



PREFEITURA MUNICIPAL DE MIMOSO DO SUL/ES

PROJETO EXECUTIVO DE PAVIMENTAÇÃO E DRENAGEM DA RUA FLOR AMÉLIA, NO MUNICÍPIO DE MIMOSO DO SUL - ES

VOLUME 01 – RELATÓRIO DE PROJETO



Vitória/ES

2023



Autenticar documento em <https://mimosodosul.prefeiturasempapel.com.br/autenticidade>
com o identificador 33003500390034003A00500052004100, Documento assinado digitalmente
conforme art. 4º, II da Lei 14.063/2020.



SUMÁRIO

1	APRESENTAÇÃO	6
2	MAPA DE SITUAÇÃO/LOCALIZAÇÃO	7
3	ESTUDOS.....	8
3.1	ESTUDOS TOPOGRÁFICOS.....	9
3.1.1	IMPLANTAÇÃO DE REDE DE APOIO BÁSICO COM MARCOS DE CONCRETO	9
3.1.2	PROCESSAMENTO DE VETORES	10
3.1.3	AJUSTAMENTO DE VETORES	10
3.1.4	INVENTÁRIO FOTOGRÁFICO	10
3.1.5	APRESENTAÇÃO.....	17
3.2	ESTUDOS HIDROLÓGICOS.....	18
3.2.1	INTRODUÇÃO	18
3.2.2	METODOLOGIA.....	18
3.2.3	CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA	19
3.2.4	PEDOLOGIA	22
3.2.5	USO DO SOLO.....	26
3.2.6	PLUVIOMETRIA.....	26
3.2.7	MÉTODOS E PARÂMETROS PARA A DETERMINAÇÃO DAS VAZÕES DE PROJETO	38
3.2.8	DETERMINAÇÃO DAS VAZÕES DE PROJETO.....	42
3.2.9	CONCLUSÃO	44
3.3	ESTUDOS GEOLÓGICOS	45
3.3.1	INTRODUÇÃO	45
3.3.2	AValiação GEOLÓGICA.....	45
3.4	ESTUDOS GEOTÉCNICOS	48
3.4.1	AValiação GEOTÉCNICA.....	48
3.4.2	AValiação GEOTÉCNICA.....	48
4	PROJETOS.....	49
4.1	PROJETO DE TERRAPLENAGEM.....	50
4.1.1	DOCUMENTAÇÃO DE REFERÊNCIA	50
4.1.2	METODOLOGIA.....	50





4.1.3 APRESENTAÇÃO.....	52
4.2 PROJETO DE DRENAGEM	54
4.2.1 DOCUMENTAÇÃO DE REFERÊNCIA.....	54
4.2.2 CONCEPÇÃO	54
4.2.3 METODOLOGIA.....	55
4.2.4 RESULTADOS	59
4.2.5 APRESENTAÇÃO	60
4.3 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO	62
4.3.1 INTRODUÇÃO	62
4.3.2 PARÂMETROS DE PROJETO	62
4.3.3 VANTAGENS DO PAVIMENTO COM BLOCOS PRÉ-MOLDADOS DE CONCRETO	63
4.3.4 RESULTADO FINAL.....	64
4.3.5 APRESENTAÇÃO	65
4.4 PROJETO DE INTERFERÊNCIAS URBANAS.....	66
4.4.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS	66
4.4.2 APRESENTAÇÃO	66
4.5 PROJETO DE SINALIZAÇÃO	67
4.5.1 GENERALIDADES	67
4.5.2 DESCRIÇÃO, CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E MATERIAIS	67
4.5.3 SINALIZAÇÃO VERTICAL	67
4.5.4 SINALIZAÇÃO DE ADVERTÊNCIA.....	70
4.5.5 SINALIZAÇÃO DE INDICAÇÃO	71
4.5.6 SINALIZAÇÃO HORIZONTAL.....	72
4.5.7 APRESENTAÇÃO	76
5 ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA	77





LISTA DAS FIGURAS

Figura 1 – Mapa climático do Espírito Santo, segundo a classificação de Kopen. Destaque para o município de Mimoso do Sul.....	20
Figura 2 – Série histórica de temperaturas médias mínimas e máximas na Estação Meteorológica de Alegre-ES	21
Figura 3 – Direção x Frequências dos ventos na região de estudo.....	21
Figura 4 – Velocidade em m/s e direção dos ventos na região de estudo.....	22
Figura 5 - Histograma de Distribuição de Precipitação e Número Médio Mensal de Dias Chuvosos no período de 1948 a 2019 na estação pluviométrica Mimoso do Sul.....	29
Figura 6 - Precipitação Total Anual do período de estação pluviométrica Mimoso do Sul, na estação pluviométrica Mimoso do Sul.....	30
Figura 7 - Precipitação Máxima Mensal em 1 dia para período de estação pluviométrica Mimoso do Sul na estação pluviométrica Mimoso do Sul.....	31
Figura 8 – Histograma de Número de dias chuvosos para a estação Mimoso do Sul	33
Figura 9 - Curvas de altura x duração de chuva para diferentes períodos de retorno para a estação pluviométrica Mimoso do Sul.....	37
Figura 10 - Curvas de intensidade x duração de chuva para diferentes períodos de retorno para a estação pluviométrica Mimoso do Sul.....	37
Figura 11 – Mapa Geológico de Mimoso do Sul/ES.....	45





LISTA DAS TABELAS

Tabela 1: Coordenadas dos vértices do IBGE.	10
Tabela 2 – Classificação hidrológica do Solo para as condições brasileiras	25
Tabela 3 – Estação Pluviométrica.....	27
Tabela 4 – Histórico da precipitação mensal para o período de 1948 a 2019, na estação Mimoso do Sul.....	27
Tabela 5 – Histórico do número de dias de chuva mensal para o período de 1948 a 2019, na estação Mimoso do Sul.....	31
Tabela 6 – Precipitações diárias máximas anuais medidas na estação Mimoso do Sul entre os anos 1948 e 2019	35
Tabela 7 – Precipitações máximas anuais de 1 dia associadas a diferentes períodos de retorno para a estação pluviométrica Mimoso do Sul.....	35
Tabela 8 – Precipitações máximas (em mm), para a estação pluviométrica Mimoso do Sul, associadas a diferentes períodos de retorno e durações.	36
Tabela 9 – Intensidades máximas (em mm/min), para a estação pluviométrica Mimoso do Sul, associadas a diferentes períodos de retorno e durações.	36
Tabela 10 – Período de Recorrência.	38
Tabela 11 - Valor do coeficiente de deflúvio em relação ao grupo hidrológico do solo, uso e ocupação do solo e declividade do terreno.	41
Tabela 12 – Empolamento e Fator de Conversão de Volumes de Terra.....	51
Tabela 13 – Resumo dos volumes de terraplenagem	52
Tabela 14 – Coeficientes de rugosidade de Manning (η).....	59
Tabela 15 - Dimensionamento de drenagem subterrânea Rua Flor Amélia.	61
Tabela 16 – Classificação das vias e parâmetros de tráfego.	63





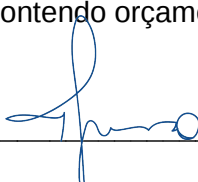
1 APRESENTAÇÃO

A **AVANTEC Engenharia Ltda.**, sediada na Pedro Busatto, nº 91, 2º pavimento, Jardim Camburi, Vitória/ES, inscrita sob o CNPJ nº 05.844.663/0001-06, em atendimento às atribuições que lhe são devidas, conforme contrato nº 55/2022, firmado com a **Prefeitura Municipal de Mimoso do Sul**, vem por meio deste encaminhar o **Projeto executivo de pavimentação e drenagem da rua Flor Amélia, no município de Mimoso do Sul - ES**, contendo os seguintes itens:

- Estudos Topográficos;
- Estudos Hidrológicos;
- Estudos Geotécnicos;
- Projeto Geométrico;
- Projeto de Terraplenagem;
- Projeto de Drenagem;
- Projeto de Pavimentação;
- Projeto de Interferências;
- Projeto de Sinalização.

O presente 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
Engº THIAGO GOMES BONOMO
CREA: ES-018427/D

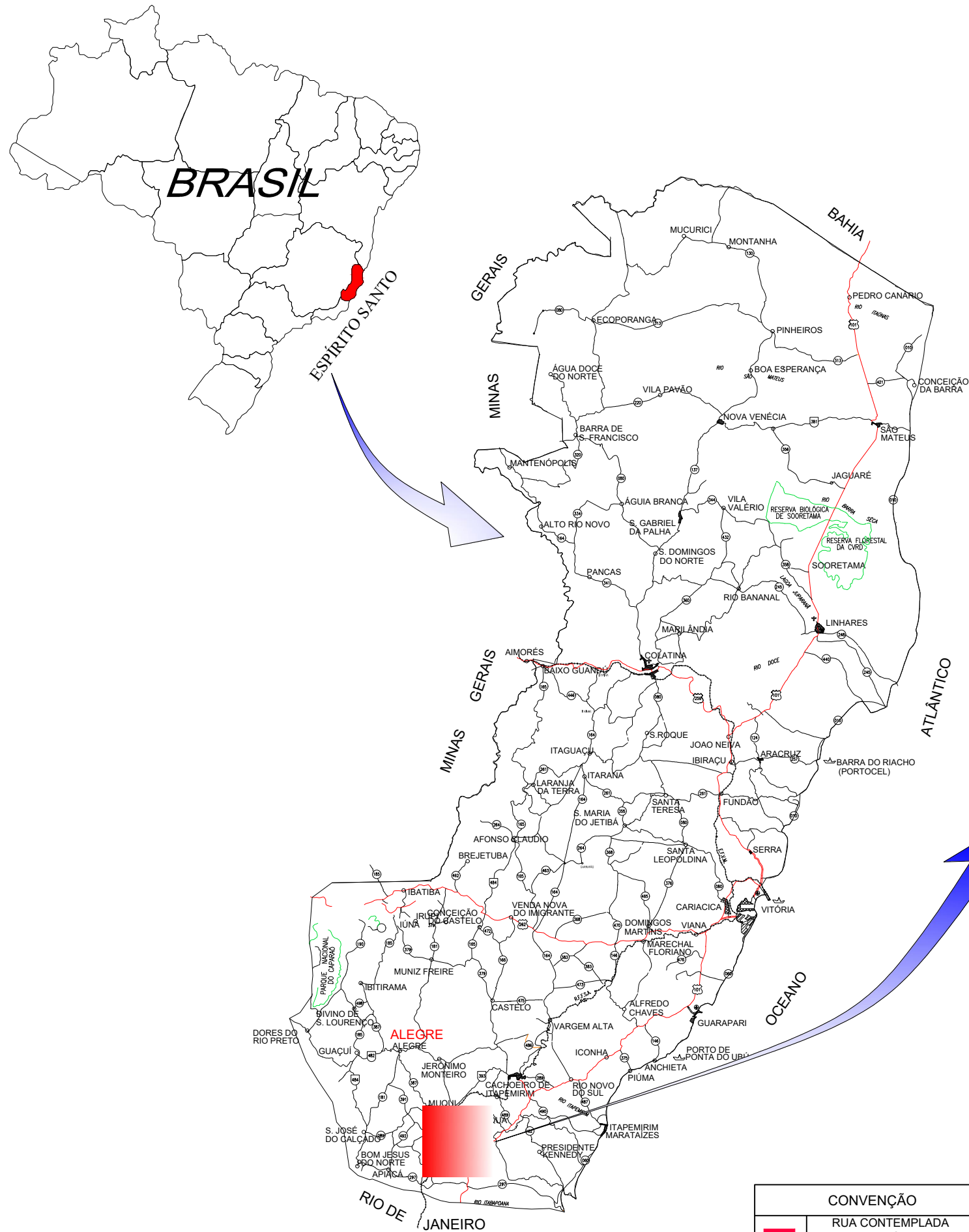




2 MAPA DE SITUAÇÃO/LOCALIZAÇÃO

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.





