



PROJETO EXECUTIVO DE PAVIMENTAÇÃO E DRENAGEM DA RUA VITÓRIA DA GLÓRIA MIMOSO DO SUL/ES

VOLUME 01 – RELATÓRIO DE PROJETO

Consultoria:



Vitória | ES
2023



Autenticar documento em <https://mimosodosul.prefeituraseempapel.com.br/autenticidade>
com o identificador 33003500320032003A00500052004100, Documento assinado digitalmente
conforme art. 4º, II da Lei 14.063/2020.



SUMÁRIO

1	APRESENTAÇÃO	9
2	MAPA DE LOCALIZAÇÃO/LOCALIZAÇÃO	10
3	ESTUDOS.....	12
3.1	ESTUDOS TOPOGRÁFICOS.....	13
3.1.1	IMPLANTAÇÃO DE REDE DE APOIO BÁSICO COM MARCOS DE CONCRETO.....	13
3.1.2	PROCESSAMENTO DE VETORES.....	14
3.1.3	AJUSTAMENTO DE VETORES.....	14
3.1.4	IRRADIAÇÃO DOS PONTOS	18
3.1.5	INVENTÁRIO FOTOGRÁFICO	18
3.1.6	APRESENTAÇÃO.....	19
3.2	ESTUDO HIDROLÓGICO	20
3.2.1	INTRODUÇÃO	20
3.2.2	METODOLOGIA.....	21
3.2.3	CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA.....	21
3.2.4	PEDOLOGIA	24
3.2.5	USO DO SOLO.....	26
3.2.6	PLUVIOMETRIA	27
3.2.7	MÉTODOS E PARÂMETROS PARA A DETERMINAÇÃO DAS VAZÕES DE PROJETO	38
3.2.8	DETERMINAÇÃO DAS VAZÕES DE PROJETO	43
3.2.9	CONCLUSÃO	44
3.3	ESTUDOS GEOLÓGICOS	45
3.3.1	INTRODUÇÃO	45
3.3.2	COLETA E PESQUISA DE DADOS	45
3.3.3	DESCRIÇÃO GEOLÓGICA DA REGIÃO	45
3.4	ESTUDOS GEOTÉCNICOS	54
3.4.1	GENERALIDADES	54





3.4.2	ESTUDO DAS CAMADAS DO PAVIMENTO EXISTENTE	54
3.4.3	INVENTÁRIO FOTOGRÁFICO	55
3.4.4	ESTUDO DE OCORRÊNCIAS DE MATERIAIS	58
3.4.5	APRESENTAÇÃO	59

4 PROJETOS.....63

4.1 PROJETO GEOMÉTRICO 64

4.1.1	DOCUMENTAÇÃO DE REFERÊNCIA.....	64
4.1.2	CRITÉRIOS DE PROJETO	64
4.1.3	CARACTERÍSTICAS PLANIMÉTRICAS.....	65
4.1.4	CARACTERÍSTICAS ALTIMÉTRICAS	65
4.1.5	SEÇÕES TRANSVERSAIS	65
4.1.6	APRESENTAÇÃO	66

4.2 PROJETO DE TERRAPLENAGEM.....67

4.2.1	DOCUMENTAÇÃO DE REFERÊNCIA.....	67
4.2.2	METODOLOGIA.....	67
4.2.3	RESULTADOS.....	69
4.2.4	CADERNETA DE LOCAÇÃO DO EIXO	70
4.2.5	APRESENTAÇÃO	70

4.3 PROJETO DE DRENAGEM 73

4.3.1	DOCUMENTAÇÃO DE REFERÊNCIA.....	73
4.3.2	CONCEPÇÃO.....	74
4.3.3	APRESENTAÇÃO	74

4.4 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO 76

4.4.1	INTRODUÇÃO	76
4.4.2	PARÂMETROS DE PROJETO	76
4.4.3	RESULTADO FINAL.....	82

4.5 PROJETO DE SINALIZAÇÃO.....84

4.5.1	GENERALIDADES	84
4.5.2	DESCRIÇÃO, CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E MATERIAIS	84
4.5.3	SINALIZAÇÃO VERTICAL	84
4.5.4	SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	89





4.5.5 APRESENTAÇÃO	93
4.6 PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES	94
4.6.1 IMPLANTAÇÃO E REMOÇÃO DE CERCA	94
4.6.2 HÍDROSSEMEADURA EM TALUDES	94
4.6.3 APRESENTAÇÃO	94
<u>5 ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇO</u>	<u>95</u>
<u>6 ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA</u>	<u>97</u>





LISTA DAS FIGURAS

Figura 1 - Representação da captação de sinais dos satélites	13
Figura 2 - Representação da captação de irradiações.....	18
Figura 3 – Mapa climático do Espírito Santo, segundo a classificação de Koppen. Destaque para o município de Mimoso do Sul	22
Figura 4 – Série histórica de temperaturas médias mínimas e máximas em Mimoso do Sul-ES	23
Figura 5 – Direção x Frequências dos ventos na região de estudo.....	24
Figura 6 – Velocidade em m/s e direção dos ventos na região de estudo.	24
Figura 7 - Histograma de Distribuição de Precipitação e Número Médio Mensal de Dias Chuvosos no período de 1964 a 2021 na estação pluviométrica Mimoso do Sul.	29
Figura 8 - Precipitação Total Anual no período de 1964 a 2021 para a estação pluviométrica Mimoso do Sul.....	30
Figura 9 - Precipitação Máxima Mensal em 1 dia para período de estação pluviométrica Mimoso do Sul na estação pluviométrica Mimoso do Sul	31
Figura 10 – Histograma de distribuição mensal dos números de dias de chuva mínimos, médios e máximos.....	33
Figura 11 - Curvas de altura x duração de chuva para diferentes períodos de retorno para a estação pluviométrica Mimoso do Sul.	37
Figura 12 - Curvas de intensidade x duração de chuva para diferentes períodos de retorno para a estação pluviométrica Mimoso do Sul.....	37
Figura 13 – Mapa de Vegetação do Município de Mimoso do Sul.	46





Figura 14 – Mapa Geomorfológico do Espírito Santo. Destaque para o Município de Mimoso do Sul.....	48
Figura 15 – Mapa Geológico de Mimoso do Sul/ES.....	50
Figura 16 – Hidrogeologia do Município de Mimoso do Sul.	53
Figura 17 – Determinação ISC projeto pela análise gráfica	58
Figura 18 - Espessura necessária de sub-base.	78
Figura 19 - Espessura da base cimentada em função do número N.....	79





LISTA DAS TABELAS

Tabela 1 - Coordenadas dos vértices do IBGE.	14
Tabela 2 - Coordenadas UTM dos Pontos de Apoio no Sistema SIRGAS 2000.....	15
Tabela 3 – Classificação hidrológica do Solo para as condições brasileiras.....	25
Tabela 4 – Estação Pluviométrica.	27
Tabela 5 – Histórico da precipitação mensal para o período de 1964 a 2021, na estação Mimoso do Sul	27
Tabela 6 – Histórico do número de dias de chuva mensal para o período de 1964 a 2021, na estação Mimoso do Sul	31
Tabela 7 – Precipitações diárias máximas anuais medidas na estação Mimoso do Sul entre os anos 1964 e 2021.....	35
Tabela 8 – Precipitações máximas anuais de 1 dia associadas a diferentes períodos de retorno para a estação pluviométrica Mimoso do Sul.....	35
Tabela 9 – Precipitações máximas (em mm), para a estação pluviométrica Mimoso do Sul, associadas a diferentes períodos de retorno e durações.....	36
Tabela 10 – Intensidades máximas (em mm/min), para a estação pluviométrica Mimoso do Sul, associadas a diferentes períodos de retorno e durações.	36
Tabela 11 – Período de Recorrência.....	38
Tabela 12 – Valores para o coeficiente de escoamento (c). Fonte: Manual de hidrologia do DNIT	42
Tabela 13 – Valores para o coeficiente de escoamento (c). Fonte: KNOX COUNTY TENNESSEE (2014)	42
Tabela 14 – Quantidade mínima de furos em função da extensão da via.....	55





Tabela 15 – Análise Estatística do Subleito	57
Tabela 16 – Empolamento e Fator de Conversão de Volumes de Terra	69
Tabela 17 – Resumo dos volumes de terraplenagem	69
Tabela 18 – Classificação das vias e parâmetros de tráfego.	77
Tabela 19 - Espessura e resistência dos blocos de revestimento	79





1 APRESENTAÇÃO

A **AVANTEC Engenharia Ltda.**, sediada na Avenida Fernando Ferrari, nº 1080, Centro Empresarial América, Torre Norte, sala 503, Mata da Praia Vitória/ES, inscrita sob o CNPJ nº 05.844.663/0001-06, em atendimento às atribuições que lhe são devidas, vem por meio deste encaminhar o **Projeto Executivo De Pavimentação e Drenagem da Rua Vitória da Glória, no município de Mimoso do Sul/ES**, contendo os seguintes itens:

- Estudos Topográficos;
- Estudos Hidrológicos;
- Estudos Geológicos e Geotécnicos;
- Projeto Geométrico;
- Projeto de Terraplenagem;
- Projeto de Drenagem;
- Projeto de Pavimentação;
- Projeto de Sinalização;
- Projeto de Obras Complementares.

O seguinte Projeto Executivo é constituído pelo(s) seguinte(s) volume(s):

- **VOLUME 01 – RELATÓRIO DE PROJETO**, contendo as metodologias, critérios e normas utilizados na elaboração dos estudos e projetos.
- **VOLUME 02 – PROJETO DE EXECUÇÃO**, contendo os desenhos relativos ao projeto, detalhes e informações necessárias à execução da obra.
- **VOLUME 03 – ORÇAMENTO**, contendo orçamento da obra.

AVANTEC ENGENHARIA LTDA

Eng.º Thiago Gomes Bonomo

CREA: ES-018427/D



avanteC

Solucões em Autenticidade de documentos em <https://mimosodosul.prefeiturasempapel.com.br/autenticidade>
com o identificador 33003500320032003A00500052004100, Documento assinado digitalmente
conforme art. 4º, II da Lei 14.063/2020.

VOLUME 01 – RELATÓRIO DE PROJETO



2 MAPA DE LOCALIZAÇÃO/LOCALIZAÇÃO

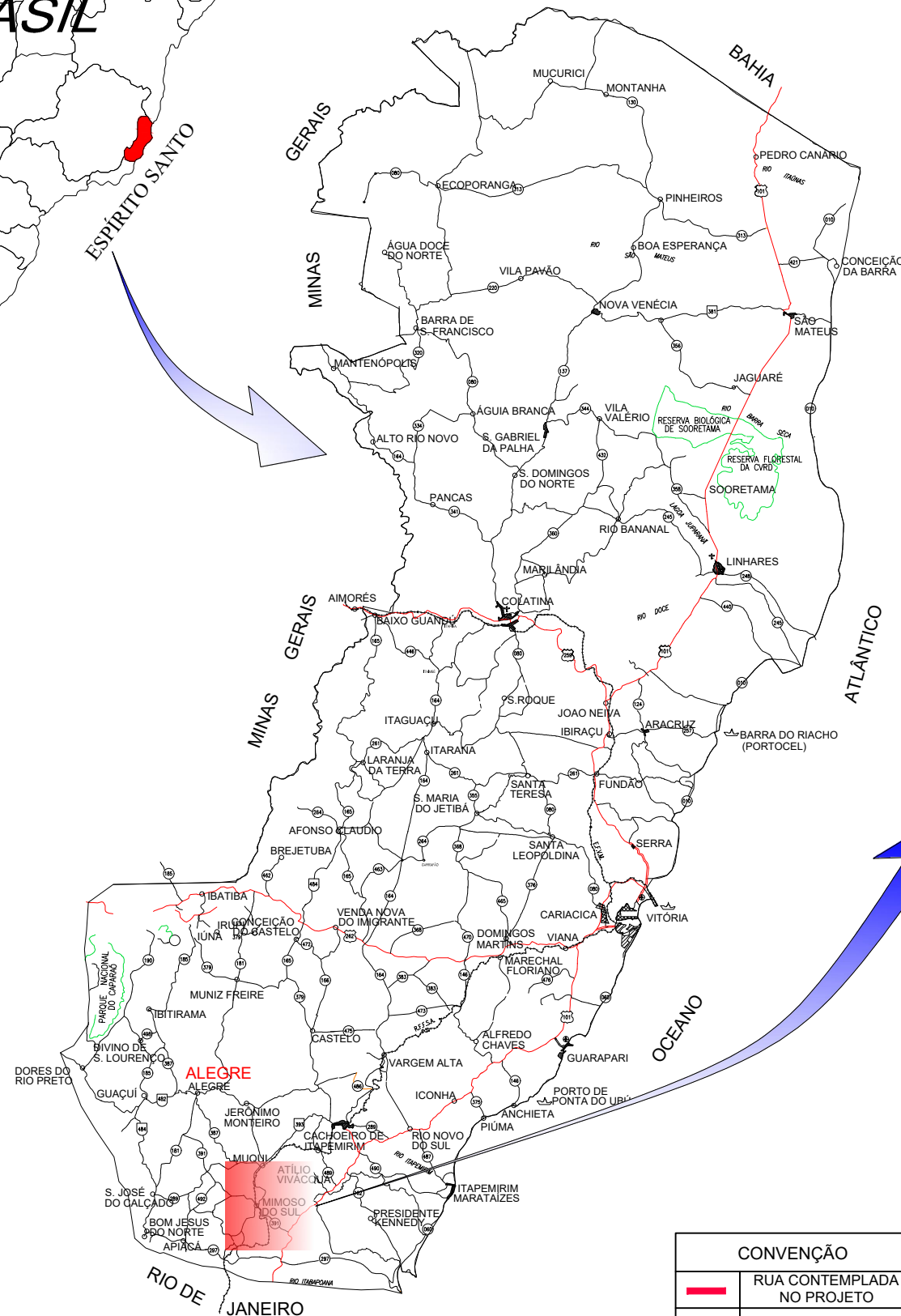
Apresenta-se a seguir o *Mapa de Situação / Localização* destacando o presente empreendimento no contexto nacional e estadual, bem como a região de inserção, principais localidades e a rede de transporte no entorno do município da Mimoso do Sul/ES.





BRASIL

ESPIRITO SANTO



CONVENÇÃO	
	RUA CONTEMPLADA NO PROJETO
	RUA EXISTENTE



Autenticar documento em <https://mimosodosul.prefeiturasempapel.com.br/autenticidade> com o identificador 33003500320032003A00500052004100, Documento assinado digitalmente conforme art. 4º, II da Lei 14.063/2020

254200.0000

254300.0000

7669500.0000

7669400.0000



7669500.0000

7669400.0000

254200.0000

254300.0000



PREFEITURA MUNICIPAL DE MIMOSO DO SUL



CONSULTORIA:

AVANTEC ENGENHARIA LTDA

PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA

TÍTULO: MAPA DE LOCALIZAÇÃO

LOCAL: RUA VITÓRIA DA GLÓRIA, BAIRRO FUNIL, MIMOSO DO SUL-ES

COORDENADOR:

Engº Civil: THIAGO GOMES BONOMO

CREA:

ES-018427/D

ESCALA:

S/ESCALA

FORMATO:

A3

PRANCHA:

MAP-01

CREA:

ES-018427/D

REVISÃO:

0

DATA:

2023

Engº Civil: THIAGO GOMES BONOMO



3 ESTUDOS

Adiante está apresentada toda metodologia adotada nos estudos preliminares aos projetos executivos.

- Estudos Topográficos;
- Estudos Hidrológicos;
- Estudos Geológicos; e
- Estudos Geotécnicos.



3.1 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

O estudo topográfico objetivou a preparação da base planialtimétrica cadastral suficientemente detalhada para permitir o desenvolvimento do projeto geométrico e demais projetos correlatos.

Adiante está apresentado descritivo no que tange a poligonal base e marcos georreferenciados, base para a irradiação dos pontos, levantamento cadastral e do sistema de drenagem de greide e grotas existente.

3.1.1 IMPLANTAÇÃO DE REDE DE APOIO BÁSICO COM MARCOS DE CONCRETO

Em Fevereiro de 2023 as equipes foram mobilizadas para o município de Mimoso do Sul-ES, e após análise e planejamento dos serviços foram iniciados os trabalhos de campo. Para o presente levantamento topográfico foi necessário implantar, próximo à área de levantamento, um marco com GPS Geodésico (Base).

O transporte de coordenadas para o marco Base, foi feito através de uma triangulação geodésica medida com o equipamento GPS Prexiso (dupla frequência – L1 e L2) da marca Prexiso, modelo Prexiso, e o equipamento Trimble NetR5 da base de referência GNSS da Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo (RBMC): CEFE (RBMC-93960).

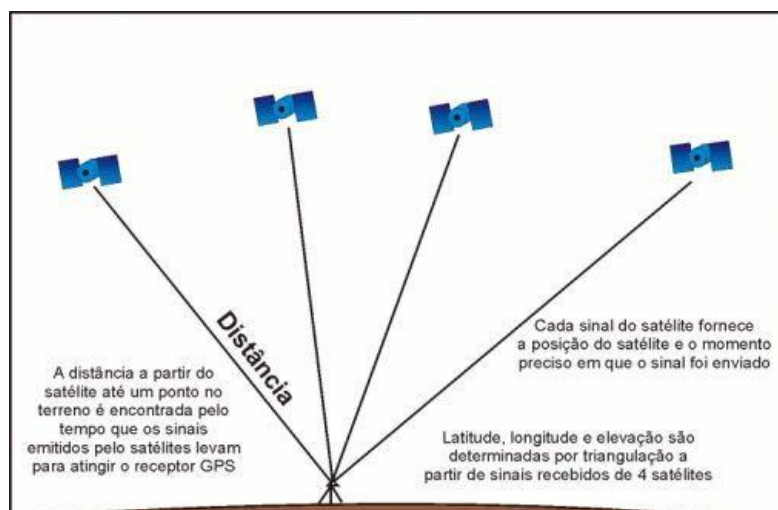


Figura 1 - Representação da captação de sinais dos satélites

Foi feita uma sessão de rastreamento no modo estático com duração média de 40 minutos



para todos o marco.

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

3.1.2 PROCESSAMENTO DE VETORES

O processamento foi feito usando o programa TopconTolls da Topcon. A solução do processamento de todos os vetores foi feita com fixação da ambigüidade.

3.1.3 AJUSTAMENTO DE VETORES

O ajustamento dos vetores processados foi feito com o programa Topcon Tools. A inunção do ajustamento foi feita a partir do vértice CEFE (RBMC- 93960) cujas monografias foram baixadas do site do IBGE (www.ibge.gov.br). As coordenadas dos vértices do IBGE são mostradas na Tabela 1, a seguir.

Tabela 1 - Coordenadas dos vértices do IBGE.

SISTEMA DE REFERENCIA SIRGAS 2000 (WGS-84)					
Vértice	LATITUDE	LONGITUDE	ESTE	NORTE	ALT. ELIPS.
CEFE	20° 18' 38,8600" S	40° 19' 10,0376" W	362.241,724	7.753.574,912	14,314

O processamento e o ajustamento foram feitos no sistema de referência WGS-84.

OBS.: As altitudes ortométricas (“altitudes reais”) foram calculadas com o programa MAPGEO-2015 do IBGE, que apresentam uma incerteza de +/- 17 cm.

As coordenadas dos marcos utilizados para o cálculo da área estão apresentadas abaixo no sistema SIRGAS 2000, Tabela 2.

O Datum Planimétrico adotado foi o **SIRGAS-2000** – Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas. O sistema de projeção adotado foi o **UTM** – Universal Transverso Mercator, fuso **24** – MC – **39o WGr**.





Tabela 2 - Coordenadas UTM dos Pontos de Apoio no Sistema SIRGAS 2000.

PONTO	NORTE	ESTE	COTA NIVELADA
EDO641	7 669 424,394	254 356,899	104,594
EDO642	7 669 421,549	254 431,794	93,041



		MONOGRAFIA DE MARCO			
		AVANTEC ENGENHARIA			
VÉRTICE DA REDE GPS DE MIMOSO DO SUL					
Código do Ponto	EDO641	Nome do Ponto	EDO641	Município / UF :	MIMOSO DO SUL/ES
COORDENADAS GEOGRÁFICAS		COORDENADAS - SIRGAS 2000		Fatores	
DESVIO PADRÃO		GEODÉSICA		Fator de Escala	
$\sigma =$		$\phi = 21^{\circ}03'34.88989''$ S		N =	7 669 424,3944
$\sigma =$		$\gamma = 41^{\circ}21'50.43977''$ W		E =	254 356,8990
Alt. Geom.(h) =		$\sigma =$		Altitude Ortom.(H)=	
				104,594	
				0°50'59,69"	

Localização: Marco geodésico está implantado as margens da Rua Vitória da Glória esquina com a Rua sem saída, Mimoso do Sul-ES.

Descrição: Uma chapa de metal fixada em um marco de concreto cravado no solo com a inscrição EDO641.

		MONOGRAFIA DE MARCO			
		AVANTEC ENGENHARIA			
		VÉRTICE DA REDE GPS DE MIMOSO DO SUL			
Código do Ponto	EDO642	Nome do Ponto	EDO642	Município / UF :	MIMOSO DO SUL/ES
COORDENADAS GEOGRÁFICAS		COORDENADAS - SIRGAS 2000		Fatores	
DESVIO PADRÃO		GEODÉSICA		Fator de Escala	
$\sigma =$		$\phi = 21^{\circ}03'35.01846''$ S	N = 7 669 421,5490	1,00034093	
$\sigma =$		$\gamma = 41^{\circ}21'47.84812''$ W	E = 254 431,7940	Conv. Meridiana	
Alt. Geom. (h) =	$\sigma =$	Altitude Ortom. (H)=		93,041	0°50'59,69"
Localização: Marco geodésico está implantado as margens da Rua Vitória da Glória , Mimoso do Sul-ES.		Descrição: Uma chapa de metal fixada em um marco de concreto cravado no solo com a inscrição EDO642.			

3.1.4 IRRADIAÇÃO DOS PONTOS

O levantamento topográfico da nuvem de pontos consistiu em pontos irradiados a partir da poligonal acima citada, utilizando a Estação Total TS02. Esse método consiste em cadastrar irradiações a partir dos pontos de apoio georreferenciados lançados em campo por meio do cadastro da poligonal e marcos geodésicos.

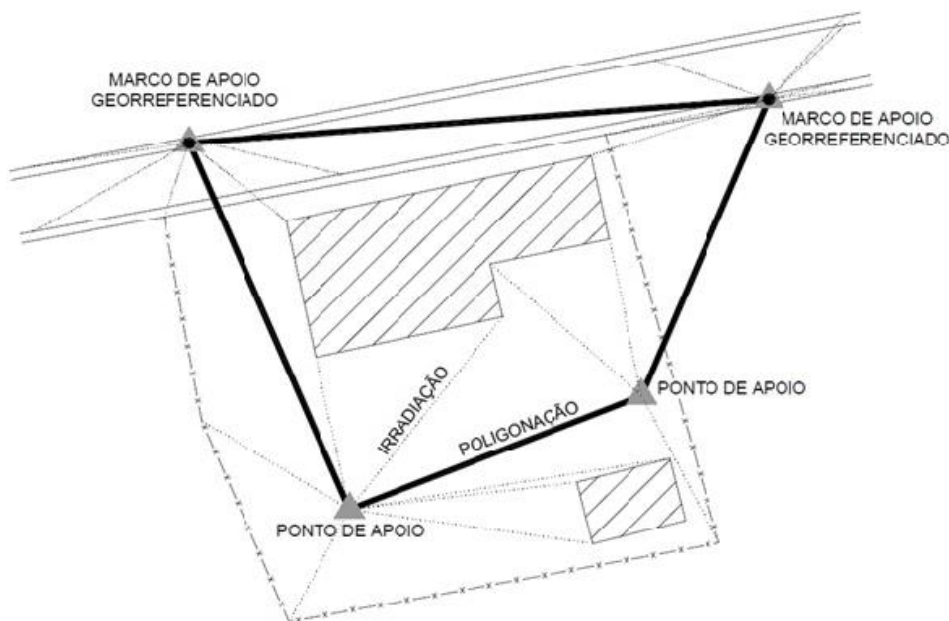
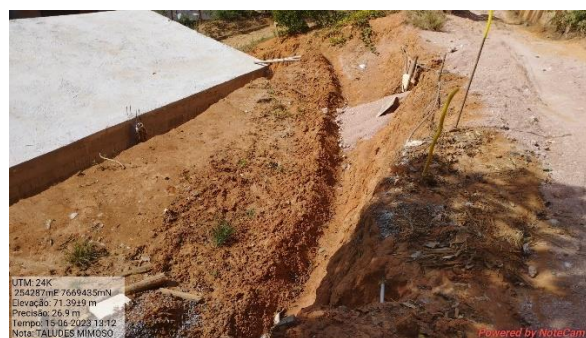
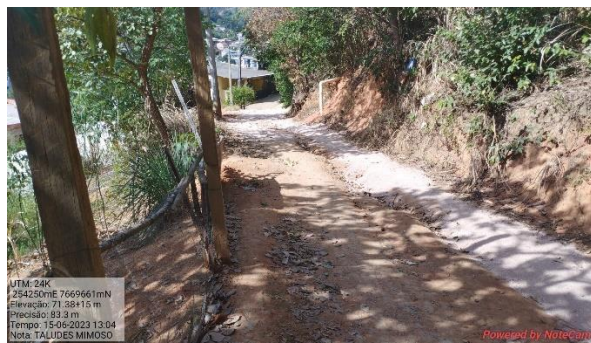


Figura 2 - Representação da captação de irradiações

3.1.5 INVENTÁRIO FOTOGRÁFICO

Adiante está apresentado o Inventário Fotográfico do levantamento planialtimétrico cadastral.





