

PREFEITURA MUNICIPAL DE IMPERATRIZ

SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA

**ANTEPROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA DE PAVIMENTAÇÃO DO ACESSO À
PRAIA DO CACAU**

LOCAL : Praia do Cacau

EXTENSÃO: 1,20 km em Pista Simples

VOLUME 1 – RELATÓRIO DE ANTEPROJETO

DEZEMBRO /2025

PREFEITURA MUNICIPAL DE IMPERATRIZ

SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA

**ANTEPROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA DE PAVIMENTAÇÃO DO ACESSO À
PRAIA DO CACAU**

LOCAL : Praia do Cacau

EXTENSÃO: 1,20 km em Pista Simples

ELABORAÇÃO: RTA ENGENHEIROS CONSULTORES LTDA

VOLUME 1 – RELATÓRIO DE ANTEPROJETO

DEZEMBRO /2025

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa de Situação	10
Figura 2 - anteprojeto Tipo MFC 01 conforme álbum do DNIT	111
Figura 3 – Ábaco de dimensionamento método DNER	147
Figura 4 – Nomenclatura de camadas no dimensionamento do pavimento	148

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1 - Relação dos Volumes de anteprojeto	8
Tabela 2 – Trecho Estudado	14
Tabela 3 – Resumo Geral dos Volumes de Terraplenagem	21
Tabela 4 - Comprimento Crítico de MFC-01	111
Tabela 5 - Notas de Serviço para CBUQ Faixa C	153
Tabela 6 - Notas de Serviço para Quantidade de Areia	155
Tabela 7 - Nota de Serviço para Quantidades de Brita	157
Tabela 8 - Notas de Serviço para Quantidades de CAP 30/45	159
Tabela 9 - Notas de Serviço para Quantidades de Filler	160
Tabela 10 - Notas de Serviço para Quantidade de Material Granular (base e sub-base)	161
Tabela 11 - Notas de Serviço para Quantidades de EAI	162
Tabela 12 - Quantidade de Brita para TSD	163
Tabela 13 - Notas de Serviço para Quantidade de RR-1C	164
Tabela 14 - Nota de Serviço de Varredura	165

SUMÁRIO

1	APRESENTAÇÃO.....	8
2	MAPA DE LOCALIZAÇÃO	10
3	ESTUDOS TOPOGRÁFICOS	11
3.1	Introdução.....	11
3.2	Objetivos.....	11
3.3	Metodologia	12
3.4	Tabelas de Precisão e Tolerâncias (Conforme DNIT 010/2004 e 011/2004).....	12
3.5	Resultados e Representações	13
3.6	Conclusões e Recomendações	13
4	ANTEPROJETO GEOMÉTRICO	14
4.1	Execução do anteprojeto	14
4.2	Modelo Digital do Terreno.....	15
4.3	Planta	15
4.4	Perfil	16
4.5	Seção Transversal Tipo	16
4.6	Apresentação do anteprojeto	17
4.7	DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE DAS INFORMAÇÕES	18
5	ANTEPROJETO DE TERRAPLENAGEM	19
5.1	Introdução.....	19
5.2	Normas e Referências Técnicas	19
5.3	Metodologia de Execução.....	20
5.4	Cálculo dos Volumes de Terraplenagem	20
5.5	Cortes.....	21
5.6	Aterros.....	21

5.7	Análise Técnica e Recomendações	21
5.8	DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE DAS INFORMAÇÕES	23
6	Estudos Hidrológicos.....	24
6.2	Determinação das Chuvas de Projeto - Procedimento.....	69
6.3	Determinação das Chuvas de Projeto - Estatística	78
6.4	Determinação das Chuvas de Projeto - Metodologia	79
6.5	Tempo de Retorno.....	93
6.6	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO.....	93
6.7	COEFICIENTE DE ESCOAMENTO.....	95
6.8	ÁREA DAS BACIAS E LOCALIZAÇÃO DAS OBRAS	96
6.9	CARACTERIZAÇÃO DAS BACIAS DE CONTRIBUIÇÃO.....	97
6.10	DETERMINAÇÃO DAS VAZÕES	99
6.11	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	105
7	ANTEPROJETO DE DRENAGEM	106
7.1	Considerações Iniciais	106
7.2	Concepção do Sistema de Drenagem Superficial	106
7.3	Drenagem superficial:	107
7.4	Cadastro das Obras Existentes	107
7.5	Anteprojeto de Drenagem Superficial	107
7.6	Verificação Hidráulica	108
7.7	Referencias Normativas.....	135
7.8	Resumo dos quantitativos de serviços.....	138
7.9	DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE DAS INFORMAÇÕES	139
8	ANTEPROJETO DE PAVIMENTAÇÃO	140
8.1	Condições gerais	140
8.2	Estudo do subleito	140

8.3	Dimensionamento do pavimento.....	144
8.4	Tratamento Superficial Duplo – TSD.....	149
9	OCORRÊNCIAS DE MATERIAIS PARA PAVIMENTAÇÃO	151
9.1	Jazidas	151
9.2	REFERÊNCIAS	166
9.3	DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE DAS INFORMAÇÕES	167
10	QUANTITATIVOS.....	168
11	TERMO DE ENCERRAMENTO	169



1 APRESENTAÇÃO

RTA Engenheiros Consultores apresenta à Prefeitura Municipal de Imperatriz, o anteprojeto Executivo de Engenharia:

OBRA: Pavimentação

RODOVIA : Acesso à Praia do Cacau

EXTENSÃO: 1,20 km em Pista Simples

Os instrumentos legais que caracterizam a elaboração deste anteprojeto são os seguintes:

FISCALIZAÇÃO: Prefeitura Municipal de Imperatriz - MA

ELABORAÇÃO: RTA Engenheiros Consultores LTDA.

O anteprojeto Executivo é apresentado por meio dos volumes discriminados a seguir:

TABELA 1 - Relação dos Volumes de anteprojeto

VOLUMES	NOMENCLATURA DOS VOLUMES
1	Relatório de anteprojeto
2	Anteprojetos Executivos
3A	Notas de Serviço e Volume de Terraplenagem
3B	Estudos Geotécnicos
4	Orçamento e Planejamento

Volume 1 – Relatório de anteprojeto – apresentado em formato A4, contém a descrição dos estudos, anteprojetos realizados e suas justificativas, soluções propostas, além da identificação dos profissionais constituintes do anteprojeto.

Volume 2 – Anteprojetos Executivos – apresentado em formato A3, contém as plantas, perfis, seções transversais tipo, anteprojetos tipos, desenhos esquemáticos, listagens e demais elementos necessários à execução da obra.

Volume 3A – Notas de Serviço e Volumes de Terraplenagem – apresentado em formato A4, contém as informações inerentes a camadas de terraplenagem, nota de serviço e cálculo dos volumes necessários.

Volume 3B – Estudos Geotécnicos – apresentado em formato A4, contém todas as informações de campo e de laboratório, inerentes ao subleito, empréstimos, jazidas de solo, areais e pedreiras.

Volume 4 – Orçamento e Planejamento – apresentada o relatório final do orçamento, composição de preços unitários, demonstrativos do orçamento, cronograma físico-financeiro e planos de trabalho.

Neste relatório apresenta-se o Volume 1 – Relatório de anteprojeto.

2 MAPA DE LOCALIZAÇÃO

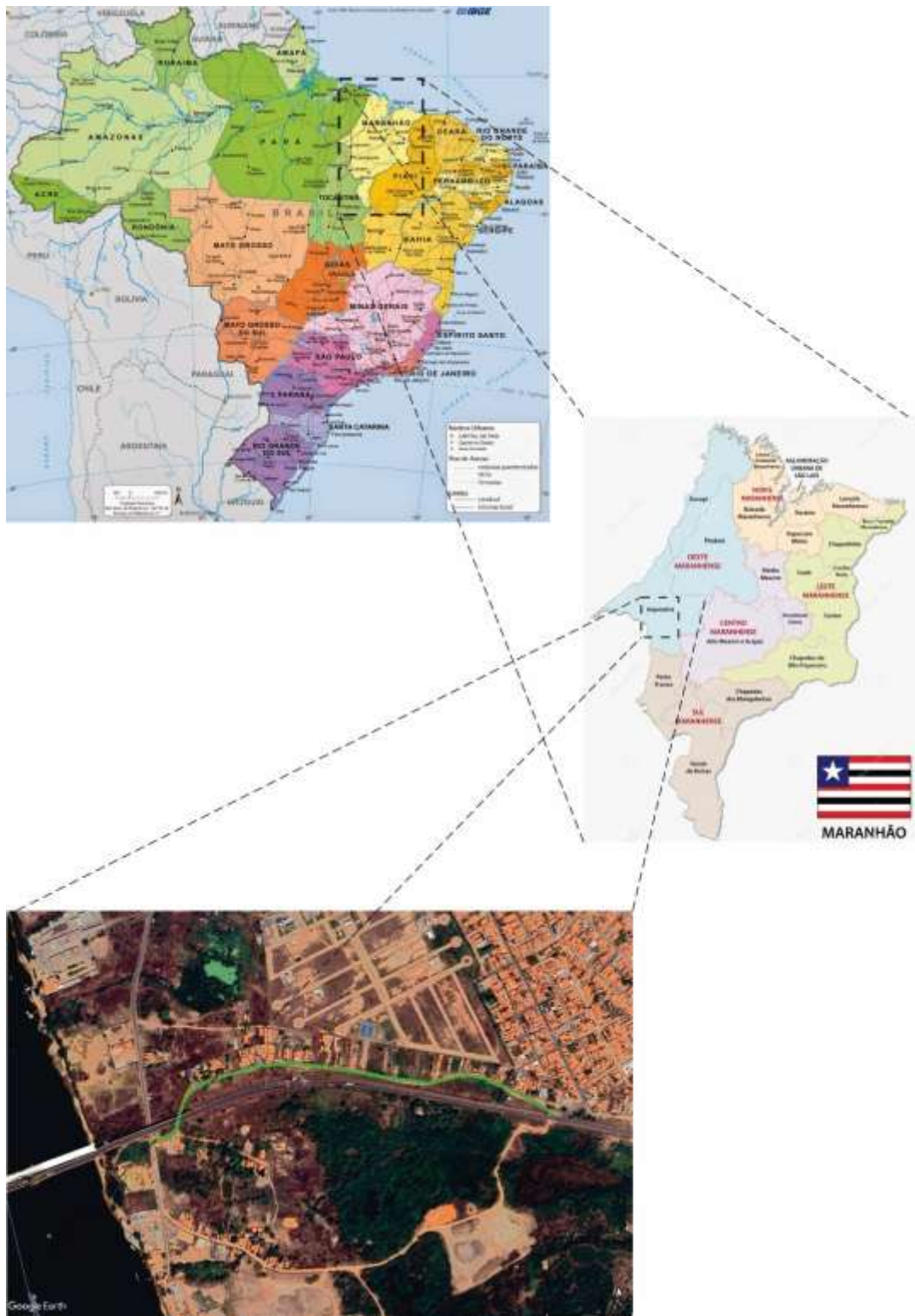


Figura 1 - Mapa de Situação

3 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

3.1 Introdução

Os estudos topográficos têm como finalidade fornecer a base para o desenvolvimento dos anteprojetos executivos de engenharia, possibilitando a representação fiel do relevo natural e subsidiando as etapas de concepção, dimensionamento e execução de obras de infraestrutura. Os levantamentos realizados seguem as diretrizes estabelecidas pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), garantindo precisão, confiabilidade e padronização dos dados.

Os levantamentos topográficos foram executados conforme as normas e procedimentos do DNIT, destacando-se:

- DNIT 010/2004 - PRO: Levantamentos Topográficos – Procedimento;
- DNIT 011/2004 - PRO: Apoio Topográfico para Obras de Engenharia – Procedimento;
- DNIT 012/2004 - PRO: Locação de Obras de Arte e Dispositivos de Drenagem – Procedimento; - IPR-726/2006 – Diretrizes para
- ABNT NBR 13133: Execução de Levantamento Topográfico;
- ABNT NBR 14166: Rede de Referência Cadastral.

3.2 Objetivos

O estudo topográfico teve como objetivos principais:

- Determinar a configuração geométrica do terreno com a precisão necessária ao anteprojeto;
- Fornecer dados para o traçado geométrico e dimensionamento de terraplenagem;
- Servir de base para locação de obras e verificação de interferências;
- Apoiar estudos geotécnicos, hidrológicos e cadastrais.

3.3 Metodologia

Os levantamentos compreenderam as seguintes etapas:

- Reconhecimento de campo e implantação de marcos georreferenciados (SIRGAS2000);
- Levantamento planialtimétrico com equipamentos GNSS de dupla frequência e estação total;
- Nivelamento geométrico de precisão e cálculo de coordenadas ajustadas;
- Geração de curvas de nível, perfis longitudinais e seções transversais;
- Processamento dos dados em softwares específicos de topografia e geoprocessamento.

