



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

Gerências de Obras Viárias (GVR)

Gerência de Conservação e Manutenção de Estradas Vicinais (GCM)

que estão estruturadas dentro da Subsecretaria de Estado de Infraestrutura Rural (SIR)

RPFO 38

**REVISÃO DE PROJETOS EM FASE DE OBRAS COM
CONSOLIDAÇÃO DE ELEMENTOS PARA
CELEBRAÇÃO DE NOVA LICITAÇÃO DE OBRAS OU
SERVIÇOS DE ENGENHARIA**

VOLUME 1 – RELATÓRIO DO PROJETO REVISADO



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

Gerências de Obras Viárias (GVR)

Gerência de Conservação e Manutenção de Estradas Vicinais (GCM)

que estão estruturadas dentro da Subsecretaria de Estado de Infraestrutura Rural (SIR)

RPFO 38

**REVISÃO DE PROJETOS EM FASE DE OBRAS COM
CONSOLIDAÇÃO DE ELEMENTOS PARA
CELEBRAÇÃO DE NOVA LICITAÇÃO DE OBRAS OU
SERVIÇOS DE ENGENHARIA**

VOLUME 1 – RELATÓRIO DO PROJETO REVISADO

Rodovia: Via do Programa Caminhos do Campo

Trecho: Alto Rio Calçado em Guarapari no ES

Extensão: 1,307 km

Elaboração: Dynatest Engenharia Ltda - Contrato: Nº 849/2022

Fiscalização: Secretaria De Estado Da Agricultura, Abastecimento, Aquicultura E Pesca - SEAG

1. APRESENTAÇÃO

APRESENTAÇÃO

Está sendo apresentado o **Relatório de Projeto, Volume I**, em conformidade com os termos do Contrato nº 849/2022, firmado com a Secretaria de Agricultura, Abastecimento, Aquicultura e Pesca – SEAG-ES, referente à prestação de “empresa de Supervisão com o objetivo de apoio às Gerências de Obras Viárias (GVR), Gerência de Conservação e Manutenção de Estradas Vicinais (GCM) que estão estruturadas dentro da Subsecretaria de Estado de Infraestrutura Rural (SIR) da Secretaria de Estado da Agricultura, Abastecimento, Aquicultura e Pesca (SEAG) em todas as suas atividades técnicas, com destaque para os serviços de Supervisão das Obras e Projetos de Pavimentação, Conservação e Projetos das vias integrantes do Programa Caminhos do Campo (Programa de Pavimentação de Estradas Rurais) do Governo do Estado do Espírito Santo”.

Este relatório denominado **RPFO, Volume I**, apresenta o relatório do projeto das disciplinas de Geometria, Drenagem, Terraplenagem, Pavimentação, Sinalização e Obras Complementares referentes à execução de serviço de **Pavimentação com blocos de concreto do trecho: Estrada Alto Rio Calçado, com extensão de 1,37 km, localizado no município de Guarapari/ES**, bem como as adequações necessárias no orçamento da obra, justificadas a partir da apresentação dos fatores que as tornam necessárias.

O presente relatório foi elaborado tendo como principal referencial, as diretrizes do Termo de Referência do Edital e as Instruções de Serviços aplicáveis.

O presente relatório é composto pelos seguintes volumes:

Volume 1: Relatório do Projeto Revisado, em formato A4

Volume 2: Desenhos do projeto de Execução Revisado, em formato A3

Volume 3: Quantidades e Orçamento Revisados, em formato A4

Vitória/ES, 21 de setembro de 2026.



José Augusto Fracalossi Meister

Engº- Dynatest Engenharia

CREA 5061780914 / SP



Valner Araujo de Vasconcelos Claudino

Coordenador - Dynatest Engenharia

CREA RNP 1602371946

2. SUMARIO

SUMARIO

1. APRESENTAÇÃO	1
2. SUMARIO	4
3. INTRODUÇÃO	11
3.1. MAPA DE LOCALIZAÇÃO	13
3.2. QUADRO RESUMO DOS CONTRATOS.....	14
4. LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA.....	15
4.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA	16
4.2 SITUAÇÃO ATUAL da VIA.....	17
5. ESTUDOS REALIZADOS.....	19
5.1. ESTUDOS DE TRÁFEGO	20
5.1.1 CLASSIFICAÇÃO FUNCIONAL DA VIA	20
5.1.2 METODOLOGIA ADOTADA	21
5.1.3 CARACTERIZAÇÃO DO TRÁFEGO.....	22
5.1.3.1 Composição	22
5.1.3.2 Volume médio diário (vmd)	22
5.1.3.3 Taxa de Crescimento do Tráfego.....	22
5.1.4 PERÍODO DE PROJETO	23
5.1.5 DETERMINAÇÃO DO NÚMERO N.....	24
5.1.5.1 Parâmetros adotados.....	24
5.1.5.2 Metodologia de cálculo	25
5.1.5.3 Simulação de tráfego e cálculo do número N	26
5.1.5.4 Justificativa técnica do valor adotado.....	29
5.1.5.5 Enquadramento técnico	29
5.1.5.6 Compatibilidade com o projeto.....	30
5.1.5.7 Análise de risco técnico	31

5.2. ESTUDOS HIDROLÓGICO	33
5.2.1 INTRODUÇÃO	33
5.2.2 DADOS HIDROMETEOROLÓGICOS	34
5.2.3 ESTUDOS HIDROLÓGICOS E CLIMATOLÓGICOS	34
5.2.3.1 Definição do Clima Regional	34
5.2.3.2 Definição da Equação de Chuva	37
5.2.3.3 Tempo de Recorrência	55
5.2.3.4 Talwegues e Tempo de Concentração.....	55
5.3. ESTUDOS GEOLÓGICOS	58
5.3.1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DA ÁREA EM ESTUDO.....	58
5.3.1.1 Geomorfologia.....	58
5.3.1.2 Domínios Morfoestruturais	58
5.3.1.3 Regiões Geomorfológicas	60
5.3.1.3.1 Unidades Geomorfológicas	60
5.3.1.3.2 Modelados	61
5.3.1.3.3 Geologia	62
5.3.1.3.4 Pedologia	67
5.3.1.3.4.1 1º Nível - ORDENS	67
5.3.1.3.4.2 2º Nível - SUBORDENS	69
5.3.1.3.4.3 3º Nível – GRANDES GRUPOS.....	70
5.3.1.3.4.4 4º Nível – SUBGRUPOS	70
5.3.1.3.4.5 5º Nível – FAMÍLIAS.....	71
5.3.1.3.4.6 6º Nível – SÉRIES.....	72
5.3.1.4 Uso e cobertura do Solo.....	72
5.3.1.5 Cultivo Agrícola	72
5.3.1.6 Macega.....	73
5.3.1.7 Pastagem	73
5.3.1.8 Mata Nativa	73
5.3.1.9 Massa D'água	73
5.4. ESTUDOS GEOTÉCNICOS	74

5.5. ESTUDOS TOPOGRÁFICOS	75
5.5.1. ASPECTOS GERAIS.....	75
5.5.2. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA.....	75
5.5.3. MARCOS GEODÉSICOS.....	76
5.5.4. PLANTA TOPOGRAFIA – MEMORIAL DESCRITIVO	79
5.5.5. SISTEMA DE REFERÊNCIA GEODÉSICO	79
5.6. ESTUDOS DE TRAÇADO.....	81
6. PROJETOS.....	82
6.1. PROJETO GEOMÉTRICO	83
6.1.1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS.....	83
6.2. PROJETO TERRAPLENAGEM	85
6.2.1. INTRODUÇÃO.....	85
6.2.2. METODOLOGIA APLICADA	85
6.2.3. SOLUÇÕES PROPOSTAS.....	86
6.2.3.1 Plataforma de Terraplenagem.....	86
6.2.3.2 Talude de Corte	86
6.2.3.3 Talude de Aterro	86
6.2.3.4 Fator de Homogeneização (Fh)	87
6.2.3.5 Material Ocorrente	87
6.2.3.6 Corpo do Aterro.....	87
6.2.3.7 Enchimento	88
6.3. ANTEPROJETO DE DRENAGEM E OAC	89
6.3.1. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA.....	89
6.3.2. ANTEPROJETO DE DRENAGEM.....	89
6.3.3 COMPONENTES DO SISTEMA.....	90
6.3.3.1 Sarjeta de Corte.....	91
6.3.3.2 Sarjeta de Aterro e Meio-Fio de Concreto.....	91
6.3.3.3 Entrada d'água de Aterro	92
6.3.3.4 Descidas d'água.....	92

6.3.3.5	Valetas de Proteção de Crista de Corte e Pé de Aterro	93
6.3.3.6	Sarjeta de Banqueta de Corte e Aterro	93
6.3.3.7	Dissipadores de Energia	93
6.3.3.8	Transposição de Segmento de Sarjeta	94
6.3.3.9	Caixa Coletora	94
6.3.3.10	Drenos Profundos	94
6.3.3.11	Definição da Equação de Chuva	95
6.3.4	ESTUDOS HIDRÁULICOS	95
6.3.4.1	Drenagem superficial	95
6.3.4.2	Bueiros de Greide	97
6.4	ANTEPROJETO DE PAVIMENTAÇÃO	98
6.4.1	INTRODUÇÃO	98
6.4.2	OBJETIVO	98
6.4.3	DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	98
6.4.4	PRESSUPOSTOS BÁSICOS	99
6.4.5	PARÂMETROS DE PROJETO	100
6.4.5.1	Tráfego	100
6.4.5.2	CBR de Projeto	102
6.4.6	PAVIMENTO COM BLOCOS INTERTRAVADOS	102
6.4.6.1	Dimensionamento	104
6.4.7	ESTRUTURA DO PAVIMENTO INTERTRAVADO ADOTADO	107
6.4.8	MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO	107
6.4.8.1	Revestimento	107
6.4.8.2	Rejuntamento	108
6.4.8.3	Camada de Assentamento	109
6.4.8.4	Base	109
6.4.8.5	Contenção Lateral	110
6.4.8.6	Especificações Básicas de Serviços	111
6.4.9	EXECUÇÃO DO PAVIMENTO	112
6.4.9.1	Regularização do subleito	112
6.4.9.2	Base	113

6.4.9.3 Confinamento	113
6.4.9.4 Camada de assentamento	114
6.4.9.5 Camada de revestimento	114
6.4.9.6 Assentamento dos Blocos	115
6.4.9.7 Ajustes e arremates.....	115
6.4.9.8 Compactação inicial	115
6.4.9.9 Rejuntamento	115
6.4.9.10 Compactação final.....	116
6.4.9.11 Limpeza e liberação do tráfego	116
6.5 ANTEPROJETO DE SINALIZAÇÃO.....	117
6.5.1 SINALIZAÇÃO VERTICAL	117
6.5.2 SINALIZAÇÃO HORIZONTAL.....	120
6.5.2.1 Linha Simples Contínua (LFO-1).....	121
6.5.2.2 Linha simples contínua (LMS-1).....	121
6.5.2.3 Linha Bordo (LBO).....	121
6.5.2.4 Linha de Continuidade (LCO).....	121
6.5.2.5 Marcas de Canalização (LCA e ZPA).....	122
6.5.2.6 Linha de Retenção (LRE)	122
6.5.2.7 Setas Indicativas de Posicionamento na Pista Para a Execução de Movimentos (PEM).....	122
6.5.2.8 Legenda “PARE”	122
6.5.2.9 Pintura	122
6.5.3 DISPOSITIVOS AUXILIARES	122
6.5.3.1 Tachões.....	122
6.5.3.2 Ondulação Transversal	123
6.6 ANTEPROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES.....	124
6.6.1 Metodologia e Premissas Técnicas	124
6.6.2 Implantação de Hidrossemeadura	124
6.6.3 Realocação de Cerca	124
6.6.4 Defesa Metálica e Terminal Abatido	127
6.6.5 Quadro de Quantidades	129

6.6.6	Cadastro de Interferências	130
6.6.6.1	Postes de Energia e Telefonia.....	130
6.6.6.2	Síntese do Cadastro	131
7	CONCLUSÃO	132
8	ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART	134
9	TERMO DE ENCERRAMENTO DO RELÁTORIO	136

3. INTRODUÇÃO

INTRODUÇÃO

Esta Revisão de Projeto em Fase de Obra - RPFO 38 – apresenta o Relatório do Projeto Revisado referente à execução de serviço de implantação de pavimentação com blocos de concreto, no trecho viário: Estrada Alto Rio Calçado (1,37 km), localizado em Guarapari/ES, bem como as adequações necessárias no orçamento da obra, justificadas a partir da apresentação dos fatores que as tornam necessárias.

A revisão do projeto está fundamentada na necessidade de adequação e equalização dele, embasada em função das normativas e recomendações vigentes; para que posteriormente em fase de processo licitatório, o projeto esteja com condições aptas para a devida execução dos serviços. O principal intuito desta revisão é atualizar o orçamento em função da base referencial de custos mais atual do SICRO, sendo abril/26 e contemplar pontos do segmento que passou por interferências até o cenário atual. Isto em seguimento das orientações e solicitações do órgão requerente (SEAG).

Oportunizou-se o momento para fazer as conformações e ajustamentos ao projeto, para que minimize todo e qualquer obstáculo que viesse a impactar no andamento da futura realização do empreendimento.

As adversidades e impactos gerados desde a concepção de projeto ao atual momento, foram levantadas e averiguadas para que nesta revisão de projeto as dificuldades encontradas e não estipuladas ou antevistas, agora pudessem ser sanadas; o atendimento à expectativa do órgão e da comunidade referente ao empreendimento, também foram pautados e analisados, vale ressaltar que o objeto de contrato não foi alterado.

Entretanto os ajustes requeridos para a viabilidade do negócio foram adequados, sem deixar de ser respeitado e relacionando-o para com a realidade do local e programa “Caminhos do Campo”, mantendo as características e premissas básicas do projeto a fim de elucidá-las para que a concretização do projetado seja praticada.

3.1. MAPA DE LOCALIZAÇÃO

A seguir é apresentado o mapa de localização da obra.

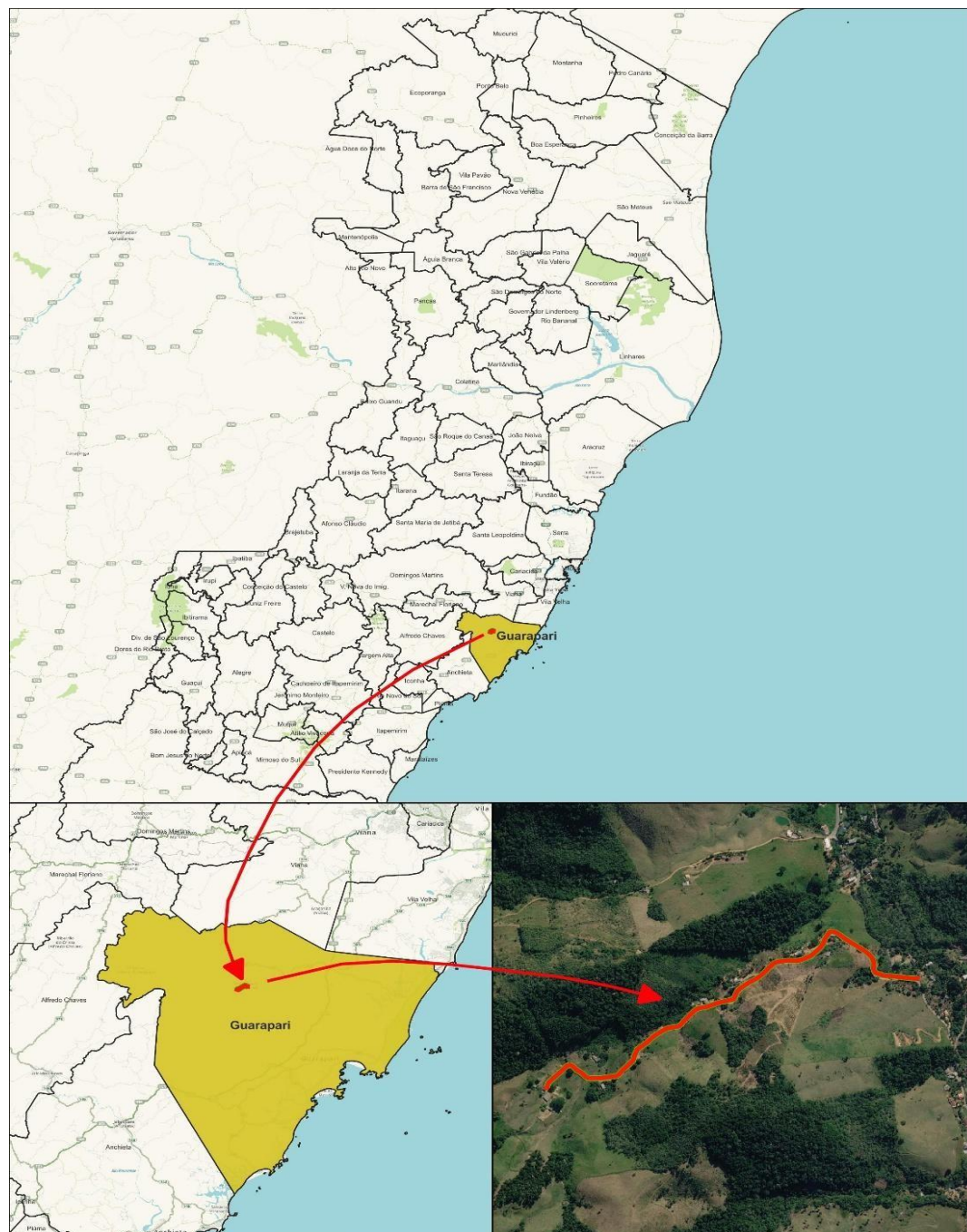


Figura 1 – Mapa geral do trecho.

3.2. QUADRO RESUMO DOS CONTRATOS

A seguir é apresentado os dados contratuais da empresa responsável pela construção e supervisão da obra.

SUPERVISORA			
Empresa:	Dynatest Engenharia Ltda.	Edital de Licitação N°:	001/2020
		Data da Publicação:	05/08/2022
N° Contrato:	849/2022	Assinatura do Contrato:	04/08/2022
		Ordem de Início:	15/08/2022
Prazo Execução:	1080 dias	Fim de execução:	21/07/2025
Prazo Vigência:	1200 dias	Fim de contrato:	18/11/2025
Valor do Contrato:	R\$ 18.887.309,36	Data Base:	nov/2019
1º T.A (valor)	R\$ 3.368.720,56	Publicação do 1º TA:	28/12/2022
2º T.A (valor)	R\$ 329.074,45	Publicação do 2º TA:	14/02/2025
Valor do Contrato pós 2º T.A:	R\$ 22.585.104,37		
3º T.A (prazo)	365 dias	Publicação do 3º TA:	22/07/2025
		Fim da execução:	06/08/2026
		Fim da vigência:	06/12/2026
4º T.A (prazo)		Publicação do 4º TA:	15/07/2026
	Prazo exec.: 270 dias	Fim da execução:	03/05/2027
	Prazo vig.: 330 dias	Fim da vigência:	01/11/2027
Objeto do Contrato:	Serviços especializados de engenharia para supervisão da execução dos serviços especializados de engenharia para supervisão e apoio à fiscalização técnica das obras rodoviárias a serem executadas na área sob jurisdição da SEAG - ES.		
Gestor do Contrato em exercício:	Renée Lauret Cosme	Setor:	GVR
Fiscal do Contrato:	Cesar Fachetti Milli	Setor:	GVR

4. LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

4.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

A área de intervenção do presente projeto está localizada na comunidade de Alto Rio Calçado, situada na zona rural do município de Guarapari, no Estado do Espírito Santo.

A região caracteriza-se por apresentar ocupação predominantemente rural, com baixa densidade populacional, sendo composta por propriedades agrícolas, residências dispersas e áreas de preservação natural. A via objeto do projeto desempenha papel fundamental na integração da comunidade, funcionando como principal eixo de ligação entre as áreas internas da localidade e a malha viária do município.

Do ponto de vista funcional, a estrada é amplamente utilizada por moradores locais, produtores rurais e prestadores de serviços, além de servir como rota de acesso para atividades econômicas e turísticas da região, incluindo deslocamentos relacionados ao turismo rural e ao acesso a áreas naturais.

A extensão total da intervenção é de aproximadamente 1.370,00 **metros**, abrangendo o eixo principal da via (avenida) e diversas vias secundárias (ruas), conforme definido no projeto geométrico desenvolvido a partir de levantamentos topográficos detalhados.

Sob o aspecto físico, a região apresenta relevo variado, com trechos em declividade acentuada, o que exige soluções técnicas adequadas de terraplenagem, drenagem e contenção, de forma a garantir a estabilidade da plataforma da via e a segurança dos usuários.

Do ponto de vista geotécnico, os estudos indicam, predominantemente, a presença de solos com capacidade de suporte.

Em relação às condições climáticas, a região está sujeita a regimes de precipitação que influenciam diretamente o comportamento da via, tornando essencial a implantação de um sistema eficiente de drenagem superficial para controle do escoamento das águas pluviais e prevenção de processos erosivos.

Dessa forma, a caracterização da área evidencia a necessidade de uma intervenção de engenharia compatível com as condições locais, contemplando soluções integradas que

asseguem a durabilidade da infraestrutura e o adequado funcionamento da via ao longo do tempo.

4.2 SITUAÇÃO ATUAL DA VIA

As vias que compõem a área de intervenção na comunidade de Alto Rio Calçado encontram-se, atualmente, em condições precárias de trafegabilidade, caracterizando-se predominantemente como vias em leito natural, sem qualquer tipo de revestimento ou estrutura de pavimentação.

A ausência de pavimentação adequada, associada às características geotécnicas do solo local e às condições climáticas da região, contribui para a ocorrência de patologias recorrentes na plataforma da via, tais como:

- Formação de lama em períodos chuvosos;
- Geração excessiva de poeira em períodos secos;
- Surgimento de sulcos e trilhas de roda;
- Processos erosivos superficiais e carreamento de material;
- Irregularidade do greide, comprometendo o conforto e a segurança dos usuários.

Do ponto de vista geotécnico, o subleito apresenta baixa capacidade de suporte, com valores reduzidos de CBR, o que favorece a deformação da plataforma sob a ação das cargas de tráfego, mesmo considerando volumes relativamente baixos de veículos.

Além disso, verifica-se a inexistência ou insuficiência de dispositivos de drenagem superficial ao longo da via, o que resulta no escoamento desordenado das águas pluviais sobre a pista de rolamento, intensificando os processos de degradação e reduzindo significativamente a vida útil da via.

Em trechos específicos, as condições topográficas, caracterizadas por declividades acentuadas, potencializam os efeitos da ação da água sobre o solo, aumentando a suscetibilidade à erosão e exigindo intervenções complementares, como obras de contenção e estabilização de taludes.

As condições atuais impactam diretamente a mobilidade da população local, dificultando o acesso de veículos leves e pesados, comprometendo o transporte escolar, o atendimento de serviços públicos e o escoamento da produção rural.

Dessa forma, o cenário existente evidencia a necessidade de implantação de infraestrutura viária adequada, com soluções técnicas que garantam estabilidade, durabilidade e segurança, compatíveis com as condições físicas e operacionais da região.

5. ESTUDOS REALIZADOS

ESTUDOS REALIZADOS

Os estudos apresentados nesse relatório do projeto foram disponibilizados pela SEAG.

5.1. ESTUDOS DE TRÁFEGO

O presente Estudo de Tráfego tem por finalidade estimar o volume de tráfego atual e projetado na Estrada Alto Rio Calçado, localizada na zona rural do município de Guarapari, subsidiando o adequado dimensionamento estrutural do pavimento no âmbito do projeto de pavimentação da referida via.

A análise foi desenvolvida em conformidade com diretrizes técnicas do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), considerando a classificação funcional da via, suas características operacionais e o perfil socioeconômico da região atendida.

Em função da inexistência de dados históricos de contagem volumétrica, adotou-se metodologia indireta de estimativa de tráfego, baseada em inspeções de campo, análise do uso predominante da via e parâmetros técnicos consagrados para estradas de médio volume de tráfego.

O estudo contempla, ainda, a projeção da demanda ao longo do período de projeto, permitindo a determinação dos parâmetros necessários ao dimensionamento do pavimento, em especial o número equivalente de repetições do eixo padrão (Número N).

5.1.1 CLASSIFICAÇÃO FUNCIONAL DA VIA

A via objeto deste estudo enquadra-se, do ponto de vista funcional e operacional, como via coletora com volume médio de tráfego, conforme critérios usualmente adotados pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT).

Trata-se de via integrante da malha viária secundária do município de Guarapari, com as seguintes características:

- **Função predominante:** ligação intercomunitária, promovendo a integração entre localidades rurais e o acesso às áreas urbanas;

- **Uso principal:** escoamento de produção agrícola, deslocamento de moradores locais e atendimento a serviços essenciais (transporte escolar, assistência técnica e serviços públicos);
- **Hierarquia viária:** intermediária, exercendo função relevante na distribuição do tráfego local e no acesso entre comunidades e áreas urbanizadas;
- **Padrão de tráfego: predominantemente local, com participação moderada de veículos comerciais e de carga;**
- **Volume de tráfego:** classificado como médio, com circulação regular de caminhões leves e médios associados às atividades produtivas da região.

Sob o ponto de vista técnico, a via apresenta características típicas de estradas não pavimentadas em ambiente rural, com traçado adaptado às condições topográficas e operando, atualmente, em condições limitadas de trafegabilidade, especialmente em períodos chuvosos.

Tal enquadramento é fundamental para a definição dos parâmetros de projeto, notadamente no que se refere ao dimensionamento do pavimento, à adoção de soluções compatíveis com o volume de tráfego e às estratégias de manutenção ao longo da vida útil da via.

5.1.2 METODOLOGIA ADOTADA

Considerando a inexistência de contagem volumétrica histórica, adotou-se metodologia indireta baseada em:

- Inspeções técnicas in loco
- Caracterização do uso da via
- Parâmetros do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) e manuais do IPR
- Estudos de tráfego para vias de volume médio

A abordagem segue o conceito de estimativa expedita para vias vicinais, amplamente aceita em projetos de infraestrutura rural.

5.1.3 CARACTERIZAÇÃO DO TRÁFEGO

5.1.3.1 Composição

O tráfego é composto por:

- Veículos leves (automóveis e motocicletas)
- Veículos utilitários (picapes)
- Caminhões leves e médios (transporte agrícola)

5.1.3.2 Volume médio diário (vmd)

Com base nas observações e no perfil socioeconômico:

- Tráfego meio pesado predominante
- Média frequência de veículos pesados

Adota-se:

- VMD estimado: 401 a 1500 veículos/dia
- Veículos pesados: 21 a 100 veículos/dia

5.1.3.3 Taxa de Crescimento do Tráfego

Para a projeção da demanda ao longo do período de projeto, adotou-se uma **taxa de crescimento anual de 4% (quatro por cento ao ano)**.

A definição dessa taxa baseia-se em critérios técnicos usualmente empregados em estudos de tráfego para vias de baixo volume, conforme diretrizes do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), sendo compatível com o comportamento esperado para estradas vicinais em áreas rurais.

A adoção do valor de 4% a.a. considera os seguintes aspectos:

- Classificação da via: estrada rural de médio volume de tráfego, com predominância de deslocamentos locais;
- **Crescimento orgânico da demanda:** associado à evolução natural das atividades agrícolas e à dinâmica populacional da região;
- **Impacto da melhoria da infraestrutura:** a pavimentação tende a proporcionar aumento moderado do fluxo, em função da melhoria das condições de trafegabilidade;
- **Ausência de vetores de crescimento acelerado:** inexistência de polos industriais, logísticos ou empreendimentos de grande porte que justifiquem taxas superiores;
- **Adoção de critério conservador:** o valor adotado encontra-se dentro da faixa usual de 2% a 5% ao ano para vias vicinais, sendo tecnicamente adequado e prudente.

Dessa forma, a taxa adotada representa uma estimativa consistente e compatível com a realidade local, permitindo a adequada projeção do tráfego ao longo da vida útil do pavimento.

5.1.4 PERÍODO DE PROJETO

Para o dimensionamento do pavimento, foi adotado um período de projeto de 10 (dez) anos, em conformidade com práticas usuais de engenharia para estradas vicinais de médio volume de tráfego, conforme diretrizes do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT).

A definição desse horizonte de projeto considera os seguintes fatores técnicos:

- Classificação funcional da via: estrada rural vicinal, com médio volume de tráfego e predominância de circulação local;
- Tipo de pavimento adotado: blocos intertravados de concreto, que apresentam boa durabilidade e permitem manutenção pontual ao longo do tempo;

- Custo-benefício da solução adotada: adequação entre investimento inicial e desempenho esperado da via;
- Facilidade de manutenção: possibilidade de intervenções localizadas sem necessidade de reconstrução integral do pavimento;
- Projeção de crescimento do tráfego: taxa moderada compatível com a realidade da região.

Ressalta-se que o período de 10 anos é amplamente utilizado em projetos de pavimentação de vias rurais, garantindo desempenho estrutural adequado, desde que associadas práticas regulares de manutenção.

5.1.5 DETERMINAÇÃO DO NÚMERO N

O dimensionamento estrutural do pavimento foi desenvolvido com base na estimativa do número equivalente de operações do eixo padrão de 80 kN (Número N), conforme metodologia usualmente adotada pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) para pavimentos de vias de médio volume de tráfego.

O Número N representa a quantidade acumulada de solicitações equivalentes do eixo padrão ao longo da vida útil do pavimento, sendo utilizado como principal parâmetro para definição da estrutura de pavimentação.

5.1.5.1 Parâmetros adotados

Para a estimativa do Número N, foram considerados os seguintes parâmetros técnicos:

Parâmetro	Valor adotado
Vida útil de projeto	10 anos
Volume Médio Diário (VMD)	700 veículos/dia
Percentual de veículos pesados	10%

Parâmetro	Valor adotado
Veículos pesados por dia	70 veículos/dia
Taxa de crescimento anual	4% a.a.
Fator médio de equivalência de carga (FV)	2,5
Fator direcional	50%
Faixa de projeto	100%

Os parâmetros adotados encontram-se compatíveis com as características funcionais e operacionais da via, classificada como via coletora com volume significativo de tráfego.

