



# MUNICÍPIO DE PORTO AMAZONAS

## VOLUME I RELATÓRIO DO PROJETO

---

*RUA DUQUE DE CAXIAS*

---

Oéliton Antunes Coelho  
Engenheiro Civil  
CREA 115.283-2

Marcos Cancelier Mattei  
Engenheiro Agrimensor  
CREA 112.997-9

PROLONGAMENTO

POTO AMAZONAS



48 3466-3489

### Quadro de Acompanhamento.

01	Exigências	MCM	07/12/2022
00	Emissão Inicial	MCM	01/12/2022
Rev.	Descrição	Responsável:	Data:

## FIGURAS:

Figura 2-1 – Imagem Aérea do Empreendimento .....	2.11
Figura 3-1- Localização BASE.....	3.15
Figura 3-2 – Localização da Estação Pluvimétrica.....	3.24
Figura 3-3 – Gráfico da Precipitação Total Mensal.....	3.30
Figura 3-4 – Gráfico da Precipitação máxima mensal .....	3.33
Figura 3-5 – Gráfico dos dias de Chuva .....	3.35
Figura 3-6 – Gráfico de Intensidade da Precipitação .....	3.38
Figura 3-7 – Gráfico de Duração e Frequência da Precipitação .....	3.38
Figura 4-1 - Sinal A-24: Obras .....	4.98
Figura 4-2 - Sinal R-7: Proibido ultrapassar .....	4.99
Figura 4-3 - Sinal R-19: Velocidade máxima permitida .....	4.100
Figura 4-4 - Sinal de acostamento em obras a ..... metros.....	4.101
Figura 4-5 - Sinalização de Obra – Bloqueio do Acostamento.....	4.102
Figura 4-6 - Sinalização de Obra – Legenda .....	4.103
Figura 5-1 - Estaca 0 + 480.....	5.104
Figura 5-2 – Estaca 0 + 480 .....	5.104
Figura 5-3 - Estaca 0 + 500.....	5.104
Figura 5-4 - Estaca 0 + 500.....	5.104
Figura 5-5 – Estaca 0+000 .....	5.104
Figura 5-6 – Estaca 0+200 .....	5.105
Figura 5-7 – Estaca 0+400 .....	5.105
Figura 5-8 – Estaca 0+020 .....	5.105
Figura 5-9 – Estaca 0+200 .....	5.105
Figura 5-10 – Estaca 0+400 .....	5.105

## **TABELAS:**

Tabela 3-1 – Coordenadas da Base .....	3.15
Tabela 3-2-Tabelas dos Vértices Implantados.....	3.16
Tabela 3-3 – Tabela de Códigos de Levantamento.....	3.18
Tabela 3-4 – Dados da Estação Analisada para o Trecho .....	3.25
Tabela 3-5 – Tabela do Total de Precipitações .....	3.28
Tabela 3-6 – Tabela da Precipitação Máxima Mensal .....	3.31
Tabela 3-7 – Tabela dos Dias de Chuva.....	3.33
Tabela 3-8 – Valores de K (GUMBEL).....	3.36
Tabela 3-9 – Relação de Intensidade pelo tempo de recorrência .....	3.37
Tabela 3-10 – Tempo de Retorno para Sistemas Urbanos .....	3.40
Tabela 3-11 – Probabilidade de ocorrência em função do período de retorno .....	3.41
Tabela 3-12 – Séries de Precipitação Máxima.....	3.42
Tabela 3-13 – Valores de Coeficiente de Deflúvio para regiões.....	3.48
Tabela 3-14 – Resumo das Bacias Hidrográficas .....	3.49
Tabela 3-15 – Investigações Geotécnicas Utilizadas .....	3.51
Tabela 3-16 – Resumo dos Ensaios Geotécnicos.....	3.52
Tabela 3-17 – Valores de "t" .....	3.53
Tabela 3-18 – Limites do CBR .....	3.53
Tabela 3-19 – Cálculo do ISC de Projeto.....	3.53
Tabela 3-20 – Posto de Contagem de Tráfego .....	3.55
Tabela 3-21 – Resumo da Contagem de Tráfego.....	3.56
Tabela 3-22 – Fator de Expansão Horária.....	3.56
Tabela 3-23 – Volume para 24 Horas .....	3.57
Tabela 3-24 – Tráfego Médio Diário Anual.....	3.57
Tabela 3-25 – Taxa de Crescimento .....	3.58
Tabela 3-26 – Tráfego Projetado .....	3.58
Tabela 3-27 – Fator de Veículo.....	3.59
Tabela 3-28 – Cálculo do Número "N" .....	3.59
Tabela 4-1 – Especificações de Serviço .....	4.64

Tabela 4-2 – Coeficiente de Manning .....	4.67
Tabela 4-3 – Relação Y/D .....	4.68
Tabela 1-1 – Coeficiente dos Componentes do Pavimento .....	4.71
Tabela 1-2 – Espessura do Revestimento.....	4.72
Tabela 1-3 – Resumo das Espessuras do Pavimento .....	4.73
Tabela 4-9 – Cores padrão Munsell .....	4.81
Tabela 4-8 – Quantitativos Tinta Acrílica .....	4.88
Tabela 4-9 – Quantitativos Resina Livre .....	4.88
Tabela 4-10 – Qualitativo Tinta Acrílica .....	4.89
Tabela 4-11 – Qualitativo Resina Livre .....	4.89
Tabela 4-12 – Características dos Sinais de Regulamentação.....	4.90
Tabela 4-13 – Características dos Sinais de Regulamentação.....	4.91
Tabela 4-14 – Características dos Sinais de Advertência.....	4.91
Tabela 4-15 - Referente ao padrão e respectivo código de cada cor. ....	4.92

## SUMÁRIO:

<b>1</b>	<b>IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E CONSULTOR:</b>	<b>1.9</b>
1.1	Identificação do Empreendedor;	1.9
1.2	Identificação do Consultor;	1.9
1.2.1	Equipe Técnica	1.9
<b>2</b>	<b>APRESENTAÇÃO</b>	<b>2.10</b>
2.1	Planta de Localização da Área	2.11
<b>3</b>	<b>ESTUDOS</b>	<b>3.13</b>
3.1	Estudo Topográfico;	3.13
3.1.1	Objetivos	3.13
3.1.2	Sistema Geodésico Brasileiro	3.14
3.1.1	Implantação do Ponto de Apoio	3.14
3.1.2	Implantação dos Vértices Topográficos	3.16
3.1.3	Levantamento do Eixo de Referência	3.16
3.1.4	Levantamento cadastral	3.17
3.1.5	Equipamentos Utilizados	3.18
3.1.6	Relatório do Posicionamento por Ponto Preciso (PPP)	3.20
3.2	Estudo Hidrológico;	3.23
3.2.1	Coleta de Dados	3.23
3.2.2	Pluviometria	3.25
3.2.2.1	Tipos de Chuva	3.27
3.2.3	Processamento de Dados Pluviométricos	3.28
3.2.3.1	Precipitação Total Mensal	3.28
3.2.3.2	Precipitação Máxima Mensal	3.30
3.2.3.3	Dias de Chuva	3.33
3.2.4	Relação Intensidade-Duração-Frequência	3.35
3.2.5	Tempo de Recorrência	3.38
3.2.6	Estudo da Bacia Hidrográfica	3.43
3.2.7	Planta da Bacia de Contribuição:	3.44
3.2.8	Tempo de Concentração	3.47
3.2.9	Coeficiente de Deflúvio	3.47
3.2.10	Área Mínima	3.48
3.2.11	Resumo das Bacias Hidrográficas	3.49
3.3	Estudo de Geotécnico;	3.50
3.3.1	Investigações Geotécnicas	3.50
3.3.2	Cálculo do ISC de Projeto	3.52
3.3.3	Ocorrência de Solos Moles	3.54
3.3.4	Características do Materiais para Aterro	3.54
3.4	Estudo de Tráfego;	3.54
3.4.1	Dados do Tráfego	3.55
<b>4</b>	<b>PROJETOS</b>	<b>4.60</b>
4.1	Projeto Geométrico	4.60

4.1.1	<i>Elementos da Seção Transversal</i> .....	4.60
4.1.2	<i>Faixa de Domínio</i> .....	4.60
4.1.3	<i>Geometria Vertical</i> .....	4.61
<b>4.2</b>	<b>Projeto de Terraplenagem</b> .....	<b>4.61</b>
4.2.1	<i>Cortes</i> .....	4.61
4.2.2	<i>Aterros</i> .....	4.62
4.2.3	<i>Taludes</i> .....	4.62
4.2.4	<i>Serviços Preliminares</i> .....	4.63
4.2.5	<i>Determinação de Volumes</i> .....	4.63
4.2.6	<i>Recomendações</i> .....	4.63
<b>4.3</b>	<b>Projeto de Drenagem</b> .....	<b>4.64</b>
4.3.1	<i>Metodologia</i> .....	4.64
4.3.2	<i>Situação da Drenagem Existente</i> .....	4.64
4.3.3	<i>Dispositivos de Drenagem</i> .....	4.65
4.3.4	<i>Cálculo da Vazão das Bacias</i> .....	4.65
4.3.5	<i>Dimensionamento Hidráulico</i> .....	4.66
4.3.6	<i>Coeficiente de Rugosidade de Manning</i> .....	4.66
4.3.7	<i>Relação de Enchimento</i> .....	4.68
4.3.8	<i>Equação de Dimensionamento</i> .....	4.68
<u>4.3.8.1</u>	<u>.....Equação de Manning – Velocidade</u> .....	<u>4.68</u>
<u>4.3.8.2</u>	<u>.....Raio Hidráulico – RH</u> .....	<u>4.68</u>
<u>4.3.8.3</u>	<u>.....Declividade Média</u> .....	<u>4.69</u>
<b>4.4</b>	<b>Projeto de Pavimentação;</b> .....	<b>4.69</b>
4.4.1	<i>Dimensionamento do Pavimento.</i> .....	4.70
4.4.2	<i>Dados dos Estudos de Tráfego e Geotécnicos.</i> .....	4.71
4.4.3	<i>Característica das Camadas do Pavimento</i> .....	4.71
4.4.4	<i>Determinação da Espessura do Revestimento</i> .....	4.72
4.4.5	<i>Determinação das Camadas Granulares</i> .....	4.73
<b>4.5</b>	<b>Projetos De Acessibilidade</b> .....	<b>4.73</b>
4.5.1	<i>Referências normativas</i> .....	4.74
4.5.2	<i>Termos, definições</i> .....	4.75
<b>4.6</b>	<b>Projetos de Sinalização:</b> .....	<b>4.78</b>
4.6.1	<i>Sinalização Horizontal;</i> .....	4.78
<u>4.6.1.1</u>	<u>.....A Importância da sinalização horizontal:</u> .....	<u>4.79</u>
<u>4.6.1.2</u>	<u>.....Padrão de formas:</u> .....	<u>4.79</u>
<u>4.6.1.3</u>	<u>.....Padrão de cores:</u> .....	<u>4.80</u>
<u>4.6.1.4</u>	<u>.....Dimensões</u> .....	<u>4.81</u>
<u>4.6.1.5</u>	<u>.....Materiais</u> .....	<u>4.82</u>
<u>4.6.1.6</u>	<u>.....Aplicação e manutenção da sinalização</u> .....	<u>4.82</u>
<u>4.6.1.7</u>	<u>.....Classificação</u> .....	<u>4.83</u>
4.6.1.7.1...	Marcas Longitudinais .....	4.83
4.6.1.7.2...	Marcas Transversais .....	4.84
4.6.1.7.3...	Marcas De Canalização .....	4.85
4.6.1.7.4...	Marcas De Delimitação E Controle De Estacionamento E/ Ou Parada .....	4.85
4.6.1.7.5...	Inscrições no Pavimento .....	4.86
<u>4.6.1.8</u>	<u>.....Sinalização Horizontal a Base de Tinta Acrílica</u> .....	<u>4.86</u>

4.6.2	<i>Sinalização Vertical;</i> .....	4.89
4.6.2.1	<u>Sinalização de regulamentação</u> .....	4.90
4.6.2.2	<u>Sinalização de Advertência</u> .....	4.91
4.6.2.3	<u>Sinalização de Indicação</u> .....	4.92
4.6.3	<i>Sinalização de Obras;</i> .....	4.93
4.6.3.1	<u>Sinalização Vertical de Obras</u> .....	4.96
5	<b>RELATÓRIO FOTOGRÁFICO</b> .....	5.104
5.1	<b>Drenagem</b> .....	5.104
5.2	<b>Sondagem</b> .....	5.104
5.3	<b>Vértices</b> .....	5.105
6	<b>BOLETINS DE SONDAAGEM</b> .....	6.106
7	<b>A.R.T.</b> .....	7.116





## 1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E CONSULTOR:

### 1.1 Identificação do Empreendedor;

MUNICÍPIO DE PORTO AMAZONAS

CNPJ: 76.179.837/0001-01

Rua Guilherme Schiffer, nº 67, Centro – Porto Amazonas – PR.

Fone: (42) 3256-1122

Prefeito Municipal: Sr. Elias Jocid Gomes da Costa

E-mail: [licitação@portoamazonas.pr.gov.br](mailto:licitação@portoamazonas.pr.gov.br)

### 1.2 Identificação do Consultor;

DAVANTI ENGENHARIA LTDA.

CNPJ: 15.129.617/0001-89

Fone: (48) 3466-3489

Rua Vidal Ramos, 195 – Sala 01 – Centro

Orleans/SC - CEP: 88.870-000.

E-mail: [adm@davantiengenharia.eng.br](mailto:adm@davantiengenharia.eng.br)

#### 1.2.1 Equipe Técnica.

Oéliton Antunes Coelho	Engenheiro Civil	CREA 115.283-2
Guilherme Silveira Barzan	Engenheiro Civil	CREA 098.954-4
Mateus Jacques Nazario	Engenharia Civil	CREA 164.158-6
Márcia C. Mattei Della Giustina	Engenheira Agrimensora	CREA 081.383-3
Marcos Cancelier Mattei	Engenheiro Agrimensor	CREA 112.997-9
Regis da Silva	Engenheiro Eletricista	CREA 115.225-0
Rangel Warmeling Feldhaus	Engenheiro Ambiental	CREA 123.791-2
Cassio Martins Coelho	Eng.º Sanit. e Ambiental	CREA 179.384-0
Douglas Da Silva De Souza	Arquiteto e Urbanista	CAU A48070-3
Diego Gabriel Teixeira	Laboratorista	RG. 5.045.861
Thatiane Cordini Fernandes	Bióloga	CRBio 081149/03D

1 - IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E CONSULTOR:

## 2 APRESENTAÇÃO

Os serviços para a elaboração de projeto básico e executivo de pavimentação em asfáltica do Prolongamento da Rua Duque de Caxias, segmento da região do Bairro Centro entre a Estaca 0+0,000m até à Estaca 26+8,79m, com extensão de 528,79m, foram desenvolvidos de acordo com o termo de referência do Edital de CONVITE N°001/2022, são constituídos de 4 (quatro) etapas:

### 1ª Etapa

- Mapa de Situação e Localização;
- Estudos

### 2ª Etapa

- Projeto Geométrico
- Projeto Terraplenagem
- Projeto Drenagem
- Projeto de Pavimentação
- Projeto de Acessibilidade
- Projeto de Sinalização
- Projetos Complementares

### 3ª Etapa

- Memorial Descritivo
- Planilha Orçamentária
- Cronograma Físico – Financeiro
- Plano de Trabalho
- ART e Laudo

### 4ª Etapa

- Aprovação

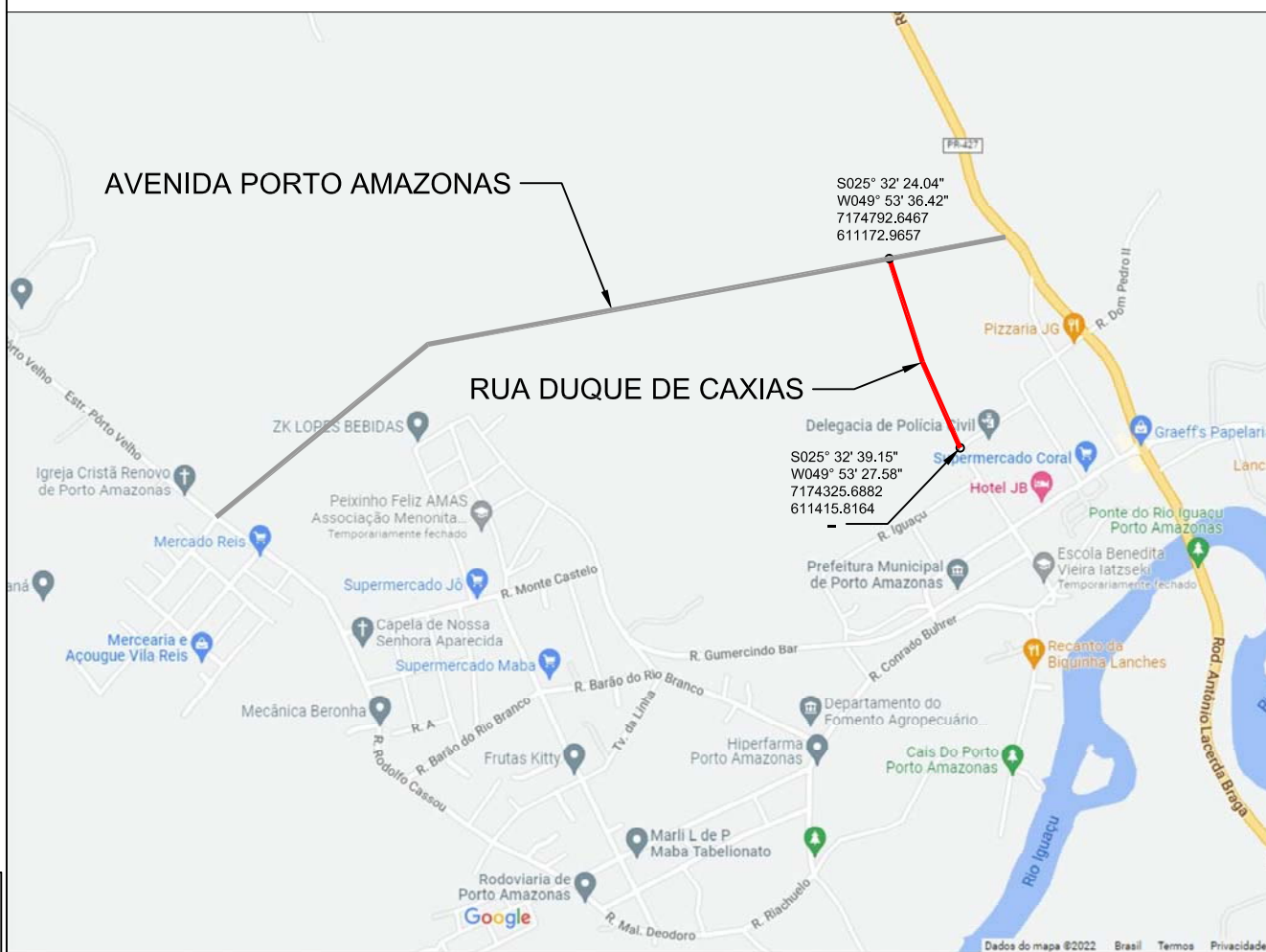
Abaixo segue localização do empreendimento através de imagem área.



Figura 2-1 – Imagem Aérea do Empreendimento

Fonte: Google Earth / Agosto 2022

## 2.1 Planta de Localização da Área



## PLANTA DE LOCALIZAÇÃO

RUA DUQUE DE CAXIAS  
CEP 84.140-000

Projeto de Pavimentação Asfáltica

Planta de Localização

CÓDIGO: P-DAV-LOC-R0	BAIRRO: CENTRO	LOCAL: PORTO AMAZONAS - PR	DATA: AGOSTO/2022
-------------------------	-------------------	-------------------------------	----------------------



DAVANTI ENGENHARIA LTDA.  
Rua Vidal Ramos, 195 - Sala 01  
Bairro Centro  
ORLEANS/SC

CONSULTOR:



PREFEITURA MUNICIPAL DE  
PORTO AMAZONAS - PR

CLIENTE:

PÁGINA:

01

REV.	DATA	TIPO	A	MCMDS	POR	Emissão Inicial	DESCRIÇÃO
00	08/08/2022						

### EMISSIONES

TIPO DE EMISSÃO	(A) PRELIMINAR (B) PARA CONHECIMENTO	(C) PARA APROVAÇÃO (D) PARA CONSTRUÇÃO	(E) CONFORME CONSTRUÍDO (F) CANCELADO





### 3 ESTUDOS

#### 3.1 Estudo Topográfico;

Topografia é a base para diversos trabalhos de engenharia, onde o conhecimento das formas e dimensões do terreno é importante. E ela está presente do início ao fim da obra, como na etapa de planejamento e projeto, fornecendo informações sobre o terreno; na execução e acompanhamento da obra, realizando locações e fazendo verificações métricas; e finalmente no monitoramento da obra após a sua execução, para determinar, por exemplo, os deslocamentos.

O trabalho tem como finalidade orientar as equipes que atuam diretamente na implantação do projeto rodoviário a seguirem as orientações constantes nas instruções de serviço IS-204 e IS-205 do DNIT e NBR 13.133 da ABNT de tal forma a minimizar os possíveis erros, reduzindo retrabalhos em campo e até mesmo nos escritórios.

##### 3.1.1 Objetivos

Estabelecer a metodologia no desenvolvimento dos Estudos Topográficos para elaboração de projeto de engenharia rodoviária.

Apresentar diretrizes e definições a serem seguidas para os levantamentos topográficos de uma porção limitada da Terra através de aparelhos topográficos, utilizando métodos e técnicas de levantamento para poder resolver os problemas de engenharia através da aplicação da topografia.

### 3.1.2 Sistema Geodésico Brasileiro

Segundo a NBR 13.133, o SGB (Sistema Geodésico Brasileiro) significa:

“Conjunto de pontos geodésicos descritores da superfície física da terra, implantados e materializados na porção da superfície terrestre delimitada pelas fronteiras do país, com finalidades de utilização que vão desde o atendimento de projetos internacionais de cunho científico, passando pelas amarrações e controles de trabalhos geodésicos e cartográficos, até o apoio aos levantamentos no horizonte topográfico, onde prevalecem os critérios de exatidão sobre as simplificações para a figura da terra”.

O SGB é composto pelas redes altimétricas, planimétricas e gravimétricas e pode ser dividido em duas fases distintas: uma anterior e outra posterior ao advento da tecnologia de observação de satélites artificiais com fins de posicionamento, o qual se mostra amplamente superior nos quesitos rapidez e economia de recursos humanos e financeiro.

Atualmente, o SGB oficial denomina-se **SIRGAS 2000**, o qual possui as seguintes características:

- Sistema Geodésico de Referência: Sistema de Referência Terrestre Internacional (ITRS);
- Elipsoide de Revolução: Do Sistema Geodésico de Referência de 1980 (GRS80), com: semi-eixo maior (a) = 6.378.137,000 e achatamento (f) 1/298,257222101;
- Orientação: Polos;
- Materialização: Todas as estações que compõem a Rede Geodésica Brasileira;
- Referencial Altimétrico: Nível Médio dos Mares definido pelas observações marégrafas tomadas no porto de Imbituba, litoral de Santa Catarina, de 1949 a 1957.

### 3.1.1 Implantação do Ponto de Apoio

Os serviços de levantamento topográfico foram executados conforme ABNT-NBR 13.133/94 de Execução de Levantamentos topográficos.

O ponto de apoio está amarrado à RBMC do IBGE, utiliza o sistema de projeção Universal Transversa de Mercator (UTM) e a altitude ortométrica (Nível médio dos Mares) foi calculada através do método da ondulação geoidal com software MAPGEO2015.

Todos os trabalhos referentes ao transporte de coordenadas foram efetuados com técnica de Posicionamento Global Relativo Estático por

Satélites (GNSS) e calculadas em ambiente virtual através do sistema PPP, disponibilizado pelo IBGE no site "<https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-sobre-posicionamento-geodesico/servicos-para-posicionamento-geodesico/16334-servico-online-para-pos-processamento-de-dados-gnss-ibge-ppp.html?edicao=16335&t=processar-os-dados>"

O ponto de Apoio denominado **"BASE"** recebeu o nome de **"PAMA"**, e está localizado próximo à Estaca 1+580,00m (IMPLANTAÇÃO DA AVENIDA PORTO AMAZONAS), este local foi escolhido pela equipe de campo por ser um local seguro, com boa recepção de sinal e o mais próximo dos locais de trabalho.



Figura 3-1- Localização BASE

Fonte: Google Earth / Março 2022

Tabela 3-1 – Coordenadas da Base

Tabela de Pontos						
Nro.	Leste	Norte	Cota	Descrição	Latitude	Longitude
1920	611357.0230	7174859.3580	847.350	pama	S025° 32' 21.82"	W049° 53' 29.85"

Fonte: Arquivo Pessoal

### 3.1.2 Implantação dos Vértices Topográficos

Os vértices foram implantados em locais onde a possibilidade de serem arrancados é pequena, estes devem apoiar na fase de execução da obra.

Foi utilizado como vértice plaquetas de aço galvanizado contendo as seguintes informações Logomarca e Contato da empresa responsável pelo levantamento, nome do vértice e a frase "Protegido por Lei".

No trecho foi colocado 03 vértices conforme tabela abaixo:

Tabela 3-2-Tabelas dos Vértices Implantados

Tabela de Pontos						
Nro.	Leste	Norte	Cota	Descrição	Latitude	Longitude
1775	611294.4600	7174812.4410	844.908	M802	S025° 32' 23.36"	W049° 53' 32.08"
2119	611262.1390	7174581.8510	839.128	marco	S025° 32' 30.86"	W049° 53' 33.16"
2209	611355.1060	7174434.6920	824.448	marco	S025° 32' 35.62"	W049° 53' 29.79"

Fonte: Arquivo Pessoal

### 3.1.3 Levantamento do Eixo de Referência.

Para o início e a antecipação dos levantamentos de campo de geotecnia e outras inspeções necessárias, foi locada inicialmente uma linha de referência no eixo da pista de rolamento, tendo como ponto de partida o entroncamento com a Estaca 0+0,000m.

A demarcação deste levantamento foi feita com parafuso telheiro nas dimensões SX RS 5/16 x 110mm ZC c/ved. a cada 20,00 (vinte) metros até Estaca 0+528,789m



### 3.1.4 Levantamento cadastral

A partir do ponto de apoio básico (base), foi realizado com auxílio de estação total e GNSS, o levantamento planialtimétrico cadastral para obtenção de restituição topográfica com precisão compatível com a escala 1: 500 (classe I PAC da NBR 13133/94), sendo realizados alargamentos para abranger toda a área necessária para a correta elaboração do projeto, abrangendo ainda, edificações lindeiras, ruas de acessos, localização atual dos bordos e eixo da pista existente, calçada, Pé e Crista de Talude, Caixas Coletoras de drenagem, Meio Fio, Muro e Cerca existente, Placas de Sinalização, Poste, Galeria Pluvial Existente e Valos.

Foram levantadas ainda as “linhas de quebra” (talvegues, divisores, etc.), os elementos construídos. Além disso, a equipe topográfica da empresa elaborou o cadastro de todo o posteamento e arvores na área em estudo.

O levantamento da nuvem de pontos contempla todos os pontos característicos dentro da faixa de domínio (offsets existentes, benfeitorias, vegetação, uso do solo, obras de artes especiais e correntes, áreas com problemas de degradação ambiental, redes elétricas, telefônicas, de fibra ótica, adutoras de água potável, redes de água pluvial de esgoto e gás) coletando no mínimo 200 pontos por hectare.

Observando-se os seguintes itens:

- ✓ Rede Elétrica (localização);
- ✓ Árvores (árvores com diâmetros entre 15 e 30 cm e árvores com diâmetro maior que 30 cm);
- ✓ Obras-de-Arte Correntes (montante e jusante e cota da máxima cheia de vestígios, identificando o tipo de dimensão da obra);
- ✓ A altimetria deverá ser detalhada de acordo com as características do terreno (pé e crista de taludes, erosões, etc.).

Segue abaixo Tabela com relação dos códigos utilizados no levantamento e seus respectivos significados.

Tabela 3-3 – Tabela de Códigos de Levantamento.

Código	Significado
ch	Pista Existente
asf	Asfalto Existente
bo	Bordo de Pista Existente
ace	Acesso Existente
mu	Muro existente
ce	Cerca Existente
cr	Crista de Talude
pe	Pé de Talude
talude	talude
talvegue	Talvegue
pt	Poste
tubo	Galeria Pluvial existente
valo	Valo Existente
edif	Edificação
pco	Ponto de Cota
Pc	Ponto de Controle
Onibus	Ponto de ônibus
v-	Vértice de apoio.

Fonte: Arquivo Pessoal

### 3.1.5 Equipamentos Utilizados

Para a execução dos trabalhos geodésicos e de topografia foram utilizados equipamentos de última geração tecnológica, considerado fator primordial para execução de medidas e veracidade das observações.

Para execução do transporte de coordenadas, foi utilizado um par de receptores GPS Geodésico, Marca GNSS Gintec F90 RTK, o tripla frequência, com:

## INFORMAÇÕES TÉCNICAS

	Itens	Especificações		
GNSS	Placa GPS	Novatel OEM729	Hemisphere P328	Americana BD990*
	Canais	555	394	336
	Satélites	GPS: L1CA/L1C/L2C/L2P/L5	GPS: L1CA/L1P/L1C/L2P/L2C/L5	GPS: L1 CA/L2E/L2C/L5
		GLONASS: L1CA/L2C/L2P/L3/L5	GLONASS: G1/G2, P1/P2	GLONASS: L1CA/L2CA/L3
		BeiDou: B1/B2/B3	BeiDou: B1/B2/B3	BeiDou: B1/B2/B3
		GALILEO: E1/E5/ALTB/C/E5A/E5B/E6	GALILEO: E1BC/E5A/E5B	GALILEO: E1/ESA/E5B/E5ALT
		NAVIC: L5	QZSS: L1CA/L2C/L5/L1C	NAVIC L5
		SBAS: L1/L5	SBAS: L1 CA/L5	QZSS: L1CA/L1SAIF/L1C
	QZSS: L1CA/L1C/L2C/L5/L6		SBAS: L1 CA/L5	
	Taxa de Atualização	5Hz Padrão ¹Atualizável para 100Hz	5Hz Padrão ¹Atualizável para 50Hz	50Hz Padrão
	Precisão Estática	Horizontal: ± (2.5+1 x 10 <sup>-6</sup> ) mm	Horizontal: ± (2.5+1 x 10 <sup>-6</sup> ) mm	Horizontal: ± (2.5+1 x 10 <sup>-6</sup> ) mm
Vertical: ± (5+1 x 10 <sup>-6</sup> ) mm		Vertical: ± (5+1 x 10 <sup>-6</sup> ) mm	Vertical: ± (5+1 x 10 <sup>-6</sup> ) mm	
Precisão RTK	Horizontal: ± (10+1 x 10 <sup>-6</sup> ) mm	Horizontal: ± (8+1 x 10 <sup>-6</sup> ) mm	Horizontal: ± (2.5+1 x 10 <sup>-6</sup> ) mm	
	Vertical: ± (20+1 x 10 <sup>-6</sup> ) mm	Vertical: ± (15+1 x 10 <sup>-6</sup> ) mm	Vertical: ± (15+1 x 10 <sup>-6</sup> ) mm	
Alimentação	Bateria	Bateria Dupla: 7.2V/3400mAh*2. (Autonomia para até 10 horas de duração)		
	Entrada	9~28V DC		
Elétrica	Sistema Operacional	Linux		
	Memória	Interna 8G: TF Estendido. Máximo de 32G		
	Bluetooth	V2.1 + EDR / V4.1 Modo Duplo, Classe 2		
	WIFI	802.11 b/g/n		
	4G	Todas as áreas com exceção dos EUA		América do Norte
		EC25-E, 4G		EC25-A, 4G
		FDD LTE: B1/B3/B5/B7/B8/B20		FDD LTE: B2/B4/B12
		TDD LTE: B38/B40/B41		WCDMA: B1/B4/B5
		WCDMA: B1/B5/B8		
		GSM: B3/B8		
	Protocolo UHF Interno	TRM101: 1W de potência, Frequência 410-470 MHz		
		Distância de trabalho: 5Km em condições ideais		
SATEL, PCC-GMSK, Trim Talk 450S, South, TrimMark III(19200), South 19200				
Bolha Eletrônica	Disponível + Sensor de Inclinação			
Conexões	TNC	Para Antena UHF		
	5 Pinos	Rádio Externo e Fonte Externa		
	7 Pinos	Conexão com o PC, Controladora e outros dispositivos externos, como Ecobatímetros		
	Outras	SIM Slot e TF Slot		
Interface	Botões	Botão de Ligar		
	Display	4 Indicadores sendo: Satélites, Link de Dados, Bluetooth e Status WIFI		
	Idiomas	Suporte de voz Multi-Idiomas TTS		
Estrutura	Dimensão	156mm x 76 mm		
	Peso	1.2 Kg com as Duas baterias inclusas		
Ambiente	Temp. de Trabalho	-30°C ~ +65°C		
	Temp. Armazen.	-40°C ~ +80°C		
	Proteção	IP67		
	Quedas	Até 2 metros no bastão e queda natural de 1,2 metros		
	Umidade	100%		



Juntamente, foram utilizadas estações Totais Marca Topcon, modelos GTS W3100, ambas com coletor interno de dados, tendo a NBR 362 precisão angular de 7" e precisão linear de 2 mm + 2.