3.4 Tabelas de Precisão e Tolerâncias (Conforme DNIT 010/2004 e 011/2004)

Tipo de Levantamento	Precisão Planimétrica (mm)	Precisão Altimétrica (mm)
Apoio Topográfico Principal	±10	±5
Levantamento Planialtimétrico Detalhado	±20	±10
Locação de Obras de Arte e Drenagem	±5	±3
Nivelamento Geométrico	-	±2

As tolerâncias acima seguem os padrões do DNIT para levantamentos topográficos em obras de infraestrutura rodoviária e urbana.

3.5 Resultados e Representações

Os levantamentos resultaram na elaboração de plantas planialtimétricas com curvas de nível de 1,0 m de equidistância, identificação de pontos notáveis, limites de propriedades e infraestrutura existente. Foram também produzidos perfis longitudinais e seções transversais representando o relevo natural e os alinhamentos projetados.

3.6 Conclusões e Recomendações

Os estudos topográficos realizados no Acesso à Praia do Cacau – Imperatriz/MA atenderam plenamente às normas técnicas do DNIT. Os dados levantados apresentam alta confiabilidade e precisão, permitindo o desenvolvimento seguro das etapas de anteprojeto executivo. Recomenda-se a manutenção dos marcos de referência implantados e a atualização dos levantamentos em caso de intervenções significativas no terreno antes da execução das obras.



Eng. Luis Flávio Sousa Prado
CREA-GO 9930/D

4 ANTEPROJETO GEOMÉTRICO

O anteprojeto Geométrico do sistema viário, foi desenvolvido de acordo com as instruções de serviço IS-208 do DNIT. Para definição do anteprojeto o mesmo consta o cadastramento das características da rodovia, com a definição das curvas horizontais, superelevações, seções transversais, rampas e curvas verticais. Tendo como base fundamental os levantamentos realizados nos estudos topográficos, geotécnicos e ambientais.

No intuito de adotar as melhores soluções técnica e economicamente viáveis, a Consultora realizou estudos topográficos complementares ao estudo de concepção, visando oferecer alternativas que minimizassem os custos e as interferências com obstáculos, os quais dificultariam a execução das obras de implantação do acesso.

A via que foi objeto de estudo deste ante anteprojeto está relacionada na tabela abaixo:

Tabela 2 – Trecho Estudado

COD.	DESCRIÇÃO	ALINHAMENTO	ESTACA INICIAL			ESTACA FINAL			EXTENSÃO	LARG. MÉDIA	ÁREA
									(m)	(m)	(m²)
Eixo Principal BR-158											
SEG 01	SEGMENTO 01	ACESSO PRAIA DO CACAU	0	+	0,00	52	+	13,49	1053,494	7,00	7374,46

A elaboração do anteprojeto teve como ponto de partida o lançamento da diretriz do traçado e da definição dos elementos planialtimétricos pela topografia. O trecho em estudo atravessa uma região considerada plana de um modo geral.

4.1 Execução do anteprojeto

Definida a locação em planta e estabelecido o perfil altimétrico do terreno natural, tratou-se de lançar o greide. Esta linha de greide foi projetada partindo-se de duas premissas fundamentais:

- Economicidade e;
- Concordância dos elementos horizontais e verticais.

A economicidade foi obtida segundo a solução técnica mais econômica, evitando-se grandes movimentos de terra.

Para que houvesse concordância dos elementos horizontais e verticais estes parâmetros foram estudados em conjunto, de modo que a rodovia apresentasse o traçado mais seguro e confortável possível. Procurou-se sempre adotar nas curvas os raios mais amplos possíveis.

O greide foi inicialmente lançado com base nos elementos obtidos no campo. A seguir, os técnicos da consultora percorreram todo o trecho analisando e anotando as modificações necessárias. Efetuadas estas modificações, foram desenhadas as seções transversais e feita nova verificação do greide para eventuais ajustes localizados.

4.2 Modelo Digital do Terreno

O modelo digital do terreno foi elaborado utilizando o software Auto CAD CIVIL 3D. Após o processamento de todos os dados de campo levantados pela topografia, foram criados no programa, analiticamente, todos os elementos necessários à perfeita representação gráfica e geométrica da situação real.

4.3 Planta

O anteprojeto em planta foi executado na escala 1:2.000, sendo o eixo estaqueado a cada 20,0 m conforme o serviço topográfico, assinalando-se as estacas correspondentes aos quilômetros inteiros, bem como as estacas correspondentes a todos os pontos notáveis das curvas. Os alinhamentos estão acompanhados dos azimutes e curvas enumeradas com os elementos geométricos anotados em uma tabela.

As amarrações dos pontos notáveis (PC, PT, TE, ET, PI, etc) estão representadas graficamente, mostrando-se o posicionamento dos respectivos marcos. Os RNs implantados também estão representados na planta.

As linhas de demarcação dos off-sets estão representadas através de convenções próprias para cortes e aterros. Todos os detalhes topográficos dentro da área da faixa de domínio tais como: linhas de transmissão, construções, dispositivos de drenagem, cercas, grotas, caixas de empréstimos, etc, são apresentados de maneira clara e objetiva e com todos os elementos necessários ao seu entendimento.

A representação das pontes e dos bueiros, com nomes dos cursos d' água e escondidas foi feita utilizando-se legenda adequada e com todas as informações disponíveis. Outros dispositivos tais como: valetas de proteção e caixas de empréstimos estão representados, indicando-se o local onde se encontram e seus detalhes construtivos.

4.4 Perfil

Estão desenhadas em perfil a linha do terreno natural e o greide de terraplenagem projetado no eixo da plataforma. Indica-se ainda o estaqueamento, utilizando-se das escalas: Horizontal -1:2.000 e Vertical -1:200

Todos os elementos do greide, como percentagens e extensões das rampas, comprimentos das projeções horizontais das curvas de concordância vertical, estacas e cotas dos PIV, PCV e PTV das curvas verticais e comprimento da flecha máxima "emax" foram indicados.

O perfil é acompanhado pelos furos de sondagem dos solos do sub-leito, obtidos nos Estudos Geotécnicos.

4.5 Seção Transversal Tipo

Devido às condições topográficas da região de implantação do anteprojeto foi adotada uma única seção transversal tipo de terraplenagem com largura de 7,00 m. Os taludes de corte foram projetados na sua totalidade com inclinação de H:V = 1:1 e os de aterros H:V=1,5:1, compatíveis com a estabilidade necessária aos taludes existentes, conforme descrito no Estudo Geológico.

As seções adotadas encontram-se detalhadas no Volume 2A – anteprojeto de Execução.

4.6 Apresentação do anteprojeto

O anteprojeto Geométrico com todos os elementos necessários ao seu entendimento é apresentado no Volume 2 – anteprojeto de Execução, em formato A-3.

4.7 DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE DAS INFORMAÇÕES

Engº Luis Flávio de Sousa Prado CREA 9930/D - GO, responsável pela elaboração do anteprojeto Geométrico para o anteprojeto do sistema viário do Bairro Praia do Cacau, declara que fez os devidos estudos e pesquisas relativos ao anteprojeto em questão e assumem a total responsabilidade pelos mesmos.



Engº Luis Flávio de Sousa Prado
CREA 9930/D -GO

Goiânia, Dezembro/2025.

5 ANTEPROJETO DE TERRAPLENAGEM

5.1 Introdução

O anteprojeto de Terraplenagem foi desenvolvido de acordo com as instruções das Normas e Especificações do DNIT.

Em conformidade com o padrão da Rodovia também foram utilizadas informações fornecidas pelos Estudos Topográficos, Geológicos, Geotécnicos, anteprojeto Geométrico, pesquisas locais e sugestões da Fiscalização.

Considerando que os cortes e os aterros projetados para esta obra possuem geralmente alturas pequenas, e levando-se em conta o tipo de solo e principalmente os aspectos relativos à proteção contra a erosão e a segurança do tráfego na rodovia e por outras séries de razões, advindas dos aspectos levantados na definição dos taludes, propusemos as seguintes inclinações a serem adotadas nos taludes:

- De corte : 1: 1 (V : H)
- De aterro: 1: 1,5 (V : H)

5.2 Normas e Referências Técnicas

Os serviços de terraplenagem foram planejados e dimensionados de acordo com as seguintes normas e especificações do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT):

- DNIT 007/2003 – Execução de Terraplenagem;
- DNIT 138/2010 – Controle Tecnológico da Execução de Terraplenagem;
- DNIT 141/2010 – Solo – Compactação de Campo;
- DNIT 159/2011 – Ensaio de Compactação e Controle de Umidade.

Além dessas normas, foram adotadas boas práticas de engenharia e diretrizes de segurança e sustentabilidade aplicáveis.

5.3 Metodologia de Execução

A metodologia de execução da terraplenagem compreende as seguintes etapas principais:

1. Limpeza e desmatamento da área;
2. Escavação e transporte de materiais de corte;
3. Execução dos aterros com controle de umidade e compactação;
4. Regularização das superfícies de subleito e conformação final dos taludes.

Os volumes de corte e aterro foram calculados a partir de seções transversais obtidas do levantamento topográfico, utilizando o método das áreas médias entre seções consecutivas. O controle tecnológico previsto segue as diretrizes do DNIT 138/2010.

Na construção dos aterros foram previstos graus de compactação de 100% do Proctor Normal para o corpo do aterro e 100% do Proctor Intermediário para as camadas da "CAMADA FINAL" (últimos 100 cm), conforme preconizado na Norma DNIT 108/2009-ES. A análise dos materiais ocorrentes ao longo do trecho evidenciou que a sua maioria será trabalhada sobre materiais de primeira categoria.

5.4 Cálculo dos Volumes de Terraplenagem

O cálculo dos volumes de terraplenagem foi obtido utilizando-se o software Auto CAD CIVIL 3D. Os volumes foram calculados pelo método da semi-soma das áreas de corte e aterro em cada par de seções transversais relativas a duas estacas sucessivas do anteprojeto, correspondendo ao volume geométrico. Foi estabelecido o fator de homogeneização para a equivalência entre volumes de corte e aterro de 1,25. O seu emprego permitiu referir os volumes de terraplenagem a uma unidade comum, ou seja, a unidade de volume do material escavado (corte), para a distribuição de massa e quantitativos de terraplenagem.

5.5 Cortes

Os resultados obtidos pela vistoria de campo constataram que a maioria dos materiais provenientes dos cortes poderão ser utilizados na confecção dos aterros.

5.6 Aterros

Para a confecção dos aterros, foram indicados os materiais provenientes de cortes, empréstimos e compensações laterais. Para caracterização dos materiais a serem utilizados na execução dos aterros foram feitas sondagens a trado, pá e picareta.

Especial atenção deverá ser dada às indicações quanto às origens dos materiais a serem destinados para as camadas finais dos aterros (últimos 60 cm), bem como as indicações para depósito de materiais de inferior qualidade no fundo dos aterros.

A seguir vamos apresentar o quadro resumo dos quantitativos de terraplenagem.

Tabela 3 – Resumo Geral dos Volumes de Terraplenagem

LOGRADOURO	Corte (m³)	Aterro(m³)
ACESSO PRAIA DO CACAU	2.361,30	109,50
TOTAIS	2.361,30	109,50

As notas de serviço de terraplenagem e as planilhas de cálculo de volumes são apresentadas no VOLUME 3C: Notas de Serviço e Volume de Terraplenagem.

5.7 Análise Técnica e Recomendações

A análise dos volumes indica predominância de aterro sobre corte, o que requer planejamento adequado de empréstimos e bota-fora para equilíbrio volumétrico. Recomenda-se a adoção de jazidas próximas devidamente licenciadas, e o controle de compactação conforme DNIT 141/2010, garantindo grau de compactação mínimo de 100% do Proctor Normal.

Durante a execução, deverão ser observadas as condições climáticas, evitando a movimentação de solo sob alta umidade. O controle tecnológico deve incluir ensaios de umidade, densidade in situ e granulometria representativa dos materiais utilizados.

5.8 DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE DAS INFORMAÇÕES

Engº Luís Flávio de Sousa Prado, CREA 9930/D-GO, e Engº Luis Flávio de Sousa Prado CREA 9930/D - GO, responsáveis pela elaboração do anteprojeto de Terraplenagem para o anteprojeto do sistema viário do Bairro Praia do Cacao, declara que fez os devidos estudos e pesquisas relativos ao anteprojeto em questão e assumem a total responsabilidade pelos mesmos.



Engº Luis Flávio de Sousa Prado
CREA 9930/D -GO

Goiânia, Dezembro/2025.

6 ESTUDOS HIDROLÓGICOS

O presente estudo realizado na rodovia foi desenvolvido em acordo com as publicações em vigência disponibilizadas pelo Instituto de Pesquisas de Transportes – IPT (Antigo IPR) e Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT, mormente o disposto na IS-203 – Estudos Hidrológicos e no Manual de Drenagem de Rodovias – publicação IPR-724 e Manual de Hidrologia Básica do DNIT, além das inúmeras fontes acadêmicas, literaturas e experiência desta projetista.

A finalidade deste estudo é a análise probabilista de chuvas máximas de projeto, recomendações gerais para drenagem, avaliação de estações próximas ao projeto passíveis de aceitação bem como o projeto de obra de arte corrente.