3.1.6 APRESENTAÇÃO

Apresenta-se no **Volume 02 – Projeto de Execução**, o Levantamento Planialtimétrico em formato A1 e/ou A3 (ABNT), o resultado do levantamento executado.





3.2 ESTUDO HIDROLÓGICO

3.2.1 INTRODUÇÃO

O ambiente de uma região é o resultado dos ajustes entre os vários forçantes que compõem o seu meio físico e biótico que evoluíram no tempo geológico através de relações mútuas e multidirecionais que fazem com que fatores do meio físico atuem sobre o meio biótico e são por ele influenciados. A inserção do homem no meio altera o equilíbrio das forças, conduzindo a um novo estado de equilíbrio em um ambiente diferente do original.

O regime hídrico é um dos principais forçantes do ambiente, pois apresenta relação direta com outros fatores do meio físico, enquanto atua no meio biótico como um dos principais limitante da fauna e flora. As intervenções humanas no meio devem estar em consonância com seu regime hídrico para que seja sustentável. Desta forma, o conhecimento dos diversos fatores que compõem o mesmo, como fluviometria, pluviosidade média, distribuição de chuvas, regime de cheias, energia das chuvas, umidade relativa do ar, entre outros é de vital importância para a sustentabilidade das intervenções antrópicas.

Obras horizontais como estradas e seus componentes interceptam linhas de drenagem, as quais são caminhos naturais de cursos d'água perenes ou temporários, cujos regimes hídricos devem ser compreendidos, de modo que as estruturas de drenagem sejam dimensionadas em conformidade com as condições impostas pelo ambiente e não venham a ser prejudicadas durante eventos pluviométricos.

O ajuste de distribuições estatísticas aos dados de vazão é normalmente utilizado para a previsão de cheias com diferentes períodos de retorno para rios que possuem série histórica considerável de dados; porém, quando se trata de cursos d'água com pouco ou nenhum dado hidrológico, o uso de modelos matemáticos que transformam chuva em vazão tem sido a alternativa preferida por profissionais da área.

A Instrução de Serviço IS-203: Estudos Hidrológicos, anexo B3 das Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários define e especifica os serviços constantes nos estudos hidrológicos nos projetos de engenharia rodoviária projeto básico e projeto executivo, sendo, desta forma, o norteador do presente documento. Desta forma, o presente relatório tem o objetivo de apresentar a metodologia e os resultados dos estudos hidrológicos executados para dar suporte aos projetos no





município de Mimoso do Sul, ES.

3.2.2 METODOLOGIA

Para a realização dos estudos, foram realizadas as seguintes ações:

- Coleta de dados hidrológicos junto aos órgãos oficiais, estudos existentes, que permitiram a caracterização climática, pluviométrica, fluviométrica e geomorfológica da região em estudo.
- Coleta de elementos que permitiram a definição das dimensões e demais características físicas das bacias de contribuição (forma, declividade, tipo de solo, recobrimento vegetal) tais como: levantamentos aerofotogramétricos, cartas geográficas, levantamentos radamétricos, levantamentos fitopedológicos e/ou outras cartas disponíveis.
- Processamento dos dados coletados que resultaram na delimitação das bacias e determinação das vazões de projeto das mesmas.

3.2.3 CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA

A área do empreendimento se enquadra na seguinte zona climática, segundo a classificação climática de Koppen (Figura 3):

Aw: clima tropical, com inverno seco. Apresenta estação chuvosa no verão, de novembro a abril, e nítida estação seca no inverno, de maio a outubro (julho é o mês mais seco). A temperatura média do mês mais frio é superior a 18°C. As precipitações são superiores a 750 mm anuais, atingindo 1800 mm.

Cfa: Clima subtropical, com verão quente e úmido. As temperaturas são superiores a 22°C no verão e com mais de 30 mm de chuva no mês mais seco. Massas tropicais se apresentando instavelmente.



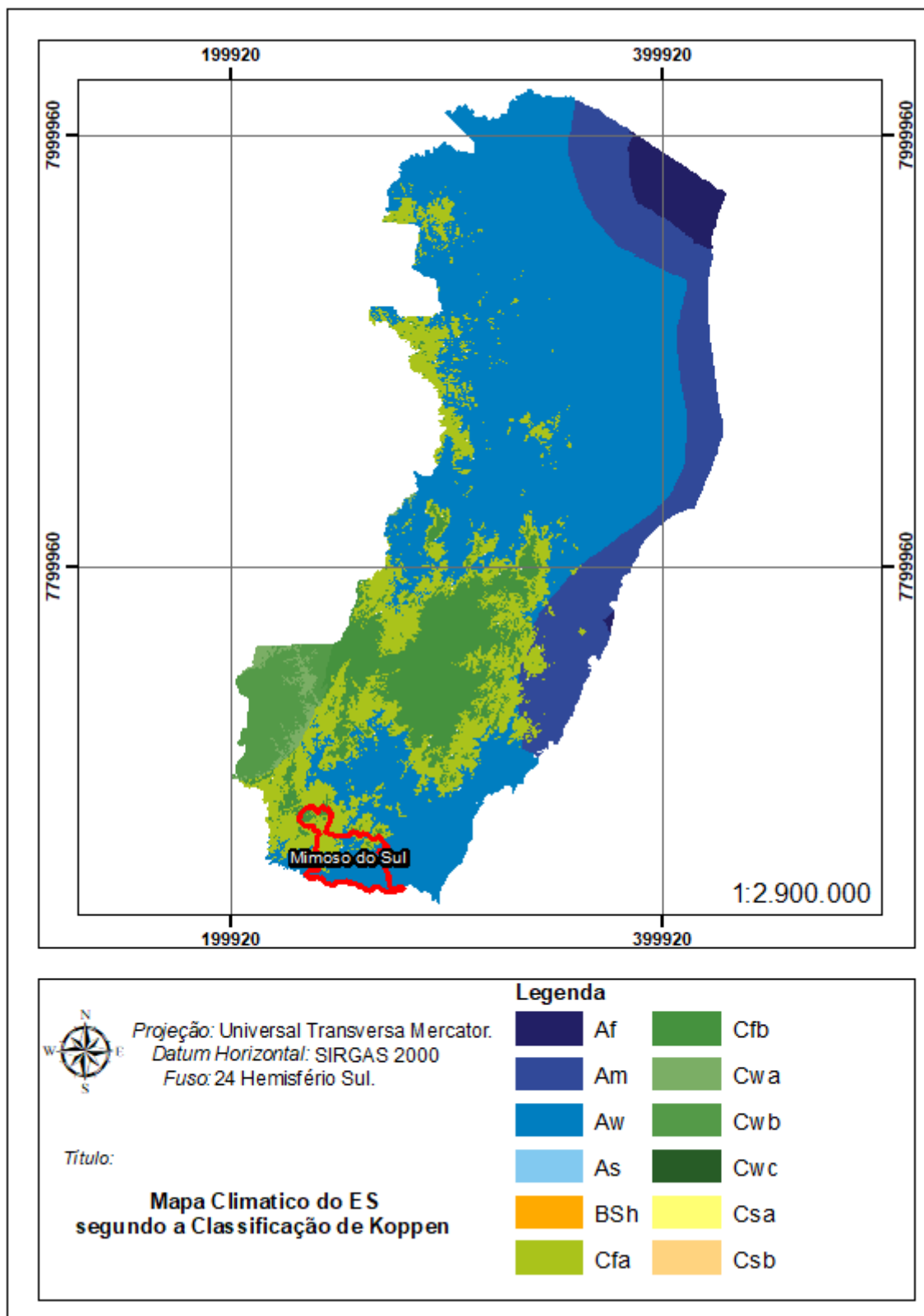


Figura 3 – Mapa climático do Espírito Santo, segundo a classificação de Koppen. Destaque para o município de Mimoso do Sul

A Figura 4 apresenta o registro histórico das temperaturas médias mínimas e máximas

para o município de Mimoso do Sul. Na região, as temperaturas máximas variam de 27,6 a 33°C, sendo que o mês de fevereiro apresentou a maior máxima média registrada, caracterizando-se como um mês típico de verão. As mínimas médias giram em torno de 26,2 a 22°C, com o mês de julho com a menor mínima média (22°C). A média anual é de 24,6°C, com verão e inverno bem definidos, sendo o trimestre mais quente, de janeiro a março, com maior amplitude térmica no mês de fevereiro. O trimestre mais frio, ocorre de junho a agosto, com maior amplitude térmica registrada no mês de junho. O mês com menor variação térmica, é novembro, apresentando a menor amplitude térmica da série de dados (INCAPER, 2022).

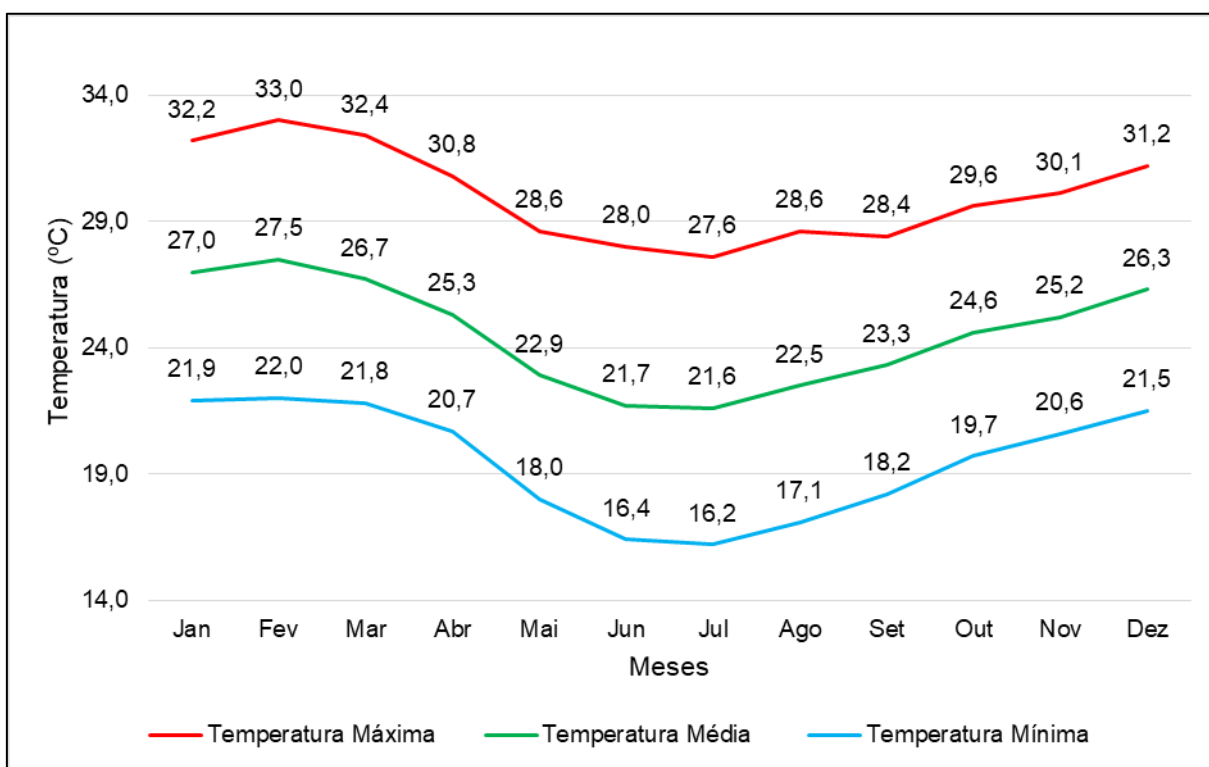


Figura 4 – Série histórica de temperaturas médias mínimas e máximas em Mimoso do Sul-ES

Fonte: Incaper, 2022.

A Figura 5 e Figura 6 apresentam, respectivamente, a direção e frequência dos ventos e a direção e velocidade dos ventos na área. Verifica-se que na área de estudo, prevalecem ventos com direção norte e sul, sendo os ventos vindos de leste os que apresentam as maiores velocidades.

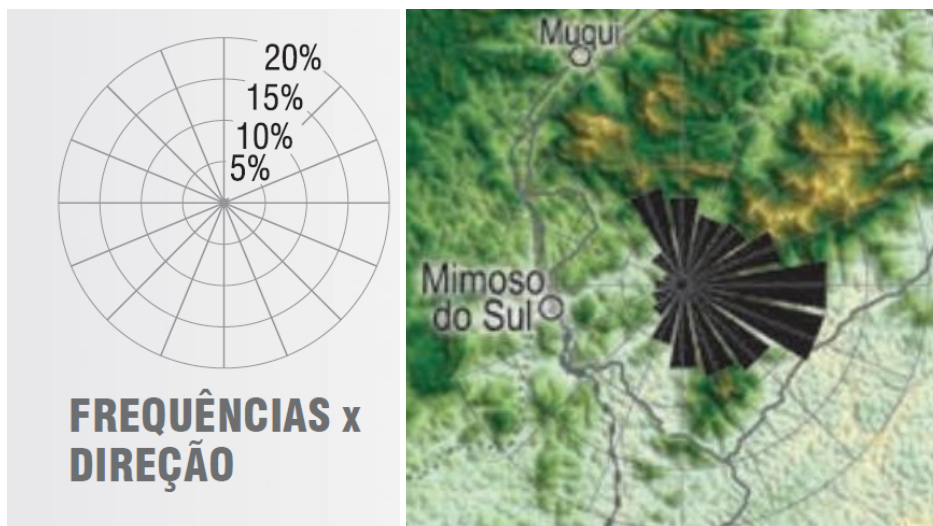


Figura 5 – Direção x Frequências dos ventos na região de estudo.

Fonte: Projeto de P&D COSERN - ANEEL, 2009.

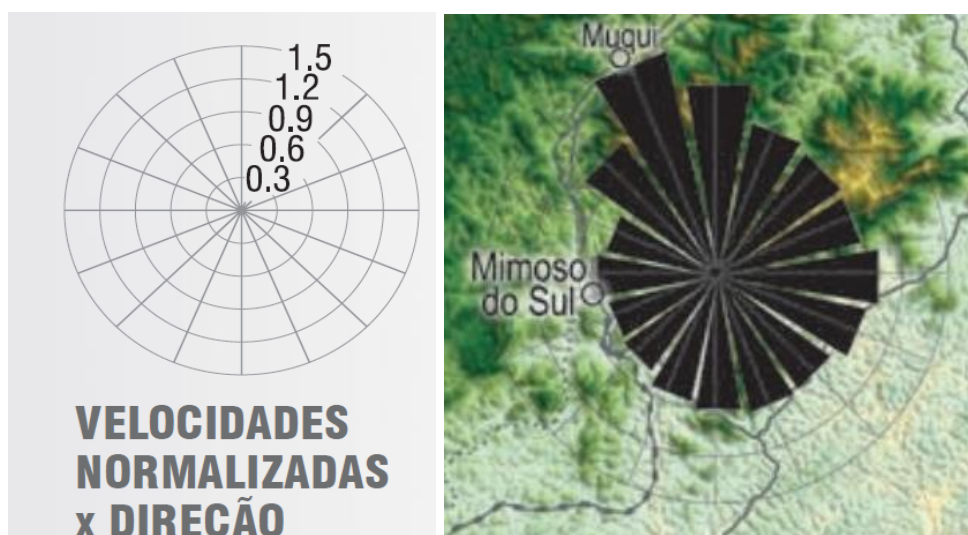


Figura 6 – Velocidade em m/s e direção dos ventos na região de estudo.

Fonte: Projeto de P&D COSERN - ANEEL, 2009.

3.2.4 PEDOLOGIA

A identificação mapeamento dos solos na área de estudo é de suma importância para a determinação do coeficiente de escoamento da(s) sub-bacia(s) estudada(s). A região foi contemplada em dois estudos pedológicos oficiais, os quais resultaram nas cartas de solos em escala 1:5.000.000 (IBGE-EMBRAPA, 2001) e 1:1.000.000



(RADAMBRASIL, 1983). Este mapeamento foi atualizado e transformado em arquivo vetorial no trabalho de Cunha et al (2016), o qual foi tomado como base cartográfica para identificação dos solos neste estudo.

Na área de abrangência do estudo há predominância de Latossolo Amarelo. São solos desenvolvidos de materiais argilosos ou areno-argilosos sedimentares da formação Barreiras na região litorânea do Brasil ou nos baixos platôs da região amazônica relacionados à Formação Alter-do-Chão, podendo também ocorrer fora destes ambientes quando atenderem aos requisitos de cor definidos pelo SiBCS. A cor amarelada é uniforme em profundidade, o mesmo ocorrendo com o teor de argila. A textura mais comum é a argilosa ou muito argilosa. Outro aspecto de campo refere-se à elevada coesão dos agregados estruturais (solos coesos).

De acordo com Tucci (2004) os valores do parâmetros como coeficiente de escoamento superficial e do número da curva para bacias rurais e bacias urbanas e suburbanas são definidos de acordo com o tipo de uso e com as seguintes classes de solo:

- Solo A: Produz baixo escoamento superficial e alta infiltração. Solos arenosos profundos com pouco silte e argila;
- Solo B: Menos permeáveis do que o A, solos arenosos menos profundos do que o tipo A e com permeabilidade superior à média;
- Solo C: Que geram escoamento superficial acima da média e com capacidade de infiltração abaixo da média, contendo porcentagem considerável de argila e pouco profundo;
- Solo D: Contém argilas expansivas e pouco profundas com muito baixa capacidade de infiltração, gerando maior proporção de escoamento superficial.

Tendo sido identificados os solos da bacia hidrográfica, pode-se definir o grupo hidrológico ao qual ele pertence a partir da Tabela 3.

Tabela 3 – Classificação hidrológica do Solo para as condições brasileiras

Grupo Hidrológico do Solo	Tipo de Solo
A	LATOSSOLO AMARELO, LATOSSOLO VERMELHO AMARELO, LATOSSOLO VERMELHO, ambos de textura argilosa ou muito argilosa e com alta macroporosidade; LATOSSOLO AMARELO E





Grupo Hidrológico do Solo	Tipo de Solo
	LATOSSOLO VERMELHO AMARELO, ambos de textura média, mas com horizonte superficial não arenoso.
B	LATOSSOLO AMARELO e LATOSSOLO VERMELHO AMARELO, ambos de textura média, mas com horizonte superficial de textura arenosa; LATOSSOLO BRUNO; NITOSSOLO VERMELHO; NEOSSOLO QUARTZARÊNICO; ARGISSOLO VERMELHO ou VERMELHO AMARELO de textura arenosa/média, média/argilosa, argilosa/argilosa ou argilosa/muito argilosa que não apresentam mudança textural abrupta.
C	ARGISSOLO pouco profundo, mas não apresentando mudança textural abrupta ou ARGISSOLO VERMELHO, ARGISSOLO VERMELHO AMARELO e ARGISSOLO AMARELO, ambos profundos e apresentando mudança textural abrupta; CAMBISSOLO de textura média e CAMBISSOLO HÁPLICO ou HÚMICO, mas com características físicas semelhantes aos LATOSSOLOS (latossólico); ESPODOSSOLO FERROCÁRBICO; NEOSSOLO FLÚVICO.
D	NEOSSOLO LITÓLICO; ORGANOSSOLO; GLEISSOLO; CHERNOSSOLO; PLANOSSOLO; VERTISSOLO; ALISSOLO; LUVISSOLO; PLINTOSSOLO; SOLOS DE MANGUE; AFLORAMENTOS DE ROCHA; Demais CAMBISSOLOS que não se enquadram no Grupo C; ARGISSOLO VERMELHO AMARELO e ARGISSOLO AMARELO, ambos pouco profundos e associados à mudança textural abrupta.

3.2.5 USO DO SOLO

Em Mimoso do Sul, as vias urbanas a serem projetadas, se inserem em bairros de ocupação urbana em desenvolvimento, ou em áreas rurais, de forma que o tipo de uso e ocupação do território municipal é bastante diversificado. A seguir são apresentados os tipos de uso e ocupação do município:

- Afloramento Rochoso
- Brejo
- Cultivo Agrícola: Banana;
- Cultivo Agrícola: Café;
- Cultivo Agrícola: Cana-de-açúcar;
- Cultivo Agrícola: Coco-da-Baía
- Cultivo Agrícola: Outros Cultivos Permanentes;
- Cultivo Agrícola: Outros Cultivos Temporários;





- Extração Mineração;
- Macega;
- Massa d'água;
- Mata Nativa;
- Mata Nativa em Estágio Inicial de Regeneração;
- Outros;
- Pastagem;
- Reflorestamento – Eucalipto;
- Reflorestamento – Pinus;
- Reflorestamento – Seringueira;
- Solo Exposto; e
- Área Edificada.

3.2.6 PLUVIOMETRIA

3.2.6.1 COLETA DE DADOS

Na escolha da estação pluviométrica foram adotados os seguintes parâmetros:

- Localização da estação em relação ao trecho;
- Dados pluviométricos atualizados.

Foram adotados os dados da estação pluviométrica “Atílio Vivacqua”, localizada no município de Itapemirim/ES disponibilizados pela Agência Nacional de Águas (ANA).

Tabela 4 – Estação Pluviométrica.

Código	Estação	Município	Estado	Altitude (m)	Coordenadas	
					Latitude	Longitude
2141015	Mimoso do Sul	Mimoso do Sul	ES	67	--21.0647	--41.3625

Fonte: Agência Nacional das Águas - ANA.

3.2.6.2 HISTOGRAMA DE DISTRIBUIÇÃO DE PRECIPITAÇÕES

A Tabela 5 apresenta os totais mensais de precipitação medidos na estação Mimoso do Sul juntamente com os valores de máximas, mínimas e médias mensais e anuais.

Tabela 5 – Histórico da precipitação mensal para o período de 1964 a 2021, na estação Mimoso do Sul





Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total Anual	Máx	Min	Méd	Média Anual
1964	324,0	303,8	170,4	185,6	42,8	46,0	58,1	99,6	6,6	125,9	114,0	253,5	1.730,3	324,0	6,6	144,0	1.384,8
1965	243,4	152,0	277,0	158,8	32,8	37,0	89,8	24,8	55,5	244,9	126,8	128,3	1.571,1	277,0	24,8	131,0	1.384,8
1966	326,9	53,2	61,6	113,4	72,9	14,7	69,5	17,9	45,2	185,7	293,2	113,8	1.368,0	326,9	14,7	114,0	1.384,8
1967	280,8	141,9	234,7	149,0	76,7	18,0	42,5	20,2	16,3	54,9	208,8	271,2	1.515,0	280,8	16,3	126,0	1.384,8
1968	161,1	437,0	211,2	121,0	43,0	14,0	28,4	35,3	110,6	134,7	92,7	125,0	1.514,0	437,0	14,0	126,0	1.384,8
1969	185,3	108,7	170,4	271,7	45,3	231,6	18,7	35,3	14,0	177,3	248,7	367,9	1.874,9	367,9	14,0	156,0	1.384,8
1970	187,8	47,8	86,9	120,7	8,5	25,3	128,4	47,4	25,1	122,3	212,8	66,0	1.079,0	212,8	8,5	90,0	1.384,8
1971	121,6	25,4	78,8	61,2	23,6	83,4	40,4	127,2	115,3	170,3	393,6	308,8	1.549,6	393,6	23,6	129,0	1.384,8
1972	121,8	161,6	92,1	88,4	56,6	15,0	91,8	43,8	155,0	45,6	165,3	256,0	1.293,0	256,0	15,0	108,0	1.384,8
1973	240,9	38,2	181,7	70,0	42,4	14,7	0,4	42,8	33,1	341,0	155,2	295,5	1.455,9	341,0	0,4	121,0	1.384,8
1974	348,3	34,4	68,2	72,8	71,9	20,8	5,6	2,2	22,2	122,0	136,1	224,3	1.128,8	348,3	2,2	94,0	1.384,8
1975	188,7	79,0	95,2	75,0	97,1	40,4	31,8	2,4	84,2	319,4	293,8	122,4	1.429,4	319,4	2,4	119,0	1.384,8
1976	6,3	55,9	170,0	18,5	46,1	4,2	117,9	71,2	172,4	209,7	216,9	386,6	1.475,7	386,6	4,2	123,0	1.384,8
1977	75,4	1,0	61,3	278,7	51,3	6,6	3,0	12,9	109,9	102,4	269,4	200,7	1.172,6	278,7	1,0	98,0	1.384,8
1978	93,2	114,5	35,8	87,0	79,7	43,0	96,8	19,4	39,6	104,8	168,2	215,9	1.097,9	215,9	19,4	91,0	1.384,8
1979	509,1	180,6	126,0	83,6	61,4	8,2	30,4	31,8	20,3	35,6	245,0	200,7	1.532,7	509,1	8,2	128,0	1.384,8
1980	208,2	108,7	42,6	235,1	52,3	9,8	13,9	70,5	19,1	54,8	102,7	287,2	1.204,9	287,2	9,8	100,0	1.384,8
1981	144,1	51,9	145,4	133,8	46,5	19,1	24,7	37,5	21,6	125,0	418,2	257,9	1.425,7	418,2	19,1	119,0	1.384,8
1982	221,1	25,0	455,2	92,6	13,4	10,9	18,8	124,3	24,1	65,0	69,2	342,7	1.462,3	455,2	10,9	122,0	1.384,8
1983	342,3	49,5	207,2	170,8	54,4	13,8	66,1	4,9	168,1	197,5	222,0	462,9	1.959,5	462,9	4,9	163,0	1.384,8
1984	151,4	73,8	170,9	165,8	13,2	11,4	12,0	75,5	62,5	98,0	193,5	377,0	1.405,0	377,0	11,4	117,0	1.384,8
1985	444,8	123,6	192,3	31,0	68,9	2,4	73,0	24,4	91,8	78,6	234,6	156,2	1.521,6	444,8	2,4	127,0	1.384,8
1986	226,2	97,5	24,6	50,2	13,6	9,4	57,0	87,4	46,0	31,0	112,9	181,6	937,4	226,2	9,4	78,0	1.384,8
1987	261,7	49,1	154,3	156,9	109,9	6,2	11,9	8,8	51,2	105,8	262,9	224,7	1.403,4	262,9	6,2	117,0	1.384,8
1988	135,0	182,9	140,8	120,0	89,4	87,5	17,8	1,0	24,7	108,8	243,7	160,6	1.312,2	243,7	1,0	109,0	1.384,8
1989	133,6	82,9	137,0	110,1	81,4	75,0	36,7	12,4	59,2	131,9	213,8	69,2	1.143,2	213,8	12,4	95,0	1.384,8
1990	31,2	142,9	66,5	110,5	39,4	24,6	28,6	35,6	58,6	153,2	130,2	286,7	1.108,0	286,7	24,6	92,0	1.384,8
1991	152,4	129,9	243,7	70,6	41,0	52,2	66,4	86,5	100,9	59,4	181,7	131,1	1.315,8	243,7	41,0	110,0	1.384,8
1992	217,1	111,1	75,5	127,3	53,1	33,9	133,8	80,7	175,3	92,5	269,5	179,7	1.549,5	269,5	33,9	129,0	1.384,8
1993	362,4	36,2	90,4	266,7	66,3	73,2	4,4	24,5	60,2	57,4	142,8	402,0	1.586,5	402,0	4,4	132,0	1.384,8
1994	362,4	5,3	537,6	225,6	78,8	25,1	32,2	14,9	30,7	155,7	90,4	90,3	1.649,0	537,6	5,3	137,0	1.384,8
1995	94,9	136,0	99,1	151,9	24,1	18,0	8,0	55,8	35,8	153,8	303,1	390,0	1.470,5	390,0	8,0	123,0	1.384,8
1996	197,7	9,1	87,6	55,7	46,6	22,5	6,8	61,1	159,2	150,8	262,0	161,9	1.221,0	262,0	6,8	102,0	1.384,8
1997	126,3	66,6	197,7	12,4	24,8	4,3	0,0	25,1	88,1	85,5	198,4	241,8	1.071,0	241,8	0,0	89,0	1.384,8
1998	194,1	186,9	118,8	84,6	83,4	36,4	0,0	99,0	11,2	169,0	291,4	276,4	1.551,2	291,4	0,0	129,0	1.384,8
1999	116,4	15,0	131,1	62,9	14,9	81,2	19,9	22,7	39,2	148,9	386,2	151,1	1.189,5	386,2	14,9	99,0	1.384,8
2000	291,1	50,8	136,4	51,0	42,7	8,6	32,2	66,8	137,0	95,6	297,0	293,1	1.502,3	297,0	8,6	125,0	1.384,8
2001	36,8	17,0	83,3	20,0	75,2	14,5	12,2	6,2	85,0	45,8	324,3	227,2	947,5	324,3	6,2	79,0	1.384,8
2002	58,3	185,7	12,3	84,2	40,6	23,8	29,9	0,0	104,4	62,0	186,8	385,2	1.173,2	385,2	0,0	98,0	1.384,8
2003	392,1	47,6	130,2	164,0	57,5	0,0	33,8	125,6	109,0	70,0	104,7	307,8	1.542,3	392,1	0,0	129,0	1.384,8
2004	246,1	191,0	172,2	117,5	19,9	38,7	56,0	20,9	28,9	99,8	130,3	455,0	1.576,3	455,0	19,9	131,0	1.384,8
2005	210,5	298,0	355,9	49,4	136,0	104,8	97,8	19,6	138,1	37,7	271,2	377,8	2.096,8	377,8	19,6	175,0	1.384,8
2006	20,6	79,6	138,0	187,2	25,4	15,5	10,7	13,8	48,6	176,8	529,3	233,7	1.479,2	529,3	10,7	123,0	1.384,8
2007	292,7	132,1	0,0	91,2	18,8	4,0	0,0	21,5	34,7	78,4	132,9	276,7	1.083,0	292,7	0,0	90,0	1.384,8
2008	180,6	237,6	76,9	153,8	24,2	36,8	21,4	31,9	63,4	87,1	427,3	479,2	1.820,2	479,2	21,4	152,0	1.384,8
2009	294,4	98,7	295,1	163,8	27,2	44,3	18,4	30,6	33,0	142,1	80,5	201,9	1.430,0	295,1	18,4	119,0	1.384,8
2010	4,8	17,1	230,5	116,0	52,4	14,6	48,8	7,1	31,9	114,2	268,2	467,7	1.373,3	467,7	4,8	114,0	1.384,8
2011	88,6	124,3	432,4	139,7	16,9	17,9	19,9	9,5	52,5	149,7	125,0	149,1	1.325,5	432,4	9,5	110,0	1.384,8
2012	121,5	25,9	228,4	81,4	165,2	78,2	29,8	82,6	23,5	12,9	279,8	76,2	1.205,4	279,8	12,9	100,0	1.384,8
2013	266,0	100,2	356,6	30,1	84,3	32,2	36,8	17,7	57,6	169,2	393,1	393,1	1.627,9	393,1	17,7	136,0	1.384,8
2014	29,1	9,3	143,4	109,3	14,6	68,2	72,5	36,7	23,5	62,4	79,9	83,3	732,2	143,4	9,3	61,0	1.384,8
2015	26,7	58,0	40,3	73,9	112,0	88,4	32,2	8,9	121,6	48,8	248,7	99,7	959,2	248,7	8,9	80,0	1.384,8
2016	139,6	57,4	85,4	29,6	11,9	66,8	7,4	8,2	37,6	59,0	179,7	326,9	1.009,5	326,9	7,4	84,0	1.384,8
2017	7,6	71,7	179,9	61,6	50,7	95,5	67,8	6,7	4,7	51,2	167,0	116,2	880,6	179,9	4,7	73,0	1.384,8
2018	170,1	181,3	206,4	120,9	62,9	23,2	12,6	170,9	93,7	88,7	211,6	203,8	1.546,1	211,6	12,6	129,0	1.384,8
2019	16,5	160,3	161,5	54,7	88,2	3,5	4,1	38,5	57,8	39,2	308,1	208,2	1.140,6	308,1	3,5	95,0	1.384,8
2020	403,5	266,2	223,5	121,3	143,0	48,3	46,6	36,9	80,3	185,7	120,6	243,8	1.919,7	403,5	36,9	160,0	1.384,8
2021	31,9	337,8	166,3	51,4	9,7	55,3	2,7	73,7	49,6	275,7	223,8	392,9	1.670,8	392,9	2,7	139,0	1.384,8
Máx	509,1	437,0	537,6	278,7	165,2	231,6	133,8	170,9	175,3	341,0	529,3	479,2					
Min	4,8	1,0	0,0	12,4	8,5	0,0	0,0	0,0	4,7	12,9	69,2	66,0					
Méd	187,4	109,8	160,3	111,4	54,3	37,5	37,5	42,1	64,3	116,5	216,1	247,7					

A Figura 7 apresenta o histograma de distribuição das precipitações pluviométricas

28



avantec

Solucões em tecnologia para a gestão pública
Autenticar documento em <https://mimosodosul.prefeiturasempapel.com.br/autenticidade>
com o identificador 33003500320032003A00500052004100, Documento assinado digitalmente
conforme art. 4º, II da Lei 14.063/2020.

VOLUME 01 – RELATÓRIO DE PROJETO

mensais; bem como o número médio mensal de dias chuvosos na estação pluviométrica Mimosa do Sul. Verifica-se que o trimestre mais chuvoso em média ocorre de novembro a janeiro, sendo que, dentre estes, o mês de dezembro foi o que apresentou maior média pluviométrica (247,7 mm) e maior número de dias chuvosos (14 dias). O trimestre mais seco ocorre de Junho a Agosto, sendo junho o mês que apresenta menor quantidade de dias chuvosos (5 dias). Os totais mínimos mensais registrados variaram de 0 a 66,2 mm.

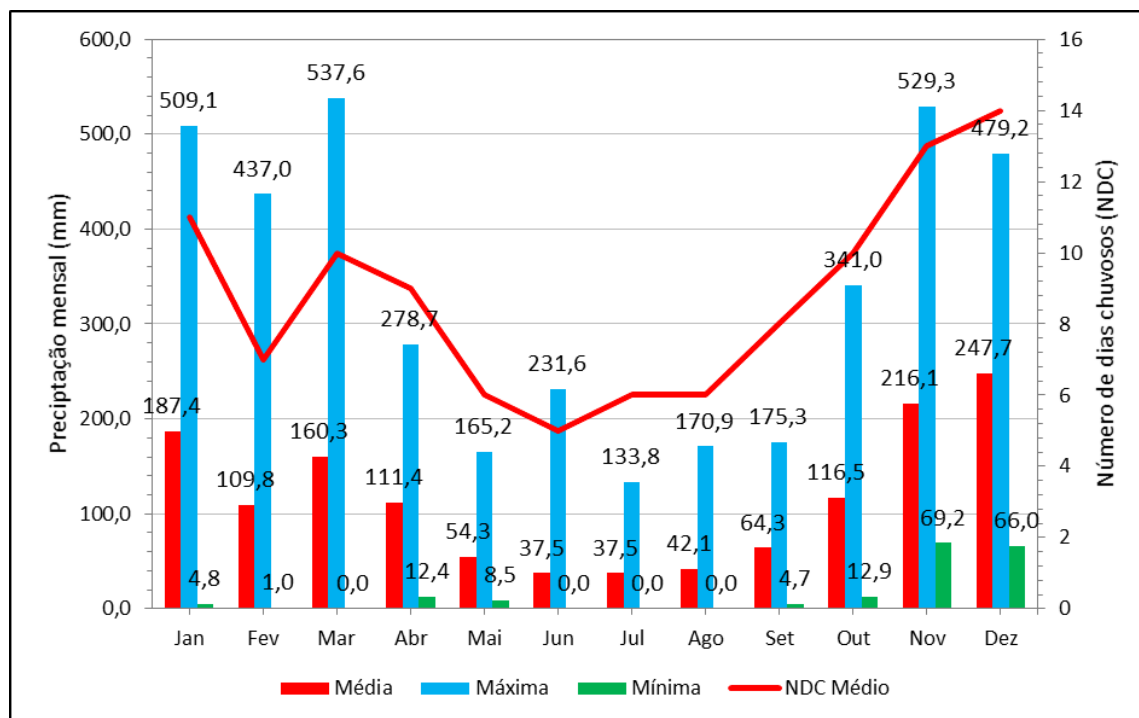


Figura 7 - Histograma de Distribuição de Precipitação e Número Médio Mensal de Dias Chuvosos no período de 1964 a 2021 na estação pluviométrica Mimosa do Sul.

A Figura 8 apresenta a precipitação total anual na estação pluviométrica Mimosa do Sul, no período de estação pluviométrica Mimosa do Sul. A precipitação média total para o período foi de 1384,8 mm por ano.

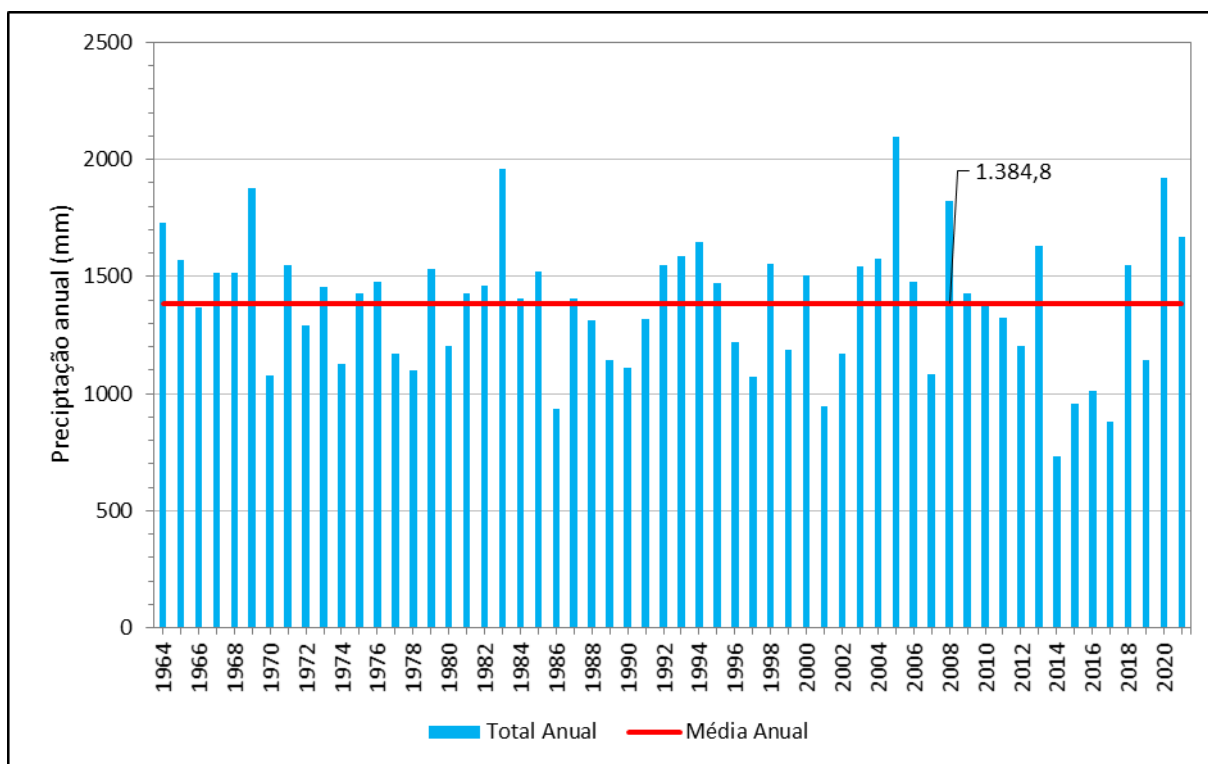


Figura 8 - Precipitação Total Anual no período de 1964 a 2021 para a estação pluviométrica Mimosa do Sul

A Figura 9 apresenta a precipitação máxima mensal em 1 dia para o período de estação pluviométrica Mimosa do Sul na região de estudo. Verifica-se que, à exceção do mês de julho, em todos os meses do período analisado já ocorreram precipitações maiores que 00 mm em 1 dia, sendo que a maior das máximas ocorreu no mês de março, com aproximadamente 188 mm.

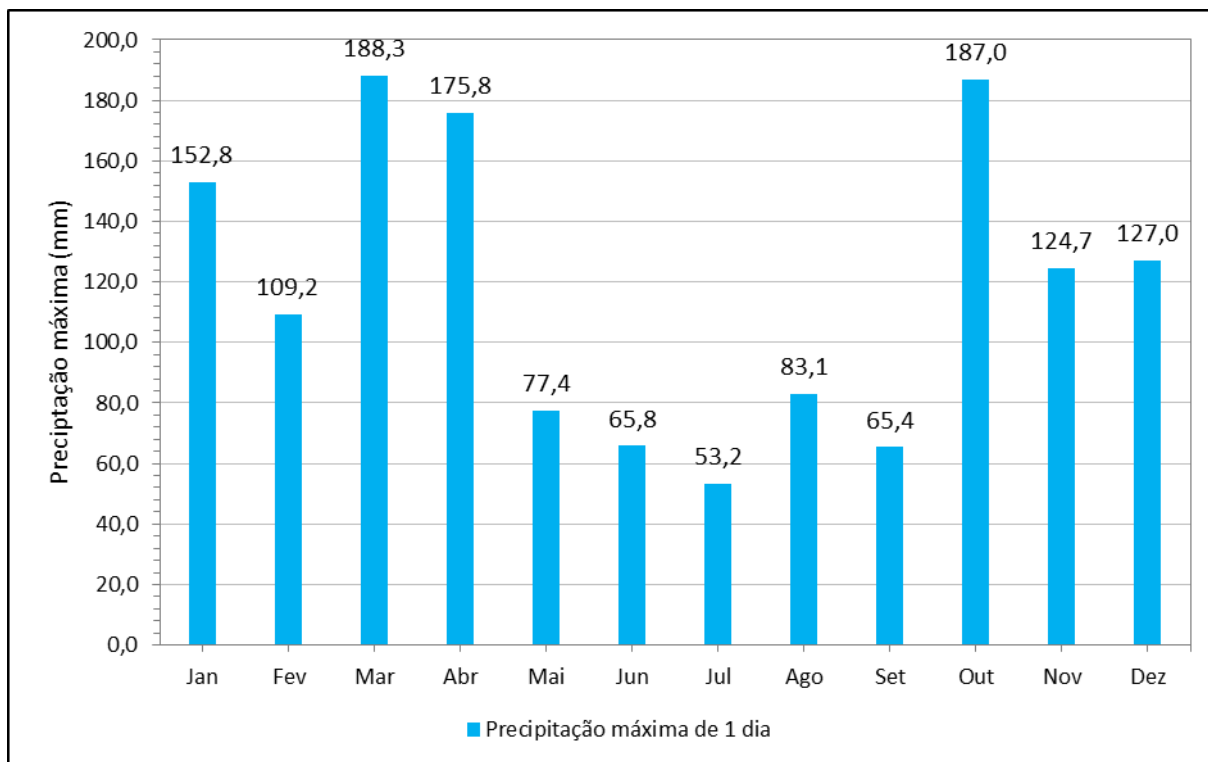


Figura 9 - Precipitação Máxima Mensal em 1 dia para período de estação pluviométrica Mimosa do Sul na estação pluviométrica Mimosa do Sul

A Tabela 6 a seguir apresenta o histórico do número de dias chuvosos registrados na estação Mimosa do Sul juntamente com os valores de máximas, mínimas e médias mensais e anuais.

Tabela 6 – Histórico do número de dias de chuva mensal para o período de 1964 a 2021, na estação Mimosa do Sul

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total	Máx	Min	Méd
1948	0	7	14	7	16	8	7	8	5	13	11	26	122	26	0	10
1949	19	14	8	11	11	10	11	7	8	17	14	18	148	19	7	12
1950	14	8	14	6	9	16	6	3	9	10	19	13	127	19	3	11
1951	7	6	14	8	9	10	6	8	3	11	4	18	104	18	3	9
1952	18	14	10	10	3	8	13	11	13	8	14	14	136	18	3	11
1953	0	4	2	16	16	2	8	7	7	8	12	15	97	16	0	8
1954	3	1	6	6	13	5	2	4	4	11	8	12	75	13	1	6
1955	14	0	1	18	11	4	8	2	4	15	21	14	112	21	0	9
1956	0	5	11	8	18	13	1	9	5	10	23	17	120	23	0	10
1957	7	10	12	14	20	14	5	1	5	5	18	24	135	24	1	11
1958	3	5	9	9	6	7	6	2	8	10	8	7	80	10	2	7
1959	3	0	16	8	10	4	5	5	4	12	14	12	93	16	0	8
1960	16	6	19	3	7	9	11	9	5	8	12	8	113	19	3	9
1961	19	6	4	8	14	10	9	3	1	6	7	12	99	19	1	8
1962	13	16	7	5	10	7	10	3	8	16	12	16	123	16	3	10
1963	3	10	1	4	2	10	7	5	0	7	12	9	70	12	0	6
1964	20	11	14	15	11	9	13	9	1	16	10	15	144	20	1	12



Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total	Máx	Min	Méd
1965	12	12	17	7	10	13	12	5	4	14	9	4	119	17	4	10
1966	9	1	3	11	11	5	12	9	6	9	15	6	97	15	1	8
1967	10	5	6	9	9	5	6	3	1	3	13	24	94	24	1	8
1968	7	13	5	3	6	7	10	10	5	16	6	7	95	16	3	8
1969	2	3	8	11	7	9	4	3	7	13	14	15	96	15	2	8
1970	13	5	7	10	2	5	17	11	8	12	19	4	113	19	2	9
1971	3	4	8	6	1	3	7	10	12	15	21	10	100	21	1	8
1972								7	9	10	12	9				
1973	3	2	16	5	5	4	4	4	11	15	15	9	93	16	2	8
1974	9	6	4	4	7	3	5	2	4	12	3	13	72	13	2	6
1975	11	4	6	5	16	8	5	2	8	17	10	6	98	17	2	8
1976	0	3	5	0	13	1	12	4	18	13	7	18	94	18	0	8
1977	7	4	0	5	6	2	2	3	10	7	18	17	81	18	0	7
1978	6	12	7	9	8	10			17	9	7	11				
1979	21	10	12	12	6	6	9	6	12	7	12	12	125	21	6	10
1980	11	6	3	14	3	6	7	10	2	11	13	14	100	14	2	8
1981	7	13	14	11	13	7	7	5	3	13	13	8	114	14	3	10
1982	9	4	16	6	12	5	6	5	5	7	4	8	87	16	4	7
1983	15	5	10	10	3	1	3	6	18	14	11	12	108	18	1	9
1984	6	8	8	5	1	4	4	11	9	6	17	26	105	26	1	9
1985	21	4	8	6	12	1	14	5	14	9	10	9	113	21	1	9
1986	5	6	2	4	7	3	8	6	12	5	4	12	74	12	2	6
1987	12	3	15	5	3	3	2	1	19	10	13	10	96	19	1	8
1988	9	5	12	11	8	6	13	6	9	19	12	12	122	19	5	10
1989	6	3	8	4	10	8	4	6	8	14	13	7	91	14	3	8
1990	1	4	2	4	4	2	4	3	4	6	6	11	51	11	1	4
1991	13	8	8	3	4	7	8	5	12	11	7	3	89	13	3	7
1992	13	7	1	6	4	7	14	11	17	18	13	14	125	18	1	10
1993	6	1	3	8	11	10	4	9	7	6	2	14	81	14	1	7
1994	16	0	18	8	6	6	4	2	6	6	6	8	86	18	0	7
1995	6	6	4	9	5	2	7	3	9	12	12	17	92	17	2	8
1996	6	4	5	10	8	5	4	8	14	10	14	12	100	14	4	8
1997	8	2	15	9	11	3	3	2	12	12	11	11	99	15	2	8
1998	8	6	6	7	7	8	1	7	8	14	21	8	101	21	1	8
1999	3	1	9	11	10	7	7	9	5	17	22	12	113	22	1	9
2000	15	8	12	6	6	9	8	6	11	8	16	11	116	16	6	10
2001	7	5	5	6	9	6	4	11	11	10	19	13	106	19	4	9
2002	12	13	2	7	11	8	7	6	13	5	9	14	107	14	2	9
2003	19	1	4	13	12	0	10	10	11	11	10	20	121	20	0	10
2004	15	13	11	5	6	5	11	9	2	9	8	22	116	22	2	10
2005	4	16	11	5	11	13	10	2	16	5	15	11	119	16	2	10
2006	2	4	9	10	5	10	6	7	10	14	13	16	106	16	2	9
2007	12	9	4	8	8	3	3	5	11	8	11	12	94	12	3	8
2008	13	11	6	12	5	8	3	3	8	9	16	13	107	16	3	9
2009	9	2	12	11	7	2	3	6	4	9	4	6	75	12	2	6
2010	1	2	10	8	9	5	6	2	4	5	14	7	73	14	1	6
2011	4	1	21	10	5	4	2	5	3	12		14		21		
2012	9	6	6	8	12	6	3	19	4	3	11	2	89	19	2	7
2013	7	2	13	7	4	5	2	6	3	8	11	17	85	17	2	7
2014	1	2	7	7	4	5	7	6	3	5	7	4	58	7	1	5
2015	0	5	6	7	12	8	4	3	6							
2016	12	4	5	3	2	11					4					
2017		2	2	9	8	8	14	3	0	6	14	8				
2018	4	5	6	9	5	3	2	9	5		6	5				
2019	0	6	5	3	6	4	3	5	7	1		6	101	7	0	4



Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total	Máx	Min	Méd
Máx	21	16	21	18	20	16	17	19	19	19	23	26				
Min	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	2	2				
Méd	9	6	8	8	8	6	7	6	8	10	12	12				

O histograma mensal dos números de dias de chuva mínimos, médios e máximos; para o período de 1964 a 2021, na estação pluviométrica Mimoso do Sul (código 02141015) é mostrado na Figura 10.

Verifica-se que os meses de novembro a janeiro são os que mais apresentam eventos chuvosos, em média. O número de dias chuvosos médio mensal é de 9 dias, enquanto que por ano a média é de 159 dias.