### 3.1.6 *Relatório do Posicionamento por Ponto Preciso (PPP)*

## Sumário do Processamento do marco: pama

<b>Início:</b> AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2022/04/18 16:52:10,00
<b>Fim:</b> AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2022/04/18 21:30:05,00
<b>Modo de Operação do Usuário:</b>	ESTÁTICO
<b>Observação processada:</b>	CÓDIGO & FASE
<b>Modelo da Antena:</b>	NÃO DISPONÍVEL
<b>Órbitas dos satélites:</b> <sup>1</sup>	RÁPIDA
<b>Frequência processada:</b>	L3
<b>Intervalo do processamento(s):</b>	5,00
<b>Sigma<sup>2</sup> da pseudodistância(m):</b>	5,000
<b>Sigma da portadora(m):</b>	0,010
<b>Altura da Antena<sup>3</sup>(m):</b>	2,678
<b>Ângulo de Elevação(graus):</b>	10,000
<b>Resíduos da pseudodistância(m):</b>	1,34 GPS 1,61 GLONASS
<b>Resíduos da fase da portadora(cm):</b>	0,84 GPS 0,91 GLONASS

## Coordenadas SIRGAS

	Latitude(gms)	Longitude(gms)	Alt. Geo.(m)	UTM N(m)	UTM E(m)	MC
<b>Em 2000.4</b> (É a que deve ser usada) <sup>4</sup>	-25° 32' 21,8178"	-49° 53' 29,8479"	847,35	7174859.358	611357.023	-51
<b>Na data do levantamento</b> <sup>5</sup>	-25° 32' 21,8093"	-49° 53' 29,8496"	847,35	7174859.620	611356.978	-51
<b>Sigma(95%)<sup>6</sup> (m)</b>	0,002	0,004	0,008			

## Coordenada Altimétrica

<b>Modelo:</b>	hgeoHNOR_IMBITUBA	
<b>Fator para Conversão (m):</b>	4,34	<b>Incerteza (m):</b> 0,07
<b>Altitude Normal (m):</b>	843,01	

## Precisão esperada para um levantamento estático (metros)

Tipo de Receptor	Uma frequência		Duas frequências	
	Planimétrico	Altimétrico	Planimétrico	Altimétrico
<b>Após 1 hora</b>	0,700	0,600	0,040	0,040
<b>Após 2 horas</b>	0,330	0,330	0,017	0,018
<b>Após 4 horas</b>	0,170	0,220	0,009	0,010
<b>Após 6 horas</b>	0,120	0,180	0,005	0,008

<sup>1</sup> Órbitas obtidas do International GNSS Service (IGS) ou do Natural Resources of Canada (NRCAN).

<sup>2</sup> O termo "Sigma" é referente ao desvio-padrão.

<sup>3</sup> Distância Vertical do Marco ao Plano de Referência da Antena (PRA).

<sup>4</sup> A coordenada oficial na data de referência do Sistema SIRGAS, ou seja, 2000.4. A redução de velocidade foi feita na data do levantamento, utilizando o modelo VEMOS em 2000.4.

<sup>5</sup> A data de levantamento considerada é a data de início da sessão.

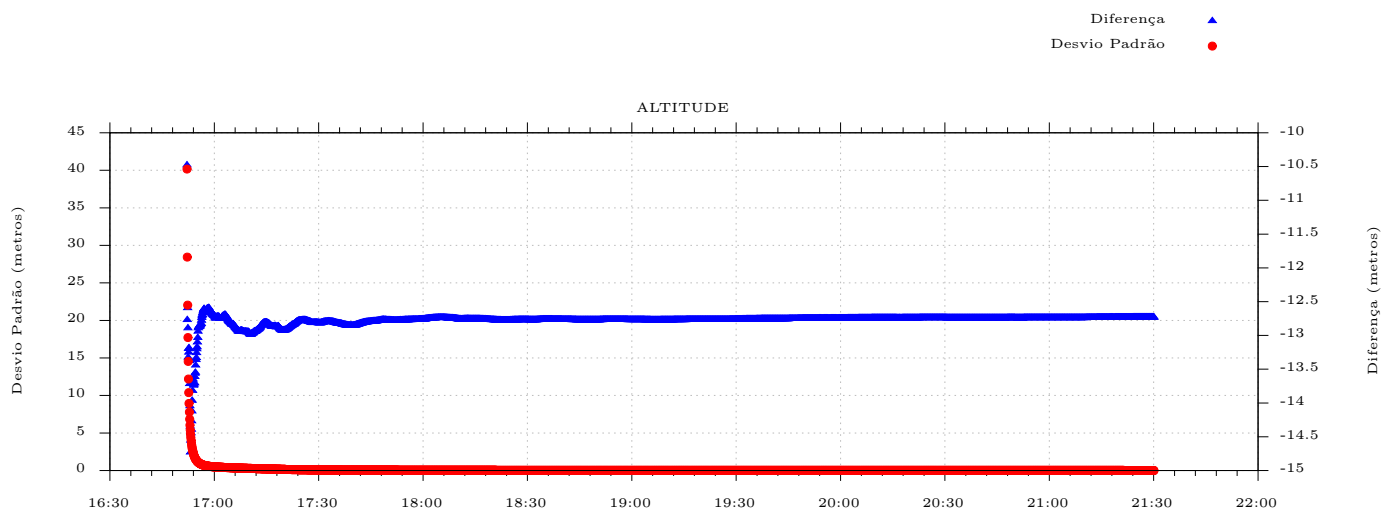
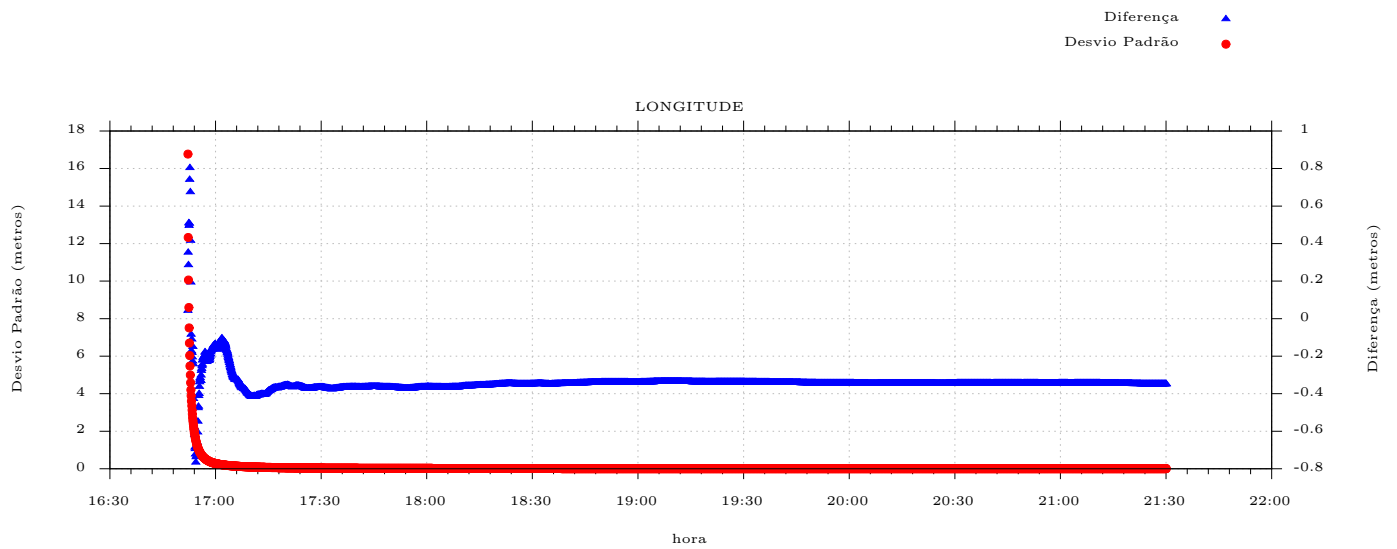
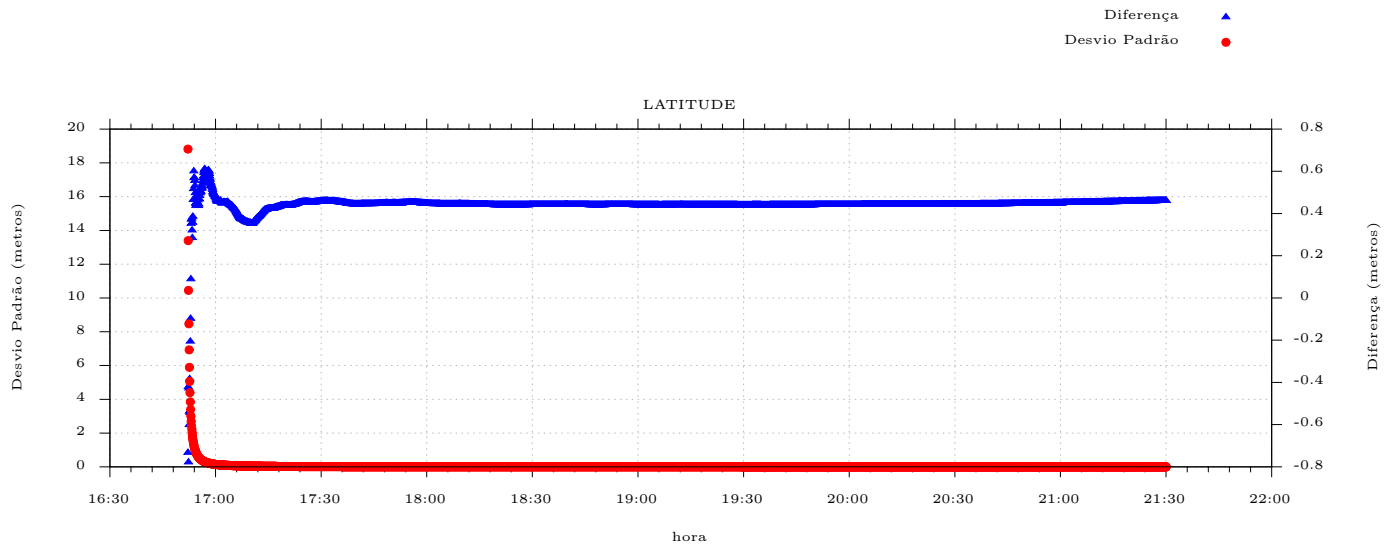
<sup>6</sup> Este desvio-padrão representa a confiabilidade interna do processamento e não a exatidão da coordenada.

Os resultados apresentados neste relatório dependem da qualidade dos dados enviados e do correto preenchimento das informações por parte do usuário.

Em caso de dúvidas, críticas ou sugestões contate: [ibge@ibge.gov.br](mailto:ibge@ibge.gov.br) ou pelo telefone 0800-7218181.

Este serviço de posicionamento faz uso do aplicativo de processamento CSRS-PPP desenvolvido pelo Geodetic Survey Division of Natural Resources of Canada (NRCAN)

Processamento autorizado para uso do IBGE.



### 3.2 Estudo Hidrológico;

Hidrologia segundo a definição contida no Dicionário Aurélio “Hidrologia é o estudo da água nos estados, sólidos, líquido e gasoso, da sua ocorrência, distribuição e circulação na natureza”.

O estudo hidrológico tem por objetivo a obtenção de elementos e o estabelecimento de critérios para a determinação das vazões para o dimensionamento das obras de drenagem novas e verificação de suficiência das obras de drenagem existentes.

Com o estudo hidrológico, buscam-se obter as precipitações mais severas ocorridas ao longo dos anos, e a intensidade das chuvas mais críticas, as quais serão submetidas os dispositivos de drenagem projetados e existentes. A partir dessas informações torna-se possível calcular a vazão a ser recebida por cada dispositivo de drenagem a ser implantado no local e também os existentes.

O Estudo Hidrológico que apresentamos possui os resultados da coleta e processamento dos dados pluviométricos e fluviométricos obtidos de estações meteorológicas de órgão oficiais, com objetivo de definir as vazões e níveis d'água para o dimensionamento das obras de arte e dispositivos de drenagem. Também foi efetuada visita “in-loco”, visando obter junto a funcionários da prefeitura municipal de Porto Amazonas e a moradores mais próximos da obra, informações do histórico das ocorrências mais significativas, tais como:

- Máxima cheia;
- Transbordamento das obras existentes
- Saídas D'agua
- Pontos de alagamentos
- Entre outras.

#### 3.2.1 Coleta de Dados



Para este estudo a consultoria utilizou os seguintes dados:

- Imagem de satélite do Google Earth;
- Cartas digitais IBGE - Esc. 1:50.000;
- Dados Pluviométricos da estação são apresentados a seguir:



Figura 3-2 – Localização da Estação Pluviométrica

Fonte: Hidroweb

A Figura acima mostra a localização da estação pluviométrica para o trecho em estudo, a distância entre a estação e o traçado do projeto em questão é de aproximadamente 1 Km.

As informações a respeito desta estação são apresentadas na Tabela abaixo, tais informações foram retiradas do Sistema de Informações Hidrológicas da Agência Nacional de Águas - ANA.



Tabela 3-4 – Dados da Estação Analisada para o Trecho

### Dados Estação

Código	2549001
Nome Estação	PORTO AMAZONAS
Código Adicional	
Bacia	6 - RIO PARANÁ
SubBacia	65 - RIOS PARANÁ, IGUAÇU E OUTROS
Rio	
Estado	PARANÁ
Município	PORTO AMAZONAS
Responsável	COPEL
Operadora	IAT-PR
Latitude	-25.55
Longitude	-49.8833
Altitude (m)	793

Fonte: Hidroweb

Os dados de chuva (Leituras pluviométricas) podem ser obtidos através da Agência Nacional de Águas ANA no endereço <http://hidroweb.ana.gov.br>.

Foi escolhida a estação pluviométrica de Porto Amazonas por estar localizada próxima da área de intervenção do projeto e conter uma série histórica satisfatória para o dimensionamento dos itens do projeto.

Para projetos desta magnitude é necessário no mínimo uma série de 15 anos, sendo que a referida estação contém uma série de 80 anos, o que possibilitou o descarte de 3 anos que não estavam completos, restando para os cálculos 77 anos.

### 3.2.2 Pluviometria

Pluviometria é o ramo da climatologia que se ocupa da distribuição das chuvas em diferentes épocas e regiões, representa-se a quantidade de chuva pela altura de água caída e acumulada sobre uma superfície plana e impermeável. Ela é avaliada por meio de estações meteorológicas da ANA, utilizando-se aparelhos chamados *pluviômetros*, conforme sejam simples receptáculos da água precipitada ou registrem essas alturas no decorrer do tempo.

Nesse estudo, visou-se construir uma obra que seja adequada para escoar a vazão de projeto. No caso normal, pode-se correr o risco, assumido após considerações de ordem econômica, de que a estrutura venha a falhar durante a sua vida útil, sendo necessário, então, conhecê-lo.

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

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

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

A frequência com que foi igualado ou superado um evento de ordem  $m$  (*precipitação maior que 100 mm/d*) é:

Método da Califórnia:

$$F = \frac{m}{n} \rightarrow F = \frac{8}{77} \rightarrow F = 0,10 \text{ ou } 10,39\%$$

Considerando-a como uma boa estimativa da probabilidade teórica ( $P$ ) e definindo o tempo de recorrência (período de recorrência,

tempo de retorno) como sendo o intervalo médio de anos em que pode ocorrer ou ser superado um dado evento, tem-se a seguinte relação:

$$P = \frac{1}{F} \rightarrow P = \frac{1}{0,10} \rightarrow F = 10 \text{ ANOS}$$

Conclusão eventos de precipitações maiores que 100 mm tem a probabilidade de ser igualada ou superada de 10,39% e o seu tempo de recorrência é de 10 anos.

### 3.2.2.1 Tipos de Chuva

Precipitação é a queda de água na superfície do solo, não somente no estado líquido – chuva – como também no estado sólido – neve e granizo.

A chuva é resultado do resfriamento que sofre uma massa de ar ao expandir-se, quando se eleva a temperatura, aumentando gradativamente a umidade relativa dessa massa de ar. Atingida a saturação, poderá iniciar-se a condensação e a formação das nuvens ou mesmo a precipitação, que se apresenta tanto mais intensa quanto maior for resfriamento e a quantidade de água contida no ar ascendente.

A ascensão do ar úmido é o processo que produz condensação e precipitações consideráveis; deste modo, as chuvas são classificadas segundo as causas do movimento ascendente, a saber:

- Chuva orográfica – É causada pela elevação do ar ao subir e transpor cadeias de montanhas, produzindo precipitações locais, mais elevadas e frequentes no lado dos ventos dominantes.
- Chuva ciclônica – É causada por ciclones com depressões centrais provocando movimentos atmosféricos ascendentes.
- Chuva de convecção – Resulta dos movimentos ascendentes do ar quente mais leve do que o ar mais denso e frio que o rodeia.

### 3.2.3 Processamento de Dados Pluviométricos

A partir da obtenção dos dados de chuva (Pluviométricos), foi realizado o processamento com auxílio do software Hidro 1.4 disponibilizado no site <http://hidroweb.ana.gov.br>, para avaliação da precipitação ( $P = \text{mm}$ ) e a intensidade pluviométrica ( $I = \text{mm/h}$ ) relacionado com o tempo adotado no projeto e o cálculo de concentração das bacias.

Com o processamento dos dados indicado acima foi possível obter os seguintes dados: Quadro Resumo das máximas precipitações Mensais, Dos dias de chuva, precipitação total mensal e precipitação máxima de 24 horas; A intensidade pluviométrica/precipitação, relacionadas com o tempo de recorrência ( $T_r$ ) Adotado no projeto e o tempo de concentração das bacias ( $T_c$ ), A curva de intensidade x Duração x Frequência.

#### 3.2.3.1 Precipitação Total Mensal

Tabela 3-5 – Tabela do Total de Precipitações

PRECIPITAÇÃO TOTAL MENSAL																
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total	Média	Mínimo	Máximo
1940	156	156	122	84	110	25	35	105	32	61	119	203	1206	101	25	203
1941	181	174	60	52	149	50	50	134	137	45	180	172	1385	115	45	181
1942	252	175	105	106	33	129	111	33	129	26	84	49	1231	103	26	252
1943	196	60	116	21	84	52	46	101	109	78	34	66	963	80	21	196
1944	118	75	268	16	0	42	11	33	28	43	177	32	844	70	0	268
1945	53	209	75	49	35	117	151	28	91	155	76	96	1136	95	28	209
1946	215	316	60	25	82	89	184	86	76	168	35	115	1450	121	25	316
1947	255	268	49	41	60	90	121	81	254	125	45	217	1604	134	41	268
1948	154	132	26	46	85	0	223	164	99	140	58	24	1151	96	0	223
1949	90	57	107	115	25	57	16	53	82	83	68	149	903	75	16	149
1950	206	179	216	45	67	42	53	44	124	147	174	103	1400	117	42	216
1951	168	202	101	28	33	86	12	12	31	210	142	105	1130	94	12	210
1952	112	105	64	8	18	164	33	15	199	150	229	127	1223	102	8	229
1953	120	143	75	83	124	12	71	41	87	147	100	131	1134	94	12	147
1954	209	223	147	79	250	83	127	54	128	99	50	111	1560	130	50	250
1955	133	135	236	73	158	218	156	65	40	80	26	166	1486	124	26	236
1956	175	100	73	99	132	100	73	64	97	55	17	168	1152	96	17	175
1957	223	114	110	50	2	229	304	269	344	191	149	180	2163	180	2	344

# PROLONGAMENTO DA RUA DUQUE DE CAXIAS RELATÓRIO DO PROJETO



1958	113	225	84	11	100	86	59	79	149	140	107	140	1292	108	11	225
1959	162	140	37	136	105	54	11	72	98	88	74	48	1026	86	11	162
1960	183	135	106	135	130	103	52	122	110	147	111	205	1539	128	52	205
1961	73	148	115	131	53	119	20	32	204	120	280	90	1385	115	20	280
1962	132	122	175	83	36	50	60	61	116	209	65	119	1228	102	36	209
1963	261	71	213	12	8	25	16	35	96	189	163	139	1229	102	8	261
1964	70	124	140	66	39	206	91	113	106	57	118	105	1237	103	39	206
1965	160	148	152	161	129	26	258	72	117	73	120	156	1572	131	26	258
1966	88	218	36	48	28	94	35	71	42	210	51	222	1141	95	28	222
1967	149	125	47	0	23	134	69	42	53	103	115	79	938	78	0	149
1968	214	22	95	72	40	20	6	79	40	97	17	106	809	67	6	214
1969	61	117	60	174	116	155	68	16	167	156	237	72	1400	117	16	237
1970	116	116	70	44	152	242	55	15	113	137	78	442	1580	132	15	442
1971	125	182	169	122	213	110	115	50	115	42	33	63	1340	112	33	213
1972	186	245	107	38	6	68	130	154	183	104	76	193	1489	124	6	245
1973	156	154	94	157	133	148	116	116	177	81	76	96	1503	125	76	177
1974	229	70	101	67	40	133	59	64	67	122	82	69	1104	92	40	229
1975	137	221	142	73	53	64	103	121	172	145	165	221	1618	135	53	221
1976	155	163	213	51	157	102	92	146	82	127	155	160	1601	133	51	213
1977	102	173	200	50	11	82	59	62	48	144	116	87	1134	95	11	200
1978	165	42	139	4	77	110	122	99	73	72	117	58	1077	90	4	165
1979	55	145	103	51	211	44	50	58	181	241	109	182	1430	119	44	241
1980	137	137	99	91	45	76	172	145	178	124	107	273	1585	132	45	273
1981	233	63	60	70	25	31	17	45	69	112	181	139	1046	87	17	233
1982	59	209	74	7	94	287	158	65	20	212	345	199	1729	144	7	345
1983	141	177	156	158	281	151	290	7	232	102	60	166	1921	160	7	290
1984	117	34	138	83	144	176	60	195	115	35	211	134	1443	120	34	211
1985	77	144	220	142	29	39	45	5	135	88	61	41	1026	85	5	220
1986	372	62	68	143	144	5	8	107	97	134	190	314	1643	137	5	372
1987	142	133	38	111	343	141	60	89	65	97	75	87	1382	115	38	343
1988	172	152	69	150	270	75	12	8	111	98	26	101	1243	104	8	270
1989	186	209	105	113	104	44	176	71	217	90	52	57	1423	119	44	217
1990	285	147	125	102	91	130	277	222	141	154	138	37	1850	154	37	285
1991	90	162	164	77	47	165	6	69	26	201	73	205	1282	107	6	205
1992	68	183	246	37	443	68	135	129	73	121	67	109	1679	140	37	443
1993	181	231	157	58	204	84	119	20	316	106	103	175	1754	146	20	316
1994	126	203	64	67	101	139	149	9	14	147	171	133	1322	110	9	203
1995	345	144	76	69	27	132	110	43	187	191	68	144	1534	128	27	345
1996	273	202	267	21	2	113	95	83	166	200	111	220	1754	146	2	273
1997	250	155	135	46	72	148	42	129	178	262	283	223	1922	160	42	283
1998	160	197	265	277	57	74	142	227	343	220	20	156	2138	178	20	343
1999	157	261	88	61	67	127	120	6	112	59	68	97	1222	102	6	261
2000	133	229	151	9	22	144	83	91	214	167	73	196	1511	126	9	229
2001	133	257	220	135	122	116	186	66	111	225	184	95	1849	154	66	257
2002	213	71	104	65	231	32	43	107	206	149	214	160	1594	133	32	231
2003	139	117	146	77	25	107	160	30	118	118	122	208	1366	114	25	208
2004	86	64	179	106	163	106	95	27	74	208	114	189	1411	118	27	208
2005	190	55	27	222	142	118	106	108	293	280	72	34	1647	137	27	293
2006	216	108	89	42	10	45	68	52	180	109	134	107	1159	97	10	216
2007	256	153	51	120	248	15	117	21	81	102	168	183	1514	126	15	256
2008	207	90	152	198	76	169	53	138	53	234	42	28	1438	120	28	234

2010	311	266	366	259	96	106	143	61	51	162	67	258	2145	179	51	366
2011	229	260	119	37	45	159	192	339	78	177	77	68	1779	148	37	339
2012	166	127	30	276	69	223	149	15	73	154	60	139	1480	123	15	276
2013	125	143	170	80	86	311	151	35	147	121	129	46	1546	129	35	311
2014	144	101	178	72	96	319	61	94	212	65	249	262	1854	155	61	319
2015	154	178	202	63	182	92	283	49	151	195	147	321	2016	168	49	321
2017	227	225	125	91	129	158	3	106	27	143	144	272	1648	137	3	272
2018	259	48	283	14	23	109	15	77	63	319	58	91	1358	113	14	319
VALOR DE ORDEM MENSAL																
Média	167	151	127	84	99	108	98	80	124	136	113	142				
MÍNIMO	53	22	26	0	0	0	3	5	14	26	17	24				
MÁXIMO	372	316	366	277	443	319	304	339	344	319	345	442				

Fonte: Hidroweb

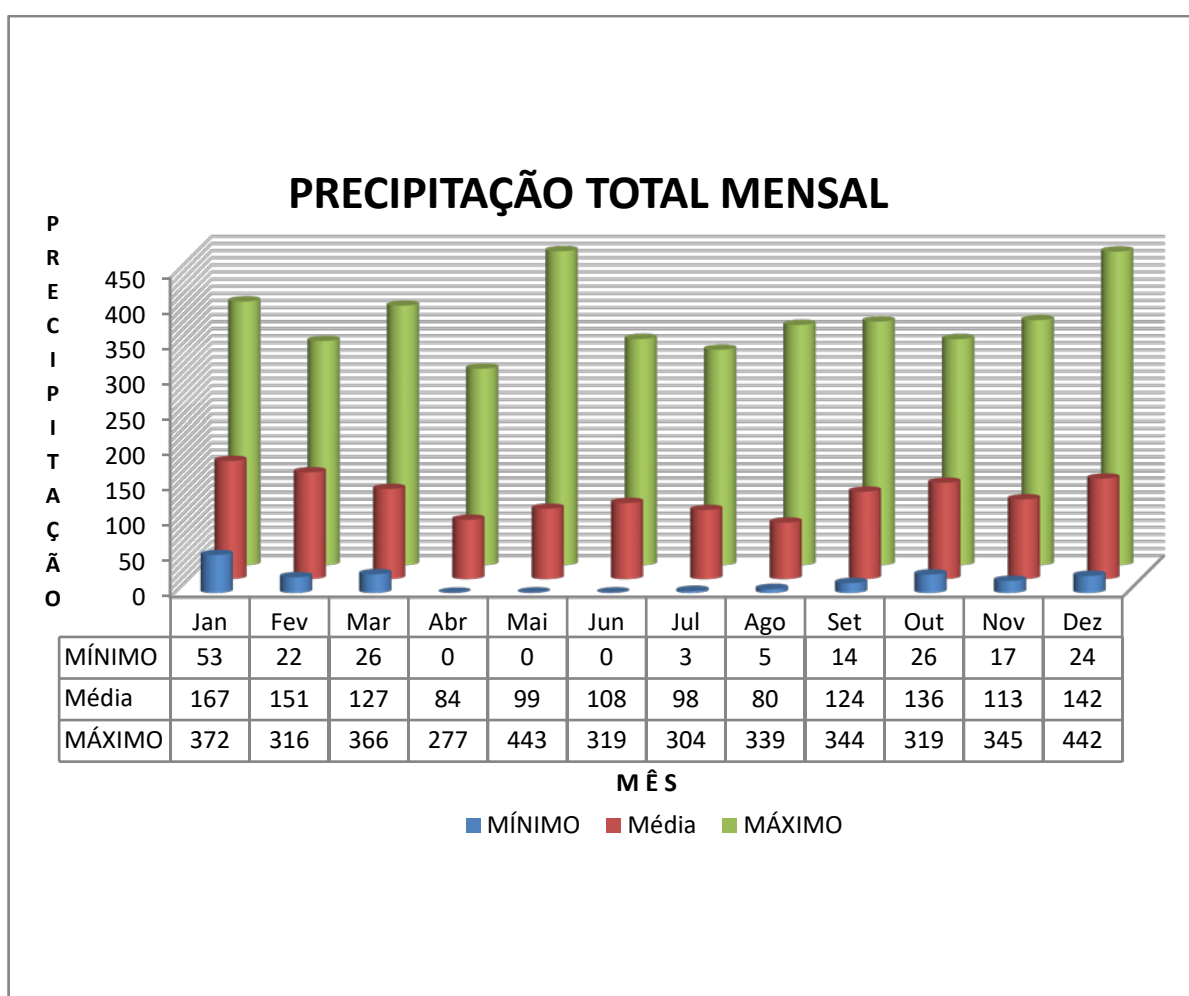


Figura 3-3 – Gráfico da Precipitação Total Mensal

Fonte: Arquivo Pessoal

### 3.2.3.2 Precipitação Máxima Mensal

Tabela 3-6 – Tabela da Precipitação Máxima Mensal

PRECIPITAÇÃO MÁXIMA MENSAL																	
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez		Total	Média	Mínimo	Máximo
1940	93	54	34	36	67	19	20	32	23	19	25	78		500	42	19	93
1941	45	48	14	29	82	26	14	33	40	35	69	50		485	40	14	82
1942	62	60	51	37	33	57	55	17	34	9	35	11		462	38	9	62
1943	71	23	29	16	32	15	27	53	27	15	13	17		339	28	13	71
1944	26	29	113	6	0	18	10	13	7	9	62	14		309	26	0	113
1945	33	64	33	24	19	51	82	17	32	61	35	40		492	41	17	82
1946	60	57	31	17	27	29	36	23	24	65	16	40		427	36	16	65
1947	55	94	40	12	27	46	82	21	42	32	24	62		538	45	12	94
1948	32	56	11	23	26	0	84	98	38	84	17	17		487	41	0	98
1949	37	16	33	44	17	23	7	35	20	25	23	45		324	27	7	45
1950	33	75	90	17	34	34	26	29	50	28	71	39		527	44	17	90
1951	43	75	56	9	19	47	10	4	14	53	48	29		406	34	4	75
1952	60	34	18	7	18	43	26	7	40	42	94	30		419	35	7	94
1953	29	46	24	20	40	6	30	17	28	30	25	53		348	29	6	53
1954	40	86	60	26	55	20	38	36	43	38	21	30		493	41	20	86
1955	50	94	43	33	75	44	61	18	28	26	10	92		574	48	10	94
1956	31	21	17	50	38	25	25	28	29	21	7	89		381	32	7	89
1957	39	30	30	20	1	103	46	65	75	52	52	47		559	47	1	103
1958	25	49	31	5	27	62	24	39	33	70	39	50		453	38	5	70
1959	40	22	22	30	45	24	6	15	41	32	29	11		316	26	6	45
1960	82	30	31	31	57	44	40	34	49	31	24	38		491	41	24	82
1961	18	34	27	32	17	33	13	21	53	21	72	31		373	31	13	72
1962	51	39	66	26	28	20	30	13	32	46	25	47		424	35	13	66
1963	57	30	38	12	6	13	7	10	41	57	46	63		380	32	6	63
1964	28	42	46	34	31	52	44	38	33	25	42	39		453	38	25	52
1965	38	38	53	81	45	13	97	41	46	28	32	30		542	45	13	97
1966	30	36	12	23	10	29	30	27	14	47	11	55		324	27	10	55
1967	32	28	15	0	23	43	36	19	28	59	34	37		354	30	0	59
1968	37	12	28	35	21	18	4	54	19	27	10	50		315	26	4	54
1969	25	53	29	54	70	77	37	12	66	45	45	40		554	46	12	77
1970	53	29	19	24	71	70	36	10	32	38	35	89		506	42	10	89
1971	37	77	61	65	98	29	84	38	45	13	9	15		571	48	9	98
1972	45	38	40	15	6	31	39	36	54	27	28	70		430	36	6	70
1973	50	32	48	72	38	71	42	40	41	20	23	50		528	44	20	72
1974	42	21	46	22	17	34	35	18	52	49	26	26		388	32	17	52
1975	41	87	30	37	26	14	51	45	48	57	37	54		527	44	14	87
1976	30	56	69	35	85	28	34	41	16	32	37	37		500	42	16	85
1977	30	55	49	24	5	36	25	25	26	46	62	42		426	36	5	62
1978	82	25	33	4	70	55	25	52	20	36	22	23		448	37	4	82
1979	18	80	39	20	58	20	16	20	61	37	40	38		446	37	16	80
1980	47	55	41	42	14	22	73	44	45	23	57	81		546	46	14	81
1981	83	16	21	25	18	10	15	12	22	31	86	40		381	32	10	86
1982	39	41	28	5	55	55	50	22	12	63	60	55		487	41	5	63
1983	36	56	37	37	90	25	78	3	51	29	15	29		486	41	3	90
1984	35	11	23	21	60	65	33	30	67	18	58	56		477	40	11	67
1985	49	45	113	56	20	18	27	4	34	21	19	14		420	35	4	113
1986	84	29	25	65	44	4	3	36	45	44	50	53		482	40	3	84
1987	39	25	12	25	56	40	23	58	19	51	40	31		420	35	12	58