5.1.5.2 Metodologia de cálculo

A estimativa do Número N foi realizada com base na expressão simplificada abaixo:

$$N = 365 \times VP \times FV \times FD \times FF \times P$$

Onde:

- N = número equivalente de operações do eixo padrão;
- VP = número de veículos pesados por dia;
- FV = fator de equivalência veicular;
- FD = fator direcional;
- FF = fator de faixa;
- P = fator de projeção do tráfego ao longo da vida útil.

Para projeção do crescimento do tráfego, foi adotada taxa anual de 4% a.a., resultando em

fator acumulado aproximado de:

$$P \approx 12,01$$

5.1.5.3 Simulação de tráfego e cálculo do número N

Com o objetivo de representar de forma mais realista as condições operacionais da Estrada Alto Rio Calçado, foi realizada simulação de tráfego considerando o perfil típico de utilização da via, baseado em inspeções de campo, características rurais da região e padrão operacional observado.

a) Composição estimada do tráfego diário

Tipo de veículo	Quantidade estimada/dia
Automóveis e motocicletas	450
Picapes e utilitários	140
Caminhões leves	70
Caminhões médios	30
Veículos pesados eventuais	10
Total estimado	700 veículos/dia

Considerando que apenas os veículos comerciais e pesados contribuem significativamente para o dimensionamento estrutural do pavimento, adotou-se:

- Caminhões leves: fator de equivalência médio = 1,0
- Caminhões médios: fator de equivalência médio = 2,5

- Veículos pesados eventuais: fator de equivalência médio = 4,0

b) Determinação do fator equivalente diário

A solicitação equivalente diária foi estimada da seguinte forma:

Categoria	Quantidade	Fator de equivalência	Equivalente diário
Caminhões leves	70	1,0	70
Caminhões médios	30	2,5	75
Veículos pesados eventuais	10	4,0	40
Total equivalente diário			185

Assim, obteve-se:

Tráfego equivalente diário = 185 operações equivalentes do eixo padrão.

c) Aplicação do crescimento do tráfego

Adotando-se:

- Vida útil de projeto = 10 anos;
- Taxa de crescimento anual = 4% a.a.;
- Fator direcional = 50%;
- Faixa de projeto = 100%;

foi aplicado fator acumulado de crescimento:

$$P \approx 12,01$$

d) Cálculo do Número N

Aplicando-se a expressão:

$$N = 365 \times VE \times FD \times FF \times P$$

Onde:

- VE = tráfego equivalente diário;
- FD = fator direcional;
- FF = fator de faixa;
- P = fator acumulado de crescimento.

Substituindo os valores:

$$N = 365 \times 185 \times 0,50 \times 1,00 \times 12,01$$

$$N \approx 406.000 \text{ operações equivalentes}$$

Considerando:

- variações sazonais de safra;
- incremento de tráfego após pavimentação;
- margem de segurança estrutural;
- possíveis ampliações da ocupação rural;
- necessidade de maior durabilidade funcional;

foi adotado, de forma conservadora:

$$N = 4 \times 10^5$$

O valor final adotado apresenta-se tecnicamente compatível com vias vicinais rurais de médio volume de tráfego, garantindo segurança estrutural ao dimensionamento do pavimento.

5.1.5.4 Justificativa técnica do valor adotado

O valor final adotado para o Número N possui caráter conservador e encontra-se compatível com:

- estradas vicinais rurais de médio volume de tráfego;
- vias com participação eventual de veículos pesados;
- condições operacionais semelhantes às observadas na região;
- diretrizes técnicas usualmente aplicadas pelo DNIT em projetos de pavimentação rural.

A adoção de valor superior ao mínimo calculado visa garantir maior robustez estrutural ao pavimento, especialmente considerando:

- a possibilidade de crescimento futuro da demanda;
- o incremento do fluxo após a pavimentação;
- a sensibilidade geotécnica do subleito;
- a necessidade de aumento da vida útil funcional da via.

Diante dos parâmetros adotados e das condições operacionais da via, conclui-se que o Número $N = 4 \times 10^5$ apresenta-se tecnicamente adequado e compatível com o porte da intervenção, garantindo coerência entre o estudo de tráfego, as características geotécnicas do subleito e as soluções estruturais previstas no projeto básico.

5.1.5.5 Enquadramento técnico

Com base nos parâmetros de tráfego estimados, especialmente no volume médio diário (VMD), na composição do tráfego e no número equivalente de repetições do eixo padrão (Número N), a via em estudo enquadra-se como estrada vicinal de médio volume de tráfego, conforme critérios técnicos usualmente adotados pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT).

Considerando o valor estimado de:

- a) Número $N \approx 4 \times 10^5$
- b) Baixa incidência de veículos pesados
- c) Predominância de tráfego local

o enquadramento adotado é compatível com soluções de pavimentação destinadas a vias vicinais de médio volume, com foco em desempenho funcional e custo-efetividade.

Dessa forma, o cenário técnico da via permite a adoção de soluções como:

- d) **Pavimentação com blocos intertravados de concreto**, adequada para vias com médio volume de tráfego e que possibilita manutenção localizada;
- e) **Soluções de drenagem superficial eficientes**, essenciais para a preservação da estrutura do pavimento, considerando a sensibilidade do solo à umidade.

O enquadramento técnico adotado demonstra-se coerente com as condições operacionais da via, com os parâmetros de tráfego estimados e com as características geotécnicas do subleito, garantindo a adequação das soluções propostas ao desempenho esperado ao longo da vida útil do pavimento.

5.1.5.6 Compatibilidade com o projeto

Os parâmetros de tráfego adotados no presente estudo demonstram-se tecnicamente compatíveis com as soluções previstas no projeto executivo de pavimentação da Estrada Alto Rio Calçado.

A análise integrada entre as condições de tráfego, características geotécnicas do subleito

e soluções de engenharia adotadas permite verificar a coerência do dimensionamento proposto, conforme descrito a seguir:

- Parâmetros de tráfego (Número $N \approx 4 \times 10^5$): compatíveis com vias vicinais de médio volume, não demandando estruturas de pavimento de elevada rigidez, mas exigindo adequada distribuição de tensões ao subleito;
- **Tipo de pavimento adotado:** o uso de blocos intertravados de concreto mostra-se tecnicamente adequado para o nível de tráfego estimado, apresentando vantagens como durabilidade, facilidade de manutenção e bom desempenho em vias de baixa a média solicitação;
- Condições operacionais da via: o caráter rural, o médio volume de tráfego e a predominância de cargas moderadas permitem a adoção de soluções com foco em funcionalidade, custo-efetividade e manutenção simplificada.

Dessa forma, verifica-se que os parâmetros adotados no estudo de tráfego encontram-se plenamente compatíveis com as soluções de engenharia previstas, assegurando a adequação do projeto às condições reais de utilização da via e ao desempenho esperado ao longo de sua vida útil.

5.1.5.7 Análise de risco técnico

A análise de risco técnico do presente estudo considera possíveis variações no volume e na composição do tráfego ao longo do período de projeto, especialmente em função de fatores sazonais, como períodos de colheita agrícola e intensificação pontual do transporte de insumos e produção.

Nesse contexto, destacam-se os seguintes aspectos:

- **Variações sazonais de tráfego:** embora possam ocorrer aumentos temporários na circulação de veículos pesados, tais eventos apresentam caráter não contínuo, não sendo suficientes para alterar o enquadramento funcional da via como estrada vicinal de médio volume de tráfego;

- **Impacto no dimensionamento do pavimento:** o número equivalente de repetições do eixo padrão (Número $N \approx 4 \times 10^5$) foi adotado com base em critérios conservadores, sendo representativo da solicitação acumulada ao longo da vida útil da via, incluindo variações moderadas de demanda;
- **Tipo de pavimento adotado:** o pavimento em blocos intertravados de concreto apresenta comportamento resiliente e permite intervenções localizadas, favorecendo a manutenção e mitigação de eventuais patologias;
- **Sistema de drenagem:** a implantação de dispositivos de drenagem superficial eficientes reduz significativamente o risco de degradação prematura da estrutura, especialmente considerando a sensibilidade do solo à umidade.

Dessa forma, conclui-se que o projeto apresenta **robustez técnica suficiente para absorver variações moderadas de tráfego**, sem comprometimento do desempenho estrutural previsto, mantendo-se adequado ao longo do período de projeto, desde que observadas as condições de execução e manutenção.

5.2. ESTUDOS HIDROLÓGICO

5.2.1 INTRODUÇÃO

Os Estudos Hidrológicos foram elaborados com o objetivo de se obter as características físicas da área de estudo, realçando os aspectos geomorfológicos, geológicos, pedológicos, o uso do solo e sua cobertura vegetal, climatológicos e regimes pluviométricos. Nessa fase, busca-se analisar esses parâmetros físicos correlacionados com o ordenamento territorial, regime pluviométrico e a paisagem das bacias, identificando alterações e fazendo projeções futuras principalmente em relação ao uso e ocupação do solo, visando a determinação das equações de chuva, das vazões máximas de projeto e o dimensionamento hidráulico das Obras de Arte Corrente.

Foram coletados os seguintes elementos de interesse à elaboração do presente relatório:

- Malhas municipais e estaduais, escala 1:250.000 – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE;
- Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem – 2005 – IPR 715 – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT;
- Estudos Hidrológicos – IS 203 – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT;
- Arquivos metadados de dados espaciais do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT;
- Arquivos metadados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (Geologia, Geomorfologia, Pedologia);
- Modelos digitais de terreno em escala igual ou melhor a 1:25.000, fruto do mapeamento realizado no Estado do Espírito Santo, pela empresa Hiparc Geotecnologia, entre os anos de 2012 e 2015, a serviço do Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – IEMA, e apresentado pelo Sistema Integrado de Bases do Espírito Santo (GEOBASES);
- Manual Técnico de Geomorfologia – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE;

- Geologia, Tectônica e Recursos Minerais do Brasil – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM;
- Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA.

5.2.2 DADOS HIDROMETEOROLÓGICOS

Os elementos hidrometeorológicos utilizados na elaboração do presente relatório tem como base os seguintes documentos de referência:

- Dados climatológicos obtidos junto ao Instituto Nacional de Meteorologia – INMET;
- Sistema de Informações Hidrológicas da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico – ANA – Plataforma HidroWeb;
- Classificação climática de Wladimir Köppen-Geiger.

5.2.3 ESTUDOS HIDROLÓGICOS E CLIMATOLÓGICOS

5.2.3.1 Definição do Clima Regional

Como conceituação, a classificação climática de Köppen é baseada no pressuposto, com origem na fitossociologia e na ecologia, de que a vegetação natural de cada grande região da Terra é essencialmente uma expressão do clima nela prevalecente. Na determinação dos tipos climáticos de Köppen-Geiger são considerados a sazonalidade e os valores médios anuais e mensais da temperatura do ar e da precipitação. Cada grande tipo climático é denotado por um código, constituído por 2 ou 3 letras maiúsculas e minúsculas, cuja combinação denota os tipos e subtipos considerados.

- Primeira letra: uma maiúscula ("A", "B", "C", "D", "E") que denota a característica geral do clima de uma região, constituindo o indicador do grupo climático;
- Segunda letra: uma minúscula, que estabelece o tipo de clima dentro do grupo, e denota as particularidades do regime pluviométrico, caso a primeira letra seja "A", "C" ou "D". Nos grupos cuja primeira letra seja "B" ou "E", a segunda letra é também

uma maiúscula, denotando a quantidade da precipitação total anual (no caso "B") ou a temperatura média anual do ar (no caso "E");

- Terceira letra: minúscula, denotando a temperatura média mensal do ar dos meses mais quentes (nos casos em que a primeira letra seja "C" ou "D") ou a temperatura média anual do ar (no caso da primeira letra ser "B").

O Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER) realizou, entre os anos de 2020-2023 o Programa de Assistência Técnica e Extensão Rural (PROATER), caracterizando, segundo Köppen, o clima do município onde o trecho se encontra inserido, Guarapari. Seu clima é Am.

Segundo o Incaper, o clima Am de Guarapari caracteriza-se como clima tropical chuvoso de monção. A temperatura média anual é de 24,0 °C, sendo a média do mês mais frio superior a 18°C. A precipitação média do mês mais seco é inferior a 60 mm, sendo junho o mês de menor precipitação, com média de aproximadamente 55,4 mm.

A seguir estão apresentadas as normais climatológicas obtidas junto ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). As temperaturas mensais no período de 1991 até 2020 foram representadas para o posto Vitória (83648), que está próximo a região do projeto.

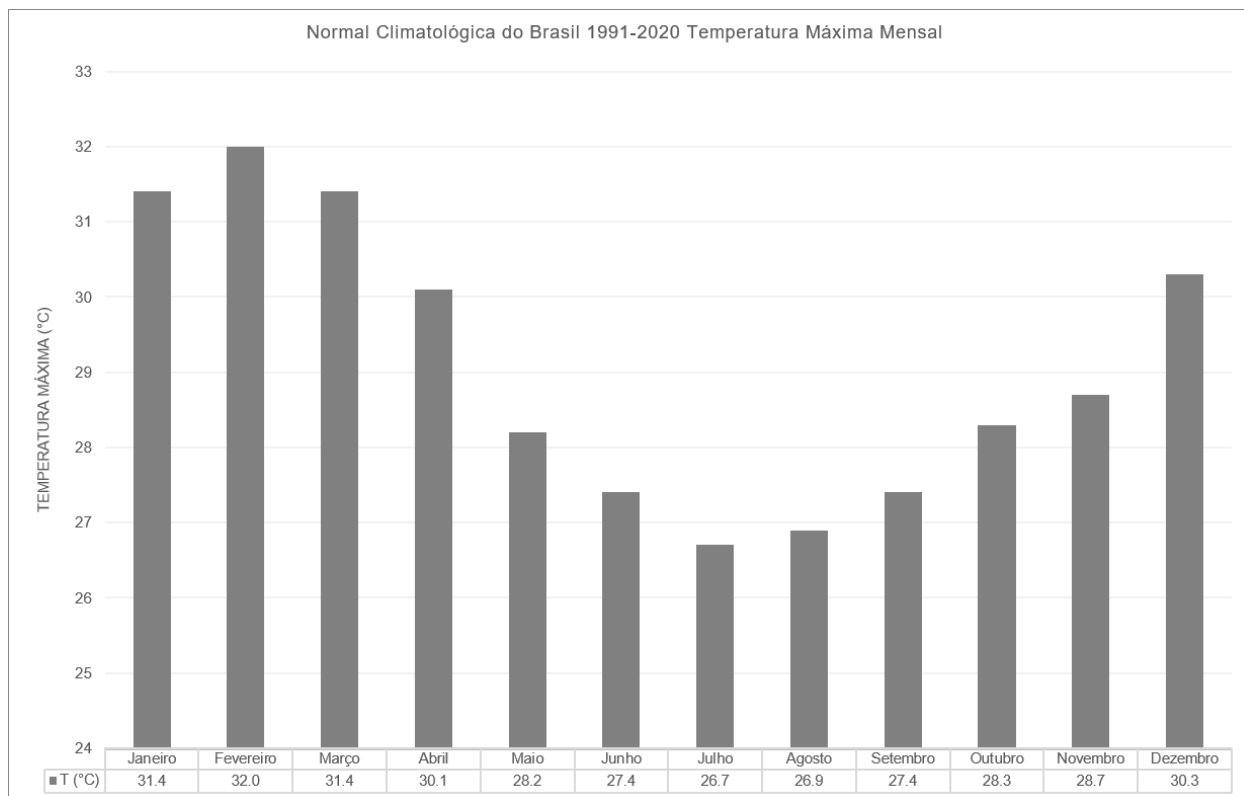


Gráfico 1 - Temperatura Máxima (°C) - Posto Vitória (83648)

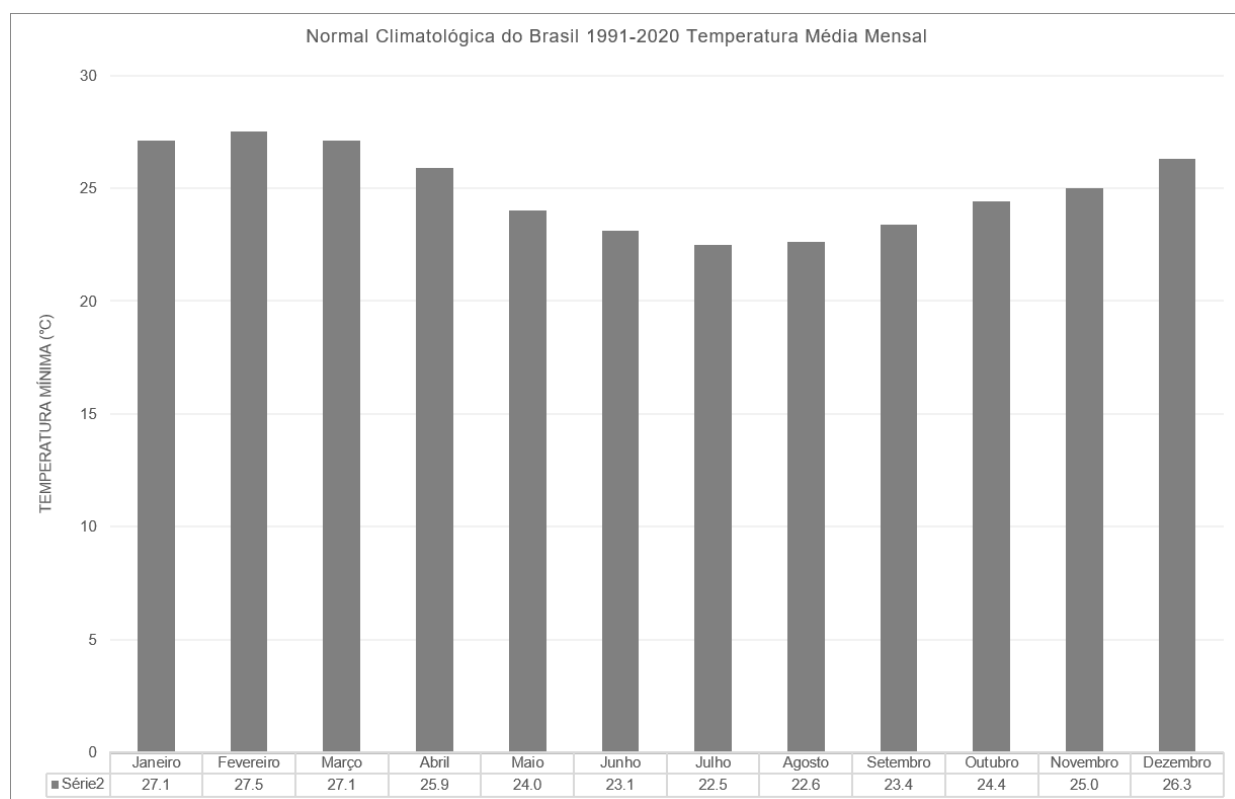


Gráfico 2 - Temperatura Média (°C) - Posto Vitória (83648)

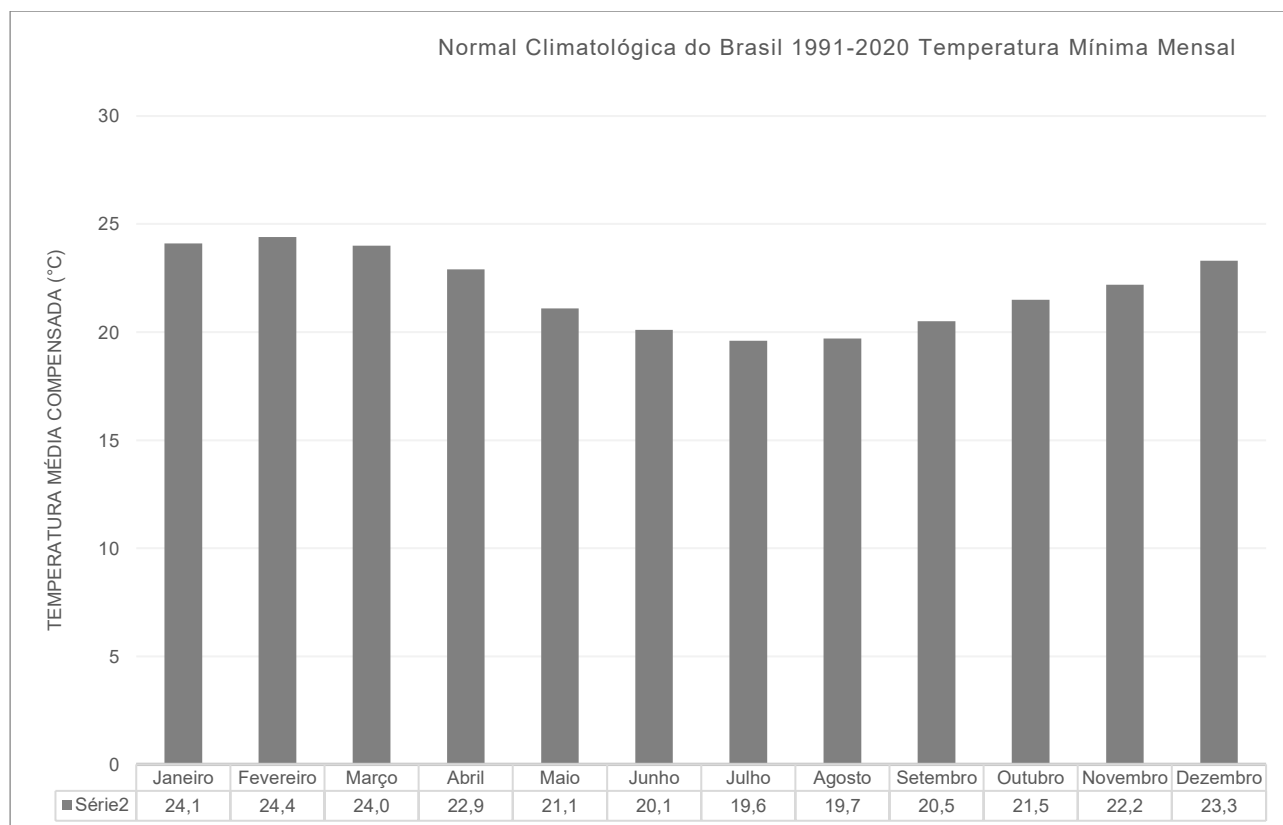


Gráfico 3: Temperatura Mínima (°C) - Posto Vitória (83648)

De acordo com os registros do INMET, a temperatura média anual do posto analisado é de 22,0 °C, com a maior média ocorrendo no mês de fevereiro, com 24,4 °C e a menor média no mês de julho, sendo 19,6 °C. Em relação as temperaturas máximas, os valores oscilam entre 26,7 °C em julho e 32,0 °C em fevereiro. Em relação as temperaturas mínimas, os valores oscilam entre 22,5 °C em julho à 27,5 °C em fevereiro.

Dessa maneira, o trimestre mais quente do ano normalmente ocorre entre os meses de janeiro, fevereiro e março e o mais frio ocorre entre os meses de junho, julho e agosto.

5.2.3.2 Definição da Equação de Chuva

A área em estudo enquadra-se na Isozona C, definida nos estudos de Torrico (1974). O método das isozonas foi desenvolvido ao analisar diferentes estações pluviográficas ao longo de todo o território nacional, delimitando áreas homólogas cuja relação entre as precipitações de 1 hora e 24 horas eram constantes e independentes das alturas de

precipitação, para um mesmo tempo de retorno. Dessa forma, o território brasileiro foi dividido em oito zonas (Figura 1).

- Isozona A: é a zona de maior precipitação anual, com baixos coeficientes de intensidade;
- Isozonas B e C: zonas de influência marítima, com coeficientes de intensidade suaves;
- Isozona D: zona de transição entre continental e marítima e caracteriza a zona de influência do Rio Amazonas;
- Isozonas E e F: zonas continentais e noroeste, com coeficientes de intensidade altos;
- Isozonas G e H: zonas de caatinga nordestina, com coeficientes de intensidade muito altos.

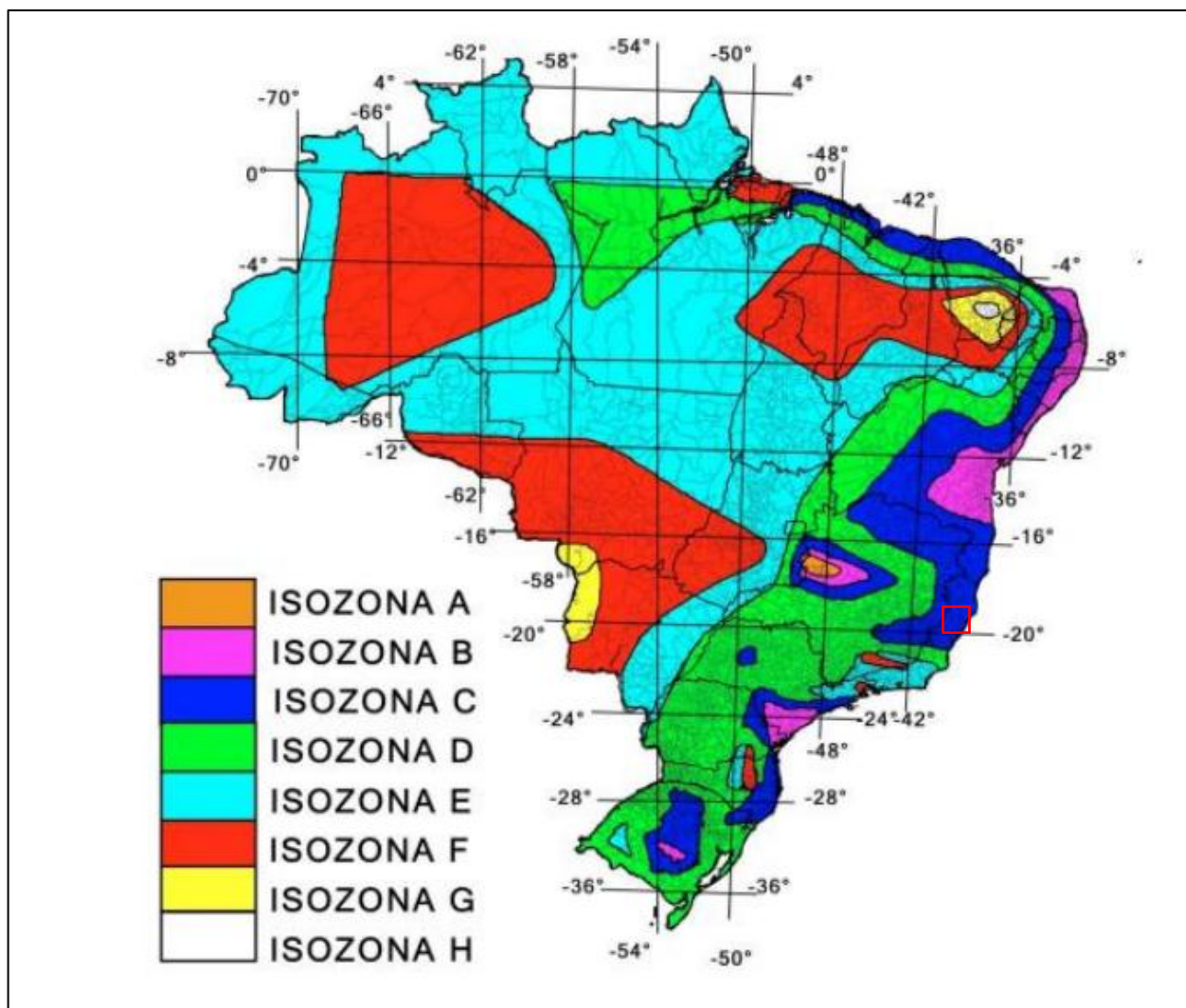


Figura 1: Mapa de Isozonas. Fonte: Adaptado de TORRICO (1974). Região alvo deste estudo delimitada pelo retângulo em vermelho.

A definição do regime pluviométrico da região foi realizada com base em dados obtidos do Sistema de Informações Hidrográficas – HIDROWEB da Agência Nacional de Águas – ANA. Foram analisados 3 postos pluviométricos, identificados como próximos ao local da obra e apresentados na Tabela 1 **Erro! Fonte de referência não encontrada.** Todos eles possuem séries históricas superiores a 15 anos, possibilitando sua utilização.

Tabela 1 - Resumo dos postos pluviométricos analisados

Estação	Nome	Município	Responsável	Latitude	Longitude	Período	Distância do Trecho
2040035	Vitória	Vitória - ES	INMET	-20.5167	-40.5167	1925 - 2019	5.40
2040001	Fazenda Jucuruaba	Viana - ES	ANA	-20.415	-40.4853	1951 - 2026	13.54
2040004	Guarapari (Dnos)	Guarapari - ES	ANA	-20.6522	-40.5086	1947 - 2026	13.19

Após a verificação das estações pluviométricas, pode-se concluir que as séries históricas dos 3 postos selecionados têm coletas suficientes de dados para o presente estudo.

Destaca-se que para a elaboração do estudo hidrológico foi utilizado como referência o ano hidrológico (que inicia no 1º dia de outubro e termina no 30º dia de setembro do ano seguinte) e foram considerados os dados brutos das estações.