Realizou-se a coleta de elementos para a definição das dimensões da bacia utilizando-se imagens de satélites georreferenciadas (ASTER GDEM). A fase que consistiu no processamento dos dados pluviométricos para apresentação e conclusão do estudo hidrológico, possibilitou o cálculo da vazão hidrológica e a verificação da obra de arte mais adequada a este Projeto de Engenharia nesta rodovia.

6.1.1 Objetivos

O seguinte estudo tem por objetivo o estudo Hidrológico de caracterização da região de levantamento e projeto de ponte com objetivação de apresentação do pré-dimensionamento de ponte.

O Estudo é feito seguindo todas as diretrizes e legislação vigente pelo Departamento Nacional de Infraestrutura dos Transportes – DNIT:

- Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem – IPR
- Manual de Drenagem de Rodovias – IPR

6.1.2 Caracterização Climática – Estações Pluviométricas

A análise climática de uma área por meio de estações pluviométricas é um processo essencial para compreender minuciosamente os padrões climáticos locais. Esses dispositivos, desenvolvidos para mensurar a quantidade de chuva em uma região

específica durante períodos determinados, constituem uma fonte valiosa de informações para profissionais de climatologia e meteorologia. Com o passar do tempo, esses instrumentos coletam dados cruciais sobre a quantidade e a distribuição das precipitações, permitindo uma análise completa do clima da região. A mensuração da precipitação ao longo do ano é crucial para calcular a média pluviométrica, enquanto a identificação dos padrões sazonais, que distinguem as épocas secas e chuvosas, oferece uma compreensão mais profunda das flutuações climáticas anuais.

A instalação estratégica de diversas estações pluviométricas em diferentes pontos da região facilita a elaboração de mapas detalhados, que revelam a distribuição geográfica das chuvas. Isso auxilia na identificação de áreas com características climáticas específicas, como regiões mais úmidas ou secas. Além disso, a análise dos dados históricos pode indicar ciclos de períodos secos e chuvosos, contribuindo para uma compreensão mais refinada dos padrões climáticos de longo prazo.

A detecção de anomalias climáticas, como períodos de seca intensa ou de chuvas excepcionais, é outra contribuição importante das estações pluviométricas. Essas anomalias oferecem insights sobre eventos climáticos extremos que podem afetar significativamente o ambiente, incluindo ecossistemas locais e recursos hídricos, bem como atividades econômicas dependentes das condições climáticas, como a agricultura.

Assim, a análise dos dados pluviométricos é crucial para prever e gerenciar eventos climáticos, bem como para desenvolver estratégias de adaptação e mitigação. A utilização dessas informações proporciona uma compreensão mais profunda dos impactos climáticos na região, contribuindo para práticas de gestão ambiental sustentável, planejamento agrícola eficiente e medidas preventivas em face de desastres naturais.

Com base no anteposto, a estação escolhida foi a Estação Imperatriz – 547000.

A interpolação de dados geográficos é uma técnica essencial na análise espacial, sendo empregada para preencher lacunas e estimar valores desconhecidos em

regiões não amostradas. Ao lidar com informações geográficas, muitas vezes, os dados disponíveis são pontuais e dispersos, tornando a interpolação uma ferramenta valiosa para criar representações mais contínuas e abrangentes de um fenômeno específico.

Diversos métodos de interpolação são aplicados dependendo da natureza dos dados e da distribuição espacial. O método de krigagem, por exemplo, utiliza conceitos estatísticos para ponderar a influência das observações mais próximas na estimativa de valores em locais não amostrados. Já a interpolação por vizinhos mais próximos simplesmente atribui o valor do ponto mais próximo a uma localidade não amostrada. Esses métodos visam minimizar a incerteza associada à falta de dados em determinadas áreas geográficas.

A interpolação de dados geográficos é amplamente utilizada em diversas disciplinas, incluindo meteorologia, geologia, cartografia e ambientalismo. Na modelagem climática, por exemplo, a interpolação é aplicada para criar mapas detalhados de padrões de temperatura, precipitação e outros fenômenos climáticos. Além disso, na gestão ambiental, a interpolação ajuda a mapear a distribuição de poluentes ou a identificar áreas propensas a deslizamentos de terra, contribuindo para a tomada de decisões informadas e a implementação de medidas preventivas. Em resumo, a interpolação de dados geográficos é uma ferramenta essencial que enriquece a compreensão espacial de fenômenos, fornecendo informações mais completas para análises e planejamento em diversas áreas do conhecimento.

6.1.3 Levantamento de dados - Pluviometria

Para o estudo das precipitações pluviométricas foram utilizados os dados da Estação Meteorológica mais representativa da região, sendo que os dados foram coletados junto a AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA), sendo o posto de coleta a Estação Imperatriz, no Município de Imperatriz, estado do Maranhão.

Apresentamos a seguir os valores das precipitações máximas mensais, precipitações totais mensais e número de dias de chuva por mês, elaborados com os dados obtidos desta estação pluviométrica.

Tabela 1 - Dados Brutos da Estação Imperatriz

Isozona		F				
Nome Estação		IMPERATRIZ				
DF	Consistência	Mês	Ano	Máx. Diária	Total Mensal	Dias de Chuva
abr/15	Bruto	4	2015	20,8	65,9	15
mar/15	Bruto	3	2015	70,7	234,9	22
fev/15	Bruto	2	2015	42,5	121,1	16
jan/15	Bruto	1	2015	41,5	119,2	18
dez/14	Bruto	12	2014	76,5	154,7	9
nov/14	Bruto	11	2014	80,1	169,5	11
out/14	Bruto	10	2014	18,9	79,8	11
set/14	Bruto	9	2014	10,7	20,9	2
ago/14	Bruto	8	2014	9,7	9,7	1
jul/14	Bruto	7	2014	0	0	0
jun/14	Bruto	6	2014	0	0	0
mai/14	Bruto	5	2014	7,6	22,3	7
abr/14	Bruto	4	2014	29,5	141,1	21
mar/14	Bruto	3	2014	44,8	175,8	19
fev/14	Bruto	2	2014	66,4	279,1	17
jan/14	Bruto	1	2014	61,3	150,3	14
dez/13	Bruto	12	2013	120	221,1	9
nov/13	Bruto	11	2013	20,5	92,3	10
out/13	Bruto	10	2013	25,2	47	6
set/13	Bruto	9	2013	38,2	42,2	3
ago/13	Bruto	8	2013	7,6	7,6	1

Isozona		F				
Nome Estação		IMPERATRIZ				
DF	Consistência	Mês	Ano	Máx. Diária	Total Mensal	Dias de Chuva
jul/13	Bruto	7	2013	9,4	13,6	5
jun/13	Bruto	6	2013	8,3	21,2	5
mai/13	Bruto	5	2013	19,2	83,9	8
abr/13	Bruto	4	2013	24,4	146,3	20
mar/13	Bruto	3	2013	56,6	265,7	13
fev/13	Bruto	2	2013	47,8	170,9	14
jan/13	Bruto	1	2013	45,3	221,3	18
dez/12	Bruto	12	2012	139	234,8	16
nov/12	Bruto	11	2012	34	194,1	9
out/12	Bruto	10	2012	44,1	120,8	6
set/12	Bruto	9	2012	11,4	25,6	3
ago/12	Bruto	8	2012	0,2	0,2	1
jul/12	Bruto	7	2012	2,3	4,5	2
jun/12	Bruto	6	2012	19,4	57,9	6
mai/12	Bruto	5	2012	15,7	29,4	7
abr/12	Bruto	4	2012	24,1	59	15
mar/12	Bruto	3	2012	25,3	149,2	17
fev/12	Bruto	2	2012	44,3	252,1	21
jan/12	Bruto	1	2012	46,9	248,1	20
dez/11	Bruto	12	2011	24,8	114,5	15
nov/11	Bruto	11	2011	16,1	90,8	13
out/11	Bruto	10	2011	41,6	169,9	13

Isozona		F				
Nome Estação		IMPERATRIZ				
DF	Consistência	Mês	Ano	Máx. Diária	Total Mensal	Dias de Chuva
set/11	Bruto	9	2011	0	0	0
ago/11	Bruto	8	2011	0	0	0
jul/11	Bruto	7	2011	8,4	10	2
jun/11	Bruto	6	2011	0,4	0,4	1
mai/11	Bruto	5	2011	41,9	122,3	11
abr/11	Bruto	4	2011	32,4	169,8	23
mar/11	Bruto	3	2011	147,6	346,1	23
fev/11	Bruto	2	2011	98	342,6	20
jan/11	Bruto	1	2011	100	390,3	22
dez/10	Bruto	12	2010	36,6	168,1	22
nov/10	Bruto	11	2010	10	48,1	9
out/10	Bruto	10	2010	75,8	144,9	11
set/10	Bruto	9	2010	8	8	1
ago/10	Bruto	8	2010	2,8	4,7	2
jul/10	Bruto	7	2010	8,9	11,4	2
jun/10	Bruto	6	2010	12,9	32,3	4
mai/10	Bruto	5	2010	36,4	162,6	9
abr/10	Bruto	4	2010	55,8	259,7	15
mar/10	Bruto	3	2010	35,9	169,7	16
fev/10	Bruto	2	2010	76,6	198,7	18
jan/10	Bruto	1	2010	31	183,2	18
dez/09	Bruto	12	2009	15	74,8	20

Isozona		F				
Nome Estação		IMPERATRIZ				
DF	Consistência	Mês	Ano	Máx. Diária	Total Mensal	Dias de Chuva
nov/09	Bruto	11	2009	27,8	27,9	2
out/09	Bruto	10	2009	24,3	32,5	5
set/09	Bruto	9	2009	2,6	4,6	2
ago/09	Bruto	8	2009	23,7	23,7	1
jul/09	Bruto	7	2009	0	0	0
jun/09	Bruto	6	2009	2	4,5	5
mai/09	Bruto	5	2009	63	264,8	18
abr/09	Bruto	4	2009	48,8	438,8	25
mar/09	Bruto	3	2009	38,8	159,1	18
fev/09	Bruto	2	2009	100,6	352,6	20
jan/09	Bruto	1	2009	43,8	220,2	17
dez/08	Bruto	12	2008	65,6	332,8	14
nov/08	Bruto	11	2008	20,4	111,9	12
out/08	Bruto	10	2008	20,4	32	7
set/08	Bruto	9	2008	1	1	1
ago/08	Bruto	8	2008	0,9	1,1	2
jul/08	Bruto	7	2008	0	0	0
jun/08	Bruto	6	2008	0,2	0,2	1
mai/08	Bruto	5	2008	67	179,7	12
abr/08	Bruto	4	2008	69,5	283,8	19
mar/08	Bruto	3	2008	89	580,2	30
fev/08	Bruto	2	2008	29,8	123	19

Isozona		F				
Nome Estação		IMPERATRIZ				
DF	Consistência	Mês	Ano	Máx. Diária	Total Mensal	Dias de Chuva
dez/07	Bruto	12	2007	25	161	15
nov/07	Bruto	11	2007	26	48	8
out/07	Bruto	10	2007	11,6	19,5	5
set/07	Bruto	9	2007	22,2	45,2	4
ago/07	Bruto	8	2007	16,8	16,8	1
jul/07	Bruto	7	2007	1	1,5	2
jun/07	Bruto	6	2007	6,8	12,1	3
mai/07	Bruto	5	2007	50,8	78,9	8
abr/07	Bruto	4	2007	37,6	168,3	17
mar/07	Bruto	3	2007	35,1	168,4	15
fev/07	Bruto	2	2007	76	339,2	23
jan/07	Bruto	1	2007	81	204,3	14
dez/06	Bruto	12	2006	26	120,2	18
nov/06	Bruto	11	2006	33,4	87,3	9
out/06	Bruto	10	2006	85,5	161,2	10
set/06	Bruto	9	2006	14,7	24,5	3
ago/06	Bruto	8	2006	0,3	0,3	1
jul/06	Bruto	7	2006	0	0	0
jun/06	Bruto	6	2006	0,1	0,1	1
mai/06	Bruto	5	2006	43,4	162,2	15
abr/06	Bruto	4	2006	90,5	566,8	26
mar/06	Bruto	3	2006	50,2	354,6	25

Isozona		F				
Nome Estação		IMPERATRIZ				
DF	Consistência	Mês	Ano	Máx. Diária	Total Mensal	Dias de Chuva
fev/06	Bruto	2	2006	31,5	217	19
jan/06	Bruto	1	2006	80	196,6	12
dez/05	Bruto	12	2005	46,2	146	15
nov/05	Bruto	11	2005	43,4	124,2	11
out/05	Bruto	10	2005	21,2	39,5	6
set/05	Bruto	9	2005	14,6	28,9	4
ago/05	Bruto	8	2005	0	0	0
jul/05	Bruto	7	2005	2,9	2,9	1
jun/05	Bruto	6	2005	21,8	21,8	1
mai/05	Bruto	5	2005	26,2	54,6	7
abr/05	Bruto	4	2005	18,8	71,6	12
mar/05	Bruto	3	2005	61,2	305,7	22
fev/05	Bruto	2	2005	71	418,3	19
jan/05	Bruto	1	2005	65,8	187,4	15
dez/04	Bruto	12	2004	67	163,8	16
nov/04	Bruto	11	2004	18,8	67,3	8
out/04	Bruto	10	2004	24	83,6	13
set/04	Bruto	9	2004	18,8	57,9	6
ago/04	Bruto	8	2004	5,6	5,6	1
jul/04	Bruto	7	2004	3,1	3,4	2
jun/04	Bruto	6	2004	10,4	11,7	3
mai/04	Bruto	5	2004	11,9	27	7