	PREFEITURA MUNICIPAL DE MIMOSO DO SUL				
	CONSULTORIA: AVANTEC ENGENHARIA				
PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA					
TÍTULO: MAPA DE LOCALIZAÇÃO					
LOCAL: RUA FLOR AMÉLIA, MIMOSO DO SUL - ES					
COORDENADOR :		Engº Civil: THIAGO EUGENIO DE MELO DIAS	CREA: MG-121601/D	ESCALA: 1/10000	FORMATO: A3
AUTOR DO PROJETO :		Engº Civil: THIAGO GOMES BONOMO	CREA: ES-018427/D	REVISÃO: R. 0	DATA: 2023
					PRANCHA: MAP-01



Autenticar documento em <https://mimosodosul.prefeiturasempapel.com.br/autenticidade> com o identificador 33003500380038003A00500052004100. Documento assinado digitalmente conforme art. 4º, II da Lei 14.063/2020.



3 ESTUDOS

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

- Estudos Topográficos;
- Estudos Hidrológicos;
- Estudos Geológicos;
- 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 Dezembro de 2022 as equipes foram mobilizadas para a Rua Flor Amélia no **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): CEFÉ (RBMC- 93960).

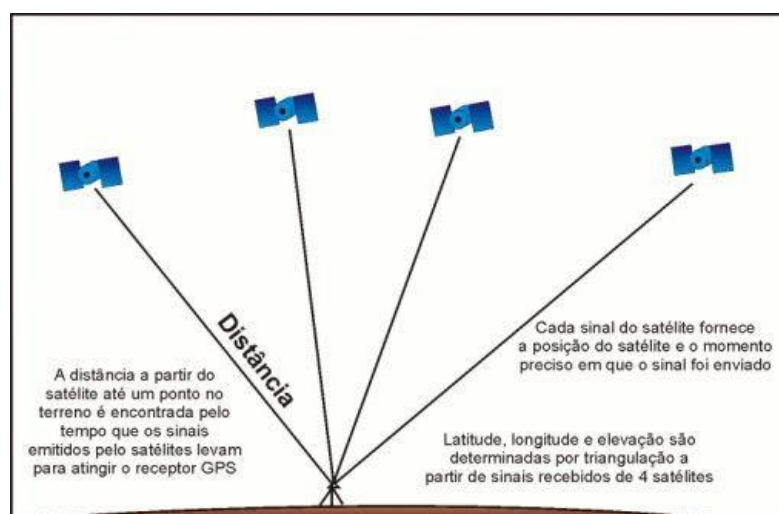


Figura1-Representação da captação de sinais dosatélites.

Foi feita uma sessão de rastreo 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 ambiguidade.

3.1.3 AJUSTAMENTO DE VETORES

O ajustamento dos vetores processados foi feito com o programa Topcon Tools. A injeção 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"	40° 19' 10,0376" W	362.241,724	7.753.574,912	14,314
	S				

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 a seguir.

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
EDO645	7669562.5670	255225.6750	64.721
EDO646	7669585.2490	255277.7700	63.857

3.1.4 INVENTÁRIO FOTOGRÁFICO



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.

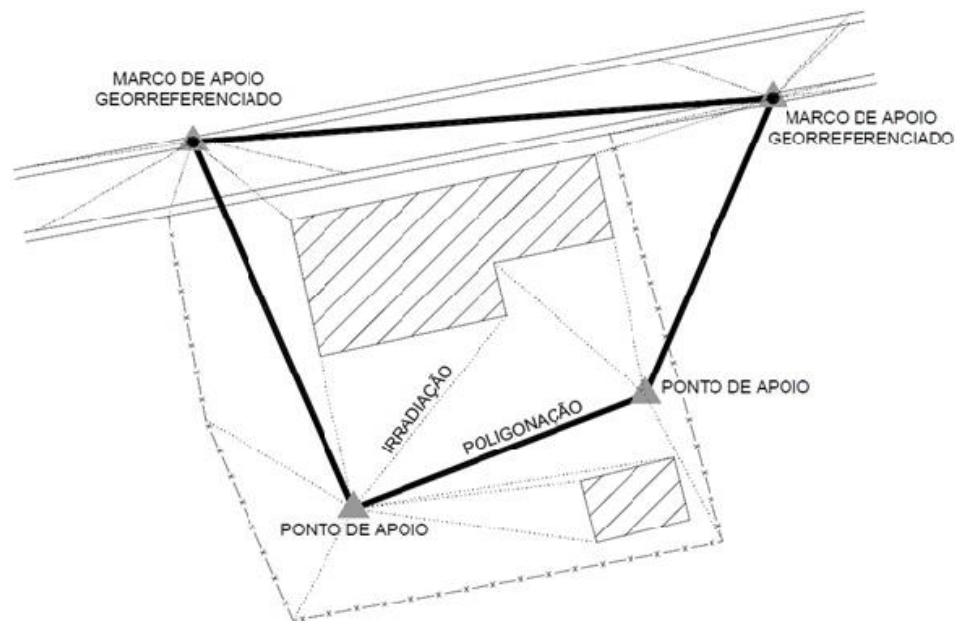


Figura1-Representação da captação de irradiações.





R1 F1



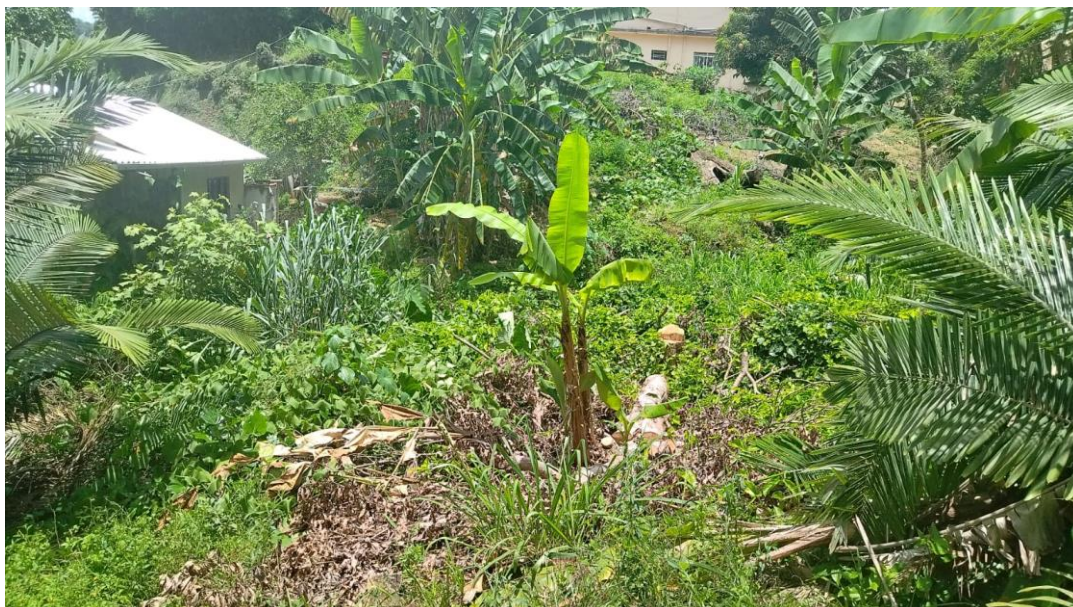
R1 F2













3.1.5 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 ESTUDOS HIDROLÓGICOS

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):

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.



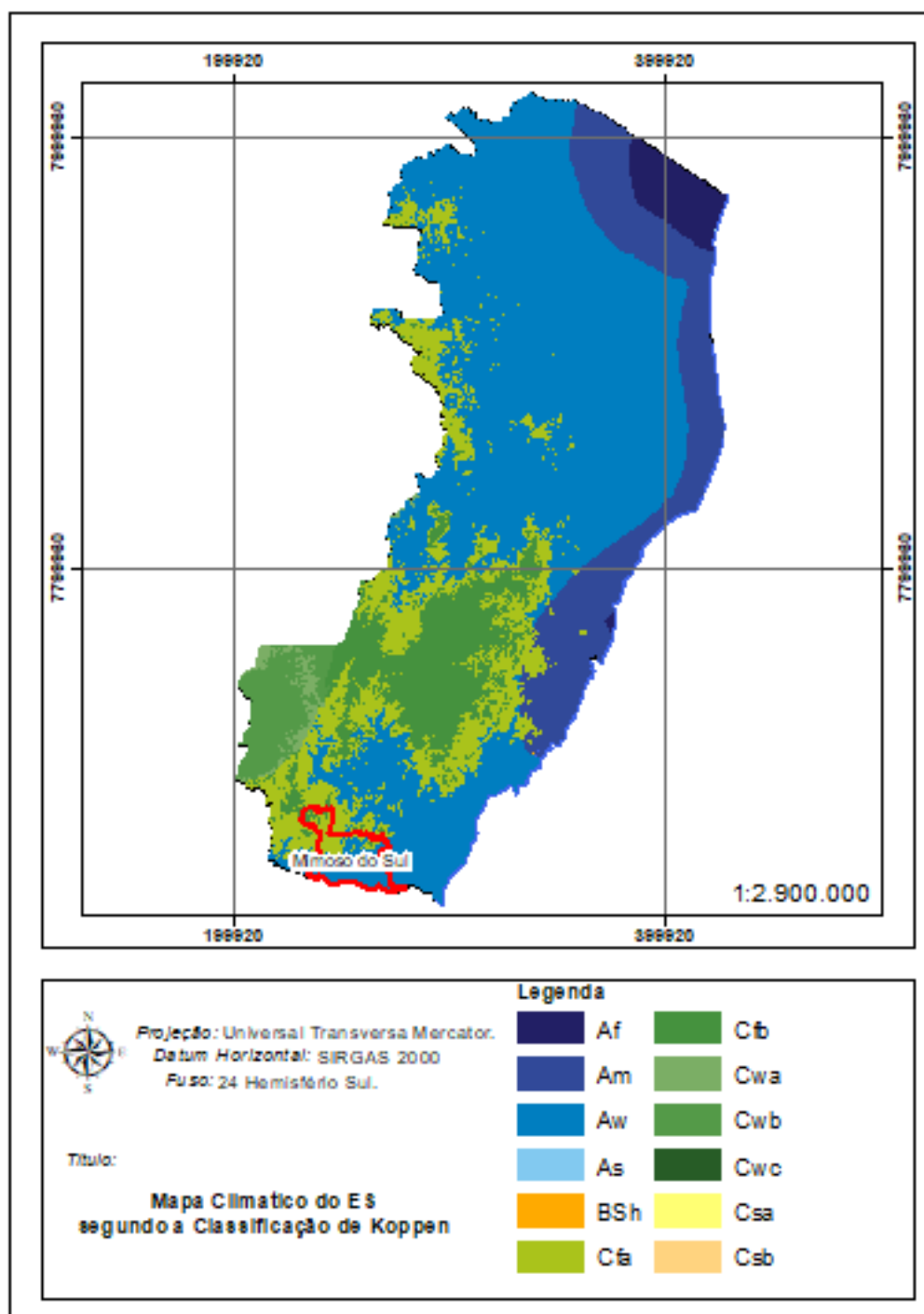


Figura 1 – Mapa climático do Espírito Santo, segundo a classificação de Köppen. Destaque para o município de Mimoso do Sul

A estação meteorológica mais próxima ao empreendimento está localizada no município de Alegre, ES. A Figura 2 apresenta o registro histórico das temperaturas médias mínimas e máximas para a referida estação, para o período de 1984 a 2014. Na região, as temperaturas máximas giram em torno de 28°C a 35°C e as mínimas, de 16°C a 22°C (INCAPER, 2022).