A estação pluviométrica escolhida foi a de Vitória (DNOS)

Tabela 2: Precipitação Diária Máxima (mm) – Posto Vitória (83648))

Mês	Ano	1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978
Jan			91,0	16,8	54,2	3,3	25,4	14,2	0,0	25,4	13,0	23,3	15,0	63,1	126,0	15,0	42,0	35,2	0,0	83,4	0,0	15,0	82,0	0,0	48,2	33,0	61,3	26,3	4,8	6,5	12,7
Fev			16,0	11,8	69,2	55,2	9,0	14,0	0,0	25,3	5,0	0,0	39,2	57,0	30,0	57,2	0,0	75,5	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0	0,0	17,2	20,5	9,0	55,0	1,6	28,7	25,6
Mar			43,0	60,8	14,8	22,2	25,2	7,2	25,0	22,0	30,0	75,5	130,2	16,1	5,0	17,2	0,0	35,2	1,0	29,2	0,0	29,8	12,0	0,0	6,0	73,0	44,7	73,7	40,6	2,4	21,3
Abr			13,6	16,8	14,4	9,2	59,2	50,2	25,4	17,0	50,0	71,0	13,0	38,0	10,0	14,0	0,0	14,0	21,2	38,2	0,0	76,3	15,6	0,0	44,0	39,0	28,2	24,6	11,6	105,0	24,3
Mai			51,4	0,0	10,2	35,2	14,4	32,0	14,3	50,0	16,4	18,0	6,0	68,0	27,0	12,0	22,0	0,0	18,2	73,2	0,0	44,6	42,4	0,0	11,4	9,3	22,8	27,2	112,7	23,2	10,2
Jun			33,8	22,2	16,2	5,0	50,0	15,2	13,2	15,2	25,0	20,0	14,0	76,1	41,0	43,0	32,0	0,0	15,4	14,2	15,9	0,0	24,4	0,0	11,4	8,9	7,0	22,3	38,2	5,8	33,4
Jul			27,8	11,8	52,2	12,3	3,0	5,0	4,0	5,0	42,0	7,0	18,0	63,0	59,0	28,2	30,2	21,0	25,2	36,4	15,2	0,0	48,3	0,0	6,9	8,8	3,5	19,8	28,0	3,6	34,3
Ago			18,0	25,5	37,2	21,0	31,0	6,0	31,0	9,0	6,0	13,0	10,2	2,0	2,0	33,0	34,2	11,2	22,4	23,2	38,7	34,3	16,2	0,0	13,5	24,2	29,0	6,7	17,6	5,2	20,2
Set			39,2	0,0	52,2	19,0	25,0	9,0	25,7	22,0	25,0	33,5	31,0	7,0	28,0	2,0	15,0	21,0	18,0	0,0	0,0	28,6	32,8	0,0	26,6	50,3	15,2	51,0	26,4	48,2	18,5
Out	0,0	10,0	22,0	50,2	25,6	37,0	25,0	25,0	32,0	0,0	27,1	32,2	8,0	75,3	0,0	0,0	49,6	24,1	11,4	47,9	60,1	56,0	0,0	21,4	64,4	52,4	26,2	73,4	57,1	28,0	
Nov	47,0	58,8	17,4	35,2	50,0	25,0	32,2	25,0	37,0	19,0	65,2	46,1	17,0	45,2	28,2	25,4	75,0	0,0	87,1	87,8	0,0	37,4	126,3	39,0	52,5	82,1	21,2	59,1	58,1	63,0	
Dez	35,0	61,2	96,0	55,3	62,0	57,0	31,0	25,8	73,0	0,0	62,3	9,1	18,0	65,4	43,2	63,2	23,3	20,0	38,3	37,7	64,0	13,0	41,4	63,2	18,6	35,0	55,6	44,0	88,0	47,2	
Máx. Anual	91,0	61,2	96,0	55,3	62,0	57,0	32,2	50,0	73,0	75,5	130,2	76,1	126,0	75,3	43,2	75,5	75,0	83,4	87,1	87,8	82,0	56,0	126,3	73,0	64,4	82,1	112,7	105,0	88,0	140,0	

Mês	Ano	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Jan		140,0	37,0	12,0	35,3	106,0	58,7	60,1	0,0	11,5	52,0	43,7	2,8	19,5	76,1	0,0	55,0	0,0	95,5	39,4	40,5	28,5	39,5	10,8	11,1	68,7	54,0	22,3	11,3	85,8	25,7
Fev		77,0	0,0	21,6	3,3	59,8	0,0	7,2	33,0	0,0	0,0	0,0	22,1	16,2	44,3	1,2	6,9	15,2	17,0	21,9	68,0	72,2	79,5	6,5	20,3	8,1	38,3	49,0	5,7	21,9	77,6
Mar		39,0	21,0	23,4	50,0	16,4	0,0	25,3	39,0	67,0	69,6	0,0	2,6	168,3	7,7	84,0	178,0	24,5	55,0	70,1	19,4	68,3	21,3	7,7	8,6	10,7	0,0	63,1	66,5	7,6	37,4
Abr		18,1	48,5	19,4	37,0	25,2	53,4	29,0	15,2	32,2	102,6	86,1	53,0	7,9	81,1	39,8	27,0	32,8	25,3	55,0	25,5	17,3	75,0	34,5	33,3	129,0	44,2	24,9	46,3	28,3	31,4
Mai		30,6	28,5	14,4	36,0	24,8	38,6	11,9	28,4	16,1	35,8	31,8	16,8	23,8	10,7	21,0	29,0	122,5	15,4	53,4	5,0	7,7	13,7	188,4	65,0	12,0	56,0	55,7	3,7	22,6	20,2
Jun		12,0	26,0	22,2	4,0	19,6	8,6	1,7	17,0	12,4	23,0	0,0	5,5	26,2	43,0	38,0	6,7	10,2	0,0	14,4	6,9	105,0	23,4	10,5	31,7	1,0	30,5	47,7	24,1	17,3	23,9
Jul		12,6	4,1	13,4	8,0	7,8	8,4	14,8	54,0	23,2	15,0	0,0	79,3	58,0	31,0	11,1	28,3	12,8	7,7	5,4	15,4	18,8	12,5	38,3	12,3	57,5	43,0	49,5	18,0	10,0	4,1
Ago		2,7	23,9	46,5	99,0	22,9	87,0	12,6	34,5	10,6	6,6	0,0	0,0	22,6	25,0	14,7	7,8	68,2	20,4	9,5	23,5	41,0	29,8	21,9	12,2	0,0	27,5	3,5	48,7	6,9	7,7
Set		13,4	9,2	11,6	14,0	52,6	34,8	62,5	37,1	41,1	71,0	0,0	10,6	67,0	18,0	45,0	26,4	25,6	36,4	52,0	19,7	0,0	32,8	16,5	45,5	0,0	5,9	58,1	47,4	33,4	20,7
Out		26,3	18,0	36,0	21,1	96,0	14,4	39,0	56,5	17,3	42,0	0,0	68,5	19,9	54,0	23,0	82,5	72,0	36,7	20,0	77,0	69,2	29,5	51,0	17,7	37,0	57,5	2,1	24,1	17,2	21,1
Nov		41,1	31,0	54,0	10,0	34,0	39,6	39,0	35,0	83,0	103,0	0,0	41,0	41,0	76,1	37,0	27,5	77,2	47,9	52,7	60,4	81,5	53,3	73,0	39,6	0,0	64,9	92,6	61,5	35,7	114,2
Dez		50,7	41,4	28,2	41,0	165,0	65,0	34,0	33,0	81,2	24,4	0,0	72,0	0,0	43,0	48,0	37,4	38,6	24,4	149,4	15,7	37,6	0,0	40,0	125,5	114,7	134,8	49,3	75,7	33,4	22,7
Máx. Anual		50,7	46,5	99,0	106,0	165,0	65,0	54,0	67,0	102,6	103,0	79,3	168,3	81,1	84,0	178,0	122,5	95,5	70,1	149,4	105,0	81,5	188,4	73,0	129,0	114,7	134,8	92,6	85,8	77,6	114,2

Ano Mês	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Jan	38,7	0,0	45,5	62,0	43,1	0,0	0,4	69,1	45,5	39,8	0,0	53,5	2,5	45,7	68,2	43,9	57,9
Fev	18,2	7,0	2,5	23,8	9,8	0,0	15,2	18,0	27,7	0,0	25,9	28,1	49,7	35,0	31,7	51,3	3,2
Mar	67,6	144,7	44,7	26,3	64,5	21,8	47,3	29,4	38,9	37,0	15,6	87,2	31,5	25,3	0,0	38,2	44,1
Abr	66,7	31,0	76,8	15,5	20,2	53,4	19,6	1,5	19,8	93,7	8,2	23,2	16,8	14,7	25,5	27,4	165,9
Mai	41,9	97,7	18,2	89,5	35,8	35,8	34,7	2,1	71,4	71,0	133,0	24,6	119,8	8,9	37,4	11,2	60,5
Jun	25,2	8,1	8,2	72,5	20,6	29,1	32,9	35,2	35,1	45,2	23,7	21,5	53,0	13,4	14,2	7,6	50,2
Jul	5,3	29,4	6,8	29,5	31,9	18,7	16,9	32,6	44,7	1,2	6,4	29,8	1,8	3,4	39,9	121,4	44,9
Ago	17,5	4,9	14,1	28,8	28,5	13,6	6,8	13,5	25,1	32,5	19,5	45,5	68,3	12,1	60,9	30,4	17,2
Set	39,9	23,9	6,7	3,5	5,7	6,4	31,5	24,1	11,1	7,6	27,3	80,6	27,8	28,7	16,1	3,1	60,7
Out	121,0	30,2	27,1	8,1	10,8	7,6	41,4	38,3	36,4	22,8	20,6	44,1	92,6	12,7	31,7	140,0	
Nov	67,7	60,4	53,2	101,3	70,2	80,3	34,8	51,5	60,6	88,6	106,4	38,0	37,7	82,1	6,6	28,9	
Dez	62,6	120,3	66,0	10,2	48,1	19,2	34,5	76,1	69,5	60,5	108,2	52,3	32,5	52,6	52,0	21,2	
Máx. Anual	144,7	120,3	89,5	101,3	70,2	80,3	69,1	76,1	93,7	133,0	108,2	119,8	92,6	82,1	121,4	165,9	

Tabela 3: Precipitação Total Mensal (mm) – Posto Vitória (83648))

Mês \ Ano	1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978
Jan		194,3	55,2	253,0	12,5	31,4	78,9	0,0	83,4	32,0	52,3	68,5	342,1	234,0	29,0	148,0	125,4	143,0	138,2	208,0	75,1	162,4	50,1	133,6	51,7	142,2	100,5	13,4	27,0	54,6
Fev		49,2	51,2	142,6	111,4	17,0	26,3	53,2	101,3	10,0	0,0	96,4	71,0	120,0	81,2	334,0	143,7	0,0	79,3	253,0	68,2	24,5	50,2	44,0	49,9	39,9	161,5	3,2	45,8	113,8
Mar		178,9	152,7	83,7	56,6	54,6	27,2	66,0	92,2	89,3	152,5	495,4	39,1	15,0	20,2	270,8	143,3	2,0	79,4	166,0	78,7	23,7	55,2	19,8	315,5	70,0	126,9	77,4	2,6	49,8
Abr		52,1	71,7	54,7	60,4	163,0	164,9	77,4	68,7	146,2	124,2	25,0	54,1	37,0	31,0	195,2	44,7	78,6	140,5	57,2	182,6	68,4	78,7	136,5	144,4	82,0	55,0	14,3	283,1	63,9
Mai		119,6	69,4	21,3	131,1	66,0	122,2	60,3	203,2	45,4	62,2	19,3	125,0	90,6	22,0	69,2	54,7	107,6	235,2	21,9	65,4	81,6	31,4	28,7	29,0	86,7	132,8	360,5	131,2	45,6
Jun		162,7	115,1	33,8	23,0	96,5	25,2	43,2	43,3	71,0	33,0	43,2	237,4	62,0	112,0	120,6	40,4	39,3	28,4	63,9	153,0	47,4	91,5	23,3	20,6	18,0	98,6	44,9	20,9	91,8
Jul		63,2	55,2	186,6	31,5	8,0	19,0	18,2	13,0	81,0	17,0	61,3	164,0	131,0	58,2	159,3	71,9	103,0	71,0	68,2	23,5	183,1	47,6	56,2	10,5	13,5	51,0	143,2	10,1	144,1
Ago		31,7	77,7	104,1	32,0	56,6	19,2	121,2	12,0	11,0	38,0	28,2	2,0	5,0	45,0	114,6	17,4	49,0	39,4	107,4	54,6	79,1	100,0	54,2	37,8	54,1	12,3	59,3	16,2	80,1
Set		154,2	9,5	107,2	45,2	70,0	19,0	58,7	73,0	119,0	78,5	70,0	15,0	88,0	3,0	26,0	61,8	57,1	43,7	128,0	53,9	95,9	159,0	83,1	145,2	32,9	112,2	127,3	155,3	123,6
Out	0,0	56,7	73,4	88,6	50,8	133,1	180,5	82,0	50,0	165,0	131,8	92,5	21,0	211,7	65,0	195,0	140,0	95,8	27,8	216,9	233,5	142,2	173,0	56,2	183,8	179,0	95,7	278,6	118,6	96,6
Nov	117,2	309,7	63,8	184,3	180,4	56,0	264,2	128,0	155,0	87,1	222,4	175,5	46,2	248,9	134,4	83,2	200,6	318,0	219,8	123,2	228,0	204,5	644,4	146,4	132,9	115,3	97,6	198,8	202,4	150,2
Dez	228,0	201,4	225,4	154,2	209,2	241,7	157,7	201,6	269,0	127,0	304,5	26,1	83,0	219,5	162,3	222,8	59,0	53,0	178,0	74,8	230,9	36,5	131,8	230,2	85,0	216,7	97,6	254,8	398,0	136,4
Acum. Anual	1351,1	1225,5	1349,6	930,8	1003,5	932,7	1100,6	1101,7	1078,9	936,8	1566,0	1343,8	932,8	1081,7	1799,4	1204,3	979,2	1321,9	1499,2	1169,9	1458,5	1046,9	1528,6	1237,4	941,0	1361,8	1134,4	1424,4	1486,3	1531,3

Ano Mês	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Jan	536,7	153,9	45,7	203,0	260,0	136,5	332,8	141,0	54,2	119,7	68,2	3,0	79,6	268,1	214,0	255,5	59,8	103,7	112,2	99,7	41,8	120,3	31,8	36,2	208,5	252,6	86,1	28,9	172,4	129,7
Fev	230,1	129,0	98,4	8,7	79,9	103,0	12,4	60,9	38,9	79,8	103,0	46,6	93,1	95,2	1,2	8,9	19,2	17,3	43,2	100,3	72,2	173,8	16,2	100,4	13,2	151,4	165,2	6,5	59,1	306,2
Mar	116,5	30,7	95,2	207,3	59,3	147,0	53,4	39,6	102,9	149,6	155,0	4,3	426,1	16,2	101,8	437,4	51,5	98,9	155,7	44,5	173,9	85,8	21,0	15,4	11,4	136,5	192,3	170,9	15,9	93,3
Abr	60,2	212,8	89,1	107,2	142,2	164,2	69,1	34,8	77,2	219,1	126,1	87,2	16,3	188,3	157,4	118,1	90,8	106,3	129,7	64,1	90,1	244,2	40,3	62,2	262,2	155,0	49,2	129,8	85,6	90,8
Mai	81,6	54,6	49,7	78,6	39,4	39,8	29,5	35,0	50,4	68,8	118,3	53,9	119,5	17,2	116,1	93,7	225,8	50,8	128,9	12,1	32,8	36,6	85,3	162,9	69,8	84,1	122,2	16,6	60,1	67,4
Jun	23,7	43,5	66,8	6,5	51,2	23,1	2,8	33,7	54,5	80,0	37,0	16,5	51,5	93,4	110,8	9,8	14,8	63,0	14,4	26,8	210,1	54,8	26,4	71,7	1,0	60,2	211,3	56,8	23,8	94,8
Jul	50,3	8,8	45,6	23,0	23,1	19,1	66,8	128,8	54,3	46,2	51,6	109,8	157,6	142,5	43,5	60,3	28,1	26,7	17,4	41,4	78,4	27,3	107,3	58,1	124,1	186,5	118,2	41,4	15,4	14,9
Ago	7,7	80,2	156,4	175,8	50,7	176,8	18,2	77,1	24,9	23,8	39,0	59,4	59,7	30,7	54,3	18,5	106,0	31,2	12,7	71,7	80,8	56,4	65,0	46,9	45,7	126,5	13,8	109,9	22,2	19,2
Set	41,3	28,6	16,4	55,7	228,3	58,4	197,8	123,4	166,6	179,0	63,3	31,5	238,4	70,7	76,6	67,8	111,4	150,5	117,9	35,3	72,3	155,6	88,1	166,6	50,8	12,8	200,7	101,7	60,6	63,4
Out	80,3	84,1	118,6	61,2	308,3	49,2	142,4	128,2	96,8	162,5	123,0	88,2	38,6	124,7	67,2	178,7	185,9	126,8	83,9	154,2	170,1	59,6	158,2	27,3	115,4	113,1	2,1	91,2	54,3	130,1
Nov	142,4	135,5	202,1	14,5	160,8	127,5	127,4	95,4	289,3	213,5	187,0	90,3	118,6	313,3	72,9	64,1	179,8	258,0	166,6	254,8	369,2	237,4	314,5	80,4	68,2	205,6	347,3	257,8	106,7	472,6
Dez	203,2	150,5	92,2	126,1	330,3	352,9	151,1	134,4	176,8	58,8	210,0	165,2	88,0	110,9	143,8	74,3	205,2	51,6	313,0	42,3	156,7	0,0	160,5	218,1	306,3	405,8	197,0	310,4	99,9	155,7
Acum. Anual	1168,0	1033,4	1278,7	1135,9	1667,3	1312,4	1095,2	981,9	1528,9	1196,3	932,2	1585,5	1167,5	1424,6	1353,9	1024,5	1219,3	1168,5	1059,4	1303,7	1650,8	778,4	1353,6	1112,5	1655,5	1883,5	1208,9	1174,5	1140,6	1719,1

Ano Mês	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Jan	129,7	209,8	0,0	65,4	250,2	194,4	0,0	0,4	216,8	92,0	102,9	0,0	222,4	4,2	117,3	211,8	231,7
Fev	306,2	25,3	19,1	7,8	42,5	14,0	0,0	40,6	18,0	66,6	0,0	74,1	111,6	122,7	106,6	31,7	118,9
Mar	93,3	198,6	439,4	301,0	41,2	217,7	71,0	77,7	99,8	87,4	120,8	47,9	239,9	103,0	35,7	0,0	91,1
Abr	90,8	226,6	104,0	287,9	36,1	68,6	135,7	48,5	2,9	109,1	298,7	27,4	44,7	57,8	17,7	115,0	87,1
Mai	67,4	101,5	160,7	46,7	265,4	58,3	61,0	179,1	3,8	164,1	187,4	296,9	68,4	166,9	16,7	69,6	20,4
Jun	94,8	54,8	36,3	31,6	137,8	30,1	118,3	116,3	96,6	111,1	86,4	43,6	50,1	133,1	35,9	17,1	13,0
Jul	14,9	19,3	103,6	22,1	52,3	48,1	88,3	42,6	52,8	239,1	2,7	31,0	48,1	4,6	6,1	138,4	127,0
Ago	19,2	73,9	15,8	25,5	187,6	98,9	51,7	25,4	41,6	35,5	162,0	93,8	98,4	101,0	52,0	166,2	90,7
Set	63,4	50,9	49,3	20,5	11,2	23,6	15,0	71,3	58,4	34,7	23,5	113,6	152,4	59,9	63,3	39,2	7,2
Out	130,1	361,6	80,1	150,7	12,9	37,9	34,6	88,2	161,0	98,9	106,9	48,8	107,6	455,3	42,5	66,7	310,5
Nov	472,6	71,1	233,8	194,2	403,3	276,1	99,3	81,0	174,9	185,9	182,8	389,4	150,6	247,7	247,8	13,5	84,1
Dez	155,7	119,2	199,4	166,5	13,6	387,6	70,9	51,0	236,2	188,2	132,3	176,5	97,6	127,0	265,0	97,1	89,7
Acum. Anual	1719,1	1480,1	1321,8	1535,7	1183,5	1242,6	806,7	810,9	1511,7	1457,4	1150,3	1650,7	1109,0	1281,3	1344,3	964,4	484,3

Tabela 4: Dias chuvosos (dias) – Posto Vitória (83648))

Mês	Ano	1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978
Jan			14,0	9,0	19,0	5,0	4,0	18,0	0,0	8,0	6,0	6,0	15,0	19,0	15,0	3,0	20,0	15,0	0,0	10,0	0,0	13,0	-	0,0	10,0	5,0	17,0	13,0	4,0	11,0	9,0
Fev			8,0	9,0	13,0	8,0	4,0	5,0	0,0	9,0	4,0	0,0	10,0	4,0	13,0	10,0	0,0	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	0,0	10,0	7,0	9,0	8,0	3,0	10,0	12,0
Mar			16,0	16,0	14,0	9,0	8,0	11,0	6,0	12,0	10,0	15,0	20,0	6,0	8,0	2,0	0,0	16,0	2,0	6,0	0,0	11,0	-	0,0	6,0	15,0	11,0	11,0	9,0	3,0	10,0
Abr			15,0	11,0	10,0	15,0	12,0	19,0	8,0	14,0	12,0	5,0	6,0	7,0	7,0	9,0	0,0	10,0	10,0	11,0	0,0	11,0	-	0,0	16,0	11,0	13,0	9,0	3,0	11,0	13,0
Mai			10,0	0,0	7,0	19,0	13,0	17,0	10,0	18,0	7,0	11,0	7,0	10,0	14,0	5,0	11,0	0,0	12,0	14,0	0,0	6,0	-	0,0	5,0	6,0	13,0	14,0	16,0	14,0	9,0
Jun			18,0	15,0	5,0	10,0	5,0	7,0	9,0	9,0	10,0	6,0	10,0	14,0	10,0	11,0	10,0	0,0	7,0	8,0	11,0	0,0	-	0,0	4,0	3,0	10,0	15,0	4,0	8,0	12,0
Jul			11,0	8,0	17,0	8,0	4,0	6,0	9,0	5,0	7,0	5,0	15,0	9,0	11,0	9,0	15,0	12,0	18,0	8,0	10,0	0,0	-	0,0	15,0	5,0	8,0	10,0	12,0	8,0	15,0
Ago			5,0	8,0	10,0	8,0	5,0	6,0	21,0	3,0	5,0	6,0	7,0	1,0	4,0	5,0	11,0	3,0	9,0	4,0	16,0	11,0	-	0,0	12,0	7,0	7,0	6,0	7,0	7,0	9,0
Set			9,0	0,0	16,0	10,0	7,0	4,0	8,0	7,0	12,0	7,0	8,0	4,0	9,0	2,0	5,0	9,0	8,0	0,0	0,0	8,0	-	0,0	12,0	13,0	9,0	10,0	20,0	11,0	16,0
Out	0,0	12,0	11,0	12,0	5,0	13,0	17,0	13,0	5,0	0,0	0,0	15,0	11,0	6,0	15,0	0,0	0,0	14,0	10,0	6,0	16,0	-	17,0	0,0	12,0	17,0	19,0	19,0	15,0	10,0	8,0
Nov	20,0	23,0	8,0	21,0	18,0	13,0	23,0	22,0	19,0	11,0	17,0	13,0	8,0	12,0	10,0	10,0	14,0	0,0	10,0	9,0	9,0	-	20,0	23,0	17,0	16,0	8,0	12,0	13,0	20,0	9,0
Dez	19,0	16,0	20,0	17,0	18,0	17,0	14,0	16,0	17,0	0,0	13,0	10,0	11,0	19,0	12,0	22,0	7,0	8,0	11,0	11,0	11,0	-	7,0	9,0	12,0	13,0	16,0	11,0	17,0	16,0	10,0
Acum. Anual		145,0	127,0	150,0	142,0	103,0	136,0	125,0	136,0	114,0	72,0	143,0	108,0	116,0	102,0	94,0	107,0	101,0	79,0	64,0	96,0	-	44,0	122,0	113,0	143,0	139,0	120,0	128,0	151,0	119,0

Mês \ Ano	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Jan	19,0	14,0	5,0	14,0	14,0	7,0	21,0	0,0	9,0	9,0	7,0	2,0	11,0	11,0	0,0	13,0	0,0	3,0	10,0	7,0	4,0	12,0	6,0	10,0	10,0	15,0	9,0	5,0	14,0	15,0
Fev	10,0	0,0	13,0	5,0	10,0	0,0	5,0	7,0	0,0	0,0	0,0	4,0	14,0	9,0	1,0	2,0	3,0	2,0	6,0	5,0	1,0	11,0	6,0	9,0	3,0	13,0	12,0	2,0	7,0	11,0
Mar	14,0	6,0	15,0	16,0	16,0	0,0	7,0	2,0	16,0	11,0	0,0	2,0	11,0	4,0	3,0	15,0	8,0	7,0	7,0	9,0	12,0	11,0	7,0	5,0	2,0	0,0	13,0	14,0	5,0	11,0
Abr	13,0	17,0	12,0	15,0	13,0	10,0	8,0	5,0	7,0	9,0	5,0	6,0	4,0	6,0	17,0	13,0	10,0	10,0	10,0	5,0	13,0	12,0	3,0	6,0	10,0	10,0	7,0	10,0	9,0	8,0
Mai	8,0	6,0	10,0	13,0	5,0	4,0	5,0	5,0	6,0	7,0	13,0	5,0	8,0	5,0	13,0	11,0	5,0	8,0	7,0	5,0	8,0	8,0	9,0	12,0	13,0	4,0	17,0	7,0	10,0	8,0
Jun	5,0	14,0	14,0	3,0	8,0	4,0	2,0	8,0	8,0	7,0	0,0	8,0	5,0	9,0	9,0	3,0	2,0	0,0	1,0	10,0	7,0	11,0	9,0	8,0	1,0	4,0	12,0	14,0	3,0	9,0
Jul	9,0	7,0	10,0	8,0	6,0	4,0	13,0	11,0	5,0	15,0	0,0	8,0	11,0	8,0	9,0	7,0	7,0	7,0	7,0	4,0	14,0	7,0	7,0	8,0	8,0	17,0	10,0	7,0	6,0	6,0
Ago	5,0	10,0	12,0	5,0	8,0	12,0	3,0	7,0	10,0	10,0	0,0	0,0	10,0	3,0	9,0	6,0	5,0	7,0	2,0	5,0	8,0	7,0	9,0	10,0	0,0	12,0	6,0	10,0	12,0	6,0
Set	9,0	8,0	7,0	13,0	20,0	7,0	10,0	10,0	16,0	10,0	0,0	9,0	10,0	12,0	9,0	7,0	7,0	13,0	10,0	7,0	0,0	12,0	12,0	12,0	0,0	4,0	17,0	8,0	14,0	10,0
Out	11,0	11,0	17,0	13,0	21,0	10,0	11,0	11,0	14,0	15,0	0,0	5,0	5,0	8,0	8,0	9,0	14,0	13,0	11,0	17,0	18,0	4,0	14,0	3,0	13,0	10,0	1,0	13,0	7,0	12,0
Nov	13,0	11,0	12,0	5,0	10,0	12,0	9,0	6,0	14,0	13,0	0,0	9,0	13,0	17,0	8,0	8,0	7,0	16,0	11,0	20,0	22,0	16,0	17,0	6,0	0,0	12,0	15,0	13,0	9,0	23,0
Dez	12,0	12,0	9,0	13,0	15,0	24,0	14,0	13,0	10,0	11,0	0,0	16,0	0,0	12,0	12,0	8,0	17,0	11,0	13,0	8,0	17,0	0,0	11,0	10,0	17,0	19,0	11,0	19,0	10,0	19,0
Acum. Anual	118,0	132,0	130,0	131,0	94,0	120,0	89,0	107,0	116,0	64,0	44,0	114,0	85,0	107,0	105,0	72,0	95,0	100,0	92,0	112,0	148,0	88,0	122,0	66,0	109,0	144,0	104,0	125,0	110,0	156,0

Ano Mês	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Jan	15,0	0,0	8,0	11,0	11,0	0,0	1,0	14,0	3,0	8,0	0,0	14,0	3,0	5,0	14,0	18,0
Fev	8,0	6,0	5,0	8,0	4,0	0,0	6,0	1,0	10,0	0,0	7,0	12,0	13,0	14,0	1,0	10,0
Mar	17,0	16,0	22,0	7,0	14,0	10,0	7,0	10,0	7,0	10,0	10,0	19,0	8,0	2,0	0,0	9,0
Abr	18,0	11,0	17,0	9,0	13,0	11,0	10,0	4,0	14,0	19,0	8,0	12,0	11,0	5,0	17,0	10,0
Mai	10,0	11,0	8,0	16,0	8,0	9,0	17,0	4,0	17,0	9,0	9,0	8,0	8,0	7,0	16,0	5,0
Jun	7,0	10,0	8,0	10,0	5,0	8,0	13,0	13,0	10,0	10,0	6,0	6,0	12,0	7,0	3,0	4,0
Jul	8,0	17,0	8,0	5,0	7,0	13,0	7,0	10,0	25,0	3,0	8,0	9,0	5,0	2,0	11,0	5,0
Ago	11,0	7,0	6,0	22,0	10,0	9,0	7,0	8,0	6,0	17,0	16,0	11,0	9,0	7,0	11,0	5,0
Set	8,0	8,0	9,0	8,0	10,0	5,0	8,0	6,0	11,0	8,0	10,0	3,0	9,0	10,0	8,0	7,0
Out	11,0	7,0	14,0	3,0	13,0	11,0	9,0	20,0	8,0	16,0	6,0	17,0	18,0	9,0	13,0	13,0
Nov	4,0	18,0	15,0	21,0	13,0	7,0	13,0	12,0	16,0	14,0	18,0	18,0	17,0	15,0	7,0	13,0
Dez	10,0	8,0	18,0	3,0	19,0	9,0	8,0	13,0	16,0	11,0	11,0	8,0	17,0	19,0	11,0	16,0
Acum. Anual	111,0	124,0	143,0	109,0	110,0	103,0	100,0	148,0	124,0	115,0	129,0	121,0	111,0	124,0	104,0	42,0

A partir dos dados apresentados acima, foi possível constatar que, historicamente, o trimestre de novembro a janeiro é o mais chuvoso, enquanto o menos chuvoso é o trimestre de junho a agosto.