# PROLONGAMENTO DA RUA DUQUE DE CAXIAS RELATÓRIO DO PROJETO



1988	59	55	49	49	62	32	10	6	51	31	19	20		442	37	6	62
1989	26	45	34	28	45	22	55	14	93	32	13	29		436	36	13	93
1990	47	38	21	31	40	45	56	75	40	48	53	15		508	42	15	75
1991	26	68	73	26	26	78	3	30	9	43	25	33		439	37	3	78
1992	22	39	54	17	118	34	59	21	32	33	26	44		497	41	17	118
1993	54	76	59	16	104	34	41	11	80	25	60	70		629	52	11	104
1994	32	43	29	31	28	53	54	8	8	53	76	27		441	37	8	76
1995	85	27	38	45	15	95	99	33	46	55	25	29		590	49	15	99
1996	55	33	71	6	1	33	29	44	48	49	37	50		455	38	1	71
1997	70	34	78	13	32	44	21	37	52	33	44	50		508	42	13	78
1998	44	34	71	78	28	55	65	59	71	36	14	32		587	49	14	78
1999	39	60	57	28	25	34	89	6	44	38	15	18		453	38	6	89
2000	25	63	67	6	6	46	38	26	56	35	27	78		472	39	6	78
2001	42	44	58	70	49	44	56	27	23	65	47	25		548	46	23	70
2002	64	15	31	49	64	23	17	33	72	33	67	54		521	43	15	72
2003	30	36	75	31	17	43	81	14	51	57	32	38		504	42	14	81
2004	24	17	58	41	34	46	23	17	31	62	28	44		423	35	17	62
2005	33	32	15	70	53	63	31	35	77	44	30	10		493	41	10	77
2006	42	34	22	24	6	36	43	17	40	38	35	36		371	31	6	43
2007	56	42	13	41	72	12	44	14	54	31	48	47		473	39	12	72
2008	73	38	51	61	51	46	39	34	15	65	12	12		496	41	12	73
2010	64	56	85	68	32	42	46	21	20	42	25	57		556	46	20	85
2011	31	33	25	14	33	65	28	108	28	47	31	21		462	39	14	108
2012	42	37	15	75	38	70	42	10	23	45	20	25		440	37	10	75
2013	35	26	55	37	19	148	57	19	45	35	55	14		544	45	14	148
2014	28	24	55	24	41	123	23	44	44	45	50	79		580	48	23	123
2015	30	40	41	34	68	33	48	21	53	53	21	51		493	41	21	68
2017	93	76	49	27	53	55	3	49	23	28	53	88		596	50	3	93
2018	37	20	98	7	20	28	9	37	25	45	23	36		384	32	7	98
VALOR DE ORDEM MENSAL																	
MÉDIA	45	43	43	31	39	41	38	29	39	39	36	42					
MÍNIMO	18	11	11	0	0	0	3	3	7	9	7	10					
MÁXIMO	93	94	113	81	118	148	99	108	93	84	94	92					

Fonte: Hidroweb



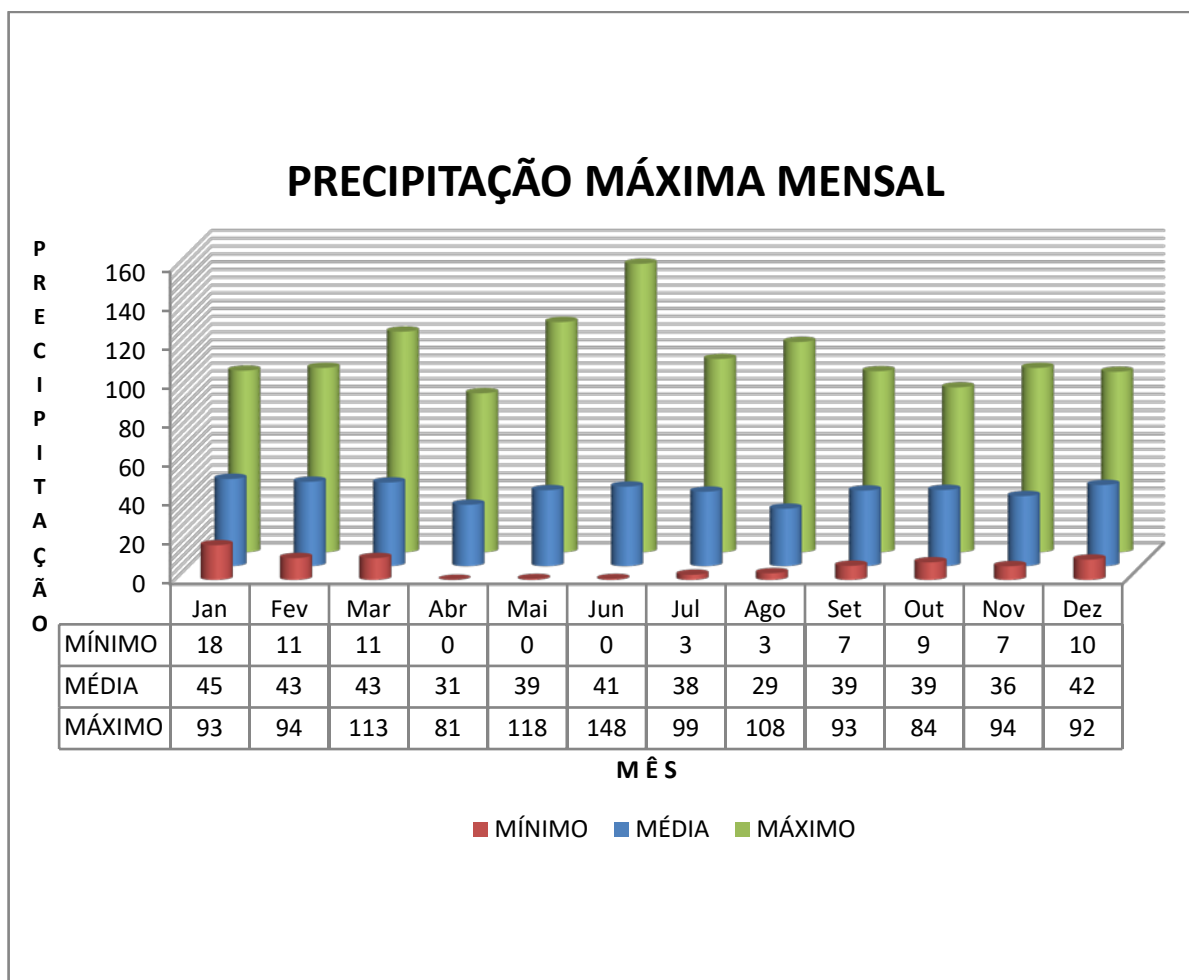


Figura 3-4 – Gráfico da Precipitação máxima mensal  
Fonte: Arquivo Pessoal

### 3.2.3.3 Dias de Chuva

Tabela 3-7 – Tabela dos Dias de Chuva

DIAS DE CHUVA													Total	Média	Mínimo	Máximo
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez				
1940	13	13	9	8	8	4	2	6	2	7	11	12	95	8	2	13
1941	10	12	7	4	8	5	5	8	9	4	6	6	84	7	4	12
1942	6	6	4	4	1	8	7	2	9	4	10	10	71	6	1	10
1943	14	8	9	3	5	12	5	5	9	9	6	8	93	8	3	14
1944	20	11	12	4	1	6	3	4	6	8	10	5	90	8	1	20
1945	7	16	6	9	4	11	7	6	7	10	9	8	100	8	4	16
1946	12	20	7	3	7	7	11	7	8	7	6	7	102	9	3	20
1947	15	15	5	7	6	7	5	7	12	11	6	11	107	9	5	15
1948	14	15	10	6	10	1	12	9	7	4	5	3	96	8	1	15
1949	7	7	11	6	2	6	5	5	8	9	7	11	84	7	2	11
1950	17	12	11	7	4	4	4	6	9	11	8	8	101	8	4	17

# PROLONGAMENTO DA RUA DUQUE DE CAXIAS RELATÓRIO DO PROJETO



1951	14	16	8	5	3	5	3	5	5	9	8	10	91	8	3	16
1952	8	8	10	2	1	8	3	4	14	9	12	12	91	8	1	14
1953	16	10	12	9	6	3	5	5	7	16	8	10	107	9	3	16
1954	17	11	11	7	9	11	11	3	7	14	4	7	112	9	3	17
1955	10	7	12	6	6	13	11	6	4	8	5	8	96	8	4	13
1956	14	10	11	5	9	9	8	5	6	8	3	7	95	8	3	14
1957	16	13	10	6	2	10	15	9	11	9	6	10	117	10	2	16
1958	8	13	7	3	10	5	6	6	12	10	13	12	105	9	3	13
1959	11	19	5	8	7	4	2	10	9	11	7	7	100	8	2	19
1960	10	15	10	7	7	5	3	8	7	12	12	12	108	9	3	15
1961	13	10	11	11	6	7	2	4	11	10	14	7	106	9	2	14
1962	12	6	11	7	3	6	3	6	7	13	7	6	87	7	3	13
1963	13	7	15	1	3	6	3	5	6	10	10	5	84	7	1	15
1964	7	8	8	5	2	9	6	11	13	8	5	9	91	8	2	13
1965	13	11	8	8	10	6	8	6	7	7	8	19	111	9	6	19
1966	10	13	6	6	4	7	3	8	6	12	7	9	91	8	3	13
1967	11	10	8	0	1	6	7	4	3	6	10	5	71	6	0	11
1968	16	3	9	4	2	3	2	3	3	12	2	9	68	6	2	16
1969	6	9	4	6	4	4	4	2	6	8	11	3	67	6	2	11
1970	4	5	6	3	5	8	2	2	6	7	4	15	67	6	2	15
1971	8	11	8	4	7	8	4	3	7	6	7	12	85	7	3	12
1972	15	16	6	3	1	3	9	8	12	10	6	7	96	8	1	16
1973	13	9	5	6	10	5	6	7	12	7	5	6	91	8	5	13
1974	17	6	10	5	4	10	5	5	3	11	4	6	86	7	3	17
1975	8	10	8	5	5	7	5	7	11	11	10	12	99	8	5	12
1976	15	9	7	3	7	6	6	7	10	10	7	9	96	8	3	15
1977	11	10	9	7	3	5	3	5	6	7	8	6	80	7	3	11
1978	12	3	8	1	3	4	8	4	6	8	14	11	82	7	1	14
1979	8	9	11	7	11	4	5	7	12	13	9	14	110	9	4	14
1980	8	9	11	4	5	8	9	11	12	11	7	15	110	9	4	15
1981	17	13	8	8	5	8	5	8	7	13	10	13	115	10	5	17
1982	6	14	10	4	5	14	9	7	2	15	15	16	117	10	2	16
1983	14	15	12	13	15	15	13	3	15	7	11	14	147	12	3	15
1984	11	8	14	10	8	7	3	13	7	5	16	13	115	10	3	16
1985	5	14	14	13	3	4	6	4	10	9	8	7	97	8	3	14
1986	17	13	11	9	10	4	7	7	10	10	17	21	136	11	4	21
1987	13	17	6	12	15	7	7	8	11	15	9	15	135	11	6	17
1988	11	14	8	16	20	8	5	2	8	8	5	13	118	10	2	20
1989	21	19	13	9	8	10	10	9	13	9	8	10	139	12	8	21
1990	26	10	15	16	6	8	13	9	12	14	14	7	150	13	6	26
1991	10	11	14	9	5	12	2	7	9	14	7	12	112	9	2	14
1992	9	15	21	5	16	10	12	13	11	12	8	6	138	12	5	21
1993	17	19	11	12	10	8	12	5	18	10	11	14	147	12	5	19
1994	15	17	14	8	10	10	9	3	6	15	13	14	134	11	3	17
1995	23	16	13	5	6	8	6	4	10	12	8	13	124	10	4	23
1996	16	16	20	9	4	12	8	4	15	14	12	16	146	12	4	20
1997	20	19	9	9	10	9	14	16	14	19	19	14	172	14	9	20
1998	17	17	19	12	12	20	16	17	21	18	3	12	184	15	3	21
1999	17	20	8	6	13	12	6	1	8	9	11	12	123	10	1	20
2000	15	17	17	5	13	11	10	15	16	12	12	12	155	13	5	17
2001	14	18	14	12	16	13	12	5	14	10	10	9	147	12	5	18

# PROLONGAMENTO DA RUA DUQUE DE CAXIAS RELATÓRIO DO PROJETO



2002	16	10	11	8	15	6	13	13	10	12	14	14	142	12	6	16
2003	15	11	12	7	3	6	8	4	8	10	10	15	109	9	3	15
2004	8	10	9	12	15	8	10	3	6	8	13	15	117	10	3	15
2005	13	7	5	9	9	12	8	6	13	22	8	7	119	10	5	22
2006	17	13	14	6	3	4	4	5	11	9	12	13	111	9	3	17
2007	16	11	13	8	14	3	9	4	8	14	9	13	122	10	3	16
2008	17	13	14	13	5	10	4	11	10	15	9	10	131	11	4	17
2010	19	15	17	12	14	5	7	6	9	12	8	19	143	12	5	19
2011	19	20	14	10	3	10	11	11	6	12	9	10	135	11	3	20
2012	15	13	6	11	5	15	12	2	7	13	8	19	126	11	2	19
2013	9	18	12	5	12	11	7	4	11	10	8	8	115	10	4	18
2014	13	11	13	10	7	10	4	7	13	2	13	15	118	10	2	15
2015	14	14	12	8	7	5	15	5	10	12	22	22	146	12	5	22
2017	19	8	10	6	12	7	1	5	2	13	8	11	102	9	1	19
2018	20	8	11	3	2	11	3	5	9	17	4	10	103	9	2	20
VALOR DE ORDEM MENSAL																
MÉDIA	13	12	10	7	7	8	7	6	9	10	9	11				
MÍNIMO	4	3	4	0	1	1	1	1	2	2	2	3				
MÁXIMO	26	20	21	16	20	20	16	17	21	22	22	22				

Fonte: Hidroweb

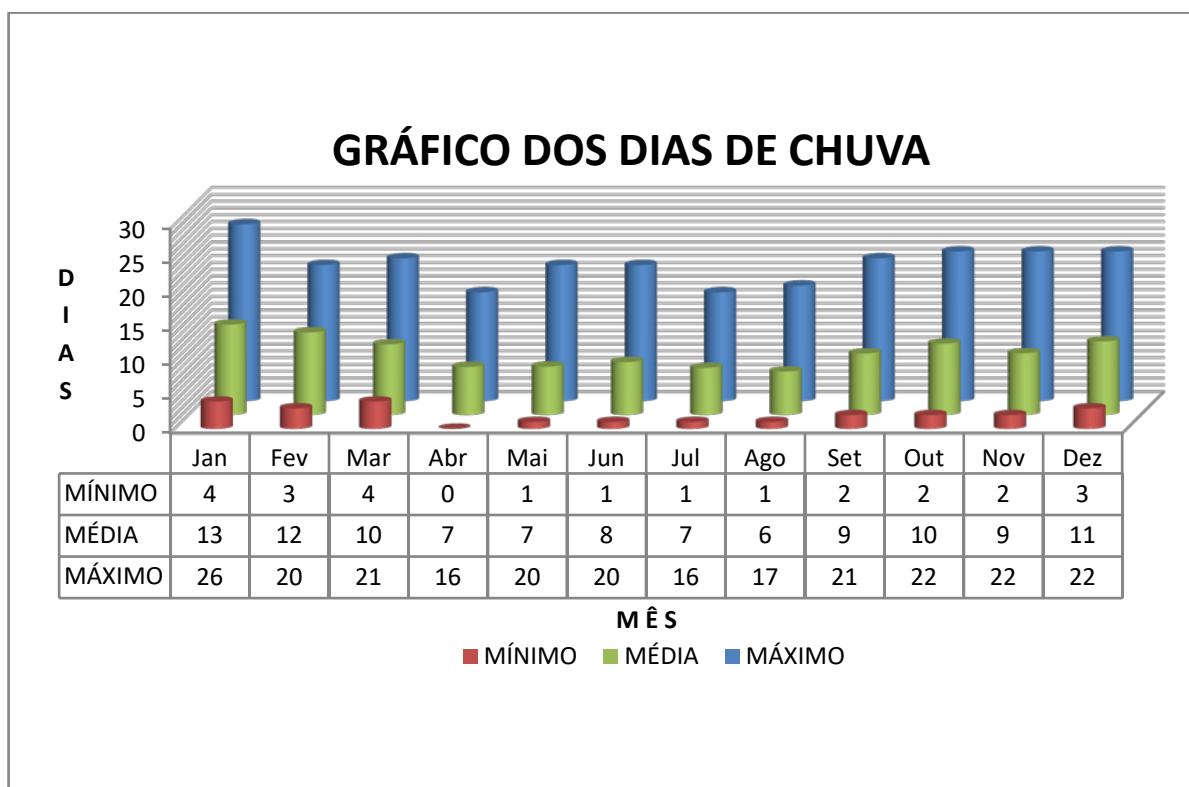


Figura 3-5 – Gráfico dos dias de Chuva

Fonte: Arquivo Pessoal

## 3.2.4 Relação Intensidade-Duração-Frequência

Analisando os dados de precipitação observa-se que, quanto maior a duração da chuva, menor é a sua intensidade. Também se observa que os maiores valores de intensidade são menos frequentes. Estas relações podem ser traduzidas por curvas de intensidade-duração com determinação da frequência.

Nesse caso utilizamos o método das Isozonas, junto ao roteiro do Eng.º Taborga Torrico, indicados na Instrução de Serviço, onde:

Analisando estatisticamente os dados de precipitações máximas da série histórica (1939 a 2019), desconsiderando os anos que não possuem dados completos, temos 77 anos de registro.

Assim temos:

77	6.147,00	79,83	18,90
Eventos	SOMA	MÉDIA	DESVIO

Podemos assim finalizar a Equação que permite calcular as alturas de chuvas em função do Tempo de Recorrência e duração do evento.

Os valores de K (Fator de Frequência) segundo Lei de Gumbel, corrigem as alturas de precipitação.

Tabela 3-8 – Valores de K (GUMBEL)

Valores de K (GUMBEL)					
Tr -Tempo de Recorrência em anos					
5	10	15	25	50	100
0,807	1,446	1,802	2,253	2,852	3,446

Fonte: Arquivo Pessoal

Com os dados acima foram construídas as curvas de Altura de chuva – Duração – Tempo de Recorrência adotando as relações:

$$H = (t, T)$$

Onde

H = altura da Precipitação em mm

t = Tempo de duração da chuva em hs

T = Tempo de Recorrência, em anos

$$i = \frac{k \cdot T^m}{(t + b)^n}$$

Onde

i = Intensidade média máxima da chuva, em mm

T = Período de retorno em anos

t = Duração da chuva, em minutos

K, m, b, n = parâmetros da equação determinados para cada local.

Transformando os valores conhecidos das chuvas máximas de um dia em chuvas de 24 h, 1 h e 6 min de duração, (Izoma C) temos os valores desagregados de chuva apresentados na tabela abaixo:

Tabela 3-9 – Relação de Intensidade pelo tempo de recorrência

	Média			K		Desvio													
Tr - 5 Anos	79,83	+	(	0,807	x	18,90	)	=	95,08	mm				Max.	1 dia				
				1,095	x	95,08		=	104,12	mm				Max.	24 h				
				0,401	x	104,12		=	41,75	mm				Max.	1 h				
				0,098	x	104,12		=	10,20	mm				Max.	0,1h				
Tr - 10 Anos	79,83	+	(	1,446	x	18,90	)	=	107,16	mm				Max.	1 dia				
				1,095	x	107,16		=	117,34	mm				Max.	24 h				
				0,397	x	117,34		=	46,59	mm				Max.	1 h				
				0,098	x	117,34		=	11,50	mm				Max.	0,1h				
Tr - 15 Anos	79,83	+	(	1,802	x	18,90	)	=	113,89	mm				Max.	1 dia				
				1,095	x	113,89		=	124,71	mm				Max.	24 h				
				0,395	x	124,71		=	49,26	mm				Max.	1 h				
				0,098	x	124,71		=	12,22	mm				Max.	0,1h				
Tr - 25 Anos	79,83	+	(	2,253	x	18,90	)	=	122,42	mm				Max.	1 dia				
				1,095	x	122,42		=	134,05	mm				Max.	24 h				
				0,392	x	134,05		=	52,55	mm				Max.	1 h				
				0,098	x	134,05		=	13,14	mm				Max.	0,1h				
Tr - 50 Anos	79,83	+	(	2,852	x	18,90	)	=	133,74	mm				Max.	1 dia				
				1,095	x	133,74		=	146,44	mm				Max.	24 h				
				0,388	x	146,44		=	56,82	mm				Max.	1 h				
				0,098	x	146,44		=	14,35	mm				Max.	0,1h				
Tr - 100 Anos	79,83	+	(	3,446	x	18,90	)	=	144,97	mm				Max.	1 dia				
				1,095	x	144,97		=	158,74	mm				Max.	24 h				
				0,384	x	158,74		=	60,96	mm				Max.	1 h				
				0,088	x	158,74		=	13,97	mm				Max.	0,1h				

Fonte: Arquivo Pessoal

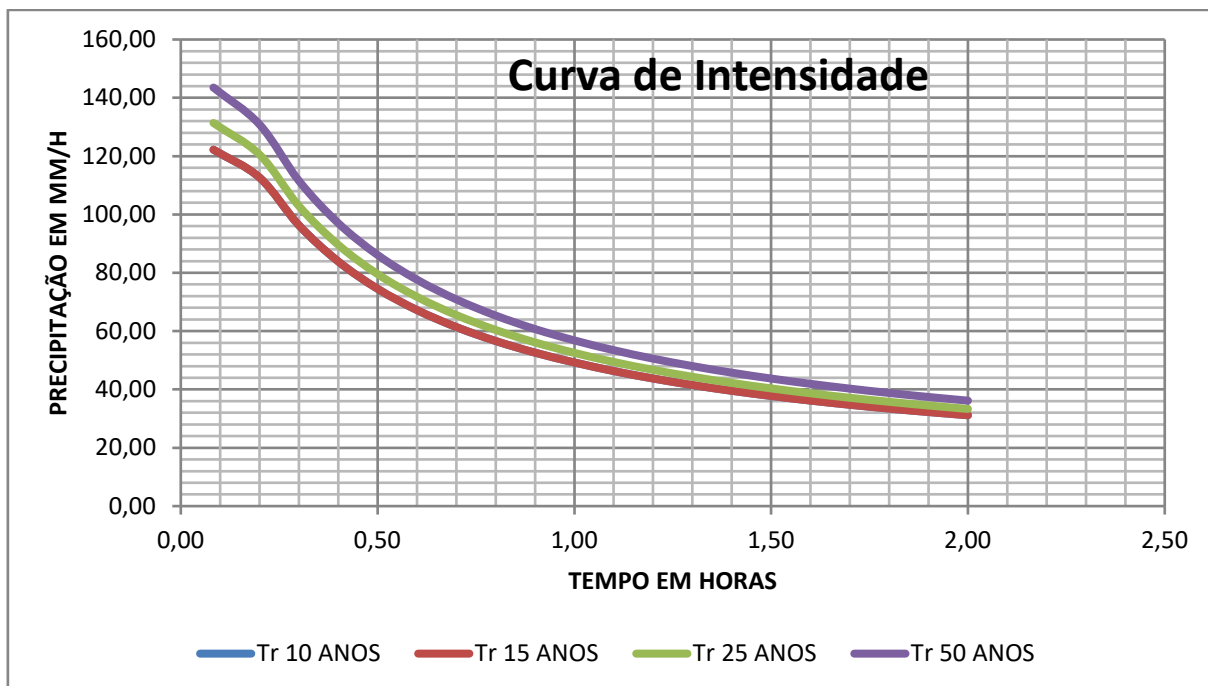


Figura 3-6 – Gráfico de Intensidade da Precipitação

Fonte: Arquivo Pessoal

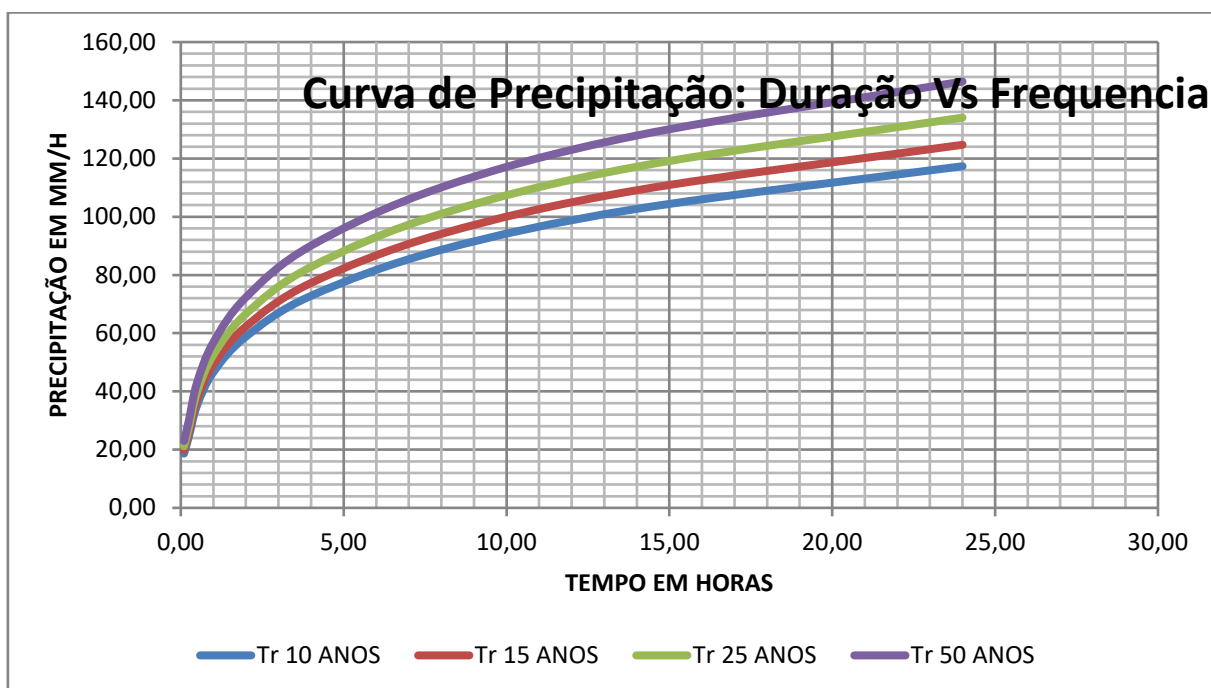


Figura 3-7 – Gráfico de Duração e Frequência da Precipitação

Fonte: Arquivo Pessoal

### 3.2.5 Tempo de Recorrência

Tempo de Recorrência é o inverso da probabilidade de um determinado evento hidrológico ser igualado ou excedido em um ano qualquer. Ao se decidir, portanto, que uma obra será projetada para uma vazão com período de retorno  $T$  anos, automaticamente, decide-se o grau de proteção conferido à população. Trata-se, portanto, de escolher qual o “risco aceitável” pela comunidade.

O tempo de recorrência de uma obra está relacionado à sua importância, ou seja, quanto mais importante à obra, maior deverá ser a segurança dessa obra contra chuvas de elevada magnitude, e, assim, maior deve ser o seu tempo de recorrência.

Sendo assim, com o tempo de recorrência maior, o risco de falhas no sistema de drenagem para essas obras mais importantes tende a ser menor.

Em outras palavras, podemos dizer que o tempo de recorrência “ $T_r$ ” está relacionado ao grau de proteção a ser conferido à obra, quanto a precipitações de elevada magnitude que ocorrem a cada “ $T_r$ ” anos.

Níveis altos de segurança implicam, portanto, custos elevados e grandes interferências no ambiente urbano. Minimizar custos e interferências é um objetivo importante em projetos de drenagem urbana, mas não deve ser alcançado pela escolha de períodos de retorno inadequadamente pequenos. Caso isso aconteça, as consequências, muito provavelmente, serão perversas, pois a ocupação das áreas “protegidas” será encorajada pela falsa sensação de segurança que as obras propiciam.

Além disso, vale destacar que, dentro de uma mesma obra, os tempos de recorrência serão diferentes a depender do dispositivo de drenagem projetado. Por exemplo, um bueiro de rodovia com capacidade de vazão insuficiente pode causar a erosão dos taludes junto à boca de jusante, ruptura do aterro por transbordamento das águas, ou inundação de áreas a montante.

Sendo assim, a escolha dos tempos de recorrência será determinada por meio de análises técnico-econômicas, e deverá abranger:

- Tipo, importância e segurança da obra;
- Classe da obra;
- Estimativa de custos de restauração na hipótese de destruição;
- Estimativa de outros prejuízos resultantes de ocorrência de descargas maiores que as de projeto;
- Comparativo de custo entre a obra para diferentes tempos de recorrência;
- Risco para as vidas humanas em face de acidentes provocados pela destruição da obra.

Ressalta-se, por fim, que o tempo de recorrência de projeto deve ser analisado em cada caso particular. Em linhas gerais são adotados pelo DNIT os seguintes valores usuais:

Tabela 3-10 – Tempo de Retorno para Sistemas Urbanos

SISTEMA DE DRENAGEM	CARACTERÍSTICAS	INTERVALOS (ANOS)
Microdrenagem:	Residencial	2 a 5
	Comercial	2 a 5
	Áreas de prédio público	2 a 5
	Aeroporto	5 a 10
	Áreas comerciais e avenidas	5 a 10
Macro-drenagem	-	10 a 25
Zoneamento de áreas ribeirinhas	-	5 a 100

Fonte: Adaptado de C.M.Tucci, 2005

Para este estudo será utilizado o Tempo de Recorrência:

Drenagem superficial 10 anos;  
Drenagem subsuperficial 1 ano;  
Galerias de águas pluviais 10 anos;  
Galerias celulares 25 anos;  
Pontilhão 50 anos;  
Pontes 100 anos

Ressaltamos aqui que na transposição do curso d'água, mesmo o estudo mostrando que uma galeria celular atende a vazão calculada, usaremos no dimensionamento o período de retorno de 100 anos considerando a importância da obra.

É importante, neste ponto, enfatizar a diferença entre os conceitos de período de retorno e risco.



Entende-se por risco a probabilidade, a possibilidade de uma determinada obra vir a falhar pelo menos uma vez durante sua vida útil. Esse conceito leva em conta que uma obra projetada para um período de retorno T expõe-se, todo o ano, a uma probabilidade  $1/T$  de vir a falhar. É intuitivo que, ao longo de sua vida útil, essa obra terá um risco de falha maior do que  $1/T$ , porque se ficará exposta, repetidamente, a essa probabilidade de insucesso.

Após definido o  $T_r$ , calculamos o risco pela expressão a seguir que pode ser deduzida da teoria das probabilidades.

$$R = 100 \cdot \left[ 1 - \left( 1 - \frac{1}{T} \right)^N \right]$$

$$R = 100 \cdot \left[ 1 - \left( 1 - \frac{1}{50} \right)^{50} \right] \rightarrow R = 63,58\%$$

Onde:

R = risco em porcentagem;

T = período de retorno em anos;

N = vida útil da obra em anos.