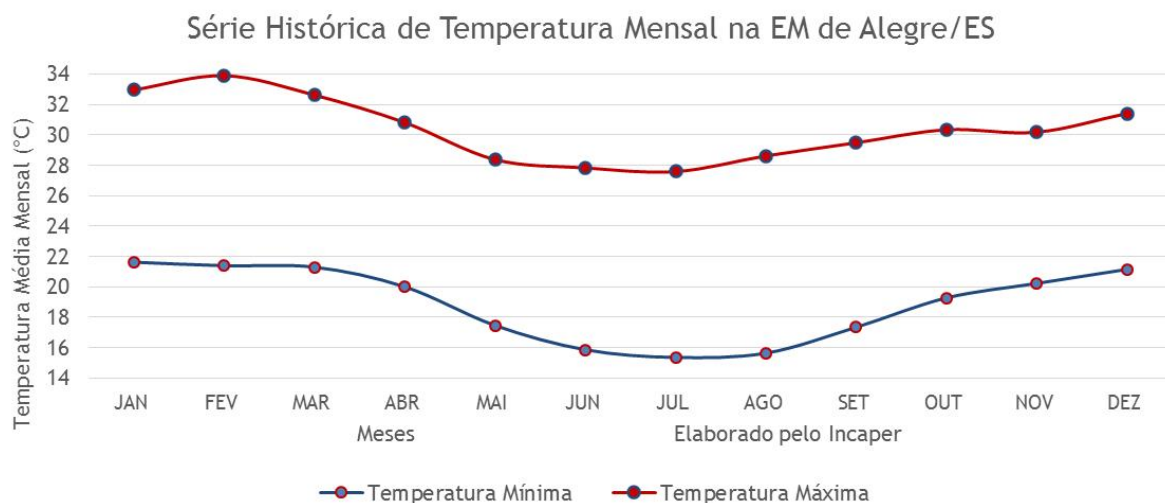


Figura 2 – Série histórica de temperaturas médias mínimas e máximas na Estação Metereológica de Alegre-ES

Fonte: Incaper, 2022.

A **Figura 3** e **Figura 4** 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.

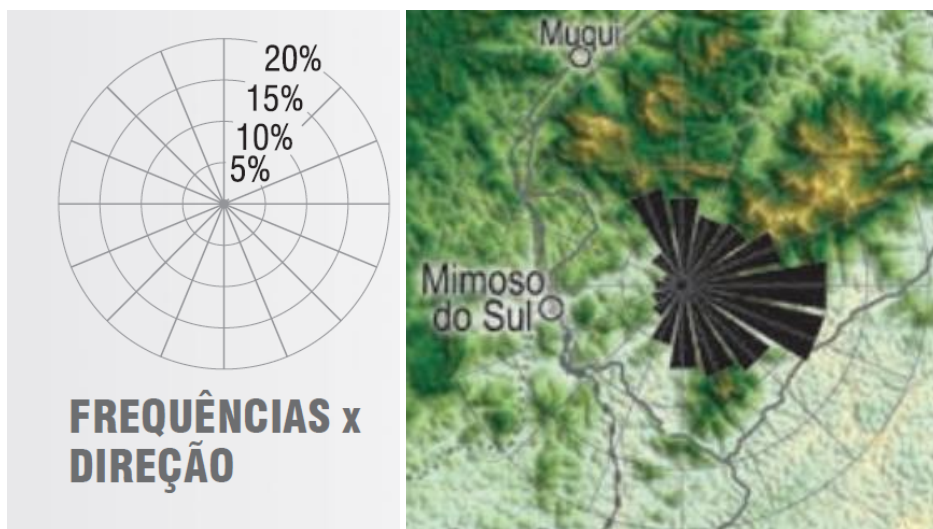


Figura 3 – Direção x Frequências dos ventos na região de estudo.

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



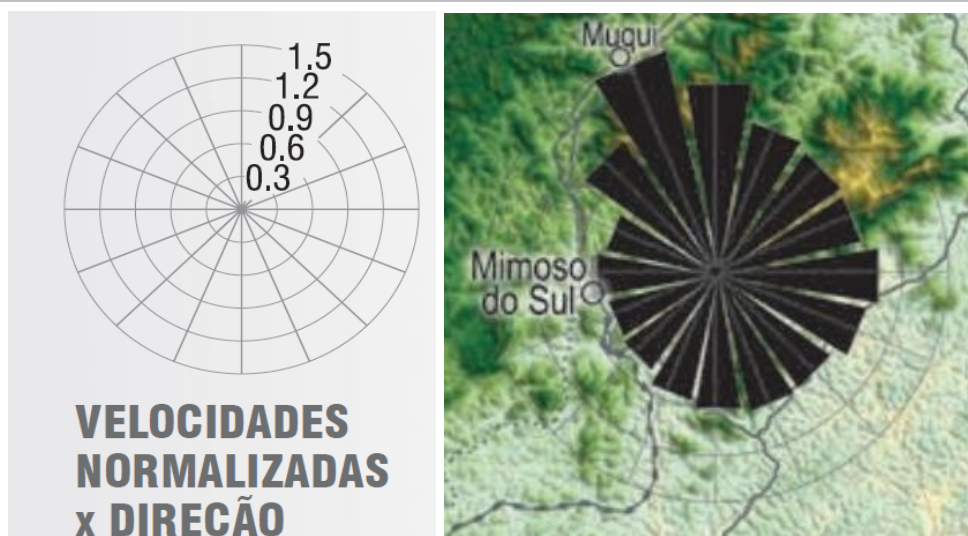


Figura 4 – Velocidade em m/s e direção dos ventos na região de estudo.

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.

Foram identificados os seguintes tipos de solo na área em estudo: Cambissolo Háplico, Gleissolo Melânico, Latossolo Amarelo, Nitossolo Vermelho, Organossolo Háplico, Argissolo Vermelho-amarelo, Argissolo Vermelho, Neossolo Litólico e Neossolo Flúvico.

Cambissolo Háplico: Solos pouco desenvolvidos, que ainda apresentam características do material originário (rocha) evidenciado pela presença de minerais primários (Figura 1). São definidos pela presença de horizonte diagnóstico B incipiente (pouco desenvolvimento estrutural) apresentando baixa (distróficos) ou alta (eutróficos) saturação por bases, baixa a alta atividade da argila, segundo critérios do SiBCS (Embrapa, 2006). São identificados normalmente em relevos forte ondulados ou montanhosos, que não apresentam horizonte superficial A Húmico.

Gleissolo Melânico: Apresenta horizonte A escuro relativamente espesso e, logo abaixo, uma camada de cor acinzentada com ou sem mosqueado ou variegado. Anteriormente, eram conhecidos como Gleis Húmicos. O teor de matéria orgânica é relativamente alto e, em





consequência, a capacidade de troca de cátions é alta. Se for eutrófico, haverá condições bastante favoráveis para o desenvolvimento radicular em profundidade. Mas se for álico ou distrófico, haverá limitação em subsuperfície quanto ao desenvolvimento do sistema radicular. Apresentam baixo teor de fósforo natural. Ocorrem em relevo plano de várzea e devido ao nível elevado do lençol freático, há necessidade de se fazer a drenagem do solo.

Latossolo Amarelo: 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).

Nitossolo Vermelho: Solos constituídos por material mineral, não hidromórfico, sendo definido pelo SiBCS (Embrapa, 2006) pela presença de horizonte diagnóstico subsuperficial B nítico em sequência a qualquer tipo de horizonte A. Apresentam baixa atividade da argila, podendo apresentar caráter alítico imediatamente abaixo do horizonte A ou dentro dos primeiros 50 cm do horizonte B. O horizonte diagnóstico B nítico é caracterizado pelo desenvolvimento de estrutura e de cerosidade, mas apresenta relação textural (B/A) menor que 1,5, o que exclui solos com incremento no teor de argila requerido para a maior parte do horizonte B textural. Apresentam textura argilosa ou muito argilosa (teores de argila maiores que 350g/kg de solo).

Organossolo Háplico: Compreende solos provenientes de material originário de natureza predominantemente orgânica. Definidos pelo SiBCS (Embrapa, 2006) pela presença de horizontes de constituição orgânica (H ou O) de coloração preta, cinzenta muito escura ou brunada e, com grande proporção de resíduos vegetais em grau variado de decomposição, que podem se sobrepor ou estarem entremeados por horizontes ou camadas minerais de espessuras variáveis. São os Organossolos de maior ocorrência, identificados em áreas de baixadas úmidas ou alagadas, mal e muito mal drenadas, sendo originados de sedimentos orgânicos do Holoceno.

Argissolo: Os argissolos apresentam em geral textura média ou arenosa em superfície e, na sua maioria, são solos profundos a muito profundos. Ocorrem geralmente em áreas de relevo ondulado, mas podem ser identificados em áreas menos declivosas, o que favorece a mecanização. As principais limitações são os declives dos terrenos mais acidentados e a deficiência de fertilidade.

1. Argissolo Vermelho-amarelo: A classe dos Argissolos Vermelho-Amarelos está presente em todo o território nacional, constituindo a classe de solo das mais extensas





no Brasil, ao lado dos Latossolos. Ocorrem em áreas de relevos mais acidentados e dissecados do que os relevos nas áreas de ocorrência dos Latossolos. As principais restrições são relacionadas à fertilidade, em alguns casos, e susceptibilidade à erosão.

2. Argissolo Vermelho: Os argissolos de cores vermelhas possuem esta cor devido à teores mais altos e à natureza dos óxidos de ferro presentes no material originário, em ambientes bem drenados. Apresenta fertilidade natural muito variável devido à diversidade de materiais de origem.

Neossolos: Solos constituídos por material mineral ou por material orgânico pouco espesso, com insuficiência de manifestação dos atributos diagnósticos que caracterizam os diversos processos de formação dos solos, seja em razão de maior resistência do material de origem ou dos demais fatores de formação (clima, relevo ou tempo) que podem impedir ou limitar a evolução dos solos. Apresentam predomínio de características herdadas do material originário, sendo definido pelo SiBCS (Embrapa, 2006) como solos pouco evoluídos e sem a presença de horizonte diagnóstico. Os Neossolos podem apresentar alta (eutróficos) ou baixa (distróficos) saturação por bases, acidez e altos teores de alumínio e de sódio. Variam de solos rasos até profundos e de baixa a alta permeabilidade.

1. Neossolos Litólicos: são solos minerais desenvolvidos sobre rochas. Tratam-se de solos rasos, que se desenvolvem em relevo forte ondulado a montanhoso e em muitos casos, com rochas expostas (OLIVEIRA, 2011), sendo localizados, via de regra, no entorno dos afloramentos. Os nitossolos de cores vermelhas e vermelho-escuras, argilosos e muito argilosos, estrutura em blocos fortemente desenvolvidos, derivados de rochas básicas e ultrabásicas, com diferenciação de horizontes pouco notável. Corresponde ao que se denominava anteriormente de Terra Roxa Estruturada.
2. Neossolo Flúvico: Ocorrem próximos de rios ou drenagens em relevo plano, sendo evidentes as camadas de solo depositadas, que se diferenciam pela cor e textura. Há risco de inundação, que pode ser frequente ou muito frequente. São muito variáveis quanto à textura e outras propriedades físicas, mas são considerados de grande potencialidade agrícola.

De acordo com Tucci (2004) os valores dos 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 2.

Tabela 2 – 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 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 intensa e bem consolidada, 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 “Atilio Vivacqua”, localizada no município de Itapemirim/ES disponibilizados pela Agência Nacional de Águas (ANA).