As equações de Intensidade x Duração x Frequência para o posto adotado foi definida pela aplicação do método apresentado por Torrico (1974), considerando as máximas chuvas diárias para cada ano, apresentadas na Tabela 2. Os valores da média das chuvas diárias máximas, média anual e do desvio padrão, assim como a indicação do período da série histórica são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5: Características do Posto Pluviométrico

Nome da Estação	Média (mm)	Desvio Padrão	Anos Considerados	Média Anual (mm)
Guarapari	92,6	32,3	72	1.261,80

A partir dos dados apresentados acima foi aplicado o método estatístico de Gumbel (1958), para a determinação das precipitações de 1 dia para os diversos tempos de recorrência, que são 5, 10, 15, 20, 25, 50 e 100 anos, conforme a Equação abaixo:

$$x = \bar{x} + K \cdot \sigma$$

Onde:

- x = altura pluviométrica para o período de retorno desejado;
- $\bar{x}$ = média aritmética das chuvas máximas anuais;
- K = fator de frequência em função do período de recorrência e número de eventos;
- σ = desvio padrão da amostra.

Os fatores de frequência (K) utilizados estão apresentados na Tabela 6:

Tabela 6: Fatores de frequência K, em função do número de amostras (Gumbel)

Tempo de Retorno (Tr)	Guarapari
5	0,807
10	1,446
15	1,802
20	2,059
25	2,253
50	2,852
100	3,446

Com posse desses valores, calculou-se as chuvas máximas diárias, que estão apresentadas na **Erro! Fonte de referência não encontrada.** Na **Erro! Fonte de referência não encontrada.** estão expressas as chuvas máximas diárias ao aplicar-se o fator de correção para transformar as chuvas de 1 dia para chuvas de 24 horas.

Segundo o Manual de Hidrologia Básica do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (2005), o fator de correção é igual a 1,13

Média e Desvio Padrão					
Posto	Ano Inicial	Ano Final	Média	Desvio Padrão	N (anos)
Guarapari	1949	2023	92,6	32,3	72

Fator de frequência, K, em função do número de amostras (Gumbel)							
Posto	Tempo de Recorrência (anos)						
	5	10	15	20	25	50	100
Guarapari	0,81	1,45	1,80	2,06	2,25	2,85	3,45

Chuvas máximas diárias em função do tempo de recorrência (mm)							
Posto	Tempo de Recorrência (anos)						
	5	10	15	20	25	50	100
Guarapari	118,68	139,35	150,87	159,18	165,45	184,83	204,04

Chuvas máximas de 24 horas em função do tempo de recorrência (mm)							
Posto	Tempo de Recorrência (anos)						
	5	10	15	20	25	50	100
Guarapari	134,11	157,47	170,48	179,87	186,96	208,86	230,57

Relação entre precipitações máximas diárias e precipitação de 1 e 0,1 hora (%)								
Posto	Tempo	Tempo de Recorrência (anos)						
		5	10	15	20	25	50	100
Guarapari	1 hora	40,10	39,70	39,50	39,30	39,20	38,80	38,40
	0,1 hora	9,80	9,80	9,80	9,80	9,80	9,80	8,80

Relação entre precipitações máximas diárias e precipitação de 1 e 0,1 hora								
Posto	Tempo	Tempo de Recorrência (anos)						
		5	10	15	20	25	50	100
Guarapari	1 hora	53,78	62,51	67,34	70,69	73,29	81,04	88,54
	0,1 hora	13,14	15,43	16,71	17,63	18,32	20,47	20,29

A partir das chuvas calculadas para os tempos de duração de 0,1 h, 1 h e 24 h, pode-se determinar a equação de chuva abaixo:

$$I = \frac{A \cdot T_r^d}{(T + c)^b}$$

Onde:

- I = Intensidade da precipitação (mm/h);
- T_r = Tempo de retorno (anos);
- T = Duração da precipitação (min);
- A, b, c, d = Coeficientes estatísticos.

Logo, a equação de chuva obtida para o posto analisado Estação Guarapari será:

$$I = \frac{1506,3 \times T_r^{0,1384}}{(T + 20)^{0,790}}$$

A seguir são apresentados os histogramas para as chuvas máximas, médias e mínimas.

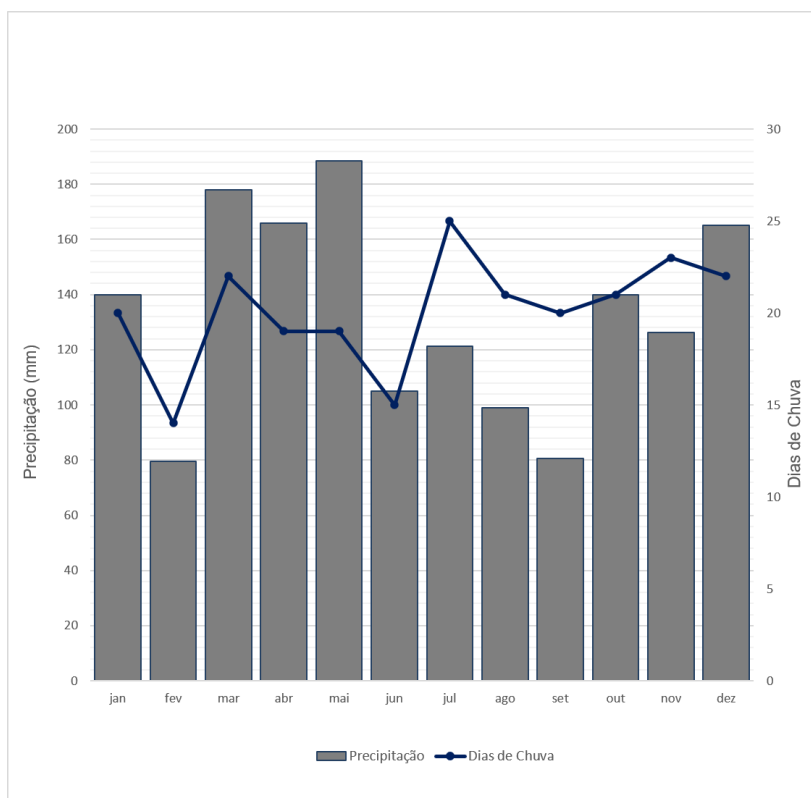


Gráfico 4: Histograma de Chuvas Máximas – Posto Guarapari - 2040004)

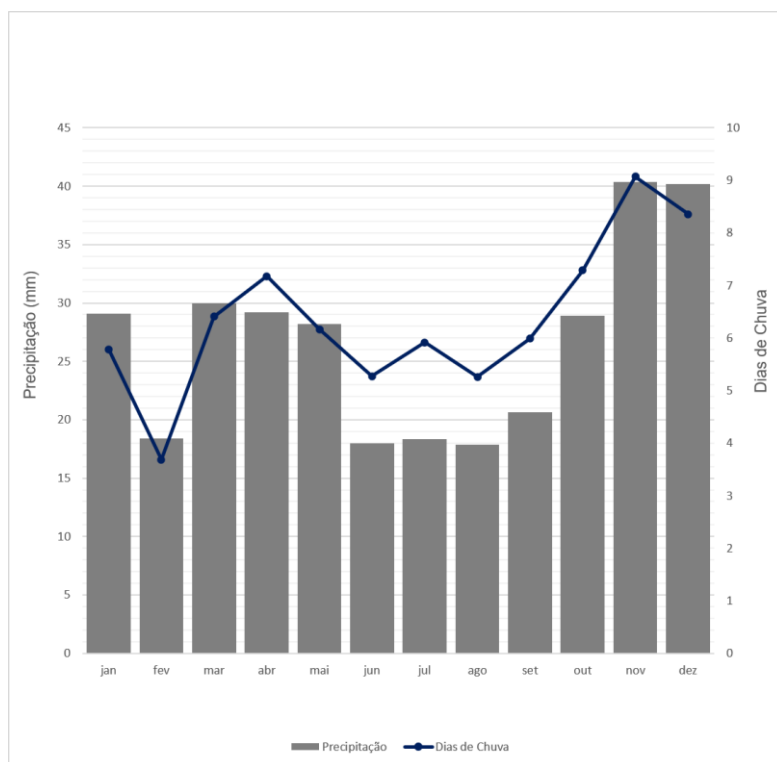


Gráfico 5: Histograma de Chuvas Médias – Posto Guarapari - 2040004)

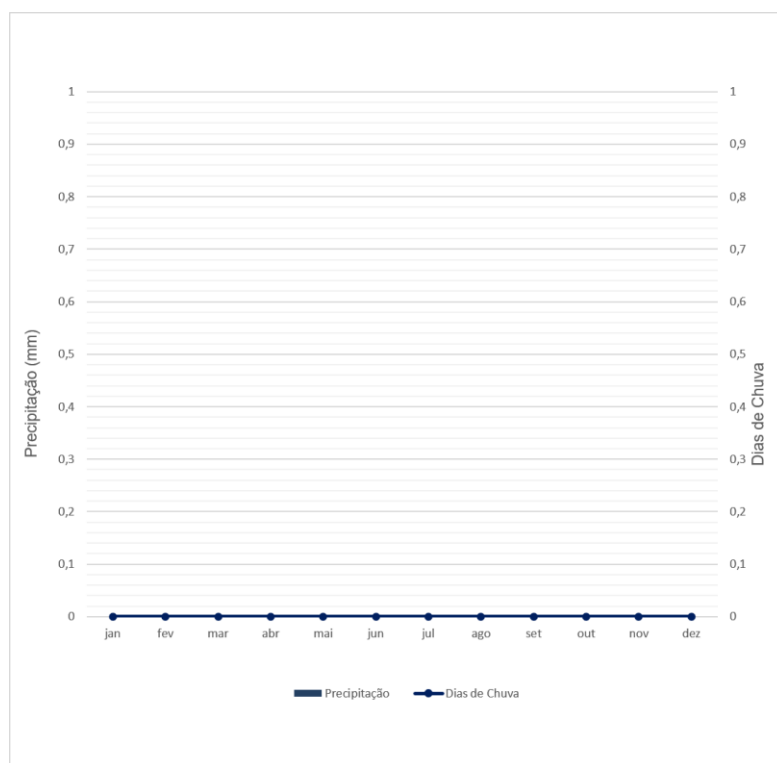


Gráfico 6: Histograma de Chuvas Mínimas – Posto Guarapari - 2040004)

Os dados de Intensidade x Precipitação x Duração x Frequência estão apresentados na Tabela 7.

Tabela 7: Quadro de Precipitação (mm) e Intensidade de Chuva (mm/h) - Posto Guarapari - 2040004)

Quadro de PDF (mm) e IDF (mm/h)														
Altura (h) x Duração (t) x Intensidade (I) x Tempo de Recorrência (TR)														
TR (anos) t (min)	TR 5		TR 10		TR 15		TR 20		TR 25		TR 50		TR 100	
	h (mm)	I (mm/h)	h (mm)	I (mm/h)	h (mm)	I (mm/h)	h (mm)	I (mm/h)	h (mm)	I (mm/h)	h (mm)	I (mm/h)	h (mm)	I (mm/h)
6	14,3	143,5	15,8	157,9	16,7	167,0	17,4	173,8	17,9	179,3	19,7	197,3	21,7	217,2
12	24,4	121,8	26,8	134,0	28,4	141,8	29,5	147,5	30,4	152,1	33,5	167,5	36,9	184,3
24	37,9	94,7	41,7	104,2	44,1	110,2	45,9	114,7	47,3	118,3	52,1	130,2	57,3	143,3
36	47,0	78,3	51,7	86,1	54,7	91,1	56,9	94,8	58,7	97,8	64,6	107,6	71,1	118,5
48	53,7	67,1	59,1	73,9	62,5	78,1	65,1	81,3	67,1	83,9	73,9	92,3	81,3	101,6
60	59,0	59,0	65,0	65,0	68,7	68,7	71,5	71,5	73,8	73,8	81,2	81,2	89,4	89,4
120	75,9	37,9	83,5	41,8	88,3	44,2	91,9	46,0	94,8	47,4	104,4	52,2	114,9	57,4
180	85,9	28,6	94,5	31,5	100,0	33,3	104,0	34,7	107,3	35,8	118,1	39,4	130,0	43,3
240	93,1	23,3	102,4	25,6	108,3	27,1	112,8	28,2	116,3	29,1	128,0	32,0	140,9	35,2
360	103,4	17,2	113,9	19,0	120,4	20,1	125,3	20,9	129,2	21,5	142,3	23,7	156,6	26,1
480	111,0	13,9	122,2	15,3	129,3	16,2	134,5	16,8	138,7	17,3	152,7	19,1	168,1	21,0
600	117,1	11,7	128,9	12,9	136,3	13,6	141,9	14,2	146,3	14,6	161,1	16,1	177,3	17,7
720	122,2	10,2	134,5	11,2	142,3	11,9	148,0	12,3	152,7	12,7	168,1	14,0	185,0	15,4
960	130,5	8,2	143,6	9,0	151,9	9,5	158,1	9,9	163,1	10,2	179,5	11,2	197,5	12,3
1200	137,2	6,9	151,0	7,6	159,7	8,0	166,2	8,3	171,4	8,6	188,7	9,4	207,7	10,4
1440	142,9	6,0	157,3	6,6	166,3	6,9	173,1	7,2	178,5	7,4	196,5	8,2	216,3	9,0

A partir das tabelas acima foram obtidas as curvas de Intensidade x Duração x Frequência e de Precipitação x Duração x Frequência para diferentes períodos de retornos, com tempo de duração entre 6 minutos e 24 horas.

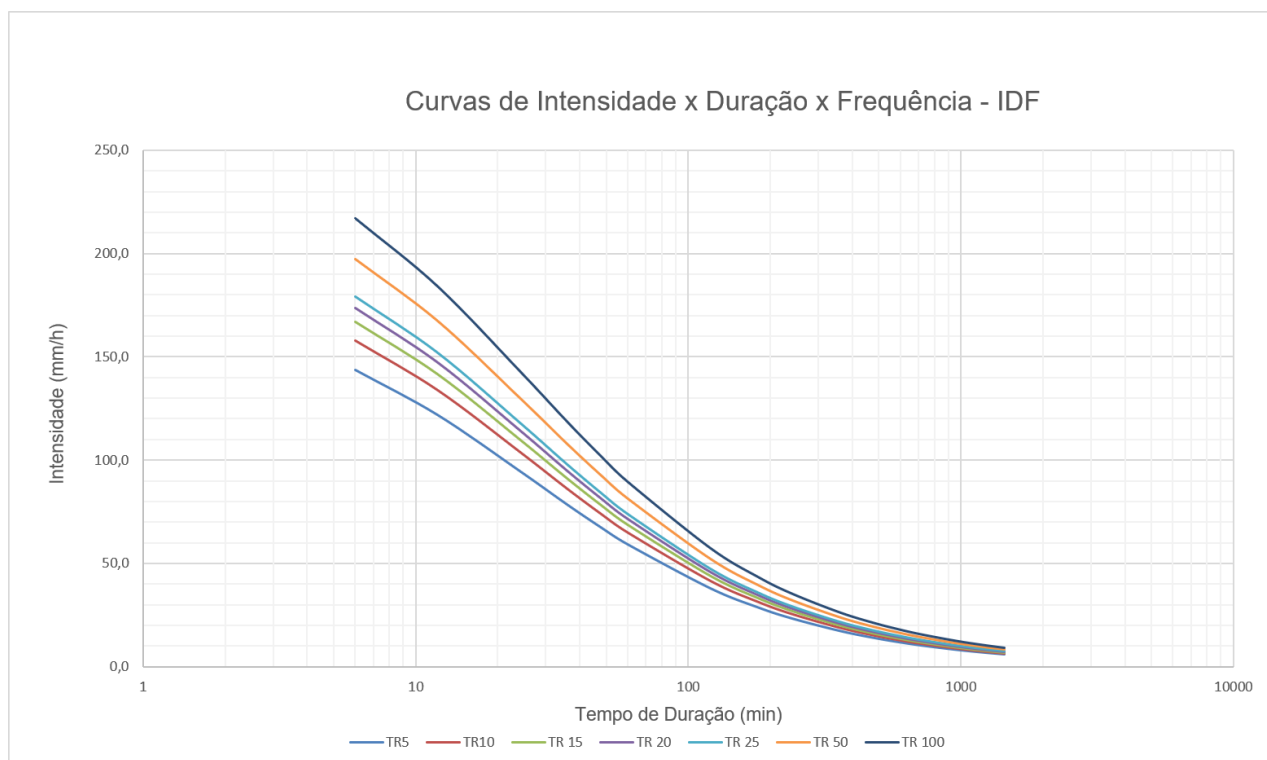


Gráfico 7: Curva IDF - Posto Guarapari - 2040004)

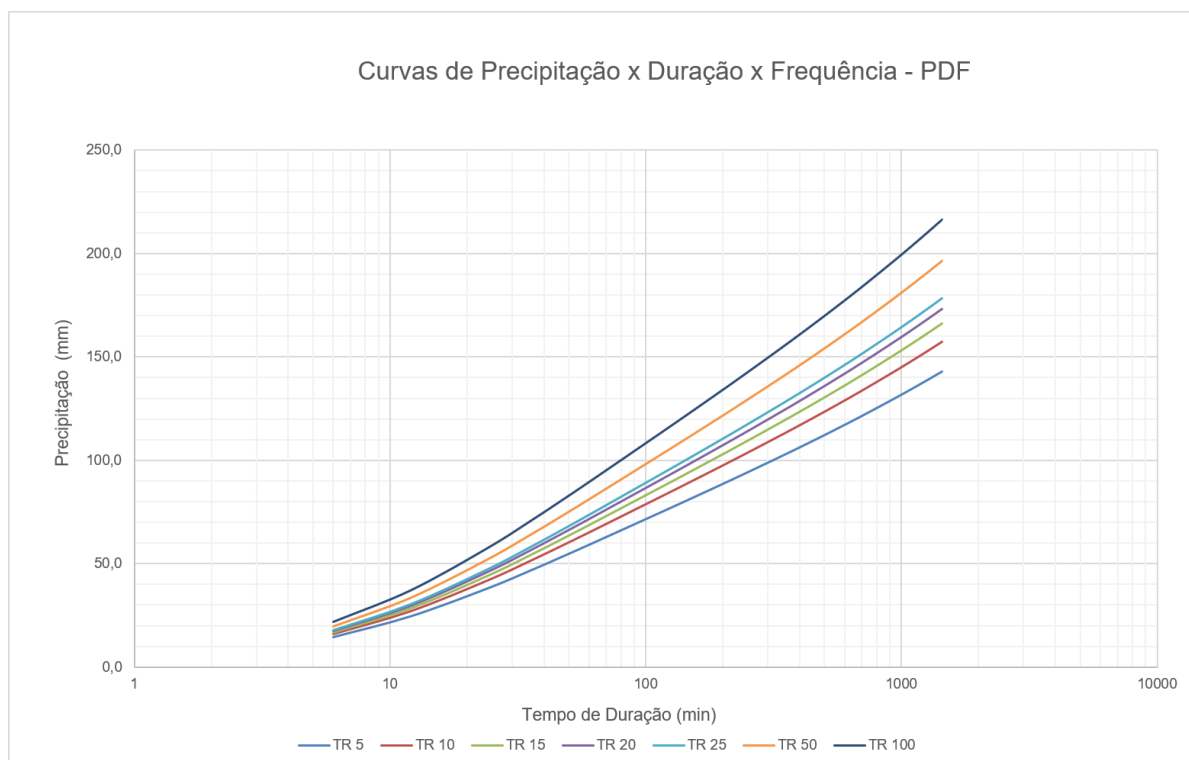


Gráfico 8: Curva PDF - Posto Guarapari - 2040004)

5.2.3.3 Tempo de Recorrência

Foram considerados os tempos de recorrência ou de retorno (T_r) estabelecidos na Instrução de Serviço IS-203 – Estudos Hidrológicos (2003), indicados a seguir:

- Drenagem superficial = 5 a 10 anos;
- Drenagem subsuperficial = 10 anos;
- Bueiros tubulares = 15 anos (como canal) e 25 anos (como orifício);
- Bueiro celular = 25 anos (como canal) e 50 anos (como orifício);
- Pontilhão = 50 anos;
- Ponte = 100 anos.

5.2.3.4 Talwegues e Tempo de Concentração

Segundo o Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT (2005), “O tempo de concentração de uma bacia hidrográfica é definido pelo tempo de percurso em que o deflúvio leva para atingir o curso principal desde os pontos mais longínquos até o local onde se deseja definir a descarga”. Após o tempo de concentração, toda a área da bacia contribuirá para o escoamento, desde que a duração da chuva excedente seja no mínimo igual ao tempo de concentração

O tempo de concentração (T_c) pode ser definido pela Fórmula de *Kirpich* ou *Kirpich* Modificada, conforme recomendações do Manual de Hidrologia (DNIT, 2005).

Para bacias com áreas inferiores a 0,80 km², a equação será:

$$T_c = 0,95 \times \left(\frac{L^2}{I_{eq}}\right)^{0,385}$$

Onde:

- L = comprimento máximo aproximado do talwegue, em km;

- I_{eq} = declividade equivalente, em m/km;
- T_c = tempo de concentração, em horas.

Para bacias superiores a 0,80 km², utiliza-se a fórmula de *Kirpich* Modificada a seguir:

$$T_c = 1,42 \times \left(\frac{L^2}{I_{eq}}\right)^{0,385}$$

Onde:

- L = comprimento máximo aproximado do talvegue, em km;
- I_{eq} = declividade equivalente, em m/km;
- T_c = tempo de concentração, em horas.

A declividade equivalente é calculada ponderando o valor de declividade (I_{eq}), que deve ser calculado segmentando-se o talvegue em comprimentos (L_i) de declividade uniforme (i_i), pela expressão:

$$I_{eq} = \left[\frac{L_1 i_1^{0,24} + L_2 i_2^{0,24} + \dots + L_n i_n^{0,24}}{L_1 + L_2 + \dots + L_n} \right]^{4,17}$$

Havendo informações topográficas, com a definição de pontos intermediários entre a seção de estudo e o ponto mais distante, é possível conhecer melhor o perfil longitudinal do talvegue, com as diferentes declividades de cada trecho.

Tal declividade utiliza o conceito cinemático de que o tempo de translação acumulado ao longo dos trechos do curso d'água seja igual ao tempo de translação de uma linha de declividade constante. Parte-se da hipótese que a velocidade em um trecho é inversamente proporcional à declividade.

O tempo de concentração mínimo a ser adotado:

- Bueiros de talvegue: 10 minutos;
- Bueiros de greide: 10 minutos

- Valetas e sarjetas de plataforma e valetas de banquetas: 5 minutos.

5.3. ESTUDOS GEOLÓGICOS

5.3.1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DA ÁREA EM ESTUDO

5.3.1.1 Geomorfologia

A Geomorfologia estuda o relevo da superfície terrestre, sua classificação, descrição, origem e evolução, incluindo análise dos processos formadores da paisagem (IBGE, 2004). O relevo é importante para avaliação do uso e potencial do ambiente, uma vez que é determinante na ocorrência das espécies animais, vegetais, drenagem das águas e, também, na implantação de projetos de construção civil.

Os conceitos utilizados pelo Manual Técnico de Geomorfologia do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2009), possibilitou a criação de uma base taxonômica, tendo como princípio básico o ordenamento dos fatos geomorfológicos de acordo com uma classificação temporal e espacial, na qual se distinguem os modelados como unidade básica e seus grupamentos hierarquicamente relacionados.

Para a individualização destes conjuntos de feições, são considerados como parâmetros fatores causais, de natureza estrutural, litológica, pedológica, climática e morfodinâmica, responsáveis pela evolução das formas do relevo e pela composição da paisagem no decorrer do tempo geológico.

De acordo com a ordem decrescente de grandeza são identificados: Domínios Morfoestruturais, Regiões Geomorfológicas, Unidades Geomorfológicas e Modelados.

5.3.1.2 Domínios Morfoestruturais

Os Domínios Morfoestruturais compreendem os maiores táxons na compartimentação do relevo. Ocorrem em escala regional e organizam os fatos geomorfológicos segundo o arcabouço geológico marcado pela natureza das rochas e pela tectônica que atua sobre elas. Esses fatores, sob efeitos climáticos variáveis ao longo do tempo geológico, geraram amplos conjuntos de relevos com características próprias, cujas feições embora diversas, guardam, entre si, as relações comuns com a estrutura geológica a partir da qual se

formaram.

São exemplos de Domínios Morfoestruturais: bacias sedimentares, cinturões móveis remobilizados ou não, plataformas e crátons, de idades geológicas distintas. Conjuntos de batólitos e extensos derrames efusivos também podem constituir domínios, assim como grandes áreas onde a erosão obliterou os efeitos litológicos ou truncou estruturas, como os pediplanos ou as depressões periféricas.

Tendo como base novos conceitos morfoestruturais, conforme IBGE (2009) foram definidos quatro domínios para todo o Brasil, os quais refletem implicações geocronológicas sobre o modelado. Os domínios são os que se descrevem a seguir.

- Depósitos Sedimentares Quaternários – Esse domínio é constituído pelas áreas de acumulação representadas pelas planícies e terraços de baixa declividade e, eventualmente, depressões modeladas sobre depósitos de sedimentos horizontais a sub-horizontais de ambientes fluviais, marinhos, fluviomarinhos, lagunares e/ou eólicos, dispostos na zona costeira ou no interior do continente.
- Bacias e Coberturas Sedimentares Fanerozóicas – Planaltos e chapadas desenvolvidos sobre rochas sedimentares horizontais a sub-horizontais, eventualmente dobradas e/ou falhadas, em ambientes de sedimentação diversos, dispostos nas margens continentais e/ou no interior do continente.
- Cinturões Móveis Neoproterozóicos – Compreendem extensas áreas representadas por planaltos, alinhamentos serranos e depressões interplanálticas elaborados em terrenos dobrados e falhados, incluindo principalmente metamorfitos e granitóides associados.
- Crátons Neoproterozóicos – Planaltos residuais, chapadas e depressões interplanálticas, tendo como embasamento metamorfitos e granitóides associados e incluindo como cobertura rochas sedimentares e/ou vulcano-plutonismo, deformados ou não.

A região alvo deste estudo encontra-se inserida no domínio morfoestrutural denominado

Cinturões Móveis Neoproterozóicos e uma pequena parte no domínio Depósitos Sedimentares Quaternários

5.3.1.3 Regiões Geomorfológicas

As regiões Geomorfológicas constituem o segundo nível hierárquico da classificação do relevo. Representam compartimentos inseridos nos conjuntos litomorfoestruturais que, sob a ação dos fatores climáticos pretéritos e atuais, lhes conferem características genéticas comuns, agrupando feições semelhantes, associadas às formações superficiais e às fitofisionomias.

Na sua identificação, também são consideradas, além dos aspectos mencionados, sua distribuição espacial e sua localização geográfica, em consonância com algumas regiões classicamente reconhecidas. São exemplos de Regiões Geomorfológicas o Planalto da Borborema, a Chapada Diamantina, as Chapadas do São Francisco, a Serra do Espinhaço, a Serra da Mantiqueira e o Planalto das Araucárias.

A região alvo deste estudo encontra-se inserida em sua maioria na região denominada Colinas e Morros Costeiros do Sudeste e algumas pequenas porções nas regiões Formas Agradacionais Atuais e Subatuais Interioranas e Serra da Mantiqueira Setentrional.

5.3.1.3.1 Unidades Geomorfológicas

O terceiro nível taxonômico refere-se às Unidades Geomorfológicas. Elas são definidas como um arranjo de formas altimétrica e fisionomicamente semelhantes em seus diversos tipos de modelados. A geomorfogênese e a similitude de formas podem ser explicadas por fatores paleoclimáticos e por condicionantes litológica e estrutural. Cada unidade geomorfológica evidencia seus processos originários, formações superficiais e tipos de modelados diferenciados dos demais. O comportamento da drenagem, seus padrões e anomalias são tomados como referencial à medida que revelam as relações entre os ambientes climáticos atuais ou passados e as condicionantes litológicas ou tectônicas.

Os conjuntos de formas de relevo que compõem as unidades constituem compartimentos identificados como planícies, depressões, tabuleiros, chapadas, patamares, planaltos e

serras.

Planícies são conjuntos de formas de relevo planas ou suavemente onduladas, em geral posicionadas a baixa altitude, e em que processos de sedimentação superam os de erosão.

Tabuleiros e chapadas são conjuntos de formas de relevo de topo plano, elaboradas em rochas sedimentares, em geral limitadas por escarpas; os tabuleiros apresentam altitudes relativamente baixas, enquanto as chapadas situam-se em altitudes mais elevadas.

Depressões são conjuntos de relevos planos ou ondulados situados abaixo do nível das regiões vizinhas, elaborados em rochas de classes variadas.

Os patamares são relevos planos ou ondulados, elaborados em diferentes classes de rochas, constituindo superfícies intermediárias ou degraus entre áreas de relevos mais elevados e áreas topograficamente mais baixas.

Os planaltos são conjuntos de relevos planos ou dissecados, de altitudes elevadas, limitados, pelo menos em um lado, por superfícies mais baixas, onde os processos de erosão superam os de sedimentação.

As serras constituem relevos acidentados, elaborados em rochas diversas, formando cristas e cumeadas ou as bordas escarpadas de planaltos.

São exemplos de Unidades Geomorfológicas a Planície Amazônica, os Tabuleiros Costeiros, os Patamares de Roraima, a Chapada dos Parecis, o Planalto dos Guimarães, a Serra da Canastra e o Planalto dos Campos Gerais.

O trecho alvo deste estudo, encontra-se com sua maior extensão inserido na unidade geomorfológica denominada Patamar do Centro-Norte Capixaba, e algumas porções do trecho se encontram na Unidade Geomorfológica Morros e Montanhas do Centro-Sul

5.3.1.3.2 Modelados

A quarta ordem de grandeza constitui a dos Modelados. Um polígono de modelado abrange um padrão de formas de relevo que apresentam definição geométrica similar em função de

uma gênese comum e dos processos morfogenéticos atuantes, resultando na recorrência dos materiais correlativos superficiais. Segundo a metodologia, ainda definida pelo Manual Técnico de Geomorfologia, são identificados quatro tipos de Modelados: acumulação, aplanamento, dissolução e dissecação.

Os Modelados de acumulação são diferenciados, em função de sua gênese, em fluviais, lacustres, marinhos, lagunares, eólicos e de gêneses mistas, resultantes da conjugação ou atuação simultânea de processos diversos.

Os Modelados de aplanamento foram identificados pela definição de sua gênese e funcionalidade, combinadas ao seu estado atual de conservação ou degradação impostas por episódios erosivos posteriores à sua elaboração.