Isozona		F				
Nome Estação		IMPERATRIZ				
DF	Consistência	Mês	Ano	Máx. Diária	Total Mensal	Dias de Chuva
abr/04	Bruto	4	2004	27,9	93,1	16
mar/04	Bruto	3	2004	72,5	367,4	19
fev/04	Bruto	2	2004	53,1	248,4	25
jan/04	Bruto	1	2004	68,9	350,3	19
dez/03	Bruto	12	2003	28,2	105,9	14
nov/03	Bruto	11	2003	16,9	66,2	13
out/03	Bruto	10	2003	24,2	76,3	6
set/03	Bruto	9	2003	26,5	32,2	3
ago/03	Bruto	8	2003	27,2	31,7	5
jul/03	Bruto	7	2003	0	0	0
jun/03	Bruto	6	2003	1,3	2,8	3
mai/03	Bruto	5	2003	51	116,9	11
abr/03	Bruto	4	2003	44,5	196,6	18
mar/03	Bruto	3	2003	50,6	203,2	20
fev/03	Bruto	2	2003	59,5	262,6	20
jan/03	Bruto	1	2003	34,5	174,5	20
dez/02	Bruto	12	2002	66,2	233,2	19
nov/02	Bruto	11	2002	35	72,6	11
out/02	Bruto	10	2002	57,5	79,1	6
set/02	Bruto	9	2002	47,3	49,4	2
ago/02	Bruto	8	2002	3,2	3,2	1
jul/02	Bruto	7	2002	10,4	11,8	2

Isozona		F				
Nome Estação		IMPERATRIZ				
DF	Consistência	Mês	Ano	Máx. Diária	Total Mensal	Dias de Chuva
jun/02	Bruto	6	2002	5,8	7,2	2
mai/02	Bruto	5	2002	16	69,8	7
abr/02	Bruto	4	2002	62,3	135,1	14
mar/02	Bruto	3	2002	54,1	141,2	20
fev/02	Bruto	2	2002	67	101,2	12
jan/02	Bruto	1	2002	80,5	356,3	22
dez/01	Bruto	12	2001	39	101,8	11
nov/01	Bruto	11	2001	41,8	184,8	13
out/01	Bruto	10	2001	43,7	63,6	6
set/01	Bruto	9	2001	4,7	10,4	5
ago/01	Bruto	8	2001	0	0	0
jul/01	Bruto	7	2001	4,4	4,4	1
jun/01	Bruto	6	2001	26,2	30,4	3
mai/01	Bruto	5	2001	35	81,1	8
abr/01	Bruto	4	2001	61	318,1	19
mar/01	Bruto	3	2001	45,9	216,5	23
fev/01	Bruto	2	2001	47,5	234,4	21
jan/01	Bruto	1	2001	48	191,9	20
dez/00	Bruto	12	2000	84,6	221,8	14
nov/00	Bruto	11	2000	15	76	16
out/00	Bruto	10	2000	7,8	15,8	4
set/00	Bruto	9	2000	42,4	113	7

Isozona		F				
Nome Estação		IMPERATRIZ				
DF	Consistência	Mês	Ano	Máx. Diária	Total Mensal	Dias de Chuva
ago/00	Bruto	8	2000	0,3	0,3	1
jul/00	Bruto	7	2000	9,6	19,4	5
jun/00	Bruto	6	2000	16,1	24,1	5
mai/00	Bruto	5	2000	10,4	28,1	5
ago/99	Bruto	8	1999	0	0	0
jul/99	Bruto	7	1999	0	0	0
jun/99	Bruto	6	1999	0	0	0
mai/99	Bruto	5	1999	57,7	200,7	14
abr/99	Bruto	4	1999	30,2	132,5	17
mar/99	Bruto	3	1999	67,3	337	23
fev/99	Bruto	2	1999	32,7	128,4	15
jan/99	Bruto	1	1999	57	208,9	17
dez/98	Bruto	12	1998	36,3	115,1	14
nov/98	Bruto	11	1998	70,7	222,6	15
out/98	Bruto	10	1998	29	43,2	7
set/98	Bruto	9	1998	43	48,8	4
ago/98	Bruto	8	1998	7,7	9,2	3
jun/98	Bruto	6	1998	19,6	32,8	4
mai/98	Bruto	5	1998	39	146,1	10
abr/98	Bruto	4	1998	33,5	61,4	10
mar/98	Bruto	3	1998	57,2	248,4	19
fev/98	Bruto	2	1998	27,7	79,2	14

Isozona		F				
Nome Estação		IMPERATRIZ				
DF	Consistência	Mês	Ano	Máx. Diária	Total Mensal	Dias de Chuva
jan/98	Bruto	1	1998	36,8	193,1	22
dez/97	Bruto	12	1997	72,5	203,5	18
nov/97	Bruto	11	1997	46,4	81,6	10
out/97	Bruto	10	1997	25	56,1	6
set/97	Bruto	9	1997	3,7	4,3	3
ago/97	Bruto	8	1997	0	0	0
jul/97	Bruto	7	1997	0	0	0
jun/97	Bruto	6	1997	0	0	1
mai/97	Bruto	5	1997	30,3	47,4	9
abr/97	Bruto	4	1997	58,8	180,9	19
mar/97	Bruto	3	1997	56	274,2	24
fev/97	Bruto	2	1997	15,3	44,6	11
jan/97	Bruto	1	1997	50,7	271,4	22
dez/96	Bruto	12	1996	42,6	107,3	12
nov/96	Bruto	11	1996	56	314,8	17
out/96	Bruto	10	1996	32,6	82,3	11
set/96	Bruto	9	1996	5,3	9,5	4
ago/96	Bruto	8	1996	5,3	5,3	1
jul/96	Bruto	7	1996	5	5	1
jun/96	Bruto	6	1996	7,9	7,9	1
mai/96	Bruto	5	1996	50,1	107,6	8
abr/96	Bruto	4	1996	82,5	325,3	19

Isozona		F				
Nome Estação		IMPERATRIZ				
DF	Consistência	Mês	Ano	Máx. Diária	Total Mensal	Dias de Chuva
mar/96	Bruto	3	1996	107,5	630,8	21
fev/96	Bruto	2	1996	59,7	286	20
jan/96	Bruto	1	1996	82,5	382,1	16
dez/95	Bruto	12	1995	122,9	426,3	13
nov/95	Bruto	11	1995	63,5	316,5	19
out/95	Bruto	10	1995	19,6	21	2
set/95	Bruto	9	1995	0	0	0
ago/95	Bruto	8	1995	0	0	0
jul/95	Bruto	7	1995	0	0	0
jun/95	Bruto	6	1995	0	0	0
mai/95	Bruto	5	1995	76,7	278	20
abr/95	Bruto	4	1995	41	163,5	19
mar/95	Bruto	3	1995	65,7	316,4	20
fev/95	Bruto	2	1995	118,2	423,6	19
jan/95	Bruto	1	1995	56,1	144,9	17
dez/94	Bruto	12	1994	119	246,7	13
nov/94	Bruto	11	1994	117,4	229,7	13
out/94	Bruto	10	1994	27,5	92	6
set/94	Bruto	9	1994	0	0	0
ago/94	Bruto	8	1994	0	0	0
jul/94	Bruto	7	1994	9,5	12,1	3
jun/94	Bruto	6	1994	43	101,5	8

Isozona		F				
Nome Estação		IMPERATRIZ				
DF	Consistência	Mês	Ano	Máx. Diária	Total Mensal	Dias de Chuva
mai/94	Bruto	5	1994	27,3	45,6	7
abr/94	Bruto	4	1994	64,2	221,8	18
mar/94	Bruto	3	1994	89,2	315,4	23
fev/94	Bruto	2	1994	70,4	253,5	18
jan/94	Bruto	1	1994	115,1	571,1	21
dez/93	Bruto	12	1993	59,9	364,6	18
nov/93	Bruto	11	1993	62	140,8	9
out/93	Bruto	10	1993	14,6	59,1	9
set/93	Bruto	9	1993	47,9	71,3	11
ago/93	Bruto	8	1993	7,7	26,6	10
jul/93	Bruto	7	1993	13	23,6	2
jun/93	Bruto	6	1993	2,3	3,7	2
mai/93	Bruto	5	1993	17,5	43,8	4
abr/93	Bruto	4	1993	23,7	134,9	15
mar/93	Bruto	3	1993	53,6	132,7	16
fev/93	Bruto	2	1993	75,6	413,3	23
jan/93	Bruto	1	1993	47,8	139,1	18
dez/92	Bruto	12	1992	36,7	79,8	10
nov/92	Bruto	11	1992	40,9	115,6	12
out/92	Bruto	10	1992	14,4	21,2	5
set/92	Bruto	9	1992	18	31,5	5
ago/92	Bruto	8	1992	0	0	0

Isozona		F				
Nome Estação		IMPERATRIZ				
DF	Consistência	Mês	Ano	Máx. Diária	Total Mensal	Dias de Chuva
jul/92	Bruto	7	1992	14,6	18,6	2
jun/92	Bruto	6	1992	0	0	0
mai/92	Bruto	5	1992	2,6	2,6	1
abr/92	Bruto	4	1992	40,6	95,4	11
mar/92	Bruto	3	1992	68,6	302,6	17
fev/92	Bruto	2	1992	60,5	200,4	15
jan/92	Bruto	1	1992	70	405,2	21
dez/91	Bruto	12	1991	78,3	163,4	11
nov/91	Bruto	11	1991	17,5	35	5
out/91	Bruto	10	1991	33,5	50,2	8
set/91	Bruto	9	1991	16,4	26,4	2
ago/91	Bruto	8	1991	16,5	26,5	2
jul/91	Bruto	7	1991	0	0	0
jun/91	Bruto	6	1991	9,3	10	2
mai/91	Bruto	5	1991	14	48,3	8
abr/91	Bruto	4	1991	35,5	123,2	14
mar/91	Bruto	3	1991	55	198,4	19
fev/91	Bruto	2	1991	30,5	134,4	18
jan/91	Bruto	1	1991	101	557,8	26
dez/90	Bruto	12	1990	50,2	133,7	11
nov/90	Bruto	11	1990	32,1	95,1	12
out/90	Bruto	10	1990	78,4	126,2	6

Isozona		F				
Nome Estação		IMPERATRIZ				
DF	Consistência	Mês	Ano	Máx. Diária	Total Mensal	Dias de Chuva
set/90	Bruto	9	1990	78,3	189,9	7
ago/90	Bruto	8	1990	0,2	0,2	1
jul/90	Bruto	7	1990	5	10,2	7
jun/90	Bruto	6	1990	68,1	68,8	3
mai/90	Bruto	5	1990	20,6	40,1	5
abr/90	Bruto	4	1990	63,5	162	13
mar/90	Bruto	3	1990	48,3	219,2	15
fev/90	Bruto	2	1990	53,7	288,4	21
jan/90	Bruto	1	1990	66	142,6	9
dez/89	Bruto	12	1989	68,1	266,6	14
nov/89	Bruto	11	1989	71,4	208,2	11
out/89	Bruto	10	1989	36,5	46,7	5
set/89	Bruto	9	1989	19,4	22	4
ago/89	Bruto	8	1989	15	24,8	3
jul/89	Bruto	7	1989	2,6	9,3	7
jun/89	Bruto	6	1989	8,4	14,2	4
mai/89	Bruto	5	1989	74,9	160,5	14
abr/89	Bruto	4	1989	122,4	330,5	18
mar/89	Bruto	3	1989	91,2	268	16
fev/89	Bruto	2	1989	27,3	111,6	18
jan/89	Bruto	1	1989	238	342	15
dez/88	Bruto	12	1988	65,9	256,6	17

Isozona		F				
Nome Estação		IMPERATRIZ				
DF	Consistência	Mês	Ano	Máx. Diária	Total Mensal	Dias de Chuva
nov/88	Bruto	11	1988	38,3	150	13
out/88	Bruto	10	1988	24	36,3	7
set/88	Bruto	9	1988	20,7	32,3	3
ago/88	Bruto	8	1988	0	0	0
jul/88	Bruto	7	1988	21,9	35,9	2
jun/88	Bruto	6	1988	11,4	23,4	5
mai/88	Bruto	5	1988	19,5	53,7	7
abr/88	Bruto	4	1988	52,5	257,9	23
mar/88	Bruto	3	1988	59,5	454,2	22
fev/88	Bruto	2	1988	41,2	132,4	19
jan/88	Bruto	1	1988	50,5	223,3	17
dez/87	Bruto	12	1987	104,6	324,1	10
nov/87	Bruto	11	1987	56,5	125,4	7
out/87	Bruto	10	1987	27,1	53,4	4
set/87	Bruto	9	1987	8,6	14,8	4
ago/87	Bruto	8	1987	2,9	6,4	3
jul/87	Bruto	7	1987	0	0	0
jun/87	Bruto	6	1987	0	0	0
mai/87	Bruto	5	1987	5	7,7	3
abr/87	Bruto	4	1987	39,2	113,3	11
mar/87	Bruto	3	1987	133,9	552,2	22
fev/87	Bruto	2	1987	44	93,6	10