Tabela 3 – 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 4 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 4 – Histórico da precipitação mensal para o período de 1948 a 2019, na estação Mimoso do Sul

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Max	Min	Med
1.964		53,00	38,40	53,00	15,20	14,60	11,20	22,00	3,00	19,60	30,20	42,60			
1.965	94,00	36,40	48,20	54,40	8,20	10,20	19,80	7,80	19,20	60,40	23,00	38,40	94,00		
1.966	62,40	53,00	46,00	25,40	23,60	8,00	24,20	8,80	12,00	72,00	39,60	27,60	72,00	8	34,00
1.967	56,60	31,20	47,80		26,80	8,00	22,80	10,20	7,40	31,40	38,00	41,80			
1.968	48,60	109,20	73,20	59,20	17,40	6,40	8,00		48,00	29,00	20,60	38,20		6,4	42,00
1.969	55,80	41,10	43,80	175,80	23,80	65,80	8,40	27,00	4,60	49,00	68,00	81,20	175,80		
1.970	46,00	25,30	28,10	33,60	7,40	15,00	37,20	17,80	11,60	42,40	58,60	21,00	58,60	7,4	29,00
1.971	44,00	11,20	24,40	18,80	7,70	43,80	11,40	56,20	35,60	30,00	52,60	93,10	93,10	7,7	36,00
1.972	34,20	43,80	18,70	31,60	26,60	9,00	30,40	15,40	57,20	10,60	26,20	66,00	66,00	9	31,00
1.973	67,20	9,60	37,00	25,00	24,40	14,60	0,30	20,20	8,00	187,00	28,00	60,20	187,00		
1.974	64,60	13,00	32,00	18,40	35,60	12,00	2,80	2,20	18,60	32,00	102,00	47,40	102,00	2,2	32,00
1.975	68,20	22,40	30,00	33,00	25,00	7,80	19,00	2,40	33,00	77,00	93,00	48,00	93,00		
1.976	6,20	20,20		8,60	29,40	3,20	53,20	27,60	34,20	45,60	83,00	67,60		3,2	34,00
1.977	26,00	1,00	23,00	95,00	12,20	2,20	3,00	5,00	35,40	43,20	42,60	34,00	95,00	1	27,00
1.978	24,40	26,00	15,20	37,00	32,00	22,20	26,00	6,20	13,60	28,60	87,60	81,40	87,60	6,2	33,00
1.979	86,30	60,20	39,00	20,40	35,80	8,20	9,60	21,00	5,30	15,60	72,20	48,20	86,30		
1.980	56,00	28,20	26,00	43,40	24,20	7,80	7,40	31,00	8,40	20,00	26,80	52,20	56,00	7,4	28,00
1.981	48,40	7,40	36,80	38,80	16,60	5,20	9,80	23,40	18,20	32,80	87,00	62,80	87,00	5,2	32,00
1.982	81,40	23,00	134,20	34,20	4,20	5,80	16,80	58,20	8,80	22,20	21,60	68,80	134,20	4,2	40,00
1.983	62,60	23,00	57,60	75,30	34,00	11,80	18,20	2,60	30,10	49,60		64,20		2,6	39,00
1.984	32,20	36,40	41,20	51,60	12,00	8,80	8,40	17,80	19,40	52,00	51,00			8,4	30,00
1.985	101,00	29,60	45,00	13,40	19,40	2,40	13,40	19,80	24,80	33,00	48,20	39,20	101,00		
1.986	58,80		15,20	32,20	9,00	7,00	17,60	45,60	20,30	16,10	31,00	36,50			
1.987	101,90	26,70	43,30	71,90	77,40	4,00	6,60	3,80	11,30	30,30	74,70	73,90	101,90	3,8	44,00





Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Max	Min	Med
1.988	40,40	45,20	56,10	40,50	28,50	57,50	3,70	0,30	7,80	18,30	66,40	23,40	66,40		
1.989	65,70	30,50	46,70	58,50	32,70	30,10	20,50	7,80	18,50	42,10	54,00	14,80	65,70	7,8	35,00
1.990	22,60	56,30	36,60	40,70	24,30	18,20	8,80	8,90	32,10	61,90	44,50	71,50	71,50	8,8	36,00
1.991	58,40	32,30	78,20	49,10	14,70	20,80	34,00	24,20	30,50	19,10	38,00	33,40	78,20	14,7	36,00
1.992	57,00	33,10	30,30	56,40	26,60	14,40	36,70	41,30	65,40	35,50	99,30	30,00	99,30	14,4	44,00
1.993	152,80	19,40	35,50	70,00	20,00	26,00	2,20	17,00	23,00	35,80	50,00	119,20	152,80		
1.994	60,00	5,10	188,30	90,00	24,70	6,70	13,70	4,00	10,00	40,00	45,00			4	44,00
1.995	40,00	30,60	51,80	76,40	5,40	18,00	4,00	28,60	19,10	38,00	77,30	75,30	77,30	4	39,00
1.996	60,00	4,70	40,00	35,70	13,70	8,70	5,20	44,30	42,00	39,30	60,00	38,50	60,00		
1.997	52,00	66,60	40,00	5,80	24,80	4,30	0,00	25,10	34,40	36,40	47,70	40,00	66,60	0	31,00
1.998	43,40	64,50		36,40	38,80	36,40	0,00	40,00	8,90	46,80	33,20	42,80		0	36,00
1.999	50,20		28,00	18,60	9,70	31,60	12,80	12,30	13,30	42,80	36,70			9,7	26,00
2.000	55,60	16,40	31,60	20,00	24,30	8,60	26,40	16,20		34,80	38,40	52,60		8,6	30,00
2.001	20,00		24,80	20,00	32,60	14,50	5,70	3,90	18,50	15,20	62,50	72,90		3,9	26,00
2.002	29,70	75,00	12,30	42,00	18,00	12,10	11,50	0,00	31,00	46,50	98,00	118,70	118,70	0	41,00
2.003	48,70	24,50	31,70	46,70	19,50	0,00	12,70	65,70	25,90	15,30	56,30	40,70	65,70	0	32,00
2.004	48,30	71,70	40,70	69,30	8,30	17,30	17,30	15,50	28,90	26,90	34,10	67,90	71,70	8,3	37,00
2.005	68,30	50,70	94,10	28,20	38,50	28,70	36,70	16,10	31,90	32,50	43,30	82,50	94,10	16,1	46,00
2.006	17,10	23,60	26,10	71,00	10,70	6,10	7,50	4,70	17,40	31,50	124,70	58,70	124,70	4,7	33,00
2.007	45,70	43,50	0,00	23,10	6,70	4,00	0,00	21,50	23,60	22,80	41,70	64,90	64,90	0	25,00
2.008	24,30	44,70	24,70	37,90	21,90	21,90	7,90	31,90	16,30	21,80	75,30	95,80	95,80	7,9	35,00
2.009	64,30	87,40	67,70	26,40	13,70	14,30	13,50	17,10	29,30	34,10	26,70	96,30	96,30	13,5	41,00
2.010	4,80	8,90	50,70	43,60	32,40	5,10	23,50	6,10	13,70	43,90	43,90	110,80	110,80	4,8	32,00
2.011	34,00	74,50	56,30	38,20	5,20	5,50	9,90	3,60	29,00	62,70	29,50	25,60	74,50	3,6	31,00
2.012	42,60	15,30	83,20	63,70	35,60	44,70	20,50	20,30	16,70	5,10	58,70	41,20	83,20	5,1	37,00
2.013	89,50	80,70	135,90	6,10	60,70	40,20	20,70	13,50	8,30	14,90	64,80	127,00	135,90	6,1	55,00
2.014	23,40	8,60	66,50	26,50	12,00	26,80	29,70	22,50	6,30	19,60	40,30	35,30	66,50	6,3	26,00
2.015	26,70	21,80	17,60	28,60	33,50	32,90	27,80	2,40	53,20	18,60	49,20	40,70	53,20	2,4	29,00
2.016	26,50	23,70	23,80	26,90	4,60	18,40	3,80	4,70	10,60	16,70	57,80	98,50	98,50	3,8	26,00
2.017	7,60	35,00	146,00	12,90	18,10	34,10	17,60	2,70	2,90	16,10	25,20	27,40	146,00	2,7	29,00
2.018	62,80	36,70	49,60	48,50	36,80	15,00	8,70	83,10	39,10	45,30	58,20	75,30	83,10	8,7	47,00
2.019	16,50	34,90	72,10	16,70	52,60	3,50	4,10	10,70	18,60	17,60	76,40	64,00	76,40	3,5	32,00
2.020	77,40	96,20	91,70	59,70	46,80	36,30	25,00	29,50	31,70	54,60	19,70	52,10	96,20	19,7	52,00
2.021	27,60	98,70	62,80	19,20	7,20	25,70	2,70	32,40	15,20	44,20	109,20	76,80	109,20	2,7	43,00
Máx	444,6	350,0	496,4	289,8	186,3	159,6	160,8	159,5	143,2	248,9	366,7	428,8			
Min	0,0	0,0	0,0	3,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,8	11,9	33,4			
Méd	140,6	85,8	132,2	89,6	50,6	28,9	33,2	29,2	49,1	91,1	174,6	191,2			

A Figura 5 apresenta o histograma de distribuição das precipitações pluviométricas mensais; bem como o número médio mensal de dias chuvosos na estação pluviométrica Mimoso do Sul.



Verifica-se que o trimestre mais chuvoso ocorre de outubro a março, sendo que, dentre estes, o mês de março foi o que apresentou o maior total mensal registrado na estação Mimoso do Sul, cerca de 537,6 mm. Novembro e dezembro foram os meses que apresentaram o maior número de dias chuvosos no período analisado, com 13 e 14 dias de chuva respectivamente. A estação seca se estende entre abril e setembro, sendo os meses de julho e agosto aqueles com menor média pluviométrica e junho e agosto os meses com menor número de dias chuvosos. Os mínimos totais mensais registrados, variaram de 0 a 69,20 mm.

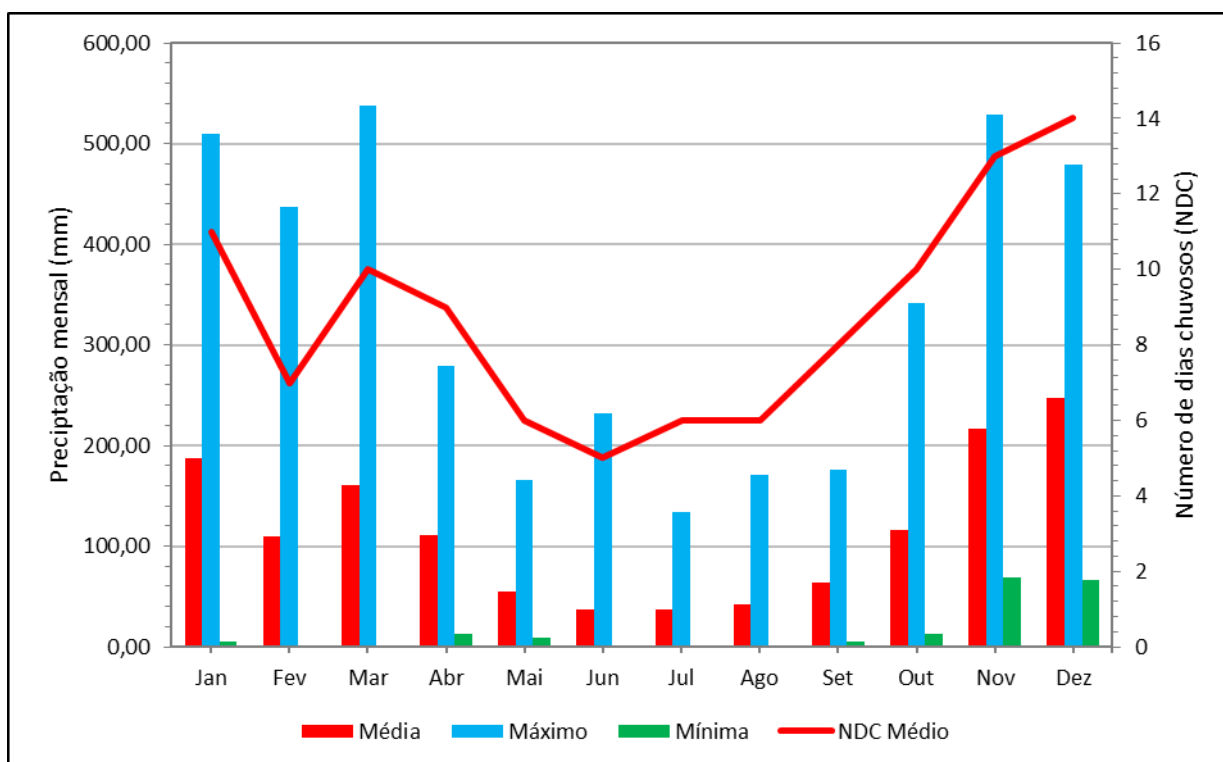


Figura 5 - Histograma de Distribuição de Precipitação e Número Médio Mensal de Dias Chuvosos no período de 1948 a 2019 na estação pluviométrica Mimoso do Sul.

A Figura 6 apresenta a precipitação total anual na estação pluviométrica Mimoso do Sul, no período de estação pluviométrica Mimoso do Sul. A precipitação média total para o período foi de 1385 mm por ano.