Os Modelados de dissolução, elaborados em rochas carbonáticas, podem ser classificados de acordo com sua evolução, identificados de acordo com o seu aspecto em superfície ou em subsuperfície.

Os Modelados de dissecação são os que ocorrem de forma mais generalizada na paisagem brasileira, sendo caracterizados como dissecados homogêneos, dissecados estruturais e dissecados em ravinas.

5.3.1.3.3 Geologia

Segundo a definição da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM, geologia é a ciência que estuda os processos que ocorrem no interior do globo terrestre e na sua superfície. Pode-se dizer também que é a ciência que estuda a Terra (do grego *Geos* = Terra e *logos* = estudo). Estuda a Terra como um todo, sua origem, composição, estrutura e história, bem como os processos que deram origem ao seu estado atual e os que governam as transformações que ocorrem no presente.

A exemplo da metodologia adotada em países continentais como o Canadá e a Austrália, utilizou-se no desenvolvimento da síntese e na compilação da Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo o conceito de Províncias Estruturais.

As províncias estruturais inicialmente definidas por Almeida *et al.* (1977, 1981) foram modificadas no Cráton do Amazonas de modo a manifestar o entendimento atual do Serviço Geológico do Brasil. No presente trabalho foram caracterizadas como Províncias as regiões que apresentam feições estratigráficas, tectônicas, magmáticas, metamórficas e geomórficas próprias e diferentes das apresentadas pelas unidades confinantes.

A partir do conceito de Províncias chega-se ao reconhecimento de dois conjuntos tectono-estratigráficos maiores. Por um lado (i) a porção norte-noroeste, representada pela Superprovíncia Cráton do Amazonas, composta por sete províncias, essencialmente pré-brasilianas, organizadas de leste para sudoeste do Arqueano ao Mesoproterozóico e cujo referencial de correlação são os continentes do hemisfério norte. Ali, a participação de unidades litoestruturais Neoproterozóicos é mínima e periférica. Por outro lado, (ii) a porção central e centro-oriental do Brasil (Províncias 8, 9, 10 e 11), essencialmente brasileira, consiste em um mosaico de núcleos pré-brasilianos circundados por faixas móveis Brasilianas, nos quais se incluem o Cráton São Francisco, cujo referencial de correlação são os continentes do hemisfério sul, essencialmente o território africano. As demais províncias (12, 13 14 e 15) representam as diversas bacias sedimentares Fanerozóicas.

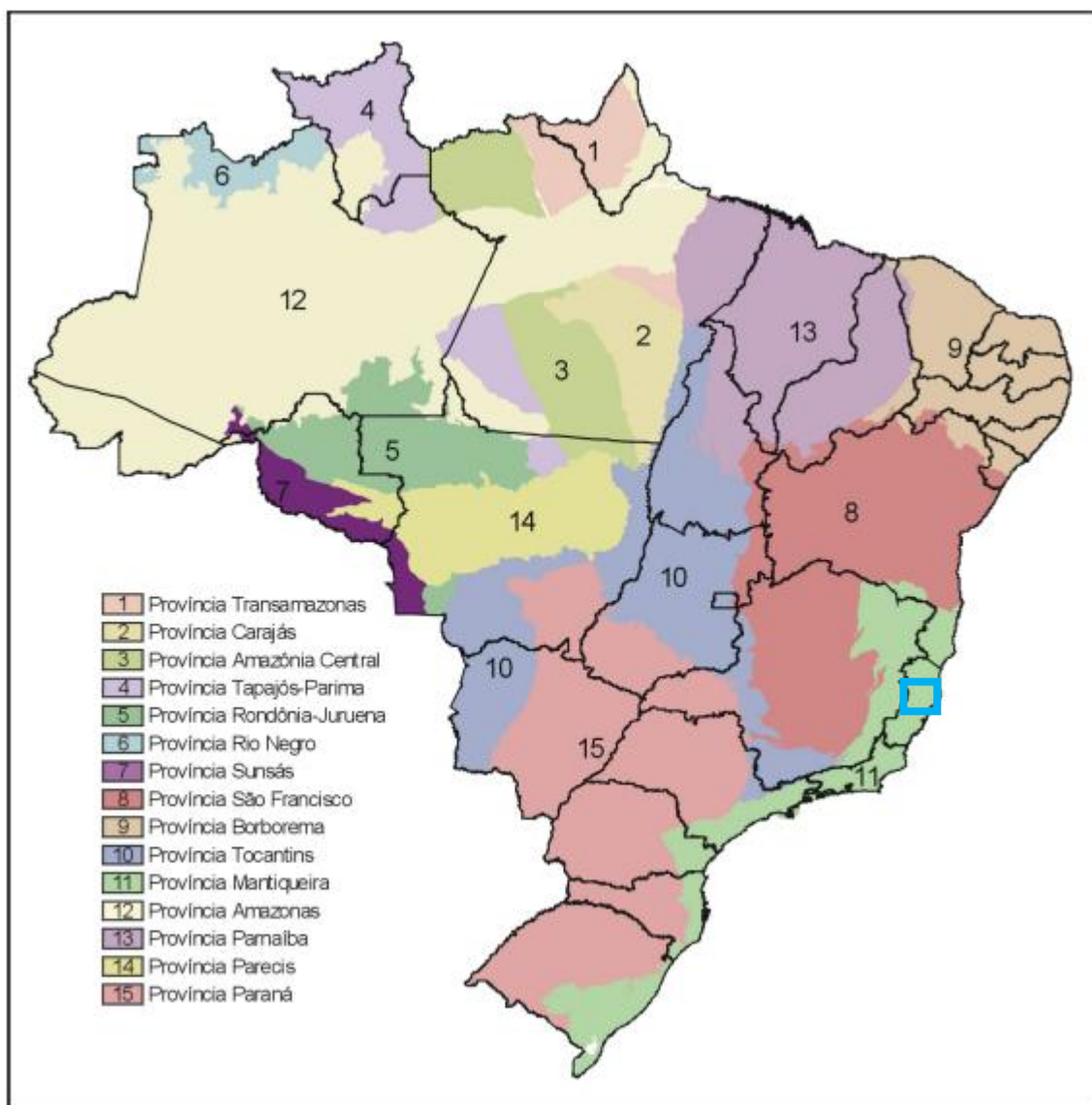


Figura 2: Províncias Estruturais Brasileiras. Fonte: Serviço Geológico do Brasil (CPRM, 2003). Região alvo deste estudo delimitada pela área em azul

O Escudo Atlântico compreende a extensa área de terrenos pré-cambrianos exposta na porção oriental da Plataforma Sul - Americana, que se estende ao longo do litoral atlântico brasileiro, desde a foz do rio Tocantins ao norte, até o arroio Chuí ao sul. Esses terrenos estão compartimentados em quatro províncias estruturais, designadas por Almeida *et al.* (1977,1981) como São Francisco, Borborema, Tocantins e Mantiqueira, conforme apresentado pela Figura 3.

O trecho objeto alvo deste estudo, encontra-se inserido na Província Estrutural da

Mantiqueira.

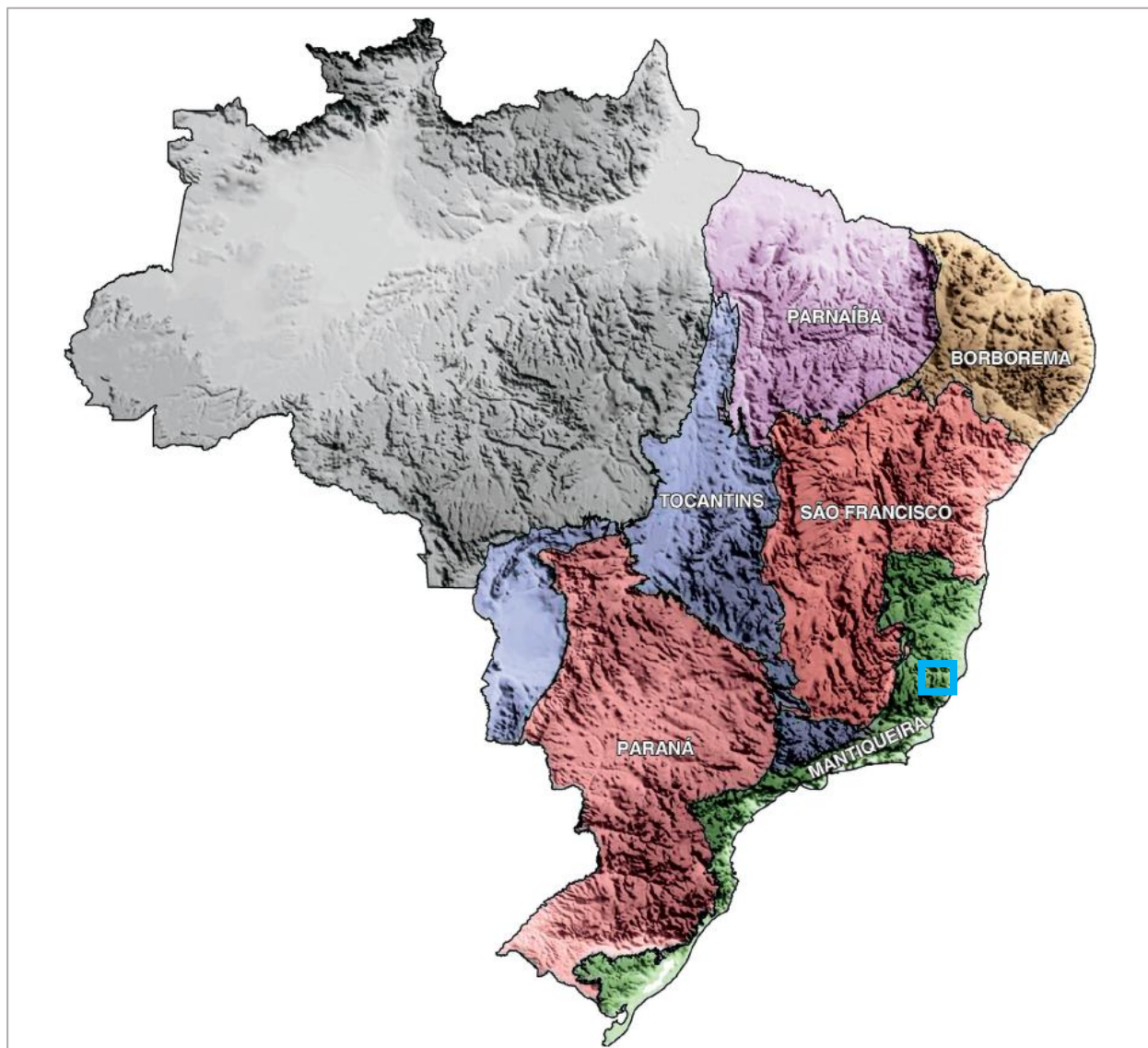


Figura 3: Províncias Estruturais do Escudo Atlântico. Fonte: Serviço Geológico do Brasil (CPRM, 2003). Região alvo deste estudo delimitada pela área em azul

A Província Estrutural da Mantiqueira (Almeida *et al.*, 1977), está localizada a leste dos Crátons de São Francisco e Rio de La Plata/Paraná. A província é composta por unidades remanescentes paleotectônicas arqueanas, paleoproterozóicas e mesoproterozóicas. Constitui, juntamente com a extremidade meridional da Província Tocantins, o arcabouço pré-cambriano do sudoeste brasileiro desenvolvido em resposta ao “Ciclo Brasileiro” (Almeida, 1967).

A geologia do trecho está inserida no Complexo Paraíba do Sul – Unidade Terrígena, Nova Venécia, Granitoide Colatina e Depósitos Aluvionares Holocênicos. Os três primeiros se encontram inseridos na sub província Araçuaí-Rio Doce e o último na Cobertura Cenozoica Indiscriminada.

O Complexo Paraíba do Sul (NP1ps) é um conjunto de rochas contendo camadas lenticulares de calcários magnesianos. A unidade denominada de unidade terrígena com intercalações carbonáticas é constituída essencialmente por metassedimentos detríticos, pelito-grauvaqueanos, os (sillimanita)-granada-biotita gnaisses quartzo-feldspáticos, com ocorrência generalizada de bolsões e veios de leucossomas graníticos derivados de fusão parcial in situ e injeções. O feldspato predominante é o plagioclásio. Variedades portadoras de cordierita e sillimanita (kinzigitos), comumente apresentando horizontes de xistos grafitosos, exibem contatos transicionais com os granada-biotita gnaisses. Localmente ocorrem intercalações lenticulares e descontínuas de quartzitos, rochas metacarbonáticas e calcissilicáticas, além de corpos de anfibolitos e concentrações manganíferas.

O Complexo Nova Venécia (NP3nv) é constituído de paragneisses peraluminosos, ricos em biotita, cordierita, granada e/ou sillimanita, com intercalações de cordierita granulito e rocha calcissilicática. Este complexo representa a sedimentação pelítica em bacia de retroarco, e contém abundância de grãos detríticos de zircão datados entre 630 e 590 Ma. As idades dos zircões detríticos mais jovens e menos discordantes sugerem idade máxima de sedimentação de protolitos do Complexo Nova Venécia em 608 +/- 18 Ma. A idade mínima de ca. 575 Ma é dada pelas datações de fusões graníticas derivadas dos paragneisses.

Granitoide Colatina (NP3(G)2Scl) varia de monzogranitos a tonalitos, representando uma fusão anatética do tipo-S, ocorrida na fase sincolisional do Orógeno Araçuaí, mostrando uma persistente foliação concordante com a foliação regional. As relações do Granitoide Colatina com as rochas do Complexo Nova Venécia evidenciam que se trata de uma fusão autóctone;

Os Depósitos Aluvionares Holocênicos (Q2a) constituem depósitos de areias quartzosas grossas, de grãos angulosos mal selecionados, conglomeráticas, micáceas, com

intercalações argilo-sílticas e argilosas. Relacionados em sua maioria ao Rio Doce e suas planícies de inundação. Nas demais áreas em que ocorrem, as aluviões mostram uma composição com mais cascalho, areia e argila.

5.3.1.3.4 Pedologia

Dentre as diversas definições de solo, a que melhor se adapta ao levantamento pedológico de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, é a do *Soil Taxonomy* (1975) e do *Soil Survey Manual* (1984):

“Solo é a coletividade de indivíduos naturais, na superfície da terra, eventualmente modificado ou mesmo construído pelo homem, contendo matéria orgânica viva e servindo ou sendo capaz de servir à sustentação de plantas ao ar livre. Em sua parte superior, limita-se com o ar atmosférico ou águas rasas. Lateralmente, limita-se gradualmente com rocha consolidada ou parcialmente desintegrada, água profunda ou gelo. O limite inferior é talvez o mais difícil de definir. Mas, o que é reconhecido como solo deve excluir o material que mostre pouco efeito das interações de clima, organismos, material originário e relevo, através do tempo. “

O Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – SiBCS, desenvolvido pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA, é o sistema taxonômico oficial de classificação de solos do Brasil. É uma prioridade nacional compartilhada com várias instituições de ensino e pesquisa do País desde as primeiras tentativas de organização, a partir da década de 1970, com base em aproximações sucessivas, buscando definir um sistema hierárquico, multicategórico e aberto, que permita a inclusão de novas classes e que torne possível a classificação de todos os solos existentes no território nacional.

O nível categórico de um sistema de classificação de solos é um conjunto de classes definidas segundo atributos diagnósticos em um mesmo nível de generalização ou abstração e inclui todos os solos que satisfizerem a essa definição. Os níveis categóricos adotados no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – SiBCS são seis: 1º nível categórico (ordens), 2º nível categórico (subordens), 3º nível categórico (grandes grupos), 4º nível categórico (subgrupos), 5º nível categórico (famílias) e o 6º nível categórico (séries),

este último ainda carecendo de definição de conceitos.

5.3.1.3.4.1 1º Nível - ORDENS

O 1º nível tem hoje individualizadas 13 (treze) classes, separadas por critérios como: presença ou ausência de atributos, horizontes diagnósticos ou propriedades passíveis de serem identificadas no campo, mostrando diferenças no tipo e grau de desenvolvimento de um conjunto de processos que atuaram na formação do solo. A nomenclatura adotada para este nível, empregou prefixos/termos consagrados em taxonomia de solos, conjugados com a terminação “solo”.

Na Figura 4, constam as denominações das classes empregadas neste nível, a etimologia dos termos empregados de acordo com o Manual Técnico de Pedologia do Instituto Brasileiro de Geografia (IBGE).

Nomenclatura	Etimologia	Características associadas
ARGISSOLOS	Do latim <i>argilla</i> , conotando solos com processo de acumulação de argila.	Horizonte B textural
CAMBISSOLOS	Do latim <i>cambiare</i> , trocar; conotativo de solos em formação (transformação).	Horizonte B incipiente
CHERNOSSOLOS	Do russo <i>chern</i> , negro; conotativo de solos ricos em matéria orgânica, com coloração escura.	A chernozêmico. Preto, rico em bases
ESPODOSSOLOS	Do grego <i>spodos</i> , cinza vegetal, solos com horizonte de acumulação de materiais orgânicos e outros.	Horizonte B espódico
GLEISSOLOS	Do russo <i>gley</i> , massa de solo pastosa; conotativo de excesso de água.	Horizonte glei
LATOSSOLOS	Do latim <i>lat</i> , material altamente alterado (tijolo); conotativo de elevado conteúdo de sesquióxidos.	Horizonte B latossólico
LUVISSOLOS	Do latim <i>luere</i> , lavar; conotativo de acumulação de argila.	Saturado. Acumulação de argila Ta (alta atividade)
NEOSSOLOS	Do grego <i>néos</i> , novo, moderno; conotativo de solos jovens, em início de formação.	Pequeno desenvolvimento
NITOSSOLOS	Do latim <i>nitidus</i> , brilhante; conotativo de superfícies brilhantes em unidades estruturais.	Horizonte B nítico
ORGANOSSOLOS	Do grego <i>organikós</i> , pertencente ou próprio dos compostos de carbono. Conotativo de solos de constituição orgânica, ambientes de grande umidade.	Horizonte H ou O hístico
PLANOSSOLOS	Do latim <i>planus</i> , plano, horizontal; conotativo de solos desenvolvidos com encharcamento superficial estacional.	Horizonte B plânico
PLINTOSSOLOS	Do grego <i>plinthos</i> , ladrilho; conotativo de materiais argilosos, coloridos, que endurecem quando expostos.	Horizonte plíntico
VERTISSOLOS	Do latim <i>vertere</i> , conotativo de movimento na superfície do solo (expansão/contração).	Horizonte vértico

Figura 4: Etimologia dos termos usados no 1º nível categórico do SiBCS e principais características associadas. Fonte: Manual Técnico de Pedologia, 2ª edição (IBGE, 2007)

A ordem do solo identificado no trecho alvo deste estudo, caracteriza-se pelo Latossolo, conforme destacado em vermelho na Figura 4.

Latossolos são solos com uma expressiva atuação da latolização, resultando em uma intemperização intensa dos constituintes minerais primários, e mesmo secundários menos resistentes. Tem uma relativa concentração de argilominerais resistentes e/ou óxidos e hidróxidos de ferro e alumínio. Apresenta um horizonte B latossólico, em sequência a qualquer tipo de A e quase nulo ou pouco acentuado aumento de teor de argila de A para B.

São normalmente mais profundos, sendo a espessura do solo raramente inferior a 1 m. São, em geral, solos fortemente ácidos, com baixa saturação por bases, distróficos ou alumínicos. São originados a partir das mais diversas espécies de rochas e sedimentos sob condições de clima e tipos de vegetação os mais diversos.

5.3.1.3.4.2 2º Nível - SUBORDENS

Estas classes são separadas por atributos diagnósticos diferenciais que:

- a) Refletem a atuação de outros processos de formação de solo que agiram conjuntamente ou afetaram os processos dominantes cujos atributos diagnósticos já foram utilizados para separar os solos no 1º nível categórico; ou
- b) Envolvem aqueles resultantes da gênese do solo, extremamente importantes para o desenvolvimento das plantas e/ou para usos não agrícolas e que têm grande número de propriedades acessórias.

A subordem do solo identificado no trecho alvo deste estudo, denomina-se Latossolo Vermelho-Amarelo, que são outros solos de cores vermelho-amareladas e/ou amarelo-avermelhadas que não se enquadram nas classes anteriores.

Complementarmente, segundo o Manual Técnico de Pedologia (IBGE, 2007), os Latossolos

Vermelho-Amarelos Distróficos têm como característica uma elevada profundidade, com boa drenagem e normalmente baixa fertilidade natural. Ocorrem em praticamente todo o território brasileiro, entretanto, são pouco expressivos em estados nordestinos e no Rio Grande do Sul. Quando de textura argilosa, são muito explorados em lavouras de grãos mecanizadas.

5.3.1.3.4.3 3º Nível – GRANDES GRUPOS

Essas classes são separadas por uma ou mais das seguintes características:

- a) Tipo e arranjo dos horizontes;
- b) Atividade da fração argila, condição de saturação do complexo sortivo por bases, por alumínio ou por sódio e/ou presença de sais solúveis;
- c) Presença de horizontes ou propriedades que restringem o desenvolvimento das raízes e afetam o livre movimento da água no solo.

O grande grupo do solo identificado no trecho alvo deste estudo, denomina-se Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico, que são solos com saturação por bases < 50% na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA).

5.3.1.3.4.4 4º Nível – SUBGRUPOS

Essas classes são separadas conforme os seguintes conceitos (adaptados de Estados Unidos, 1999):

- a) Típicos – Não são necessariamente os de ocorrência mais extensiva, nem representam o conceito central do grande grupo ao qual pertencem. Em algumas classes, os subgrupos típicos simplesmente representam os solos que não têm as características definidas para os subgrupos anteriores na chave taxonômica.
- b) Intermediários ou transicionais para outras ordens, subordens ou mesmo grandes grupos – As propriedades podem ser resultantes de processos que levam um dado solo a se desenvolver a partir ou na direção de outra classe de solo, ou ainda, que têm propriedades

intermediárias para outras classes. Entre as propriedades usadas para definir os intermediários, estão: ocorrência de outros horizontes diagnósticos além daqueles que definem a classe no nível taxonômico anterior, sobrepostos ou abaixo do horizonte diagnóstico principal (p. ex., vertissólicos, gleissólicos etc.); ou ainda, características diagnósticas associadas a outra classe em expressão inferior à necessária para definir o horizonte diagnóstico (p. ex., plintossólicos, tiônicos).

c) Extraordinários – Esses subgrupos têm algumas propriedades que não são representativas do grande grupo, mas não indicam transição para outra classe (p. ex., abrúpticos, antrópicos, lépticos).

É permitido ao classificador fazer possíveis combinações para o quarto nível, desde que não ultrapasse três qualificativos de subgrupos, os quais devem ser ordenados grau de importância do qualificativo de subgrupo.

O subgrupo do solo identificado no trecho alvo deste estudo, denomina-se Latossolos Vermelho-Amarelo Distróficos Argissólicos. Esse subgrupo é caracterizado pelo SiBCS como solos com relação textural B/A igual ou maior que 1,4 e/ou que apresentam, em alguma parte do horizonte B (exclusive BA), estrutura em blocos moderada e cerosidade pouca e fraca dentro de 200 cm a partir da superfície do solo.

5.3.1.3.4.5 5º Nível – FAMÍLIAS

A subdivisão das classes de 5º nível categórico do SiBCS foi realizada com base em características e propriedades morfológicas, físicas, químicas e mineralógicas importantes para uso e manejo dos solos.

Os critérios recomendados devem ser testados nas distintas classes de solos, verificando metodologias apropriadas e respostas em termos de importâncias agronômica, geotécnica e para fins diversos. Esse é um campo que deve ser estimulado nas ações de pesquisas nas instituições diversas.

Neste nível, agregam-se as informações de caráter pragmático compreendendo características diferenciais para distinção de grupamentos mais homogêneos de solos.

Muitos qualificativos de 5º nível categórico são utilizados em praticamente todos os níveis de detalhamento realizados no País (Rios, 2006), como, por exemplo, tipos de horizonte A e grupamentos texturais.

A família do solo identifica-se como textura argilosa ou muito argilosa, caracterizados pelo SiBCS como:

- Textura argilosa – tem composição granulométrica com conteúdo de argila entre 350 g kg⁻¹ e 600 g kg⁻¹.
- Textura muito argilosa – tem composição granulométrica com teor de argila superior a 600 g kg⁻¹.

5.3.1.3.4.6 6º Nível – SÉRIES

O 6º nível categórico está em discussão e deverá ser o mais homogêneo do sistema. É o nível que permite melhor interpretação dos levantamentos de solos para diversos fins.

A definição de classes neste nível deverá ter por base características diretamente relacionadas com o crescimento de plantas, principalmente no que concerne ao desenvolvimento do sistema radicular, às relações solo-água-plantas e às propriedades importantes nas interpretações para fins de engenharia, geotecnia e planejamento ambiental.

5.3.1.4 Uso e cobertura do Solo

A determinação do uso e cobertura da terra representa um importante instrumento de suporte e orientação para tomada de decisões. O Instituto Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IEMA), apresenta uma série histórica de 2012 a 2015 sobre o monitoramento do uso e cobertura do solo no Estado do Espírito Santo. Os municípios em que o trecho de estudo se encontra inserido e seus respectivos usos e coberturas estão apresentados no Mapa de Uso e Cobertura do Solo. Entre eles, destacam-se:

5.3.1.5 Cultivo Agrícola

Área caracterizada por lavouras temporárias, semi-perenes e permanentes, irrigadas ou não, sendo a terra utilizada para a produção de alimentos, fibras, combustíveis e outras matérias-primas. Segue os parâmetros adotados nas pesquisas agrícolas do IBGE e inclui todas as áreas cultivadas, inclusive as que estão em pousio ou localizadas em terrenos alagáveis. Pode ser representada por zonas agrícolas heterogêneas ou extensas áreas de plantations. Inclui os tanques de aquicultura.

5.3.1.6 Macega

Áreas caracterizadas pela presença de erva daninha, infestante das searas. São campos naturais cujo capim, muito amadurecido, está grosso e fibroso.

5.3.1.7 Pastagem

Áreas destinadas ao pastoreio do gado e outros animais, com vegetação herbácea cultivada (braquiária, azevém etc.) ou vegetação campestre (natural), ambas apresentando interferências antrópicas de alta intensidade. Estas interferências podem incluir o plantio; a limpeza da terra (destocamento e despedramento); eliminação de ervas daninhas de forma mecânica ou química (aplicação de herbicidas); gradagem; calagem; adubação; entre outras que descaracterizem a cobertura natural.

5.3.1.8 Mata Nativa

Áreas ocupadas por florestas. Consideram-se florestais as formações arbóreas com porte superior a 5 metros de altura, incluindo-se aí as áreas de Floresta Ombrófila Densa, de Floresta Ombrófila Aberta, de Floresta Estacional, além da Floresta Ombrófila Mista. Inclui outras feições em razão de seu porte superior a 5 m de altura, como a Savana Florestada, Campinarana Florestada, Savana-Estépica Florestada, os Manguezais e os Buritizais.

5.3.1.9 Massa D'água

Inclui todas as águas interiores, como rios, riachos, canais e outros corpos d'água lineares. Não inclui os tanques de aquicultura. A Massa D'Água presente no trecho em estudo é o Rio Doce, que possui um comprimento de 850 km, com nascente nas Serras da Mantiqueira

e do Espinhaço em Minas Gerais, e foz no Oceano Atlântico, junto ao povoado de Regência no litoral do Espírito Santo.

5.4. ESTUDOS GEOTÉCNICOS

Para caracterização do subleito foram executados 07 furos de sondagem a trado ao longo da via existente.

Das amostras extraídas nas sondagens foram executados ensaios de caracterização do material tais como:

- Granulometria por Peneiramento e Sedimentação;
- Compactação Proctor normal;
- Determinação do Índice de Suporte California;
- Massa específica aparente máxima do solo seco;
- Determinação de Umidade Natural e Umidade Ótima;
- Limites de Aterberg (LL, LP, IP).

Os resultados das sondagens e ensaios estão inseridos no Volume 3 - RELATÓRIO DO PROJETO REVISADO

5.5. ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

Os Estudos Topográficos foram apresentados a partir da planta geral com o levantamento planialtimétrico cadastral e a monografia dos marcos topográficos pela **SEAG - Secretaria de Estado da Agricultura, Abastecimento, Aquicultura e Pesca**.

O estudo topográfico foi elaborado com o intuito de estabelecer, com precisão planialtimétrica e georreferenciada, a configuração do terreno na área de interesse do projeto, a localização e caracterização de elementos naturais e antrópicos que interfiram no traçado proposto e, por fim, a geração das bases cartográficas e seções necessárias ao dimensionamento das soluções de geometria, drenagem e terraplenagem.

5.5.1. ASPECTOS GERAIS

O estudo topográfico abrange o reconhecimento detalhado do relevo, das feições do terreno e das referências geodésicas da área do projeto, incluindo elementos naturais e antrópicos que interferem na implantação das soluções de engenharia. Sob essa ótica se estabelecem os fundamentos planialtimétricos que darão suporte ao projeto, assegurando a correta representação do terreno e a compatibilidade com as demais disciplinas (geometria, drenagem, terraplenagem e estruturas).

Nesta etapa, serão levantados e processados todos os dados necessários à modelagem topográfica da área em avaliação: implantação de apoio geodésico, varredura planialtimétrica por métodos adequados (GNSS e estação total, com apoio de varredura laser/DRONE quando pertinente), geração do Modelo Digital de Terreno, curvas de nível, planta cadastral de interferências, perfis longitudinais e seções transversais. Esses produtos serão a base para o traçado e o dimensionamento das soluções do objeto em estudo. localizado na zona rural de Alto Rio Calçado, município de Guarapari/ES.

5.5.2. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

A topografia seguiu referenciada a partir dos volumes de projeto apresentados pela **SEAG - Secretaria de Estado da Agricultura, Abastecimento, Aquicultura e Pesca**.