Tabela 3-11 – Probabilidade de ocorrência em função do período de retorno

T (ANOS)	VIDA ÚTIL DA OBRA (ANOS)				
	2	5	25	50	100
2	75	97	99,9	99,9	99,9
5	36	67	99,9	99,9	99,9
10	19	41	93	99	99,9
25	25	18	64	87	98
50	40	10	40	64	87
100	2	5	22	39	63
500	0,4	1	5	9	18

Fonte: Back, 2002

Tabela 3-12 – Séries de Precipitação Máxima

Ano	Precipitação Máxima Anual	Precipitação Ordenada	m	F	T
1940	93	43	1	1,96	22,00
1941	82	45	2	2,03	11,00
1942	62	45	3	2,05	7,33
1943	71	52	4	2,36	5,50
1944	113	52	5	2,36	4,40
1945	82	53	6	2,42	3,67
1946	65	54	7	2,45	3,14
1947	94	55	8	2,50	2,75
1948	98	58	9	2,63	2,44
1949	45	59	10	2,70	2,20
1950	90	62	11	2,80	2,00
1951	75	62	12	2,81	1,83
1952	94	62	13	2,82	1,69
1953	53	62	14	2,82	1,57
1954	86	63	15	2,87	1,47
1955	94	63	16	2,88	1,38
1956	89	65	17	2,95	1,29
1957	103	66	18	3,01	1,22
1958	70	67	19	3,05	1,16
1959	45	68	20	3,08	1,10
1960	82	70	21	3,16	1,05
1961	72	70	22	3,18	1,00
1962	66	70	23	3,18	0,96
1963	63	71	24	3,23	0,92
1964	52	71	25	3,24	0,88
1965	97	72	26	3,26	0,85
1966	55	72	27	3,27	0,81
1967	59	72	28	3,27	0,79
1968	54	72	29	3,29	0,76
1969	77	73	30	3,31	0,73
1970	89	75	31	3,39	0,71
1971	98	75	32	3,39	0,69
1972	70	75	33	3,42	0,67
1973	72	76	34	3,45	0,65
1974	52	77	35	3,50	0,63
1975	87	77	36	3,51	0,61
1976	85	78	37	3,52	0,59
1977	62	78	38	3,54	0,58
1978	82	78	39	3,55	0,56
1979	80	78	40	3,56	0,55
1980	81	80	41	3,62	0,54
1981	86	81	42	3,70	0,52
1982	63	81	43	3,70	0,51
1983	90	82	44	3,73	0,50
1984	67	82	45	3,73	0,49
1985	113	82	46	3,73	0,48
1986	84	82	47	3,75	0,47

1987	58	84	48	3,80	0,46
1988	62	85	49	3,85	0,45
1989	93	85	50	3,86	0,44
1990	75	86	51	3,91	0,43
1991	78	86	52	3,93	0,42
1992	118	87	53	3,95	0,42
1993	104	89	54	4,05	0,41
1994	76	89	55	4,05	0,40
1995	99	89	56	4,06	0,39
1996	71	90	57	4,09	0,39
1997	78	90	58	4,11	0,38
1998	78	93	59	4,21	0,37
1999	89	93	60	4,22	0,37
2000	78	93	61	4,23	0,36
2001	70	94	62	4,28	0,35
2002	72	94	63	4,29	0,35
2003	81	94	64	4,29	0,34
2004	62	97	65	4,40	0,34
2005	77	98	66	4,45	0,33
2006	43	98	67	4,45	0,33
2007	72	98	68	4,46	0,32
2008	73	99	69	4,50	0,32
2010	85	103	70	4,67	0,31
2011	108	104	71	4,71	0,31
2012	75	108	72	4,90	0,31
2013	148	113	73	5,12	0,30
2014	123	113	74	5,14	0,30
2015	68	118	75	5,36	0,29
2017	93	123	76	5,61	0,29
2018	98	148	77	6,72	0,29

Fonte: Arquivo Pessoal

### 3.2.6 Estudo da Bacia Hidrográfica

Segundo Paulo Sampaio Wilken, "A bacia contribuinte de um curso de água ou bacia de drenagem é a área receptora da precipitação que alimenta parte ou todo o escoamento do curso de água e de seus afluentes".

Do ponto de vista hidrológico, o escoamento de um curso de água ou deflúvio, pode ser considerado como um produto do ciclo hidrológico, influenciando por dois grupos de fatores:

- Fatores Climáticos: Incluem os efeitos da chuva e da evapotranspiração, os quais apresentam variações ao longo do ano, de acordo com a climatologia local.



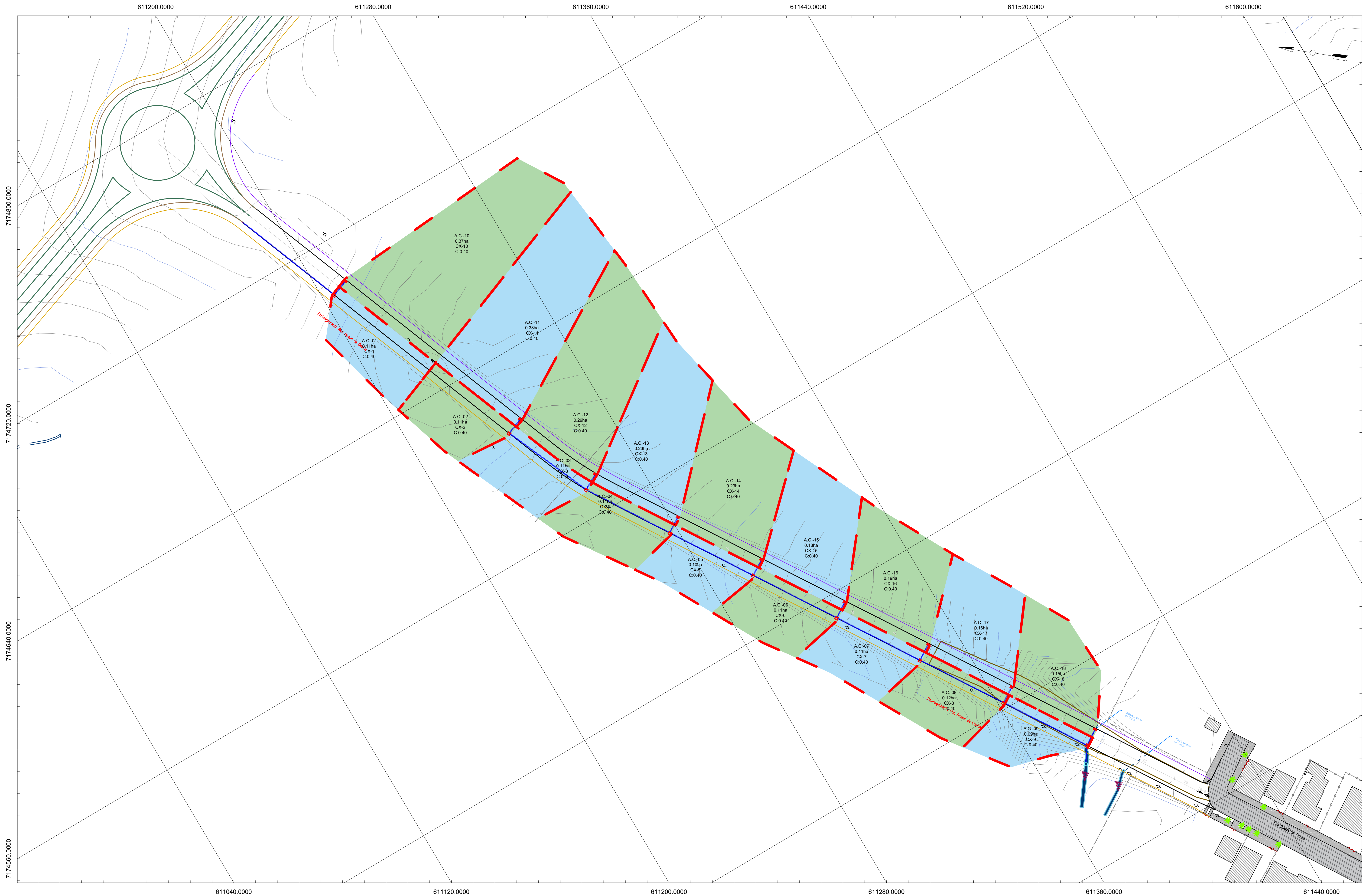
- Fatores Fisiológicos: Relativos às características da bacia contribuinte e do leito dos cursos de água.

Os limites de uma bacia contribuinte podem ser definidos pelos divisores de água ou espigões que a separam das bacias adjacentes ou no caso de áreas urbanas por diversos motivos a área de contribuição pode sofrer algumas alterações do seu caminho natural.

De acordo com a literatura a bacia hidrográfica em áreas urbanas deve ser definida observando-se as ruas adjacentes ao local do projeto, conforme pode ser observado na fig. abaixo.

### 3.2.7 *Planta da Bacia de Contribuição:*





COMBINAÇÕES:

ASfalto	ALPENDRE	RIO / CORREGO	CX. COLETORES	CULTIVARES	ARVORE >30m	CX. LIGAÇÃO E PASSAGEM - T1	MEIO FIO GUIA
Calçada Concreto	CERCA	VALD	CX. COLETORES GUIA	BANHADO	Calçada Bloco Sextavado	CX. COL. COM GRELHA	BACIA DE CONTRIBUIÇÃO
Bloco Retangular	MURO	AÇUDE	PIV	ARAUCARIA	Galeria Pluvial	CX. COL. COMBINADA	
Rev. Primario	PORTÃO	SABETA	ALA	ARVORE <30m		Galeria Pluvial D=0.40m	
Edificação	PONTO ONIBUS	SETA FLUIDO	POSTE			Galeria Pluvial D=0.60m	



**Prolongamento Rua Duque de Caxias**

Projeto Drenagem Pluvial  
Bacia Contribuição  
Restituição Topográfica

ESCALA: ORIGINAL A1

H = 1 / 750

0 500 1000

GRÁFICAS

DATA:	Julho/22	COORDENADAS:	PDO_BC_RT_R0
LOCAL:	Quatro Barras - PR	PROJETO:	



A área da bacia foi obtida através de mosaicagem da imagem Carta SG-22-X-C disponível em <https://www.cnpm.embrapa.br/projetos/relevobr/download/pr/sg-22-x-c.htm> com a utilização de software de geoprocessamento. Após o download a carta foi importada no Software Auto Cad Civil 3D 2021, e a partir das curvas de nível da carta o programa pode gerar sua própria superfície o que facilitou na hora de delimitar a bacia de contribuição.

Uma vez que a bacia foi calculada de forma automatizada pelo software obtemos uma grande precisão e eliminamos os erros operacionais.

Características da Bacia de Contribuição:

- |                              |   |
|------------------------------|---|
| ➤ Forma                      | <b>Retangular</b>                             |
| ➤ Topografia                 | <b>Plana</b>                                  |
| ➤ Vegetação                  | <b>Rasa, com algumas áreas com edificação</b> |
| ➤ Declividade média da bacia | <b>3,57%</b>                                  |

O estudo hidrológico mostra que há uma diferença marcante entre a pequena e a grande bacia de drenagem, que não depende exclusivamente do seu tamanho. Para uma pequena bacia de drenagem, os caudais são principalmente influenciados pelas condições climáticas da localidade, físicas do solo e da cobertura sobre a qual o homem tem algum controle; assim, no seu estudo hidrológico é dada maior atenção à própria bacia.

Para uma bacia grande, o efeito do armazenamento no leito do curso d'água torna-se muito pronunciado, de tal modo que nela predomina o estudo hidrológico do curso d'água efetuando-se medidas diretas dos caudais em pontos predeterminados e estudos estatísticos das vazões, os quais são muitas vezes estendidos e extrapolados. No caso de bacias pequenas, ao contrário das bacias grandes, as medidas diretas não têm valor significativo porque o homem, alterando no tempo as condições físicas da cobertura do solo, por onde a água se escoar, modifica as condições de escoamento independentemente de variações dos fatores climáticos locais.

### 3.2.8 *Tempo de Concentração*

É o intervalo de tempo entre o início da precipitação e o instante em que toda a bacia contribui para a vazão na seção estudada.

Existem várias fórmulas indicadas para a determinação dos tempos de concentração das bacias hidrográficas. No Manual de Projeto de Engenharia- capítulo III- Hidrologia – DNER recomenda-se que o projetista deverá escolher a fórmula do tempo de concentração tendo em vista:

- a) a mais compatível com a forma da bacia;
- b) a mais adaptável à região do interesse da rodovia;
- c) a que contenha o maior número de elementos físicos: declividade de talvegue, natureza do solo, recobrimento vegetal, etc.;
- d) a distinção entre áreas rurais e urbanas.

Para esse caso optamos por executar os cálculos pelo método de Kirpich, indicado para o método racional que é o método de cálculo da vazão de projeto para bacia de contribuição adotada neste estudo.

O tempo de concentração é calculado pela expressão:

$$T_c = \left( \frac{0,294 \cdot L}{\sqrt{i}} \right)^{0,77}$$

Onde:

T<sub>c</sub> = Tempo de Concentração em hora

L = Extensão do talvegue principal, em Km

i = Declividade efetiva do talvegue em %

### 3.2.9 *Coeficiente de Deflúvio*

Coeficiente de deflúvio ou coeficiente de escoamento superficial ou ainda coeficiente de "run-off", é a relação entre o volume de água escoado superficialmente e o volume precipitado.



A água de chuva precipitada sobre a superfície de uma bacia hidrográfica tem uma parcela considerável de seu volume retida através das depressões do terreno (mais ou menos dependendo da geomorfologia), da vegetação, da interceptação para uso na agricultura, consumo humano e infiltração no solo que formam e alimentam os lençóis freáticos. O percentual do volume restante que escoar até o local da área em estudo é chamado de coeficiente de deflúvio.

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

Tabela 3-13 – Valores de Coeficiente de Deflúvio para regiões

TIPO DE SUPERFÍCIE	COEFICIENTE DE DEFLÚVIO "c"
<b>Ruas:</b>	
Asfalto	0,70 a 0,95
Concreto	0,80 a 0,95
Tijolos	0,70 a 0,85
Trajeto de acesso a calçadas	0,75 a 0,85
Telhados	0,75 a 0,95
<b>Gramados; solos arenosos:</b>	
Plano, 2%	0,05 a 0,10
Médio, 2 a 7%	0,10 a 0,15
Íngreme, 7%	0,15 a 0,20
<b>Gramados; solo compacto:</b>	
Plano, 2%	0,13 a 0,17
Médio, 2 a 7%	0,18 a 0,22
Íngreme, 7%	0,15 a 0,35

Fonte: WILKEN, 1978 APPUD PORTO, 1995.

Adotado:

0,90 para as áreas calçadas ou impermeabilizadas;  
0,70 para as áreas intensamente urbanizadas e sem áreas verdes;  
0,40 para as áreas residenciais com áreas ajardinadas;  
0,15 para as áreas integralmente gramadas;

### 3.2.10 Área Mínima

Define-se como área mínima, a porção bidimensional de solo, a partir da qual, qualquer área menor que esta não implicará na redução do diâmetro da tubulação mínima normalmente adotado que é de Ø 0,40m, diâmetro este que se mostra eficiente na manutenção das obras.

Portanto, a área mínima, é função do diâmetro mínimo estipulado para ser usado no projeto. Para este caso, utilizou-se como diâmetro mínimo Ø 0,40m para as galerias pluviais longitudinais, e Ø 0,40m para as travessias, onde haverá função exclusiva de esgotamento de uma ou no máximo duas caixas coletoras.

### 3.2.11 Resumo das Bacias Hidrográficas

Após os estudos da bacia hidrográfica chegamos aos seguintes resultados a respeito da bacia.

Tabela 3-14 – Resumo das Bacias Hidrográficas

Características das Bacias				
Bacia	Área (ha)	Referência	Coef. Deflúvio (C)	Intensidade Pluviométrica
A.C. - 01	0,11	CX - 01	0,40	111,800
A.C. - 02	0,11	CX - 02	0,40	111,800
A.C. - 03	0,11	CX - 03	0,40	111,800
A.C. - 04	0,11	CX - 04	0,40	111,800
A.C. - 05	0,10	CX - 05	0,40	111,800
A.C. - 06	0,11	CX - 06	0,40	111,800
A.C. - 07	0,11	CX - 07	0,40	111,800
A.C. - 08	0,12	CX - 08	0,40	111,800
A.C. - 09	0,09	CX - 09	0,40	111,800
A.C. - 10	0,37	CX - 10	0,40	111,800
A.C. - 11	0,33	CX - 11	0,40	111,800
A.C. - 12	0,29	CX - 12	0,40	111,800
A.C. - 13	0,23	CX - 13	0,40	111,800
A.C. - 14	0,23	CX - 14	0,40	111,800
A.C. - 15	0,18	CX - 15	0,40	111,800
A.C. - 16	0,19	CX - 16	0,40	111,800
A.C. - 17	0,16	CX - 17	0,40	111,800
A.C. - 18	0,15	CX - 18	0,40	111,800
Total	3,10			

Fonte: Arquivo Pessoal

### 3.3 Estudo de Geotécnico;

O Estudo Geotécnico foi desenvolvido de forma a se conhecer as características dos materiais constituintes do subleito, classificar os materiais de corte e fundações de aterros, determinando suas características físico-mecânicas, estudando e indicando os materiais a serem utilizados na terraplanagem, pavimentação, drenagem e obras de arte correntes.

Os trabalhos desenvolvidos se basearam nos dados fornecidos pelos estudos topográficos, no projeto geométrico e no exame in loco do trecho em estudo.

Com base no estudo topográfico e projeto geométrico foram programados os locais e profundidades das sondagens para pesquisas do subleito, bem como os ensaios a serem realizados.

#### 3.3.1 *Investigações Geotécnicas*

Os estudos geotécnicos foram iniciados com a programação das investigações geotécnicas, elaborada a partir dos estudos preliminares e visando complementar as sondagens e ensaios executados para o Projeto Básico.

Foram programadas investigações de sub-superfície ao longo do eixo e nas áreas potenciais a ocorrência de solos e materiais possíveis de serem utilizados na construção.

Na Tabela abaixo são apresentados os tipos e finalidade das investigações realizadas.

Tabela 3-15 – Investigações Geotécnicas Utilizadas

INVESTIGACOES	FINALIDADE
Poços de inspeção	Caracterização do subsolo através da identificação visual da estratigrafia
Ensaio de caracterização	Determinação de Índices físicos e granulometria
Ensaio de compactação	Determinação das características do solo na compactação para emprego no controle de compactação
Ensaio de CBR e Expansão	Determinação da capacidade de suporte do solo do subleito e da variação da massa específica durante a saturação
Densidade	Determinação do fator de homogeneização para compensação dos volumes de corte e aterro

Fonte: Arquivo Pessoal

Para a execução das sondagens e ensaios de campo e de laboratório foram adotadas as normas do Departamento Nacional de Infraestrutura Terrestre - DNIT e da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, a saber:

- Análise granulométrica por peneiramento (DNER-ME 080/94) e sedimentação (DNER-ME 051/94)
- Teor de umidade - (DNER-ME 213/94);
- Compactação na energia do Proctor Normal e do Proctor Intermediário (DNER-ME 129/94);
- Expansão (DNER-ME 029/94);
- Índice de Suporte Califórnia - ISC (DNER-ME 049/94);

Para o projeto executivo foram programadas, 3 poços de inspeção para caracterização do subleito, totalizando 3 investigações no eixo.

As investigações confirmam a indicação preliminar de que o trecho em que o Prolongamento da Rua Duque de Caxias está inserida trata-se de região com características geotécnicas homogêneas, no que tange a granulometria, em que prevalece quase que em toda a extensão, material argiloso pouco silteoso.

O estudo estatístico dos resultados dos ensaios de laboratório e dos ensaios de campo (**Tabela abaixo**) corrobora a conclusão acima, pois apresenta pequenos desvios-padrão, indicando que numa distribuição normal de frequências, teríamos uma curva de pequena amplitude. Uma curva como esta reflete a homogeneidade das amostras.

Tabela 3-16 – Resumo dos Ensaios Geotécnicos

Estaca	Lado	Furo	Amostra	Material	CBR	Expansão
9+18,00	EX	1763	1	Argila Marrom	6,13	0,29
16+10,00	EX	1762	1	Argila Marrom	6,37	0,44
20+0,00	EX	1761	1	Argila Arenosa Amarela	7,28	0,51

Fonte: Arquivo Pessoal

Os resultados acima evidenciam, portanto, que na área em estudo predomina material argiloso de granulometria fina e pouco siltoso. Com umidade natural bastante alta nas épocas secas, durante as quais as investigações foram levadas a cabo, não foi identificado nível d'água nos furos de sondagens executados.

### 3.3.2 Cálculo do ISC de Projeto

Como a Terraplanagem envolve o uso de solos, houve por bem tratar estatisticamente todos os solos, apesar das amostras apresentarem as mesmas características físicas e mecânicas, dentro dos critérios estabelecidos nas Especificações Gerais para Obras Rodoviárias do DNIT.

Todos os valores foram tratados estatisticamente, calculados a média aritmética e o desvio destas amostras. A determinação dos intervalos de aceitação dos valores computados foi feita através de:

Limite superior:  $(X + t.S)$

Limite inferior:  $(X - t.S)$

Onde:

X = Média aritmética dos valores analisados

S = Desvio Padrão

t = Variável em função do n° de amostras analisadas

N = N.º de amostras

Tabela 3-17 – Valores de “t”

Valores de t	
N	t
3	0,1
5	0,15
6	0,2
7 a 19	0,25
> 20	0,3

Fonte: DNIT 2006

Tabela 3-18 – Limites do CBR

Limite Superior			
x	t	s	LS
6,59	0,1	0,61	6,65
Limite Inferior			
x	t	s	LS
6,59	0,1	0,61	6,53

Fonte: Arquivo Pessoal

Como todos os valores estão dentro do intervalo calculados não foi preciso nova análise.

Os valores estatísticos encontrados foram:

$$ISCp = X - K \cdot S / (N)^{1/2}$$

K = 1,29 – Valor do coeficiente usado é aquele relativo ao intervalo de confiança de 90%.

Tabela 3-19 – Cálculo do ISC de Projeto

x	k	s	n	ISCp
6,59	1,29	0,61	3	6,46

Fonte: Arquivo Pessoal

### 3.3.3 Ocorrência de Solos Moles

Não foram identificados locais com ocorrência de solo com propriedades desfavoráveis (elevada deformabilidade em presença d'água e baixa capacidade de suporte) à integridade da plataforma.

### 3.3.4 Características do Materiais para Aterro

As especificações do DEINFRA/DNIT orientam que para emprego em aterros, o solo deve apresentar as seguintes características:

- Corpo de aterro: CBR>6% e EXP<4%
- Camadas finais de aterro (60 cm finais): CBR>8% e EXP<2%

## 3.4 Estudo de Tráfego;

O Estudo de Tráfego tem como objetivo obter, através de métodos sistemáticos de coleta, dados relativos ao comportamento deste tráfego ao longo da vida útil desta via no que se refere ao pedestre, o veículo, a via e finalmente o meio ambiente. O Estudo de Tráfego foi desenvolvido com base na Instrução de Serviço IS-02 do DER/SC e teve por objetivo caracterizar o tráfego existente e previsto para o trecho, durante toda a vida útil do projeto, fornecendo os parâmetros e embasamentos a serem empregados no dimensionamento das soluções de geometria, pavimentação, sinalização e outros.

Por meio dos estudos de tráfego é possível conhecer o número de veículos que circulam por uma via em um determinado, período, suas velocidades, suas ações mútuas, os locais onde seus condutores desejam estacioná-los, os locais onde se concentram os acidentes de trânsito, etc.



Permitem a determinação quantitativa da capacidade das vias e, em consequência, o estabelecimento dos meios construtivos necessários à melhoria da circulação ou das características de seu projeto.

Para a estimativa dos volumes de tráfego atual e futuro no trecho efetuaram-se contagens volumétricas e classificatórias, cujos resultados foram devidamente tratados para a obtenção dos dados desejados.

### 3.4.1 Dados do Tráfego

Os dados do tráfego local foram obtidos através de contagens volumétrico-classificatórias realizadas nas proximidades da estaca 0+0,00 do trecho em estudo, nos dois movimentos principais. Os resultados destas pesquisas foram devidamente tratados para a obtenção da demanda no que diz respeito ao tráfego gerado e principalmente ao tráfego futuro.

As contagens volumétrico-classificatórias foram realizadas durante três dias consecutivos, no período de 13 horas em dois dias e, 24 horas em um dia. A contagem de 24 horas possibilitou a determinação do Fator de Expansão Horária – Fh, a ser aplicado sobre os volumes de 13 horas.

Tabela 3-20 – Posto de Contagem de Tráfego

POSTO	LOCALIZAÇÃO	DATA	HORÁRIO
P1	Estaca 26+0,00	17/05/2022	6:00 às 19:00 (13 horas)
		18/05/2022	0:00 às 24:00 (24 horas)
		19/05/2022	6:00 às 19:00 (13 horas)

Fonte: Arquivo Pessoal

Sobre os volumes de 24 horas foram aplicados os Fatores de Sazonalidade Diária – Fd e Sazonalidade Mensal – Fm, para a definição do Tráfego Médio Diário Anual - TMDA, no ano da contagem.

O ano-base foi considerado para a abertura do tráfego foi o de 2022 e, conseqüentemente, 2032 como o 10º ano.

Tabela 3-21 – Resumo da Contagem de Tráfego

DIAS HORÁRIO	SENTIDO TRÁFEGO	VP	ÓN	CS	CD	RSR
TERÇA –FEIRA	CRESCENTE	85	2	3	2	0
6:00H ÀS 19:00H	DECRESCENTE	87	2	4	4	0
QUARTA –FEIRA	CRESCENTE	112	2	7	5	1
0:00H ÀS 24:00H	DECRESCENTE	121	2	5	4	0
QUINTA –FEIRA /	CRESCENTE	79	2	2	3	0
6:00H ÀS 19:00H	DECRESCENTE	82	2	1	2	1

Fonte: Arquivo Pessoal

Onde:

- ♦ VP =>Automóveis (veículos pequenos)
- ♦ ON =>Ônibus
- ♦ CS =>Caminhões Rodado Simples
- ♦ CD =>Caminhões Rodados Duplos
- ♦ RSR =>Reboque ou Semi- Reboque

O fator de expansão horária foi calculado a partir da contagem de 24 horas, comparados com os volumes no período de 13 horas do mesmo dia. A seguir são apresentados os fatores de expansão no Quadro abaixo.

Tabela 3-22 – Fator de Expansão Horária

DIAS	VP	ÓN	CS	CD	RSR	TOTAL
HORÁRIO						
QUARTA –FEIRA	195	4	8	9	1	217
6:00H ÀS 19:00H						
QUARTA –FEIRA /	233	4	12	9	1	259
0:00H ÀS 24:00H						
Fh	1,19	1	1,5	1	1	1,19

Fonte: Arquivo Pessoal

Multiplicando o fator de expansão horária nos demais dias de contagem do tráfego, tem-se o Quadro abaixo.

Tabela 3-23 – Volume para 24 Horas

DIAS HORÁRIO	SENTIDO TRÁFEGO	VP	ÓN	CS	CD	RSR
TERÇA –FEIRA	CRESCENTE	101	2	5	2	0
6:00H ÀS 19:00H	DECRESCENTE	104	2	6	4	0
QUARTA –FEIRA	CRESCENTE	133	2	11	5	1
0:00H ÀS 24:00H	DECRESCENTE	144	2	8	4	0
QUINTA –FEIRA /	CRESCENTE	94	2	3	3	0
6:00H ÀS 19:00H	DECRESCENTE	98	2	2	2	1

Fonte: Arquivo Pessoal

Fazendo-se a soma para os dois movimentos e a médias entre os 3 dias de contagem tem-se o Quadro abaixo que mostra o resumo da TMDA (Tráfego Médio Diário Anual) para cada veículo.

Tabela 3-24 – Tráfego Médio Diário Anual

TDMA - 2022	
Automóveis	225
Ônibus	4
Caminhão Simples	12
Caminhão Duplo	7
Semi-Reboque	1
TOTAL	249

Fonte: Arquivo Pessoal

Projeção de tráfego para o trecho

Sobre o Tráfego Médio Diário Anual (TMDA) foi aplicado às taxas de crescimento anual para determinação do Tráfego Futuro. O Quadro abaixo mostra a taxa de crescimento anual:

Tabela 3-25 – Taxa de Crescimento

PERÍODO	TAXA DE CRESCIMENTO %		
	AUTOMÓVEIS	ÔNIBUS	CAMINHÕES
2022-2027	4,03	4,5	4,34
2027-2032	3,63	4,05	3,9
2032-2037	3,27	3,65	3,51
2037-2042	3,15	3,48	3,42

Fonte: Arquivo Pessoal

Usando-se o Quadro acima pode-se estimar o tráfego para os próximos anos de acordo com cada período. Sendo a abertura da rodovia considerada para 2016 para um período de 10 anos. O Quadro abaixo mostra o cálculo do tráfego projetado.

Tabela 3-26 – Tráfego Projetado

ANO	VP	ÓN	CS	CD	RSR
2022	234	4	13	7	1
2023	244	4	13	8	1
2024	253	5	14	8	1
2025	264	5	14	8	1
2026	273	5	15	9	1
2027	283	5	15	9	1
2028	293	5	16	9	1
2029	304	6	17	10	1
2030	315	6	17	10	1
2031	325	6	18	10	1
2032	336	6	18	11	2

Fonte: Arquivo Pessoal

Parâmetro N

Depois de feita a contagem de tráfego e calculada a TMDA, foi estimado o tráfego para os próximos anos, e calculado o número N.

O número N foi calculado pela metodologia da USACE, o Quadro acima mostra o fator veículo da metodologia. O Quadro abaixo mostra o cálculo do número N.

Tabela 3-27 – Fator de Veículo

MÉTODO USACE	VP	ÓN	CS	CD	RSR
	0	0,79	1,149	4,767	12,078

Fonte: Arquivo Pessoal

Tabela 3-28 – Cálculo do Número “N”

ANO	365*Fp*Fr	NÚMERO DE N - USACE		
		$\sum (V_i * F_{vi})$	ANUAL	ACUMULADO
2022	182,5	65,108	11882,2098	11882,20982
2023	182,5	67,939	12398,862	24281,07178
2024	182,5	70,893	12937,9802	37219,05199
2025	182,5	73,976	13500,5415	50719,59352
2026	182,5	76,866	14028,0942	64747,68775
2027	182,5	79,870	14576,2633	79323,95103
2028	182,5	82,991	15145,8544	94469,80541
2029	182,5	86,234	15737,7048	110207,5102
2030	182,5	89,604	16352,6844	126560,1946
2031	182,5	92,755	16927,8378	143488,0324
2032	182,5	96,018	17523,222	161011,2545

Fonte: Arquivo Pessoal



## 4 PROJETOS

### 4.1 Projeto Geométrico

Esta fase denominada de Projeto Executivo objetiva detalhar e consolidar o que foi apresentado e discutido na fase Preliminar de Pavimentação do Prolongamento da Rua Duque de Caxias até a Avenida Ivo Mesadri, o presente especifica o segmento da região de Porto Amazonas.

Este segmento, denominado de área de intervenção do projeto, tem uma extensão total de 528,79m.

Com a proposição acima descrita, os trabalhos foram desenvolvidos com o objetivo de enquadrar a avenida dentro dos limites estabelecidos pelo município.

#### 4.1.1 Elementos da Seção Transversal

A plataforma foi projetada de acordo com orientações do município de Porto Amazonas.

- Faixa Compartilhada 1 faixa, com 3,00 metros.
- Pista de Rolamento 2 faixas de tráfego com 4,00 m cada.
- Faixa de Serviço 1 faixa com 1,50 metros.
- Calçada 1 faixa com 1,50 metros.

#### 4.1.2 Faixa de Domínio



Conforme informado pelo município a faixa de domínio decretada é de 14,00 metros.

#### 4.1.3 Geometria Vertical

Dada a topografia local, e o interesse público em se urbanizar as áreas lindeiras ao empreendimento projetado, concordamos com a solicitação do município em não atender as normas do DNIT quanto a declividade máxima longitudinal, conforme exigido no termo de referência para elaboração deste projeto, e posterior solicitação do município recebida por e-mail no dia 29/06/2022 (José Brasília Scheremeta Lino [jbengcivil@hotmail.com](mailto:jbengcivil@hotmail.com)).