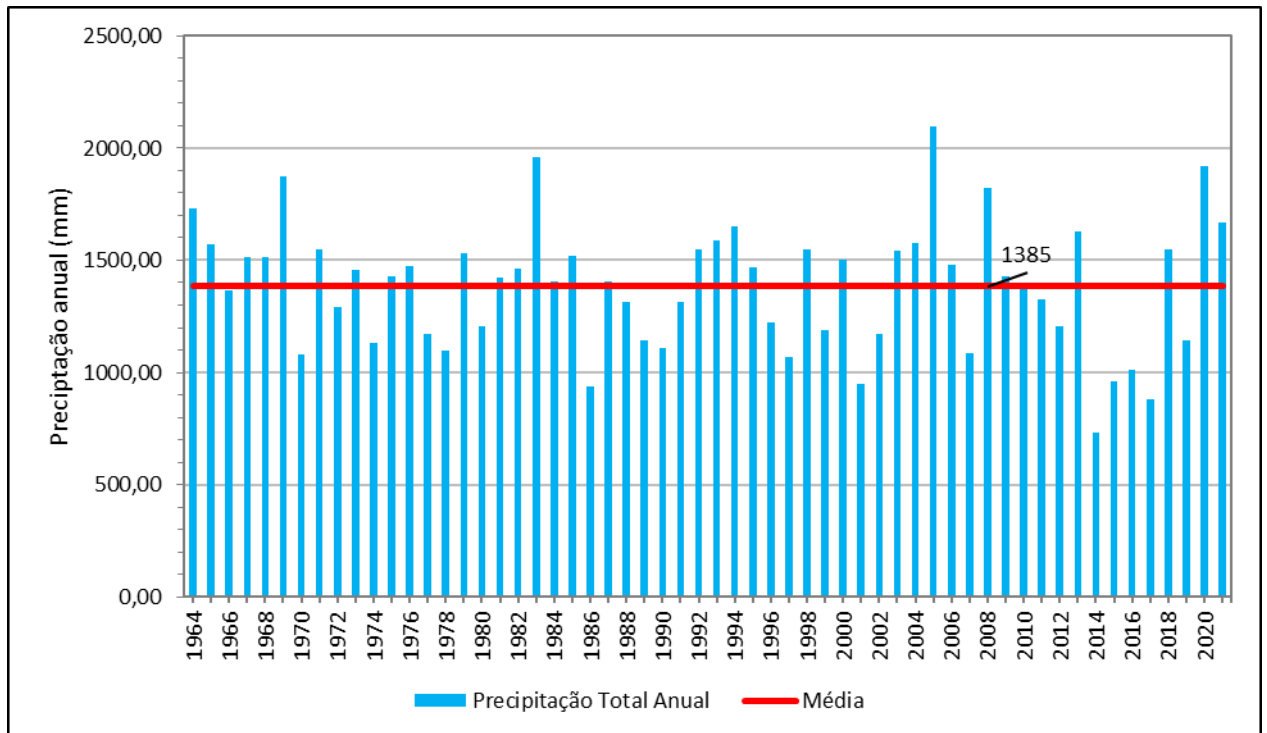


Figura 6 - Precipitação Total Anual do período de estação pluviométrica Mimoso do Sul, na estação pluviométrica Mimoso do Sul

A Figura 7 apresenta a precipitação máxima mensal em 1 dia para o período de estação pluviométrica Mimoso do Sul na região de estudo. Verifica-se que, à exceção dos meses de junho, julho e setembro, em todos os meses do período analisado já ocorreram precipitações maiores que 70 mm em 1 dia, sendo que a maior das máximas ocorreu no mês de março, com aproximadamente 188 mm.



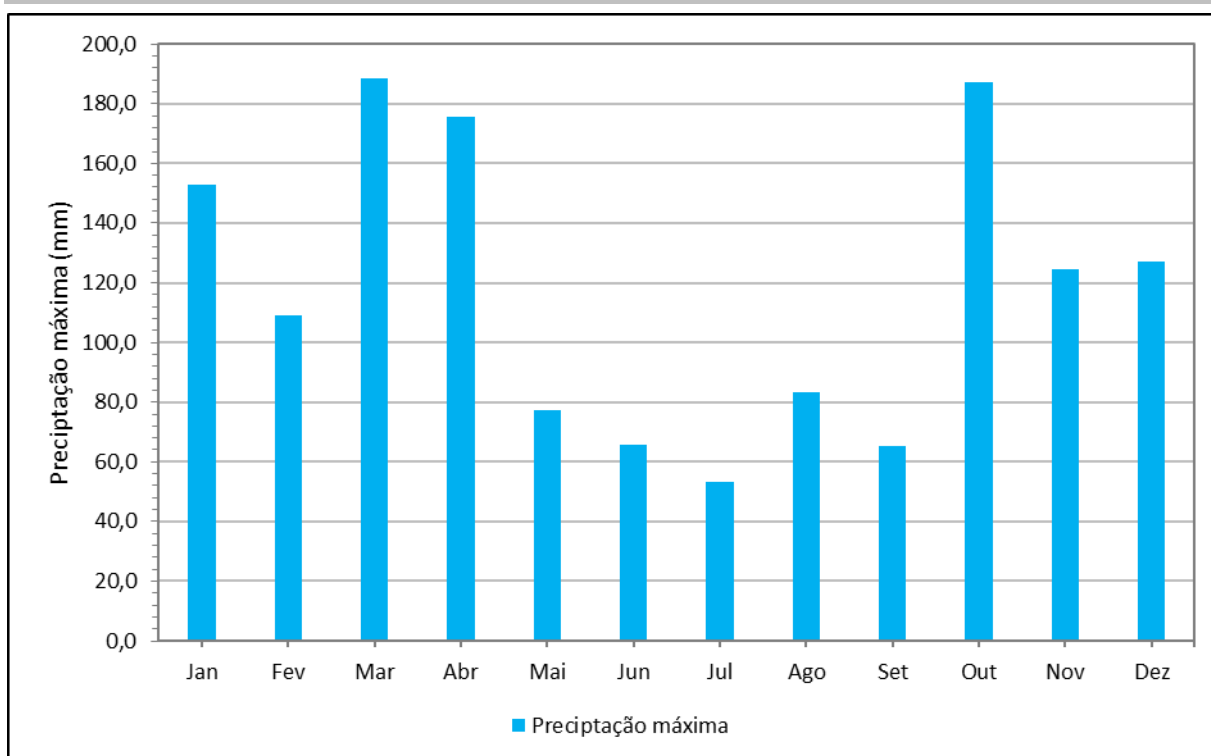


Figura 7 - Precipitação Máxima Mensal em 1 dia para período de estação pluviométrica Mimoso do Sul na estação pluviométrica Mimoso do Sul

A tabela a seguir apresenta o histórico do número de dias chuvosos registrados na estação Mimoso do Sul juntamente com os valores de máximos, mínimos e médios mensais e anuais.

Tabela 5 – Histórico do número de dias de chuva mensal para o período de 1948 a 2019, na estação Mimoso do Sul

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total	Máx	Min	Méd	Média
1964		15	16	15	13	11	13	12	3	22	13	23					103
1965	14	13	19	13	9	10	11	5	7	14	16	11	142				103
1966	17	2	5	11	10	4	9	8	6	12	18	12	114	18	2	10	103
1967	15	14	11		9	6	8	4	6	5	17	21					103
1968	8	15	6	9	5	9	11		10	19	12	15		19	5	11	103
1969	16	7	16	13	6	13	13	12	8	18	15	22	159				103
1970	13	4	9	12	4	5	16	15	11	16	19	7	131	19	4	11	103
1971	5	6	10	14	8	10	9	11	13	19	27	17	149	27	5	12	103
1972	7	12	10	13	3	3	10	5	11	12	19	16	121	19	3	10	103
1973	10	8	16	11	4	2	2	5	13	11	17	14	113				103
1974	17	6	12	10	8	3	3	1	4	13	9	21	107	21	1	9	103
1975	17	6	7	7	13	10	3	1	7	19	12	6	108				103
1976	2	7		4	8	2	11	8	17	10	10	21		21	2	9	103
1977	8	1	6	12	8	6	1	7	7	9	22	19	106	22	1	9	103



Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total	Máx	Min	Méd	Média
1978	10	13	5	7	10	7	10	8	12	9	9	14	114	14	5	10	103
1979	23	14	16	14	7	1	6	4	8	5	13	13	124				103
1980	17	14	2	18	6	4	4	8	7	7	9	16	112	18	2	9	103
1981	12	12	16	11	9	12	9	4	4	18	19	17	143	19	4	12	103
1982	20	3	25	11	10	4	3	7	8	11	10	21	133	25	3	11	103
1983	23	8	17	13	8	3	6	3	23	16		16		23	3	12	103
1984	10	6	13	10	2	3	4	13	9	9	14			14	2	8	103
1985	25	9	13	6	8	1	9	4	13	8	13	15	124				103
1986	10		5	6	5	3	9	5	10	8	9	14					103
1987	11	6	11	8	8	6	5	4	14	11	14	13	111	14	4	9	103
1988	11	12	13	12	8	9	11	5	9	17	16	13	136				103
1989	10	8	12	8	12	9	4	6	11	13	15	12	120	15	4	10	103
1990	4	6	5	5	5	3	7	9	6	7	11	11	79	11	3	7	103
1991	20	14	12	8	10	9	12	11	14	12	16	16	154	20	8	13	103
1992	17	9	9	11	5	7	10	8	14	11	16	18	135	18	5	11	103
1993	13	3	10	15	13	11	3	8	12	8	7	18	121				103
1994	18	2	25	15	11	7	7	10	11	11	8			25	2	11	103
1995	8	14	8	8	10	1	4	4	5	9	11	15	97	15	1	8	103
1996	8	2	4	2	5	3	2	2	8	6	11	8	61				103
1997	8	1	8	3	1	1	0	1	6	5	7	9	50	9	0	4	103
1998	7	4		5	3	1	0	6	2	7	16	11		16	0	6	103
1999	3		7		3	4	3	3	5	9	21			21	3	6	103
2000	13	6	6	4	2	1	2	7		4	19	8		19	1	7	103
2001	2		5	1	3	1	3	2	13	6	11	13		13	1	5	103
2002	3	9	1	3	3	2	3	0	5	2	5	10	46	10	0	4	103
2003	17	2	8	7	5	0	6	6	7	6	4	16	84	17	0	7	103
2004	13	10	11	5	3	3	8	3	1	7	8	14	86	14	1	7	103
2005	8	8	13	3	8	7	7	3	13	3	13	13	99	13	3	8	103
2006	2	4	12	11	3	5	2	4	5	11	14	10	83	14	2	7	103
2007	13	5	0	6	4	1	0	1	3	5	8	9	55	13	0	5	103
2008	15	8	5	10	2	3	6	1	5	9	17	19	100	19	1	8	103
2009	13	2	14	13	4	5	2	2	2	13	9	11	90	14	2	8	103
2010	1	3	12	11	6	4	7	2	5	8	17	13	89	17	1	7	103
2011	4	3	22	10	4	4	4	4	6	10	9	13	93	22	3	8	103
2012	10	4	9	4	13	6	4	11	4	3	16	5	89	16	3	7	103
2013		3	14	8	4	5	3	5	3	7	11	21		21	3	8	103
2014	3	2	8	9	2	6	7	5	5	9	8	4	68	9	2	6	103
2015	1	7	7	9	13	10	3	6	9	6	11	9	91	13	1	8	103
2016	14	6	7	2	3	8	2	2	6	8	13	11	82	14	2	7	103
2017	1	5	6	8	5	6	11	3	2	6	13	9	75	13	1	6	103
2018	7	14	12	9	8	2	2	9	4	7	10	10	94	14	2	8	103
2019	1	8	7	8	3	1	1	8	6	3	13	10	69	13	1	6	103





Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total	Máx	Min	Méd	Média
2020	12	8	9	7	6	5	6	4	5	9	15	12	98	15	4	8	103
2021	3	13	6	6	2	5	1	7	5	20	11	15	94	20	1	8	103
Max	25	15	25	18	13	13	16	15	23	22	27	23					
Min	1	1	0	1	1	0	0	0	1	2	4	4					
Med	11	7	10	9	6	5	6	6	8	10	13	14					

Conforme Figura 8, as chuvas na região de Mimoso do Sul são bem distribuídas ao longo do ano. Em média, o número de dias chuvosos no ano, varia de 5 a 14 dias por mês, sendo que a estação chuvosa, concentra a maior quantidade de dias chuvosos.