Para elaboração dos estudos, seguiu-se os seguintes materiais técnicos fornecidos:

- RELATÓRIO DO PROJETO - Pavimentação com Blocos Intertravados – Alto Rio Calçado, Elaborado pela PREFEITURA MUNICIPAL DE GUARAPARI - SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS PÚBLICAS - SEMOB;
- MEMORIAL DESCRITIVO - SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS PÚBLICAS - SEMOB;

5.5.3. MARCOS GEODÉSICOS

A implantação e o processamento dos marcos geodésicos EDO1727 e EDO1728 no trecho em estudo foram realizados, seguindo a metodologia de posicionamento relativo estático. Foram utilizados receptores GPS Receptor GNSS L1/L2 South, com base de cálculo referenciada ao Datum SIRGAS 2000. A origem das coordenadas foi obtida por meio dos serviços de processamento PPP/IBGE.

Os marcos foram implantados nas proximidades do segmento em estudo e suas monografias podem ser visualizadas a seguir.

		MONOGRAFIA DE MARCO VIAVOZ PROJETOS VÉRTICE DA REDE GPS ALTO RIO CALÇADO			
Código do Ponto	EDO1727	Nome do Ponto	EDO1727	Município / UF :	GUARAPARI/ES
COORDENADAS GEOGRÁFICAS			COORDENADAS - SIRGAS 2000		Fatores
DESVIO PADRÃO			GEODÉSICA	UTM	Fator de Escala
$\sigma = 0,003$			$\phi = 20^{\circ}32'41,98150''$ S	N = 7 727 426,138	0.99992681
$\sigma = 0,009$			$\gamma = 40^{\circ} 33' 52,00861''$ W	E = 336 905,886	Conv. Meridiana
Alt. Geom.(h) =	390,099	$\sigma = 0,011$	Altitude Ortom.(H)=	390,110	0°33'01,06"
 Localização: Marco geodésico está implantado as margens da Estrada Alto Rio Calçado, a aproximadamente 350m do Rancho Mafalda.			 Descrição: Uma chapa de metal fixada em um marco de concreto cravado no solo com a inscrição EDO1727.		

		MONOGRAFIA DE MARCO				
		VIAVOZ PROJETOS				
		VÉRTICE DA REDE GPS ALTO RIO CALÇADO				
Código do Ponto	EDO1728	Nome do Ponto	EDO1728		Município / UF :	GUARAPARI/ES
COORDENADAS GEOGRÁFICAS			COORDENADAS - SIRGAS 2000		Fatores	
DESVIO PADRÃO			GEODÉSICA	UTM	Fator de Escala	
$\sigma = 0,015$			$\phi = 20^{\circ}32'48,03270''$ S	N = 7 727 236,936	0.99992811	
$\sigma = 0,064$			$\gamma = 40^{\circ}34'03,27439''$ W	E = 336 581,372	Conv. Meridiana	
Alt. Geom.(h) =	416,868	$\sigma = 0,072$	Altitude Ortom.(H)=		416,940	0°33'01,06"



Localização: Marco geodésico está implantado as margens da Estrada Alto Rio Calçado, próximo a Comunidade Sagrado Coração de Jesus.



Descrição: Uma chapa de metal fixada em um marco de concreto cravado no solo com a inscrição EDO1728.

5.5.4. PLANTA TOPOGRAFIA - MEMORIAL DESCRITIVO

O presente memorial descreve os resultados do levantamento planialtimétrico cadastral da área denominada Buenos Aires, no Município de Guarapari/ES, cujos dados vetoriais e cadastrais constam do arquivo CAD "TOP_BUENOS_AIRES_V2.dwg". O documento tem por finalidade caracterizar a base topográfica obtida — abrangência da área, relevo, sistema de referência e elementos planimétricos cadastrados — para subsidiar os estudos e projetos de engenharia a serem desenvolvidos sobre essa base (geométrico, drenagem, pavimentação e demais disciplinas correlatas).

5.5.5. SISTEMA DE REFERÊNCIA GEODÉSICO

- O levantamento está referenciado ao seguinte sistema geodésico, conforme indicado nas notas gerais da prancha:
 - Datum: SIRGAS 2000
 - Projeção: UTM (Universal Transversa de Mercator), Fuso 24 Sul
 - Unidades: medidas lineares e cotas altimétricas em metros
 - Todas as coordenadas planimétricas (E, N) e cotas altimétricas (Z) referidas neste documento seguem esse mesmo referencial.
- Caracterização da Área Levantada
 - A área abrangida pelo levantamento situa-se, em coordenadas UTM (Fuso 24S / SIRGAS 2000), entre E 336.458 m e E 337.543 m e entre N 7.727.121 m e N 7.727.751 m, resultando em um retângulo envolvente de aproximadamente 1.085 m (sentido Leste-Oeste) por 629 m (sentido Norte-Sul).
 - Em relação à altimetria, as cotas de terreno registradas nos pontos cotados variam de 301,70 m a 442,34 m, o que corresponde a uma amplitude altimétrica de aproximadamente 140,6 m dentro da poligonal levantada — caracterizando um terreno de relevo acidentado, com presença de taludes de corte e aterro (cristas e pés de talude mapeados), córregos e trechos rochosos aflorantes.
 - Base de Dados do Levantamento

- A base planialtimétrica é composta por uma nuvem de 8.386 pontos de campo, organizados em duas camadas de finalidades distintas:
 - Camada "ponto" — 4.194 pontos de apoio ao desenho planimétrico (identificação/numeração dos pontos de levantamento);
 - Camada "PONTO-3D" — 4.192 pontos cotados (E, N, Z), que constituem a base altimétrica do terreno e a origem do Modelo Digital do Terreno (MDT).
 - A partir dessa nuvem de pontos cotados, foi gerada a malha de triangulação (TIN — camada "Triangulacao") utilizada para a interpolação das curvas de nível mestras e intermediárias (camadas "TOP_CURVA-MESTRA" / "TOP_CURVA-INTER"), além das linhas de quebra de relevo — crista e pé de talude —, totalizando mais de 2.300 segmentos mapeados que descrevem taludes existentes na área.
- Elementos Planimétricos Cadastrados
 - Além da superfície do terreno, o levantamento cadastrou os elementos físicos existentes na área, compondo: Estrada existente, eixo de vias, bordo de estrada, meio-fio, calçada, drenagem e esgoto, tubulações, bocas de lobo, caixas de ligação, canaletas e sarjetas, edificações e construções, muros, córregos/rios, brejo, crista e pé de talude, cercas e divisas, cercas de arame farpado, madeira, tela e corda; alambrados, árvores, palmeiras e coqueiros, postes de alta/baixa tensão, rede de telefone, torres de transmissão, cabos de fibra ótica.
 - Considerações Finais
 - O levantamento planialtimétrico cadastral da área de Buenos Aires, Guarapari/ES, apresenta densidade de pontos e nível de detalhamento planimétrico compatíveis com a escala de representação indicada (1/2.000), contemplando tanto a superfície do terreno (pontos cotados, triangulação e curvas de nível) quanto o cadastro dos elementos físicos existentes (sistema viário, drenagem, edificações, vegetação e infraestrutura urbana).
 - Foi utilizada esta base topográfica como referência para o desenvolvimento dos estudos e projetos de engenharia subsequentes.

5.6. ESTUDOS DE TRAÇADO

Os estudos de traçado compreendem as avaliações para o melhoramento da geometria horizontal da via, visando eliminar trechos de periculosidade elevada, encurtar distâncias, diminuir quantidade de curvas, entre outras medidas.

Por se tratar de um trecho rural de tráfego baixo e inserido em um programa de baixo custo de implantação, a orientação técnica do órgão é de seguir a estrada primária existente tanto quanto possível, visando diminuir custos relativos, principalmente, à movimentação de terra. Além deste, serão diminuídos também outros custos decorrentes da adoção de variantes, como os de desapropriações necessárias no curso de um novo traçado e complementações dos estudos topográficos e geotécnicos.

Para o trecho em questão, a estrada atualmente implantada tem traçado definido e plataforma já implantada, com largura variando entre 4 m e 5 m de largura, iniciando-se no entroncamento com a ES-388 e final próximo a igreja da comunidade de Alto Rio Calçado.

Apesar das condições adversas da topografia local, foi possível manter uma plataforma única de 8 m para todo o seguimento, visando manter, ao máximo possível, o conforto e segurança dos transeuntes.

Conforme texto expresso do termo de referência, item 1:

*“(...) A grande inovação desenvolvida pelo programa foi a redução significativa do custo/km para pavimentação de estradas rurais, com base no estudo das características de tráfego específicas dessas estradas. Tal redução foi possível com a adoção de critérios que envolvem a **preservação do traçado e do greide originais (reduz o volume de terraplanagem)**, velocidades de tráfego baixas, utilização de materiais disponíveis na própria região da obra, entre outros. (...)” (grifo nosso)*

Ainda, no item 4, lê-se o seguinte:

*“(...) a definição do Anteprojeto Geométrico horizontal, vertical e transversal deverá ser amplamente estudada e discutida com a Fiscalização dos técnicos da SEAG e **visando o máximo aproveitamento da rodovia existente, tanto no aspecto planimétrico como altimétrico;**(...)” (grifo nosso)*

Diante do exposto, exceto por pequenas retificações e ajustes, será mantido o traçado atual do trecho, tanto em planta como no greide.

6. PROJETOS

6.1. PROJETO GEOMÉTRICO

O Projeto geométrico tem como objetivo apresentar os resultados obtidos pelo trecho em estudo, interligados com seus comportamentos horizontais e verticais levando em considerações os aspectos longitudinais e transversais.

Para o desenvolvimento efetivo do projeto, foram adotadas como premissas o aproveitamento máximo do traçado e do greide existentes, visando à realização de intervenções predominantemente voltadas ao alargamento da via, tanto nos aspectos planimétricos quanto altimétricos. Buscou-se, sempre que possível, incorporar melhorias operacionais e funcionais em conformidade com o Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais (DNER/1999). Ressalta-se que determinadas condições do traçado horizontal e vertical existentes apresentam características que não atendem integralmente aos parâmetros normativos, sendo sua manutenção uma condição acordada com o DER/ES, em consonância com as premissas estabelecidas para atendimento ao Programa Caminhos do Campo, da Secretaria de Estado da Agricultura, Abastecimento, Aquicultura e Pesca (SEAG).

6.1.1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Segue abaixo características técnicas básicas sobre o trecho em estudo:

Tabela 8 - características técnicas básicas do trecho em estudo

Descrição	Quantidade	Unidade
Extensão do Trecho	1.370	km
Tipo de Pista	Simples	
Velocidade de Projeto	40	km/h
Largura da Faixa de Rolamento	3.00	m
Largura Destinada a Drenagem	1.00 e 0.50	m
Largura Total Plataforma	8.00	m
Raio Mínimo Horizontal	20.00	m

Inclinação Longitudinal Máxima	8	%
Superelevação em Tangente	3	%
Superelevação Máxima	4	%

Por conta da plataforma geométrica total, o greide projetado da rodovia foi elaborado visando o menor impacto com relação aos volumes de terraplenagem, além de buscar evitar desapropriações em larga escala. Sempre respeitando as condições dos acessos às localidades e propriedades privadas existentes ao longo do trecho.

A definição do valor da superelevação foi considerada os raios mínimos e funcionalidades de execução entrelaçados com a segurança para a utilização dos usuários. Não está previsto no projeto superlargura nas curvas horizontais e também não tem previsão de interseções de pequeno porte, apenas limpa-rodas onde se há transição de pavimento asfáltico para estrada roçada.

6.2. PROJETO TERRAPLENAGEM

6.2.1. INTRODUÇÃO

O Estudo de Terraplenagem foi elaborado a partir da base topográfica planialtimétrica levantada para o projeto, material técnico fornecido **SEAG - Secretaria de Estado da Agricultura, Abastecimento, Aquicultura e Pesca** e compatibilizada com o traçado geométrico proposto para a rodovia Alto Rio Calçado

O estudo tem por objetivo definir a movimentação de terra necessária à implantação da diretriz projetada, compreendendo a determinação dos volumes de corte e aterro, a distribuição de massas ao longo do eixo, a definição dos locais de bota-fora e/ou empréstimo, quando necessários, e a quantificação dos serviços de terraplenagem a serem incorporados à planilha orçamentária do empreendimento.

Os quantitativos apresentados foram obtidos por meio do processamento das seções transversais do terreno natural e de projeto, geradas a partir do modelo digital do terreno, permitindo o cálculo das áreas de corte e aterro em cada estaca e a consequente determinação dos volumes pelo método das seções médias (ou prismoidal, conforme adotado), de forma a subsidiar o dimensionamento econômico e técnico da solução geométrica adotada.

6.2.2. METODOLOGIA APLICADA

O projeto de terraplenagem tem por objetivo apresentar os resultados volumétricos associados ao projeto geométrico de implantação do pavimento no trecho de Alto Rio Calçado. A proposta contempla a elaboração de seções transversais, o cálculo dos volumes de corte e aterro, bem como a quantificação e a movimentação de materiais, tanto no interior quanto fora do segmento em implantação, incluindo a análise de sua distribuição ao longo do trecho.

O desenvolvimento do projeto foi realizado com o uso do software Autodesk Civil 3D 2026, o qual, a partir da modelagem geométrica, possibilita a geração de seções transversais dinâmicas, contribuindo para a consistência das análises e para o aprimoramento das soluções adotadas.

A partir das seções geradas em ambiente computacional, os volumes de terraplenagem foram determinados com base na metodologia estabelecida pela norma DNIT 104/2009, que adota o método da média das áreas das seções ao longo do estaqueamento.

Na sequência, procedeu-se à elaboração do Diagrama de Bruckner, bem como à análise da distribuição de materiais, fundamentada na ordenada de massa, visando à otimização dos fluxos de movimentação de terra.

Para a obtenção e consolidação dos resultados de terraplenagem, foram adotadas as seguintes normas e manuais do DNIT:

DNIT 104/2009 – ES: Terraplenagem – Serviços Preliminares (Especificação de Serviço);

DNIT 106/2009 – ES: Terraplenagem – Cortes (Especificação de Serviço);

DNIT 107/2009 – ES: Terraplenagem – Empréstimos;

DNIT 108/2009 – ES: Terraplenagem – Aterros (Especificação de Serviço);

DNIT – Manual de Implantação Básica de Rodovia (IPR-472).

6.2.3. SOLUÇÕES PROPOSTAS

A caracterização da terraplenagem contempla a definição dos principais parâmetros geométricos e geotécnicos adotados para a conformação da plataforma, bem como os critérios relacionados à movimentação, aproveitamento e controle tecnológico dos materiais. Esses parâmetros foram estabelecidos com base nas diretrizes do projeto geométrico e nas normativas aplicáveis, visando assegurar a estabilidade das estruturas, a funcionalidade da via e a adequada integração com os dispositivos de drenagem.

6.2.3.1 Plataforma de Terraplenagem

O greide da plataforma foi projetado com uma inclinação mínima de 3%, podendo variar até um limite máximo de 4% seguindo a conformidade especificado no projeto geométrico.

6.2.3.2 Talude de Corte

Todos os taludes que compreendem o corte do terreno natural foram projetados com inclinação de 1,0:1,0, dispositivos superficiais de drenagem de pé de talude e limitando ao offset e da plataforma existente para a remoção das camadas existentes do pavimento até o subleito.

6.2.3.3 Talude de Aterro

Todos os taludes que compreendem o aterro sobre o terreno natural foram projetados com inclinação 1,5:1,0, limitando-se ao offset.

6.2.3.4 Fator de Homogeneização (Fh)

O fator de homogeneização expressa a relação entre os volumes de solo em seus diferentes estados — natural (corte), solto (transporte) e compactado (aterro). É determinado a partir da relação entre as densidades aparentes secas do material no corte e após a compactação, sendo calculado pela fórmula:

$$F_h = \frac{D_{comp}}{D_{corte}}$$

Onde:

- *Fh*: Fator de Homogeneização.
- *Dcomp*: Densidade aparente seca do material extraído do corte, após compactado.
- *Dcorte*: Densidade aparente seca do material ocorrente no corte de origem.

Para este estudo foi adotado um **Fh = 1,30**.

6.2.3.5 Material Ocorrente

O material proveniente dos cortes será parcialmente aproveitado na execução dos aterros. O volume excedente, quando existente, será destinado às áreas de bota-fora, uma vez que o material disponível ao longo do trecho se mostrou suficiente para atendimento às necessidades dos corpos de aterro. O linear das ocorrências (localização, resultados de ensaios e aptidão para uso) será apresentado no Anteprojeto de Pavimentação, conforme diretrizes do Termo de Referência.

6.2.3.6 Corpo do Aterro

O material empregado nos aterros será proveniente, integralmente dos cortes ao longo do segmento. Este deverá atender às seguintes especificações técnicas:

Grau de compactação: mínimo de 100% do Proctor Normal (PN) para corpo de aterro e

mínimo de 100% do Proctor Intermediário para camada final de aterro (PI);

Índice de Suporte Califórnia (CBR): $\geq 3\%$;

Expansão: $\leq 2\%$.

6.2.3.7 Enchimento

Corresponde ao material disposto lateralmente à plataforma de pavimento, com a finalidade de complementar a conformação da terraplenagem e garantir o suporte aos dispositivos superficiais de drenagem. Este material não está sujeito a controle tecnológico de compactação.

6.3. ANTEPROJETO DE DRENAGEM E OAC

6.3.1. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Os dispositivos de drenagem adotados foram do DNIT, conforme Álbum de Projetos-Tipo de Dispositivos de Drenagem (5ª Edição – 2018 – Publicação IPR-736) já levando em consideração as recentes atualizações ocorridas em Jan/2023 e Mar/2024, através das Emendas 01 – Atualização de valetas, sarjetas e meios-fios da publicação e Emenda 02 – Atualização do Capítulo 1 – Drenagem Superficial.

Para elaboração dos estudos, seguiu-se os seguintes materiais técnicos:

- IPR-739 - Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários/Instruções para Acompanhamento e Análise (2010);
- IS-210 - Instrução de Serviço para Elaboração de Projetos de Drenagem (2006);
- IPR-724 - Manual de Projeto de Drenagem de Rodovias (2006);
- IS-203 – Estudos Hidrológicos (2006);
- IPR-715 – Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem (2005);
- IPR-736 - Álbum de Projetos-Tipo de Dispositivos de Drenagem - 5ª edição (2018);
- IPR-736 – Emenda 1 - Atualização de valetas, sarjetas e meios-fios da publicação IPR 736, 5ª edição, 2018;
- IPR-736 – Emenda 02 – Atualização do Capítulo 1 – Drenagem Superficial da publicação IPR 736, 5ª edição, 2018;

6.3.2. ANTEPROJETO DE DRENAGEM

O anteprojeto de drenagem tem por objetivo a definição e quantificação de dispositivos capazes de captar e conduzir adequadamente as águas superficiais e profundas, de modo a preservar a estrutura da via, bem como possibilitar sua operação durante a incidência de precipitações mais intensas.

Através de visita “in loco” realizada por equipe técnica, foi executada vistoria do sistema de

drenagem existente nas extremidades do trecho de projeto, avaliando o estado de conservação e adequação estrutural e hidráulica do sistema de bueiros, drenagem superficial e drenagem profunda.

Com base no projeto de geometria e terraplenagem (seções), foram estudados e concebidos os sistemas de drenagem para o trecho de implantação em questão, levando em conta os elementos de topografia adjacentes.

Sob este título são considerados os projetos de:

- Drenagem Superficial;
- Drenagem Profunda;
- Obras-de-Arte Correntes (OAC).

Os condutos e canaletas foram verificados a partir do equacionamento de regime uniforme, com a determinação de sua seção, profundidades de escoamento e demais parâmetros para a sua caracterização hidráulica através da metodologia do comprimento crítico dos dispositivos, com base no Manual de Projetos de Drenagem do DNIT.

Os coeficientes de rugosidade de Manning, as velocidades limites recomendadas para não ocasionar abrasão nos dispositivos e impedir o assoreamento e os valores de borda-livre, foram os parâmetros que estão preconizados nas especificações técnicas IS-203; IPR-715 - Manual de Hidrologia Básica e IPR-724 - Manual de Drenagem, ambos do DNIT.

6.3.3 COMPONENTES DO SISTEMA

A solução de drenagem adotada é a convencional para as obras rodoviárias, com o seu lançamento no sistema hidrográfico da área de implantação ou no sistema de drenagem existente.

O sistema de drenagem compreenderá os tipos de dispositivos indicados a seguir:

- Obras longitudinais de drenagem superficial: formadas por sarjetas de plataforma de aterros (conectados com saídas e descidas d'água), sarjetas de pé de cortes, saídas d'água de corte, valetas de proteção de crista de cortes, valetas de proteção de pés de aterros, valetas de proteção em degraus, sarjetas trapezoidais de concreto, sarjetas combinadas com guia, meios-fios, canaleta retangular, dissipadores de energia, caixas

coletoras de sarjeta de corte e de talvegue, transposição de segmentos de sarjetas, bocas de lobo simples e dupla, poços de visita, descidas d'água tipo rápido ou em degraus, todos padronizados pelo DERTES, DNIT e DER/SP;

- Obras-de-Arte Correntes: formadas por bueiros tubulares e celulares (padronizados pelo DERTES e DNIT);
- Obras longitudinais de drenagem profunda: drenos longitudinais profundos para os trechos em corte, com possível incidência de lençol freático elevado (padronizados pelo DERTES e DNIT).

O sistema foi concebido com a localização, de acordo com o perfil do projeto viário, contornos e rotatórias, de pontos baixos e altos. A partir destes pontos, a vazão produzida no trecho é coletada, transportada longitudinalmente pelo terço do viário e descarregada transversalmente no corpo d'água, terrenos naturais ou sistemas de coleta existentes mais próximos.

Assim, as principais estruturas de microdrenagem a serem implantadas serão as seguintes:

6.3.3.1 Sarjeta de Corte

A sarjeta de corte tem como objetivo captar as águas que escoam sobre a plataforma e taludes de corte e conduzi-las, longitudinalmente à rodovia, até o ponto de transição entre o corte e o aterro, de forma a permitir a saída lateral para o terreno natural ou para a valeta de aterro, ou então, para a caixa coletora de um bueiro de greide.

As sarjetas devem localizar-se em todos os cortes, sendo construídas à margem dos acostamentos, terminando em pontos de saída convenientes (pontos de passagem de corte para aterro ou caixas coletoras).

Neste projeto, foram adotadas as sarjetas do tipo STC 100-20, com base no Álbum de Projetos Tipo DNIT.

6.3.3.2 Sarjeta de Aterro e Meio-Fio de Concreto

A sarjeta de aterro tem como objetivo captar as águas escoadas sobre a plataforma, de modo a impedir que provoquem erosões na borda do acostamento e/ou no topo do talude do aterro, conduzindo-as para os locais de deságue seguro.

Tais dispositivos foram implantados com base nos seguintes critérios:

- Aterros projetados com altura igual ou superior a 3 metros de altura (conforme instruções do manual de drenagem do DNIT);
- Trechos com presença de passeio;
- Nas ilhas das rotatórias.

Para o presente projeto foi utilizado o MFC-01 com base no Álbum de Projetos Tipo do DNIT.

6.3.3.3 Entrada d'água de Aterro

As entradas d'água, são dispositivos destinados a conduzir as águas coletadas pelos meios fios lançando-as nas descidas d'água. São, portanto, dispositivos de transição entre os meios fios e as descidas d'água.

Esses dispositivos localizam-se na borda da plataforma, junto aos acostamentos ou em alargamentos próprios para sua execução, nos pontos onde é atingido o comprimento crítico da sarjeta. Para os greides em rampa, onde as águas são coletadas em um único sentido, utiliza-se a saída d'água tipo EDA-03A, para os pontos baixos, onde as águas são coletadas nos dois sentidos utiliza-se a saída d'água tipo EDA-03B, de acordo com o Álbum de Projetos Tipo do DNIT.

6.3.3.4 Descidas d'água

É o dispositivo que se interliga com a saída d'água conduzindo o fluxo até o ponto de deságue, podendo ser uma caixa, um dissipador ou mesmo o junto ao terreno natural.

Tratando-se de taludes de corte, as descidas d'água têm como objetivo principal conduzir as águas das valetas de proteção de crista quando atingem seu comprimento crítico ou em situações de presença de pequenos talwegues ou pontos baixos no terreno junto ao talude de corte, desaguando numa caixa coletora ou na própria sarjeta de corte da plataforma.

No aterro, as descidas d'água conduzem as águas provenientes das sarjetas de aterro e meios fios quando é atingido seu comprimento crítico em pontos intermediários da plataforma com a adoção de saídas d'água e, nos pontos baixos, também com a adoção de saídas d'água,

desaguando no terreno natural com uso de dissipadores, ou em valetas de proteção de aterro.

Não raramente, devido à necessidade de saída de bueiros elevados desaguando no talude do aterro, as descidas d'água são necessárias visando conduzir o fluxo pelo corpo do talude até o terreno natural.

Para o projeto em questão, foram utilizadas descidas d'água do tipo rápido para taludes com alturas inferiores a 8 metros (DAR 60-20) e descidas d'água em degraus para taludes de aterro com alturas maiores que 8 metros (DAD) com base no Álbum de Projetos Tipo DNIT.

6.3.3.5 Valetas de Proteção de Crista de Corte e Pé de Aterro

As valetas de proteção de crista de corte e pé de aterro foram projetadas com a finalidade de interceptar as águas superficiais que poderiam atingir o corpo estradal e conduzi-las para locais de deságue seguros e bem determinados, ou lançando na drenagem existente.

Para o projeto de drenagem foi adotado os dispositivos VPCC 120-30, para proteção das cristas dos taludes de corte. Para proteção dos pés dos taludes de aterro, foram adotados os dispositivos VPAC 120-30, com base no Álbum de Projetos Tipo do DNIT, Emenda 1 (2023).

6.3.3.6 Sarjeta de Banqueta de Corte e Aterro

Esta sarjeta tem como objetivo captar as águas superficiais provenientes das banquetas e do próprio corpo dos taludes e conduzi-las longitudinalmente até serem lançadas em valetas de proteção e crista de corte no próprio terreno natural ou desague na drenagem existente.

Para o projeto, foi adotado o dispositivo SZC 60-20, para condução de pequenas contribuições ou o uso do tipo SZC 90-30, quando o dispositivo anterior não tiver mais capacidade hidráulica para condução do escoamento superficial, com base no Álbum de Projetos Tipo do DNIT, Emenda 2 (2024).

6.3.3.7 Dissipadores de Energia

Dissipadores de Energia são dispositivos destinados a dissipar energia do fluxo d'água, reduzindo, conseqüentemente, sua velocidade no deságue dos dispositivos de drenagem em terreno natural, a fim de diminuir os riscos de erosões. Os dispositivos indicados para os projetos são:

- DEB - Dissipador de energia aplicável a bueiros tubulares de concreto e descidas d'água em degrau;
- DES - Dissipador de energia aplicável as sarjetas e valetas de proteção;
- DED – Dissipador de energia aplicáveis a descidas d'água de aterros tipo rápido.

Todos com base no Álbum de Projetos Tipo e Padrões de Apresentação (versão preliminar) – DERTES.

6.3.3.8 Transposição de Segmento de Sarjeta

São dispositivos destinados a dar acesso às propriedades ou vias laterais à rodovia, estradas, permitindo a passagem dos veículos sobre sarjetas ou valetas, sem causar danos ao dispositivo ou a interrupção do fluxo canalizado.

Para o projeto, foram adotados os dispositivos TSS-120, TSS-150, TSS-170 e TSS-200. A escolha das transposições de segmento de sarjeta seguiu o Álbum de Projetos Tipo do DNIT, Emenda 2 (2024).

6.3.3.9 Caixa Coletora

As caixas coletoras foram utilizadas nos seguintes casos:

- Coletar as águas provenientes das canaletas, descidas d'água, sarjetas e valetas, direcionando para bueiros de greide e grotas promovendo um deságue seguro;
- Permitir a inspeção dos condutos que por elas passam, com o objetivo de verificação de sua funcionalidade e eficiência.

Os dispositivos utilizados nesse projeto são, com base no Álbum de Projetos Tipo de Drenagem DNIT

6.3.3.10 Drenos Profundos

Os drenos profundos têm por objetivo principal interceptar o fluxo da água subterrânea através do rebaixamento do lençol freático, impedindo-o de atingir o subleito.

Foram previstos drenos longitudinais profundos não selados, sem filtro, com a finalidade de rebaixar possíveis níveis elevados do lençol freático.

No entanto, considera-se essencial a verificação em campo dos trechos indicados no projeto durante a execução da obra. Essa confirmação pode ser realizada por meio de uma nova campanha de sondagem ou durante os trabalhos de terraplenagem, nos quais se identifique a presença do lençol freático próximo ao nível do pavimento projetado.

6.3.3.11 Definição da Equação de Chuva

Conforme apresentado no Estudo Hidrológico a equação de chuva utilizada para o cálculo da intensidade de chuva e vazões de projeto de drenagem, foi obtida através do posto pluviométrico Estação Vila Nova Maravilha, sendo apresentada a seguir:

$$I = \frac{1506,3 * (Tr)^{0,1384}}{(t + 20)^{0,790}}$$

Onde:

- **I** = intensidade da precipitação (mm/h);
- **Tr** = Tempo de retorno (anos);
- **t** = duração da precipitação (min);

6.3.4 ESTUDOS HIDRÁULICOS

Os estudos hidráulicos compreendem, com base em resultados obtidos nos estudos hidrológicos, em estimar e dimensionar os dispositivos de drenagem superficial e bueiros empregados na concepção do sistema projetado para essa fase de anteprojeto.

6.3.4.1 Drenagem superficial

O projeto de drenagem superficial visa assegurar o escoamento das águas superficiais da plataforma rodoviária e das cristas dos cortes e pés de aterros, quando as áreas laterais contribuem para o corpo estradal. A drenagem superficial é composta por valetas, sarjetas, caixas coletoras, bueiros de greide, bocas de saída, dentre outros dispositivos já citados anteriormente nesse documento.

Para o dimensionamento dos dispositivos de drenagem superficial a metodologia consiste na determinação dos comprimentos críticos dos dispositivos correlacionados a vazão decorrente da precipitação calculada pelo método racional, chegando assim nas dimensões que atendem as exigências impostas nas premissas citadas acima.