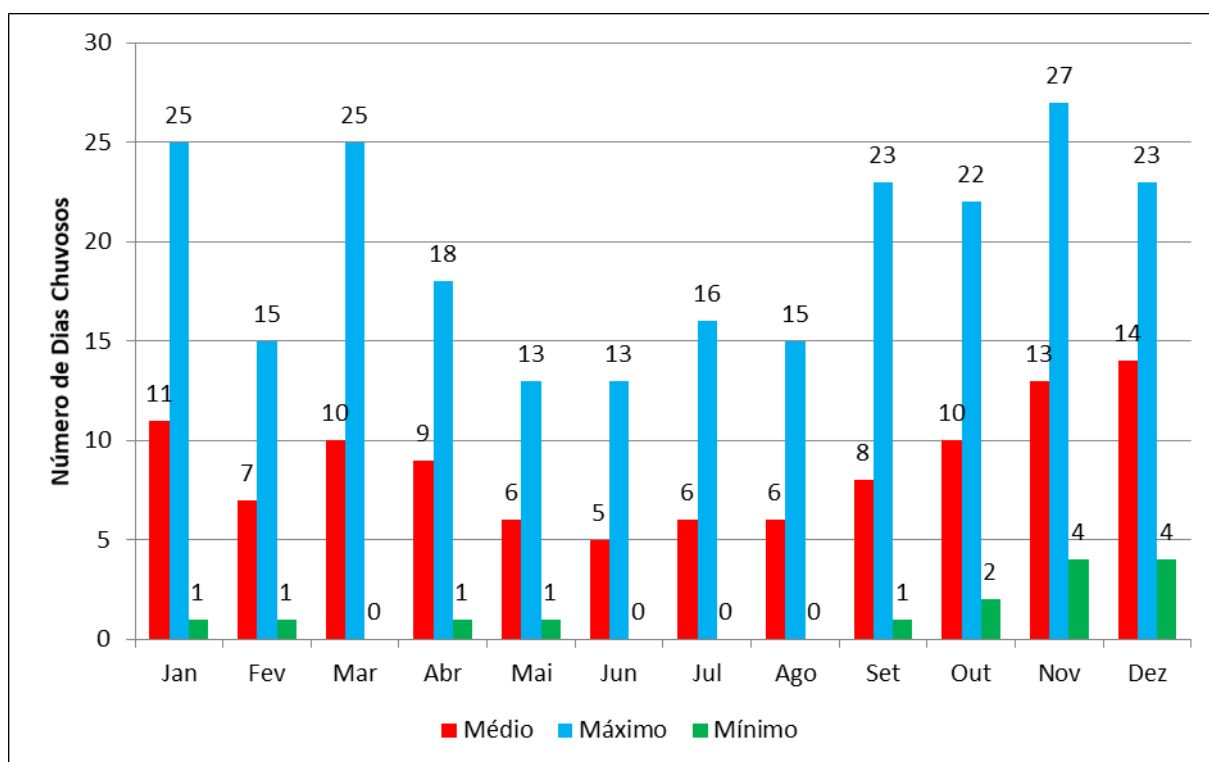


Figura 10 – Histograma de distribuição mensal dos números de dias de chuva mínimos, médios e máximos.

3.2.6.3 EQUAÇÃO DE CHUVAS INTENSAS

Para localidades desprovidas de dados pluviográficos de longa duração, o método Chow-Gumbel tem sido utilizado de maneira eficiente para a determinação da relação intensidade-duração-frequência. A metodologia para obtenção da equação de intensidade-duração-frequência de chuvas está apresentada em Almeida, Reis e Mendonça (2017) e resumida a seguir.

- Seleção das máximas precipitações anuais de 1 dia;
- Análise de frequências dos totais precipitados com ajuste da distribuição probabilística de Gumbel à série de máximas precipitações anuais de 1 dia, estimando as precipitações máximas anuais de 1 dia associadas a diferentes períodos de retorno;
- Conversão das máximas precipitações anuais de 1 dia, associadas a diferentes períodos de retorno, em precipitações máximas de 24 horas;
- Conversão das precipitações máximas de 24 horas, associadas a diferentes períodos de retorno, em precipitações máximas de durações menores. Para o caso em apreço, foram consideradas durações de precipitação de 5, 10, 15, 20, 25 e 30 minutos, 1, 6, 8, 10, 12 e 24 horas;
- Apropriação das intensidades pluviométricas a partir da relação entre alturas pluviométricas e durações;
- Definição de equações de chuvas intensas no formato estabelecido pela Equação (1):

$$i = \frac{kT^m}{(t + t_0)^n} \quad \text{Equação 1}$$

Onde:

i representa a intensidade máxima de chuva (mm/min);

t é a duração da chuva (minutos),

T é o tempo de retorno (anos),

k, m, t_0 e n são os parâmetros que se deseja determinar com base nos dados pretéritos de chuva de uma determinada estação pluviométrica.

O ajuste do modelo estabelecido por meio da Equação 1 é realizado com auxílio da Programação Não Linear (PNL), aplicada com a ferramenta Solver, disponível na planilha Microsoft Excel, com a seguinte função objetivo (Equação 2):

$$\min f_0 = \sum_T \sum_t (i_{\text{método}} - i_{\text{equação}}) \quad \text{Equação 2}$$

A Tabela 7 apresenta as precipitações diárias máximas anuais medidas na estação Mimoso do Sul entre os anos 1964 e 2021. Esta estação apresenta dados consistidos até o ano de 2005 e dados não consistidos até o ano de 2021. Os anos com falhas de



registro foram excluídos da análise de chuvas máximas.

Tabela 7 – Precipitações diárias máximas anuais medidas na estação Mimoso do Sul entre os anos 1964 e 2021

Ano	Precipitação máxima (mm)	Ano	Precipitação máxima (mm)	Ano	Precipitação máxima (mm)	Ano	Precipitação máxima (mm)
1964		1979	86,3	1994		2009	96,3
1965	94	1980	56	1995	77,3	2010	110,8
1966	72	1981	87	1996	60	2011	74,5
1967		1982	134,2	1997	66,6	2012	83,2
1968	109,2	1983		1998		2013	135,9
1969	175,8	1984		1999		2014	66,5
1970	58,6	1985	101	2000	55,6	2015	53,2
1971	93,1	1986		2001		2016	98,5
1972	66	1987	101,9	2002	118,7	2017	146
1973	187	1988	66,4	2003	65,7	2018	83,1
1974	102	1989	65,7	2004	71,7	2019	76,4
1975	93	1990	71,5	2005	94,1	2020	96,2
1976		1991	78,2	2006	124,7	2021	109,2
1977	95	1992	99,3	2007	64,9	2022	
1978	87,6	1993	152,8	2008	95,8	2023	

Pelo método de Chow-Gumbel, uma distribuição de Gumbel é ajustada aos dados de precipitações máximas anuais, resultando em chuvas máximas de 1 dia para diferentes períodos de retorno. A Tabela 8 apresenta esses dados para a estação Mimoso do Sul.

Tabela 8 – Precipitações máximas anuais de 1 dia associadas a diferentes períodos de retorno para a estação pluviométrica Mimoso do Sul

Período de retorno (anos)	Máxima (mm)
2	88,15
5	117,75
10	137,35
15	148,41
25	162,11
50	180,48
75	191,15
100	198,71

A Tabela 9 e a Tabela 10 apresentam as alturas e as intensidades pluviométricas associadas a diferentes períodos de retorno e diferentes durações, estimadas para a estação Mimoso do Sul.





Tabela 9 – Precipitações máximas (em mm), para a estação pluviométrica Mimoso do Sul, associadas a diferentes períodos de retorno e durações.

Duração (min)		Período de Retorno (anos)							
		2	5	10	15	20	25	50	100
1440	24h	100,50	134,24	156,58	169,18	178,01	184,80	205,74	226,53
720	12h	85,42	114,10	133,09	143,80	151,31	157,08	174,88	192,55
600	10h	82,41	110,07	128,39	138,73	145,97	151,54	168,71	185,76
480	8h	78,39	104,71	122,13	131,96	138,85	144,15	160,48	176,69
360	6h	72,36	96,65	112,74	121,81	128,17	133,06	148,14	163,10
60	1h	42,21	56,38	65,76	71,06	74,76	77,62	86,41	95,14
30	30 min	31,23	41,72	48,66	52,58	55,32	57,44	63,95	70,41
25	25 min	28,42	37,97	44,28	47,85	50,35	52,27	58,19	64,07
20	20 min	25,30	33,79	39,42	42,59	44,81	46,52	51,80	57,03
15	15 min	21,86	29,20	34,07	36,81	38,73	40,21	44,76	49,28
10	10 min	16,87	22,53	26,28	28,39	29,88	31,02	34,53	38,02
5	5min	10,62	14,19	16,55	17,88	18,81	19,53	21,74	23,94

Tabela 10 – Intensidades máximas (em mm/min), para a estação pluviométrica Mimoso do Sul, associadas a diferentes períodos de retorno e durações.

Duração (min)		Período de Retorno (anos)							
		2	5	10	15	20	25	50	100
1440	24h	0,07	0,09	0,11	0,12	0,12	0,13	0,14	0,16
720	12h	0,12	0,16	0,18	0,20	0,21	0,22	0,24	0,27
600	10h	0,14	0,18	0,21	0,23	0,24	0,25	0,28	0,31
480	8h	0,16	0,22	0,25	0,27	0,29	0,30	0,33	0,37
360	6h	0,20	0,27	0,31	0,34	0,36	0,37	0,41	0,45
60	1h	0,70	0,94	1,10	1,18	1,25	1,29	1,44	1,59
30	30 min	1,04	1,39	1,62	1,75	1,84	1,91	2,13	2,35
25	25 min	1,14	1,52	1,77	1,91	2,01	2,09	2,33	2,56
20	20 min	1,26	1,69	1,97	2,13	2,24	2,33	2,59	2,85
15	15 min	1,46	1,95	2,27	2,45	2,58	2,68	2,98	3,29
10	10 min	1,69	2,25	2,63	2,84	2,99	3,10	3,45	3,80
5	5min	2,12	2,84	3,31	3,58	3,76	3,91	4,35	4,79

A Figura 11 apresenta as curvas de altura e duração para diferentes períodos de retorno para a estação pluviométrica Mimoso do Sul, enquanto a Figura 12 mostra as curvas de intensidade e duração para a mesma estação pluviométrica.



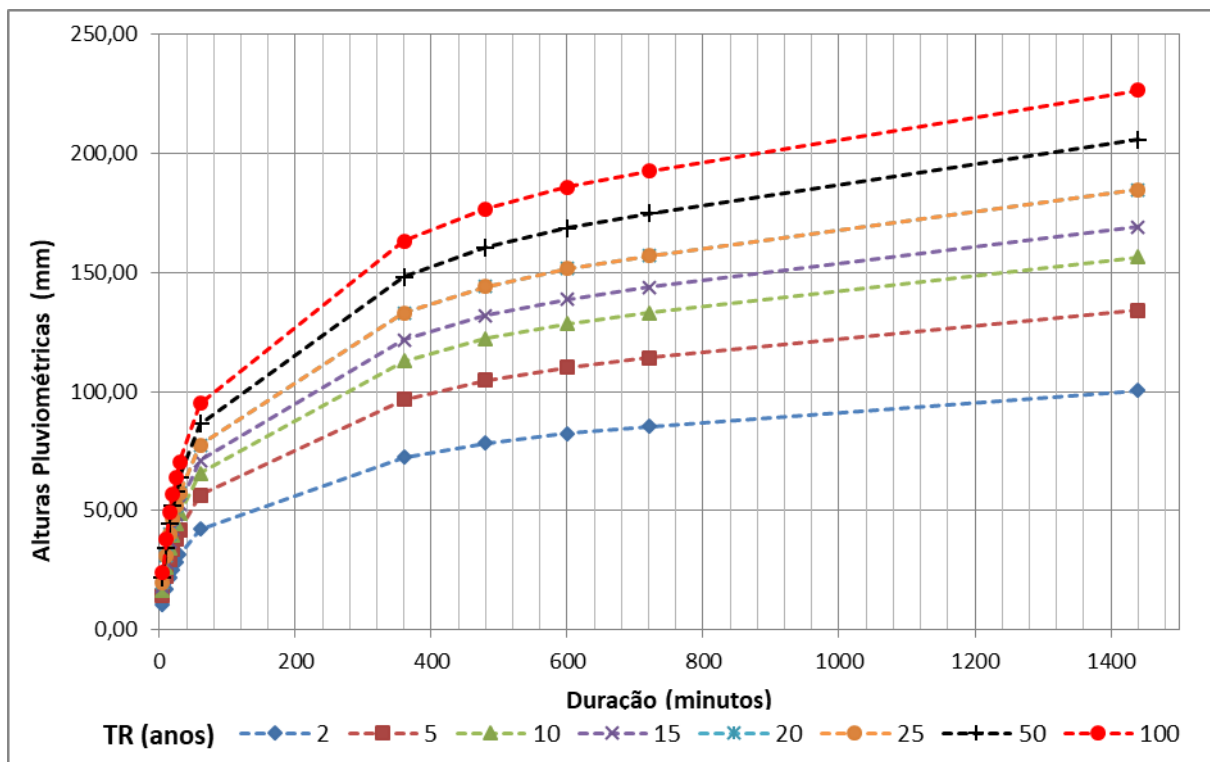


Figura 11 - Curvas de altura x duração de chuva para diferentes períodos de retorno para a estação pluviométrica Mimoso do Sul.

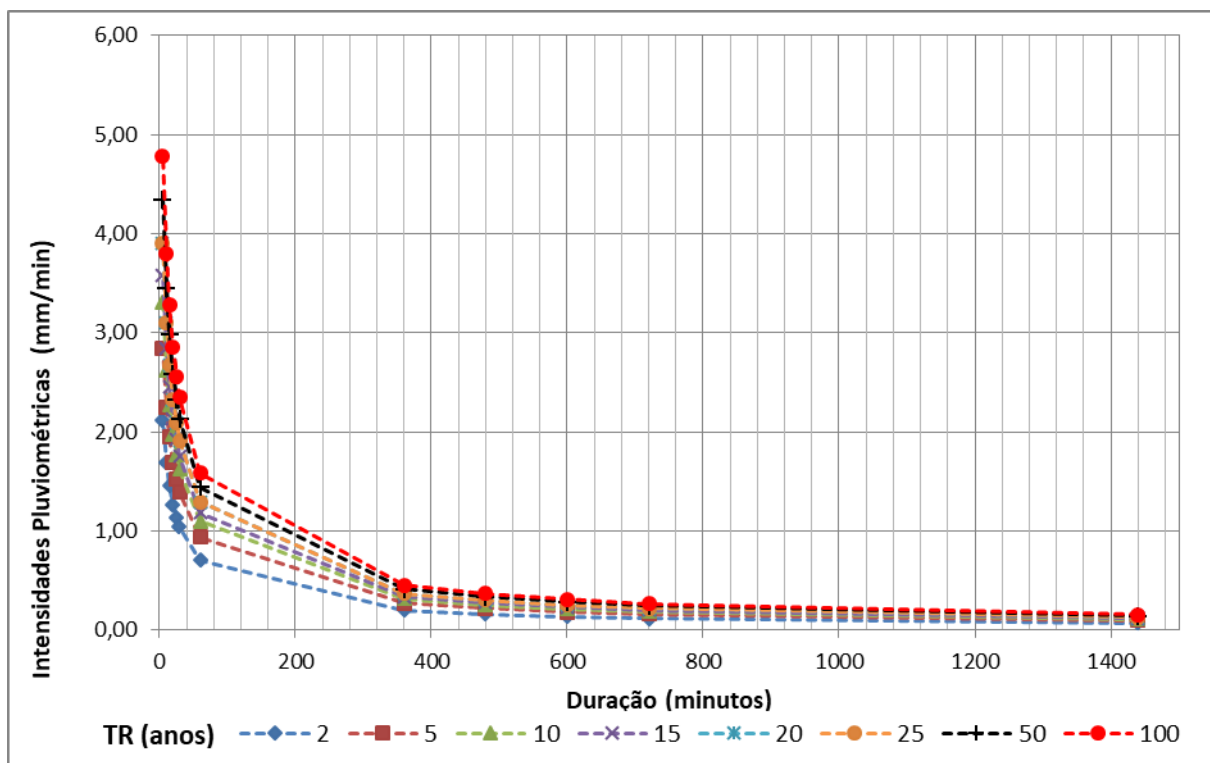


Figura 12 - Curvas de intensidade x duração de chuva para diferentes períodos de retorno para a estação pluviométrica Mimoso do Sul



A equação a seguir apresenta a relação intensidade-duração-frequência das chuvas para a região onde será implantado o projeto ajustada aos dados da estação pluviométrica Mimoso do Sul.

$$i = \frac{17,597 \times T^{0,175}}{(t + 11,352)^{0,751}}, \text{ em mm/min}$$

Sendo:

i: intensidade da chuva em mm/min

T: Tempo de retorno, em anos

t: Tempo de duração, em minutos.

3.2.7 MÉTODOS E PARÂMETROS PARA A DETERMINAÇÃO DAS VAZÕES DE PROJETO

3.2.7.1 TEMPO DE RECORRÊNCIA

O Tempo de Recorrência (TR) ou período de retorno é o tempo em anos para que determinado fenômeno hidrológico ocorra pelo menos uma vez. Na engenharia, o tempo de retorno irá determinar a segurança e durabilidade da obra. Em drenagem, esse tempo de retorno irá direcionar o dimensionamento, de modo que a estrutura projetada resista ao evento sem risco de superação.

O TR adotado para os estudos das descargas de pico das bacias foi definido em função do tipo de obra previsto para o escoamento de tais descargas. Em linhas gerais, foram adotados os valores descritos na Tabela 11, conforme IS-203 DNIT (DNIT, 2006).

Tabela 11 – Período de Recorrência.

Espécie	Período de Recorrência (anos)
Drenagem Sub-superficial	1
Drenagem Superficial	5 a 10
Bueiro Tubular	15 (Canal) e 25 (como orifício)
Bueiro Celular	25 (Canal) e 50 (como orifício)
Pontilhão	50
Ponte	100

Fonte: Manual de Drenagem do DNIT.

3.2.7.2 TEMPO DE CONCENTRAÇÃO





O tempo de concentração (TC) de uma bacia hidrográfica é o tempo de percurso que o escoamento leva para atingir a saída, desde o ponto mais remoto até ao ponto de interesse. Esse é o intervalo de tempo em que todos os pontos da bacia irão contribuir com vazão para o seu exutório (DNIT, 2005).

Ao longo dos anos foram desenvolvidos uma variedade de expressões para a determinação do tempo de concentração. Isso porque, há inúmeros fatores envolvidos em sua análise que irão influenciar na determinação da descarga de projeto. Em linhas gerais, a descarga máxima da bacia é proporcional ao inverso do seu tempo de concentração (DNIT, 2005; SILVEIRA, 2005).

As formulações são obtidas, de modo geral, pelas características da bacia hidrográfica como área, comprimento do talvegue, rugosidade do córrego ou canal e a declividade dos mesmos e algumas possuem algum parâmetro que leva em conta a ocupação da bacia (DNIT, 2005; KIBLER, 1982).

Para o presente trabalho foram consideradas as formulações que na avaliação do Manual de Hidrologia do DNIT (2005), possuem faixa de aplicação tanto para pequenas quanto para grandes bacias, além daquelas que consideram características de cobertura vegetal, as quais encontram-se descritas a seguir.

Conforme preconizado pelo Manual de Hidrologia Básica do DNIT (2005), a fórmula do DNOS considera além das características morfométricas da bacia, características de tipo de solo e de cobertura vegetal, ademais, a aplicação desta é indicada para qualquer tamanho de bacia.

$$T_c = \frac{10}{K} \cdot \frac{A^{0,3} \cdot L^{0,2}}{I^{0,4}} \quad \text{Equação 3}$$

Em que:

T_c = tempo de concentração, em minutos,

A = área da bacia, em ha,

L = comprimento do curso d'água, em m,

I = declividade, em %.

K = depende das características da bacia, conforme descrito a seguir:

- Terreno arenoargiloso, coberto de vegetação intensa, com elevada absorção $K=2$;
- Terreno comum, coberto de vegetação, absorção apreciável $K=3$;
- Terreno argiloso, coberto de vegetação, absorção média $K=4$;
- Terreno de vegetação média, pouca absorção $K=4,5$;





- Terreno com rocha, escassa vegetação, baixa absorção K=5;
- Terreno rochoso, vegetação rala, reduzida absorção K=5,5.

A fórmula de George Ribeiro é aplicável para qualquer tamanho de bacia (DNIT, 2005) e é apresentada a seguir:

$$T_c = \frac{16L}{(1,05 - 0,2p) \cdot (100 \cdot i)^{0,04}} \quad \text{Equação 4}$$

Sendo:

TC = tempo de concentração, em minutos,

L = comprimento do talvegue, em km,

i = declividade em m/m, e

p = parâmetro dado pela proporção da bacia coberta por vegetação, que varia de 0 a 1.

A aplicação da fórmula de Kirpich Modificada é indicada para uma grande faixa de áreas. Estudos em bacias médias e grandes, com dados de enchentes observadas, demonstraram que a aplicação do fluviograma unitário triangular do U.S. Soil Conservation Service fornece resultados pertinentes às observações, se forem adotados tempos de concentração 50% maiores do que os calculados pela expressão proposta por KIRPICH. Assim propõe-se a seguinte formulação (DNIT, 2005):

$$T_c = 85,2 \times \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0,385} \quad \text{Equação 5}$$

Sendo:

TC = tempo de concentração, em minutos,

L = comprimento do talvegue, em km, e

H = desnível máximo do talvegue, em m.

A fórmula de Pasini é aplicável a bacias de qualquer tamanho. A seguir é apresentada a fórmula de Pasini (DNIT, 2005):

$$T_c = 6,42 \times \frac{\sqrt[3]{A \times L}}{\sqrt{I}} \quad \text{Equação 6}$$

Onde:

tc = tempo de concentração, em minutos;

A = Área da bacia em km²;





L = desenvolvimento do talvegue principal, em km;

I = declividade em m/m;

A fórmula de Ventura também é aplicável a qualquer tamanho de bacia (DNIT, 2005):

$$T_c = 7,62 \sqrt{\frac{A}{I}} \quad \text{Equação 7}$$

Sendo:

TC = tempo de concentração, em minutos,

A = área da bacia, em km²,

I = declividade, em m/m.

Para o cálculo do tempo de concentração (TC) de cada sub-bacia, foram utilizados os métodos considerados mais adequados para as mesmas, levando-se em consideração sua área e outras características físicas e de uso do solo.

3.2.7.3 COEFICIENTE DE RUNNOFF (C)

O coeficiente de escoamento, no método racional, é um parâmetro que assimila a quantidade de chuva de uma determinada bacia que irá escoar na superfície do solo, o qual é função do tipo de solo, uso e ocupação e declividade da bacia em análise. A determinação precisa deste parâmetro é fundamental para a aplicação do método racional (ASARE-KYEI; FORKUOR; VENUS, 2015).

O Manual de Hidrologia Básica (2005) desenvolvidas pelo DNIT disponibiliza alguns valores para o coeficiente de runoff, os quais se encontram apresentados na Tabela 12. No entanto, estas tabelas são limitadas quanto ao uso e ocupação do solo de áreas rurais. Por este motivo, complementarmente utilizou-se os valores do coeficiente de escoamento definidos na Tabela 13 (KNOX COUNTY TENNESSEE, 2014), a qual fornece valores de coeficiente de deflúvio para algumas categorias de tipo e de uso do solo.

Para obter o coeficiente de deflúvio da área estudada, calculou-se, a média ponderada dos coeficientes das diferentes superfícies que a compõem, empregando o software ArcMap 10.8.1, sendo os pesos proporcionais às áreas dessas superfícies.





Tabela 12 – Valores para o coeficiente de escoamento (c). Fonte: Manual de hidrologia do DNIT

TIPOS DE SUPERFÍCIE	COEFICIENTE DE DEFLÚVIO “c”
Comércio	
Áreas Centrais	0,70 a 0,95
Áreas da periferia do centro	0,50 a 0,70
Residencial	
Área de uma única família	0,30 a 0,50
Multi-unidades, isoladas	0,40 a 0,60
Multi-unidades, ligadas	0,60 a 0,75
Residencial (suburbana)	0,25 a 0,40
Área de apartamentos	0,50 a 0,70
Industrial	
Áreas leves	0,50 a 0,80
Áreas densas	0,60 a 0,90
Parques cemitérios	0,10 a 0,25
Playgrounds	0,20 a 0,35
Pátio e espaço de serviços de estrada de ferro	0,20 a 0,40
Terrenos baldios	0,10 a 0,30
Ruas	
Asfalto	0,70 a 0,95
Concreto	0,80 a 0,95
Tijolos	0,70 a 0,85
Trajeto de acesso a calçadas	0,75 a 0,85
Telhados	0,75 a 0,95
Gramados; solos arenosos	
Plano, 2%	0,05 a 0,10
Médio, 2 a 7%	0,10 a 0,15
Íngreme, > 7%	0,15 a 0,20
Gramados; solo compacto	
Plano, 2%	0,13 a 0,17
Médio, 2 a 7%	0,18 a 0,22
Íngreme, > 7%	0,15 a 0,35

Fonte: Manual de Hidrologia Básica do DNIT (2005).

Tabela 13 – Valores para o coeficiente de escoamento (c). Fonte: KNOX COUNTY TENNESSEE (2014)

Uso e Ocupação do Solo	Coeficiente de Deflúvio (C) por grupo hidrológico de solos (A, B, C ou D)											
	A			B			C			D		
Declividade do terreno	< 2%	2-6%	>6%	< 2%	2-6%	>6%	< 2%	2-6%	>6%	< 2%	2-6%	>6%
Floresta	0,08	0,11	0,14	0,10	0,14	0,18	0,12	0,16	0,20	0,15	0,20	0,25
Macega (Capoeira)	0,14	0,22	0,30	0,20	0,28	0,37	0,26	0,35	0,44	0,30	0,40	0,50
Pastagem	0,15	0,25	0,37	0,23	0,34	0,45	0,30	0,42	0,52	0,37	0,50	0,62
Área rural	0,14	0,18	0,22	0,16	0,21	0,28	0,20	0,25	0,34	0,24	0,29	0,41
Área urbana 20% de impermeabilidade	0,22	0,26	0,29	0,24	0,28	0,34	0,28	0,32	0,40	0,31	0,35	0,46
Área urbana 25% de impermeabilidade	0,25	0,29	0,32	0,28	0,32	0,36	0,31	0,35	0,42	0,34	0,38	0,46
Área urbana 30% de impermeabilidade	0,28	0,32	0,35	0,30	0,35	0,39	0,33	0,38	0,45	0,36	0,40	0,50
Área urbana 38% de impermeabilidade	0,30	0,34	0,37	0,33	0,37	0,42	0,36	0,40	0,47	0,38	0,42	0,52
Área urbana 65% de impermeabilidade	0,33	0,37	0,40	0,35	0,39	0,44	0,38	0,42	0,49	0,41	0,45	0,54
Área Industrial	0,85	0,85	0,86	0,85	0,86	0,86	0,86	0,86	0,87	0,86	0,86	0,88



Uso e Ocupação do Solo	Coeficiente de Deflúvio (C) por grupo hidrológico de solos (A, B, C ou D)											
	A			B			C			D		
Declividade do terreno	< 2%	2-6%	>6%	< 2%	2-6%	>6%	< 2%	2-6%	>6%	< 2%	2-6%	>6%
Área urbana 85% de impermeabilidade	0,88	0,88	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,90	0,89	0,89	0,90
Rua Asfaltada	0,76	0,77	0,79	0,80	0,82	0,84	0,84	0,85	0,89	0,89	0,91	0,95
Estacionamento	0,95	0,96	0,97	0,95	0,96	0,97	0,95	0,96	0,97	0,95	0,96	0,97
Solo Exposto	0,65	0,67	0,69	0,66	0,68	0,70	0,68	0,70	0,72	0,69	0,72	0,75
Afloramento rochoso	0,9											
Massa d'água	1,0											

3.2.8 DETERMINAÇÃO DAS VAZÕES DE PROJETO

Conforme recomenda a IS-203 - Instrução de Serviço para Estudos Hidrológicos do DNIT, foram empregadas as seguintes metodologias para dimensionamento das vazões de projeto:

- Para áreas sem dados fluviométricos – aplicação de métodos de transformação chuva x vazão: Método Racional e método racional modificado

Nos itens a seguir, é apresentado o detalhamento metodológico dos métodos citados.