Isozona		F				
Nome Estação		IMPERATRIZ				
DF	Consistência	Mês	Ano	Máx. Diária	Total Mensal	Dias de Chuva
jan/87	Bruto	1	1987	19,3	111,4	11
dez/86	Bruto	12	1986	81,2	155,2	9
nov/86	Bruto	11	1986	70,4	157,1	8
out/86	Bruto	10	1986	52,4	95,1	10
set/86	Bruto	9	1986	0	0	0
ago/86	Bruto	8	1986	0	0	0
jul/86	Bruto	7	1986	2,4	2,4	1
jun/86	Bruto	6	1986	50	76,8	4
mai/86	Bruto	5	1986	13,9	27,2	9
abr/86	Bruto	4	1986	61,9	297,4	20
mar/86	Bruto	3	1986	76,7	473,4	20
fev/86	Bruto	2	1986	53,4	230,8	19
jan/86	Bruto	1	1986	80,4	171,9	20
dez/85	Bruto	12	1985	90,2	281,6	20
nov/85	Bruto	11	1985	31,2	129,1	14
out/85	Bruto	10	1985	59,1	167	8
set/85	Bruto	9	1985	49,4	57,2	3
ago/85	Bruto	8	1985	1	1	1
jul/85	Bruto	7	1985	0	0	0
jun/85	Bruto	6	1985	9	19,3	6
mai/85	Bruto	5	1985	33,1	124	13
abr/85	Bruto	4	1985	79	322,8	19

Isozona		F				
Nome Estação		IMPERATRIZ				
DF	Consistência	Mês	Ano	Máx. Diária	Total Mensal	Dias de Chuva
mar/85	Bruto	3	1985	39,8	234,5	21
fev/85	Bruto	2	1985	46	306	22
jan/85	Bruto	1	1985	98,2	470,3	26
dez/84	Bruto	12	1984	71,8	190,6	19
nov/84	Bruto	11	1984	20,8	44,5	5
out/84	Bruto	10	1984	67,4	106,1	9
set/84	Bruto	9	1984	25,4	71,9	7
ago/84	Bruto	8	1984	37	53,5	4
jul/84	Bruto	7	1984	4,7	4,7	1
jun/84	Bruto	6	1984	3,9	3,9	1
mai/84	Bruto	5	1984	10,2	32,1	8
abr/84	Bruto	4	1984	102	355,6	27
mar/84	Bruto	3	1984	50,5	293,1	25
fev/84	Bruto	2	1984	71,9	345,9	24
jan/84	Bruto	1	1984	23,5	157,7	15
dez/83	Bruto	12	1983	71,5	313,4	18
nov/83	Bruto	11	1983	17	46,4	10
out/83	Bruto	10	1983	77,6	121,4	14
set/83	Bruto	9	1983	36,4	71	8
ago/83	Bruto	8	1983	10,2	13,3	3
jul/83	Bruto	7	1983	0	0	0
jun/83	Bruto	6	1983	14	14	1

Isozona		F				
Nome Estação		IMPERATRIZ				
DF	Consistência	Mês	Ano	Máx. Diária	Total Mensal	Dias de Chuva
mai/83	Bruto	5	1983	11,3	11,3	1
abr/83	Bruto	4	1983	10,7	41,1	10
mar/83	Bruto	3	1983	59,4	191	19
fev/83	Bruto	2	1983	53,5	153,4	15
jan/83	Bruto	1	1983	81	183,5	16
dez/82	Bruto	12	1982	20,6	117,6	14
nov/82	Bruto	11	1982	3,3	12,6	11
out/82	Bruto	10	1982	8,9	11,9	3
set/82	Bruto	9	1982	36,4	70,9	4
ago/82	Bruto	8	1982	15,1	15,1	1
jul/82	Bruto	7	1982	3,5	3,5	1
jun/82	Bruto	6	1982	2,5	5	2
mai/82	Bruto	5	1982	16,6	20,5	5
abr/82	Bruto	4	1982	22,7	89,2	12
mar/82	Bruto	3	1982	59,7	244,7	17
fev/82	Bruto	2	1982	59,2	257,6	13
jan/82	Bruto	1	1982	72,8	300,7	22
dez/81	Bruto	12	1981	20,8	101,1	17
nov/81	Bruto	11	1981	20,6	88,2	15
out/81	Bruto	10	1981	33,8	80,2	9
set/81	Bruto	9	1981	36,7	36,8	2
ago/81	Bruto	8	1981	0	0	0

Isozona		F				
Nome Estação		IMPERATRIZ				
DF	Consistência	Mês	Ano	Máx. Diária	Total Mensal	Dias de Chuva
jul/81	Bruto	7	1981	9,8	9,8	1
jun/81	Bruto	6	1981	3,3	3,3	1
mai/81	Bruto	5	1981	0	0	0
abr/81	Bruto	4	1981	22,9	69,1	8
mar/81	Bruto	3	1981	60,5	189,3	17
fev/81	Bruto	2	1981	41,8	80,5	16
jan/81	Bruto	1	1981	61	360,9	26
dez/80	Bruto	12	1980	55,8	172,5	14
nov/80	Bruto	11	1980	84,4	226,8	16
out/80	Bruto	10	1980	25,1	60,6	7
set/80	Bruto	9	1980	2,4	5,7	6
ago/80	Bruto	8	1980	2,8	6	3
jul/80	Bruto	7	1980	2,4	2,4	1
jun/80	Bruto	6	1980	0	0	0
mai/80	Bruto	5	1980	9,9	19,8	6
abr/80	Bruto	4	1980	52,3	89,2	11
mar/80	Bruto	3	1980	37,1	125,1	14
fev/80	Bruto	2	1980	93,4	467,3	19
jan/80	Bruto	1	1980	60,8	289,5	21
dez/79	Bruto	12	1979	30,8	109,6	17
nov/79	Bruto	11	1979	65,2	172,3	9
out/79	Bruto	10	1979	106	167,9	3

Isozona		F				
Nome Estação		IMPERATRIZ				
DF	Consistência	Mês	Ano	Máx. Diária	Total Mensal	Dias de Chuva
set/79	Bruto	9	1979	14,1	35,1	9
ago/79	Bruto	8	1979	5	21,6	7
jul/79	Bruto	7	1979	0	0	0
jun/79	Bruto	6	1979	5,7	10,9	3
mai/79	Bruto	5	1979	3,7	14,9	8
abr/79	Bruto	4	1979	30	100,6	10
mar/79	Bruto	3	1979	45,5	189,6	17
fev/79	Bruto	2	1979	94	390,9	20
jan/79	Bruto	1	1979	69,9	170,9	19
dez/78	Bruto	12	1978	40,5	152,7	15
nov/78	Bruto	11	1978	37,7	94,2	6
out/78	Bruto	10	1978	34,2	99,7	6
set/78	Bruto	9	1978	20,2	23,2	2
ago/78	Bruto	8	1978	0,8	0,8	1
jul/78	Bruto	7	1978	22,3	22,5	2
jun/78	Bruto	6	1978	17,3	18,5	2
mai/78	Bruto	5	1978	42,4	95,4	12
abr/78	Bruto	4	1978	39,1	100,6	11
mar/78	Bruto	3	1978	54,2	232,9	17
fev/78	Bruto	2	1978	51,4	160,1	18
jan/78	Bruto	1	1978	115,7	250,2	16
dez/77	Bruto	12	1977	76,3	271,9	18

Isozona		F				
Nome Estação		IMPERATRIZ				
DF	Consistência	Mês	Ano	Máx. Diária	Total Mensal	Dias de Chuva
nov/77	Bruto	11	1977	14,4	18,9	8
out/77	Bruto	10	1977	29,7	64,4	7
set/77	Bruto	9	1977	4,2	8,3	6
ago/77	Bruto	8	1977	0	0	0
jul/77	Bruto	7	1977	0	0	1
jun/77	Bruto	6	1977	20,5	46,3	6
mai/77	Bruto	5	1977	36,4	127,2	13
abr/77	Bruto	4	1977	74,2	310,1	17
mar/77	Bruto	3	1977	41,5	179,7	17
fev/77	Bruto	2	1977	27,8	205,4	23
jan/77	Bruto	1	1977	56,7	227,9	19
dez/76	Bruto	12	1976	46	200,4	14
nov/76	Bruto	11	1976	40,2	95	9
out/76	Bruto	10	1976	38,3	103,8	13
set/76	Bruto	9	1976	25,5	39,6	2
jul/70	Bruto	7	1970	0	0	0
jun/70	Bruto	6	1970	17,1	40,9	7
mai/70	Bruto	5	1970	13	38,2	5
mar/70	Bruto	3	1970	92,4	291,6	17
fev/70	Bruto	2	1970	73,7	121,1	16
jan/70	Bruto	1	1970	142,6	293,9	17
dez/69	Bruto	12	1969	65,8	132,9	12

Isozona		F				
Nome Estação		IMPERATRIZ				
DF	Consistência	Mês	Ano	Máx. Diária	Total Mensal	Dias de Chuva
nov/69	Bruto	11	1969	50,2	83,4	7
out/69	Bruto	10	1969	45	68,4	6
set/69	Bruto	9	1969	5	14,3	6
ago/69	Bruto	8	1969	0,4	0,4	1
jul/69	Bruto	7	1969	11,8	12,5	3
jun/69	Bruto	6	1969	2,2	3,3	4
mai/69	Bruto	5	1969	10,5	33,8	8
abr/69	Bruto	4	1969	23,3	121	19
mar/69	Bruto	3	1969	69	242,6	18
fev/69	Bruto	2	1969	48	178,3	15
jan/69	Bruto	1	1969	57,6	225,8	16
dez/68	Bruto	12	1968	68,9	196,2	15
nov/68	Bruto	11	1968	68,5	249,7	13
out/68	Bruto	10	1968	17,2	61,7	10
set/68	Bruto	9	1968	0,6	1,1	2
ago/68	Bruto	8	1968	39,8	39,8	1
jul/68	Bruto	7	1968	0,5	0,5	1
jun/68	Bruto	6	1968	1	2	2
mai/68	Bruto	5	1968	25,2	118,4	18
abr/68	Bruto	4	1968	19,9	84,8	10
mar/68	Bruto	3	1968	59	354,5	22
fev/68	Bruto	2	1968	49,4	195,9	16

Isozona		F				
Nome Estação		IMPERATRIZ				
DF	Consistência	Mês	Ano	Máx. Diária	Total Mensal	Dias de Chuva
jan/68	Bruto	1	1968	8,2	52,1	13
dez/67	Bruto	12	1967	42,5	107,6	11
nov/67	Bruto	11	1967	53,2	227	13
out/67	Bruto	10	1967	26	72,4	9
set/67	Bruto	9	1967	8,6	17,5	4
ago/67	Bruto	8	1967	0	0	0
jul/67	Bruto	7	1967	4,5	4,5	1
jun/67	Bruto	6	1967	0	0	0
mai/67	Bruto	5	1967	16	51,9	10
abr/67	Bruto	4	1967	78,4	405,1	19
mar/67	Bruto	3	1967	47,3	316,5	23
fev/67	Bruto	2	1967	41,4	279,1	23
jan/67	Bruto	1	1967	36,2	149,5	18
dez/66	Bruto	12	1966	61,2	289	17
nov/66	Bruto	11	1966	44,4	130,3	8
out/66	Bruto	10	1966	22	81,7	8
set/66	Bruto	9	1966	3,2	4,6	3
ago/66	Bruto	8	1966	0	0	0
jul/66	Bruto	7	1966	0	0	0
jun/66	Bruto	6	1966	15,7	24,7	5
mai/66	Bruto	5	1966	30	67,8	6
abr/66	Bruto	4	1966	91,2	285,4	16

Isozona		F				
Nome Estação		IMPERATRIZ				
DF	Consistência	Mês	Ano	Máx. Diária	Total Mensal	Dias de Chuva
mar/66	Bruto	3	1966	78,4	257,6	19
fev/66	Bruto	2	1966	84,5	324,5	19
jan/66	Bruto	1	1966	39	188,5	18
dez/65	Bruto	12	1965	78	186,5	14
nov/65	Bruto	11	1965	63	94,1	7
out/65	Bruto	10	1965	20,4	48,5	7
set/65	Bruto	9	1965	0	0	0
ago/65	Bruto	8	1965	0	0	0
jul/65	Bruto	7	1965	2,4	2,4	1
jun/65	Bruto	6	1965	12,6	19,8	3
mai/65	Bruto	5	1965	4,1	9,2	4
abr/65	Bruto	4	1965	48	260	22
mar/65	Bruto	3	1965	61,8	526,8	25
fev/65	Bruto	2	1965	51	140,4	13
jan/65	Bruto	1	1965	61	220	16
dez/64	Bruto	12	1964	34	112,3	12
nov/64	Bruto	11	1964	15	27,6	4
out/64	Bruto	10	1964	31,2	58,5	4
set/64	Bruto	9	1964	2	3	2
ago/64	Bruto	8	1964	1	1	1
jul/64	Bruto	7	1964	1,2	1,2	1
jun/64	Bruto	6	1964	5,2	8,2	5