### 4.2 Projeto de Terraplenagem

O projeto em questão objetiva a orientação dos serviços da terraplenagem e distribuição de materiais. A seguir, apresenta-se as diretrizes básicas que nortearam este projeto.

#### 4.2.1 Cortes

Devido a qualidade do material encontrado no sub-leito, não foi necessária a utilização de empréstimo de jazidas, afim de suprir a deficiência de materiais para a execução das calçadas, corpo de aterro e camadas finais de aterros.



#### 4.2.2 Aterros

Para as calçadas, corpo de aterro e camada final de terraplenagem, deverão ser empregados materiais provenientes do corte.

#### 4.2.3 Taludes

Denomina-se talude a superfície inclinada ou vertical, proveniente dos trabalhos de terraplenagem e que limita o terreno natural com o corpo da estrada. É também chamado de saia de corte ou de aterro.

Entende-se por estabilidade de um talude a capacidade que esse possui de permanecer inalterado após a sua execução, resistindo à ação do intemperismo.

A inclinação do talude é definida com base em considerações técnico-econômicas.

Após a análise das seções transversais, verificamos que os taludes de corte e aterro são de pequena ordem e que não extrapolam a altura de 5,00 metros.

Por este motivo aplicamos no projeto o que recomenda o Manual do DNIT *"A prática rodoviária aconselha, para os cortes, um talude máximo de 1:1 (V:H) e, para os aterros compactados, a inclinação máxima de 2:3 (V:H)"*.

Sendo que os taludes de Corte devem ser revestidos com hidrossemeadura, e os taludes de aterro com enleivamento, para evitar o processo de erosão causado por intempéries.

As áreas dos taludes foram calculadas no software Auto Cad Civil 3d que possibilita o cálculo da área inclinada e acordo com o projeto.



#### 4.2.4 *Serviços Preliminares*

Previamente as operações de corte e aterro, deverão ser executadas as operações de preparação da área destinada a implantação do corpo estradal, o que compreende: a remoção da camada vegetal superficial e árvores, arbustos, tocos, entulhos e quaisquer outros considerados prejudiciais.

#### 4.2.5 *Determinação de Volumes*

A metodologia utilizada para o cálculo de volumes foi a planimetria das seções transversais gabaritadas pelo processo de integração gráfica, cujos valores de área foram transportadas a planilhas abaixo.

O cálculo do volume é elaborado a partir das área das seções transversais, pela aplicação do método da média das área conforme fórmula abaixo:

$$V = \frac{A1 + A2}{2} \times \frac{L}{2}$$

O resultado é o volume dos prismas correspondentes as estacas em estudo.

#### 4.2.6 *Recomendações*

Deverão ser seguidas as Instruções de Serviço do DNIT e as Especificações Complementares que fazem parte integrante deste projeto.

Tabela 4-1 – Especificações de Serviço

SERVIÇOS	ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇO
Serviços Preliminares	104/2009
Caminho de Serviço	105/2009
Corte	106/2009
Empréstimo	107/2009
Aterro	108/2009

Fonte: Arquivo Pessoal

### 4.3 Projeto de Drenagem

O Projeto de drenagem será desenvolvido com os dados obtidos dos estudos Hidrológicos e Topográficos, compreendendo o dimensionamento, a verificação hidráulica, a funcionalidade e o posicionamento das obras e dispositivos.

Este projeto tem como objetivo apresentar soluções para captação e condução da água que precipitam e escoam na área de abrangência do projeto. Nos segmentos com meio fio ou calçadas que confinam as águas pluviais, a drenagem pluvial está sendo coletada com caixas coletoras com boca de lobo e galerias de concreto.

#### 4.3.1 Metodologia

Os trabalhos foram desenvolvidos segundo as diretrizes e instruções relacionadas a seguir (IPR-726):

- IS-203: Instrução de Serviço para Estudos Hidrológicos;
- IS-210: Instrução de Serviço para Projeto de Drenagem.

#### 4.3.2 Situação da Drenagem Existente

Para este projeto não foi considerada a drenagem existente, pois não suprimi as necessidades mínimas exigidas.

#### 4.3.3 Dispositivos de Drenagem

Para adequar o escoamento superficial da água, utilizou-se os dispositivos de drenagem superficial apresentados no Álbum de Projetos-tipos de Dispositivos de drenagem - DNIT.

Verificou-se a necessidade dos seguintes dispositivos:

- Meio-fio
- Caixas coletoras com boca de lobo e grelha de concreto
- Caixas de ligação e passagem - CLP;
- Galerias de concreto para águas pluviais.

#### 4.3.4 Cálculo da Vazão das Bacias

Para o cálculo da vazão da bacia hidrográfica, foi escolhido o método racional que para bacias que não apresentam complexidade e que tenham até 2 km<sup>2</sup> de área de drenagem, é usual que a vazão de projeto seja determinada pelo Método Racional. Esse método foi introduzido em 1889 e é largamente utilizado nos Estados Unidos e em outros países. Embora tenha sido frequentemente sujeito a críticas acadêmicas por sua simplicidade, nenhum outro método foi desenvolvido dentro de um nível de aceitação geral. O Método Racional, adequadamente aplicado, pode conduzir a resultados satisfatórios em projetos de drenagem urbana que tenham estruturas hidráulicas como galerias, bueiros etc., e ainda para estruturas hidráulicas projetadas em pequenas áreas rurais.

O Método é dado pela seguinte fórmula:

$$Q = 0,0028 . C . I . A$$

Onde:

$Q = \text{m}^3/\text{s}$

$A = \text{há}$

$I = \text{mm/h}$

$C = \text{Coeficiente de deflúvio.}$

Conforme recomenda a literatura foram cheçadas algumas condições para o emprego deste método como:

- ✓ Planimetria da bacia para determinação de sua área. É importante notar que, em áreas urbanas, nem sempre a área da bacia é determinada pelo seu divisor de águas, sendo de ocorrência relativamente comum a transposição de águas pluviais de bacias vizinhas através de tubos e galerias;
- ✓ Existência de uma relação intensidade-duração-frequência representativa do regime de chuvas intensas na área;
- ✓ Escolha de um coeficiente de escoamento superficial representativo das condições futuras da bacia;
- ✓ Determinação do tempo de concentração, ou seja, o tempo de percurso da água desde o ponto mais distante da bacia hidrográfica até a seção de interesse. Após o tempo de concentração, toda a área da bacia estará contribuindo para o escoamento, desde que a duração da chuva excedente seja no mínimo igual ao tempo de concentração.

#### 4.3.5 *Dimensionamento Hidráulico*

Foi utilizado o método de dimensionamento de condutos livres (canais), em condições de escoamento permanente e uniforme, feito com o auxílio de equações empíricas, também foi utilizado o software hidrom, desenvolvido pelo professor e doutor em hidrologia Alvaro José Back e também o software canal, elaborado pela Universidade Federal de Viçosa.

#### 4.3.6 *Coeficiente de Rugosidade de Manning*

A rugosidade pode ser determinada, porém, é um coeficiente que já foi objeto de vários estudos e podendo ser obtido de várias tabelas de literatura de estudos hidráulicos.

Tabela 4-2 – Coeficiente de Manning

TIPO DE CANAL		n		
	DESCRIÇÃO	Mínimo	Médio	Máximo
CONCRETO	Acabado a colher de pedreiro	0,011	0,013	0,015
	Acabado a desempenadeira	0,013	0,015	0,016
	Acabado com areia grossa	0,015	0,012	0,020
	Sem acabamento	0,014	0,017	0,020
	Lançado com seção regularizada	0,016	0,019	0,023
	Lançado com seção ondulada	0,018	0,022	0,025
	Sobre rocha bem escavada	0,017	0,020	0,023
	Sobre rocha irregular	0,022	0,027	0,030

Fonte: Drenagem e Controle da Erosão Urbana (Chow, V.T), Champagnat, 1997.

Para o coeficiente de rugosidade de Manning (n) foram consideradas a seguinte indicação, conforme o livro de Gestão de águas pluviais urbanas: “a prática usual no Brasil é utilizar um coeficiente de rugosidade de Manning, de 0,015 para o cálculo de canais e galerias. Porém, esse valor é adequado para tubos de concreto novos, mas não é representativo das reais condições de funcionamento de condutos reais. Depois de poucos anos de funcionamento, as condições dos condutos/canais e das juntas começam a se deteriorar, e, mesmo em canais com boas condições de manutenção, é inevitável a presença de sedimentos e outros materiais que aumentam a resistência ao escoamento das águas.

Porém, pelos considerados do parágrafo anterior, um n de Manning de 0,015 a 0,016 é bem mais adequado para simular as condições de funcionamento da rede de drenagem durante a sua vida útil.

Consultando a literatura a respeito de dimensionamentos de canais se obteve como coeficiente de rugosidade de Manning - n para Concreto acabado a desempenadeira:

- ✓ Mínimo = 0,013;
- ✓ Normal = 0,015;
- ✓ Máximo = 0,016;

#### 4.3.7 *Relação de Enchimento*

As galerias serão projetadas como condutos livres e deverão ser obedecidas em projeto as seguintes condições:

Tabela 4-3 – Relação Y/D

<i>Tipo de conduto</i>	<i>Relação de enchimento</i>
Galerias e ramais circulares	$Y/D \leq 0,85$
Galerias retangulares fechadas	$Y/D \leq 0,90$
Canaletas retangulares abertas	$Y/D \leq 0,80$
Canaletas circulares abertas (meia calha)	$Y/D \leq 0,30$

Fonte: Drenagem e Controle da Erosão Urbana (Chow, V.T), Champagnat, 1997.

#### 4.3.8 *Equação de Dimensionamento*

As seguintes equações foram utilizadas para a determinação das dimensões mais apropriadas do canal:

##### 4.3.8.1 Equação de Manning – Velocidade

$$V = [1/n (R_H)^{2/3} (i)^{1/2}]$$

Onde:

V – Velocidade média (m/s);

n – Coeficiente de rugosidade de Manning;

RH – Raio hidráulico (m);

i – Declividade média (m/m);

##### 4.3.8.2 Raio Hidráulico – RH



O raio hidráulico sendo uma grandeza linear e característico típico do escoamento foi definido como sendo o quociente da área molhada pelo perímetro molhado da seção do escoamento. Dada por:

$$R_H = [A_m / P_m] ,$$

Onde:

$R_H$  – Raio hidráulico (m);

$A_m$  – Área molhada ( $m^2$ );

$P_m$  – Perímetro molhado (m);

#### 4.3.8.3 Declividade Média

A declividade média –  $i$  – do trecho do canal (galeria) executado dada pelo quociente entre o desnível do fundo do canal (diferença de cotas de montante e jusante –  $h$ ) e o seu comprimento ( $L$ ), medido no plano horizontal. Obtido:

$$i = [h / L]$$

Onde:

$i$  – Declividade média (m/m);

$h$  – Diferença de cotas (m);

$L$  – Comprimento do trecho em estudo;

#### 4.4 Projeto de Pavimentação;

O Projeto de Pavimentação desenvolvido definiu a seção transversal do pavimento, em tangente e em linha reta, suas espessuras ao longo do trecho, bem como o estabelecimento do tipo do pavimento, definindo



geometricamente as diferentes camadas componentes, estabelecendo os materiais constituintes.

O Projeto de Pavimentação Asfáltica do Prolongamento da Rua Duque de Caxias, no município de Porto Amazonas, com extensão de 468,80 metros, seguiu as orientações dos métodos preconizados pelo DEINFRA.

O objetivo do projeto de pavimentação é a de estudar e apresentar a melhor estrutura para o pavimento, analisando sob o ponto de vista técnico e econômico, de forma a aperfeiçoar a solução proposta no tocante aos aspectos técnicos com a maior economia possível.

De forma geral, a estrutura dimensionada deverá atender as seguintes características:

- ◆ Dar conforto ao usuário;
- ◆ Resistir e distribuir os esforços verticais oriundos do tráfego;
- ◆ Resistir aos esforços horizontais;
- ◆ Ser impermeável, evitando a infiltração das águas superficiais;
- ◆ Melhorar a qualidade de vida da população e do sistema viário.

#### 4.4.1 Dimensionamento do Pavimento.

O dimensionamento do pavimento foi desenvolvido de acordo com o método de projeto de Pavimentos Flexíveis do DNER de 1979, da autoria do Engº Murillo Lopes de Souza.

Relativamente aos materiais integrantes do pavimento, são adotados coeficientes de equivalência estrutural tomando por base os resultados obtidos na Pista Experimental da AASHTO, com modificações julgadas oportunas.

Os coeficientes estruturais utilizados foram baseados na Tabela abaixo:

Tabela 1-4 – Coeficiente dos Componentes do Pavimento

COMPONENTES DO PAVIMENTO	COEFICIENTE
Base ou revestimento de concreto betuminoso	2,00
Base ou revestimento pré-misturado a quente, de graduação	1,70
Base ou revestimento pré-misturado a frio, de graduação	1,40
Base ou revestimento betuminoso por penetração	1,20
Camadas granulares (Brita Graduada)	1,00
Camadas granulares (Macadame seco)	0,85
Solo cimento com resistência à compressão a 7 dias, superior a 45 kg/cm	1,70
Solo cimento com resistência à compressão a 7 dias, entre 45 kg/cm e 28 kg/cm	1,40
Solo cimento com resistência à compressão a 7 dias, entre 28 kg/cm e 21 kg/cm	1,20

Fonte: Arquivo Pessoal

A Capacidade de Suporte do subleito, e dos materiais constituintes do pavimento é dada pelo CBR, adotando-se o método de ensaio preconizado pelo DNER, em corpos-de-prova indeformados ou moldados em laboratório para as condições de massa específica aparente e umidade especificada para o serviço.

#### 4.4.2 Dados dos Estudos de Tráfego e Geotécnicos.

##### ◆ Número de Solicitações no Eixo Padrão = N

O Valor de N foi obtido conforme descrito nos estudos de tráfego e apresentou o seguinte valor:

$$N = 1,61 \text{ E}+05$$

##### ◆ Índice de Suporte Califórnia IS<sub>Cp</sub>

O IS<sub>C</sub> de Projeto foi obtido conforme descrito nos Estudos Geotécnicos e apresentou o seguinte valor:

$$\text{ISC projeto} = 6,46\%$$

#### 4.4.3 Característica das Camadas do Pavimento

Para o dimensionamento da estrutura do pavimento da rua objeto deste projeto, adotaram-se os seguintes dados:

- ◆ Subleito → CBRp = 6,46%
- ◆ Sub-Base → CBR = 20,00%
- ◆ Base → CBR = 80,00%

#### Coeficientes Estruturais

- ◆ Revestimento Concreto Betuminoso → KR = 2,00
- ◆ Base Granular → KB = 1,00
- ◆ Sub-base Granular → KSB = 0,85

#### 4.4.4 Determinação da Espessura do Revestimento

Em função do número de repetições de eixo padrão adotado anteriormente ( $N =$ ), foi possível determinar a espessura e o tipo de revestimento a ser adotado.

Tabela 1-5 – Espessura do Revestimento

<b>N</b>	<b>Espessura do Revestimento Betuminoso</b>
$N \leq 10^6$	Tratamentos superficiais betuminosos
$10^6 < N \leq 5 \times 10^6$	Revestimentos betuminosos com 5,0 cm de espessura
$5 \times 10^6 < N \leq 10^7$	Concreto betuminoso com 7,5 cm de espessura
$10^7 < N \leq 5 \times 10^7$	Concreto betuminoso com 10,0 cm de espessura
$N > 5 \times 10^7$	Concreto betuminoso com 12,5 cm de espessura

Fonte: DNIT 2006

De acordo com a Tabela acima, como pode ser observado, em função do número de “N” obtém-se como revestimento apenas um tratamento superficial. Porém adota-se uma espessura de 5,00 cm de revestimento em Concreto Betuminoso.

**R = 5,00 cm**

#### 4.4.5 Determinação das Camadas Granulares

♦ Espessura da Camada de Base

$$K_R \cdot R + K_B \cdot B \geq H_{20}$$

$$2 \times 5 + 1 \times B \geq 20$$

$$B = 10 - \text{Adota-se } 0,15 \text{ m}$$

♦ Espessura da Camada de Sub-Base

$$K_R \cdot R + K_B \cdot B + K_S \cdot h_{20} \geq H_n$$

$$2 \times 5 + 1 \times 15 + 0,85 \times h_{20} \geq 45$$

$$SB = 20 \text{ Adota-se } 0,20 \text{ m}$$

Desta forma, pelo dimensionamento das camadas através do Método do DNER, obtiveram-se os seguintes valores:

Tabela 1-6 – Resumo das Espessuras do Pavimento

Camada	Material	Espessura
Revestimento	Concreto Betuminoso	0,05 m
Base	Brita Graduada	0,15 m
Sub-Base	Macadame Seco	0,20 m
Espessura Total do Pavimento		0,40 m

Fonte: Arquivo Pessoal

#### 4.5 Projetos De Acessibilidade

Este documento estabelece critérios e parâmetros técnicos a serem observados quanto ao projeto, construção, instalação e adaptação do meio urbano e rural, e de edificações às condições de acessibilidade.

No estabelecimento desses critérios e parâmetros técnicos foram consideradas diversas condições de mobilidade e de percepção do ambiente, com ou sem a ajuda de aparelhos específicos, como próteses, aparelhos de apoio, cadeiras de rodas, bengalas de rastreamento, sistemas



assistivos de audição ou qualquer outro que venha a complementar necessidades individuais.

Este documento visa proporcionar a utilização de maneira autônoma, independente e segura do ambiente, edificações, mobiliário, equipamentos urbanos e elementos à maior quantidade possível de pessoas, independentemente de idade, estatura ou limitação de mobilidade ou percepção.

As áreas técnicas de serviço ou de acesso restrito, como casas de máquinas, barriletes, passagem de uso técnico etc., não necessitam ser acessíveis.

As edificações residenciais multifamiliares, condomínios e conjuntos habitacionais necessitam ser acessíveis em suas áreas de uso comum. As unidades autônomas acessíveis são localizadas em rota acessível.

NOTA Para serem considerados acessíveis, todos os espaços, edificações, mobiliários e equipamentos urbanos que vierem a ser projetados, construídos, montados ou implantados, bem como as reformas e ampliações de edificações e equipamentos urbanos, atendem ao disposto nesta Norma.

#### 4.5.1 Referências normativas

Os documentos relacionados a seguir são indispensáveis à aplicação deste documento. Para referências datadas, aplicam-se somente as edições citadas. Para referências não datadas, aplicam-se as edições mais recentes do referido documento (incluindo emendas).

- ✓ ABNT NBR 5410, Instalações elétricas de baixa tensão
- ✓ ABNT NBR 9077, Saídas de emergência em edifícios
- ✓ ABNT NBR 10152, Níveis de ruído para conforto acústico – Procedimento
- ✓ ABNT NBR 10283, Revestimentos eletrolíticos de metais e plásticos sanitários – Requisitos e métodos de ensaio
- ✓ ABNT NBR 10898, Sistema de iluminação de emergência
- ✓ ABNT NBR 11003, Tintas – Determinação da aderência
- ✓ ABNT NBR 11785, Barra antipânico – Requisitos
- ✓ ABNT NBR 13434 (todas as partes), Sinalização de segurança contra incêndio e pânico



- ✓ ABNT NBR 13713, Instalações hidráulicas prediais – Aparelhos automáticos acionados mecanicamente e com ciclo de fechamento automático – Requisitos e métodos de ensaio
- ✓ ABNT NBR 14718, Guarda-corpos para edificação
- ✓ ABNT NBR 15097 (todas as partes), Aparelho sanitário de material cerâmico
- ✓ ABNT NBR 15250, Acessibilidade em caixa de auto-atendimento bancário
- ✓ ABNT NBR 15599, Acessibilidade – Comunicação na prestação de serviços
- ✓ ABNT NBR ISO 9386 (todas as partes), Plataformas de elevação motorizadas para pessoas com mobilidade reduzida – Requisitos para segurança, dimensões e operação
- ✓ ABNT NBR NM 313, Elevadores de passageiros – Requisitos de segurança para construção e instalação – Requisitos particulares para a acessibilidade das pessoas, incluindo pessoas com deficiência ABNT NBR IEC 60529, Graus de proteção para invólucros de equipamentos elétricos (código IP)
- ✓ ASTM C609-07, Measurement of light reflectance value and small color differences between pieces of ceramic tile

#### 4.5.2 Termos, definições

Para os efeitos deste documento, aplicam-se os seguintes termos, definições e abreviaturas:

- **ACESSIBILIDADE:** possibilidade e condição de alcance, percepção e entendimento para utilização, com segurança e autonomia, de espaços, mobiliários, equipamentos urbanos, edificações, transportes, informação e comunicação, inclusive seus sistemas e tecnologias, bem como outros serviços e instalações abertos ao público, de uso público ou privado de uso coletivo, tanto na zona urbana como na rural, por pessoa com deficiência ou mobilidade reduzida.
- **ACESSÍVEL:** Espaços, mobiliários, equipamentos urbanos, edificações, transportes, informação e comunicação, inclusive seus sistemas e tecnologias ou elemento que possa ser alcançado, acionado, utilizado e vivenciado por qualquer pessoa.
- **ADAPTÁVEL:** Espaço, edificação, mobiliário, equipamento urbano ou elemento cujas características possam ser alteradas para que se torne acessível
- **ADAPTADO:** Espaço, edificação, mobiliário, equipamento urbano ou elemento cujas características originais foram alteradas posteriormente para serem acessíveis.
- **ADEQUADO:** Espaço, edificação, mobiliário, equipamento urbano ou elemento cujas características foram originalmente planejadas para serem acessíveis.



- **AJUDA TÉCNICA:** Produtos, equipamentos, dispositivos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivem promover a funcionalidade, relacionada à atividade e à participação da pessoa com deficiência ou mobilidade reduzida, visando a sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social.

NOTA Esse termo também pode ser denominado "tecnologia assistiva".

- **ÁREA DE APROXIMAÇÃO:** Espaço sem obstáculos, destinado a garantir manobra, deslocamento e aproximação de todas as pessoas, para utilização de mobiliário ou elemento com autonomia e segurança.
- **ÁREA DE CIRCULAÇÃO:** Espaço livre de obstáculos, destinado ao uso de todas as pessoas.
- **ÁREA DE DESCANSO:** Área adjacente e interligada às áreas de circulação interna ou externa às edificações, destinada a usuários que necessitem de paradas temporárias para posterior continuação do trajeto.
- **ÁREA DE REFÚGIO OU RESGATE:** Área com acesso direto para uma saída, destinada a manter em segurança pessoas com deficiência ou com mobilidade reduzida, enquanto aguardam socorro em situação de sinistro.
- **ÁREA DE TRANSFERÊNCIA:** Espaço livre de obstáculos, correspondente no mínimo a um módulo de referência, a ser utilizado para transferência por pessoa com deficiência ou mobilidade reduzida, observando as áreas de circulação e manobra.
- **CALÇADA:** Parte da via, normalmente segregada e em nível diferente, não destinada à circulação de veículos, reservada ao trânsito de pedestres e, quando possível, à implantação de mobiliário, sinalização, vegetação, placas de sinalização e outros fins.
- **CALÇADA REBAIXADA:** Rampa construída ou implantada na calçada, destinada a promover a concordância de nível entre estes e o leito carroçável.
- **CONTRASTE:** Diferença perceptível visual, tátil ou sonora.
- **DESENHO UNIVERSAL:** Concepção de produtos, ambientes, programas e serviços a serem utilizados por todas as pessoas, sem necessidade de adaptação ou projeto específico, incluindo os recursos de tecnologia assistiva.

NOTA O conceito de desenho universal tem como pressupostos: equiparação das possibilidades de uso, flexibilidade no uso, uso simples e intuitivo, captação da informação, tolerância ao erro, mínimo esforço físico, dimensionamento de espaços para acesso, uso e interação de todos os usuários. É composto por sete princípios, descritos no Anexo A.

- **ELEMENTO:** Qualquer dispositivo de comando, acionamento, comutação ou comunicação, como, por exemplo, telefones, intercomunicadores, interruptores, torneiras, registros, válvulas, botoeiras, painéis de comando, entre outros.
- **EQUIPAMENTO URBANO:** Todos os bens públicos e privados, de utilidade pública, destinados à prestação de serviços necessários ao funcionamento da cidade, em espaços públicos e privados.
- **FAIXA ELEVADA:** Elevação do nível do leito carroçável composto de área plana elevada, sinalizada com faixa para travessia de pedestres e rampa



de transposição para veículos, destinada a nivelar o leito carroçável às calçadas em ambos os lados da via.

- **FAIXA DE TRAVESSIA DE PEDESTRES:** Sinalização transversal ao leito carroçável, destinada a ordenar e indicar os deslocamentos dos pedestres para a travessia da via.
- **FATORES DE IMPEDÂNCIA:** Elementos ou condições que possam interferir no fluxo de pedestres, como, por exemplo, mobiliário urbano, entradas de edificações junto ao alinhamento, vitrines junto ao alinhamento, vegetação, postes de sinalização, entre outros.
- **FOCO DE PEDESTRES:** Indicação luminosa de permissão ou impedimento de locomoção na faixa apropriada.
- **GUIA DE BALIZAMENTO:** Elemento edificado ou instalado junto aos limites laterais das superfícies de piso, destinado a definir claramente os limites da área de circulação de pedestres.
- **IMPRATICABILIDADE:** Condição ou conjunto de condições físicas ou legais que possam impedir a adaptação de edificações, mobiliário, equipamentos ou elementos à acessibilidade.
- **LINHA-GUIA:** Qualquer elemento natural ou edificado que possa ser utilizado como referência de orientação direcional por todas as pessoas, especialmente as com deficiência visual.
- **LOCAL DE REUNIÃO:** Espaço interno ou externo que acomode grupo de pessoas reunidas para atividades de lazer, cultural, política, social, educacional, religiosa ou para consumo de alimentos e bebidas.
- **MOBILIÁRIO URBANO:** Conjunto de objetos existentes nas vias e nos espaços públicos, superpostos ou adicionados aos elementos de urbanização ou de edificação, de forma que sua modificação ou seu traslado não provoque alterações substanciais nesses elementos, como semáforos, postes de sinalização e similares, terminais e pontos de acesso coletivo às telecomunicações, fontes de água, lixeiras, toldos, marquises, bancos, quiosques e quaisquer outros de natureza análoga.
- **PASSEIO:** Parte da calçada ou da pista de rolamento, neste último caso separada por pintura ou elemento físico, livre de interferências, destinada à circulação exclusiva de pedestres e, excepcionalmente, de ciclistas.
- **PISO TÁTIL:** Piso caracterizado por textura e cor contrastantes em relação ao piso adjacente, destinado a constituir alerta ou linha-guia, servindo de orientação, principalmente, às pessoas com deficiência visual ou baixa visão. São de dois tipos: piso tátil de alerta e piso tátil direcional.
- **RAMPA:** Inclinação da superfície de piso, longitudinal ao sentido de caminamento, com declividade igual ou superior a 5 %.
- **REFORMA:** Intervenção física em edificação, mobiliário, equipamento urbano ou elemento, que implique a modificação de suas características estruturais e funcionais.
- **ROTA ACESSÍVEL:** Trajeto contínuo, desobstruído e sinalizado, que conecte os ambientes externos ou internos de espaços e edificações, e que possa ser utilizado de forma autônoma e segura por todas as pessoas, inclusive aquelas com deficiência e mobilidade reduzida. A rota acessível pode



incorporar estacionamento, calçadas rebaixadas, faixas de travessia de pedestres, pisos, corredores, escadas e rampas, entre outros.

- **ROTA DE FUGA:** Trajeto contínuo, devidamente protegido, constituído por portas, corredores, antecâmaras, passagens externas, balcões, vestibulos, escadas, rampas ou outros dispositivos de saída ou combinações destes, a ser percorrido pelo usuário, em caso de sinistro de qualquer ponto da edificação, até atingir uma área segura.
- **SERVIÇO ASSISTIDO:** Apoio para auxiliar qualquer pessoa com dificuldade de circular no ambiente ou de utilizar algum equipamento.
- **USO COMUM:** Espaços, salas ou elementos, externos ou internos, disponíveis para o uso de um grupo específico de pessoas (por exemplo, salas em edifício de escritórios, ocupadas geralmente por funcionários, colaboradores e eventuais visitantes).
- **USO PÚBLICO:** Espaços, salas ou elementos externos ou internos, disponíveis para o público em geral. O uso público pode ocorrer em edificações ou equipamentos de propriedade pública ou privada.
- **USO RESTRITO:** Espaços, salas ou elementos internos ou externos, disponíveis estritamente para pessoas autorizadas (por exemplo, casas de máquinas, barriletes, passagem de uso técnico e outros com funções similares).
- **VESTIÁRIOS:** Cômodo para a troca de roupa, podendo ser em conjunto com banheiros ou sanitários

NOTA Os termos barreiras, pessoa com deficiência e pessoa com mobilidade reduzida estão definidos em legislação vigente.

## 4.6 Projetos de Sinalização:

### 4.6.1 Sinalização Horizontal;

A sinalização horizontal tem a finalidade de transmitir e orientar os usuários sobre as condições de utilização adequada da via, compreendendo as proibições, restrições e informações que lhes permitam adotar comportamento adequado, de forma a aumentar a segurança e ordenar os fluxos de tráfego.

A sinalização horizontal é classificada segundo sua função:

- Ordenar e canalizar o fluxo de veículos;
- Orientar o fluxo de pedestres;



- Orientar os deslocamentos de veículos em função das condições físicas da via, tais como, geometria, topografia e obstáculos;
- Complementar os sinais verticais de regulamentação, advertência ou indicação, visando enfatizar a mensagem que o sinal transmite;
- Regular os casos previstos no Código de Trânsito Brasileiro (CTB).

Em algumas situações a sinalização horizontal atua, por si só, como controladora de fluxos.

Pode ser empregada como reforço da sinalização vertical, bem como ser complementada com dispositivos auxiliares.

#### 4.6.1.1 A Importância da sinalização horizontal:

- Permite o melhor aproveitamento do espaço viário disponível, maximizando seu uso;
- Aumenta a segurança em condições adversas tais como: neblina, chuva e noite;
- Contribui para a redução de acidentes;
- Transmite mensagens aos condutores e pedestres.

Apresenta algumas limitações:

- Reduzir a durabilidade, quando sujeita a tráfego intenso;
- Visibilidade deficiente, quando sob neblina, pavimento molhado, sujeira, ou quando houver tráfego intenso.

#### 4.6.1.2 Padrão de formas:

A sinalização horizontal é constituída por combinações de traçado e cores que definem os diversos tipos de marcas viárias.



**Contínua:** corresponde às linhas sem interrupção, aplicadas em trecho específico de pista;

**Tracejada ou Seccionada:** corresponde às linhas interrompidas, aplicadas em cadência, utilizando espaçamentos com extensão igual ou maior que o traço;

**Setas, Símbolos e Legendas:** correspondem às informações representadas em forma de desenho ou inscritas, aplicadas no pavimento, indicando uma situação ou complementando a sinalização vertical existente.

#### 4.6.1.3 Padrão de cores:

**Amarela,** utilizada para:

- Separar movimentos veiculares de fluxos opostos;
- Regular ultrapassagem e deslocamento lateral;
- Delimitar espaços proibidos para estacionamento e/ou parada;
- Demarcar obstáculos transversais à pista (lombada).

**Branca,** utilizada para:

- Separar movimentos veiculares de mesmo sentido;
- Delimitar áreas de circulação;
- Delimitar trechos de pistas, destinados ao estacionamento regulamentado de veículos em condições especiais;
- Regular faixas de travessias de pedestres;
- Regular linha de transposição e ultrapassagem;
- Demarcar linha de retenção e linha de “Dê a preferência” ;
- Inscrever setas, símbolos e legendas.

**Vermelha,** utilizada para:

- Demarcar ciclovias ou ciclofaixas;

- Inscrever símbolo (cruz).

**Azul**, utilizada como base para:

Inscrever símbolo em áreas especiais de estacionamento ou de parada para embarque e desembarque para pessoas portadoras de deficiência física.

**Preta**, utilizada para:

Proporcionar contraste entre a marca viária/inscrição e o pavimento, (utilizada principalmente em pavimento de concreto) não constituindo propriamente uma cor de sinalização.

A utilização das cores deve ser feita obedecendo-se aos critérios abaixo e ao padrão Munsell indicado ou outro que venha a substituir, de acordo com as normas da ABNT.