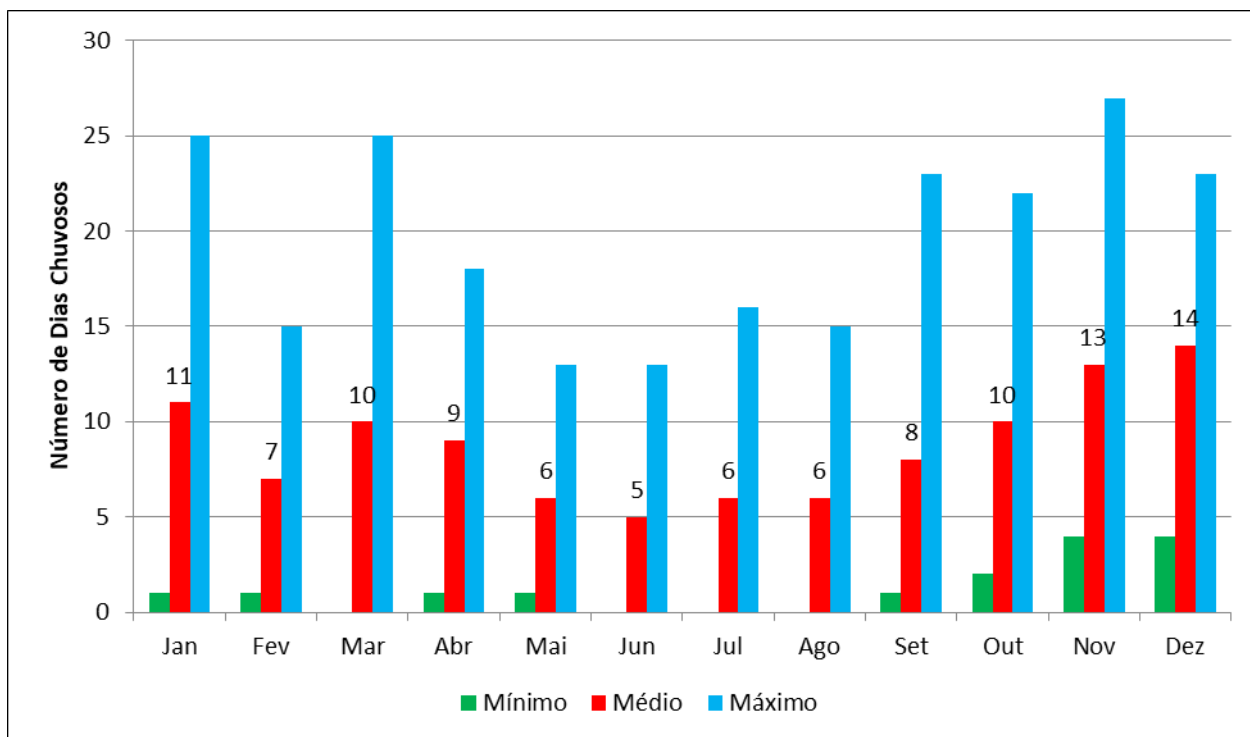


Figura 8 – Histograma de Número de dias chuvosos para a estação Mimoso do Sul

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):

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

A Tabela 6 apresenta as precipitações diárias máximas anuais medidas na estação Mimoso do Sul entre os anos 1948 e 2019. Esta estação apresenta dados consistidos até o ano de 2005 e dados não consistidos até o ano de 2020. Os anos com falhas de registro foram excluídos da análise de chuvas.



Tabela 6 – Precipitações diárias máximas anuais medidas na estação Mimoso do Sul entre os anos 1948 e 2019

Ano	Precipitação máxima (mm)	Ano	Precipitação máxima (mm)	Ano	Precipitação máxima (mm)
1964		1984,00		2004,00	71,70
1965	94,00	1985,00	101,00	2005,00	94,10
1966	72,00	1986,00		2006,00	124,70
1967		1987,00	101,90	2007,00	64,90
1968		1988,00	66,40	2008,00	95,80
1969	175,80	1989,00	65,70	2009,00	96,30
1970	58,60	1990,00	71,50	2010,00	110,80
1971	93,10	1991,00	78,20	2011,00	74,50
1972	66,00	1992,00	99,30	2012,00	83,20
1973	187,00	1993,00	152,80	2013,00	135,90
1974	102,00	1994,00		2014,00	66,50
1975	93,00	1995,00	77,30	2015,00	53,20
1976		1996,00	60,00	2016,00	98,50
1977	95,00	1997,00	66,60	2017,00	146,00
1978	87,60	1998,00		2018,00	83,10
1979	86,30	1999,00		2019,00	76,40
1980	56,00	2000,00		2020,00	96,20
1981	87,00	2001,00		2021,00	109,20
1982	134,20	2002,00	118,70		
1983		2003,00	65,70		

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 7 apresenta esses dados para a estação Mimoso do Sul.

Tabela 7 – 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	88,61
5	118,36
10	138,05
15	149,17
25	162,94
50	181,40
75	192,13
100	199,73
1000	260,28



A Tabela 8 e a Tabela 9 apresentam as alturas e as intensidades pluviométricas associadas a diferentes períodos de retorno e diferentes durações, estimadas para a estação Mimosa do Sul.

Tabela 8 – Precipitações máximas (em mm), para a estação pluviométrica Mimosa 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	101,01	134,93	157,38	170,05	178,92	185,75	206,80	227,69
720	12h	85,86	114,69	133,77	144,54	152,08	157,89	175,78	193,54
600	10h	82,83	110,64	129,05	139,44	146,71	152,32	169,58	186,71
480	8h	78,79	105,24	122,76	132,64	139,56	144,89	161,30	177,60
360	6h	72,73	97,15	113,32	122,44	128,82	133,74	148,90	163,94
60	1h	42,43	56,67	66,10	71,42	75,15	78,02	86,86	95,63
30	30 min	31,40	41,94	48,91	52,85	55,61	57,73	64,27	70,77
25	25 min	28,57	38,16	44,51	48,09	50,60	52,54	58,49	64,40
20	20 min	25,43	33,97	39,62	42,81	45,04	46,76	52,06	57,32
15	15 min	21,98	29,35	34,24	37,00	38,93	40,41	44,99	49,54
10	10 min	16,95	22,65	26,41	28,54	30,03	31,18	34,71	38,21
5	5min	10,67	14,26	16,63	17,97	18,91	19,63	21,85	24,06

Tabela 9 – Intensidades máximas (em mm/min), para a estação pluviométrica Mimosa 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	0,19	0,20	0,21	0,22	0,24	0,27
600	10h	0,14	0,18	0,22	0,23	0,24	0,25	0,28	0,31
480	8h	0,16	0,22	0,26	0,28	0,29	0,30	0,34	0,37
360	6h	0,20	0,27	0,31	0,34	0,36	0,37	0,41	0,46
60	1h	0,71	0,94	1,10	1,19	1,25	1,30	1,45	1,59
30	30 min	1,05	1,40	1,63	1,76	1,85	1,92	2,14	2,36
25	25 min	1,14	1,53	1,78	1,92	2,02	2,10	2,34	2,58
20	20 min	1,27	1,70	1,98	2,14	2,25	2,34	2,60	2,87
15	15 min	1,47	1,96	2,28	2,47	2,60	2,69	3,00	3,30
10	10 min	1,70	2,26	2,64	2,85	3,00	3,12	3,47	3,82
5	5min	2,13	2,85	3,33	3,59	3,78	3,93	4,37	4,81



A Figura 9 apresenta as curvas de altura e duração para diferentes períodos de retorno para a estação pluviométrica Mimoso do Sul, enquanto a Figura 10 mostra as curvas de intensidade e duração para a mesma estação pluviométrica.

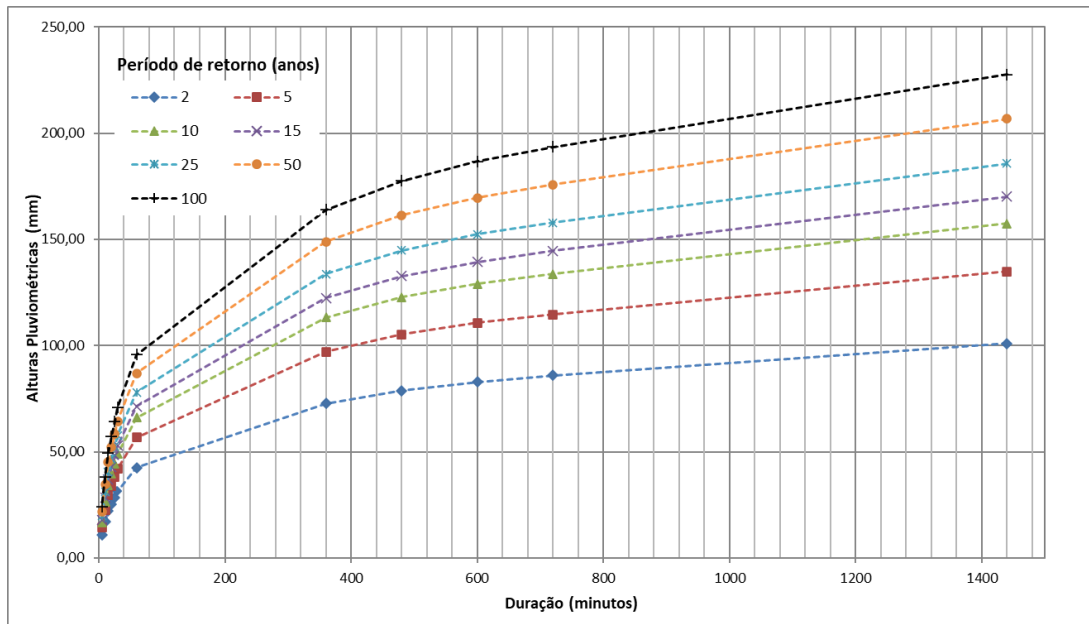


Figura 9 - Curvas de altura x duração de chuva para diferentes períodos de retorno para a estação pluviométrica Mimoso do Sul.

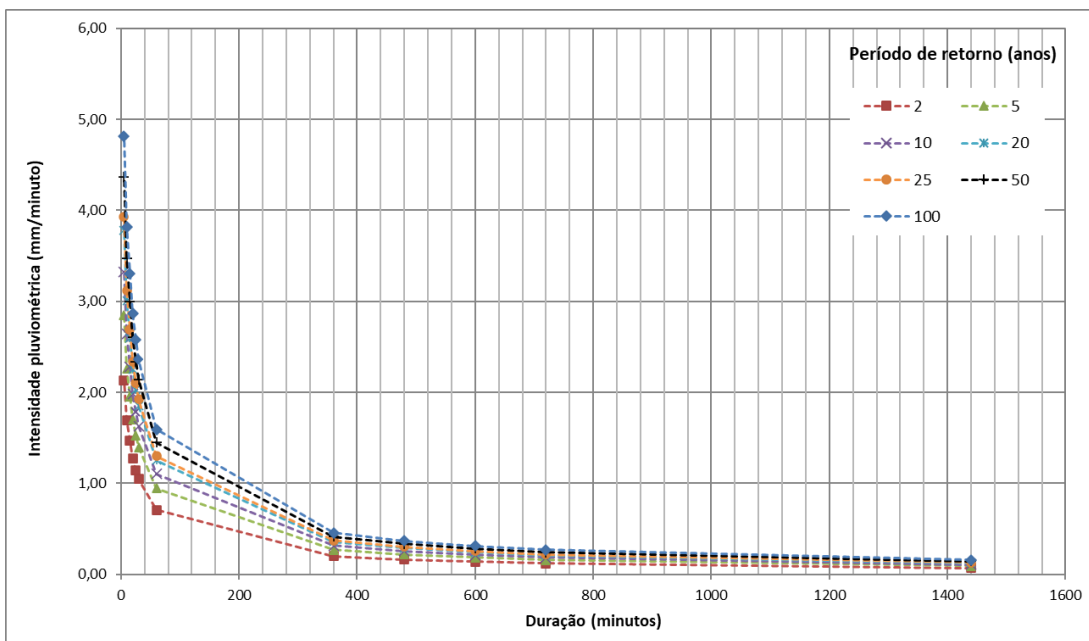


Figura 10 - Curvas de intensidade x duração de chuva para diferentes períodos de retorno para a estação pluviométrica Mimoso do Sul



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.

$$i = \frac{17,675 \times T^{0,175}}{(t + 11,319)^{0,751}}, \text{ em mm/min}$$

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 10, conforme IS-203 DNIT (DNIT, 2006).