Isozona		F				
Nome Estação		IMPERATRIZ				
DF	Consistência	Mês	Ano	Máx. Diária	Total Mensal	Dias de Chuva
mai/64	Bruto	5	1964	39,6	121,1	13
abr/64	Bruto	4	1964	76,4	276,7	22
mar/64	Bruto	3	1964	95,4	276,4	20
fev/64	Bruto	2	1964	85,3	271	17
jan/64	Bruto	1	1964	81,4	346,2	17
dez/63	Bruto	12	1963	94,4	216	15
nov/63	Bruto	11	1963	50,2	110,7	8
out/63	Bruto	10	1963	9	17,3	5
set/63	Bruto	9	1963	8,2	8,2	1
ago/63	Bruto	8	1963	10,3	10,3	1
jul/63	Bruto	7	1963	0	0	0
jun/63	Bruto	6	1963	5,5	5,5	1
mai/63	Bruto	5	1963	31	72,9	4
abr/63	Bruto	4	1963	36,7	158,6	15
mar/63	Bruto	3	1963	97,7	392	23
fev/63	Bruto	2	1963	64	317,2	19
jan/63	Bruto	1	1963	44	185,4	22
dez/62	Bruto	12	1962	67	221,3	17
nov/62	Bruto	11	1962	52	237,4	15
out/62	Bruto	10	1962	13,6	24,6	3
set/62	Bruto	9	1962	1,6	1,6	1
ago/62	Bruto	8	1962	0	0	0

Isozona		F				
Nome Estação		IMPERATRIZ				
DF	Consistência	Mês	Ano	Máx. Diária	Total Mensal	Dias de Chuva
jul/62	Bruto	7	1962	12	12	1
jun/62	Bruto	6	1962	12	31	4
mai/62	Bruto	5	1962	42	60	5
abr/62	Bruto	4	1962	41	173,4	18
mar/62	Bruto	3	1962	95	385	18
fev/62	Bruto	2	1962	51,8	272,9	15
jan/62	Bruto	1	1962	38	199,2	18
dez/61	Bruto	12	1961	75	270,4	19
nov/61	Bruto	11	1961	8,2	17,4	5
out/61	Bruto	10	1961	27,4	53,3	6
set/61	Bruto	9	1961	19,4	20,4	2
ago/61	Bruto	8	1961	0	0	0
jul/61	Bruto	7	1961	2	2	1
jun/61	Bruto	6	1961	8	13,7	3
mai/61	Bruto	5	1961	0	0	0
abr/61	Bruto	4	1961	0	0	0
mar/61	Bruto	3	1961	0	0	0
fev/61	Bruto	2	1961	0	0	0
jan/61	Bruto	1	1961	0	0	0
dez/58	Bruto	12	1958	65,2	218,8	17
nov/58	Bruto	11	1958	36,5	61,8	10
out/58	Bruto	10	1958	13,8	24,3	7

Isozona		F				
Nome Estação		IMPERATRIZ				
DF	Consistência	Mês	Ano	Máx. Diária	Total Mensal	Dias de Chuva
set/58	Bruto	9	1958	41,4	89,8	6
ago/58	Bruto	8	1958	0	0	0
jul/58	Bruto	7	1958	15,2	15,2	1
jun/58	Bruto	6	1958	1,4	1,4	1
mai/58	Bruto	5	1958	4,5	11,8	6
abr/58	Bruto	4	1958	44	80	12
mar/58	Bruto	3	1958	61	267,7	21
fev/58	Bruto	2	1958	44	180,7	13
jan/58	Bruto	1	1958	63,4	180,5	19
dez/57	Bruto	12	1957	35,2	112,3	18
nov/57	Bruto	11	1957	8,2	22	5
out/57	Bruto	10	1957	14,4	38,6	8
set/57	Bruto	9	1957	2,8	3	2
ago/57	Bruto	8	1957	0,1	0,1	1
jul/57	Bruto	7	1957	0,3	0,3	1
jun/57	Bruto	6	1957	2	2,3	2
mai/57	Bruto	5	1957	24,4	59,1	6
abr/57	Bruto	4	1957	55,2	218,3	23
mar/57	Bruto	3	1957	75,9	336,3	24
fev/57	Bruto	2	1957	24,2	168,3	17
jan/57	Bruto	1	1957	99	465,5	22
dez/56	Bruto	12	1956	71	246,4	18

Isozona		F				
Nome Estação		IMPERATRIZ				
DF	Consistência	Mês	Ano	Máx. Diária	Total Mensal	Dias de Chuva
nov/56	Bruto	11	1956	86	349,3	23
out/56	Bruto	10	1956	23,7	97	14
set/56	Bruto	9	1956	26	58,2	5
ago/56	Bruto	8	1956	2,2	3,2	2
jul/56	Bruto	7	1956	0	0	0
jun/56	Bruto	6	1956	6,2	15,2	4
mai/56	Bruto	5	1956	44,5	141,9	9
abr/56	Bruto	4	1956	53,8	235,2	20
mar/56	Bruto	3	1956	67,4	338,7	20
fev/56	Bruto	2	1956	86	302	23
jan/56	Bruto	1	1956	54,7	182,7	15
dez/55	Bruto	12	1955	40,4	218,4	17
nov/55	Bruto	11	1955	44	117,7	14
out/55	Bruto	10	1955	56,4	91,9	7
set/55	Bruto	9	1955	27,4	29	2
ago/55	Bruto	8	1955	9	14,4	2
jul/55	Bruto	7	1955	5,4	6,4	2
jun/55	Bruto	6	1955	26,6	35,1	3
mai/55	Bruto	5	1955	26,4	101,5	6
abr/55	Bruto	4	1955	90,6	186,2	15
mar/55	Bruto	3	1955	27,2	184,6	20
fev/55	Bruto	2	1955	85,8	420,2	19

Isozona		F				
Nome Estação		IMPERATRIZ				
DF	Consistência	Mês	Ano	Máx. Diária	Total Mensal	Dias de Chuva
jan/55	Bruto	1	1955	76,8	462,5	19
dez/54	Bruto	12	1954	60,8	197,1	13
nov/54	Bruto	11	1954	110	272,9	15
out/54	Bruto	10	1954	24,8	51,7	5
set/54	Bruto	9	1954	6,5	16,5	3
ago/54	Bruto	8	1954	0	0	0
jul/54	Bruto	7	1954	3,8	3,8	1
jun/54	Bruto	6	1954	21,2	23,4	2
mai/54	Bruto	5	1954	36	100,6	6
abr/54	Bruto	4	1954	28,4	127,9	18
mar/54	Bruto	3	1954	55,8	292,6	19
fev/54	Bruto	2	1954	85	229,5	17
jan/54	Bruto	1	1954	42,2	161,9	16
dez/53	Bruto	12	1953	55	109,8	11
nov/53	Bruto	11	1953	25	67,2	10
out/53	Bruto	10	1953	53,2	163,6	8
set/53	Bruto	9	1953	26,4	84,8	11
ago/53	Bruto	8	1953	0	0	0
jul/53	Bruto	7	1953	19,4	26,1	2
jun/53	Bruto	6	1953	3,2	5,7	2
mai/53	Bruto	5	1953	3	4,6	2
abr/53	Bruto	4	1953	46,8	212,5	16

Isozona		F				
Nome Estação		IMPERATRIZ				
DF	Consistência	Mês	Ano	Máx. Diária	Total Mensal	Dias de Chuva
mar/53	Bruto	3	1953	33,9	106,2	14
fev/53	Bruto	2	1953	82,4	251,5	15
jan/53	Bruto	1	1953	51	170	12
dez/52	Bruto	12	1952	41	258,5	18
nov/52	Bruto	11	1952	63,4	164,4	14
out/52	Bruto	10	1952	9,4	24,8	5
set/52	Bruto	9	1952	11	17,6	2
ago/52	Bruto	8	1952	0	0	0
jul/52	Bruto	7	1952	1,8	1,8	1
jun/52	Bruto	6	1952	5	10,5	4
mai/52	Bruto	5	1952	54,3	132,6	10
abr/52	Bruto	4	1952	50,8	225	19
mar/52	Bruto	3	1952	43	290	25
fev/52	Bruto	2	1952	34	237,3	21
jan/52	Bruto	1	1952	25	119,7	16
dez/51	Bruto	12	1951	36,8	156,2	14
nov/51	Bruto	11	1951	12,4	45,9	7
out/51	Bruto	10	1951	12	42,2	8
set/51	Bruto	9	1951	6	7,6	2
ago/51	Bruto	8	1951	1	1	1
jul/51	Bruto	7	1951	4	5,2	2
jun/51	Bruto	6	1951	10,5	10,5	1

Isozona		F				
Nome Estação		IMPERATRIZ				
DF	Consistência	Mês	Ano	Máx. Diária	Total Mensal	Dias de Chuva
mai/51	Bruto	5	1951	65	101,7	7
abr/51	Bruto	4	1951	71,4	371,2	16
mar/51	Bruto	3	1951	39	235,4	20
fev/51	Bruto	2	1951	25,2	155,5	17
jan/51	Bruto	1	1951	50,4	132,7	15
dez/50	Bruto	12	1950	52,5	213,2	9
nov/50	Bruto	11	1950	20	29,2	3
out/50	Bruto	10	1950	30,9	101,7	12
set/50	Bruto	9	1950	23,6	40,4	4
ago/50	Bruto	8	1950	0	0	0
jul/50	Bruto	7	1950	2	2	1
jun/50	Bruto	6	1950	0	0	0
mai/50	Bruto	5	1950	25	82,5	7
abr/50	Bruto	4	1950	17,5	142	15
mar/50	Bruto	3	1950	68,4	433,5	23
fev/50	Bruto	2	1950	41,2	142,4	10
jan/50	Bruto	1	1950	50	265,3	17
dez/49	Bruto	12	1949	31,6	100,6	11
nov/49	Bruto	11	1949	67	281,5	13
out/49	Bruto	10	1949	10,4	26,5	7
set/49	Bruto	9	1949	28,8	77,7	6
ago/49	Bruto	8	1949	1	1	1

Isozona		F				
Nome Estação		IMPERATRIZ				
DF	Consistência	Mês	Ano	Máx. Diária	Total Mensal	Dias de Chuva
jul/49	Bruto	7	1949	0	0	0
jun/49	Bruto	6	1949	10	14,4	4
mai/49	Bruto	5	1949	49	114,6	10
abr/49	Bruto	4	1949	85,6	305,8	15
mar/49	Bruto	3	1949	39,6	197,8	20
fev/49	Bruto	2	1949	42,6	155,1	18
jan/49	Bruto	1	1949	71	279,7	15
dez/48	Bruto	12	1948	45	211,7	17
nov/48	Bruto	11	1948	43,8	62,8	6
out/48	Bruto	10	1948	53,8	106	9
set/48	Bruto	9	1948	25	79,8	6
ago/48	Bruto	8	1948	11,8	16,8	2
jul/48	Bruto	7	1948	7,6	14,2	3
jun/48	Bruto	6	1948	15,6	21,6	3
mai/48	Bruto	5	1948	58,3	107,7	7
abr/48	Bruto	4	1948	18,8	100,6	11
mar/48	Bruto	3	1948	66	372,5	17
fev/48	Bruto	2	1948	65,2	201,8	15
jan/48	Bruto	1	1948	34	212,9	18
dez/47	Bruto	12	1947	45	216,2	15
nov/47	Bruto	11	1947	60,8	189,2	16
out/47	Bruto	10	1947	25,5	106,3	11

Isozona		F				
Nome Estação		IMPERATRIZ				
DF	Consistência	Mês	Ano	Máx. Diária	Total Mensal	Dias de Chuva
set/47	Bruto	9	1947	16,6	24,4	6
ago/47	Bruto	8	1947	0	0	0
jul/47	Bruto	7	1947	1	1	1
jun/47	Bruto	6	1947	0	0	0
mai/47	Bruto	5	1947	21,3	41,5	4
abr/47	Bruto	4	1947	55,4	219,1	20
mar/47	Bruto	3	1947	85,2	503	25
fev/47	Bruto	2	1947	27	210	17
jan/47	Bruto	1	1947	20,6	121,1	15
dez/46	Bruto	12	1946	31,8	101,6	13
nov/46	Bruto	11	1946	67,8	125	9
out/46	Bruto	10	1946	25	57,9	8
set/46	Bruto	9	1946	4,2	6,2	2
ago/46	Bruto	8	1946	0	0	0
jul/46	Bruto	7	1946	4	6	2
jun/46	Bruto	6	1946	25,2	35,4	4
mai/46	Bruto	5	1946	15,2	41,4	8
abr/46	Bruto	4	1946	66	178,2	9
mar/46	Bruto	3	1946	39,5	242,8	18
fev/46	Bruto	2	1946	65,4	248,4	18
jan/46	Bruto	1	1946	66,2	211,2	13
dez/45	Bruto	12	1945	62,2	294,9	13