Para os dispositivos de drenagem superficial, foi adotado um tempo de concentração mínimo de 5 minutos.

Para o dimensionamento dos dispositivos de drenagem superficial foi empregada a equação de Manning associada à equação da continuidade, representadas por:

$$v = \frac{RH^{2/3} \cdot i^{1/2}}{n}$$

$$Q = v \cdot S$$

Onde:

- **v = velocidade média de escoamento, em m/s;**
- **RH = raio hidráulico da seção, em m;**
- **i = declividade longitudinal, em m/m;**
- **n = coeficiente de rugosidade de Manning;**
- **Q = vazão, em m³/s;**
- **S = área da seção molhada, em m².**

O coeficiente de rugosidade de Manning é adotado conforme o material empregado no dispositivo, e preconizado no Manual de Projetos de Drenagem (DNIT) a saber:

- **Galerias celulares de concreto: n = 0,015;**
- **Galerias tubulares de concreto: n = 0,015;**
- **Galerias tubulares metálicas: n = 0,024;**

- **Canais trapezoidais ou retangulares:**
 - **Revestidos de concreto: $n = 0,016$;**
 - **Revestidos de pedra argamassada: $n = 0,025$;**
 - **Revestidos de gabiões tipo colchão reno: $n = 0,027$;**
 - **Revestidos de gabiões tipo caixa: $n = 0,029$;**
 - **Sem revestimento: $n = 0,030$.**
- **Sarjetas e valetas de grama: $n = 0,035$ a $0,068$ (função da declividade);**
- **Sarjetas e valetas de concreto: $n = 0,016$.**

A declividade mínima adotada para as valetas de drenagem foi de 0,50%.

6.3.4.2 Bueiros de Greide

São dispositivos destinados a conduzir as águas coletadas na plataforma por dispositivos de drenagem superficial até um local seguro, fora do corpo estradal. O ponto de início do bueiro se dá quando o dispositivo de drenagem superficial atingir a vazão máxima admissível, o comprimento crítico, ou ainda em pontos que recebem contribuição localizada, proveniente de talude de corte.

Os bueiros de greide foram estimados e analisados a partir da fórmula de Manning, considerando-se regime permanente e lâmina d'água máxima (Y/D) igual a 0,80.

Os diâmetros adotados foram:

- Bueiro atravessando a estrada vicinal: Diâmetro mínimo de Ø0,60 m;
- Bueiro longitudinal a estrada vicinal: Diâmetro mínimo de Ø0,60 m;
- Bueiro atravessando os acessos e marginais: Diâmetro mínimo de Ø0,60 m;
- Bueiro longitudinal aos acessos e marginais: Diâmetro mínimo de Ø0,60 m;
- Ramais de boca de lobo: Diâmetro mínimo de Ø0,40m.

6.4 ANTEPROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

6.4.1 INTRODUÇÃO

O pavimento foi projetado conforme as normas vigentes para Projetos de Pavimentação e se fundamentou em elementos de tráfego e de geotecnia.

O projeto de pavimentação visou detalhar a estrutura de pavimento necessária e de menor custo possível, em função das condições geotécnicas locais, para suportar os esforços do tráfego solicitante, com garantia de segurança e conforto para os usuários.

O pavimento nas áreas da pista de rolamento, calçada serão de bloco de concreto intertravado e a ciclovia terá pavimento de concreto.

O projeto de pavimento seguiu a solução proposta apresentada pela SEAG, esse relatório visa apenas apresentar as premissas abordadas no relatório enviado pela SEAG, integrante do processo 2026-D72D4 do E-docs.

6.4.2 OBJETIVO

O presente relatório tem a finalidade de descrever os procedimentos de cálculo utilizados para determinação das estruturas de pavimento a serem empregadas na implantação da via. De modo geral, o presente documento contém:

- Informações relativas à previsão do tráfego solicitante do pavimento;
- Análise/interpretação das investigações geotécnicas realizadas;
- Sondagens a trado (coleta de amostras e ensaios em laboratório) na área de projeto;
- Considerações relativas aos tipos de estruturas adotadas e parâmetros/premissas considerados no dimensionamento das estruturas de pavimento a memória de cálculo do dimensionamento.

6.4.3 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Pavimentos Intertravados: Preparo da Fundação. Prática Recomendada PR1. Pavimentos Intertravados: Confinamentos. Prática Recomendada PR-2.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICA. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto: Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.

NBR 9781: Peças de concreto para pavimentação - Especificação e métodos de ensaio. Rio de Janeiro, 2013.

NBR 15953: Pavimento intertravado com peças de concreto: Execução. Rio de Janeiro, 2011.

NBR 16416: Pavimentos permeáveis – Requisitos e Procedimentos. Rio de Janeiro, 2015.

DNIT DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES:

DNIT 066/2004-ES: Pavimento rígido – Construção com peças pré moldadas de concreto de cimento Portland – Especificação de serviço. Rio de Janeiro, 2004.

DNIT. DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE

TRANSPORTES. DNIT 141/2010-ES: Pavimentação – Base estabilizada granulometricamente – Especificação de serviço. Rio de Janeiro, 2010.

BRASIL. Conselho Nacional de Trânsito. Dispositivos Auxiliares. Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito. Brasília, DF, 2016. v. VI.

DNIT (2006). Manual de Pavimentação, 3ª edição. Publicação IPR – 719. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas Rodoviárias.

DNIT (2005). Manual de pavimentos rígidos, 3ª edição. Publicação IPR – 714.

Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas Rodoviárias.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO PAULO. Dimensionamento de pavimentos com blocos intertravados de concreto. IP-06/2004. São Paulo: Prefeitura Municipal de São Paulo, 2004.

6.4.4 PRESSUPOSTOS BÁSICOS

Os seguintes pressupostos básicos foram observados para a concepção e dimensionamento das estruturas de pavimento:

Deverá existir sempre uma drenagem superficial adequada e o lençol d'água subterrâneo deverá

estar a, no mínimo, 1,5 m em relação à camada final de terraplenagem.

A camada final de terraplenagem (fundação/subleito das estruturas de pavimento) deverá ser constituída por solos com capacidade de suporte igual ao superior ao CBRproj, com os materiais compactados na energia do Proctor normal;

As camadas constituintes das estruturas de pavimento deverão ser executadas de acordo com as especificações técnicas indicadas no projeto, sem as quais estes dimensionamentos não terão validade.

Se o subleito local apresentar capacidade de suporte (CBR) inferior ao valor admitido no projeto (CBRproj), deverá ser promovida a substituição do solo local (espessuras variáveis, com material proveniente de jazida de empréstimo com capacidade de suporte superior ao preconizado em projeto).

6.4.5 PARÂMETROS DE PROJETO

6.4.5.1 Tráfego

Para a definição do número “N” de repetições de eixo padrão de 8,2 t foi utilizada a Tabela 28 abaixo, obtida na Instrução para Dimensionamento de Pavimentos com Blocos Intertravados de Concreto (IP-06) da Secretaria de Infraestrutura Urbana e Obras da Prefeitura Municipal de São Paulo.

O tráfego das vias é caracterizado por vias que apresentam a passagem de 21 a 100 ônibus ou caminhões por dia na faixa mais solicitada, condição que define o número “N” típico de 4×10^5 para o período de projeto de 10 anos.

Tabela 9 - Classificação das vias e parâmetros de tráfego

FUNÇÃO	TRÁFEGO	VIDA DE PROJETO ANOS	VOL. INICIAL NA FAIXA MAIS CARREGADA		EQUIVALENTE	N CARACTERÍSTICO
			VEÍCULO	CAMINHÃO		

PREDOMINANTE	PREVISTO		LEVE	E ÔNIBUS	POR VEÍCULO	
Via local residencial com passagem	Leve	10	100 a 400	4 a 20	1,50	10^5
Via coletora secundária	Médio	10	401 a 1500	21 a 100	1,50	5×10^5
Via coletora principal	Meio pesado	10	1501 a 5000	101 a 300	2,30	2×10^6
Via arterial	Pesado	12	5001 a 10000	301 a 1000	5,90	2×10^7
Via arterial principal ou expressa	Muito pesado	12	>10000	1001 a 2000	5,90	5×10^7
Faixa exclusiva de ônibus	Volume médio	12	-	<500	-	10^7
	Volume elevado	12	-	>500	-	5×10^7

Fonte: IP 06/2004.

O Número “N” considerado para o projeto é:

$$N = 4 \times 10^5$$

6.4.5.2 CBR de Projeto

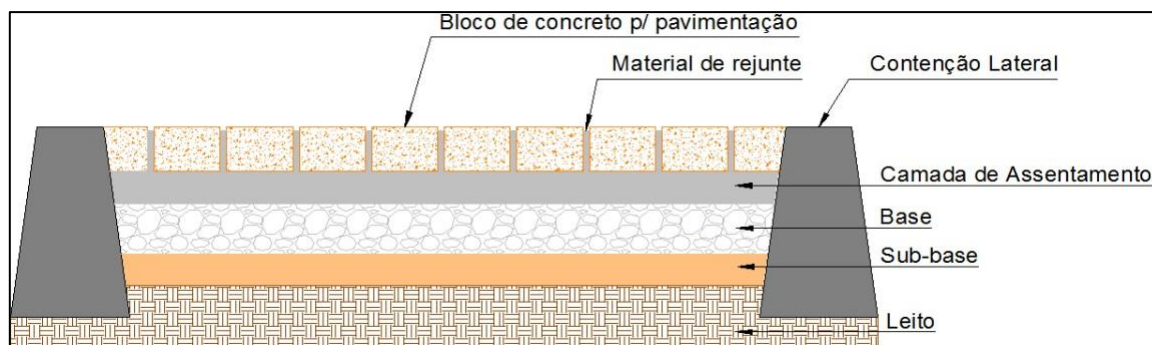
O valor de CBR de projeto foi definido com base nos ensaios apresentados, adotando-se para o subleito o valor de CBR igual a 6%.

Considerando de modo empírico a partir de outras análises realizadas na região, observou-se que o solo da área de estudo possui indicativo para baixa resistência, conforme estabelecido no CBR de projeto adotado, portanto, o subleito deverá ser substituído na espessura de 60cm com solo com CBR igual ou superior a 6% e expansão inferior a 2% em todo trecho.

6.4.6 PAVIMENTO COM BLOCOS INTERTRAVADOS

Pavimento intertravado é um tipo de pavimento flexível composto por peças pré-moldadas de concreto devidamente assentadas sobre uma camada de areia ou pó de pedra e travadas entre si por contenção lateral. As juntas entre as peças são preenchidas por material de rejunte. Esse sistema de pavimentação é uma evolução dos antigos calçamentos feitos com paralelepípedo ou pedra tosca, que por não serem pisos intertravados não possuem a mesma performance como pavimento, conforme representado na Figura 5:

Figura 5 - Seção tipo pavimento intertravado

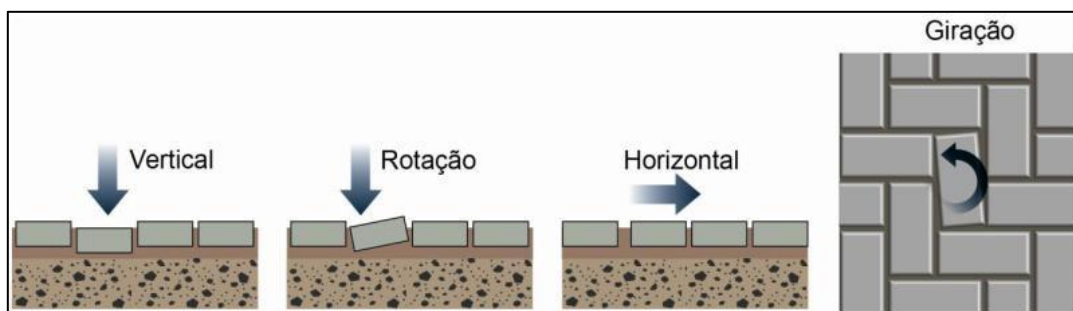


Fonte: SEAG, 2026.

O intertravamento é definido como a capacidade que a peça adquire de:

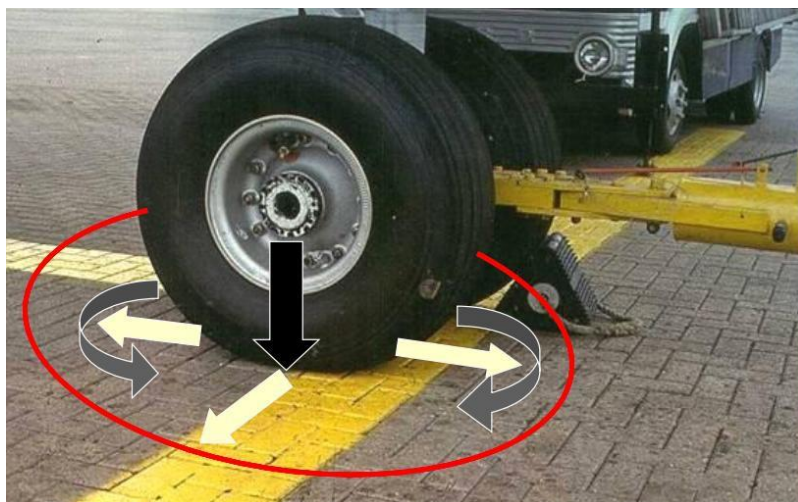
- Resistir a movimentos de deslocamento individual, seja vertical, horizontal ou de rotação / giração;
- Transmitir às peças vizinhas os esforços oriundos do tráfego.

Figura 6 - Possíveis deslocamentos individuais das peças



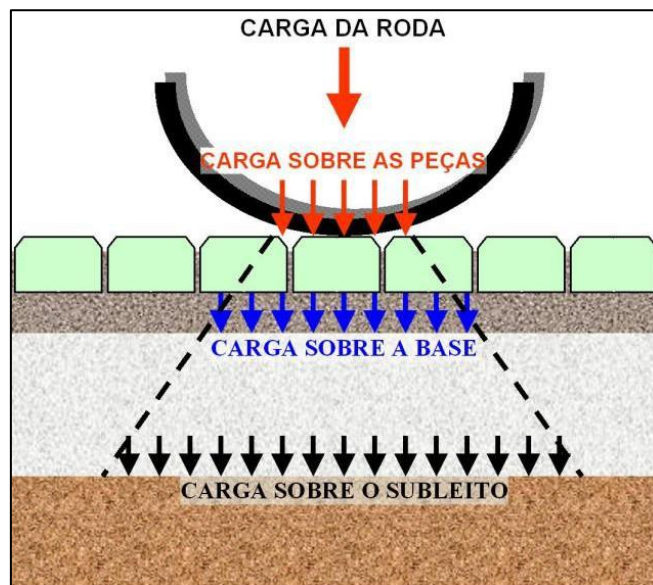
Fonte: SEAG,2026.

Figura 7 - Esforços sobre o pavimento:



Fonte: SEAG,2026.

Figura 8 - Cargas sobre o pavimento



Fonte: SEAG, 2026.

O intertravamento é o grande responsável pelo bom desempenho e durabilidade do pavimento de blocos de concreto e para que se consiga esse intertravamento, que é fundamental para o desempenho e a durabilidade do pavimento, são necessários:

Contenção lateral: impede o deslocamento dos blocos da camada de rolamento;

Areia de selagem (material de rejunte): proporciona a transferência de esforços entre os blocos.

As principais características deste pavimento são: superfície antiderrapante, conforto térmico, liberação do tráfego logo após a compactação do final, resistência e durabilidade, produto reciclável e reutilizável, variedade de cores e padrões, facilidade de acesso às instalações subterrâneas, e por sua estrutura ter uma cor mais clara tem-se uma redução nas despesas com iluminação pública.

6.4.6.1 Dimensionamento

O pavimento intertravado de concreto tem inúmeras vantagens em relação aos demais tipos de pavimentação. Contudo, a camada de rolamento composta por peças de concreto não atua sozinha, por isso é de fundamental importância dimensionar corretamente as camadas que suportarão as cargas provenientes do tráfego, para se obter um pavimento adequado ao uso final.

Para concepção e projeto de pavimentos, apresentam-se como fatores determinantes:

O tráfego, entendendo-se como tal o complexo sistema de solicitações que engloba as cargas por roda, as combinações de rodas e eixos, o número e a frequência de passagem das cargas;

A fundação, considerada como o conjunto de características físicas e mecânicas do subleito;

Os materiais, entendidos como o potencial de caracteres físicos e mecânicos de que se poderá dispor para o estabelecimento das espessuras e da qualidade das camadas do pavimento a dimensionar.

Para a definição da estrutura do pavimento e o dimensionamento, foi utilizada a metodologia PCA - *Portland Cement Association* (EUA) descrita na Instrução para Dimensionamento de Pavimentos com Blocos Intertravados de Concreto (IP-06) da Secretaria de Infraestrutura Urbana e Obras da Prefeitura Municipal de São Paulo.

Em função da classificação da via e de seu respectivo número “N”, bem como do valor do CBR de projeto, foi determinada, através do Tabela 29 - Espessura de base puramente granular abaixo, a espessura de material puramente granular (HBG) correspondente à camada de sub-base sobre o subleito.

N.º de Solicitações equivalente do eixo padrão de 8,2 t (kN)	ESPESSURA DA BASE (H_{BG})										
	Valor do índice de Suporte Califórnia do Subleito										
	2	2,5	3	3,5	4	5	6	8	10	15	20
(10^0)	27	21	17								
2×10^3	29	24	20	17							
4×10^3	33	27	23	19	17						
8×10^3	36	30	25	22	19						
(10^4)	37	31	26	23	20						
2×10^4	41	34	29	25	22	17					
4×10^4	44	37	32	28	24	19					
8×10^4	48	40	35	30	27	21	17				
(10^5)	49	41	36	31	28	22	18				
2×10^5	52	44	38	34	30	24	19				
4×10^5	56	47	41	36	32	26	21				
8×10^5	59	51	44	39	34	28	23				
(10^6)	60	52	45	40	35	29	23	16			
2×10^6	64	55	47	42	38	30	25	17			
4×10^6	68	58	50	45	40	33	27	19			
8×10^6	71	61	53	47	42	34	29	20			
(10^7)	72	62	54	48	43	35	30	21			

Mín. 15

Tabela 10 - Espessura de base puramente granular

Fonte: IP 06, 2004.

Em função da classificação da via e do respectivo número “N”, bem como do valor do CBR de projeto, foi determinada a camada de base de material puramente granular (brita graduada simples), deverá ter espessura mínima de 21 cm. Entretanto, visando maior praticidade executiva e padronização da camada em campo, adotou-se espessura final de 25 cm.

Conforme o método de dimensionamento, os blocos pré-moldados de concreto em áreas de tráfegos de veículos devem atender à espessura mínima de **8 cm**.

6.4.7 ESTRUTURA DO PAVIMENTO INTERTRAVADO ADOTADO

De posse dos resultados do dimensionamento realizado, as estruturas de pavimento a ser implantada ficaram assim definida, conforme tabela abaixo.

ESTRUTURA DO PAVIMENTO DEFINIDA INTERTRAVADO – VIAS DE VEÍCULOS E CALÇADA	
CAMADA	ESPESSURA (cm)
Revestimento – Blocos de concreto	8,00
Camada de assentamento – Areia	5,00
Base Brita Graduada Simples	25,00

Tabela 11 - Estrutura pavimento vias de tráfego de veículos

Fonte: SEAG, 2026.

6.4.8 MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO

6.4.8.1 Revestimento

De acordo com a metodologia adotada o revestimento será bloco intertravado 30x30 cm. Os blocos deverão ser do tipo intertravado, 30 x 30 cm, cor natural, espessura de 8 cm (vias com tráfego de veículos) e resistência a compressão conforme a tabela abaixo:

RESISTÊNCIA DOS BLOCOS	
ESPESSURA	RESISTÊNCIA A COMPRESSÃO SIMPLES (fck)
6 cm	35 MPa
8 cm	35 a 50 MPa

10 cm	50 MPa
-------	--------

Tabela 12 - Espessura e resistência dos blocos

Fonte: IP 06, 2004.

Os blocos deverão atender os requisitos e características mínimas descritas a seguir:

- Os blocos deverão ser produzidos por processos que assegurem a obtenção de peças de concreto homogêneas e compactas, de modo que atendam as normas NBR-9780 e NBR-9781.
- As peças deverão apresentar textura homogênea e lisa, não devem possuir trincas, fraturas ou outros defeitos que possam prejudicar o seu assentamento e sua resistência e devem ser manipuladas com as devidas precauções.

6.4.8.2 Rejuntamento

Os blocos deverão ser rejuntados com areia fina com distribuição granulométrica conforme a tabela a seguir. O material deverá estar seco no momento da aplicação e ser livre de impurezas orgânicas, materiais friáveis e torrões de argila.

Tabela 13 - Distribuição granulométrica material de rejunte

Abertura da peneira	Porcentagem retida em massa (%)
4,75 mm	0
2,36 mm	0 a 25
1,18 mm	5 a 50
600 µm	15 a 70
300 µm	50 a 95
150 µm	85 a 100
75 µm	90 a 100

Fonte: NBR 15953, 2011.

6.4.8.3 Camada de Assentamento

A camada de assentamento será constituída de areia média, conforme granulometria.

Tabela 14 - Distribuição granulométrica camada de assentamento

Abertura da peneira	Porcentagem retida em massa (%)
6,3 mm	0 a 7
4,75 mm	0 a 10
2,36 mm	0 a 25
1,18 mm	5 a 50
600 µm	15 a 70
300 µm	50 a 95
150 µm	85 a 100
75 µm	90 a 100

Fonte: NBR 15953, 2011.

O material deverá apresentar teor de umidade entre 3% e 7% no momento da aplicação e ser livre de impurezas orgânicas, materiais friáveis e torrões de argila.

6.4.8.4 Base

Com o objetivo de garantir a qualidade e minimizar possíveis problemas construtivos, foi indicada, para confecção da base, brita graduada simples. Recomenda-se as seguintes granulometrias:

Tabela 15 - Distribuição granulométrica material da base

Abertura da peneira (mm)	Porcentagem retida em massa (%)
50	0
25	10 - 25

19	-
9,5	25 - 60
4,8	40 - 70
2,0	55 - 80
1,2	-
0,6	-
0,4	70 - 85
0,075	85 - 95

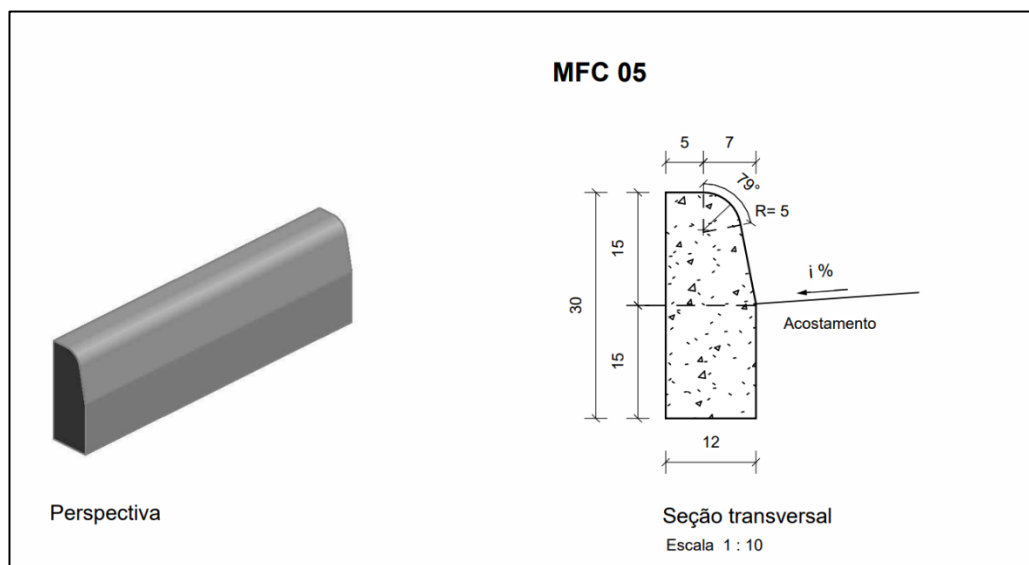
Fonte: DNIT, 2010.

6.4.8.5 Contenção Lateral

A contenção lateral e longitudinal ou confinamento será feito pelos seguintes materiais:

- Para o confinamento externo (nos locais onde não haverá dispositivo de drenagem) indica-se o meio-fio pré-moldado de concreto padrão MFC-05 DNIT IPR 736/2018 ou similar.

Figura 9 - Dimensões MFC-05



Fonte: DNIT, 2018.

Sendo:

- Trecho em tangente: a cada 50 metros:
- Trecho em curva: a cada 5 metros.

6.4.8.6 Especificações Básicas de Serviços

Listam-se a seguir as especificações básicas de serviços a serem observadas para a execução dos serviços

ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇOS	
DISCRIMINAÇÃO DOS SERVIÇOS	ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇOS
Regularização do Subleito	DNIT 137/2010-ES
Base Estabilizada Granulometricamente com brita graduada simples	DNIT 141/2010-ES

ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇOS	
DISCRIMINAÇÃO DOS SERVIÇOS	ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇOS
Confinamento externo	DNIT IPR 736/2018
Confinamento interno	ABCP - PR-2
Camada de assentamento – Areia	ABNT NBR 15953:2011
Camada de Revestimento	ABNT NBR 15953:2011
Rejuntamento	ABNT NBR 15953:2011

Tabela 16 - Especificações de serviço consideradas

Fonte: SEAG, 2026.

Além dessas especificações, a execução do pavimento de concreto intertravado deverá atender as especificações de materiais do DNIT, aos manuais e práticas recomendadas da ABCP e demais normas ABNT referentes ao tema.

6.4.9 EXECUÇÃO DO PAVIMENTO

6.4.9.1 Regularização do subleito

O subleito compreende a camada final de terraplenagem ou o solo natural sobre a qual será executado o pavimento. Deverá suportar as cargas das camadas superiores, estar limpo, seco, drenado, regularizado e compactado na corta de projeto para receber as camadas superiores.

O subleito deverá ser regularizado na energia correspondente ao Proctor Normal. A regularização do subleito deverá atingir um CBR $\geq 6,00\%$ (CBR de Projeto). O grau de compactação não deverá ser inferior a 100% para valores individuais, ou o mínimo estatístico para segmentos homogêneos, conforme recomendam as Especificações Gerais para Obras Rodoviárias. Porém, a referência deverá ser sempre 100% em relação à energia especificada.

A especificação a ser seguida é a DNIT 137/2010-ES.

6.4.9.2 Base

A camada de base terá 25,0 cm de espessura e será constituída de brita graduada simples. A energia para compactação da base será a correspondente à do Proctor Modificado e deverá apresentar ISC>80%, limite de liquidez máximo igual a 25% e índice de plasticidade máximo igual a 6%.

É fundamental que o material esteja limpo, livre de lodo, pó e sujeira e que esteja bem graduado, ou seja, tenha grãos de diversos tamanhos (até um máximo de 50 mm) para que, ao compactá-lo, obtenha-se um bom arranjo e amarração. A falta de uniformidade pode gerar assentamentos irregulares. A superfície da camada de base deverá ser a mais fechada possível, ou seja, com o mínimo de vazios, para não haver perda de areia da camada de assentamento dos blocos.

O grau de compactação deverá ser 100% para valores individuais, ou o mínimo estatístico permitido para segmentos homogêneos, conforme recomendam as Especificações Gerais para Obras Rodoviárias.

A especificação a ser seguida é a DNIT 141/2010-ES.

6.4.9.3 Confinamento

A contenção lateral é indispensável, pois garante o confinamento das peças, evitando que o tráfego solte e separe as peças entre si, perdendo a condição de intertravamento. Há dois tipos de confinamento, são eles:

- Externo: que margeia o pavimento (normalmente sarjetas e meios-fios);
- Interno: que rodeiam as estruturas que se encontram dentro da área do pavimento, jardins, etc.

Neste projeto indicou-se para o confinamento lateral (externo), nos locais onde não há sarjeta para drenagem, o meio-fio pré-moldado de concreto padrão MFC05 – DNIT IPR 736/2018, que deverão ser ancorados para resistir ao esforço horizontal. A instalação deverá atender ao DNIT IPR 736/2018. O confinamento interno, também será feito com MFC 05.

O confinamento deverá ser implantado antes da execução da camada de areia de assentamento dos blocos. Os dispositivos de contenção devem ser todos alinhados e nivelados, e, com altura suficiente para que penetrem na camada de base. Deve-se fazer o controle de cotas, durante a execução, de modo que, após o assentamento das peças, esses componentes atendam às cotas determinadas no projeto.

No encontro do pavimento intertravado com outro tipo de pavimento ou com uma via sem pavimentação, deverá ser construída uma viga de confinamento, de concreto, com largura mínima de 15 cm e altura suficiente para penetrar, no mínimo, 20 cm abaixo da camada de areia de assentamento dos blocos.

O confinamento deverá ser feito conforme a Prática Recomendada IPR-2 – Pavimentos Intertravados – Confinamentos, da ABCP.

6.4.9.4 Camada de assentamento

A camada assentamento terá 5,0 cm de espessura e será constituída pó de pedra, contendo no máximo 5% (em massa) de silte e argila, com o teor de umidade entre 3% e 7% no momento da aplicação e livre de impurezas.

É importante que a espessura do material de assentamento seja uniforme e constante, não devendo variar para compensar irregularidades grosseiras no acabamento superficial da camada de base.

A camada de assentamento só deverá ser executada quando estiverem prontas as camadas subjacentes, os sistemas de drenagem, demais interferências e os confinamentos externos e internos.

A execução desta camada deverá ser conforme a ABNT NBR 15953:2011 e o Manual de Pavimento Intertravado, da ABCP.

6.4.9.5 Camada de revestimento

A execução da camada de revestimento consiste nas seguintes etapas:

6.4.9.6 Assentamento dos Blocos

O assentamento de blocos intertravados deve evitar qualquer deslocamento dos blocos assentados e irregularidades na camada de assentamento. O instalador deve assentar peça por peça, de forma que a nova peça toque na peça já colocada e se mova verticalmente para baixo até repousar sobre a camada de assentamento.