Tabela 10 – 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:





t_c = tempo de concentração, em minutos;

A = Área da bacia em km^2 ;

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):

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

Equação 7

sendo, TC = tempo de concentração, em minutos,

A = área da bacia, em km^2 ,

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).

Os valores deste coeficiente foram definidos utilizando-se a Tabela 11 (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 11 - Valor do coeficiente de deflúvio em relação ao grupo hidrológico do solo, uso e ocupação do solo e declividade do terreno.

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





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%
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
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 :

$$Q = \frac{c.i.A}{3,6}$$
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

$$n = A^{-0,10}$$
Equação 9

Em que:

A = área da bacia hidrográfica, em km².

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

$$Q_c = \frac{C.I.A.n}{3,60}$$
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 km^2 .

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



3.3.1 INTRODUÇÃO

3.3.2 AVALIAÇÃO GEOLÓGICA

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 pode ser observado na ver Figura 11. A seguir é dada uma breve descrição das unidades geológicas da área estudada.

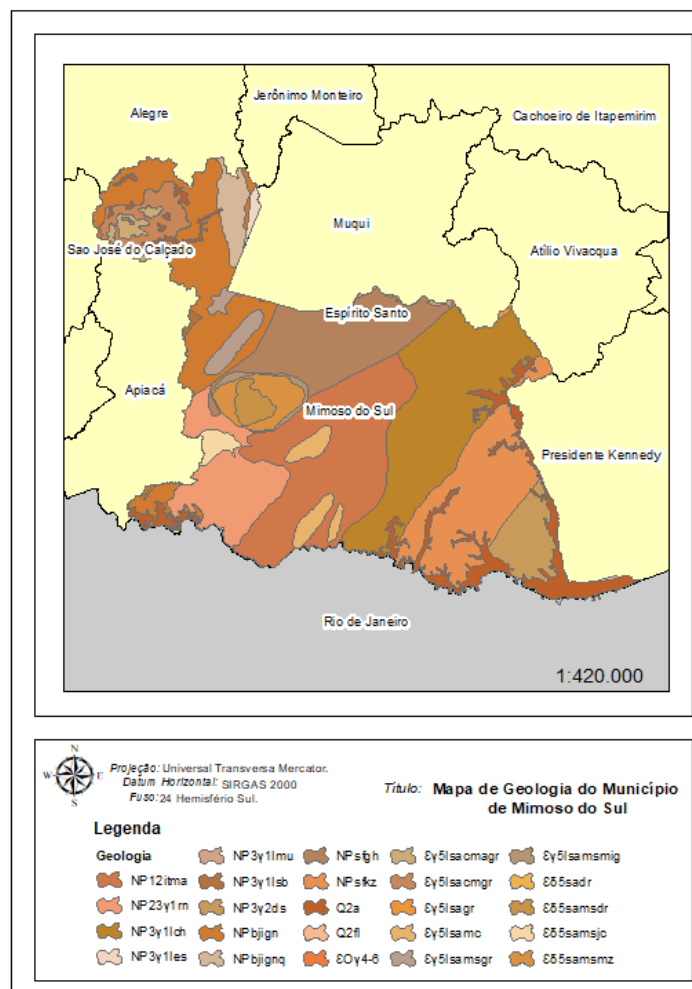


Figura 11 – Mapa Geológico de Mimoso do Sul/ES.

- 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 quartzo-mica 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





3.4 ESTUDOS GEOTÉCNICOS

3.4.1 AVALIAÇÃO GEOTÉCNICA

Os estudos geotécnicos foram realizados com a finalidade de estabelecer as características quantitativas e qualitativas dos materiais necessários para a execução da obra (terraplenagem, pavimentação e drenagem), e ainda subsidiar o dimensionamento do pavimento das Rua Flor Amélia no município de Mimoso do Sul/ES. Dessa forma, visando caracterizar o material componente do sub-leito, foram realizados furos de sondagem a trado.

No que tange à caracterização físico-mecânicas de materiais, bem como à baixa magnitude de carga incidida sobre o mesmo (tráfego leve e peso próprio da estrutura), julgou-se que não há necessidade de tratamento algum no sub-leito existente (solo de fundação) tendo em consideração da carga advinda da estrutura projetada para o projeto em questão.

3.4.1.1 ESTUDO DO SUBLEITO

Os furos de sondagem do subleito foram executados em intervalos de até 200 metros, alternando sua posição (lado esquerdo, eixo e lado direito) e profundidade de mínima de 1,00 m abaixo do greide, respeitando assim as diretrizes estabelecidas pela Instrução de Serviço IS-206 do IPR/DNIT.

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.

3.4.2 AVALIAÇÃO GEOTÉCNICA

A avaliação geotécnica foi realizada com a finalidade de identificar e estabelecer as principais características dos materiais necessários para a execução da obra.





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 Interferências;
- Projeto de Sinalização.





4.1 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 à possíveis modificações.

4.1.1 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.

4.1.2 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);
- Calculo dos Volumes de Terraplenagem.





4.1.2.1 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.

4.1.2.2 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.

4.1.2.3 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 12.

Tabela 12 – Empolamento e Fator de Conversão de Volumes de Terra

Material	Densidade no Estado Natural (km/m ³)	Densidade do Material Solto (km/m ³)	Porcentagem de empolamento (%)	Fator de conversão (ρ_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





Material	Densidade no Estado Natural (km/m ³)	Densidade do Material Solto (km/m ³)	Porcentagem de empolamento (%)	Fator de conversão (ϑ ₁)
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 Fundação	1560	930	65	0,60

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

4.1.2.4 RESULTADOS

4.1.2.4.1 Volumes de Terraplenagem

A Tabela 13 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 13 – Resumo dos volumes de terraplenagem

Ruas	Volume (m ³)	
	Escavação e carga	Compactação de aterro 100% PN
Ramo 0	141,86	36,94

4.1.3 APRESENTAÇÃO

Apresenta-se a seguir a Folha de Cubação. No **Volume 02 – Projeto de Execução**, apresenta-se o Projeto de Terraplenagem em formato A1 e/ou A3 (ABNT).



FOLHA DE CUBAÇÃO - RAMO 0							
Estaca	Área Corte (m²)	Volume de Corte (m³)	Área de Aterro (m²)	Volume de Aterro (m³)	Volume de Corte Acum (m³)	Volume de Aterro Acum (m³)	Volume Líquido (m³)
0+0,000	1,26	0,00	1,27	0,00	0,00	0,00	0,00
1+0,000	0,82	20,69	0,36	16,94	20,69	16,94	3,75
2+0,000	1,10	19,20	0,61	10,24	39,89	27,18	12,71
3+0,000	1,96	30,50	0,07	7,03	70,39	34,20	36,19
4+0,000	2,11	40,69	0,00	0,75	111,08	34,95	76,13
5+0,000	0,97	30,78	0,20	1,99	141,86	36,94	104,92





4.2 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 deságue 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 ($\varnothing < 1,50\text{m}$). O bom funcionamento desses sistemas auxilia 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).

4.2.1 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

4.2.2 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.

O Presente Projeto de Drenagem de águas pluviais é composto dos seguintes dispositivos:

- Meio-fio – MFC-05 (DNIT)
- Bocas de lobo com grelha simples – BLGS 01 (DNIT)
- Ramais de ligação em tubos PEAD – $\varnothing 400\text{mm}$ e $\varnothing 600\text{mm}$
- Poços de visita – PVI 02 (DNIT) e PVI 14 (DNIT).
- Bocas normais – Para bueiros tubulares de $\varnothing 600\text{mm}$

4.2.3 METODOLOGIA

De maneira geral, buscou-se adotar as premissas básicas do roteiro metodológico do Manual de Drenagem de Rodovias do DNIT (DNIT/ IPR 724, 2006), no que concerne à Drenagem de Travessias Urbanas, conforme segue:

4.2.3.1 POSICIONAMENTO DOS POÇOS DE VISITA (PV) E CAIXAS COLETORAS

Os Poços de Visita (PV) foram inseridos na rede com espaçamento máximo de 60m e sempre que houve necessidade de mudanças na direção da rede, declividade ou dimensão da galeria ou na confluência de redes.

Foi prevista a instalação de caixas de ralo com grelha sempre que a capacidade de escoamento do meio-fio for excedida e nos pontos baixos dos greides.

As caixas de ralos foram ligadas aos poços de visita por intermédio de ramais de ralo com diâmetro mínimo de 0,30m e declividade mínima de 0,50%. Nos cruzamentos, as caixas de ralo foram localizadas a montante do ponto de tangência.





As Caixas coletoras de sarjeta foram ligadas as bocas integradas a dissipadores, a fim de reduzir a velocidade da água no seu deságue.

4.2.3.2 VAZÕES A ESCOAR PARA A JUSANTE

O deflúvio a ser escoado para jusante é determinado por meio do divisor de águas de cada bacia que contribua diretamente para a seção de interesse. Esta área irá escoar a água de chuva diretamente para as estruturas coletoras.

4.2.3.2.1 Tempo de Retorno (TR)

Para os sistemas de microdrenagem, empregou-se tempo de retorno de 15 anos para os bueiros.

4.2.3.2.2 Bacia de Contribuição

O resultado da divisão dessas áreas está indicado em hectares (ha) e encontra-se apresentado em planta.

4.2.3.2.3 Coeficiente de Impermeabilidade (c)

O coeficiente de impermeabilidade em função da área de interesse por meio do cruzamento de informações de uso e ocupação do solo e de tipo de solo conforme valores tabelados e apresentados nos estudos hidrológicos.

4.2.3.2.4 Coeficiente de distribuição (C_d)

Conforme Manual de Drenagem do DNIT, o coeficiente de distribuição (n) ou abatimento pode ser aplicado como segue:

- $n = 1$, se $A < 1$ ha;
- $n = A^{-0,15}$, se $A > 1$ ha.

4.2.3.2.5 Tempo de concentração

O tempo de concentração (tc) para drenagem de sistemas de microdrenagem foi determinado a partir da equação:

$$tc = tp + te$$

Onde:

tp = tempo de percurso – tempo de escoamento dentro da galeria ou canal;





t_e = tempo de entrada – tempo gasto pelas chuvas caídas nos pontos mais distantes da bacia para atingirem o primeiro ralo ou seção considerada.

O tempo de entrada t_e pode ser calculado pelas formulações de tempo de concentração descrita nos estudos hidrológicos, sendo que o tempo de entrada mínimo adotado em sistemas urbanos foi de $t_e = 10$ minutos.

4.2.3.2.6 Intensidade pluviométrica

A intensidade pluviométrica em mm/h foi determinada a partir da Equação de Chuvas Intensas, conforme apresentado no capítulo de estudos hidrológicos.

4.2.3.2.7 Coeficiente de Deflúvio (C_e)

O coeficiente de deflúvio poderá ser obtido conforme critério de Fantoli pela fórmula:

$$f = m. (i. tc)^{1/3}$$

Onde:

- $m = 0,0725 \times c$ (coeficiente de impermeabilidade),
- i = intensidade pluviométrica
- tc = tempo de concentração (t).

4.2.3.2.8 Vazão a escoar

As vazões a escoar em l/s, podem ser obtidas através do método racional que segue:

$$Q = 2,78. A. C_d. i. C_e$$

Sendo:

- Q = Vazão de escoamento superficial (l/s);
- A = Área de contribuição (ha);
- i = Intensidade pluviométrica (mm/h);
- C_d = Coeficiente de distribuição;
- C_e = Coeficiente de deflúvio;

Nas galerias de jusante as vazões parciais são somadas cumulativamente às de montante.

4.2.3.3 DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO DA REDE

4.2.3.3.1 Declividade





As declividades mínima e máxima de rede foi estabelecida de forma a atender os critérios de velocidade mínima de 0,80 m/s e máxima de 4,5 m/s (tubos de concreto) e de 7,0 m/s (tubos de PEAD).

4.2.3.3.2 Diâmetro e Recobrimento

O diâmetro mínimo empregado na rede de drenagem foi de 0,60m e para os ramais, Ø 0,40. Nas mudanças de diâmetro os tubos foram alinhados pela geratriz inferior, evitando assim, verificação de remanso.