3.2.8.1 MÉTODO RACIONAL

O método racional é a forma mais simples de se determinar a vazão de pico da bacia de drenagem, sendo o método mais comum utilizado para o dimensionamento de sistemas de drenagem. Trata-se de um método lógico, generalizado e que muitas vezes apresenta resultados razoáveis.

O método racional relaciona dados como intensidade da chuva, área da bacia e características da cobertura da bacia hidrográfica estudada e é dado pela :

$$Q = \frac{c \cdot i \cdot A}{3,6} \quad \text{Equação 8}$$

Onde:

Q = vazão máxima, em m³/s;

c = coeficiente de deflúvio;

i = intensidade da chuva, em mm/h;

A = área da bacia hidrográfica, em km².

3.2.8.2 MÉTODO RACIONAL MODIFICADO

Conforme recomendado no Manual de Hidrologia Básica do DNIT (DNIT, 2005), para corrigir os efeitos da distribuição das chuvas nas bacias hidrográficas consideradas uniformes no Método Racional, principalmente em bacias de médio porte com áreas superiores a 1 km², são introduzidos coeficientes redutores das chuvas de ponta designados Coeficientes ou Fatores de Distribuição. O mais comum desses fatores é dado pela Equação 9

$$n = A^{-0,10} \quad \text{Equação 9}$$

Em que:

A = área da bacia hidrográfica, em km².

Assim o método racional modificado é dado por (Equação 10):

$$Q_c = \frac{C.I.A.n}{3,60} \quad \text{Equação 10}$$

Onde:

Q = vazão máxima, em m³/s;

c = coeficiente de deflúvio;

i = intensidade da chuva, em mm/h;

A = área da bacia hidrográfica, em km².

n = fator de distribuição = $A^{-0,10}$

Em bacias urbanas, o manual de hidrologia básica do DNIT recomenda a utilização do coeficiente de Burkli-Ziegler, ainda mais redutor, que é dado por $n = A^{-0,15}$, sendo a área dada em hectares (ha).

3.2.9 CONCLUSÃO

Os estudos hidrológicos tiveram o objetivo de apresentar os métodos e procedimentos norteadores do dimensionamento dos dispositivos de drenagem, que envolvem, obras-arte-corrente (bueiros e galerias, obras de drenagem superficial), obras-de-arte-especial (pontes, pontilhões), canais, valetas, canaletas, entre outros.

O dimensionamento das estruturas de drenagem é apresentado no capítulo de Projeto de Drenagem.



3.3 .ESTUDOS GEOLÓGICOS

3.3.1 INTRODUÇÃO

O presente estudo foi desenvolvido tendo como base as diretrizes da Instrução de Serviço **IS-202 – Estudos Geológicos** do DNIT, de maneira a propiciar o conhecimento adequado das unidades geológicas e os aspectos das litologias constituintes da área em estudo.

3.3.2 COLETA E PESQUISA DE DADOS

Com vistas a subsidiar os estudos geotécnicos de campo e em atendimento a IS-202 foi realizada, em escritório, uma busca bibliográfica de manuais técnicos, cartas, fotografias aéreas e mapas geológico, geomorfológico, pedológico e hidrogeológico. Além disso, foram feitas averiguações em campo a fim de complementar os estudos ora apresentados.

As informações relativas à vegetação, pedologia e geomorfologia foram obtidas junto ao IBGE, mais precisamente nas cartas de pedologia e geomorfologia do mapeamento RADAMBRASIL (1983). Já os dados de geologia e hidrogeologia foram retirados de manuais técnicos da CPRM. Informações sobre clima foram obtidas principalmente junto ao INCAPER e na Agência Nacional de Águas (ANA).

As informações foram consolidadas em escritório e complementadas com imagens do Ortofotomosaico do Espírito Sando (IEMA, 2007/2008) e Ortofotos do Google em ambiente computacional.

3.3.3 DESCRIÇÃO GEOLÓGICA DA REGIÃO

Apresentado nos estudos hidrológicos, item 3.2.3 em diante.

3.3.3.1 ASPECTOS PEDOLÓGICOS

Apresentado nos estudos hidrológicos, item 3.2.4 em diante.

3.3.3.2 ASPECTOS DA VEGETAÇÃO



A vegetação natural existente no município de Mimosa do Sul se restringe a poucas áreas isoladas. A maior parte da vegetação natural do município foi substituída pela agricultura e pecuária. Os remanescentes são compostos principalmente por áreas com vegetação secundária, pertencentes ao domínio da Mata Atlântica e foi denominada de Floresta Ombrófila Densa Montana e Floresta Estacional Semidecidual (Figura 13) (IBGE, 2012).

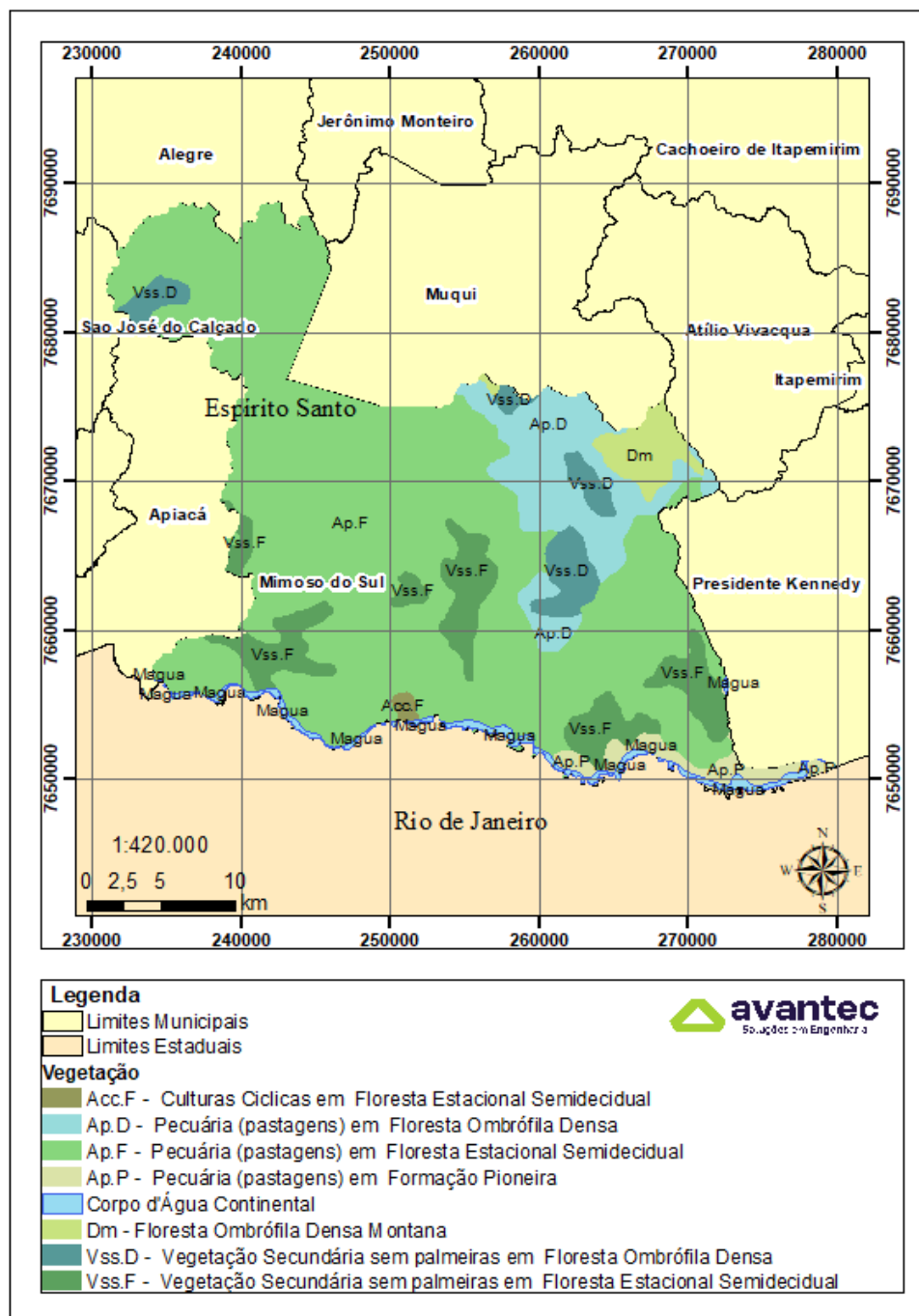


Figura 13 – Mapa de Vegetação do Município de Mimosa do Sul.

Fonte: Adaptado de Radam Brasil, 1992.



A Floresta Ombrófila Densa, também conhecida como floresta Tropical Pluvial, apresenta vegetação caracterizada por fanerófitos - subformas de vida macro e mesofanerófitos, além de lianas lenhosas e epífitas em abundância, que o diferenciam das outras classes de formações. Porém, sua característica ecológica principal reside nos ambientes ombrófilos que marcam muito a “região florística florestal”. Assim, a característica ombrotérmica da Floresta Ombrófila Densa está presa a fatores climáticos tropicais de elevadas temperaturas (médias de 25° C) e de alta precipitação, bem-distribuída durante o ano (de 0 a 60 dias secos), o que determina uma situação bioecológica praticamente sem período biologicamente seco (IBGE, 2012).

A formação montana encontra-se situada no alto dos planaltos e/ou serras, entre os 4° de latitude Norte e os 16° de latitude Sul, a partir de 600 m até em torno dos 2 000 m; de 16° de latitude Sul a 24° de latitude Sul, de 500 m até em torno de 1 500 m; de 24° de latitude Sul até 32° de latitude Sul, de 400 m até em torno de 1 000 m (IBGE, 2012).

A Floresta Estacional Semidecidual, também chamada Floresta Tropical Subcaducifólia), ao contrário das florestas ombrófilas, este tipo é constituído por fanerófitos com gemas foliares protegidas da seca por escamas (catáfilos ou pelos) e cujas folhas adultas são esclerófilas ou membranáceas decíduais. A porcentagem das árvores caducifólias no conjunto florestal, e não das espécies que perdem as folhas individualmente, situa-se, ordinariamente, entre 20% e 50% (IBGE, 2012).

3.3.3.3 ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

Do ponto de vista geomorfológico, o município de Mimoso do Sul está localizado, na metade oeste, no Domínio geomorfológico da Faixa de Dobramentos Remobilizados, na Região dos Planaltos da Mantiqueira Setentrional e na Unidade dos Patamares Escalonados do Sul Capixaba. No extremo oeste, na divisa com São José do Calçado, e região central do município, a unidade geomorfológica predominante é a Unidade Maciços do Caparaó, enquanto a porção leste, está sob o Domínio dos Depósitos Sedimentares, região dos Piemontes Inundados e Unidade dos Tabuleiros Costeiros. O mapa geomorfológico é apresentado Figura 14.



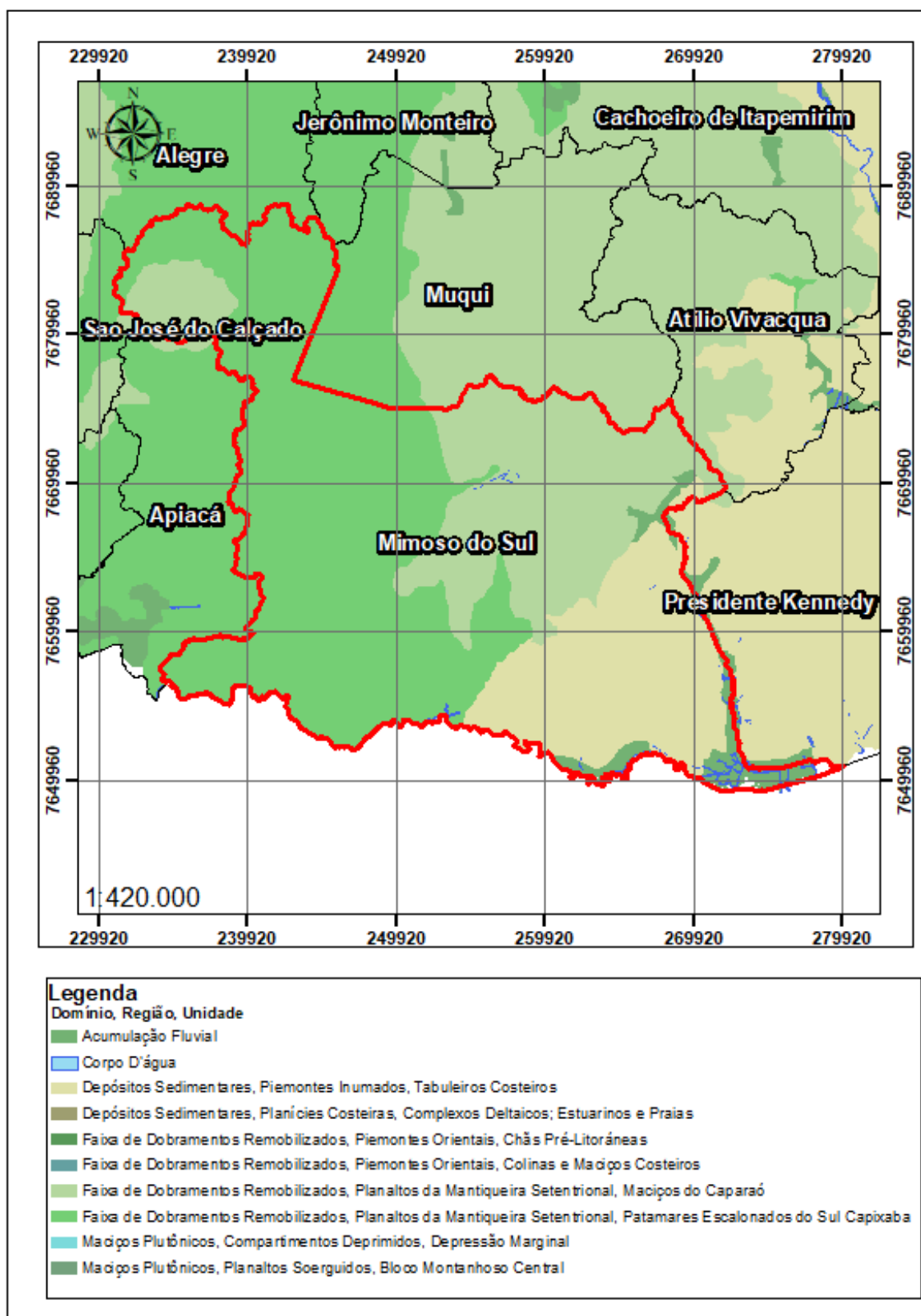


Figura 14 – Mapa Geomorfológico do Espírito Santo. Destaque para o Município de Mimoso do Sul.

Fonte: IJSN, 2012.



A Faixa de Dobramentos Remobilizados caracterizam-se pelas evidências de movimentos crustais, com marcas de falhas, deslocamentos de blocos e falhamentos transversos, impondo nítido controle estrutural sobre a morfologia atual (ISJN, 2012). A região dos planaltos da mantiqueira setentrional possui aspecto montanhoso fortemente dissecado, incluindo altitudes variadas dispostas geralmente em níveis altimétricos relacionados com as fases de dissecação comandadas pelos rios, adaptados às fraquezas litológicas e estruturais (ISJN, 2012).

Os patamares escalonados do Sul Capixaba distinguem-se das demais áreas da região Sul Capixaba por ressaltar níveis de dissecação escalonados formando patamares, delimitados por frentes escarpadas adaptadas a falhas voltadas para noroeste e com caimento topográfico para sudeste, sugerindo blocos basculados em decorrência de impulsos epirogenéticos relacionados com a atuação dos ciclos geotectônicos (ISJN, 2012).

Os Maciços do Caparaó caracterizam-se por um modelado intensamente dissecado com altitudes médias em torno de 600m, destacado por grandes elevações maciças, algumas superiores a 2.000 metros de altitude. A conjugação de influências dos eventos tectônicos sobre essas rochas e de climas predominantemente úmidos é percebida nas formas de dissecação intensamente orientadas por falhas intercruzadas, escarpas adaptadas e falhas e elevações residuais (ISJN, 2012).

Os depósitos sedimentares caracterizam-se pela ocorrência de sedimentos arenosos e argiloarenosos com níveis de cascalho, basicamente do grupo da Formação Barreiras e dos ambientes costeiros, depositados durante o período Cenozóico (ISJN, 2012).

A região dos Piemontes Inumados constitui-se de sedimentos cenozóicos do Grupo Barreiras depositados sobre o embasamento muito alterado, fato que dificulta muitas vezes a diferenciação dos dois materiais. Os sedimentos apresentam espessura variada e disposição sub-horizontal, com mergulho para leste, em direção ao Oceano Atlântico (ISJN, 2012).

Os Tabuleiros Costeiros distribuem-se basicamente desde o sopé das elevações cristalinas representadas pelas Unidades Chãs Pré-Litorâneas, Depressão Marginal, Patamares Escalonados e Baixadas litorâneas, até as Planícies Quaternárias. Possuem sedimentos cenozóicos do Grupo Barreiras, constituídos de areias e argilas variegadas com eventuais linhas de pedra, disposto em camadas com espessura



variada (ISJN, 2012).

3.3.3.4 ASPECTOS GEOLÓGICOS

A partir de levantamentos de recursos naturais disponíveis na bibliografia consultada, foi possível caracterizar os aspectos geológicos da área de estudo. O arcabouço geológico da área de projeto pode ser observado na Figura 15. A seguir é dada uma breve descrição das unidades geológicas da área estudada.

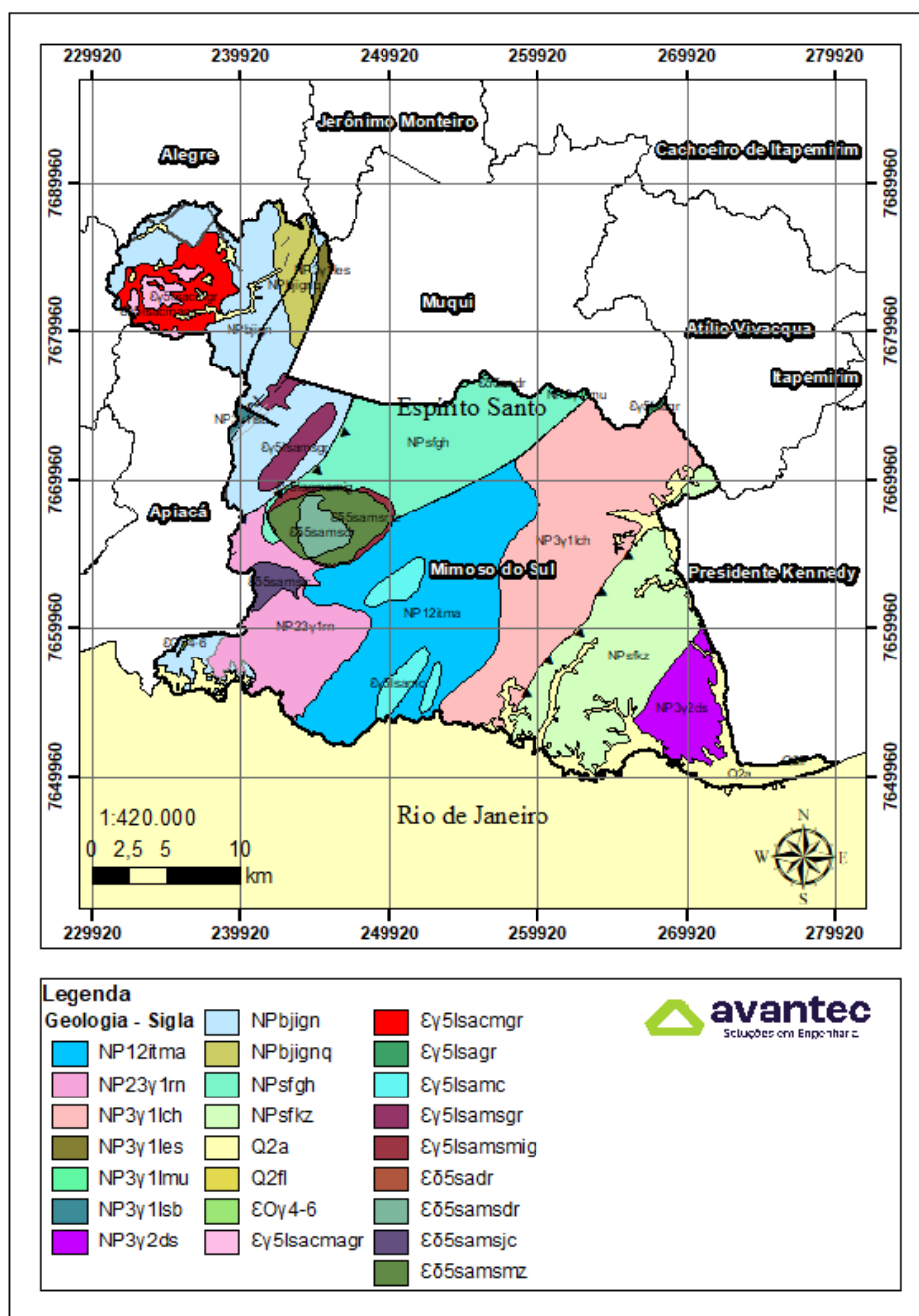


Figura 15 – Mapa Geológico de Mimoso do Sul/ES.



- Q2fl: sedimentos areno-argilosos ricos em matéria orgânica, podendo frequentemente conter grande quantidade de conchas de moluscos de ambientes lagunares.
- Depósitos fluviais argilo-arenosos e arenosos recentes (Q2a): São litologicamente diferenciados em depósitos aluvionares ou areias brancas.
- Grupo São Fidélis (NPsfkz): gnaiss kinzigito é um gnaiss xistoso, localmente porfiroclástico, com características migmatíticas, exibindo um bandamento irregular proporcionado pelas infiltrações de material quartzo-feldspático, dispostas concordantemente.
- Grupo São Fidélis (NPsfgh): do período criogeniano, é uma formação constituída de biotita gnaiss homogêneo (gh);
- Grupo Bom Jesus do Itabapoana (NPbjignq): quartzito associado a quartzomica xisto
- Grupo Bom Jesus do Itabapoana (NPbjign): Bacia sedimentar do tipo Antearco;
- Suíte Desengano (NP3y2ds): (granada)-biotita ortognaiss porfirítico a inequigranular, com enclaves de anfibolitos e rochas calcissilicáticas.
- Complexo Serra da Bolívia (NP3y1lsb): ortognaiss diorítico a tonalítico ou quartzo-diorítico a quartzo-sienítico; gabros e noritos
- Ortognaiss Muqui (NP3y1lmu): Este ortognaiss forma áreas alçadas, mostrando um relevo de morros escarpados, encostas íngremes, esculpindo espigões orientados segundo as direções norte e nordeste esculpindo as serras dos Pirineus, da Aliança, Manoel Joaquim e do Papagaio;
- Ortognaiss Estrela (NP3y1les): A rocha apresenta uma composição graníticogranodiorítica a tonalítica, com fácies metamórfica anfibolito alto;
- Ortognaiss Cachoeiro (NP3y1lch): as rochas têm composição predominantemente tonalítica a granodiorítica, com termos graníticos e mais raramente quartzo monzonítico;
- Complexo Rio Negro (NP23y1rn): hornblenda-biotita gnaiss migmatítico tonalítico e granítico.
- Unidade Italvo-Macucu (NP12itma): anfibolitos e e anfibólio-biotita gnaiss a biotita gnaiss leucocrático com intercalações de anfibolito e rochas calcissilicáticas.