Tabela 4-7 – Cores padrão Munsell

Cor	Tonalidade
Amarela	10 YR 7,5/14
Branca	N 9,5
Vermelha	7,5 R 4/14
Azul	5 PB 2/8
Preta	N 0,5

#### 4.6.1.4 Dimensões

As larguras das linhas longitudinais são definidas pela sua função e pelas características físicas e operacionais da via.

As linhas tracejadas e seccionadas, são dimensionadas em função do tipo de linha e/ou da velocidade regulamentada para a via.



A largura das linhas transversais e o dimensionamento dos símbolos e legendas são definidos em função das características físicas da via, do tipo de linha e/ou da velocidade regulamentada para a via.

#### 4.6.1.5 Materiais

Diversos materiais podem ser empregados na execução da sinalização horizontal. A escolha do material mais apropriado para cada situação deve considerar os seguintes fatores: natureza do projeto (provisório ou permanente), volume e classificação do tráfego (VDM), qualidade e vida útil do pavimento, frequência de manutenção, dentre outros.

Na sinalização horizontal podem ser utilizadas tintas, massas plásticas de dois componentes, massas termoplásticas, plásticos aplicáveis a frio, películas pré-fabricadas, dentre outros.

Para proporcionar melhor visibilidade noturna a sinalização horizontal deve ser sempre retrorrefletiva.

#### 4.6.1.6 Aplicação e manutenção da sinalização

Para a aplicação de sinalização em superfície com revestimento asfáltico ou de concreto novos, deve ser respeitado o período de cura do revestimento. Caso não seja possível, a sinalização poderá ser executada com material temporário, tal como tinta de durabilidade reduzida;

A superfície a ser sinalizada deve estar seca, livre de sujeira, óleos, graxas ou qualquer outro material que possa prejudicar a aderência da sinalização ao pavimento;

Na reaplicação da sinalização deve haver total superposição entre a antiga e a nova marca/inscrição viária. Caso não seja possível, a marca/inscrição antiga deve ser definitivamente removida.

#### 4.6.1.7 Classificação

A sinalização horizontal é classificada em:

**Marcas Longitudinais** - separam e ordenam as correntes de tráfego;

**Marcas Transversais** - ordenam os deslocamentos frontais dos veículos e disciplinam os deslocamentos de pedestres;

**Marcas de Canalização** - orientam os fluxos de tráfego em uma via;

**Marcas de Delimitação e Controle de Parada e/ou Estacionamento**  
- delimitam e propiciam o controle das áreas onde é proibido ou regulamentado o estacionamento e/ou a parada de veículos na via;

**Inscrições no Pavimento** - melhoram a percepção do condutor quanto as características de utilização da via.

##### 4.6.1.7.1 Marcas Longitudinais

As marcas longitudinais separam e ordenam as correntes de tráfego, definindo a parte da pista destinada à circulação de veículos, a sua divisão em faixas de mesmo sentido, a divisão de fluxos opostos, as faixas de uso exclusivo ou preferencial de espécie de veículo, as faixas reversíveis, além de estabelecer as regras de ultrapassagem e transposição.

- As marcas longitudinais amarelas, contínuas simples ou duplas, têm poder de regulamentação, separam os movimentos veiculares de fluxos



opostos e regulamentam a proibição de ultrapassagem e os deslocamentos laterais, exceto para acesso a imóvel lindeiro;

- As marcas longitudinais amarelas, simples ou duplas seccionadas ou tracejadas, não têm poder de regulamentação, apenas ordenam os movimentos veiculares de sentidos opostos;

- As marcas longitudinais brancas contínuas são utilizadas para delimitar a pista (linha de bordo) e para separar faixas de trânsito de fluxos de mesmo sentido. Neste caso, têm poder de regulamentação de proibição de ultrapassagem e transposição;

- As marcas longitudinais brancas, seccionadas ou tracejadas, não têm poder de regulamentação, apenas ordenam os movimentos veiculares de mesmo sentido.

De acordo com a sua função as Marcas Longitudinais são subdivididas nos seguintes tipos:

- Linhas de divisão de fluxos opostos (LFO);
- Linhas de divisão de fluxos de mesmo sentido (LMS);
- Linha de bordo (LBO);
- Linha de continuidade (LCO).
- Marcas longitudinais específicas

#### 4.6.1.7.2 Marcas Transversais

As marcas transversais ordenam os deslocamentos frontais dos veículos e os harmonizam com os deslocamentos de outros veículos e dos pedestres, assim como informam os condutores sobre a necessidade de reduzir a velocidade e indicam travessia de pedestres e posições de parada.

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

- Linha de Retenção (LRE);





- Linhas de Estímulo à Redução de Velocidade (LRV);
- Linha de “Dê a preferência” (LDP);
- Faixa de Travessia de Pedestres (FTP);
- Marcação de Cruzamentos Rodocicloviários (MCC);
- Marcação de Área de Conflito (MAC);

A **MAC** indica aos condutores a área da pista em que **não devem** parar os veículos, prejudicando a circulação.

- Marcação de Área de Cruzamento com Faixa Exclusiva (MAE);
- Marcação de Cruzamento Rodoferroviário (MCF).

#### 4.6.1.7.3 Marcas De Canalização

As Marcas de Canalização são utilizadas para orientar e regulamentar os fluxos de veículos em uma via, direcionando-os de modo a propiciar maior segurança e melhor desempenho, em situações que exijam uma reorganização de seu caminhamento natural.

Possuem a característica de transmitir ao condutor uma mensagem de fácil entendimento quanto ao percurso a ser seguido, tais como:

- quando houver obstáculos à circulação;
- interseções de vias quando varia a largura das pistas;
- mudanças de alinhamento;
- acessos;
- pistas de transferências e entroncamentos;
- interseções em rotatórias.

#### 4.6.1.7.4 Marcas De Delimitação E Controle De Estacionamento E/ Ou Parada



As Marcas de delimitação e controle de estacionamento e/ou parada delimitam e proporcionam melhor controle das áreas onde é proibido ou regulamentado o estacionamento e a parada de veículos, quando associadas à sinalização vertical de regulamentação. Nos casos previstos no CTB, essas marcas têm poder de regulamentação. De acordo com sua função as marcas de delimitação e controle de estacionamento e parada são subdivididas nos seguintes tipos:

- Linha de indicação de proibição de estacionamento e/ou parada (LPP);
- Marca delimitadora de Parada de veículos específicos (MVE);
- Marca delimitadora de Estacionamento regulamentado (MER).

#### 4.6.1.7.5 Inscrições no Pavimento

As inscrições no pavimento melhoram a percepção do condutor quanto às condições de operação da via, permitindo-lhe tomar a decisão adequada, no tempo apropriado, para as situações que se lhes apresentarem.

Possuem função complementar ao restante da sinalização, orientando e, em alguns casos, advertindo certos tipos de operação ao longo da via.

As inscrições no pavimento podem ser de três tipos:

- Setas direcionais;
- Símbolos;
- Legendas.

#### 4.6.1.8 Sinalização Horizontal a Base de Tinta Acrílica

Esta especificação fixa as condições exigidas da empresa contratada, quanto à tinta à base de resina acrílica a ser utilizada na demarcação viária.

## II. Documentos Complementares.

Na aplicação desta especificação é necessário consultar as seguintes Normas da ABNT:

- NBR 11862;
- NBR-15438;
- NBR-16184;
- NBR 7396;

## III. Requisitos para a Tinta Acrílica, NBR 11862

A tinta deve ser fornecida para uso em superfície de pavimento de concreto asfáltico e /ou de blocos sextavados de concreto (blokret), após a abertura do recipiente, não deverá apresentar sedimentos, natas ou grumos. Deve ser suscetível de rejuvenescimento mediante aplicação de nova camada e deve estar apta a ser aplicada nas seguintes condições:

- Temperatura entre 5°C e 40°C;
- Umidade relativa do ar até 80%;

A tinta deve estar em condições de ser aplicada por máquinas apropriadas e ter a consistência especificada, sem ser necessária a adição de outro aditivo qualquer. Pode ser aplicada em espessuras, quando úmida, variáveis de 0,4 a 0,9mm; A tinta quando aplicada na quantidade especificada, deve recobrir perfeitamente o pavimento e permitir a liberação do tráfego no período máximo de tempo de 30 minutos.

A tinta deve manter integralmente a sua coesão e cor, após aplicação no pavimento; a tinta aplicada, após secagem física total, deve apresentar plasticidade e características de adesividade ao pavimento, e produzir película seca, fosca e de aspecto uniforme, sem apresentar fissuras, gretas ou descascamento durante o período de vida útil.

A tinta para demarcação viária a base de resina acrílica deve atender aos Requisitos Quantitativos e Qualitativos conforme as tabelas da NBR 11862 da ABNT.

Deve atender às disposições da NBR 15438/06.

#### IV.Requisitos Específicos

Requisitos quantitativos para tinta branca e amarela pela NBR 11 862.

Tabela 4-8 – Quantitativos Tinta Acrílica

<b>Requisitos – Tinta Acrílica</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
Consistência	80	95
Estabilidade	-	5
Matéria não Volátil	62,8	-
Pigmento	40	50
Veículo não Volátil	38	-
Tempo de Secagem	-	20
Resistência a Abrasão	80	-
Massa específica	1,30	1,45
Brilho	-	20

Fonte: Arquivo DETRAN

Requisitos quantitativos para tinta branca e amarela pela NBR 12 935

Tabela 4-9 – Quantitativos Resina Livre

<b>Requisitos – Resina livre</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
Consistência	75	95
Estabilidade	-	10
Tempo de Secagem	-	20
Resistência a Abrasão	60	-
Massa específica	1,35	-
Brilho	-	20

Fonte: Arquivo DETRAN

Requisitos qualitativos para tinta branca e amarela pela NBR 11 862:

Tabela 4-10 – Qualitativo Tinta Acrílica

Requisitos – Tinta Acrílica	
Resistência à água	Inalterada
Sangramento	Ausente
Flexibilidade	Inalterada
Integridade	Inalterada
Resistência ao calor	Inalterada
Identificação do veículo não volátil	O espectrograma de infravermelho deve apresentar bandas características predominantes de resinas acrílicas e estireno.
Resistência ao intemperismo – 400 h - cor - integridade	Leve alteração Inalterada

Fonte: Arquivo DETRAN

Tabela 4-11 – Qualitativo Resina Livre

Requisitos – Resina livre	
Cor (notação Munsell)	N 9,5 (tolerância N 9,0)
Branca	
Amarela	10 YR 7,5/14 (tolerância 10 YR 6,5/14 e 8,5 YR 7,5/14)
Preta	N 0,5
Azul	5 PB 2/8 (tolerância 2,5 PB 4/10 e 10 B 4/8)
Vermelha	7,5 R 4/14 (tolerância 7,5 R 5/10 e 5,5 R 5/12)
Resistência à luz (100 h)	Cor levemente alterada
Resistência à água	Inalterada
Sangramento	Ausente
Flexibilidade	Inalterada
Integridade	Inalterada
Resistência ao calor	Inalterada

Fonte: Arquivo DETRAN

A retrorrefletorização inicial mínima da sinalização deverá ser de 250 mcd/lux.m<sup>2</sup> para o branco e 150 mcd/lux.m<sup>2</sup> para o amarelo, sendo que esses valores devem se manter por um período não inferior a 30 dias após conclusão do serviço e se manter com 80% dos valores iniciais no período compreendido entre 30 e 60 dias.

As microesferas devem ser distribuídas uniformemente sobre a superfície da faixa e devem estar suficientemente ancoradas, ou seja, com 60% do seu diâmetro imerso no material.

#### 4.6.2 Sinalização Vertical;


É um subsistema da sinalização viária cujo meio de comunicação está na posição vertical, normalmente em placa, fixado ao lado ou suspenso sobre a pista, transmitindo mensagens de caráter permanente e, eventualmente, variáveis, através de legendas e/ou símbolos pré-reconhecidos e legalmente instituídos.

#### 4.6.2.1 Sinalização de regulamentação

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

A forma padrão do sinal de regulamentação é a circular, e as cores são vermelha, preta e branca.



Tabela 4-12 – Características dos Sinais de Regulamentação

Forma	Cor	
	Fundo	Branca
 OBRIGAÇÃO/ RESTRIÇÃO	Simbolo	Preta
	Tarja	Vermelha
	Orla	Vermelha
	Letras	Preta

Fonte: Arquivo DENATRAN

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

Tabela 4-13 – Características dos Sinais de Regulamentação

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

Fonte: Arquivo DENATRAN


Devem ser observadas as dimensões mínimas dos sinais, conforme o ambiente em que são implantados, considerando-se que o aumento no tamanho dos sinais implica em aumento nas dimensões de orlas, tarjas e símbolos.

#### 4.6.2.2 Sinalização de Advertência

Tem por finalidade alertar os usuários da via para condições potencialmente perigosas, indicando sua natureza.

A forma padrão dos sinais de advertência é quadrada, devendo uma das diagonais ficar na posição vertical. À sinalização de advertência estão associadas as cores amarela e preta.

Tabela 4-14 – Características dos Sinais de Advertência

Forma	Cor	
	Fundo	Amarela
	Símbolo	Preta
	Orla interna	Preta
	Orla externa	Amarela
	Legenda	Preta

Fonte: Arquivo DENATRAN

Devem ser observadas as dimensões mínimas dos sinais, conforme a via em que são implantados, considerando-se que o aumento no tamanho dos sinais implica em aumento nas dimensões de orlas e símbolos.

#### 4.6.2.3 Sinalização de Indicação

Tem por finalidade identificar as vias 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 caráter informativo ou educativo.

A sinalização de indicação está dividida nos seguintes grupos:

- Placas de identificação
- Placas de orientação de destino
- Placas educativas
- Placas de serviços auxiliares
- Placas de atrativos turísticos
- Placas de postos de fiscalização

A sinalização de indicação possui caráter informativo ou educativo.

As formas, os elementos, as cores e as dimensões mínimas que constituem a sinalização de indicação são objeto de Resolução nº 160/04 do CONTRAN e devem ser rigorosamente seguidos, para que se obtenha o melhor entendimento por parte do usuário.

Tabela 4-15 - Referente ao padrão e respectivo código de cada cor.

<b>Cor</b>	<b>Padrão</b>	<b>Código</b>
Branca	Munsell	N 9,5
Preta	Munsell	N 0,5
Verde	Munsell	10 G 3/8
Azul	Munsell	5 PB 2/8
Amarela	Munsell	10 YR 7,5/14
Marrom	Munsell	5 YR 6/14



#### 4.6.3 Sinalização de Obras;

A execução de serviços de manutenção do pavimento e de obras em rodovias, em especial, assim como a ocorrência de situações de emergência, são fatores que determinam o surgimento de problemas de fluidez e segurança na circulação de veículos. Situações deste tipo constituem-se em fatos imprevistos para quem está dirigindo ao longo da rodovia, em condições de velocidade relativamente constantes.

Além de um adequado planejamento para a execução desses tipos de obras e do desenvolvimento de projetos de desvio de trânsito, cuidado especial deve ser dado à sinalização para que se obtenha um controle seguro do fluxo de tráfego.

Seguindo esse pressuposto, uma sinalização para as obras em rodovias deve:

- Advertir, com a necessária antecedência, a existência de obras ou situações de emergência adiante e a situação que se verificará na pista de rolamento;
- Regulamentar a velocidade e outras condições para a circulação segura;
- Canalizar e ordenar o fluxo de veículos junto à obra, de modo a evitar movimentos conflitantes, evitar acidentes e minimizar congestionamento;
- Fornecer informações corretas, claras e padronizadas aos usuários da via.

### I. Condições Determinantes

A sinalização deve estar sempre adaptada às características da obras e da rodovia onde será implantada. Deve apresentar boa legibilidade, visibilidade e credibilidade. Dessa forma, as condições básicas que determinam a escolha do tipo e quantidade de sinais e dispositivos e suas características.

### II. Duração da obra

A sinalização provisória deve ter características próprias, conforme o tempo necessário à execução das obras, que podem ser de curta ou longa duração.

Para as obras de curta duração, os dispositivos de sinalização devem, também, ser os mais portáteis possíveis, admitindo-se, porém, dispositivos fixos e de maior porte. Para as de longa duração, a portabilidade perde importância como fator determinante na escolha dos dispositivos.

O fato gerador da necessidade da intervenção pode, também, ocorrer de forma não prevista (casos emergenciais), tais como desmoronamentos, acidentes ou erosão da pista. Nos casos de emergências, recomenda-se a utilização de dispositivos portáteis, possibilitando uma rápida implantação ou desativação da sinalização.

### **III. Mobilidade da obra**

A sinalização de obras também se caracterizará por uma maior ou menor necessidade de adoção de dispositivos portáteis, conforme o evento determine a implantação de canteiros de obras móveis ou fixos.

### **IV. Interferência no tráfego**

A localização da obra na pista de rolamento determina a alteração da circulação de forma específica, conforme a situação bloqueie acostamento, faixas à direita, à esquerda, no centro ou toda a pista. Isso implica em variações na forma de sinalizar o trecho em obras, com o objetivo de canalizar adequadamente o fluxo de veículos.

### **V. Características da rodovia**

Além da variação na localização da obra na pista, a característica do trecho da rodovia em obras também determinará a variação da sinalização, particularmente, nas seguintes condições:



- Rodovia de pista única, com uma ou duas faixas de circulação por sentido;
- Rodovia de pista dupla (com canteiro central), com duas ou mais faixas de circulação por sentido;
- Trecho de rodovia apresentando melhores ou piores condições de visibilidade.

## VI. Legibilidade e visibilidade

Tendo em vista a condição de imprevisibilidade da situação provocada pela ocorrência de obras ou emergências, a sinalização a ser implantada deve apresentar legibilidade e visibilidade. Para tanto, a sinalização provisória deve:

- Apresentar dimensões e características padronizadas;
- Ser implantada com critérios uniformes;
- Apresentar bom estado de conservação;
- Estar adaptada às condições atmosféricas, devendo ser sempre retrorrefletiva ou acompanhada de dispositivos luminosos, quando os canteiros de obras permanecerem ativados durante o período noturno ou estiverem implantados em locais sujeitos à neblina;
- Ser objeto de manutenção, enquanto perdurar a situação temporária.

## VII. Credibilidade

Como toda a sinalização de trânsito, a relativa a obras deve informar ao usuário a exata situação decorrente da implantação do canteiro de obras. Assim, o conjunto de sinais deve ser implantado de forma a transmitir com clareza e precisão as condições que serão encontradas adiante, tais como: a localização da obra, as consequências na circulação e o fim do trecho em obras.

A informação precisa através da sinalização, da real situação verificada, é fundamental para credibilidade das mensagens transmitidas e para a predisposição de obediência a determinações e orientações. Assim, é de fundamental importância informar o fim do trecho em obras, quando a condição normal da pista voltar a ocorrer.



#### 4.6.3.1 Sinalização Vertical de Obras

Os dispositivos de sinalização vertical regularmente utilizados quando da ocorrência de obras, serviços de manutenção e conservação ou ainda de situações de emergências em rodovias.

A sinalização vertical temporária, utilizada quando da execução de obras, é composta principalmente de sinais de advertência e de regulamentação. Sinais de indicação são necessários quando a localização das obras determina a necessidade de desvios de fluxos de veículos.

A aplicação conjunta desses sinais tem por objetivo advertir os usuários sobre as condições do tráfego na via, regulamentar a circulação de trânsito e fornecer indicações necessárias ao seu deslocamento.

### **I. Cores**

Os sinais verticais temporários são apresentados com as seguintes cores:

- Sinais de regulamentação: fundo branco, orla e tarja vermelhas e símbolos pretos, com exceção do sinal de parada obrigatória R-1;
- Sinais de advertência: fundo laranja e orla, legendas e símbolos pretos;
- Sinais de indicação: fundo laranja e orla, legendas e símbolos pretos.

### **II. Dimensões**

Os sinais temporários de regulamentação e advertência devem ter as seguintes dimensões:

- 1,20 m para rodovias de classe 0 e IA;
- 1,00 m para rodovias de classe IB;
- 0,80 m para rodovias de classe II, III e IV.

Essas medidas se referem a:

- Distância entre lados opostos, no sinal de Parada Obrigatória, R-1;
- Lado do sinal Dê a Preferência, R-2;
- Diâmetro de sinais circulares de regulamentação;
- Lado do quadrado dos sinais de advertência.



Os sinais temporários de indicação de obras devem ter dimensões compatíveis com o número de faixas e com a classe da rodovia, empregando altura de letra apropriada na diagramação das legendas.

### **III. Posicionamento das placas**

O posicionamento das placas de sinalização de obras pode variar conforme o período de duração das obras e se as obras são em um local específico ou se são móveis, como por exemplo, a execução de pintura de faixas.

No caso de obras de longa duração, num local específico, as placas de sinalização de obras podem ser instaladas na margem da via, conforme o estabelecido no Manual de Sinalização Rodoviária do

DNIT, ou até mesmo na própria pista, dependendo da situação.

No caso de obras móveis, de reparos de curta duração ou emergências, as placas de sinalização podem ser colocadas sobre cavaletes ou suportes móveis, dispostos da maneira mais apropriada para garantir a segurança de usuários, trabalhadores e a integridade dos dispositivos.

### **IV. Materiais utilizados**

As placas de sinalização de obras podem ser confeccionadas em chapas de aço, de alumínio ou outro material especificado no Manual de Sinalização Rodoviária e nas Especificações de Serviço do DNIT, desde que recobertas por película retrorrefletiva.

### **V. Sinalização Vertical de Advertência de Obras**

Os sinais de advertência utilizados nesta obra apresentam, em sua maioria, a forma quadrada com uma diagonal na horizontal.

### **VI. Sinal A-24: Obras**

Adverte o condutor de veículos da existência, adiante, de obras no leito ou junto à rodovia.

Deve ser utilizado para advertir da existência de trecho da rodovia com execução de obras na pista, acostamento e/ou sobre canteiros divisórios.

O sinal A-24 deve ser, sempre, o primeiro da sequência da sinalização de obras. Portanto, deve ser colocado na área de pré-sinalização, antecedendo os demais sinais de advertência ou regulamentação. Deve vir acompanhado de informação complementar, do tipo “A ... m” , quando a obra for executada na pista ou acostamento.



Figura 4-1 - Sinal A-24: Obras

## VII. Sinalização Vertical de Regulamentação

O conjunto completo de placas de sinalização vertical de regulamentação encontra-se no Manual de Sinalização Rodoviária do DNIT. Estas placas se destinam a regulamentar as condições de circulação na via. Nesta subseção são apresentados os sinais de regulamentação utilizados na sinalização de obras ou emergências.

## VIII. Sinal R-7: Proibido ultrapassar

Assinala ao condutor do veículo que é proibido realizar a operação de ultrapassagem no trecho regulamentado.

Deve ser utilizado nas seguintes condições:

- Quando os serviços de execução das obras não permitam a ultrapassagem segura dos veículos;
- Ser colocado na área de pré-sinalização, em vias de pista única e sentido duplo de circulação;
- Na área de atividade, no caso de desvios com faixa única por sentido de tráfego.

Em desvios extensos, deve ser repetida a cada 500 m, para relembrar ao condutor do veículo a restrição de ultrapassagem.



Figura 4-2 - Sinal R-7: Proibido ultrapassar

#### IX. Sinal R-19: Velocidade máxima permitida

Regulamenta o limite máximo de velocidade em que o veículo pode circular. A velocidade indicada deve ser observada a partir do local onde for colocada a placa até onde houver outra que a modifique.

Deve ser utilizado sempre que haja necessidade de controle de velocidade, em função do potencial de periculosidade no segmento em obra.

Deve ser colocado nas seguintes condições e quantidades:

- Quantas forem necessárias, na área de pré-sinalização, para reduzir a velocidade dos veículos na aproximação do trecho em obras;
- Na área de atividade, para regulamentar a velocidade na passagem pelo local da obra; e
- Após o final das obras, para retomar a regulamentação da velocidade normal da via.

Em desvios extensos, deve ser repetida a cada 500 m, para reforçar a restrição ao condutor do veículo.





Figura 4-3 - Sinal R-19: Velocidade máxima permitida

## **X. Sinalização Vertical de Indicação de Obras**

A execução de obras ou a ocorrência de situações de emergência em rodovias podem determinar:

- O bloqueio total da pista e/ou acostamento; e
- A necessidade de se implantar sinalização que oriente os motoristas a circularem por desvios para o acostamento ou para pista variante provisória.

Nestes casos, utiliza-se a sinalização vertical de indicação. As placas devem seguir os critérios da seção 8 do Manual De Sinalização de Obras e Emergências em Rodovias, serem apresentadas na forma retangular e serem confeccionadas com as seguintes cores: fundo laranja e letras, setas e tarjas pretas.

## **XI. Sinal de acostamento em obras a ..... metros**

Adverte o condutor da existência de obras ou serviços no acostamento.

Deve ser utilizado sempre houver reparos no acostamento propriamente dito ou serviços que exijam a presença de homens e/ou máquinas no acostamento, tais como limpeza da faixa de domínio.



Figura 4-4 - Sinal de acostamento em obras a ..... metros

## **XII. Sinal de fim de obras**

Adverte o condutor do veículo do término do trecho em obras na via.

Dever ser utilizado nas seguintes condições:

- Sempre que o condutor do veículo possa retornar à condição normal de tráfego na via;
- Ser colocado imediatamente após o trecho em obras, na área de sinalização de fim das obras.

## **XIII. Projetos – Tipo**

Segue abaixo seção tipo de sinalização de obra com bloqueio do acostamento que será aplicado nesta obra.

Projeto - Tipo Nº 02 : Sinalização de Obras - Bloqueio do Acostamento  
Pista Simples (1 faixa por sentido)

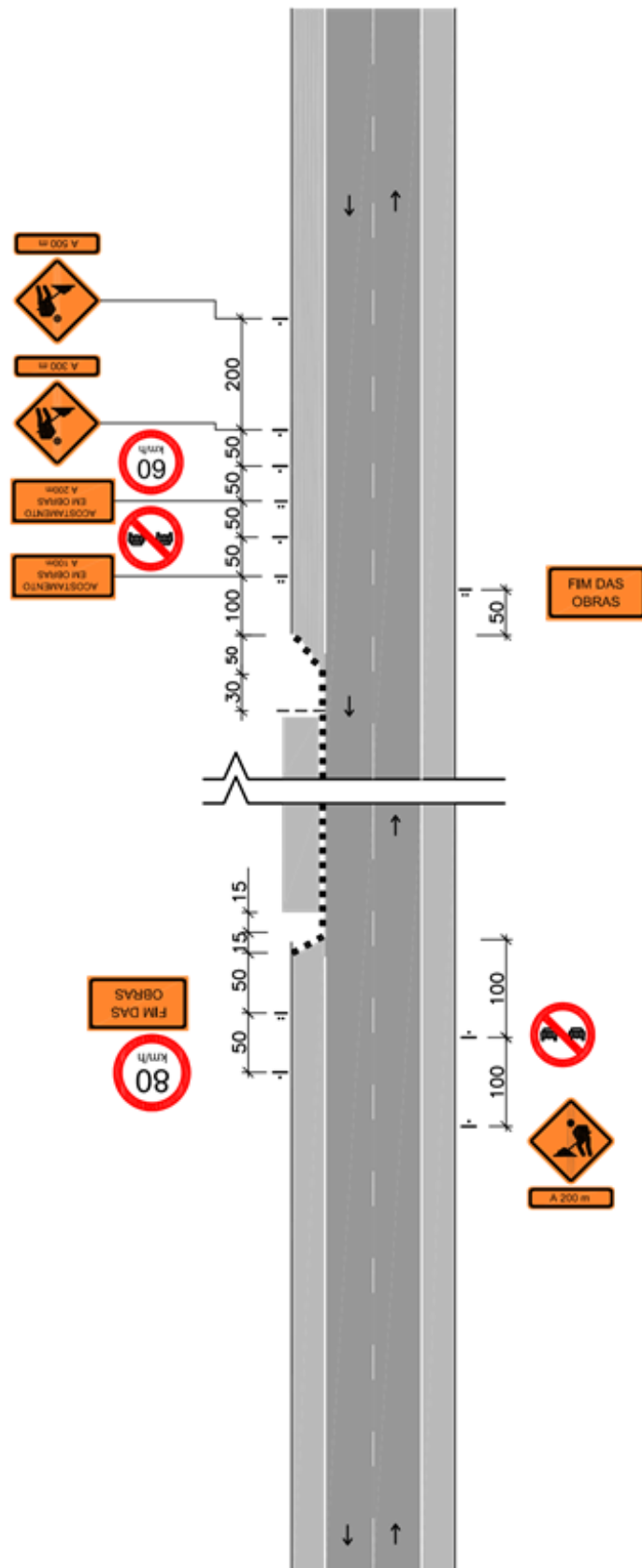


Figura 4-5 - Sinalização de Obra – Bloqueio do Acostamento

Legenda:

- |                          |                            |
|--------------------------|----------------------------|
| ▲ cone ou cilindro       | ◀ iluminação interminente  |
| ■ barreira classe I e II | 🚩 bandeira apoiada em cone |
| ▮ barreira classe III    | ·  placa em coluna simples |
| → sentido de circulação  | :  placa em coluna dupla   |

Nota: 1—As barreiras classe I, II e III podem ser substituídas por barreiras plásticas ou tapumes;

2—Cotas em metros

3—O espaçamento máximo recomendável

entre cones, cilindros e entre barreiras é de:

- . 15 m, na canalização para mudança de faixa de tráfego
- . 30 m, na canalização em tangente

Figura 4-6 - Sinalização de Obra – Legenda



## 5 RELATÓRIO FOTOGRÁFICO

### 5.1 Drenagem



Figura 5-1 - Estaca 0 + 480



Figura 5-4 - Estaca 0 + 500



Figura 5-2 - Estaca 0 + 480



Figura 5-3 - Estaca 0 + 500

### 5.2 Sondagem



Figura 5-5 - Estaca 0+000





Figura 5-6 – Estaca 0+200



Figura 5-9 – Estaca 0+200



Figura 5-7 – Estaca 0+400



Figura 5-10 – Estaca 0+400

### 5.3 Vértices



Figura 5-8 – Estaca 0+020



## 6 BOLETINS DE SONDAGEM



# COMPACTAÇÃO, ISC, EXP, HOT E DENS. MÁX



Serviço: Material de Sondagem

Furo: 1761 EX

Prof.: 0,41 A 1,75

Material: Argila Arenosa Amarela

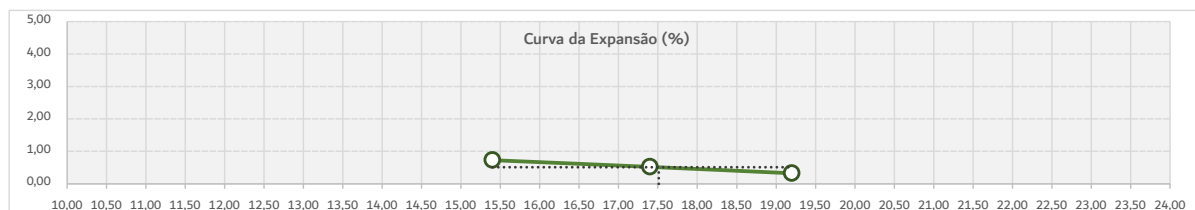
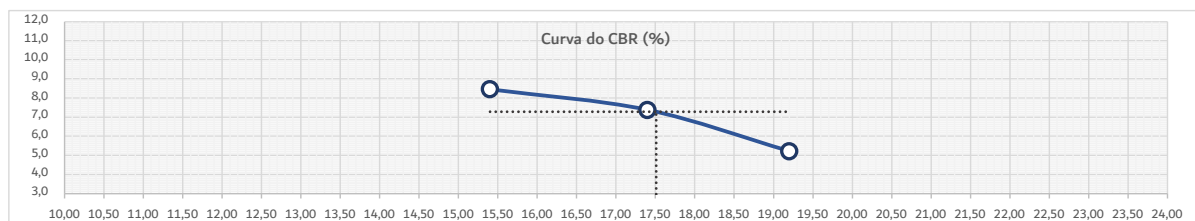
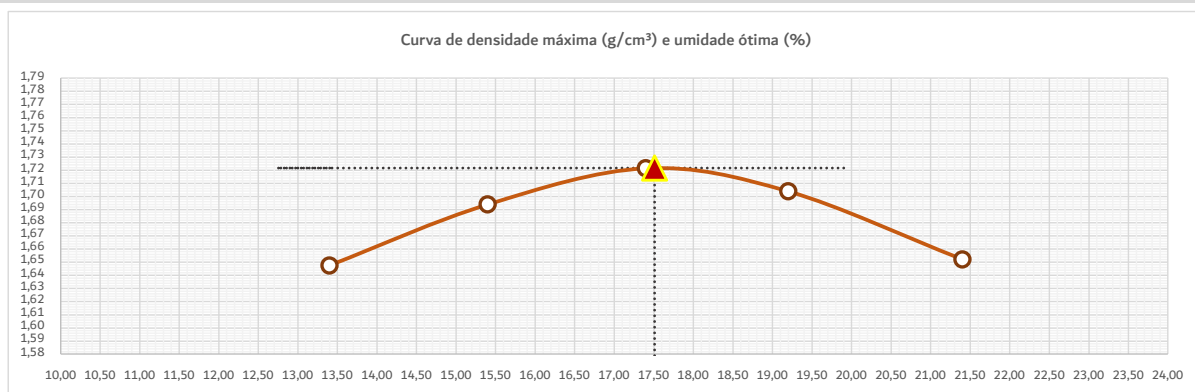
Cliente: Porto Amazonas