O recobrimento mínimo adotado foi de $h = 0,5D + 0,40$ m acima da geratriz superior do tubo, para redes em concreto, e de 0,30 cm para rede em PEAD limitada ao diâmetro de Ø 1,20m, conforme recomendações do fabricante. Em situações em que não foi possível atender às condições de recobrimento mínimo, previu-se o envelopamento da rede.

4.2.3.3.3 Tirante hidráulico normal

O Tirante hidráulico normal (y/D) da seção pode ser obtido por meio de valores tabelados e disponibilizados na literatura e no Manual de Drenagem do DNIT.

No presente projeto, considerou-se tirante mínimo de 20% e máximo de 85% do diâmetro do coletor circular ou para o caso de galerias celulares, 90%.

4.2.3.3.4 Tirante hidráulico crítico

O tirante crítico (y_c) define o regime de escoamento, conforme segue:

- $y_c > y$ o regime é supercrítico;
- $y_c = y$ o regime é crítico;
- $y_c < y$ o regime é subcrítico.

Pode ser obtido pela expressão:

$$\frac{y_c}{D} = \frac{Q}{\sqrt{g} \cdot D^{5/2}}$$

Onde:

- y_c = tirante crítico;
- Q = vazão (m^3/s);
- D = diâmetro do tubo (m);





4.2.3.3.5 Velocidade

A velocidade pode ser calculada por meio da equação da continuidade e de Manning, conforme segue:

$$v = \frac{R_h^{2/3} \cdot i^{1/2}}{\eta}$$

Sendo:

- v = velocidade (m/s);
- R_h = raio hidráulico (m);
- i = declividade da rede (m/m);
- η = coeficiente de rugosidade de Manning

Os coeficientes de rugosidade de Manning adotados foram os apresentados na Tabela 14.

Tabela 14 – Coeficientes de rugosidade de Manning (η)

Tipo de conduto	Mínimo	Máximo	Valor usual
Alvenaria de Tijolos	0,014	0,017	0,015
Tubos de concreto armado	0,011	0,015	0,013
Galeria celular de concreto – pré-moldada	0,012	0,014	0,013
Galeria celular de concreto – forma de madeira	0,015	0,017	0,015
Galeria celular de concreto – forma metálica	0,012	0,014	0,013
Tubos de ferro fundido	0,011	0,015	0,011
Tubos de aço	0,009	0,011	0,011
Tubos corrugados de metal			
68x13mm	0,019	0,021	0,021
76x25mm	0,021	0,025	0,025
152x51mm	0,024	0,028	0,028
Tubos corrugados polietileno	0,018	0,025	0,025
Tubos de PVC	0,009	0,011	0,011
Tubos de PEAD	0,009	0,0012	0,010

4.2.4 RESULTADOS





Apresenta-se no fim deste capítulo o dimensionamento hidráulico da rede de drenagem de águas pluviais.

4.2.5 APRESENTAÇÃO

No **Volume 02 – Projeto de Execução** apresenta-se o Projeto de Drenagem (planta, perfil e projetos tipo) em formato A3 (ABNT).





Tabela 15 - Dimensionamento de drenagem subterrânea Rua Flor Amélia.

Nº	LOCALIZAÇÃO	TOPO PV	FUNDO	COTAS		NÍVEL D'ÁGUA	BACIA LOCAL	DEFLÚVIOS A ESCOAR				PROJETO: DRENAGEM SUBTERRÂNEA DIMENSIONAMENTO DE REDE À IMPLANTAR	EST. AÇÃO PLUVIOMÉTRICA:		T: 15 η = 0,010	
				ÁREA	DEFLÚVIO A ESCOAR			K	t ₀							
					REDE SIMPLES					REDE DUPLA	REDE TRIPLA		m	n		
																DECLIVIDADE 1º = Terreno 2º = Rede
(ha)	(l/s)	(m)	(m)	(m/s)	(m)	(m/s)	(m)									
PV02 PV - 01	Rua Flor Amélia 3 + 11,00	72,01	70,5100	1,50	CPV01	70,846	5,22	988,8			0,0524 0,0400	0,60	56% 0,336	6,07	24,00	0,07
PV14 PV - 02	Rua Flor Amélia 2 + 7,00	70,74	68,5414	2,20	CPV01	68,859	0,06	1000,1			0,0869 0,0500	0,60	53% 0,318	6,57	18,00	0,05
PV02 PV - 03	Rua Flor Amélia 1 + 9,00	69,16	67,6323	1,53	CPV01	68,070	0,03	1006,4			0,0839 0,0200	0,60	73% 0,438	4,55	11,00	0,04
BOCA - 01	Rua Flor Amélia	68,24	67,4129													





4.3 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

4.3.1 INTRODUÇÃO

O Projeto de Pavimentação foi elaborado de acordo com os Documentos Técnicos do DNIT (Manual de Pavimentação Ed. 2006, Manual de Pavimentos Rígidos Ed. 2005 e IS-225 - Projeto de pavimentação - pavimentos rígidos), para a implantação do pavimento.

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.

4.3.2 PARÂMETROS DE PROJETO

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 105 solicitações do eixo simples padrão (80 kN) para o período de projeto de 10 anos.

A Tabela 16, 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 16 – 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 x 10 ⁴ a 1,40 x 10 ⁵	10 ⁵
Vias locais e coletoras	Médio	10	401 a 1.500	21 a 100	1,50	1,40 x 10 ⁵ a 6,80 x 10 ⁵	5,00 x 10 ⁵
Vias coletoras e estruturais	Meio pesado	10	1.501 a 5.000	101 a 300	2,30	1,40 x 10 ⁶ a 3,10 x 10 ⁶	2,00 x 10 ⁶
	Pesado	12	5.001 a 10.000	301 a 1.000	5,90	1,00 x 10 ⁷ a 3,30 x 10 ⁷	2,00 x 10 ⁷
	Muito pesado	12	> 10.000	1.001 a 2.000	5,90	3,30 x 10 ⁷ a 6,70 x 10 ⁷	5,00 x 10 ⁷
Faixa exclusiva de ônibus	Médio	12		< 500		3,00 x 10 ⁶ ⁽²⁾	10 ⁷
	Pesado	12		> 500		5,00 x 10 ⁷	5,00 x 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.

4.3.3 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.

4.3.4 RESULTADO FINAL

Pavimento

A estrutura adotada para a implantação do pavimento das ruas 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;

Estabilização granulométrica do subleito com energia de compactação correspondente a do Proctor Intermediário (26 golpes), execução atendendo a especificação de serviço DNIT 137/2010-ES.

Passeios

Acabamento em ladrilho hidráulico podotátil com largura de 40 cm;

Concreto moldado in loco, usinado, acabamento convencional, com espessura de 6 cm;

4.3.5 APRESENTAÇÃO

O Projeto de Pavimentação será apresentado em formato A1 e/ou A3 (ABNT) no Volume 02 – Projeto de Execução.





4.4 PROJETO DE INTERFERÊNCIAS URBANAS

4.4.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Para o Projeto de Interferências Urbanas foram levantadas as árvores, redes de esgoto, postes e mourão de concreto que podem de alguma forma interferir com a execução da obra, contidas entre as linhas de *off-set* e/ou dentro da faixa de domínio da via.

O Projeto será apresentado em planta baixa, identificando as árvores, redes de esgoto, postes e mourão de concreto existentes.

4.4.2 APRESENTAÇÃO

O **Projeto de Interferências Urbanas**, em formato A3 e/ou A1 (ABNT), está apresentado no **Volume 2 – Projeto de Execução**.





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.

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:

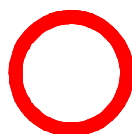
- Sinalização de Regulamentação;
- Sinalização de Advertência;
- Sinalização de Indicação.
- Sinalização De Regulamentação

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:



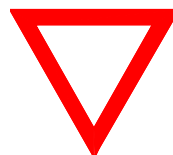
**OBRIGAÇÃO****PROIBIÇÃO**

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
Letras	- Brancas
Orla Interna	- Branca
Orla Externa	- Vermelha

**R-2**

Fundo	- Branco
Orla	- Vermelho

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

4.5.4 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

4.5.4.1 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

4.5.5 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.

4.5.5.1 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.

4.5.5.2 PLACAS DE ORIENTAÇÃO DE DESTINO

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

4.5.5.3 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

4.5.6 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.

4.5.6.1 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.

4.5.6.2 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.





4.5.6.3 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.

4.5.6.4 CLASSIFICAÇÃO

A sinalização horizontal é classificada em:

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

4.5.6.5 MARCAS LONGITUDINAIS

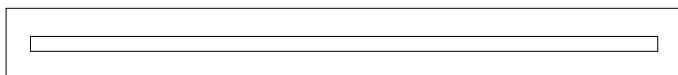
Separam e ordenam as correntes de tráfego, definindo a parte da pista destinada ao rolamento, a sua divisão em faixas, a divisão de fluxos opostos, as faixas de uso exclusivo de um tipo de veículo, as reversíveis, além de estabelecer as regras de ultrapassagem.

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

LINHAS DE DIVISÃO DE FLUXOS OPOSTOS

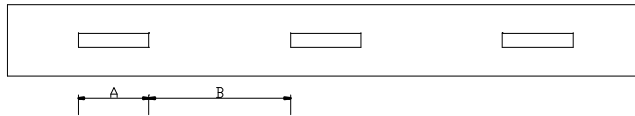
(cor amarela)

SIMPLES CONTÍNUA

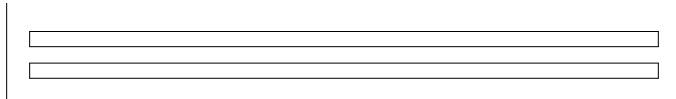




SIMPLES SECCIONADA



DUPLA CONTÍNUA



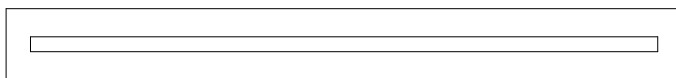
Largura das linhas: 0,120m

Distância entre as linhas: 0,120m

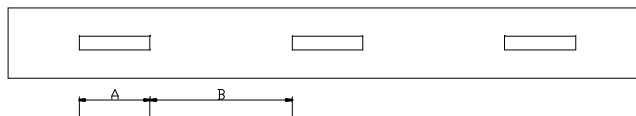
Relação entre A e B: 1:2

LINHAS DE DIVISÃO DE FLUXOS DE MESMO SENTIDO

(cor branca)



Largura da Linha: 0,120m



Relação entre A e B: 1:1

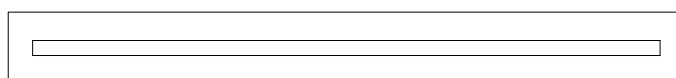
Dimensões: A = 4,000m

B = 4,000m

LINHAS DE BORDO

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

CONTÍNUA

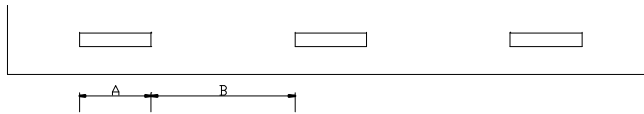


Largura da Linha: 0,120m





SECCIONADA



Dimensões: A = 4,000m

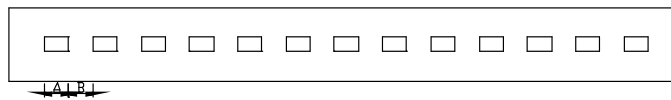
B = 4,000m

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

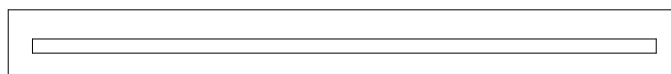
4.5.6.6 MARCAS TRANSVERSAIS

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)



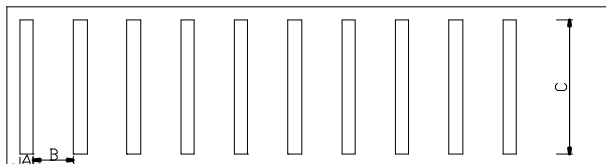
Largura da Linha: 0,400m





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

4.5.7 APRESENTAÇÃO

Apresenta-se no **Volume 02 – Projeto de Execução**, o Projeto de Sinalização (Planta e Projetos-tipo) em formato A1 e/ou A3 (ABNT).





5 ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

Apresenta-se a seguir as ART dos responsáveis técnicos pelo presente projeto.