- Suíte Intrusiva Santa Angélica (Eδ5samsmz): Maciço Mimoso do Sul – monzonito
- Suíte Intrusiva Santa Angélica (Eδ5samsjc): Maciço Mimoso do Sul – olivina-ortopiroxênio gabro Jacutinga
- Suíte Intrusiva Santa Angélica (Eδ5samsdr): Maciço Mimoso do Sul – diorito
- Suíte Intrusiva Santa Angélica (Eδ5sadr): diorito
- Suíte Intrusiva Santa Angélica (Eγ5lsamsmig): Maciço Mimoso do Sul – migmatito
- Suíte Intrusiva Santa Angélica (Eγ5lsamsgr): Maciço Mimoso do Sul - granito
- Suíte Intrusiva Santa Angélica (Eγ5lsamc): Granito Morro do Coco
- Maciço Afonso Cláudio (Eγ5lsagr): ao longo do maciço ele apresenta na litologia elementos como biotita granito, granito pórfiro, tonalito, biotita-hiperstênio diorito e augita-hiperstênio gabro.
- Suíte Intrusiva Santa Angélica (Eγ5lsacmgr): Maciço Conceição do Muqui – Allanita granito
- Suíte Intrusiva Santa Angélica (Eγ5lsacmagr): Maciço Conceição do Muqui – granito
- Província Mantiqueira (EOγ4-6): Diques e stocks de granitos finos, equigranulares e leucocráticos, associados a falhas e fraturas

3.3.3.5 ASPECTOS HIDROGEOLÓGICOS

Em relação aos aspectos hidrogeológicos o sistema aquífero da região possui uma produtividade baixa, sendo que fornecimentos contínuos dificilmente são garantidos. Segundo a Carta Hidrogeológica da CPRM (2016), a vazão do sistema varia de 0,12 a 0,40 (m³/h/m)



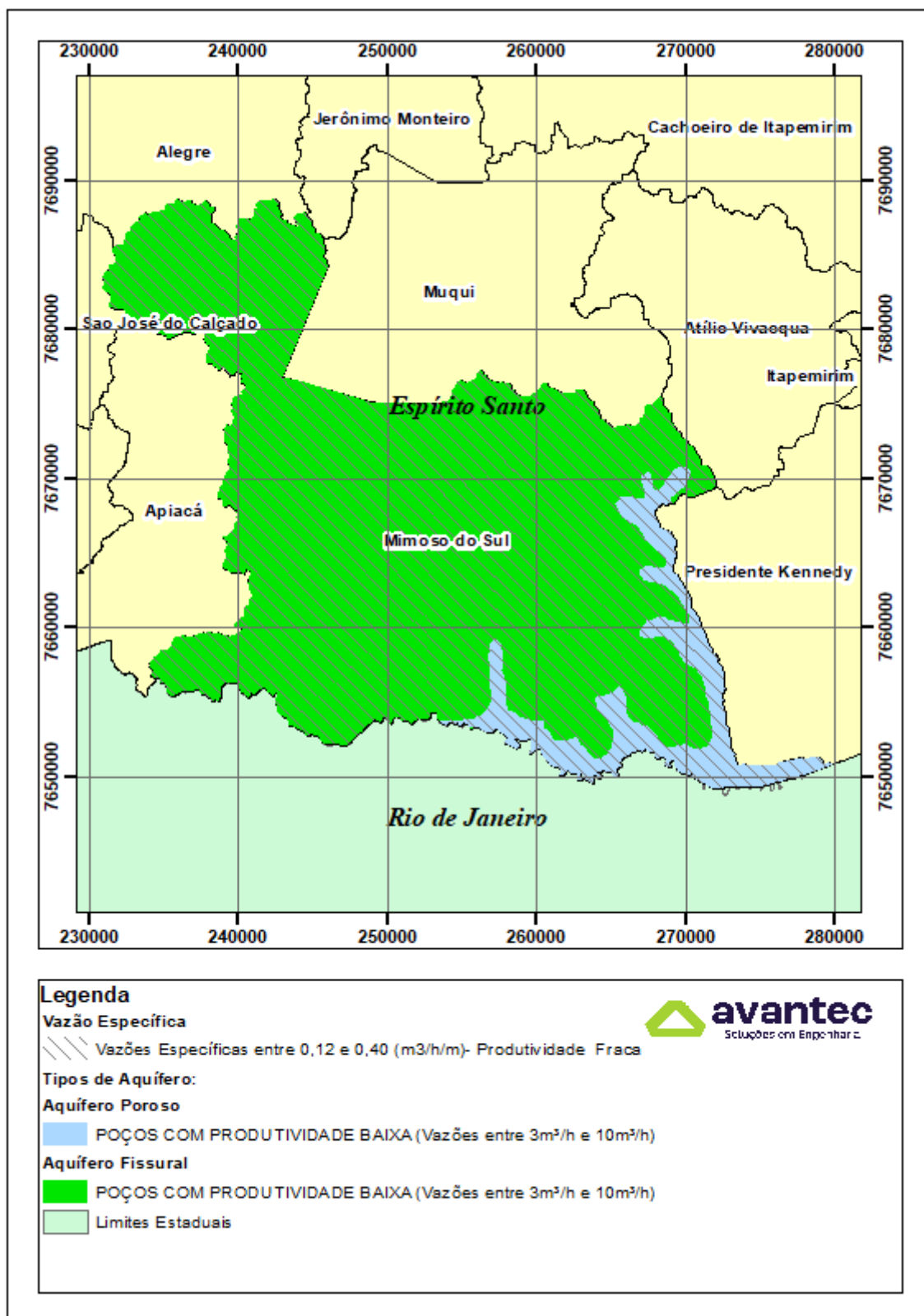


Figura 16 – Hidrogeologia do Município de Mimoso do Sul.

Fonte: Recorte de CPRM (2016)



3.4 ESTUDOS GEOTÉCNICOS

O presente estudo foi desenvolvido seguindo as diretrizes da Instrução de Serviço **IS-206 – Estudos Geotécnicos** do DNIT, de maneira a propiciar o conhecimento adequado dos materiais que compõem o subleito, bem como dos disponíveis nas imediações (solo, areia e brita) para serem empregados como insumos durante a execução da obra.

3.4.1 GENERALIDADES

Os Estudos Geotécnicos envolvem atividades que visam à interpretação dos resultados obtidos nos serviços geotécnicos, a definição de valores de parâmetros para cálculos e a aplicação de modelos representativos de problemas de obras geotécnicas, em implantação de vias e rodovias.

Os estudos geotécnicos devem ser desenvolvidos em harmonia com os estudos geológicos. Devem compor o elenco de obras geotécnicas:

- subleito para pavimentação;
- empréstimo de solo;
- fundação de OAE;
- fundação de OAC;
- aterro sobre solo mole;
- aterro em encosta íngreme;
- talude de corte;
- muro de arrimo;
- contenções de talude e encostas.

3.4.2 ESTUDO DAS CAMADAS DO PAVIMENTO EXISTENTE

3.4.2.1 PLANO DE SONDAGENS

Os furos de sondagem a trado do pavimento existente foram executados em intervalos máximos entre furos de acordo com a Tabela 14, alternando sua posição (lado esquerdo, eixo e lado direito) e profundidade de mínima de 1,50m abaixo do greide, conforme o **Plano de Sondagens** submetido à aprovação da Fiscalização,



respeitando as orientações dispostas no Termo de Referência, bem como as diretrizes técnicas estabelecidas pela Instrução IPR 726, IS-206 e ISF-207 do IPR/DNIT.

Tabela 14 – Quantidade mínima de furos em função da extensão da via.

Extensão da via	Quantidade de furos
< 120 m	1 (um) furo
120 a 200m	2 (dois) furos
200 a 300m	3 (três) furos
300 a 400m	4 (quatro) furos
> 400m	5 (cinco) furos

As amostras dos furos executados foram coletadas para a realização de ensaios de Caracterização Física (Análise granulométrica por peneiramento, limite de liquidez e limite de plasticidade) e Caracterização Mecânica (Compactação, expansão e determinação do ISC).

3.4.3 INVENTÁRIO FOTOGRÁFICO

Apresenta-se a seguir o inventário fotográficos dos furos das Sondagens a trado realizados na Rua Vitória da Glória, Mimoso do Sul/ES.



ST-27



ST-28

3.4.3.1 ENSAIOS LABORATORIAIS

As amostras dos furos executados foram coletadas para a realização de ensaios de Caracterização Física (Análise granulométrica por peneiramento, limite de liquidez e

limite de plasticidade) e Caracterização Mecânica (Compactação, expansão e determinação do ISC).

O Boletim de Sondagem das Camadas de Pavimento está apresentado ao final deste capítulo.

Todas as amostras coletadas foram submetidas aos ensaios de Caracterização Física e de Caracterização Mecânica, a saber:

- **Caracterização Física:** Análise granulométrica por peneiramento (DNER-ME 080/94), Limite de Liquidez (DNER-ME 122/94) e Limite de Plasticidade (DNER-ME 082/94);
- **Caracterização Mecânica:** Compactação (DNER-ME 162/94), Expansão e Determinação do ISC (DNER-ME 049/94).

A partir dos resultados da Caracterização Física, de cada amostra, foi definido o Índice Grupo (IG) e a classificação TRB.

Observação: os ensaios de compactação foram executados com uso da energia equivalente à:

- Amostas do subleito: Proctor Normal (12 golpes);
- Amostas da camada de base: Proctor Modificado (55 golpes).

3.4.3.2 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Com os dados obtidos nos ensaios de laboratório foi calculado o ISC de projeto para o dimensionamento do pavimento. Desta forma foi aplicada a análise estatística para obtenção do valor mínimo provável, para a definição do ISC de projeto, de forma que fosse definido com segurança um valor adequado para o dimensionamento do pavimento. A análise estatística do subleito foi calculada através das equações apresentadas a seguir, conforme preconiza o Manual de Pavimentação do DNIT:

- **Equação 01: Média aritmética**

$$X_m = \frac{\sum X}{N}$$

- **Equação 02: Desvio Padrão**

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X - X_m)^2}{N - 1}}$$

- **Equação 03: Valor mínimo provável, estatisticamente**

$$X_{\min} = X_m - \frac{1,29\sigma}{\sqrt{N}} - 0,68\sigma$$

- **Equação 04: Valor máximo provável, estatisticamente**

$$X_{\max} = X_m + \frac{1,29\sigma}{\sqrt{N}} + 0,68\sigma$$

Onde:

N = Número de amostras;

X = valor individual;

X_m = média aritmética;

σ = desvio padrão;

X_{min} = valor mínimo provável, estatisticamente;

X_{max} = valor máximo provável, estatisticamente.

Apresenta-se a seguir a análise estatística dos ensaios de subleito considerando as equações oficiais do Manual de Pavimentação do DNIT para o valor mínimo/máximo provável dos parâmetros em estudos, para os trechos estudados (Tabela 15).

Tabela 15 – Análise Estatística do Subleito

Parâmetro estatístico	Limites		Granulometria									Ensaio de Compactação 26 golpes				IG
	LL	IP	2"	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	# 4	# 10	# 40	# 200	Hót.	Dmax.	Exp.	ISC	
N	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3
X̄	43,45	4,25	100,00	100,00	100,00	99,70	95,70	92,73	86,73	64,03	47,93	17,35	1,755	0,19	19,03	
σ	7,05	7,85	0,00	0,00	0,00	0,60	5,95	7,23	10,61	12,55	7,07	1,59	0,058	0,19	3,84	
X _{min}	34,11	NP	100,00	100,00	100,00	98,91	87,82	83,14	72,67	47,40	38,56	15,24	1,677	0,00	13,93	
X _{max}	52,79	14,65	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	80,65	57,29	19,46	1,832	0,44	24,12	

3.4.3.3 ANÁLISE VISUAL

Com os dados obtidos nos ensaios de laboratório foi calculado o ISC de projeto para o dimensionamento do pavimento. Desta forma foram plotados os gráficos dos furos em relação ao CBR, para que dessa forma fosse possível realizar uma análise gráfica visual para a determinação de ISC de projeto.

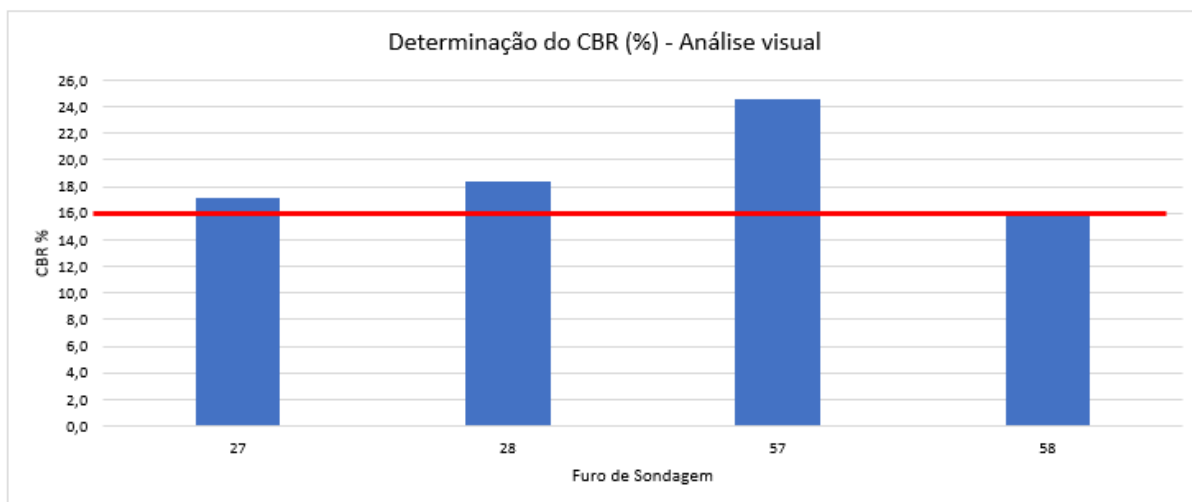


Figura 17 – Determinação ISC projeto pela análise gráfica

Portanto, para efeito de dimensionamento da estrutura do pavimento, foi adotado para ISC de projeto o valor de:

ISC de projeto = 13,00%

3.4.4 ESTUDO DE OCORRÊNCIAS DE MATERIAIS

A investigação geotécnica das ocorrências de materiais teve como objetivo cadastrar e caracterizar as possíveis fontes dos insumos necessários para a execução das obras de pavimentação, drenagem, terraplenagem, obras-de-arte especiais, etc.

3.4.4.1 PEDREIRA

No que tange aos estudos geotécnicos relativos aos materiais britados a serem empregados na obra, foi identificada a pedreira (P-01) comercial mais próxima, listada a seguir:

- P-01 – Pedreira Minerasul;

Conforme o *croqui de localização* apresentado no **Volume 2 – Projeto de Execução**, a pedreira P-01 localiza-se no município de Cachoeiro de Itapemirim, a 49,20 km do Canteiro de Obras.

A pedreira é ocorrência comercial, ambientalmente licenciada para a exploração de agregado, e possui potencial técnico e capacidade operacional para o atendimento ao empreendimento.



3.4.4.2 AREAL

No decorrer das investigações de campo foi identificado areal passível de indicação como fornecedor de areia para as obras do empreendimento, a saber:

- A-01 – Areal São Domingos;

Conforme o *croqui de localização* apresentado no **Volume 2 – Projeto de Execução**, o areal A-01 localiza-se na Zona Rural, do município de Mimoso do Sul, a 23,10 km do Canteiro de Obras.

3.4.4.3 BOTA-FORA

Todo resíduo proveniente da obra e que venha a ser descartado serão realizados pela contratante.

Conforme o *croqui de localização* apresentado no **Volume 2 – Projeto de Execução**, o bota-fora BF-01 localiza-se na Zona Rural, do município de Mimoso do Sul, a 2,95 km da Rua Vitória da Glória.

3.4.5 APRESENTAÇÃO

Apresenta-se a seguir os resultados obtidos:

- Plano de Sondagem;
- Boletim de Sondagem;
- Resumo dos Ensaios.

No **Volume 02 – Projeto de Execução** estão apresentados os Croquis de Ocorrência em formato A3 (ABNT).





CONVENÇÕES					
	Pavimento Intertravado Projetado		Pavimento Intertravado Existente		Poste de Concreto de Baixa Tensão
	Calçada Projetada		Córrego, Rio, Regiões alagadas		Curvas de Nível
	Edificações		Ponte		Cerca Existente
	Bordo de Pista		Eixo via Existente		Informações de Ruas e Avenidas
	Eixo de Via Projetado		Bordo de Pista		Portão
	Estacas Projetadas		Meio-Fio Existente		Talude de Aterro
	Guia de Travamento		Poste de Concreto		Talude de Corte
	Talude Existente		Árvore Existente		Furo de Sondagem a Trado

	PREFEITURA MUNICIPAL DE MIMOSO DO SUL				
	CONSULTORIA: AVANTEC ENGENHARIA LTDA				
PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA					
TÍTULO: PLANO DE SONDAGEM					
LOCAL: RUA VITÓRIA DA GLÓRIA, BAIRRO FUNIL, MIMOSO DO SUL-ES					
COORDENADOR :		CREA: ES-018427/D	ESCALA: 1/1000	FORMATO: A3	PRANCHA: SON-01
AUTOR DO PROJETO: Engº Civil: THIAGO GOMES BONOMO		CREA: ES-018427/D	REVISÃO: 0	DATA: 2023	



Autenticar documento em <https://mimosodosul.prefeiturasempapel.com.br/autenticidade> com o identificador 33003500320032003A00500052004100, Documento assinado digitalmente conforme art. 4º, II da Lei 14.063/2020



Trecho: R. Vitoria da Glória

Estudo: Subleito

Município: Mimoso do Sul/ES

FURO	COORDENADAS UTM		POSIÇÃO	PROFUNDIDADE			DESCRIÇÃO
	NORTE	ESTE		(m)			
ST-27	7.669.441.00	254.230.00	LE	0.00	a	1.50	Silte Arenoso, Cor Amarela
ST-28	7.669.433.00	254.273.00	LD	0.00	a	1.40	Argila Arenosa, Cor Vermelha





ESTUDOS GEOTÉCNICOS

RESUMO DOS ENSAIOS

			PROJETO DE ENGENHARIA VIÁRIA				
FURO			ST-27	ST-28			
POSIÇÃO			LE	LD			
PROFUNDIDADE (m)			0 a 1,5	0 a 1,4			
GRANULOMETRIA	PENEIRAS (%)	2"	100,00	100,00			
		1 1/2"	100,00	100,00			
		1"	100,00	100,00			
		3/4"	100,00	100,00			
		3/8"	98,10	99,20			
		Nº4	93,60	99,00			
		Nº10	86,60	98,50			
		Nº40	68,00	75,10			
		Nº200	46,30	53,80			
LIMITE LIQUIDEZ (%)			38,20	47,60			
ÍNDICE DE PLASTICIDADE (%)			16,00	11,70			
EQUIVALENTE DE AREIA			-	-			
IG			4	4			
CLASSIFICAÇÃO TRB			A - 6	A - 6			
COMPACTAÇÃO	LAB.	UMID. (%)	15,90	16,30			
		DENS.(g/cm³)	1,737	1,684			
	CAMPO	UMID. (%)	-	-			
		DENS. (g/cm³)	-	-			
	% COMPACTAÇÃO		-	-			
ENSAIOS DE COMPACTAÇÃO E ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA	C.P.C. / 12 GOLPES	UMID. (%)	15,90	16,30			
		DENS. (g/cm³)	1,737	1,684			
		EXP.	0,47	0,12			
		I.S.C.	17,10	18,40			
	C.P.C. / 26 GOLPES	UMID. (%)	-	-			
		DENS. (g/cm³)	-	-			
		EXP.	-	-			
		I.S.C.	-	-			
	C.P.C. / 55 GOLPES	UMID. (%)	-	-			
		DENS. (g/cm³)	-	-			
		EXP.	-	-			
		I.S.C.	-	-			
	EXP. FINAL		0,47	0,12			
	I.S.C. FINAL		17,10	18,40			
CLASSIFICAÇÃO EXPEDITA			Silte Arenoso, Cor Amarela	Argila Arenosa, Cor Vermelha			





4 PROJETOS

Adiante, apresenta-se a metodologia completa adotada na elaboração dos projetos executivos:

- Projeto Geométrico;
- Projeto de Terraplenagem;
- Projeto de Drenagem;
- Projeto de Pavimentação;
- Projeto de Sinalização;
- Projeto de Obras Complementares.



4.1 PROJETO GEOMÉTRICO

O projeto geométrico tem por objetivo a definição geométrica do segmento em estudo em seus aspectos ligados ao comportamento horizontal, vertical longitudinal e vertical transversal. O projeto geométrico foi desenvolvido através das informações topográficas fornecidas. As definições do Projeto Geométrico constituem as informações básicas necessárias para o desenvolvimento dos demais projetos.

O Projeto Geométrico foi elaborado a partir dos seguintes itens:

- Critérios de projeto;
- Características planimétricas;
- Características altimétricas.

4.1.1 DOCUMENTAÇÃO DE REFERÊNCIA

Este item foi desenvolvido em estreita consonância com as seguintes disposições normativas:

- Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais do DNIT (DNIT/IPR 706, 1999);
- Manual de Projeto Geométrico de Travessias Urbanas do DNIT (DNIT/IPR 740, 2010);
- IS-208: Instrução de Serviço para Elaboração do Projeto Geométrico (DNIT/IPR 726, 2006);
- IS-234: Instrução de Serviço para Elaboração do Projeto Geométrico de Rodovias - Áreas Urbanas (DNIT/IPR 726, 2006).

4.1.2 CRITÉRIOS DE PROJETO

De maneira geral, as características técnicas de Projeto Geométrico referem-se aos projetos de vias urbanas, no que concerne à: largura de pista, concordância vertical e horizontal com vias existentes, abaulamento transversal, visando em todos os casos, a utilização da pista para o tráfego projetado.

A geometria foi desenvolvida considerando o traçado das vias existentes, buscando adequá-las às características técnicas necessárias para atendimento do tráfego





projetado, e, em todos os casos, atendendo às características geotécnicas e planialtimétricas da região.

4.1.3 CARACTERÍSTICAS PLANIMÉTRICAS

O projeto geométrico em planta constou do processamento eletrônico dos dados da topografia e lançamento do projeto em ambiente computacional. Esta rotina resultou nos seguintes elementos:

- Desenho da faixa de levantamento com curvas de nível espaçadas de 1,00 metro;
- Estaqueamento do eixo a cada 20,00m, com indicação dos pontos notáveis das curvas de concordância.

4.1.4 CARACTERÍSTICAS ALTIMÉTRICAS

A partir da geometria planimétrica definida e lançados os perfis topográficos da (s) via (s) de interesse, por meio do Autocad CIVIL 3D, fez-se a correção do greide vertical existente, visando as menores movimentações de terra possível.

As características altimétricas constam do desenho do perfil geométrico do terreno, onde são representados os seguintes elementos:

- Linha de greide de terraplenagem projetada;
- Anotação de rampas e contra-rampas;
- Elementos de concordância vertical.

4.1.5 SEÇÕES TRANSVERSAIS

As características transversais foram definidas a partir da geometria planimétrica e altimétricas das vias estudadas, de acordo com cada seguimento de pista, com as seguintes características:

- Pista de Rolamento: Largura de 3,00 a 5,00 m.
- Calçadas: Largura mínima de: 1,20m no lado esquerdo da via, e variável, conforme edificações existentes, no lado direito da via;





- Abaulamento transversal: 2% e -2% a partir do eixo central da pista.

4.1.6 APRESENTAÇÃO

Apresenta-se no **Volume 02 – Projeto de Execução**, o Projeto Geométrico em formato A3 (ABNT).



4.2 PROJETO DE TERRAPLENAGEM

O Projeto de Terraplenagem foi desenvolvido tendo em vista os elementos fornecidos pelo Projeto Geométrico, bem como, o conhecimento das características geotécnicas dos solos que compõe a área de projeto, visando atendimento às prescrições técnicas do DNIT, de forma a assegurar perfeita execução, segurança, redução de custos, viabilização de manutenção e facilitação às possíveis modificações.

4.2.1 DOCUMENTAÇÃO DE REFERÊNCIA

O projeto foi desenvolvido em estreita consonância com as seguintes disposições normativas:

- Manual de Implantação Básica de Rodovia do DNIT (DNIT/ IPR 742, 2010);
- DNIT 104/2009-ES: Terraplenagem – Serviços preliminares;
- DNIT 105/2009-ES: Terraplenagem – Caminhos de serviço;
- DNIT 106/2009-ES: Terraplenagem – Cortes;
- DNIT 107/2009-ES: Terraplenagem – Empréstimos;
- DNIT 108/2009-ES: Terraplenagem – Aterros;
- DNIT IS-209: Projeto de Terraplenagem;
- DNIT IS-243: Projeto de Terraplenagem para Projeto Executivo de Engenharia de para Construção Rodovias Vicinais;
- ABNT NBR 5681/1980: Controle Tecnológico de Aterros em obras de Edificações;
- ABNT NBR 11.682/1991: Estabilidade de Taludes.

4.2.2 METODOLOGIA

O Projeto de Terraplenagem consistiu na definição das seções transversais tipo para todos os casos previstos no projeto geométrico. A partir das seções tipo, foram gabaritadas, através do Software AutoCad Civil 3D, todas as seções geradas por interpolação correspondentes às estacas definidas pelos eixos de referência do projeto, contendo as plataformas com suas variações de largura, inclinações transversais, taludes e offsets, quando necessário. Em suma, constou das seguintes





etapas:

- Gabaritagem e Otimização das Seções Transversais;
- Processamento dos Volumes;
- Fator de compensação (empolamento);
- Cálculo dos Volumes de Terraplenagem.

4.2.2.1 GABARITAGEM E OTIMIZAÇÃO DAS SEÇÕES

O volume de terraplenagem, estaca por estaca, em cortes e em aterros, foi calculado a partir do processamento do perfil longitudinal e vertical do terreno natural, do greide projetado e das cadernetas de seções transversais.

Ao desenho das seções efetivou-se a gabaritagem da plataforma de terraplanagem obedecendo as informações concernentes às seções transversais típicas, tais como superelevação e offsets.

4.2.2.2 PROCESSAMENTO DOS VOLUMES

Os volumes de terraplenagem foram gerados a partir das cotas do terreno natural e do pavimento acabado definido no Projeto de Geométrico. O processamento dos volumes foi efetuado após a gabaritagem das seções transversais, sendo obtido mediante aplicação do método da semissoma.