Isozona		F				
Nome Estação		IMPERATRIZ				
DF	Consistência	Mês	Ano	Máx. Diária	Total Mensal	Dias de Chuva
nov/45	Bruto	11	1945	51	228	14
out/45	Bruto	10	1945	36	128,4	9
set/45	Bruto	9	1945	1,2	1,2	1
ago/45	Bruto	8	1945	0	0	0
jul/45	Bruto	7	1945	2	2	1
jun/45	Bruto	6	1945	21	48,9	6
mai/45	Bruto	5	1945	55,8	186	14
abr/45	Bruto	4	1945	69,2	383,4	21
mar/45	Bruto	3	1945	47	236,9	20
fev/45	Bruto	2	1945	54,4	337,1	21
jan/45	Bruto	1	1945	62	274,9	14
dez/44	Bruto	12	1944	50	166,6	13
nov/44	Bruto	11	1944	67	197,1	15
out/44	Bruto	10	1944	44	63,8	5
set/44	Bruto	9	1944	21	44,8	5
ago/44	Bruto	8	1944	0	0	0
jul/44	Bruto	7	1944	4	4	1
jun/44	Bruto	6	1944	3,4	4,4	2
mai/44	Bruto	5	1944	17	72,2	6
abr/44	Bruto	4	1944	61,2	282,8	17
mar/44	Bruto	3	1944	63	313,9	21
fev/44	Bruto	2	1944	69,6	328,5	21

Isozona		F				
Nome Estação		IMPERATRIZ				
DF	Consistência	Mês	Ano	Máx. Diária	Total Mensal	Dias de Chuva
jan/44	Bruto	1	1944	52,1	263,1	17
dez/43	Bruto	12	1943	66	213,9	15
nov/43	Bruto	11	1943	56,2	150,5	12
out/43	Bruto	10	1943	31,6	77,9	8
set/43	Bruto	9	1943	44	57,9	3
ago/43	Bruto	8	1943	0	0	0
jul/43	Bruto	7	1943	18,4	31,8	3
jun/43	Bruto	6	1943	8	9	2
mai/43	Bruto	5	1943	6,2	6,2	1
abr/43	Bruto	4	1943	51,2	100,9	9
mar/43	Bruto	3	1943	58,3	375,6	20
fev/43	Bruto	2	1943	19,4	107,1	15
jan/43	Bruto	1	1943	69	307,6	15
dez/42	Bruto	12	1942	68	254,3	15
nov/42	Bruto	11	1942	38,3	108,5	9
out/42	Bruto	10	1942	42	116,7	11
set/42	Bruto	9	1942	36,5	70,8	5
ago/42	Bruto	8	1942	0	0	0
jul/42	Bruto	7	1942	1,2	1,2	1
jun/42	Bruto	6	1942	6,6	9,1	2
mai/42	Bruto	5	1942	33,9	182,9	12
abr/42	Bruto	4	1942	40,6	113,9	10

Isozona		F				
Nome Estação		IMPERATRIZ				
DF	Consistência	Mês	Ano	Máx. Diária	Total Mensal	Dias de Chuva
mar/42	Bruto	3	1942	22,2	149,3	18
fev/42	Bruto	2	1942	45,2	272,7	21
jan/42	Bruto	1	1942	52,4	266,3	19
dez/41	Bruto	12	1941	60	214,1	15
nov/41	Bruto	11	1941	50	182,8	9
out/41	Bruto	10	1941	58	133,4	11
set/41	Bruto	9	1941	29,4	89,9	7
ago/41	Bruto	8	1941	11,8	13,4	2
jul/41	Bruto	7	1941	22	32,7	4
jun/41	Bruto	6	1941	0	0	0
mai/41	Bruto	5	1941	5,4	12,6	4
abr/41	Bruto	4	1941	30,4	52,9	9
mar/41	Bruto	3	1941	102	287,4	15
fev/41	Bruto	2	1941	55,4	202,5	11
jan/41	Bruto	1	1941	65,8	176,6	15
dez/40	Bruto	12	1940	70	311,2	19
nov/40	Bruto	11	1940	30,6	152,4	10
out/40	Bruto	10	1940	53	66,2	6
set/40	Bruto	9	1940	7,2	24,4	6
ago/40	Bruto	8	1940	25	25	1
jul/40	Bruto	7	1940	3,2	5,2	2
jun/40	Bruto	6	1940	35	59,9	4

Isozona		F				
Nome Estação		IMPERATRIZ				
DF	Consistência	Mês	Ano	Máx. Diária	Total Mensal	Dias de Chuva
mai/40	Bruto	5	1940	12	23	6
abr/40	Bruto	4	1940	40,2	131,2	11
mar/40	Bruto	3	1940	54	288,9	19
fev/40	Bruto	2	1940	57,8	235,8	17
jan/40	Bruto	1	1940	72	342	22
dez/39	Bruto	12	1939	53	166,4	12
nov/39	Bruto	11	1939	39	117,6	11
out/39	Bruto	10	1939	42,2	153	11
set/39	Bruto	9	1939	31,4	64,2	4
ago/39	Bruto	8	1939	10,2	22	5
jul/39	Bruto	7	1939	7	25,5	5
jun/39	Bruto	6	1939	5,9	14,8	4
mai/39	Bruto	5	1939	17	34,6	7
abr/39	Bruto	4	1939	68,8	289,8	17
mar/39	Bruto	3	1939	91,4	386,6	21
fev/39	Bruto	2	1939	107	386,6	20
jan/38	Bruto	1	1938	50	240,4	13
nov/35	Bruto	11	1935	43	206,2	19
out/35	Bruto	10	1935	12,6	40,1	5
set/35	Bruto	9	1935	4,8	4,8	1
ago/35	Bruto	8	1935	10,4	20,2	2
jul/35	Bruto	7	1935	0	0	0

Isozona		F				
Nome Estação		IMPERATRIZ				
DF	Consistência	Mês	Ano	Máx. Diária	Total Mensal	Dias de Chuva
jun/35	Bruto	6	1935	13,6	29,7	4
mai/35	Bruto	5	1935	59,4	253,1	13
abr/35	Bruto	4	1935	55	324,6	21
mar/35	Bruto	3	1935	64	271,8	24
fev/35	Bruto	2	1935	41,2	234,7	18
jan/35	Bruto	1	1935	58	227,8	21
dez/34	Bruto	12	1934	63,4	283,3	16
nov/34	Bruto	11	1934	68,9	200,1	10
out/34	Bruto	10	1934	67,5	125,7	7
set/34	Bruto	9	1934	15	25,4	2
ago/34	Bruto	8	1934	0	0	0
jul/34	Bruto	7	1934	0	0	0
jun/34	Bruto	6	1934	30,2	69,1	8
mai/34	Bruto	5	1934	69,4	229	18
abr/34	Bruto	4	1934	50,4	183,9	18
mar/34	Bruto	3	1934	62,7	413,4	22
fev/34	Bruto	2	1934	76,6	493	20
jan/34	Bruto	1	1934	38	191,9	21
dez/33	Bruto	12	1933	80	193,9	12
nov/33	Bruto	11	1933	62,8	255,3	13
out/33	Bruto	10	1933	84,4	209,9	9
set/33	Bruto	9	1933	5,6	21,4	5

Isozona		F				
Nome Estação		IMPERATRIZ				
DF	Consistência	Mês	Ano	Máx. Diária	Total Mensal	Dias de Chuva
ago/33	Bruto	8	1933	0	0	0
jul/33	Bruto	7	1933	33,4	33,8	2
jun/33	Bruto	6	1933	21,7	29,9	4
mai/33	Bruto	5	1933	1,8	3,3	4
abr/33	Bruto	4	1933	62,5	301,7	22
mar/33	Bruto	3	1933	62	306,2	22
fev/33	Bruto	2	1933	68	247,2	17
jan/33	Bruto	1	1933	64,7	343,6	24
dez/31	Bruto	12	1931	20,3	73,9	15
nov/31	Bruto	11	1931	46,4	123,7	14
out/31	Bruto	10	1931	66,3	102,7	7
set/31	Bruto	9	1931	15,9	47,6	7
ago/31	Bruto	8	1931	13,4	13,4	1
jul/31	Bruto	7	1931	8,4	8,8	5
jun/31	Bruto	6	1931	2,7	4	11
mai/31	Bruto	5	1931	46,5	62,8	15
abr/31	Bruto	4	1931	81	338,3	22
mar/31	Bruto	3	1931	89,6	470,6	22
fev/31	Bruto	2	1931	56,7	228,3	23
jan/31	Bruto	1	1931	49,8	159,3	20
dez/30	Bruto	12	1930	79,4	356	21
nov/30	Bruto	11	1930	26,6	75,4	9

Isozona		F				
Nome Estação		IMPERATRIZ				
DF	Consistência	Mês	Ano	Máx. Diária	Total Mensal	Dias de Chuva
out/30	Bruto	10	1930	18,7	79,8	12
set/30	Bruto	9	1930	27,2	56,4	7
ago/30	Bruto	8	1930	17,4	17,4	1
jul/30	Bruto	7	1930	0,2	0,4	3
jun/30	Bruto	6	1930	1,2	1,9	8
mai/30	Bruto	5	1930	4,5	9,2	11
abr/30	Bruto	4	1930	20,2	131,5	20
mar/30	Bruto	3	1930	63,4	341,8	23
fev/30	Bruto	2	1930	40	220,7	20
jan/30	Bruto	1	1930	46,7	108,3	16
dez/29	Bruto	12	1929	31,9	258,6	27
nov/29	Bruto	11	1929	14,6	39,9	14
out/29	Bruto	10	1929	10,6	38,7	11
set/29	Bruto	9	1929	7,8	12,9	5
ago/29	Bruto	8	1929	4,2	4,4	3
jul/29	Bruto	7	1929	0,1	0,7	7
jun/29	Bruto	6	1929	8,4	16,1	13
mai/29	Bruto	5	1929	50	150,2	17
abr/29	Bruto	4	1929	30	98,3	18
mar/29	Bruto	3	1929	63,5	531	28
fev/29	Bruto	2	1929	51,6	235,6	23
jan/29	Bruto	1	1929	55,5	287,8	23

Isozona		F				
Nome Estação		IMPERATRIZ				
DF	Consistência	Mês	Ano	Máx. Diária	Total Mensal	Dias de Chuva
dez/28	Bruto	12	1928	28,8	136,9	15
nov/28	Bruto	11	1928	39,6	166	12
out/28	Bruto	10	1928	18,4	77,9	9
set/28	Bruto	9	1928	7,8	13,5	3
ago/28	Bruto	8	1928	0	0	0
jul/28	Bruto	7	1928	1,6	1,7	2
jun/28	Bruto	6	1928	1,1	1,6	6
mai/28	Bruto	5	1928	21,4	23,2	8
abr/28	Bruto	4	1928	41,3	136	16
mar/28	Bruto	3	1928	86,7	503,5	25
fev/28	Bruto	2	1928	36,5	232,1	23
jan/28	Bruto	1	1928	64,3	225,7	18
dez/27	Bruto	12	1927	38	143,2	16
nov/27	Bruto	11	1927	34,2	130,3	10
out/27	Bruto	10	1927	52,6	188,5	12
set/27	Bruto	9	1927	15,6	33,2	6
ago/27	Bruto	8	1927	26,1	51,7	7
jul/27	Bruto	7	1927	0,1	0,1	1
jun/27	Bruto	6	1927	4,5	8,6	10
mai/27	Bruto	5	1927	50,7	170,8	18
abr/27	Bruto	4	1927	70,6	186	20
mar/27	Bruto	3	1927	75,8	223,8	20

Isozona		F				
Nome Estação		IMPERATRIZ				
DF	Consistência	Mês	Ano	Máx. Diária	Total Mensal	Dias de Chuva
fev/27	Bruto	2	1927	73,4	454,1	24
jan/27	Bruto	1	1927	26,1	104,1	18
dez/26	Bruto	12	1926	89,7	195,4	17
nov/26	Bruto	11	1926	65,6	95,1	12
out/26	Bruto	10	1926	9,6	27,8	7
set/26	Bruto	9	1926	16	18,6	3
ago/26	Bruto	8	1926	0	0	0
jul/26	Bruto	7	1926	0,9	0,9	1
jun/26	Bruto	6	1926	0,2	0,6	5
mai/26	Bruto	5	1926	5,6	14,8	10
abr/26	Bruto	4	1926	50	246,5	20
mar/26	Bruto	3	1926	68	548,3	23
fev/26	Bruto	2	1926	65	342,2	22
jan/26	Bruto	1	1926	43	354,8	21
dez/25	Bruto	12	1925	20	84	13
nov/25	Bruto	11	1925	27,5	79,7	9
out/25	Bruto	10	1925	39,1	77,4	8
set/25	Bruto	9	1925	34,6	119,7	12
ago/25	Bruto	8	1925	1,1	1,4	4
jul/25	Bruto	7	1925	16,2	29,6	12
jun/25	Bruto	6	1925	13,6	19,7	16
mai/25	Bruto	5	1925	14,2	23,1	21