Local: Prolong. Rua Duque de Caxias

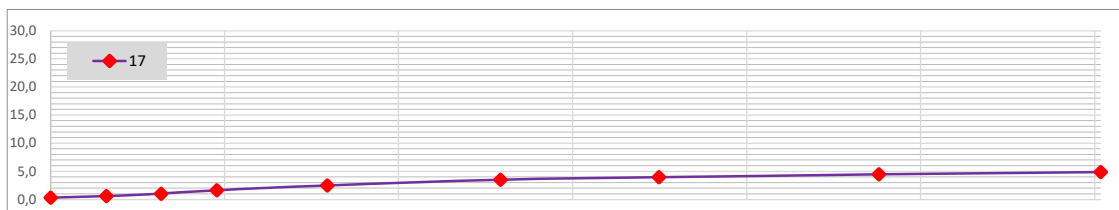
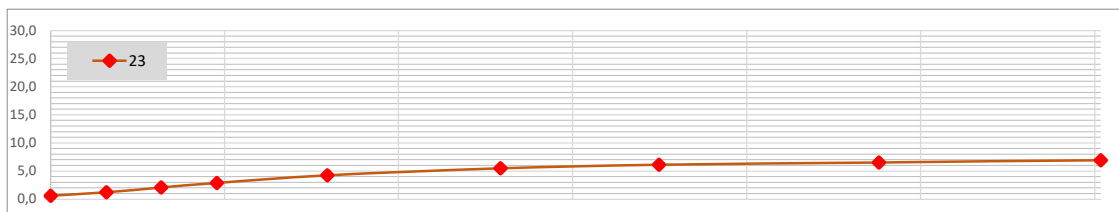
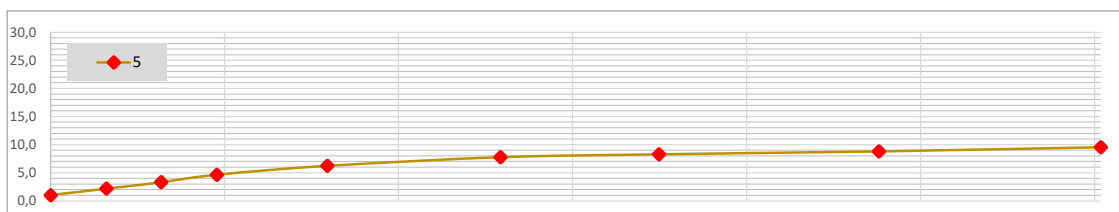
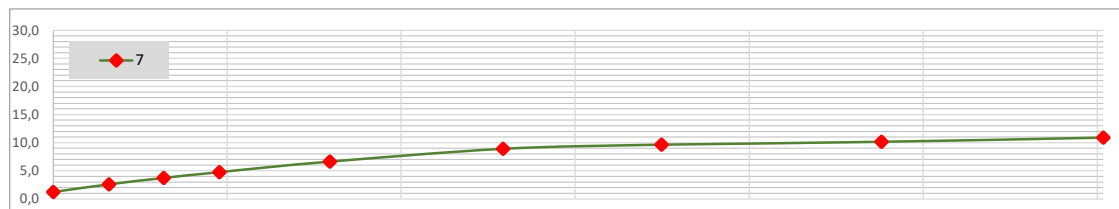
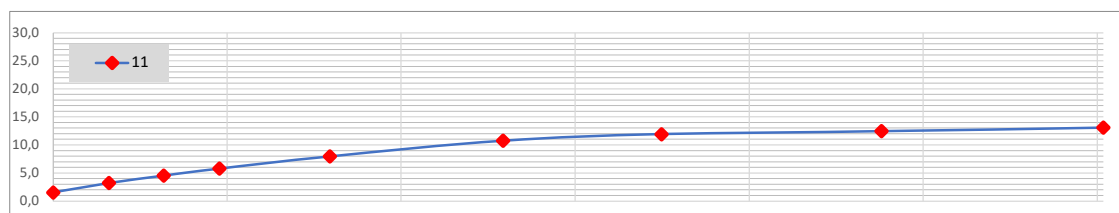
Data: 26/04/2022

CARACTERÍSTICAS		AMOSTRA		UMIDADE NATURAL	
Energia de Compactação	Normal	Peso da amostra úmida		Cápsula Nº:	22
Disco Espaçador (Pol)	2"	Ph (g) = 6000,0		Cápsula + Solo Úmido (g)	97,36
Dens. Máxima (Kg/cm³)	1,721	Peso da amostra seca		Cápsula + Solo Seco (g)	83,42
Cilindro	Horas	Ps (g) = 4949,0		Peso da Cápsula (g)	17,75
<input type="checkbox"/> Proctor <input checked="" type="checkbox"/> C.B.R.		Peso da água		Água (g)	13,94
Umidade Ótima (%)	17,51	Água (g) = 1051,0		Solo Seco (g)	65,67
C.B.R. (%)	7,28			Umidade %	21,23
Expansão (%)	0,51			Média	21,24

Descrição				Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº
				11	7	5	23	17	29
Água	g	a	-	650	770	890	1010	1130	1250
	%	b	-	10,8	12,8	14,8	16,8	18,8	20,8
Solo úmido + Cilindro	g	c	-	8552,0	8701,0	8896,0	10359,0	10069,0	9218,0
Peso do Cilindro	g	d	-	4247,0	4245,0	4233,0	5584,0	5363,0	4590,0
Solo úmido	g	e	d - e	4305,0	4456,0	4663,0	4775,0	4706,0	4628,0
Volume do Cilindro	cm³	f	-	2304,3	2279,6	2307,4	2351,1	2346,4	2328,0
Massa Específica Aparente Úmida	g/cm³	g	e / f	1,868	1,955	2,021	2,031	2,006	1,988
Cápsula	nº	h	-	38	42	15	30	33	46
Solo úmido + cápsula	g	i	-	98,67	102,54	108,37	100,63	105,78	101,15
Solo Seco + Cápsula	g	j	-	88,76	91,09	94,48	86,74	90,13	85,02
Peso da Água	g	l	i - j	9,91	11,45	13,89	13,89	15,65	16,13
Peso da Cápsula	g	m	-	14,74	16,75	14,49	14,21	16,85	15,30
Solo Seco	g	n	j - m	74,02	74,34	79,99	72,53	73,28	69,72
Umidade	g	o	l / n	13,40	15,40	17,40	19,20	21,40	23,10
Massa Específica Aparente Seca	g/cm³	o	g / (1+o)	1,647	1,694	1,721	1,704	1,652	1,615



Anel Dinamométrico		1032			1761 EX			19,32			Constante:			0,10379		
Cilindro		11			7			5			23			17		
Altura do Cilindro (cm)		12,7			12,630			12,700			12,890			12,780		
Data	Hora	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. %	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. %	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. %	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. %	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. %
26/04/2022	13:40:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
27/04/2022	13:40:00	0,89	0,89	0,70	0,52	0,52	0,41	0,30	0,30	0,24	0,25	0,25	0,20	0,10	0,10	0,08
28/04/2022	13:40:00	1,06	1,06	0,83	0,68	0,68	0,54	0,46	0,46	0,36	0,31	0,31	0,24	0,15	0,15	0,12
29/04/2022	13:40:00	1,21	1,21	0,95	0,79	0,79	0,62	0,52	0,52	0,41	0,36	0,36	0,28	0,21	0,21	0,17
30/04/2022	13:40:00	1,34	1,34	1,06	0,92	0,92	0,72	0,66	0,66	0,52	0,41	0,41	0,32	0,26	0,26	0,20
T	Penet.	Cilindro	11		Cilindro	7		Cilindro	5		Cilindro	23		Cilindro	17	
Min.	mm	L (mm)	Pressão (Kg/m²)		L (mm)	Pressão (Kg/m²)		L (mm)	Pressão (Kg/m²)		L (mm)	Pressão (Kg/m²)		L (mm)	Pressão (Kg/m²)	
			Calc.	Corr.		Calc.	Corr.		Calc.	Corr.		Calc.	Corr.		Calc.	Corr.
0,5	0,63	15	1,6	1,6	12	1,2	1,2	10	1,0	1,0	6	0,6	0,6	3	0,3	0,3
1,0	1,27	31	3,2	3,2	25	2,6	2,6	21	2,2	2,2	12	1,2	1,2	6	0,6	0,6
1,5	1,90	44	4,6	4,6	36	3,7	3,7	32	3,3	3,3	20	2,1	2,1	10	1,0	1,0
2,0	2,54	56	5,8	5,8	46	4,8	4,8	45	4,7	4,7	28	2,9	2,9	16	1,7	1,7
3,0	3,81	77	8,0	8,0	64	6,6	6,6	60	6,2	6,2	41	4,3	4,3	24	2,5	2,5
4,0	5,80	104	10,8	10,8	86	8,9	8,9	75	7,8	7,8	53	5,5	5,5	34	3,5	3,5
6,0	7,62	115	11,9	11,9	93	9,7	9,7	80	8,3	8,3	59	6,1	6,1	38	3,9	3,9
8,0	10,15	120	12,5	12,5	98	10,2	10,2	85	8,8	8,8	63	6,5	6,5	43	4,5	4,5
10,0	12,70	126	13,1	13,1	105	10,9	10,9	92	9,5	9,5	67	7,0	7,0	47	4,9	4,9
CBR'		70,31		8,27		6,79		6,64		4,13		2,36				
CBR''		105,46		10,24		8,46		7,38		5,22		3,35				



# LIMITES FÍSICOS



Serviço: Material de Sondagem Furo: 1761 EX 1761 EX 0,41 A 1,75 Material: Argila Arenosa Amarela  
 Cliente: Porto Amazonas  
 Local: Prolong. Rua Duque de Caxias Data: 26/04/2022

## ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

Peneira n.	Abertura	Retido (g)	Passando (g)	% que Passa da Amostra total	Amostra para Granulometria							
3"	76,2		996,22	100,00%	Amostra Total Úmida (g)		1.000,00					
2 1/2"	63,5		996,22	100,00%	Solo Seco Retido na #10 (g)		14,40					
2"	50,8		996,22	100,00%	Solo Úmido Pass. #10 (g)		985,60					
1 1/2"	38,1		996,22	100,00%	Solo S. Pass. #10 (g)		981,82					
1"	25,4	0,00	996,22	100,00%	Amostra Total Seca (g)		996,22					
3/4"	19,1	0,00	996,22	100,00%	Umidade Higroscópica							
1/2"	12,7	0,00	996,22	100,00%								
3/8"	9,5	0,00	996,22	100,00%								
4	4,8	0,75	995,47	99,92%	Cápsula Nº.:	51	25					
10	2,0	13,65	981,82	98,55%	Cápsula+Solo Úmido(g)	89,71	82,34					
					Cápsula+Solo Seco(g)	89,42	82,09					
Peneiramento Fino					Peso da Cápsula (g)			17,08	14,52			
Peso da Amostra Úmida			100,00		Peso da Amostra Seca			99,62				
Peneira		Amostra Seca (g)		Porcentagem que Passa					Água (g)		0,29	0,25
N.	Abertura	Retido	Passante	Amostra Parcial		Amostra Total		Solo Seco (g)		72,34	67,57	
10	2,000	0						Umidade %		0,40	0,37	
40	0,420	21,43	78,19	78,49%		77,35%		Média		0,39		
200	0,075	45,79	32,40	32,52%		32,05%						

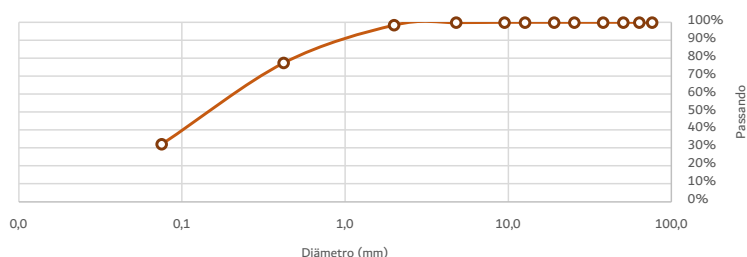
## ENSAIOS FÍSICOS

LÍMITE DE LIQUIDEZ	Cápsula	Solo Úmido + Cápsula	Solo Seco + Cápsula	Peso da Cápsula	Peso da Água	Peso do Solo Seco	% de Água	Número de Golpes	Constante	LL Calculado	LL Adotado
	151	15,59	13,10	5,73	2,49	7,37	33,79	50			
	124	14,92	13,26	8,61	1,66	4,65	35,70	41			
	146	15,64	13,68	8,44	1,96	5,24	37,40	31			
	105	15,82	13,51	7,69	2,31	5,82	39,69	21	0,973	38,62	38,75
	119	14,69	12,38	6,89	2,31	5,49	42,08	10			
LÍMITE DE PLASTICIDADE	Cápsula	Solo Úmido + Cápsula	Solo Seco + Cápsula	Peso da Cápsula	Peso da Água	Peso do Solo Seco	% de Água				
	129	11,06	10,48	8,00	0,58	2,48	23,39				
	146	11,52	10,92	8,44	0,60	2,48	24,19				
	108	10,92	10,32	7,72	0,60	2,60	23,08				
	116	10,01	9,52	7,46	0,49	2,06	23,79				
	128	11,62	10,81	7,32	0,81	3,49	23,21				
				23,53							

## RESUMO DOS ENSAIOS

Pedregulho > 4,8 mm	0,08%
Areia Grossa 4,8 a 2,0 mm	1,37%
Areia Média 2,0 a 0,42 mm	21,20%
Areia Fina 0,42 a 0,074 mm	45,30%
Passando no #200	32,05%
Límite Liquidez	38,75
Límite Plasticidade	23,53
Índice Plasticidade	15,22
Índice de Grupo	1
Classificação H.R.B.	A2-6

## DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA



Etapa	Preparação	Granulometria	LL	LP	Cálculos
Data	DNER ME - 041/94	DNER ME - 080/94	DNER ME - 122/94	DNER ME - 082/94	
Operador					

# COMPACTAÇÃO, ISC, EXP, HOT E DENS. MÁX



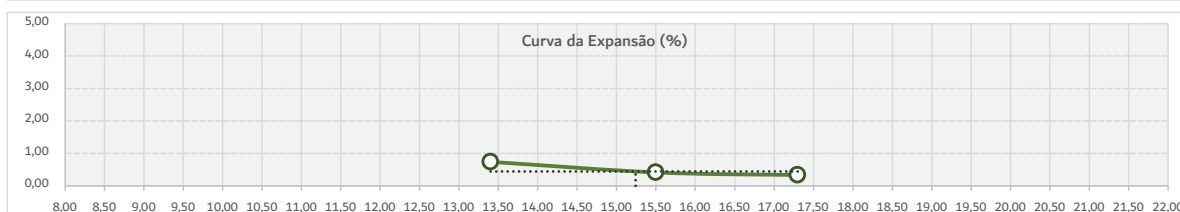
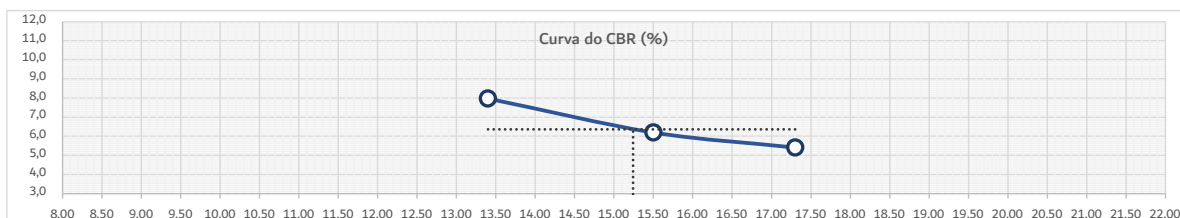
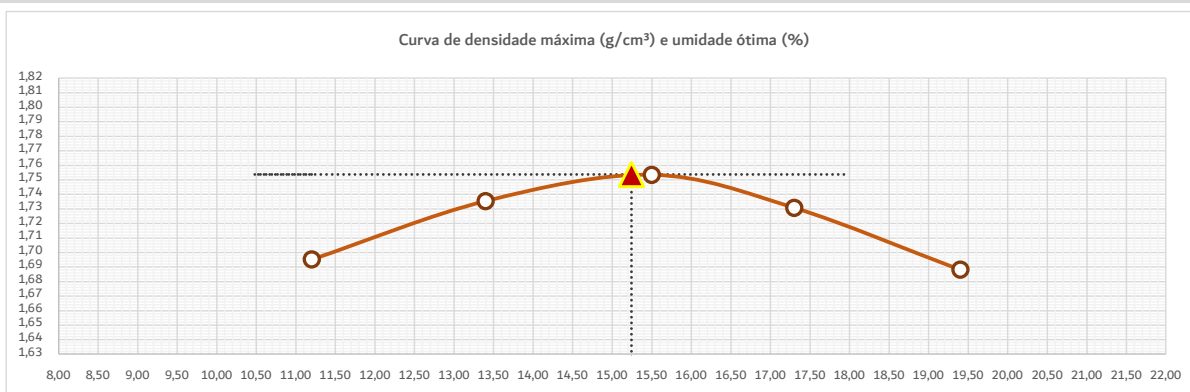
Serviço: Material de Sondagem Furo: 1762 EX Prof.: 0,60 - 1,55 Material: Argila Marrom

Cliente: Porto Amazonas

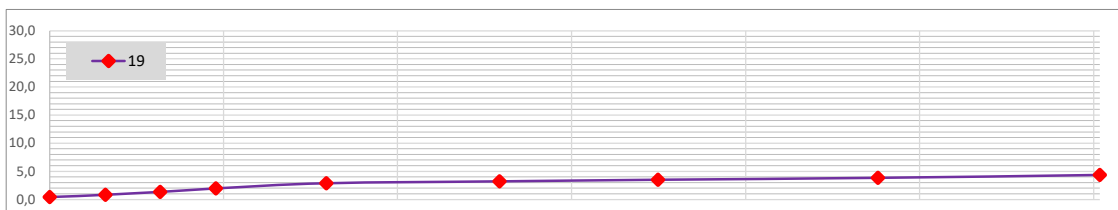
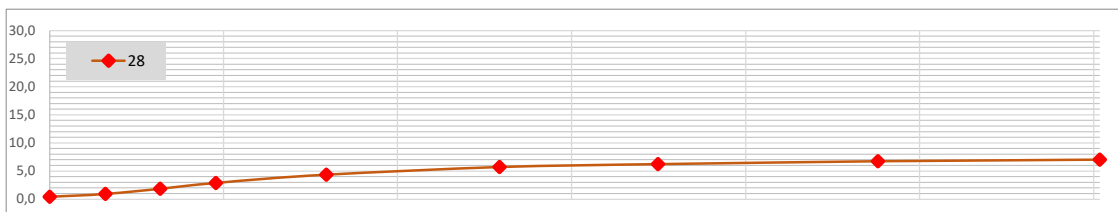
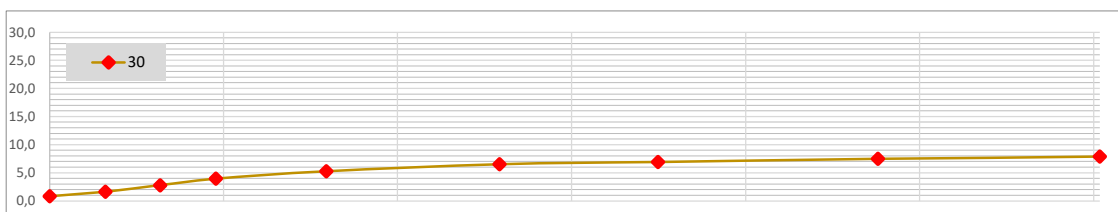
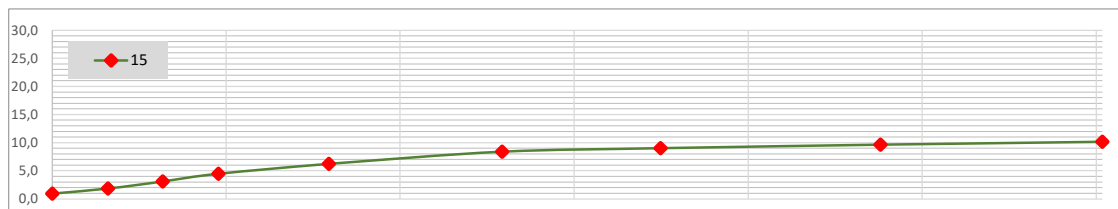
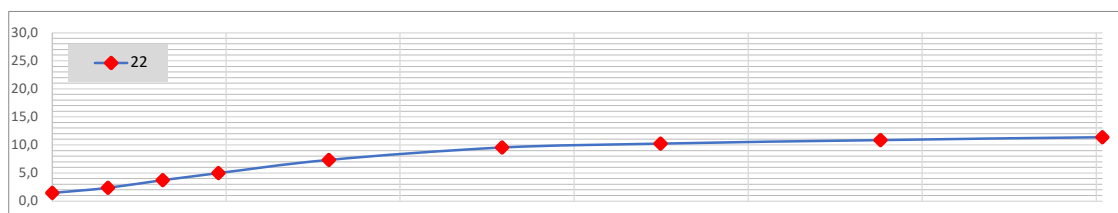
Local: Prolong. Rua Duque de Caxias Data: 26/04/2022

CARACTERÍSTICAS		AMOSTRA		UMIDADE NATURAL	
Energia de Compactação	Normal	Peso da amostra úmida		Cápsula N°:	48
Disco Espaçador (Pol)	2"	Ph (g) = 6000,0		Cápsula + Solo Úmido (g)	101,39
Dens. Máxima (Kg/cm³)	1,754	Peso da amostra seca		Cápsula + Solo Seco (g)	86,54
Cilindro	Horas	Ps (g) = 4967,6		Peso da Cápsula (g)	15,01
Proctor	C.B.R.	Peso da água		Água (g)	14,85
Umidade Ótima (%)	15,24	Água (g) = 1032,4		Solo Seco (g)	71,53
C.B.R. (%)	6,37	Média		Umidade %	20,76
Expansão (%)	0,44				20,81

Descrição				Cilindro N°	Cilindro N°	Cilindro N°	Cilindro N°	Cilindro N°	Cilindro N°
				22	15	30	28	19	10
Água	g	a	-	490	610	730	850	970	1090
	%	b	-	8,2	10,2	12,2	14,2	16,2	18,2
Solo úmido + Cilindro	g	c	-	9023,0	8771,0	10034,0	10136,0	10103,0	8676,0
Peso do Cilindro	g	d	-	4645,0	4240,0	5292,0	5421,0	5343,0	4066,0
Solo úmido	g	e	d - e	4378,0	4531,0	4742,0	4715,0	4760,0	4610,0
Volume do Cilindro	cm³	f	-	2322,6	2302,5	2341,5	2322,6	2361,7	2307,4
Massa Específica Aparente Úmida	g/cm³	g	e / f	1,885	1,968	2,025	2,030	2,016	1,998
Cápsula	n°	h	-	11	41	57	13	28	39
Solo úmido + cápsula	g	i	-	97,92	98,67	102,71	100,16	103,67	105,58
Solo Seco + Cápsula	g	j	-	89,69	88,96	91,07	87,98	89,52	89,96
Peso da Água	g	l	i - j	8,23	9,71	11,64	12,18	14,15	15,62
Peso da Cápsula	g	m	-	16,33	16,46	16,01	17,42	16,66	17,56
Solo Seco	g	n	j - m	73,36	72,50	75,06	70,56	72,86	72,40
Umidade	g	o	l / n	11,20	13,40	15,50	17,30	19,40	21,60
Massa Específica Aparente Seca	g/cm³	o	g / (1+o)	1,695	1,735	1,753	1,731	1,688	1,643



Anel Dinamométrico		1032			1762 EX			19,32			Constante:			0,10379		
Cilindro		22			15			30			28			19		
Altura do Cilindro (cm)		12,7			12,690			12,770			12,700			12,880		
Data	Hora	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. %	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. %	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. %	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. %	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. %
26/04/2022	15:42:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
27/04/2022	15:42:00	0,84	0,84	0,66	0,69	0,69	0,54	0,39	0,39	0,31	0,25	0,25	0,20	0,15	0,15	0,12
28/04/2022	15:42:00	0,98	0,98	0,77	0,85	0,85	0,67	0,42	0,42	0,33	0,30	0,30	0,24	0,21	0,21	0,17
29/04/2022	15:42:00	1,10	1,10	0,87	0,90	0,90	0,71	0,47	0,47	0,37	0,36	0,36	0,28	0,24	0,24	0,19
30/04/2022	15:42:00	1,26	1,26	0,99	0,94	0,94	0,74	0,52	0,52	0,41	0,42	0,42	0,33	0,28	0,28	0,22
T	Penet.	Cilindro	22		Cilindro	15		Cilindro	30		Cilindro	28		Cilindro	19	
Min.	mm	L (mm)	Pressão (Kg/m²)		L (mm)	Pressão (Kg/m²)		L (mm)	Pressão (Kg/m²)		L (mm)	Pressão (Kg/m²)		L (mm)	Pressão (Kg/m²)	
			Calc.	Corr.		Calc.	Corr.		Calc.	Corr.		Calc.	Corr.		Calc.	Corr.
0,5	0,63	14	1,5	1,5	9	0,9	0,9	8	0,8	0,8	4	0,4	0,4	4	0,4	0,4
1,0	1,27	23	2,4	2,4	18	1,9	1,9	16	1,7	1,7	9	0,9	0,9	8	0,8	0,8
1,5	1,90	36	3,7	3,7	30	3,1	3,1	27	2,8	2,8	18	1,9	1,9	13	1,3	1,3
2,0	2,54	48	5,0	5,0	43	4,5	4,5	38	3,9	3,9	28	2,9	2,9	19	2,0	2,0
3,0	3,81	71	7,4	7,4	60	6,2	6,2	51	5,3	5,3	42	4,4	4,4	28	2,9	2,9
4,0	5,80	92	9,5	9,5	81	8,4	8,4	63	6,5	6,5	55	5,7	5,7	31	3,2	3,2
6,0	7,62	99	10,3	10,3	87	9,0	9,0	67	7,0	7,0	60	6,2	6,2	34	3,5	3,5
8,0	10,15	105	10,9	10,9	93	9,7	9,7	72	7,5	7,5	65	6,7	6,7	37	3,8	3,8
10,0	12,70	110	11,4	11,4	98	10,2	10,2	76	7,9	7,9	68	7,1	7,1	42	4,4	4,4
CBR'		70,31		7,09		6,35		5,61		4,13		2,80				
CBR"		105,46		9,05		7,97		6,20		5,41		3,05				



# LIMITES FÍSICOS



Serviço: Material de Sondagem Furo: 1762 EX 1762 EX 0,60 - 1,55 0,60 - 1,55 Argila Marrom  
 Cliente: Porto Amazonas  
 Local: Prolong. Rua Duque de Caxias Data: 26/04/2022

## ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

Peneira n.	Abertura	Retido (g)	Passando (g)	% que Passa da Amostra total	Amostra para Granulometria						
3"	76,2		994,74	100,00%	Amostra Total Úmida (g)		1.000,00				
2 1/2"	63,5		994,74	100,00%	Solo Seco Retido na #10 (g)		0,95				
2"	50,8		994,74	100,00%	Solo Úmido Pass. #10 (g)		999,05				
1 1/2"	38,1		994,74	100,00%	Solo S. Pass. #10 (g)		993,79				
1"	25,4	0,00	994,74	100,00%	Amostra Total Seca (g)		994,74				
3/4"	19,1	0,00	994,74	100,00%	Umidade Higroscópica						
1/2"	12,7	0,00	994,74	100,00%							
3/8"	9,5	0,00	994,74	100,00%							
4	4,8	0,00	994,74	100,00%	Cápsula Nº.:	66	7				
10	2,0	0,95	993,79	99,90%	Cápsula+Solo Úmido(g)	92,45	87,26				
					Cápsula+Solo Seco(g)	92,05	86,89				
Peneiramento Fino					Peso da Cápsula (g)			16,15	17,25		
Peso da Amostra Úmida			100,00	Peso da Amostra Seca		99,47	Água (g)		0,40	0,37	
Peneira		Amostra Seca (g)		Porcentagem que Passa				Solo Seco (g)		75,90	69,64
N.	Abertura	Retido	Passante	Amostra Parcial		Amostra Total		Umidade %		0,53	0,53
10	2,000	0						Média		0,53	
40	0,420	11,25	88,22	88,69%		88,61%					
200	0,075	48,65	39,57	39,78%		39,75%					

## ENSAIOS FÍSICOS

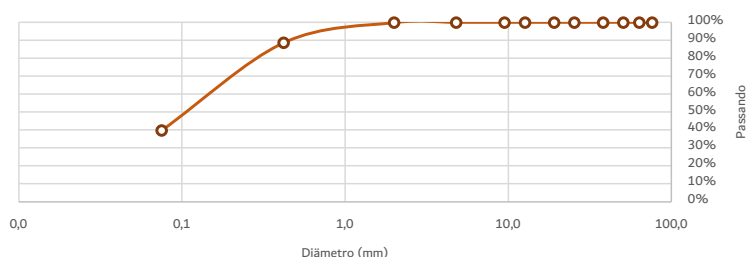
LÍMITE DE LIQUIDEZ	Cápsula	Solo Úmido + Cápsula	Solo Seco + Cápsula	Peso da Cápsula	Peso da Água	Peso do Solo Seco	% de Água	Número de Golpes	Constante	LL Calculado	LL Adotado
	134	15,62	14,39	7,54	1,23	6,85	17,96	50			
	151	14,92	13,41	5,73	1,51	7,68	19,66	41			
	108	16,05	14,59	7,72	1,46	6,87	21,25	33			
	112	15,98	14,41	7,80	1,57	6,61	23,75	21	0,973	23,11	22,97
	145	14,67	13,39	8,37	1,28	5,02	25,50	11			

LÍMITE DE PLASTICIDADE	Cápsula	Solo Úmido + Cápsula	Solo Seco + Cápsula	Peso da Cápsula	Peso da Água	Peso do Solo Seco	% de Água
	162	9,91	9,41	6,60	0,50	2,81	17,79
	106	11,43	10,97	8,37	0,46	2,60	17,69
	109	10,35	9,81	6,86	0,54	2,95	18,31
	143	10,24	9,87	7,86	0,37	2,01	18,41
	170	9,86	9,36	6,60	0,50	2,76	18,12
				18,06			

## RESUMO DOS ENSAIOS

Pedregulho > 4,8 mm	0,00%
Areia Grossa 4,8 a 2,0 mm	0,10%
Areia Média 2,0 a 0,42 mm	11,30%
Areia Fina 0,42 a 0,074 mm	48,86%
Passando no #200	39,75%
Limite Liquidez	22,97
Limite Plasticidade	18,06
Índice Plasticidade	4,91
Índice de Grupo	1
Classificação H.R.B.	A4

## DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA



Etapa	Preparação	Granulometria	LL	LP	Cálculos
Data	DNER ME - 041/94	DNER ME - 080/94	DNER ME - 122/94	DNER ME - 082/94	
Operador					