Vale ressaltar que para o caso de aterros, o volume cubado na terraplenagem corresponde a espessura do topo do terreno natural até a fibra inferior do pavimento projetado. O volume acima do aterro será quantificado, em outros materiais, junto a estrutura de pavimento.

4.2.2.3 FATOR DE COMPENSAÇÃO (EMPOLAMENTO)

A partir do cálculo dos volumes foi efetuado o cálculo da distribuição de materiais de todo o trecho. Na efetivação da compensação, foi inserido o fator de homogeneização (fator de empolamento), que correlaciona o peso específico aparente do material compactado com o peso específico aparente do material no seu estado natural. Os



valores utilizados, na ausência de estudos específicos, foram aqueles apresentados na Tabela 16.

Tabela 16 – Empolamento e Fator de Conversão de Volumes de Terra

Material	Densidade no Estado Natural (km/m³)	Densidade do Material Solto (km/m³)	Porcentagem de empolamento (%)	Fator de conversão (ϕ_1)
Argila Seca	1620	1170	40	0,72
Argila molhada	2100	1500	40	0,72
Terra Seca	1020	750	15 a 35	0,87 a 0,74
Terra Molhada	2100	1680	25	0,80
Pedregulho Seco	1470	750	10 a 15	0,87 a 0,74
Pedregulho Molhado	2340	2130	10 a 15	0,91 a 0,87
Pedra Calcárea	2640	1590	65	0,77
Areia Seca	1320	1140	10	0,85
Areia Molhada	1470 a 2340	1290 a 2130	10 a 15	0,60
Pedra Arenosa	3400	1440	65	0,60
Piçarra	2640	1590	65	0,60
Escória de Minério	2640	1050	65	0,60
Escória de Fundição	1560	930	65	0,60

Fonte: Manual da Caterpillar; Sistema de Custos de Obras e Serviços e Engenharia – SCO

4.2.3 RESULTADOS

4.2.3.1 VOLUMES DE TERRAPLENAGEM

A Tabela 17 apresenta o resumo da cubação dos volumes de terraplenagem, enquanto que no final do capítulo, apresenta-se a folha de cubação detalhando os volumes de corte e aterro estaca a estaca para cada via projetada.

Tabela 17 – Resumo dos volumes de terraplenagem

Ruas	Volume (m³)	
	Escavação e carga	Compactação de aterro 100% PN
Ramo 0 – R. Vitória da Glória	608,24	48,05

4.2.3.2 NOTA DE SERVIÇO

As Notas de Serviço do Pavimento Acabado estão apresentadas no final do capítulo, com indicação das cotas de projeto e terreno natural, larguras de pista em relação ao eixo, inclinações transversais, taludes e offsets.



4.2.4 CADERNETA DE LOCAÇÃO DO EIXO

Apresenta-se a seguir, juntamente com a Nota de Serviço, a Caderneta de Locação do Eixo projetado estaqueado e com indicação de pontos notáveis da geometria.

4.2.5 APRESENTAÇÃO

Apresentam-se a seguir as Folhas de Cubação e as Notas de Serviço do Pavimento Acabado. No **Volume 02 – Projeto de Execução**, apresenta-se o Projeto de Terraplenagem em formato A1 e/ou A3 (ABNT).





PROJETO DE ENGENHARIA DA RUA VITÓRIA DA GLÓRIA, BAIRRO FUNIL, MIMOSO DO SUL-ES

Estaca	Áreas (m²)		Semi- distância (m)	Volume Parcial (m³)		Volume Acumulado (m³)		Volume Líquido (m³)
	Corte	Aterro		Corte	Aterro	Corte	Aterro	
0 + 0,000	3,82	0,13	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1 + 0,000	4,44	0,00	10,00	82,60	1,30	82,60	1,30	81,30
2 + 0,000	9,06	0,00	10,00	135,00	0,00	217,60	1,30	216,30
3 + 0,000	6,70	0,00	10,00	157,60	0,00	375,20	1,30	373,90
4 + 0,000	4,94	0,04	10,00	116,40	0,40	491,60	1,70	489,90
5 + 0,000	1,70	0,15	10,00	66,40	1,90	558,00	3,60	554,40
6 + 0,000	1,27	2,93	10,00	29,70	30,80	587,70	34,40	553,30
6 + 9,130	3,23	0,06	4,57	20,54	13,65	608,24	48,05	560,19





PROJETO DE TERRAPLENAGEM
NOTA DE SERVIÇO DO GREIDE DE TERRAPLENAGEM
RAMO 0 - RUA VITÓRIA DA GLÓRIA



PROJETO EXECUTIVO DE PAVIMENTAÇÃO E DRENAGEM DA RUA VITÓRIA DA GLÓRIA, BAIRRO FUNIL, NO MUNICÍPIO DE MIMOSO DO SUL/ES

Lado Esquerdo					Eixo							Lado Direito							
Talude		Pista Rolamento			Estaca	Geometria Horizontal	Coordenadas		Cota Projeto	Cota Terreno	Cota Vermelha	Pista Rolamento			Calçada			Talude	
Cota (m)	Afast (m)	Inclin. (%)	Cota (m)	Afast (m)			X	Y				Afast (m)	Cota (m)	Inclin. (%)	Afast (m)	Cota (m)	Inclin. (%)	Afast (m)	Cota (m)
113,562	-2,938	-2,000	113,631	-2,000	0+0,000		7.669.447,720	254.190,094	113,671	113,951	-0,280	2,000	113,711	2,000	3,200	113,991	1,000	5,451	116,402
113,759	-2,663	-2,000	113,644	-2,000	0+6,507	PC	7.669.444,291	254.195,624	113,684	113,882	-0,198	2,000	113,724	2,000	3,200	114,004	1,000	4,936	115,901
114,009	-2,328	-2,000	113,671	-2,000	1+0,000		7.669.438,159	254.207,626	113,711	113,993	-0,282	2,000	113,751	2,000	3,200	114,031	1,000	5,666	116,658
114,104	-2,301	-2,000	113,663	-2,000	1+5,692	PT	7.669.436,182	254.212,962	113,703	114,075	-0,372	2,000	113,743	2,000	3,200	114,024	1,000	5,759	116,743
113,840	-2,546	-2,000	113,155	-2,000	1+13,070	PC	7.669.433,860	254.219,965	113,195	113,641	-0,446	2,000	113,235	2,000	3,200	113,516	1,000	6,080	116,556
112,674	-2,401	-2,000	112,133	-2,000	2+0,000		7.669.432,235	254.226,694	112,173	112,745	-0,572	2,000	112,213	2,000	3,200	112,494	1,000	6,847	116,301
111,048	-2,253	-2,000	110,655	-2,000	2+10,246	PT	7.669.431,917	254.236,910	110,695	110,983	-0,288	2,000	110,735	2,000	3,200	111,016	1,000	6,769	114,745
109,891	-2,340	-2,000	109,412	-2,000	3+0,000		7.669.432,841	254.246,619	109,452	109,719	-0,267	2,000	109,492	2,000	3,200	109,772	1,000	6,571	113,303
108,408	-2,328	-2,000	108,070	-2,000	3+12,296	PC	7.669.434,006	254.258,860	108,110	108,167	-0,057	2,000	108,150	2,000	3,200	108,431	1,000	6,435	111,826
107,279	-2,861	-2,000	107,296	-2,000	4+0,000		7.669.435,137	254.266,477	107,336	107,386	-0,050	2,000	107,376	2,000	3,200	107,657	1,000	5,921	110,538
0,000	0,000	-2,000	106,498	-2,000	4+6,930	PT	7.669.436,834	254.273,194	106,538	106,785	-0,247	2,000	106,578	2,000	3,200	106,859	1,000	4,783	108,602
0,000	0,000	-2,000	105,313	-2,000	4+15,640	PC	7.669.439,365	254.281,528	105,353	105,658	-0,305	2,000	105,393	2,000	3,200	105,674	1,000	4,920	107,553
0,000	0,000	-2,000	104,644	-2,000	5+0,000		7.669.440,408	254.285,761	104,684	104,926	-0,242	2,000	104,724	2,000	3,200	105,004	1,000	4,092	106,056
0,000	0,000	-2,000	102,334	-2,000	5+13,964	PT	7.669.442,879	254.299,499	102,374	102,706	-0,332	2,000	102,414	2,000	3,201	102,694	1,000	3,371	103,025
97,828	-7,781	-2,000	101,126	-2,000	6+0,000		7.669.443,533	254.305,499	101,166	101,583	-0,417	2,000	101,206	2,000	3,200	101,487	1,000	3,216	101,636
98,740	-2,703	-2,000	98,652	-2,000	6+9,135		7.669.444,523	254.314,580	98,692	98,972	-0,280	2,000	98,732	2,000	3,200	99,013	1,000	4,683	100,656



Autenticar documento em <https://mimosodosul.prefeiturasempapel.com.br/autenticidade>
com o identificador 33003500320032003A00500052004100, Documento assinado digitalmente
conforme art. 4º, II da Lei 14.063/2020.

4.3 PROJETO DE DRENAGEM

O Projeto de Drenagem tem por objetivo proteger as vias em estudo, das águas que, de algum modo, possam prejudicá-las ou, com elas interferirem. Com esse intuito, foi desenvolvido um projeto de escoamento de águas visando à captação, condução e desague em local seguro, das águas precipitadas diretamente sobre as vias.

Os escoamentos superficiais podem ocorrer em dois tipos de regime: permanente ou não-permanente. A nível de projeto, o escoamento permanente é o adotado com vazões máximas previstas para um determinado sistema hidráulico.

A Drenagem de vias urbanas é realizada em dois tipos de sistema, sendo o sistema inicial denominado de microdrenagem e composto por pavimento das ruas, guias e sarjetas, bocas de lobo, rede de galerias de águas pluviais e canais de pequenas dimensões ($\varnothing < 1,50\text{m}$). São dimensionados para escoar vazões relativamente pequenas. O segundo sistema de drenagem, denominado de macrodrenagem, é constituído por canais naturais ou artificiais, sejam abertos ou fechados, de maiores dimensões. O bom funcionamento desses sistemas auxiliam na prevenção e minimização de danos às propriedades, à saúde provocadas por doenças de veiculação hídrica, entre outros.

No contexto urbano, a drenagem é necessária para criar condições de circulação de veículos e pedestres, por ocasião de ocorrência de chuvas frequentes, como também evitar danos às propriedades e riscos de perdas humanas por ocasião de temporais mais fortes (FUNASA, 2018).

4.3.1 DOCUMENTAÇÃO DE REFERÊNCIA

- Manual de Drenagem de Rodovias do DNIT (DNIT/ IPR 724, 2006);
- IS-210: Instrução de Serviço para elaboração de Projeto de Drenagem (DNIT/IPR 726, 2006).
- ABNT NBR 17015:2022 – Execução de obras lineares para transporte de água bruta e tratada, esgoto sanitário e drenagem urbana, utilizando tubos rígidos, semirrígidos e flexíveis
- ABNT NBR 15396:2018 – Aduelas (galerias celulares) de concreto armado pré-moldadas – Requisitos e métodos de ensaios





- ABNT NBR 8890:2018 – Tubo de concreto de seção circular para água pluvial e esgoto sanitário - Requisitos e métodos de ensaios

4.3.2 CONCEPÇÃO

A Contratada elaborou os Estudos Hidrológicos com a finalidade de realizar o dimensionamento das redes a implantar, bem como o redimensionamento da drenagem existente e, dessa forma, indicar a sua possível substituição, quando for o caso.

A elaboração do projeto de drenagem consistiu das seguintes etapas básicas:

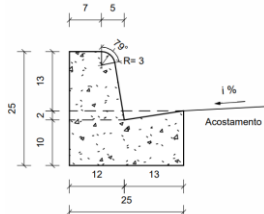
- a) Análise da topografia local para delimitação das áreas de contribuição, identificação dos caimentos e direcionamentos das águas pluviais, bem como, das estruturas ou corpos receptores;
- b) Posicionamento dos dispositivos de drenagem, conforme necessidade;
- c) Dimensionamento hidráulico da rede.

4.3.3 APRESENTAÇÃO

Apresenta-se a seguir a planilha de dimensionamento de comprimento crítico, e no **Volume 02 – Projeto de Execução** apresenta-se o Projeto de Drenagem (planta, perfil e projetos tipo) em formato A3 (ABNT





		 avantec Soluções em Engenharia						
PREFEITURA MUNICIPAL DE MIMOSO DO SUL/ES								
DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DA RUA VITÓRIA DA GLÓRIA								
Dispositivo		COMPRImentos CRÍTICOS - MFC-03						
Área molhada (a):*		0,001	m ²					
Perímetro molhado (p):*		0,152	m					
Raio hidráulico (R):		0,009	m					
Manning (n):		0,014						
Coef. de escoamento (c):		0,50						
Intens. precipitação (i):		14,044	cm/h					
Declividade (I)	%	0,5	2,0	5,0	10,0	12,5	15,0	18,0
Velocidade (V)	m/s	0,211	0,423	0,668	0,945	1,057	1,157	1,268
Contribuição (m)		Comprimento crítico (m)						
Largura de implúvio (m)	1	14,08	28,17	44,54	62,99	70,42	77,14	84,51
	2	7,04	14,08	22,27	31,49	35,21	38,57	42,25
	3	4,69	9,39	14,85	21,00	23,47	25,71	28,17
	4	3,52	7,04	11,13	15,75	17,61	19,29	21,13
	5	2,82	5,63	8,91	12,60	14,08	15,43	16,90
	6	2,35	4,69	7,42	10,50	11,74	12,86	14,08
	7	2,01	4,02	6,36	9,00	10,06	11,02	12,07
	8	1,76	3,52	5,57	7,87	8,80	9,64	10,56
	9	1,56	3,13	4,95	7,00	7,82	8,57	9,39
	10	1,41	2,82	4,45	6,30	7,04	7,71	8,45
	15	0,94	1,88	2,97	4,20	4,69	5,14	5,63
	20	0,70	1,41	2,23	3,15	3,52	3,86	4,23
	25	0,56	1,13	1,78	2,52	2,82	3,09	3,38





4.4 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

4.4.1 INTRODUÇÃO

Para elaboração do Projeto de Pavimentação foram avaliadas as características dos solos de fundação (subleito) bem como das ocorrências de materiais naturais disponíveis na região (empréstimos, pedreiras e areais), de forma a conceber, da maneira mais econômica possível, uma estrutura apta a resistir aos esforços impostos pelo tráfego atuante, bem como às intempéries.

4.4.2 PARÂMETROS DE PROJETO

4.4.2.1 NÚMERO N (TRÁFEGO ATUANTE)

Tendo em vista a implantação de uma estrutura de pavimento, faz-se necessário a caracterização e determinação do tráfego existente na região com o objetivo de subsidiar o dimensionamento do Projeto de Pavimentação.

Com base na Instrução de Projeto de Pavimentação 02/2004 da Prefeitura Municipal de São Paulo em conjunto de visitas a campo, torna-se possível caracterizar o tráfego das vias constituintes do projeto de pavimentação em função dos veículos que a utilizam, como:

Tráfego Leve – Ruas de características essencialmente residenciais, para as quais não é previsto o tráfego de ônibus, podendo existir ocasionalmente passagens de caminhões e ônibus em número não superior a 20 por dia, por faixa de tráfego, caracterizado por um número “N” típico de 10^5 solicitações do eixo simples padrão (80 kN) para o período de projeto de 10 anos.

A Tabela 18, apresentada a seguir, correlaciona a classificação da via conforme a função predominante e o volume médio diário de veículos estimado da faixa mais carregada com o número N característico – parâmetro que será utilizado no dimensionamento do pavimento. Com essas estimativas tem-se uma projeção do tráfego a ser gerado ao longo da vida útil de projeto, considerando uma taxa de crescimento de 5% ao ano.



Tabela 18 – Classificação das vias e parâmetros de tráfego.

FUNÇÃO PREDOMINANTE	TRÁFEGO PREVISTO	VIDA DE PROJETO	VOLUME INICIAL ⁽¹⁾		EQUIVALENTE / VEÍCULO	N	N CARACTERÍSTICO
			VEÍCULO LEVE	CAMINHÃO / ÔNIBUS			
Via local	Leve	10	100 a 400	4 a 20	1,50	$2,70 \times 10^4$ a $1,40 \times 10^5$	10^5
Vias locais e coletoras	Médio	10	401 a 1.500	21 a 100	1,50	$1,40 \times 10^5$ a $6,80 \times 10^5$	$5,00 \times 10^5$
Vias coletoras e estruturais	Meio pesado	10	1.501 a 5.000	101 a 300	2,30	$1,40 \times 10^6$ a $3,10 \times 10^6$	$2,00 \times 10^6$
	Pesado	12	5.001 a 10.000	301 a 1.000	5,90	$1,00 \times 10^7$ a $3,30 \times 10^7$	$2,00 \times 10^7$
	Muito pesado	12	> 10.000	1.001 a 2.000	5,90	$3,30 \times 10^7$ a $6,70 \times 10^7$	$5,00 \times 10^7$
Faixa exclusiva de ônibus	Médio	12		< 500		$3,00 \times 10^6$ ⁽²⁾	10^7
	Pesado	12		> 500		$5,00 \times 10^7$	$5,00 \times 10^7$
OBSERVAÇÕES:							
⁽¹⁾ Faixa mais carregada							
⁽²⁾ Majorado em função do tráfego (excesso de frenagens e partidas)							

Fonte: Instrução de Projeto 02/2004 da Prefeitura Municipal de São Paulo.

4.4.2.2 MÉTODO “ABCP – ET27”

Este procedimento foi adaptado pela ABCP – Associação Brasileira de Cimento Portland no Estudo Técnico nº 27 do trabalho original proposto pela BCA – British Cement Association, com a utilização de bases cimentadas.

O método utiliza, para o dimensionamento da estrutura do pavimento, dois gráficos de leitura simples e direta, fornecendo as espessuras necessárias das camadas constituintes do pavimento (sub-base, base, revestimento).

Sub-base

A Figura 18 fornece as espessuras necessárias de sub-base em função do valor de CBR do subleito e do número N de solicitações. Fica dispensada a utilização da camada de sub-base quando ocorrerem concomitantemente as situações: (i) $N < 5 \times 10^5$; (ii) $CBR_{subleito} > 20\%$.

Base

A espessura da camada de base será determinada em função do tráfego, conforme as seguintes condições:

- $N < 1,5 \times 10^6$: não é necessária camada de base;

- $1,5 \times 10^6 \leq N < 1,0 \times 10^7$: a espessura mínima da camada de base cimentada será de 10,0 cm;
- $N \geq 10^7$, a espessura de base cimentada será determinada em através da Figura 19.

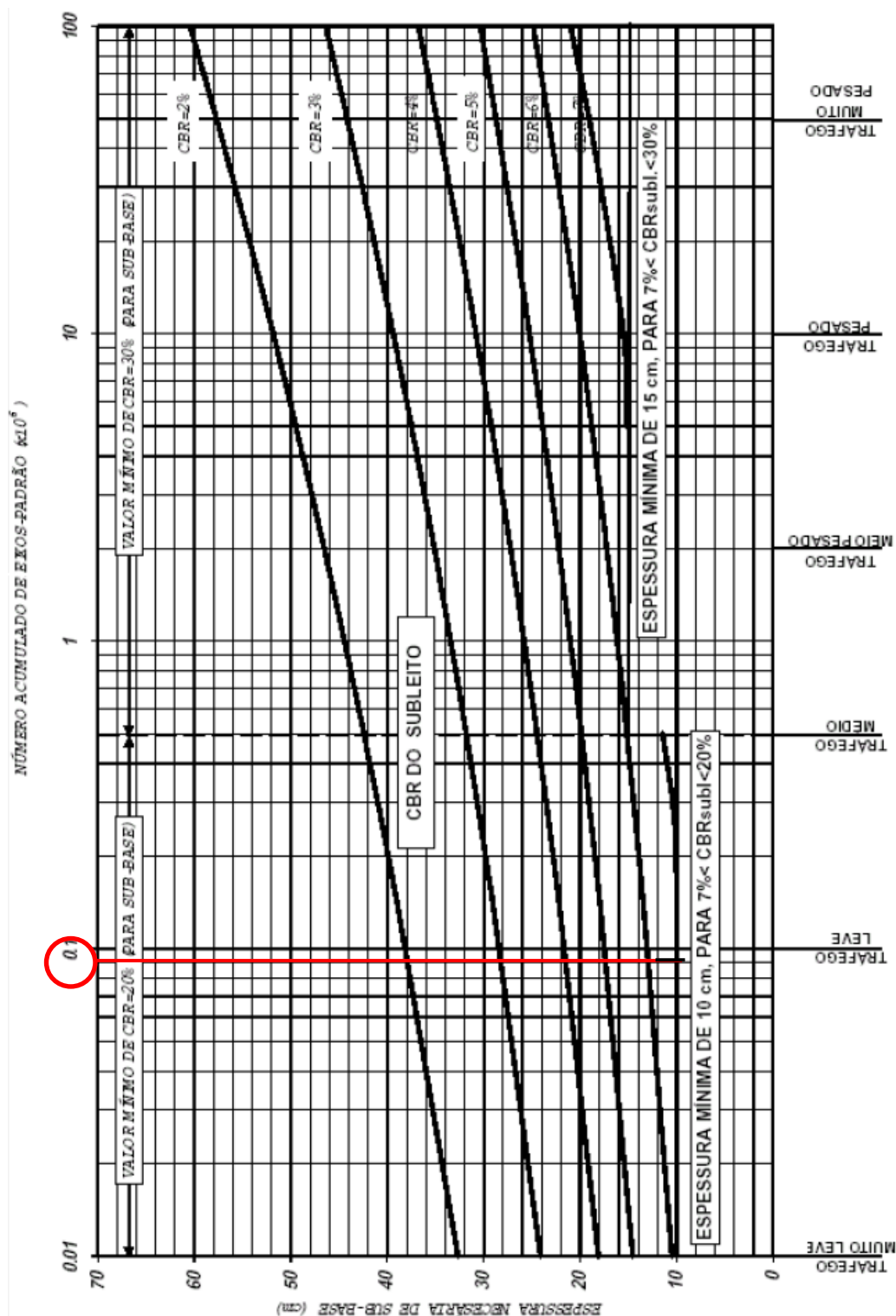


Figura 18 - Espessura necessária de sub-base.

Fonte: Boletim Técnico nº 27 da ABCP.

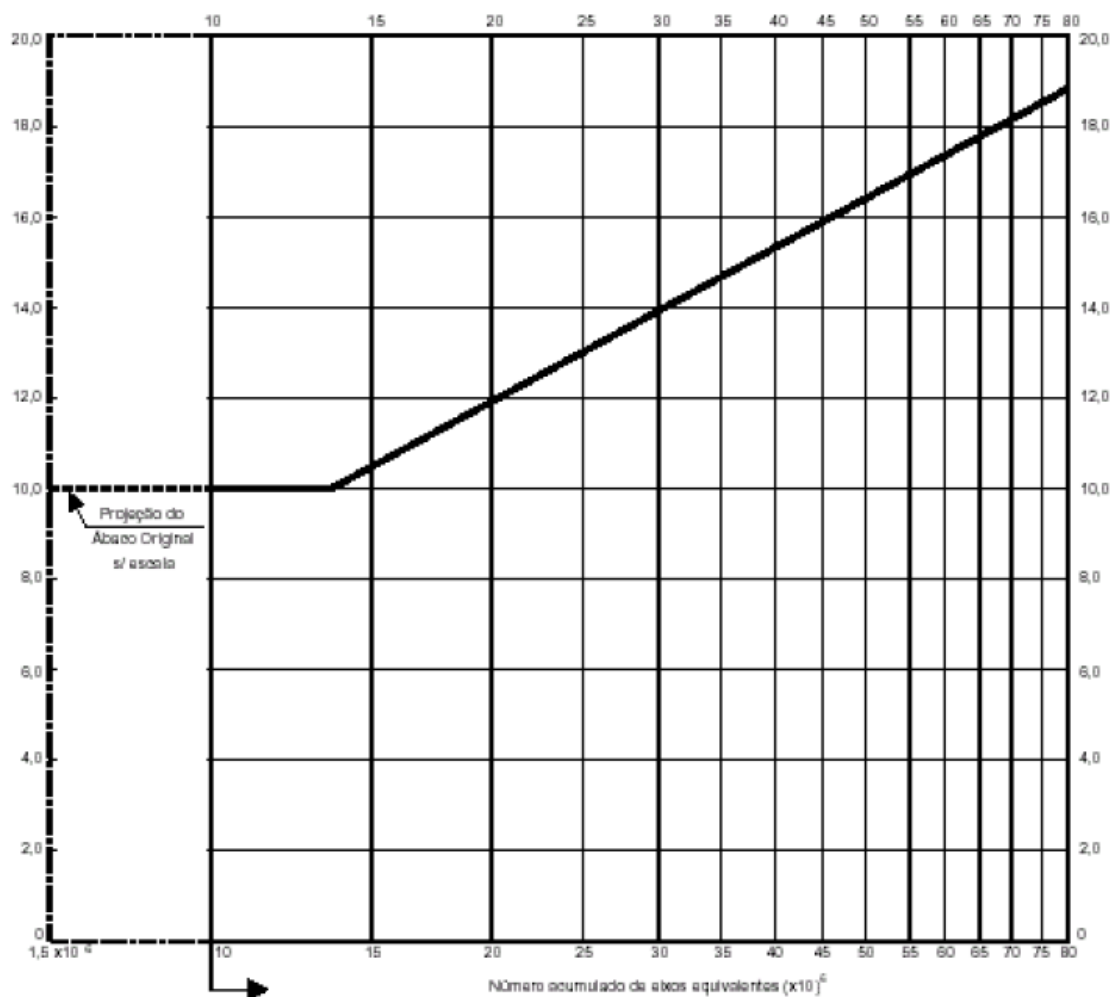


Figura 19 - Espessura da base cimentada em função do número N.
Fonte: Instrução de Projeto 06/2004 da Prefeitura Municipal de São Paulo.