É fundamental manter sob controle o posicionamento e o alinhamento das peças, para isso, deve-se utilizar fios guias (linhas longitudinais e transversais) previamente fixados.

6.4.9.7 Ajustes e arremates

Após a colocação das peças inteiras, os ajustes e arremates devem ser executados para preenchimento dos espaços vagos. Para isso deverão ser utilizados blocos íntegros e preferencialmente serrados com disco de corte. Não devem ser usados pedaços de blocos com menos de $\frac{1}{4}$ do seu tamanho original; nessas situações, o acabamento deve ser feito com argamassa seca (1 parte de cimento para 4 de areia).

6.4.9.8 Compactação inicial

Após os arremates deverá ser executada a compactação inicial com placa vibratória com o objetivo de nivelar a camada de blocos, iniciar a compactação da camada de areia de assentamento e preencher parcialmente as juntas com a areia. Essa compactação deverá com no mínimo duas passadas, em direções diferentes, cuidando-se para evitar a formação de degraus.

Ao término dos serviços de compactação inicial devem ser substituídos por blocos inteiros os blocos que eventualmente tenham se partido ou danificado e corrigidas eventuais falhas.

6.4.9.9 Rejuntamento

Uma vez executada compactação inicial deverá ser feito o rejuntamento ou preenchimento das juntas com areia fina. Uma camada de areia fina, numa taxa de 0,0035 m³/m², é espalhada e varrida sobre os blocos garantindo que os grãos penetrem e preencham as juntas. A perfeita selagem das juntas é necessária para garantir o intertravamento do pavimento.

Recomenda-se a verificação e correções necessárias na selagem das juntas após duas

semanas.

6.4.9.10 Compactação final

Após este processo deverá ser executada a compactação final com placa vibratória com o objetivo de conferir uma estabilidade definitiva ao pavimento. Essa compactação deverá ser feita da mesma forma que a anterior.

Indica-se que após a compactação final seja feita uma inspeção para verificar e corrigir o preenchimento das juntas.

6.4.9.11 Limpeza e liberação do tráfego

Antes de ser liberado o tráfego, o pavimento de bloco intertravado deverá ser limpo, e verificado o seu nivelamento (não devendo apresentar desnível maior do que 0,5 cm, medido com uma régua de 3m de comprimento)

6.5 ANTEPROJETO DE SINALIZAÇÃO

O Anteprojeto de Sinalização tem por objetivo estabelecer o controle do Tráfego do acesso, de forma a orientar e permitir por meio dos sinais padronizados a segurança necessária ao usuário.

Deve chamar a atenção e passar confiança ao usuário, e ainda permitir um tempo de reação adequado, usando marcas e sinais em dimensões e locais apropriados. Tais definições dependem, por sua vez, de um conjunto de fatores que compõem o ambiente rodoviário, por exemplo:

- Características físicas (número de faixas, pista simples, pista dupla...);
- Velocidade operacional;
- Características da região atravessada (região plana, montanhosa);
- Tipo e intensidade de ocupação lateral (uso do solo urbano ou rural).

Após a análise dos fatores citados, são definidos os dispositivos de sinalização a serem implantados. Foram utilizados como normas os manuais do DNIT, CONTRAN e NBRs relacionados ao objeto do projeto.

O projeto compreende o desenvolvimento dos seguintes itens:

- Sinalização Vertical;
- Sinalização Horizontal;
- Dispositivos auxiliares:
- Tachões;
- Ondulação Transversal.

6.5.1 SINALIZAÇÃO VERTICAL

A sinalização vertical constitui-se de um meio de comunicação cujo sinal está na posição vertical, fixado ao lado pista, transmitindo mensagem de caráter permanente através de símbolos e/ ou legendas pré-reconhecidos e legalmente instituídos. O sistema projetado visa automatizar a transmissão da mensagem para o usuário.

Tem a finalidade de orientar e fornecer informações que permitam aos usuários das vias adotar comportamentos adequados, de modo a aumentar a segurança, ordenar os fluxos de tráfego.

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

- Sinais de Regulamentação;
- Sinais de Advertência;
- Sinais de Indicação;
- Dispositivos de Sinalização de Alerta.

A sinalização de regulamentação tem como objetivo informar aos usuários das vias sobre condições, proibições, obrigações ou restrições aplicáveis ao tráfego em áreas urbanas e rurais. Dessa forma, o descumprimento dessas sinalizações configura infração, conforme estabelecido no Código de Trânsito Brasileiro.

Sinal		Cor	
 Obrigação Proibição	Fundo	Branca	
	Simbolo	Preta	
	Tarja	Vermelha	
	Orla	Vermelha	
	Letras	Preta	

Figura 10 - Sinais de Regulamentação

Dentre os sinais de regulamentação, existem dois casos particulares quanto a seu formato, são eles o sinal de regulamentação de “Parada obrigatória (R-1)” de forma octogonal com fundo vermelho, orla interna branca e orla externa vermelha, além do sinal de regulamentação de “Dê a preferência (R-2)”, de forma triangular, com vértice na parte inferior, com fundo branco e borda vermelha. Tais sinais podem ser observados a seguir:

Sinal		Cor	
Forma	Código		
	R-1	Fundo	Vermelha
		Orla interna	Branca
		Orla externa	Vermelha
		Letras	Branca
	R-2	Fundo	Branca
		Orla	Vermelha

Figura 11 - Características dos sinais R-1 e R-2

A sinalização de advertência tem o propósito de alertar os usuários sobre condições perigosas, obstáculos ou restrições presentes na via ou em suas proximidades indicando a natureza dessas situações à frente, quer sejam permanentes ou eventuais.



Cores

Fundo: Amarelo.

Orla Interna: Preta

Orla Externa: Amarela

Figura 12 - Sinais de advertência

A sinalização de indicação consiste na utilização de placas dispostas ao longo das vias com o objetivo de informar e orientar tanto condutores quanto pedestres. Essas placas têm como função identificar ruas, locais de interesse e fornecer direcionamentos sobre caminhos, destinos, acessos, distâncias, serviços disponíveis e pontos turísticos. Além disso, podem também

contribuir para a educação dos usuários no trânsito.

Os dispositivos de sinalização de alerta são utilizados para melhorar a percepção do condutor quanto aos obstáculos e situações geradoras de perigo potencial à sua circulação, que estejam na via ou adjacentes a ela, ou quanto a mudanças bruscas no alinhamento horizontal da via. Neste projeto foram adotados Marcador de Perigo e Marcador de Alinhamento.

Sobre os materiais empregados, para as placas de regulamentação, advertência e dispositivos de sinalização de alerta utilizados no projeto foi indicada placa em aço galvanizado, todas com película retrorrefletiva tipo IV + III, definido conforme NBR 14891 e NBR 14644. Quanto ao suporte foi indicado suporte em madeira de lei tratada 10 x 0 cm.

No tocante ao dimensionamento das placas, as mesmas terão as medidas de acordo com as dimensões mínimas previstas para a velocidade diretriz da via de 40 km/h, com caracteres maiúsculos e minúsculos, preconizados no Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito do Conselho Nacional de Trânsito, que resulta nas dimensões listadas abaixo:

TIPO	FORMATO	DIMENSÕES
Regulamentação	Circular	Ø = 0,50m
Regulamentação	Octogonal	L = 0,35m
Regulamentação	Triangular	L = 0,75m
Advertência	Quadrada	L = 0,50m
Advertência	Retangular	0,80 x 1,00m
Indicativa	Retangular	Diversos
Marcador de Alinhamento	Retangular	0,50 x 0,60m

6.5.2 SINALIZAÇÃO HORIZONTAL

A Sinalização horizontal foi analisada observando as disposições da RESOLUÇÃO Nº 918 / 2022, contidas no Volume IV - Sinalização Horizontal do Manual Brasileiro de Sinalização de

Trânsito.

Segundo o manual, a sinalização horizontal é um subsistema da sinalização viária composta por marcas, símbolos e legendas, apostos sobre o pavimento da pista de rolamento, com a finalidade de fornecer informações que permitam aos usuários das vias adotarem comportamentos adequados, de modo a aumentar a segurança e fluidez do trânsito, ordenar o fluxo de tráfego, canalizar e orientar os usuários da via.

As marcações no pavimento deverão apresentar ampla visibilidade diurna e noturna e ser uniforme na aplicação, padrão técnico e posição, para que sejam fácil e rapidamente compreendidas, proporcionando aos usuários automatização no reconhecimento das mensagens.

Este projeto consiste em marcas longitudinais, transversais, legendas, marcas de canalização e inscrições no pavimento, conforme a seguir:

6.5.2.1 Linha Simples Contínua (LFO-1)

A pintura de demarcação de linha simples contínua de divisão de fluxos opostos, no eixo da pista, será na cor amarela e deverá ser contínua com 0,10m (dez centímetros) de largura e implantada nos segmentos de proibição de ultrapassagem e transposição de faixa.

6.5.2.2 Linha simples contínua (LMS-1)

A pintura de demarcação de linha simples contínua de divisão de fluxos de mesmo sentido de circulação, tem a cor branca e deverá ser contínua com 0,10m (dez centímetros) de largura e implantada nos segmentos de proibição de ultrapassagem e transposição de faixa.

6.5.2.3 Linha Bordo (LBO)

A pintura de demarcação dos bordos será na cor branca, contínua, 0,10m (dez centímetros) de largura e afastada 0,15m (quinze centímetros) do bordo da pista na rodovia.

6.5.2.4 Linha de Continuidade (LCO)

A pintura de demarcação de linha de continuidade de bordos será na cor branca ou amarela, nos locais de acesso e nas faixas de aceleração e desaceleração, e interrompida em toda a sua

extensão, ou seja, tracejada na cadência de 1:1; 1,00m (um metro) demarcado para 1,00m (um metro) de intervalo sempre seguindo a largura da pintura que a procede.

6.5.2.5 Marcas de Canalização (LCA e ZPA)

As pinturas de marcas de canalização deverão ser aplicadas nas áreas de pavimento não utilizáveis, apresentando as seguintes características:

Nas ilhas direcionais - Linha de canalização com 0,20m (vinte centímetros) de largura e zebrado de preenchimento com 0,50m (cinquenta centímetros) demarcados, para 1,50m (um metro e meio) de espaçamento, inclinados de 45° (quarenta e cinco graus) em relação ao fluxo de tráfego.

6.5.2.6 Linha de Retenção (LRE)

A LRE indica ao condutor o local limite em que deve parar o veículo. Deve ser na cor branca. No caso específico deste projeto, terá largura de linha com 0,30m (trinta centímetros).

6.5.2.7 Setas Indicativas de Posicionamento na Pista Para a Execução de Movimentos (PEM)

As setas PEM foram adotadas nas interseções da via e terão 5,00m (cinco metros) de comprimento.

6.5.2.8 Legenda “PARE”

A legenda “PARE” Deve ser utilizada como reforço ao sinal de regulamentação R-1 – “Parada obrigatória”. Com 1,60m (um metro e sessenta) de comprimento.

6.5.2.9 Pintura

As pinturas previstas neste projeto empregam tinta acrílica emulsionada em água com espessura de aplicação de 0,6 mm e aplicada em conformidade com as normas EM-276/2000 e ABNT NBR 13699:2021.

6.5.3 DISPOSITIVOS AUXILIARES

6.5.3.1 Tachões

O tachão, delimita ao condutor a utilização do espaço destinado à circulação, inibindo a transposição de faixa de trânsito ou a invasão de marca de canalização, devendo sempre estar associado a uma viária. Pode ser na cor branca, em zona neutra separando fluxos de mesmo sentido, ou amarela, em zona neutra separando fluxos de sentidos opostos.

O seu emprego obedecerá às seguintes recomendações:

Linha de Canalização (LCA): Tachões monodirecionais brancos com elementos refletivos brancos ou bidirecionais amarelos com elementos refletivos amarelos, espaçados de 2,00m.

6.5.3.2 Ondulação Transversal

A ondulação transversal é um elemento físico instalado perpendicularmente ao eixo da via, sobre o pavimento, com o objetivo de forçar a redução da velocidade dos veículos que trafegam pelo local. Pode ser executada com material asfáltico, concreto ou outro material que garanta as suas características físicas.

Para este anteprojeto foi definido a implantação da Ondulação Transversal tipo A. Que deve seguir os critérios definidos pelo Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, Volume VI – Dispositivos Auxiliares (CONTRAN).

6.6 ANTEPROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES

6.6.1 Metodologia e Premissas Técnicas

Para o presente projeto de obras complementares foram observados os seguintes manuais:

- NBR 9050 - Acessibilidade_ABNT_2022
- Resolução nº 738-18 do Contran
- Volume VI - Manual de Dispositivos Auxiliares-2022
- DNIT 077/2006 - ES-CERCA VIVA OU TELA PARA PROTEÇÃO DE FAUNA
- DNIT 104/2009-ES – Terraplenagem – Serviços preliminares – Especificações técnicas
- NBR 6971 – “Defensas metálicas – Projeto e implantação”
- Projeto de dispositivo de segurança - IP-DE-L00-003_B

Partindo dessa premissa, o projeto de obras complementares tem com objetivos demonstrar demolições que serão realizados na obra e estabelecer soluções em pontos críticos onde poderá ser previsto e evitados acidentes graves ou melhorias para que os pedestres tenham acessibilidade e segurança. Com base no projeto geométrico desenvolvido foi se analisado de acordo com os manuais citados objetivou estabelecer soluções para os seguintes itens de serviço:

- Implantação de Hidrossemeadura nos taludes;
- Implantação de Defesa Metálica;
- Implantação de Terminal Abatido;
- Realocação de cerca;

6.6.2 Implantação de Hidrossemeadura

Para proteção do talude contra erosões e promovendo cobertura vegetal será necessário a implantação de hidrossemeadura.

Quantidade de implantação:

10.747,86 m².

6.6.3 Realocação de Cerca

A realocação de cerca existente faz-se necessária em função da implantação do novo passeio para pedestre ao longo do trecho estudado.

Atualmente, a cerca encontra-se posicionada no alinhamento entre divisas de terrenos rurais, em todos os pontos onde ocorreu interferência, a cerca será realocado para o limite da faixa de domínio, fazendo os encontros necessários.

Tabela 17 - Quantitativo de demolição de cercas

CERCAS - À DEMOLIR							
ESTACAS		LADO	COORDENADAS				EXTENSÃO (m)
INICIAL	FINAL		ESTE INICIAL	NORTE INICIAL	ESTE FINAL	NORTE FINAL	
0+14,284	3+14,371	LE	337.499,83	7.727.566,59	337.440,14	7.727.565,43	60,388
7+06,790	2+05,207	LD	337.401,70	7.727.606,23	337.469,22	7.727.574,54	99,229
4+00,005	5+12,039	LE	337.433,43	7.727.560,38	337.402,21	7.727.572,83	33,904
6+10,151	7+07,292	LE	337.389,23	7.727.589,42	337.387,33	7.727.607,68	18,486
15+14,523	11+14,289	LD	337.280,48	7.727.725,40	337.347,76	7.727.677,44	83,644
20+01,506	16+17,630	LD	337.232,11	7.727.651,97	337.261,89	7.727.706,72	62,943
24+19,635	24+14,331	LD	337.146,00	7.727.624,84	337.151,82	7.727.623,76	6,732
38+03,463	42+09,343	LE	336.944,03	7.727.466,90	336.877,97	7.727.417,95	88,478
43+15,275	49+00,277	LE	336.857,16	7.727.399,39	336.774,32	7.727.341,79	105,644
57+00,216	51+02,321	LD	336.667,99	7.727.242,64	336.738,70	7.727.318,08	115,657
52+08,946	56+08,804	LE	336.739,74	7.727.289,00	336.680,66	7.727.232,69	83,474
60+05,296	57+02,928	LD	336.607,39	7.727.243,26	336.665,58	7.727.239,90	61,809
57+13,676	57+16,729	LE	336.655,82	7.727.229,16	336.652,64	7.727.228,92	3,18

CERCAS - À DEMOLIR							
ESTACAS		LADO	COORDENADAS				EXTENSÃO (m)
INICIAL	FINAL		ESTE INICIAL	NORTE INICIAL	ESTE FINAL	NORTE FINAL	
58+08,300	61+08,290	LE	336.640,83	7.727.229,24	336.583,79	7.727.250,77	64,068
62+12,402	61+06,799	LD	336.573,10	7.727.275,35	336.592,30	7.727.257,45	26,396
67+14,964	63+14,839	LD	336.496,11	7.727.206,91	336.544,61	7.727.274,13	90,465
66+05,322	62+06,609	LE	336.520,87	7.727.227,87	336.504,80	7.727.195,23	39,581
TOTAL							1.044,08

Tabela 18 - Quantitativo de implantação de cercas

CERCAS - À IMPLANTAR							
ESTACAS		LADO	COORDENADAS				EXTENSÃO (m)
INICIAL	FINAL		ESTE INICIAL	NORTE INICIAL	ESTE FINAL	NORTE FINAL	
3+04,996	0+12,997	LE	337.449,94	7.727.559,24	337.499,49	7.727.556,97	50,791
2+05,283	7+05,376	LD	337.468,70	7.727.577,68	337.403,38	7.727.604,43	95,452
5+12,796	4+01,788	LE	337.399,32	7.727.569,04	337.430,82	7.727.556,21	34,315
7+06,434	6+10,296	LE	337.382,35	7.727.607,30	337.386,57	7.727.588,94	19,038
15+14,523	11+13,874	LD	337.280,48	7.727.725,40	337.350,03	7.727.680,02	84,905
20+01,518	17+05,233	LD	337.232,10	7.727.651,96	337.255,96	7.727.700,74	61,41
25+04,877	24+14,331	LD	337.140,24	7.727.623,59	337.151,82	7.727.623,76	17,934
42+09,856	38+03,193	LE	336.884,93	7.727.411,36	336.947,33	7.727.460,91	81,608

43+15,091	49+00,277	LE	336.858,71	7.727.395,81	336.774,32	7.727.341,79	102,335
51+02,196	56+17,600	LD	336.735,14	7.727.319,29	336.670,19	7.727.246,33	109,765
52+09,896	56+08,781	LE	336.743,98	7.727.285,31	336.680,68	7.727.232,70	87,236
57+13,297	60+05,286	LD	336.655,27	7.727.241,31	336.607,40	7.727.243,25	48,512
58+08,327	61+08,290	LE	336.640,81	7.727.225,98	336.583,79	7.727.250,77	66,871
67+14,921	63+17,363	LD	336.494,15	7.727.207,22	336.540,04	7.727.274,76	85,891
62+04,266	66+05,322	LE	336.509,82	7.727.197,07	336.520,87	7.727.227,87	33,972
TOTAL							980,04

6.6.4 Defesa Metálica e Terminal Abatido

Trata-se de um sistema de proteção contínua constituído por perfis metálicos, implantados ao longo da via com o objetivo de absorver a energia cinética de veículos desgovernados pela deformação do dispositivo.

As defensas metálicas podem ser caracterizadas como simples ou duplas. Nas defensas simples tem-se apenas uma linha de lâminas suportada por uma única linha de postes. Já nas defensas duplas tem-se duas linhas de lâminas, paralelas, e suportadas por uma única linha de postes.

A implantação de defensas metálicas é indicada para pistas em aterros, especialmente aqueles altos e com taludes íngremes. Dessa forma, tem-se nesse projeto a utilização de defesa metálica sem imaleável simples.

O projeto fora elaborado de acordo com a NBR 6971 Defensas Metálicas – Projeto e Implantação, a qual fixa as características exigíveis para defensas metálicas, quanto ao projeto construtivo e sua implantação

Para o presente projeto foi definido que será uma defesa metálica simples, posicionada no ombro do talude de aterro, garantindo espaço o suficiente para não invadir o acostamento e

mantendo a segurança do usuário.

Tabela 19 - Quantitativo de defensas metálicas

DEFENSAS METÁLICAS - À IMPLANTAR							
ESTACAS		LADO	COORDENADAS				EXTENSÃO (m)
INICIAL	FINAL		ESTE INICIAL	NORTE INICIAL	ESTE FINAL	NORTE FINAL	
21+19,560	19+10,179	DIR.	337.202,90	7.727.629,61	337.239,71	7.727.659,62	48
25+14,316	23+07,508	DIR.	337.130,87	7.727.618,99	337.178,34	7.727.621,57	48
30+13,370	28+04,659	DIR.	337.057,90	7.727.551,92	337.093,61	7.727.583,75	48
34+04,368	31+17,946	DIR.	337.010,81	7.727.499,26	337.038,07	7.727.537,40	48
39+04,649	36+16,680	DIR.	336.921,29	7.727.466,48	336.965,34	7.727.484,92	48
42+16,172	40+08,104	DIR.	336.868,30	7.727.417,20	336.900,24	7.727.453,28	48
53+13,789	51+04,127	DIR.	336.716,57	7.727.274,98	336.738,32	7.727.316,14	48
TOTAL (m)							336,00

Tabela 20 - Quantitativo de terminal abatido a implantar

TERMINAL ABATIDO - À IMPLANTAR							
ESTACAS		LADO	COORDENADAS				EXTENSÃO (m)
INICIAL	FINAL		ESTE INICIAL	NORTE INICIAL	ESTE FINAL	NORTE FINAL	
19+10,179	18+17,628	DIR.	337.239,71	7.727.659,62	337.245,67	7.727.670,03	12
22+12,243	21+19,560	DIR.	337.192,24	7.727.624,13	337.202,90	7.727.629,61	12
23+07,508	22+14,590	DIR.	337.178,34	7.727.621,57	337.190,15	7.727.623,51	12

26+05,474	25+14,316	DIR.	337.120,30	7.727.613,31	337.130,87	7.727.618,99	12
28+04,659	27+13,833	DIR.	337.093,61	7.727.583,75	337.099,19	7.727.593,25	12
31+05,369	30+13,370	DIR.	337.048,17	7.727.544,89	337.057,90	7.727.551,92	12
31+17,946	31+05,946	DIR.	337.038,07	7.727.537,40	337.047,79	7.727.544,43	12
35+00,494	34+04,368	DIR.	337.001,47	7.727.491,90	337.010,81	7.727.499,26	12
36+16,680	36+10,334	DIR.	336.965,34	7.727.484,92	336.970,35	7.727.491,00	12
39+15,933	39+04,649	DIR.	336.910,28	7.727.461,62	336.921,29	7.727.466,48	12
40+08,104	39+16,943	DIR.	336.900,24	7.727.453,28	336.909,36	7.727.461,04	12
43+09,583	42+16,172	DIR.	336.858,80	7.727.409,67	336.868,30	7.727.417,20	12
51+04,127	50+13,150	DIR.	336.738,32	7.727.316,14	336.742,80	7.727.327,21	12
54+05,538	53+13,789	DIR.	336.708,54	7.727.266,06	336.716,57	7.727.274,98	12
TOTAL (m)							84,00

6.6.5 Quadro de Quantidades

RESUMO DE QUANTIDADES		
Descrição	Quantidades	Unidade Medida
Demolição de Cerca	1.044,08	m
Implantação de Hidrossemeadura	10.747,86	m ²
Implantação de Cerca Realocada	980,04	m
Implantação de Defesa Metálica	336	m
Implantação de Terminal abatido enterrado	84	m

6.6.6 Cadastro de Interferências

Com o objetivo de subsidiar a identificação e avaliação das interferências, foi realizado levantamento cadastral detalhado das estruturas, sistemas e elementos existentes na área de influência direta da rodovia.

O levantamento contemplou a identificação, caracterização e georreferenciamento das interferências potencialmente afetadas pelas soluções propostas, incluindo, principalmente, postes de energia elétrica e de telecomunicações, bem como a arborização existente ao longo da faixa de domínio. Destaca-se que, em função das características predominantemente rurais do trecho, eventuais redes de fibra óptica, quando presentes, tendem a ocorrer em configuração aérea, compartilhadas com a infraestrutura de postes.

Ressalta-se que, em função das características predominantemente rurais do trecho em estudo, não há ocorrência de adutoras ou gasodutos.

As informações foram obtidas por meio de vistorias de campo e análise das características locais, subsidiando a elaboração do cadastro de interferências. Destaca-se que, em fases subsequentes de desenvolvimento do projeto, será realizado novo levantamento cadastral detalhado das interferências, com vistas ao refinamento das soluções de remanejamento propostas.

6.6.6.1 Postes de Energia e Telefonia

A Tabela 21 apresenta o cadastrado dos postes de energia identificados.

Tabela 21 – Cadastro de Postes

POSTES - À REMANEJAR			
ESTACAS	LADO	COORDENADAS	
		ESTE INICIAL	NORTE INICIAL
16+01,931	LE	337.272,11	7.727.720,40
17+03,240	LD	337.265,77	7.727.698,91

18+00,311	LE	337.253,80	7.727.685,43
36+19,496	LE	336.962,53	7.727.484,27
40+14,535	LD	336.903,73	7.727.441,46
47+13,173	LD	336.792,39	7.727.362,97
TOTAL			6

6.6.6.2 Síntese do Cadastro

A Tabela 22 apresenta a síntese do cadastrado de interferência realizado.

Tabela 22 – Síntese do Cadastro de Interferências

Item	Descrição do Serviço	Unid.	Qtde
1	Remanejamento de postes	Ud	6,00

7 CONCLUSÃO

CONCLUSÃO

O Volume de Projeto Revisado apresentado condiz com as premissas abordadas e explícitas nos cadernos de projeto, com suas considerações justificadas, memórias de cálculo expostas e com o seguimento dos parâmetros técnicos e normativos vigente. Como já evidenciado, a adaptação deste projeto objetiva a harmonização dos requisitos técnico, funcional, e econômico ao Programa de Pavimentação de Estradas Rurais “Caminhos do Campo”, a fim de que a obra seja executada em concordância com o ambiente em que a mesma está inserida, e que haja plena convicção técnica para o atingimento dos resultados esperados. Há que se declarar que as alterações propostas visam exclusivamente o interesse da administração pública na busca para manter as premissas do Programa de Pavimentação de Estradas Rurais “Caminhos do Campo”, dos serviços e da garantia de execução integral do contrato. O valor final do orçamento ao projeto relacionado, passa a ser de R\$ 5.642.438,53 (cinco milhões, seiscentos e quarenta e dois mil, quatrocentos e trinta e oito reais e cinquenta e três centavos), conforme nova planilha orçamentária e de serviços, total parte integrante deste processo.

8 ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART



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

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do ES

CREA-ES

Página 1/1

ART de Obra ou Serviço

0820260128196

ART Individual

1. Responsável Técnico

VALNER ARAUJO DE VASCONCELOS CLAUDINO

Título profissional: **ENGENHEIRO CIVIL**

Empresa contratada: DYNATEST ENGENHARIA LTDA

RNP: 1602371946

Registro: PB-6671/D

Registro: 8069



2. Dados do Contrato

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

CPF/CNPJ: 27080555000147

Rua: RUA RAIMUNDO NONATO

Nº: 116

Complemento:

CEP: 29017160

Cidade: VITÓRIA

UF: ES

Bairro: FORTE SÃO JOÃO

Telefone: 2736363650

Contrato: 849/2022

Nº do Aditivo: 0

Valor do Contrato/Honorários: R\$22.585.104,37

Tipo de contratante: PESSOA JURÍDICA

3. Dados da Obra/Serviço

Rua: RUA RAIMUNDO NONATO

Nº: 116

Complemento:

Bairro: FORTE SÃO JOÃO

Quadra Lote

Cidade: VITÓRIA

UF: ES

CEP: 29017160

Data de início: 08/04/2022

Prev. Término: 06/12/2026

Coord. Geogr.: ,

Proprietário: SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA, ABASTECIMENTO,

CPF/CNPJ: 27080555000147

4. Atividade Técnica

Qtde de Pavimento(s): 0

Nº Pavimento(s): 0

Dimensão/Quantidade: 1

Unidade de medida: UNID

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

PARTICIPAÇÃO:

NATUREZA: 103 - AUTORIA

NÍVEL: 100 - COORDENAÇÃO TÉCNICA

NATUREZA DO(S) SERVIÇO(S): 1102 - RODOVIAS

TIPO DA OBRA/SERVIÇO: 301 - RODOVIAS

PROJETO(S)/SERVIÇO(S): 18 - OUTROS PROJETOS/SERVIÇOS

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

5. Observações

REVISAO DE PROJETO EM FASE DE OBRA, COM OBJETO DE PROJETO DE ENGENHARIA PARA IMPLANTAÇÃO DE RODOVIA EM PAVIMENTO COM BLOCOS DE CONCRETO NA ESTRADA ALTO RIO CALÇADO, COM EXTENSÃO DE 3,19 QUILOMETROS, LOCALIZADO NO MUNICÍPIO DE GUARAPARI/ES.

6. Declarações

Profissional

Contratante

Acessibilidade: <declara a aplicabilidade das regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº5.296, de 2 de dezembro de 2004, às atividades profissionais acima relacionadas.>

7. Entidade de classe

NENHUMA ENTIDADE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

_____, de _____ de _____
Local Data

VALNER ARAUJO DE VASCONCELOS CLAUDINO - CPF: 76897150444

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

9. Informações

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

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

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



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

Valor ART: R\$ 285,59

Registrada em: 04/09/2026

Data de pagamento: 09/09/2026

Valor Pago: R\$ 285,59

Nosso Número: 2624494200

9 TERMO DE ENCERRAMENTO DO RELÁTORIO

TERMO DE ENCERRAMENTO DO RELATÓRIO

Este que se denomina Relatório de Projeto Revisado, Volume I, componente do “Projeto básico de engenharia rodoviária para implantação/pavimentação e reabilitação de rodovias”, apresenta o relatório de orçamento da Estrada Alto Rio Calçado localizada em Guarapari, no estado do Espírito Santo, com uma extensão de 1,37 km. Este relatório possui 137 páginas inclusive esta, numeradas de forma contínua e sequencial.

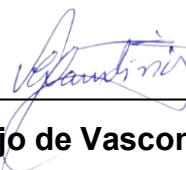
Vitória/ES, 21 de setembro de 2026.



José Augusto Fracalossi Meister

Eng^a- Dynatest Engenharia

CREA 5061780914 / SP



Valner Araujo de Vasconcelos Claudino

Coordenador - Dynatest Engenharia

CREA RNP 1602371946