# COMPACTAÇÃO, ISC, EXP, HOT E DENS. MÁX



Serviço: Material de Sondagem

Furo: 1763 EX

Prof.: 0,30 a 1,49

Material: Argila Marrom

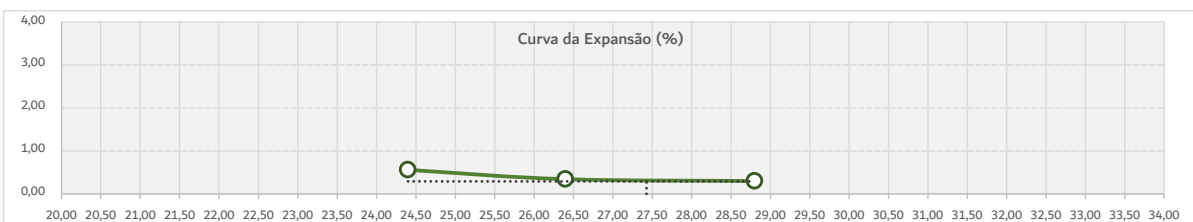
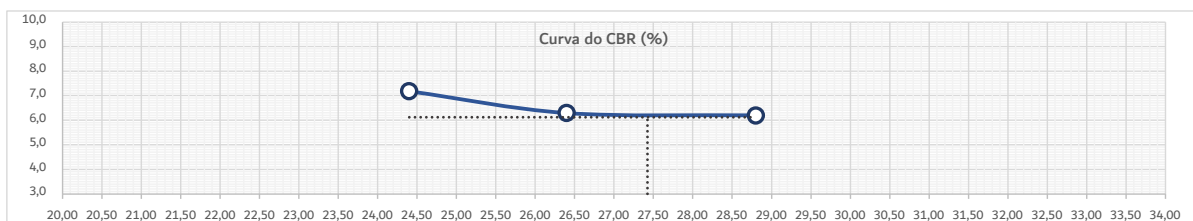
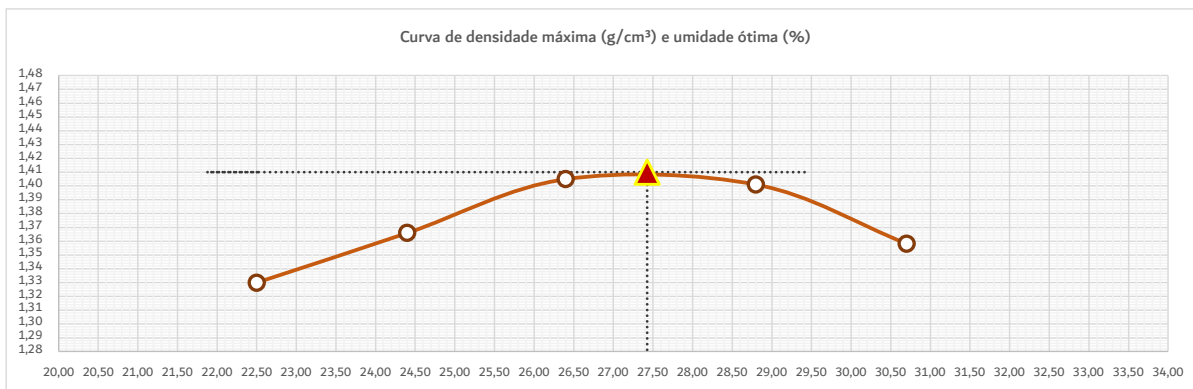
Cliente: Porto Amazonas

Local: Prolong. Rua Duque de Caxias

Data: 20/06/2022

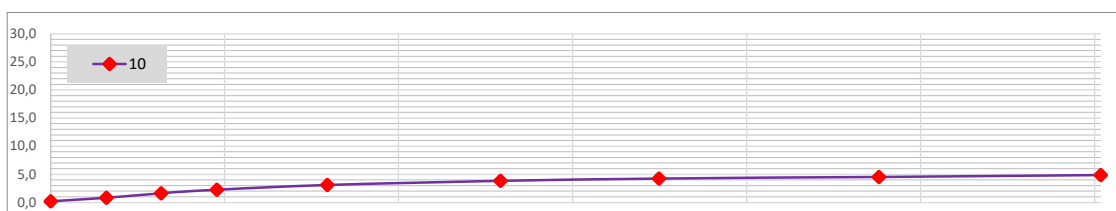
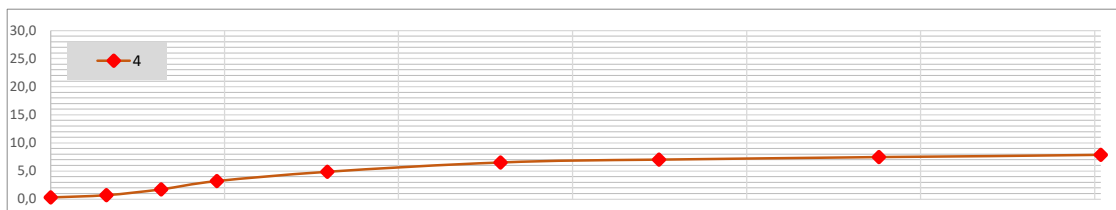
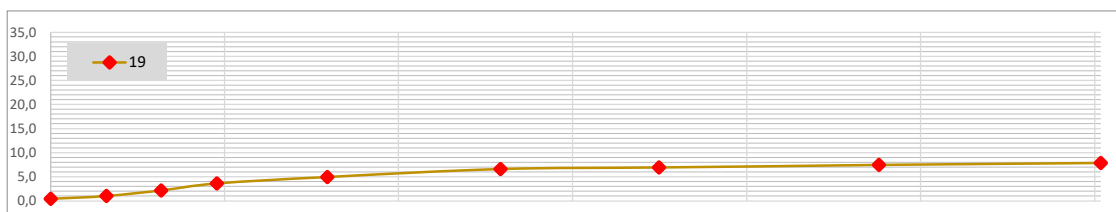
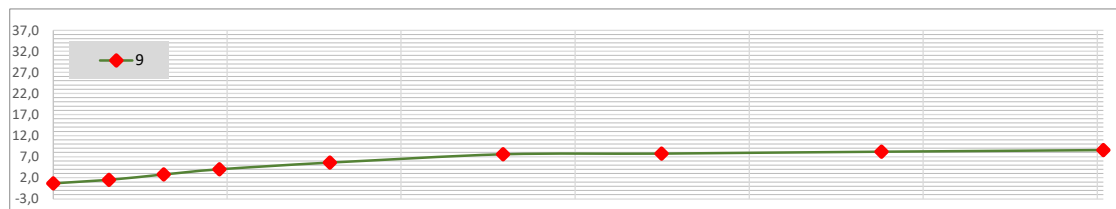
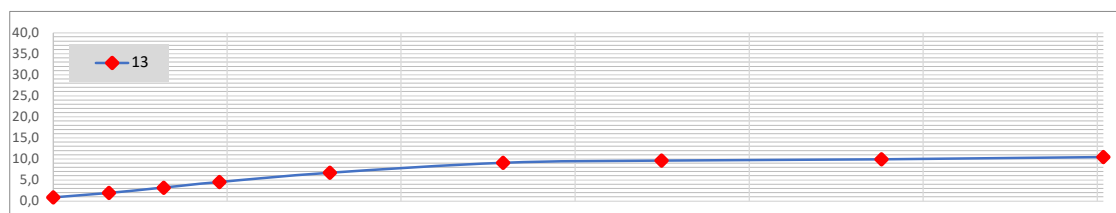
CARACTERÍSTICAS		AMOSTRA		UMIDADE NATURAL	
Energia de Compactação	Normal	Peso da amostra úmida		Cápsula Nº:	58 36
Disco Espaçador (Pol)	2"	Ph (g) = 6000,0		Cápsula + Solo Úmido (g)	111,48 107,54
Dens. Máxima (Kg/cm³)	1,410	Peso da amostra seca		Cápsula + Solo Seco (g)	90,18 86,71
Cilindro	Horas	Ps (g) = 4632,7		Peso da Cápsula (g)	18,10 16,05
<input type="checkbox"/> Proctor <input checked="" type="checkbox"/> C.B.R.		Peso da água		Água (g)	21,30 20,83
Umidade Ótima (%)	27,43	Água (g) = 1367,3		Solo Seco (g)	72,08 70,66
C.B.R. (%)	6,13			Umidade %	29,55 29,48
Expansão (%)	0,29			Média	29,51

Descrição				Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº	Cilindro Nº
				13	9	19	4	10	14
Água	g	a	-	1000	1120	1240	1360	1480	1600
	%	b	-	16,7	18,7	20,7	22,7	24,7	26,7
Solo úmido + Cilindro	g	c	-	8042,0	8053,0	9537,0	8365,0	8162,0	8156,0
Peso do Cilindro	g	d	-	4301,0	4143,0	5343,0	4256,0	4066,0	4134,0
Solo úmido	g	e	d - e	3741,0	3910,0	4194,0	4109,0	4096,0	4022,0
Volume do Cilindro	cm³	f	-	2296,5	2301,0	2361,7	2277,2	2307,4	2305,6
Massa Específica Aparente Úmida	g/cm³	g	e / f	1,629	1,699	1,776	1,804	1,775	1,744
Cápsula	nº	h	-	21	19	71	34	42	44
Solo úmido + cápsula	g	i	-	88,79	91,28	99,20	93,82	87,49	90,73
Solo Seco + Cápsula	g	j	-	75,74	76,22	82,31	76,47	70,89	72,37
Peso da Água	g	l	i - j	13,05	15,06	16,89	17,35	16,60	18,36
Peso da Cápsula	g	m	-	17,70	14,55	18,44	16,27	16,75	15,90
Solo Seco	g	n	j - m	58,04	61,67	63,87	60,20	54,14	56,47
Umidade	g	o	l / n	22,50	24,40	26,40	28,80	30,70	32,50
Massa Específica Aparente Seca	g/cm³	o	g / (1+o)	1,330	1,366	1,405	1,401	1,358	1,317





Anel Dinamométrico		1032		Área do Pistão:		19,32		Constante:		0,10379			
Cilindro		13		9		19		4		10			
Altura do Cilindro (cm)		12,69		12,700		12,880		12,600		12,700			
Data	Hora	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. %	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. %	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. %	L (mm)	Dif. (mm)	Exp. %
20/06/2022	10:20:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
21/06/2022	10:20:00	0,86	0,86	0,68	0,41	0,41	0,32	0,25	0,25	0,20	0,23	0,23	0,18
22/06/2022	10:20:00	1,03	1,03	0,81	0,53	0,53	0,42	0,31	0,31	0,24	0,29	0,29	0,23
23/06/2022	10:20:00	1,14	1,14	0,90	0,65	0,65	0,51	0,38	0,38	0,30	0,33	0,33	0,26
24/06/2022	10:20:00	1,21	1,21	0,95	0,71	0,71	0,56	0,43	0,43	0,34	0,38	0,38	0,30
T	Penet.	Cilindro 13		Cilindro 9		Cilindro 19		Cilindro 4		Cilindro 10			
Min.	mm	L	Pressão (Kg/m²)	L	Pressão (Kg/m²)	L	Pressão (Kg/m²)	L	Pressão (Kg/m²)	L	Pressão (Kg/m²)		
		(mm)	Calc. Corr.	(mm)	Calc. Corr.	(mm)	Calc. Corr.	(mm)	Calc. Corr.	(mm)	Calc. Corr.		
0,5	0,63	9	0,9 0,9	7	0,7 0,7	4	0,4 0,4	3	0,3 0,3	2	0,2 0,2		
1,0	1,27	19	2,0 2,0	15	1,6 1,6	10	1,0 1,0	7	0,7 0,7	8	0,8 0,8		
1,5	1,90	31	3,2 3,2	27	2,8 2,8	21	2,2 2,2	17	1,8 1,8	16	1,7 1,7		
2,0	2,54	44	4,6 4,6	39	4,0 4,0	35	3,6 3,6	31	3,2 3,2	22	2,3 2,3		
3,0	3,81	65	6,7 6,7	54	5,6 5,6	48	5,0 5,0	47	4,9 4,9	30	3,1 3,1		
4,0	5,80	88	9,1 9,1	73	7,6 7,6	64	6,6 6,6	63	6,5 6,5	37	3,8 3,8		
6,0	7,62	93	9,7 9,7	75	7,8 7,8	67	7,0 7,0	68	7,1 7,1	41	4,3 4,3		
8,0	10,15	96	10,0 10,0	79	8,2 8,2	72	7,5 7,5	72	7,5 7,5	44	4,6 4,6		
10,0	12,70	101	10,5 10,5	83	8,6 8,6	76	7,9 7,9	76	7,9 7,9	47	4,9 4,9		
CBR* 70,31		6,50		5,76		5,17		4,58		3,25			
CBR* 105,46		8,66		7,18		6,30		6,20		3,64			



# LIMITES FÍSICOS

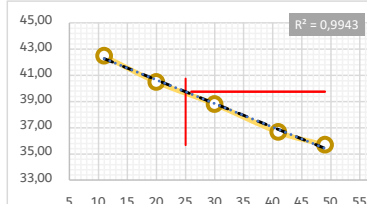


Serviço: Material de Sondagem Furo: 1763 EX Prof.: 0,30 a 1,49 Material: Argila Marrom  
 Cliente: Porto Amazonas  
 Local: Prolong. Rua Duque de Caxias Data: 20/06/2022

## ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

Peneira n.	Abertura	Retido (g)	Passando (g)	% que Passa da Amostra total	Amostra para Granulometria						
3"	76,2		996,89	100,00%	Amostra Total Úmida (g)		1.000,00				
2 1/2"	63,5		996,89	100,00%	Solo Seco Retido na #10 (g)		394,22				
2"	50,8		996,89	100,00%	Solo Úmido Pass. #10 (g)		605,78				
1 1/2"	38,1		996,89	100,00%	Solo S. Pass. #10 (g)		602,67				
1"	25,4		996,89	100,00%	Amostra Total Seca (g)		996,89				
3/4"	19,1	28,51	968,38	97,14%	Umidade Higroscópica						
1/2"	12,7	72,16	896,22	89,90%							
3/8"	9,5	82,71	813,51	81,60%	Cápsula Nº.:	62	24				
4	4,8	119,38	694,13	69,63%	Cápsula+Solo Úmido(g)	74,21	77,21				
10	2,0	91,46	602,67	60,46%	Cápsula+Solo Seco(g)	73,92	76,89				
Peneiramento Fino					Peso da Cápsula (g)			18,58	13,86		
Peso da Amostra Úmida			100,00	Peso da Amostra Seca		99,49	Água (g)	0,29	0,32		
Peneira		Amostra Seca (g)		Porcentagem que Passa				Solo Seco (g)		55,34	63,03
N.	Abertura	Retido	Passante	Amostra Parcial		Amostra Total	Umidade %		0,52	0,51	
10	2,000	0					Média		0,52		
40	0,420	11,07	88,42	88,87%		53,73%					
200	0,075	26,45	61,97	62,29%		37,66%					

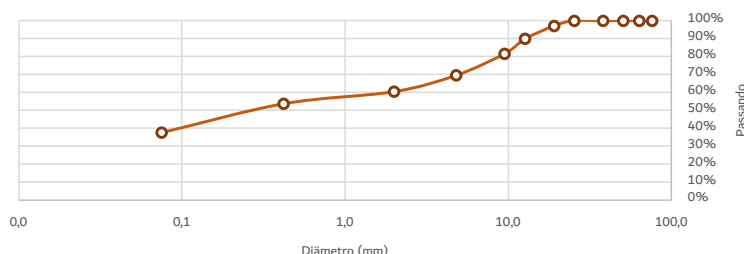
## ENSAIOS FÍSICOS

LÍMITE DE LIQUIDEZ	Cápsula	Solo Úmido + Cápsula	Solo Seco + Cápsula	Peso da Cápsula	Peso da Água	Peso do Solo Seco	% de Água	Número de Golpes	Constante	LL Calculado	LL Adotado
	105	12,71	11,39	7,69	1,32	3,70	35,68	49			
	141	12,66	11,41	8,00	1,25	3,41	36,66	41			
	129	13,94	12,28	8,00	1,66	4,28	38,79	30	1,029	39,91	39,63
	167	16,31	13,29	5,83	3,02	7,46	40,48	20	0,966	39,11	
	149	16,67	14,05	7,88	2,62	6,17	42,46	11			
LÍMITE DE PLASTICIDADE	Cápsula	Solo Úmido + Cápsula	Solo Seco + Cápsula	Peso da Cápsula	Peso da Água	Peso do Solo Seco	% de Água				
	125	10,49	9,75	7,15	0,74	2,60	28,46				
	108	10,43	9,84	7,72	0,59	2,12	27,83				
	150	10,82	10,06	7,30	0,76	2,76	27,54				
	118	11,03	10,28	7,69	0,75	2,59	28,96				
	114	10,46	10,08	8,68	0,38	1,40	27,14				
27,99											

## RESUMO DOS ENSAIOS

Pedregulho > 4,8 mm 30,37%  
 Areia Grossa 4,8 a 2,0 mm 9,17%  
 Areia Média 2,0 a 0,42 mm 6,73%  
 Areia Fina 0,42 a 0,074 mm 16,07%  
 Passando no #200 37,66%  
 Limite Liquidez 39,63  
 Limite Plasticidade 27,99  
 Índice Plasticidade 11,64  
 Índice de Grupo 1  
 Classificação H.R.B. A6

## DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA



Etapa	Preparação	Granulometria	LL	LP	Cálculos
	DNER ME - 041/94	DNER ME - 080/94	DNER ME - 122/94	DNER ME - 082/94	
Data					
Operador					



7 A.R.T.



# Anotação de Responsabilidade Técnica - ART

Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina

CREA-SC



## ART OBRA OU SERVIÇO

25 2022 8293204-2

Inicial

Corresponsável - ART Principal

### 1. Responsável Técnico

**OELITON ANTUNES COELHO**

Título Profissional: Engenheiro Civil

RNP: 2511047721

Registro: 115283-2-SC

Empresa Contratada: DAVANTI ENGENHARIA LTDA

Registro: 127722-4-SC

### 2. Dados do Contrato

Contratante: MUNICÍPIO DE PORTO AMAZONAS

Endereço: RUA GUILHERME SCHIFFER

Complemento:

Cidade: PORTO AMAZONAS

Valor da Obra/Serviço/Contrato: R\$ 56.499,55

Contrato: 028/2022 Celebrado em: 14/04/2022

Honorários:

Vinculado à ART:

Bairro: CENTRO

UF: PR

CPF/CNPJ: 76.179.837/0001-01

Nº: 67

CEP: 84140-000

Ação Institucional:

Tipo de Contratante: Pessoa Jurídica de Direito Público

### 3. Dados Obra/Serviço

Proprietário: MUNICÍPIO DE PORTO AMAZONAS

Endereço: Av. de Ligação entre a R. Rodolfo C. à PR-427

Complemento:

Cidade: PORTO AMAZONAS

Data de Início: 14/04/2022

Finalidade: Infra-estrutura

Data de Término: 17/04/2023

Bairro: CENTRO

UF: PR

Coordenadas Geográficas:

CPF/CNPJ: 76.179.837/0001-01

Nº: S

CEP: 84140-000

Código:

### 4. Atividade Técnica

Coordenação	Levantamento	Estudo	Análise
<b>Serviço topografico Planialtimétrico</b>			
	Dimensão do Trabalho:	1.800,00	Metro(s)
<b>Fotogrametria</b>			
	Dimensão do Trabalho:	180.000,00	Metro(s) Quadrado(s)
<b>Tráfego</b>			
	Dimensão do Trabalho:	1,00	Unidade(s)
<b>Geotecnia</b>			
	Dimensão do Trabalho:	1,80	Quilômetros(s)
<b>Hidrologia</b>			
	Dimensão do Trabalho:	1,80	Quilômetros(s)
<b>Traçado viário - projeto geométrico</b>			
	Dimensão do Trabalho:	1,80	Quilômetros(s)
<b>Terraplenagem</b>			
	Dimensão do Trabalho:	1,80	Quilômetros(s)
<b>Drenagem</b>			
	Dimensão do Trabalho:	1,80	Quilômetros(s)
<b>Pavimentação Asfáltica</b>			
	Dimensão do Trabalho:	1,80	Quilômetros(s)
<b>Sinalização</b>			
	Dimensão do Trabalho:	1,80	Quilômetros(s)
<b>Interseções de Vias</b>			
	Dimensão do Trabalho:	4,00	Unidade(s)
<b>Muro de Contenção</b>			
	Dimensão do Trabalho:	300,00	Metro(s)

### 5. Observações

Projeto de Implantação da Av. de Ligação entre a Rua Rodolfo Cassou à PR-427 km 66 + 950 metros, de extensão aproximada de 1,8km e largura de intervenção de 22m. Utilizando o Método da Plataforma BIM.

### 6. Declarações

Acessibilidade: Declaro que na(s) atividade(s) registrada(s) nesta ART foram atendidas as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas de acessibilidade da ABNT, na legislação específica e no Decreto Federal n. 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

### 7. Entidade de Classe

ASCEA - 09

### 8. Informações

- A ART é válida somente após o pagamento da taxa.
- Situação do pagamento da taxa da ART: TAXA DA ART PAGA
- Valor ART: R\$ 233,94 | Data Vencimento: 06/06/2022 | Registrada em: 25/05/2022
- Valor Pago: R\$ 233,94 | Data Pagamento: 06/06/2022 | Nosso Número: 14002204000331211
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site [www.crea-sc.org.br/art](http://www.crea-sc.org.br/art).
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.
- Esta ART está sujeita a verificações conforme disposto na Súmula 473 do STF, na Lei 9.784/99 e na Resolução 1.025/09 do CONFEA.

### 9. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

ORLEANS - SC, 25 de Maio de 2022

OELITON ANTUNES COELHO

069.210.969-20

Contratante: MUNICÍPIO DE PORTO AMAZONAS

76.179.837/0001-01



**CREA-SC**  
Conselho Regional de Engenharia  
e Agronomia de Santa Catarina



# Anotação de Responsabilidade Técnica - ART

Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina

CREA-SC



## ART OBRA OU SERVIÇO

25 2022 8293219-0

Complementação - ART 8293204-2

Corresponsável - ART Principal

### 1. Responsável Técnico

**OELITON ANTUNES COELHO**

Título Profissional: Engenheiro Civil

RNP: 2511047721

Registro: 115283-2-SC

Empresa Contratada: DAVANTI ENGENHARIA LTDA

Registro: 127722-4-SC

### 2. Dados do Contrato

Contratante: MUNICÍPIO DE PORTO AMAZONAS

Endereço: RUA GUILHERME SCHIFFER

Complemento:

Cidade: PORTO AMAZONAS

Valor da Obra/Serviço/Contrato: R\$ 56.499,55

Contrato: 028/2022 Celebrado em: 14/04/2022

Honorários:

Vinculado à ART:

Bairro: CENTRO

UF: PR

CPF/CNPJ: 76.179.837/0001-01

Nº: 67

CEP: 84140-000

Ação Institucional:

Tipo de Contratante: Pessoa Jurídica de Direito Público

### 3. Dados Obra/Serviço

Proprietário: MUNICÍPIO DE PORTO AMAZONAS

Endereço: Av. de Ligação entre a R. Rodolfo C. à PR-427

Complemento:

Cidade: PORTO AMAZONAS

Data de Início: 14/04/2022

Finalidade: Infra-estrutura

Data de Término: 17/04/2023

Bairro: CENTRO

UF: PR

Coordenadas Geográficas:

CPF/CNPJ: 76.179.837/0001-01

Nº: S

CEP: 84140-000

Código:

### 4. Atividade Técnica

Coordenação	Projeto	Orçamento	Memorial Descritivo
<b>Calçada de Paver</b>			
	Dimensão do Trabalho:	1,80	Quilômetros(s)
<b>Ciclovía</b>			
	Dimensão do Trabalho:	1,80	Quilômetros(s)
<b>Projeto Urbanístico</b>			
	Dimensão do Trabalho:	1,80	Quilômetros(s)
<b>Equipamento Urbano</b>			
	Dimensão do Trabalho:	1,80	Quilômetros(s)

### 5. Observações

Projeto de Implantação da Av. de Ligação entre a Rua Rodolfo Cassou à PR-427 km 66 + 950 metros, de extensão aproximada de 1,8km e largura de intervenção de 22m. Utilizando o Método da Plataforma BIM.

### 6. Declarações

Acessibilidade: Declaro que na(s) atividade(s) registrada(s) nesta ART foram atendidas as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas de acessibilidade da ABNT, na legislação específica e no Decreto Federal n. 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

### 7. Entidade de Classe

ASCEA - 9

### 8. Informações

A ART é válida somente após o pagamento da taxa.

Situação do pagamento da taxa da ART: ART ISENTA

ART ISENTA DE TAXA CONFORME RESOLUÇÃO DO CONFEA N 1.067/2015 OU POR DECISÃO JUDICIAL.

A autenticidade deste documento pode ser verificada no site [www.crea-sc.org.br/art](http://www.crea-sc.org.br/art).

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

Esta ART está sujeita a verificações conforme disposto na Súmula 473 do STF, na Lei 9.784/99 e na Resolução 1.025/09 do CONFEA.

### 9. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

ORLEANS - SC, 25 de Maio de 2022

OELITON ANTUNES COELHO

069.210.969-20

Contratante: MUNICÍPIO DE PORTO AMAZONAS

76.179.837/0001-01



**CREA-SC**  
Conselho Regional de Engenharia  
e Agronomia de Santa Catarina



# Anotação de Responsabilidade Técnica - ART

Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina

CREA-SC



# ART OBRA OU SERVIÇO

25 2022 8293227-1

Inicial

Corresponsável - ART 8293204-2

## 1. Responsável Técnico

**MARCOS CANCELIER MATTEI**

Título Profissional: Engenheiro Agrimensor

RNP: 2510553925

Registro: 112799-7-SC

Empresa Contratada: DAVANTI ENGENHARIA LTDA

Registro: 127722-4-SC

## 2. Dados do Contrato

Contratante: MUNICÍPIO DE PORTO AMAZONAS

Endereço: RUA GUILHERME SCHIFFER

Complemento:

Cidade: PORTO AMAZONAS

Valor da Obra/Serviço/Contrato: R\$ 56.499,55

Contrato: 028/2022 Celebrado em: 14/04/2022

Honorários:

Vinculado à ART:

Bairro: CENTRO

UF: PR

CPF/CNPJ: 76.179.837/0001-01  
Nº: 67

CEP: 84140-000

Ação Institucional:

Tipo de Contratante: Pessoa Jurídica de Direito Público

## 3. Dados Obra/Serviço

Proprietário: MUNICÍPIO DE PORTO AMAZONAS

Endereço: Av. de Ligação entre a R. Rodolfo C. à PR-427

Complemento:

Cidade: PORTO AMAZONAS

Data de Início: 14/04/2022

Finalidade: Infra-estrutura

Data de Término: 17/04/2023

Bairro: CENTRO

UF: PR

Coordenadas Geográficas:

CPF/CNPJ: 76.179.837/0001-01  
Nº: S

CEP: 84140-000

Código:

## 4. Atividade Técnica

Coordenação	Levantamento	Estudo	Análise
<b>Fotogrametria</b>			
	Dimensão do Trabalho:	180.000,00	Metro(s) Quadrado(s)
Coordenação	Levantamento	Estudo	Laudo
<b>Tráfego</b>			
	Dimensão do Trabalho:	1,00	Unidade(s)
Levantamento	Estudo	Laudo	Laudo
<b>Hidrologia</b>			
	Dimensão do Trabalho:	1,80	Quilômetros(s)
Estudo de Viabilid. Téc.	Anteprojeto	Análise	Projeto
<b>Traçado viário - projeto geométrico</b>			
	Dimensão do Trabalho:	1,80	Quilômetros(s)
Coordenação	Projeto	Orçamento	Memorial Descritivo
<b>Terraplenagem</b>			
	Dimensão do Trabalho:	1,80	Quilômetros(s)
Projeto	Orçamento	Memorial Descritivo	Memorial Descritivo
<b>Drenagem</b>			
	Dimensão do Trabalho:	1,80	Quilômetros(s)
Projeto	Orçamento	Memorial Descritivo	Memorial Descritivo
<b>Pavimentação Asfáltica</b>			
	Dimensão do Trabalho:	1,80	Quilômetros(s)
Projeto	Orçamento		
<b>Sinalização</b>			
	Dimensão do Trabalho:	1,80	Quilômetros(s)
Projeto	Orçamento	Memorial Descritivo	Memorial Descritivo
<b>Muro de Contenção</b>			
	Dimensão do Trabalho:	300.00	Metro(s)

## 5. Observações

Projeto de Implantação da Av. de Ligação entre a Rua Rodolfo Cassou à PR-427 km 66 + 950 metros, de extensão aproximada de 1,8km e largura de intervenção de 22m. Utilizando o Método da Plataforma BIM.

## 6. Declarações

A acessibilidade: Declaro que na(s) atividade(s) registrada(s) nesta ART foram atendidas as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas de acessibilidade da ABNT, na legislação específica e no Decreto Federal n. 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

## 7. Entidade de Classe

ASCEA - 9

## 8. Informações

A ART é válida somente após o pagamento da taxa.

Situação do pagamento da taxa da ART: TAXA DA ART PAGA

Valor ART: R\$ 88,78 | Data Vencimento: 06/06/2022 | Registrada em: 25/05/2022

Valor Pago: R\$ 88,78 | Data Pagamento: 06/06/2022 | Nosso Número: 14002204000331234

A autenticidade deste documento pode ser verificada no site [www.crea-sc.org.br/art](http://www.crea-sc.org.br/art).

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

Esta ART está sujeita a verificações conforme disposto na Súmula 473 do STF, na Lei 9.784/99 e na Resolução 1.025/09 do CONFEA.

## 9. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

ORLEANS - SC, 25 de Maio de 2022

MARCOS CANCELIER MATTEI

059.933.979-93

Contratante: MUNICÍPIO DE PORTO AMAZONAS

76.179.837/0001-01



**CREA-SC**  
Conselho Regional de Engenharia  
e Agronomia de Santa Catarina



# Anotação de Responsabilidade Técnica - ART

Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina

CREA-SC



## ART OBRA OU SERVIÇO

25 2022 8490105-5

Inicial  
Individual

### 1. Responsável Técnico

**REGIS DA SILVA**

Título Profissional: Engenheiro Eletricista

RNP: 2511033232

Registro: 115225-0-SC

Empresa Contratada: DAVANTI ENGENHARIA LTDA

Registro: 127722-4-SC

### 2. Dados do Contrato

Contratante: MUNICIPIO DE PORTO AMAZONAS

Endereço: RUA GUILHERME SCHIFFER

Complemento:

Cidade: PORTO AMAZONAS

Valor da Obra/Serviço/Contrato: R\$ 1.000,00

Contrato: 028/2022

Celebrado em:

Honorários:

Vinculado à ART:

Bairro: CENTRO

UF: PR

Ação Institucional:

Tipo de Contratante:

CPF/CNPJ: 76.179.837/0001-01  
Nº: 67

CEP: 84140-000

### 3. Dados Obra/Serviço

Proprietário: MUNICIPIO DE PORTO AMAZONAS

Endereço: AV de Ligação entre a R. Rodolfo C. à PR-427

Complemento:

Cidade: PORTO AMAZONAS

Data de Início: 14/04/2022

Finalidade:

Data de Término: 17/04/2023

Bairro: CENTRO

UF: PR

Coordenadas Geográficas:

CPF/CNPJ: 76.179.837/0001-01  
Nº: 00

CEP: 84140-000

Código:

### 4. Atividade Técnica

Projeto	Orçamento	Memorial Descritivo
Iluminação pública		
	Dimensão do Trabalho:	1,80 Quilômetros(s)
Projeto	Orçamento	Memorial Descritivo
Iluminação pública		
	Dimensão do Trabalho:	13.800,00 Watt(s)
Projeto	Orçamento	Memorial Descritivo
Ramal de Entrada de Energia em Baixa Tensão		
	Dimensão do Trabalho:	3,00 Unidade(s)

### 5. Observações

Projeto de entrada de energia e distribuição de iluminação pública por 1,8km de rodovia e 4 interseções.

### 6. Declarações

. A acessibilidade: Declaro, sob as penas da Lei, que na(s) atividade(s) registrada(s) nesta ART não se exige a observância das regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas de acessibilidade da ABNT, na legislação específica e no Decreto Federal n. 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

### 7. Entidade de Classe

NENHUMA

### 8. Informações

- . A ART é válida somente após o pagamento da taxa.  
Situação do pagamento da taxa da ART em 07/10/2022: TAXA DA ART A PAGAR  
Valor ART: R\$ 88,78 | Data Vencimento: 17/10/2022 | Registrada em: 07/10/2022  
Valor Pago: | Data Pagamento: | Nosso Número: 14002204000544344
- . A autenticidade deste documento pode ser verificada no site [www.crea-sc.org.br/art](http://www.crea-sc.org.br/art).
- . A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.
- . Esta ART está sujeita a verificações conforme disposto na Súmula 473 do STF, na Lei 9.784/99 e na Resolução 1.025/09 do CONFEA.

### 9. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

ORLEANS - SC, 07 de Outubro de 2022

REGIS DA SILVA

064.259.329-96

Contratante: MUNICIPIO DE PORTO AMAZONAS

76.179.837/0001-01