Revestimento

A espessura dos blocos do revestimento será de 6 a 10 cm em função do tráfego solicitante, conforme a tabela a seguir:

Tabela 19 - Espessura e resistência dos blocos de revestimento

TRÁFEGO	ESPESSURA DO REVESTIMENTO	RESISTÊNCIA A COMPRESSÃO SIMPLES
$N \leq 5,00 \times 10^5$	6,0 cm	35 MPa
$5,00 \times 10^5 < N \leq 10^7$	8,0 cm	35 a 50 MPa
$N > 10^7$	10,0 cm	50 MPa

Fonte: Instrução de Projeto 06/2004 da Prefeitura Municipal de São Paulo.

4.4.2.2.1 Dimensionamento

O dimensionamento do acesso ao bairro contemplado no presente projeto com blocos



pré-moldados de concreto levou em consideração: (i) o número N para o horizonte de projeto de 10 anos determinado nos Estudos de Tráfego; (ii) O ISC de projeto, definido nos Estudos Geotécnicos.

- **Parâmetros Adotados**

- Número N _{10 anos} = **1,0 x 10⁵**;
- ISC de projeto = **13,0%**.

- **Determinação da camada de sub-base (e_{SB})**

Apesar do número N ser inferior a 5×10^5 , o ISC de projeto é menor do que 20%, portanto a estrutura de pavimento requer uma camada de sub-base. Conforme a Figura 18, para as características do subleito existente e do tráfego incidente a espessura mínima necessária de sub-base para a proteção do sub-leito é igual a 13,5 cm, porém a espessura adotada foi de 0,00 cm:

$$e_{SB} = 0,0 \text{ cm}$$

- **Determinação da camada de base (e_B)**

Visto que o número N é inferior a $1,50 \times 10^6$, não é necessária camada de base. Porém, foi adotado base com espessura de 15,0 cm.

$$e_B = 15,0 \text{ cm}$$

Visando maior qualidade e segurança da estrutura de pavimentação projetada perante ao horizonte de projeto (10 anos) e ao tráfego gerado após a conclusão das obras, a consultora recomenda a compactação da camada de material granular com a utilização da energia equivalente à do proctor modificado (55 golpes), ou seja, indicação da espessura calculada para a sub-base, como camada de base.

- **Determinação da camada de revestimento (e_R)**

A espessura da camada de rolamento com blocos pré-moldados (6,0 cm) foi definida em função do tráfego, através da Tabela 19. Contudo, objetivando obter uma estrutura de pavimento com maior capacidade de resistência aos agentes externos (tráfego e intempéries), a Consultora propõe a utilização de blocos com 8,0 cm de espessura:





$$e_R = 8,0 \text{ cm}$$

4.4.2.2 Vantagens do Pavimento com Blocos Pré-Moldados de Concreto

No que tange ao aspecto técnico, o pavimento com revestimento em blocos pré-moldados de concreto apresenta as seguintes vantagens:

Simplicidade: Os bloquetes são facilmente assentados sobre uma camada de areia ou pó de pedra, sem necessidade de ferramentas diferenciadas, máquinas ou mão de obra especializada.

Resistência: Os pisos intertravados são resistentes ao tráfego de pessoas e veículos. Sua resistência é medida em MPa (Mega Pascal). Cada tipo de tráfego requer uma resistência específica.

Durabilidade: Os bloquetes tem grande durabilidade. Sua característica estrutural permanece inalterada por muitos anos.

Utilização Imediata do Pavimento: Após o assentamento do piso intertravado, o tráfego pode ser liberado imediatamente, não necessitando de qualquer tempo de secagem, cura do material ou qualquer acabamento superficial.

Facilidade de execução: O assentamento dos bloquetes pode ser feito com mão de obra local, valorizando os recursos humanos de sua região.

Homogeneidade: O processo construtivo garante a homogeneidade de cor, tamanho e textura de seus pisos intertravados.

Estética: Os pisos intertravados com suas variadas formas, dimensões, cores e texturas podem criar composições personalizadas de rara beleza. Podem ser utilizados para ornamentação e sinalização dos mais variados tipos de obras.

Conforto Térmico: A coloração mais clara e homogênea dos bloquetes/piso intertravado, em relação aos outros produtos mais escuros, reduz significativamente a absorção de calor pela superfície do pavimento, melhorando em muito o conforto térmico e diminuindo a formação das ilhas de calor nos grandes centros urbanos, tornando sua aplicação ecologicamente correta.

Economia de Energia Elétrica: Os pisos intertravados, por sua coloração clara e fino acabamento, refletem a luz cerca de 30% a mais que outros tipos de pavimentos, gerando uma economia de até 60% na iluminação pública.

Segurança: Os bloquetes/pisos intertravados com suas superfícies antiderrapantes,





mesmo sob chuva, não são escorregadios, aumentando a segurança, principalmente nos aclives, declives e curvas, do tráfego de veículos e pedestres.

Não Impermeabiliza o Solo: Os pisos intertravados, por serem assentados sobre pó de pedra ou areia, permitem a passagem da água da chuva, não impermeabilizando o solo e contribuindo para o controle das enchentes. Este fator o torna um produto ecologicamente correto.

Reutilização do Produto: Os bloquetes, após seu assentamento, podem ser retirados e reaproveitados em outra obra ou local com 100% de aproveitamento das peças.

Facilidade de Manutenção: O piso intertravado, após longo tempo de uso, pode ser removido total ou parcialmente com grande facilidade, sendo aproveitado no mesmo local ou em outra obra. Isto facilita a manutenção de canalizações subterrâneas e correção do leito trafegável.

4.4.3 RESULTADO FINAL

A estrutura adotada para a implantação do pavimento da Rua Vitória da Glória será constituída da seguinte maneira:

- Revestimento em blocos de concreto (35 MPa) com espessura de 8,0 cm, execução atendendo as normas de peças de concreto para pavimentação NBR 9780 e NBR 9781;
- Colchão de areia com espessura de 5,0 cm para assentamento dos blocos;
- Base estabilizada granulometricamente em Brita Graduada Simples (BGS) com espessura de 15,0 cm e energia de compactação correspondente ao Proctor Modificado (55 golpes), execução atendendo a especificação de serviço DNIT 141/2010-ES;
- Regularização e compactação do subleito com energia de compactação correspondente a do Proctor Intermediário (26 golpes), execução atendendo a especificação de serviço DNIT 137/2010-ES.

Observação: para garantir o confinamento das peças pré-moldadas requerido para a estabilidade da estrutura de pavimento semi-rígido, a Consultora propõe a utilização de guias transversais de travamento, distribuídas em planta conforme os seguintes





critérios:

- em rampas com inclinação entre 5,0% e 10,0%, distanciadas a cada 20,0m;
- em rampas com inclinação maior que 10,0%, distanciadas a cada 10,0m;
- no encontro com outros tipos de pavimentos.

Com o travamento, a transferência de carga entre os blocos alivia as pressões sobre o subleito, sub-base e base, reduzindo as possibilidades de deformações no pavimento.





4.5 PROJETO DE SINALIZAÇÃO

4.5.1 GENERALIDADES

O Projeto de Sinalização foi elaborado segundo a Engenharia de Tráfego, objetivando basicamente: regulamentar o uso da Via, advertir o usuário sobre a ocorrência e natureza de situações potencialmente perigosas e informar eficientemente.

4.5.2 DESCRIÇÃO, CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E MATERIAIS

O projeto abrange a sinalização vertical e horizontal das vias. A segurança do usuário será obtida através do correto posicionamento e padronização de formas, cores, símbolos e dimensões, de modo a proporcionar identificação imediata e legibilidade fácil, considerada a velocidade diretriz na fixação dos padrões e dimensões.

A percepção da sinalização, à noite, em condições adversas de clima, é assegurada através de conveniente refletorização.

4.5.3 SINALIZAÇÃO VERTICAL

É um subsistema de sinalização viária, que se utiliza de placas, onde o meio de comunicação (sinal) está na posição vertical, fixado ao lado ou suspenso sobre a pista, transmitindo mensagens de caráter permanente e, eventualmente, variáveis, diante símbolos e/ou legendas pré-reconhecidas e legalmente instituídas.

As placas, classificadas de acordo com as suas funções, são agrupadas em um dos seguintes tipos de sinalização vertical:

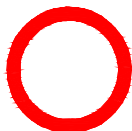
- Sinalização de Regulamentação;
- Sinalização de Advertência;
- Sinalização de Indicação.
- Sinalização De Regulamentação

Tem por finalidade informar aos usuários das condições, proibições, obrigações ou restrições no uso das vias. Suas mensagens são imperativas e seu desrespeito constitui infração.



4.5.3.1 FORMA E CORES

A forma padrão do sinal de regulamentação é a circular, nas seguintes cores:



OBRIGAÇÃO

PROIBIÇÃO

Lado - 0,250m

Fundo - Branco

Tarja - Vermelha

Orla - Vermelha

Símbolo - Preto

Letras - Pretas

Constituem exceção quanto à forma, os sinais “Parada Obrigatória” – R-1 e “Dê a Preferência” – R-2, com as seguintes características:



R-1

Fundo - Vermelho

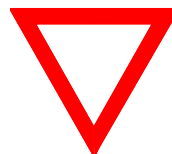
Fundo - Branco

Letras - Brancas

Orla - Vermelho

Orla Interna - Branca

Orla Externa - Vermelha



R-2

4.5.3.2 DIMENSÕES

SINAIS DE FORMA CIRCULAR

VIAS URBANAS DE TRÂNSITO RÁPIDO

Diâmetro - 0,750m



Tarja - 0,075m

Orla - 0,075m

VIA URBANA

Diâmetro - 0,500m

Tarja - 0,050m

Orla - 0,050m

VIA RURAL ESTRADA

Diâmetro - 0,750m

Tarja - 0,075m

Orla - 0,075m

VIA RURAL RODOVIA

Diâmetro - 1,00m

Tarja - 0,100m

Orla - 0,100m

SINAIS DE FORMA OCTOGONAL URBANA – R-1

Lado - 0,350m

Orla Interna Branca - 0,028m

Orla Externa Vermelha m - 0,014m

SINAIS DE FORMA OCTOGONAL RURAL ESTRADA – R-1

Lado - 0,350m

Orla Interna Branca - 0,028m

Orla Externa Vermelha m - 0,014m

SINAIS DE FORMA OCTOGONAL RURAL RODOVIA – R-1

Lado - 0,500m

Orla Interna Branca - 0,040m

Orla Externa Vermelha m - 0,020m





SINAL DE FORMA TRIANGULAR URBANA – R-2

Lado - 0,900m

Orla - 0,150m

SINAL DE FORMA TRIANGULAR RURAL ESTRADA – R-2

Lado - 0,900m

Orla - 0,150m

SINAL DE FORMA TRIANGULAR RURAL ESTRADA – R-2

Lado - 1,00m

Orla - 0,20m

4.5.3.3 SINALIZAÇÃO DE ADVERTÊNCIA

Tem por finalidade alertar aos usuários da via para condições potencialmente perigosas, indicando sua natureza. Suas mensagens possuem caráter de recomendação.

Forma Cores

A forma padrão do sinal de advertência é quadrada, devendo uma das diagonais ficar na posição vertical, nas seguintes cores:

Fundo - Amarelo



Orla Interna - Preta

Orla Externa - Amarela

Símbolo e/ou Legenda – Pretos

4.5.3.3.1 Dimensões

SINAIS DE FORMA QUADRADA

VIA URBANA





Lado	- 0,450m
Orla Externa	- 0,009m
Orla Interna	- 0,018m

VIA RURAL ESTRADA

Lado	- 0,500m
Orla Externa	- 0,010m
Orla Interna	- 0,020m

VIA RURAL RODOVIA

Lado	- 0,600m
Orla Externa	- 0,012m
Orla Interna	- 0,024m

4.5.3.4 SINALIZAÇÃO DE INDICAÇÃO

Tem por finalidade identificar as vias, os destinos e os locais de interesse, bem como orientar condutores de veículos quanto aos percursos, os destinos, as distâncias e os serviços auxiliares, podendo também ter como função a educação do usuário. Suas mensagens possuem um caráter meramente informativo ou educativo, não constituindo imposição.

4.5.3.5 PLACAS DE LOCALIZAÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DE DESTINO

Posicionam o condutor ao longo do seu deslocamento, ou com relação a distâncias ou ainda aos locais de destino.

4.5.3.6 PLACAS DE ORIENTAÇÃO DE DESTINO

Indicam ao condutor a direção que o mesmo deverá seguir para atingir determinados lugares, orientando seu percurso e distâncias.

4.5.3.7 PLACAS INDICATIVAS DE SENTIDO (DIREÇÃO)





CORES

Fundo	- Verde
Orlas Internas	- Brancas
Orla Externa	- Verde
Legenda	- Branca
Símbolos	- Rodovia Nacional (BR 101/262)

FORMAS E DIMENSÕES MÍNIMAS:

Largura	- 1.000m
Altura	- 0,400m
Altura da Letra	- 0,150m
Orla Interna e Tarja	- 0,020m
Orla Externa	- 0,010m

4.5.4 SINALIZAÇÃO HORIZONTAL

É um subsistema da sinalização viária que se utiliza de linhas, marcações, símbolos e legendas, pintados ou apostos sobre o pavimento das vias.

Tem como função organizar o fluxo de veículos e pedestres; controlar e orientar os deslocamentos em situações com problemas de geometria, topografia ou frente a obstáculos; complementar os sinais verticais de regulamentação, advertência ou indicação.

4.5.4.1 CARACTERÍSTICAS

Diferentemente dos sinais verticais, a sinalização horizontal mantém alguns padrões cuja mescla e a forma de coloração na via definem os diversos tipos de sinais.

4.5.4.2 PADRÃO DE TRAÇADO

Seu padrão de traçado pode ser:

CONTÍNUA: são as linhas sem interrupção pelo trecho da via onde estão demarcando; podem estar longitudinalmente ou transversalmente apostas à via.

TRACEJADA OU SECCIONADA: são linhas seccionadas com espaçamentos de extensão igual ou maior que o traço.





SÍMBOLOS E LEGENDAS: são informações escritas ou desenhadas no pavimento indicando uma situação ou complementando sinalização vertical existente.

4.5.4.3 CORES

A sinalização horizontal utilizada apresenta três cores:

AMARELA: para a regulação de fluxos de sentidos opostos;

VERMELHA: utilizada na regulação do espaço destinado ao deslocamento de bicicletas leves (ciclovias);

BRANCA: para a regulação de fluxos de mesmo sentido e na marcação de faixas de travessias de pedestres; na pintura de símbolos e legendas.

4.5.4.4 CLASSIFICAÇÃO

A sinalização horizontal é classificada em:

- Marcas longitudinais;
- Marcas transversais;
- Marcas de canalização;
- Inscrições no pavimento.

4.5.4.5 MARCAS LONGITUDINAIS

Separam e ordenam as correntes de tráfego, definindo a parte da pista destinada ao rolamento, a sua divisão em faixas, a divisão de fluxos opostos, as faixas de uso exclusivo de um tipo de veículo, as reversíveis, além de estabelecer as regras de ultrapassagem.

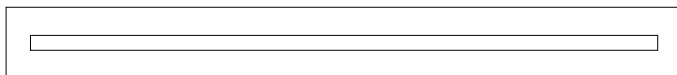
De acordo com a sua função as marcas longitudinais são subdivididas nos seguintes tipos:

LINHAS DE DIVISÃO DE FLUXOS OPOSTOS

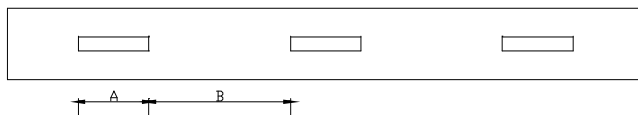
(cor amarela)

SIMPLES CONTÍNUA

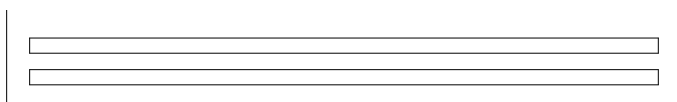




SIMPLES SECCIONADA



DUPLA CONTÍNUA



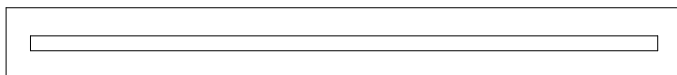
Largura das linhas: 0,120m

Distância entre as linhas: 0,120m

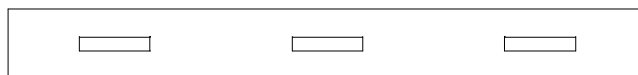
Relação entre A e B: 1:2

LINHAS DE DIVISÃO DE FLUXOS DE MESMO SENTIDO

(cor branca)



Largura da Linha: 0,120m



Relação entre A e B: 1:1

Dimensões: A = 4,000m

B = 4,000m

LINHAS DE BORDO

(cor branca, exceto em vias com canteiro central muito estreito quando então são amarelas separando fluxos opostos)

CONTÍNUA

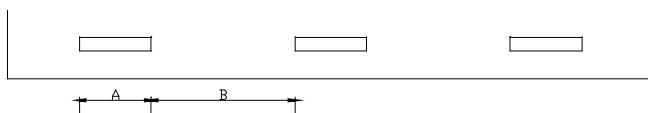


Largura da Linha: 0,120m





SECCIONADA



Dimensões: A = 4,000m

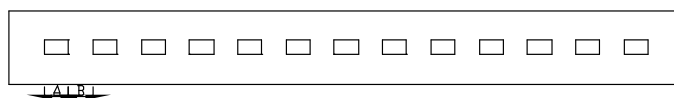
B = 4,000m

Relação entre A e B. 1:2

LINHA DE CONTINUIDADE

(cor branca quando dá continuidade a linhas brancas; cor amarela quando dá continuidade a linhas amarelas)

TRACEJADA



Largura da Linha: 0,120m

Relação entre A e B = 1:1

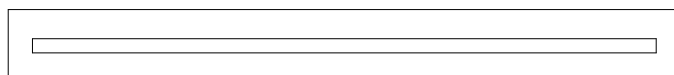
4.5.4.6 MARCAS TRANSVERSAIS

Ordenam os deslocamentos frontais dos veículos e os harmonizam com os deslocamentos de outros veículos e dos pedestres, ou seja, adverte os condutores relativamente sobre a necessidade de reduzir a velocidade e indica a posição de parada, de modo a garantir sua própria segurança e a dos demais usuários da via.

De acordo com a sua função, as marcas longitudinais são subdivididas nos seguintes tipos:

LINHAS DE RETENÇÃO

(cor branca)



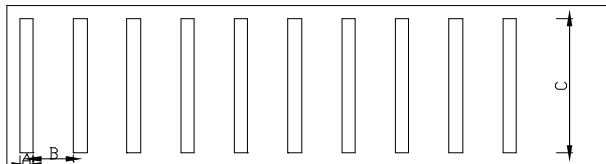
Largura da Linha: 0,400m





FAIXAS DE TRAVESSIA DE PEDESTRES

(cor branca)



Largura da Linha A: 0,400m

Distância entre as linhas B: 0,400

Largura da Faixa C : 4,000m

4.5.5 APRESENTAÇÃO

Apresenta-se no **Volume 02 – Projeto de Execução**, o Projeto de Sinalização (Planta e





4.6 PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES

O projeto de Obras Complementares constitui-se dos seguintes elementos:

4.6.1 IMPLANTAÇÃO E REMOÇÃO DE CERCA

Para a implantação do corpo estradal da rodovia projetada foram previstas a remoção de cercas existentes e a implantação de novas cercas, onde o projeto as intercepta.

4.6.2 HIDROSSEMEADURA EM TALUDES

A hidrossemeadura em taludes é uma técnica eficaz para promover a recuperação de áreas degradadas, contribuindo para a proteção do solo contra a erosão, a melhoria da estabilidade do terreno e o restabelecimento da vegetação nativa ou de espécies vegetais adequadas ao ambiente.

4.6.3 APRESENTAÇÃO

Apresenta-se no **Volume 02 – Projeto de Execução**, o Projeto de Obras Complementares contemplando todos os elementos inerentes ao mesmo.





5 ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇO

As Especificações de Serviços listadas abaixo, preconizadas pelo Instituto de Pesquisas Rodoviárias (IPR/DNIT), Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e demais elementos da literatura técnica, devem ser estritamente consideradas durante a execução das obras.

Especificações de Terraplenagem

- DNIT 104/2009-ES - Serviços Preliminares;
- DNIT 106/2009-ES - Cortes;
- DNIT 107/2009-ES - Empréstimos;
- DNIT 108/2009-ES - Aterros.

Especificações de Drenagem

- DNIT 023/2006-ES - Bueiros tubulares de concreto;
- DNIT 026/2004-ES - Caixas coletoras;
- DNIT 020/2006-ES - Meio-fios e guias;
- DNIT 027/2004-ES - Demolição de dispositivos de concreto.

Especificações de Pavimentação

- ES 141/2010 - Base de solo estabilizado granulometricamente;
- ES 137/2010 - Regularização do Subleito.
- ABCP – ET27 – Pavimentação com peças pré-moldadas de concreto
- NBR 15953/2011 – Pavimento intertravado com blocos de concreto

Sinalização

- ES 100/2009 - Sinalização horizontal;
- ES 101/2009 - Sinalização vertical.

Especificações gerais

- ABNT NBR 9050/2004 Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos;





- DNIT 117/2009-ES - Concretos e argamassas;
- DNIT 118/2009-ES - Armaduras para concreto armado;
- DNIT 120/2009-ES - Formas;
- DNIT 122/2009-ES - Estruturas de concreto armado.





6 ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

A seguir será apresentada a anotação de responsabilidade técnica dos projetos.





1. Responsável Técnico

THIAGO GOMES BONOMO

Título profissional: ENGENHEIRO CIVIL, ENGENHEIRO DE PRODUÇÃO - CIVIL

RNP: 0807119334

Registro: ES-018427/D

Empresa contratada: AVANTEC ENGENHARIA LTDA

Registro: 9950



2. Dados do Contrato

Contratante: MUNICIPIO DE MIMOSO DO SUL

CPF/CNPJ: 27174119000137

Rua: PRAÇA CEL. PAIVA GONÇALVES

Nº: 50

Complemento:

CEP: 29400000

Cidade: MIMOSO DO SUL

UF: ES

Bairro: CENTRO

Telefone: 2835551367

Vinculada à ART nº 0820220107355

Contrato: 055/2022

Nº do Aditivo: 0

Valor do Contrato/Honorários: R\$2.014.698,28

Tipo de contratante: PESSOA JURÍDICA

3. Dados da Obra/Serviço

Rua: RUA PEDRO BUSATTO

Nº: 91

Complemento: 2º PAVIMENTO

Bairro: JARDIM CAMBURI

Quadra Lote

Cidade: VITÓRIA

UF: ES

CEP: 29090470

Data de início: 08/04/2022

Prev. Término: 08/04/2023

Coord. Geogr.: ,

Proprietário: MUNICIPIO DE MIMOSO DO SUL

CPF/CNPJ: 27174119000137

4. Atividade Técnica

Qtde de Pavimento(s): 0

Nº Pavimento(s): 0

Dimensão/Quantidade: 0

Unidade de medida: M2

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

PARTICIPAÇÃO:

NATUREZA: 104 - CO-AUTORIA

NÍVEL: 100 - COORDENAÇÃO TÉCNICA

NATUREZA DO(S) SERVIÇO(S): 1101 - EDIFICAÇÕES, 1102 - RODOVIAS, 6101 - TRABALHOS TOPOGRÁFICOS, 9111 - SERVIÇOS AFINS E CORRELATOS (ESPECIFICAR NO CAMPO 22)

TIPO DA OBRA/SERVIÇO: 109 - EDIFICAÇÃO FINS ESPORTIVOS, 112 - EDIFICAÇÃO FINS SERVIÇOS PÚBLICOS, 199 - OUTRAS OBRAS/SERVIÇOS, 301 - RODOVIAS, 601 - LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS

PROJETO(S)/SERVIÇO(S): 14 - PROJETO TERRAPLE DRENAGEM /PAVIMENTAÇÃO, 1 - PROJETO ARQUITETÔNICO, 2 - PROJETO ESTRUTURAL, 10 - ESTUDO TOPOGRÁFICO, 20 - ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL EIA/RIMA, 111 - PROJETO ELÉTRICO DE BAIXA TENSÃO, 18 - OUTROS PROJETOS/SERVIÇOS

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

5. Observações

CONTRATAÇÃO DE EMPRESA ESPECIALIZADA NA ELABORAÇÃO DE PROJETOS EXECUTIVOS DE ENGENHARIA E ARQUITETURA, INCLUSIVE SUPERVISÃO E APOIO TÉCNICO À FISCALIZAÇÃO DE OBRAS E SERVIÇOS DE ENGENHARIA E ARQUITETURA, CONFORME CONTRATO 055/2022 FIRMADO COM O MUNICIPIO DE MIMOSO DO SUL

6. Declarações


Profissional
Contratante

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

7. Entidade de classe

NENHUMA ENTIDADE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

Local de Data

THIAGO GOMES BONOMO - CPF: 05772065750

MUNICIPIO DE MIMOSO DO SUL - CPF/CNPJ: 27174119000137

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.confes.org.br
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

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

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



Valor ART: R\$ 88,78

Registrada em: 03/08/2022

Data de pagamento: 04/08/2022

Valor Pago: R\$ 88,78

Nosso Número: 14000000011194737



Autenticar documento em <https://mimosodosul.prefeiturasempapel.com.br/autenticidade>
com o identificador 33003500320032003A00500052004100, Documento assinado digitalmente
conforme art. 4º, II da Lei 14.063/2020.