Isozona		F				
Nome Estação		IMPERATRIZ				
DF	Consistência	Mês	Ano	Máx. Diária	Total Mensal	Dias de Chuva
abr/25	Bruto	4	1925	27,4	157,6	20
mar/25	Bruto	3	1925	43,5	207,5	24
fev/25	Bruto	2	1925	24,2	148,3	18
jan/25	Bruto	1	1925	62,5	321,2	28
dez/13	Bruto	12	1913	26,3	64	9
nov/13	Bruto	11	1913	25,1	64	7
set/13	Bruto	9	1913	3,1	7,1	3
ago/13	Bruto	8	1913	21,6	21,6	1

6.2 Determinação das Chuvas de Projeto - Procedimento

A seguir apresentamos os cálculos que fornecem as relações entre as precipitações máximas, períodos de retorno e as probabilidades de ocorrência, para o posto estudado. Descrição dos índices usados nos cálculos, para análise pluviométrica:

P: Valor máximo de precipitação diária, no período de 1 ano;

Pm: Precipitação média;

m: Números de anos observados;

F: Frequência de vazões de enchentes observadas;

Tr: Tempo de recorrência;

n: Número de ordem variável de 1 a “m”;

□: Desvio padrão;

K: Coeficiente que depende do número de amostras tomadas e do Período de Recorrência. Valor tabelado por WEISE e REIDE;

Pr: Fórmula devida a Ven te Chow, onde Pr é a precipitação para um certo período de recorrência.

$$Pr = P_m + (\square \times K).$$

Tabela 2 - Precipitações Máximas e Dias de Chuva – janeiro a junho

ESTAÇÃO: IMPERATRIZ																		
Legenda: Máx. Diária em (mm); Total Precipitado em (mm)																		
Dados em verde = Consistidos																		
Anos	JANEIRO			FEVEREIRO			MARÇO			ABRIL			MAIO			JUNHO		
	MÁX. DIÁRIA	TOTAL	DIAS	MÁX. DIÁRIA	TOTAL	DIAS	MÁX. DIÁRIA	TOTAL	DIAS	MÁX. DIÁRIA	TOTAL	DIAS	MÁX. DIÁRIA	TOTAL	DIAS	MÁX. DIÁRIA	TOTAL	DIAS
1925	62,50	321,20	28,00	24,20	148,30	18,00	43,50	207,50	24,00	27,40	157,60	20,00	14,20	23,10	21,00	13,60	19,70	16,00
1926	43,00	354,80	21,00	65,00	342,20	22,00	68,00	548,30	23,00	50,00	246,50	20,00	5,60	14,80	10,00	0,20	0,60	5,00
1927	26,10	104,10	18,00	73,40	454,10	24,00	75,80	223,80	20,00	70,60	186,00	20,00	50,70	170,80	18,00	4,50	8,60	10,00
1928	64,30	225,70	18,00	36,50	232,10	23,00	86,70	503,50	25,00	41,30	136,00	16,00	21,40	23,20	8,00	1,10	1,60	6,00
1929	55,50	287,80	23,00	51,60	235,60	23,00	63,50	531,00	28,00	30,00	98,30	18,00	50,00	150,20	17,00	8,40	16,10	13,00
1930	46,70	108,30	16,00	40,00	220,70	20,00	63,40	341,80	23,00	20,20	131,50	20,00	4,50	9,20	11,00	1,20	1,90	8,00
1931	49,80	159,30	20,00	56,70	228,30	23,00	89,60	470,60	22,00	81,00	338,30	22,00	46,50	62,80	15,00	2,70	4,00	11,00
1933	64,70	343,60	24,00	68,00	247,20	17,00	62,00	306,20	22,00	62,50	301,70	22,00	1,80	3,30	4,00	21,70	29,90	4,00
1934	38,00	191,90	21,00	76,60	493,00	20,00	62,70	413,40	22,00	50,40	183,90	18,00	69,40	229,00	18,00	30,20	69,10	8,00
1940	72,00	342,00	22,00	57,80	235,80	17,00	54,00	288,90	19,00	40,20	131,20	11,00	12,00	23,00	6,00	35,00	59,90	4,00
1941	65,80	176,60	15,00	55,40	202,50	11,00	102,00	287,40	15,00	30,40	52,90	9,00	5,40	12,60	4,00	0,00	0,00	0,00
1942	52,40	266,30	19,00	45,20	272,70	21,00	22,20	149,30	18,00	40,60	113,90	10,00	33,90	182,90	12,00	6,60	9,10	2,00
1943	69,00	307,60	15,00	19,40	107,10	15,00	58,30	375,60	20,00	51,20	100,90	9,00	6,20	6,20	1,00	8,00	9,00	2,00
1944	52,10	263,10	17,00	69,60	328,50	21,00	63,00	313,90	21,00	61,20	282,80	17,00	17,00	72,20	6,00	3,40	4,40	2,00
1945	62,00	274,90	14,00	54,40	337,10	21,00	47,00	236,90	20,00	69,20	383,40	21,00	55,80	186,00	14,00	21,00	48,90	6,00
1946	66,20	211,20	13,00	65,40	248,40	18,00	39,50	242,80	18,00	66,00	178,20	9,00	15,20	41,40	8,00	25,20	35,40	4,00
1947	20,60	121,10	15,00	27,00	210,00	17,00	85,20	503,00	25,00	55,40	219,10	20,00	21,30	41,50	4,00	0,00	0,00	0,00
1948	34,00	212,90	18,00	65,20	201,80	15,00	66,00	372,50	17,00	18,80	100,60	11,00	58,30	107,70	7,00	15,60	21,60	3,00
1949	71,00	279,70	15,00	42,60	155,10	18,00	39,60	197,80	20,00	85,60	305,80	15,00	49,00	114,60	10,00	10,00	14,40	4,00
1950	50,00	265,30	17,00	41,20	142,40	10,00	68,40	433,50	23,00	17,50	142,00	15,00	25,00	82,50	7,00	0,00	0,00	0,00
1951	50,40	132,70	15,00	25,20	155,50	17,00	39,00	235,40	20,00	71,40	371,20	16,00	65,00	101,70	7,00	10,50	10,50	1,00
1952	25,00	119,70	16,00	34,00	237,30	21,00	43,00	290,00	25,00	50,80	225,00	19,00	54,30	132,60	10,00	5,00	10,50	4,00
1953	51,00	170,00	12,00	82,40	251,50	15,00	33,90	106,20	14,00	46,80	212,50	16,00	3,00	4,60	2,00	3,20	5,70	2,00
1954	42,20	161,90	16,00	85,00	229,50	17,00	55,80	292,60	19,00	28,40	127,90	18,00	36,00	100,60	6,00	21,20	23,40	2,00
1955	76,80	462,50	19,00	85,80	420,20	19,00	27,20	184,60	20,00	90,60	186,20	15,00	26,40	101,50	6,00	26,60	35,10	3,00
1956	54,70	182,70	15,00	86,00	302,00	23,00	67,40	338,70	20,00	53,80	235,20	20,00	44,50	141,90	9,00	6,20	15,20	4,00
1957	99,00	465,50	22,00	24,20	168,30	17,00	75,90	336,30	24,00	55,20	218,30	23,00	24,40	59,10	6,00	2,00	2,30	2,00
1958	63,40	180,50	19,00	44,00	180,70	13,00	61,00	267,70	21,00	44,00	80,00	12,00	4,50	11,80	6,00	1,40	1,40	1,00
1961	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	8,00	13,70	3,00
1962	38,00	199,20	18,00	51,80	272,90	15,00	95,00	385,00	18,00	41,00	173,40	18,00	42,00	60,00	5,00	12,00	31,00	4,00
1963	44,00	185,40	22,00	64,00	317,20	19,00	97,70	392,00	23,00	36,70	158,60	15,00	31,00	72,90	4,00	5,50	5,50	1,00
1964	81,40	346,20	17,00	85,30	271,00	17,00	95,40	276,40	20,00	76,40	276,70	22,00	39,60	121,10	13,00	5,20	8,20	5,00
1965	61,00	220,00	16,00	51,00	140,40	13,00	61,80	526,80	25,00	48,00	260,00	22,00	4,10	9,20	4,00	12,60	19,80	3,00
1966	39,00	188,50	18,00	84,50	324,50	19,00	78,40	257,60	19,00	91,20	285,40	16,00	30,00	67,80	6,00	15,70	24,70	5,00
1967	36,20	149,50	18,00	41,40	279,10	23,00	47,30	316,50	23,00	78,40	405,10	19,00	16,00	51,90	10,00	0,00	0,00	0,00
1968	8,20	52,10	13,00	49,40	195,90	16,00	59,00	354,50	22,00	19,90	84,80	10,00	25,20	118,40	18,00	1,00	2,00	2,00
1969	57,60	225,80	16,00	48,00	178,30	15,00	69,00	242,60	18,00	23,30	121,00	19,00	10,50	33,80	8,00	2,20	3,30	4,00
1977	56,70	227,90	19,00	27,80	205,40	23,00	41,50	179,70	17,00	74,20	310,10	17,00	36,40	127,20	13,00	20,50	46,30	6,00
1978	115,70	250,20	16,00	51,40	160,10	18,00	54,20	232,90	17,00	39,10	100,60	11,00	42,40	95,40	12,00	17,30	18,50	2,00
1979	69,90	170,90	19,00	94,00	390,90	20,00	45,50	189,60	17,00	30,00	100,60	10,00	3,70	14,90	8,00	5,70	10,90	3,00
1980	60,80	289,50	21,00	93,40	467,30	19,00	37,10	125,10	14,00	52,30	89,20	11,00	9,90	19,80	6,00	0,00	0,00	0,00
1981	61,00	360,90	26,00	41,80	80,50	16,00	60,50	189,30	17,00	22,90	69,10	8,00	0,00	0,00	0,00	3,30	3,30	1,00
1982	72,80	300,70	22,00	59,20	257,60	13,00	59,70	244,70	17,00	22,70	89,20	12,00	16,60	20,50	5,00	2,50	5,00	2,00
1983	81,00	183,50	16,00	53,50	153,40	15,00	59,40	191,00	19,00	10,70	41,10	10,00	11,30	11,30	1,00	14,00	14,00	1,00
1984	23,50	157,70	15,00	71,90	345,90	24,00	50,50	293,10	25,00	102,00	355,60	27,00	10,20	32,10	8,00	3,90	3,90	1,00
1985	98,20	470,30	26,00	46,00	306,00	22,00	39,80	234,50	21,00	79,00	322,80	19,00	33,10	124,00	13,00	9,00	19,30	6,00
1986	80,40	171,90	20,00	53,40	230,80	19,00	76,70	473,40	20,00	61,90	297,40	20,00	13,90	27,20	9,00	50,00	76,80	4,00
1987	19,30	111,40	11,00	44,00	93,60	10,00	133,90	552,20	22,00	39,20	113,30	11,00	5,00	7,70	3,00	0,00	0,00	0,00
1988	50,50	223,30	17,00	41,20	132,40	19,00	59,50	454,20	22,00	52,50	257,90	23,00	19,50	53,70	7,00	11,40	23,40	5,00
1989	238,00	342,00	15,00	27,30	111,60	18,00	91,20	268,00	16,00	122,40	330,50	18,00	74,90	160,50	14,00	8,40	14,20	4,00
1990	66,00	142,60	9,00	53,70	288,40	21,00	48,30	219,20	15,00	63,50	162,00	13,00	20,60	40,10	5,00	68,10	68,80	3,00
1991	101,00	557,80	26,00	30,50	134,40	18,00	55,00	198,40	19,00	35,50	123,20	14,00	14,00	48,30	8,00	9,30	10,00	2,00
1992	70,00	405,20	21,00	60,50	200,40	15,00	68,60	302,60	17,00	40,60	95,40	11,00	2,60	2,60	1,00	0,00	0,00	0,00
1993	47,80	139,10	18,00	75,60	413,30	23,00	53,60	132,70	16,00	23,70	134,90	15,00	17,50	43,80	4,00	2,30	3,70	2,00
1994	115,10	571,10	21,00	70,40	253,50	18,00	89,20	315,40	23,00	64,20	221,80	18,00	27,30	45,60	7,00	43,00	101,50	8,00
1995	56,10	144,90	17,00	118,20	423,60	19,00	65,70	316,40	20,00	41,00	163,50	19,00	76,70	278,00	20,00	0,00	0,00	0,00
1996	82,50	382,10	16,00	59,70	286,00	20,00	107,50	630,80	21,00	82,50	325,30	19,00	50,10	107,60	8,00	7,90	7,90	1,00
1997	50,70	271,40	22,00	15,30	44,60	11,00	5											

Tabela 3 - Precipitações Máximas e Dias de Chuva – julho a dezembro

ESTAÇÃO: IMPERATRIZ																		
Legenda: Máx. Diária em (mm); Total Precipitado em (mm)						Dados em verde = Consistidos												
Anos	JULHO			AGOSTO			SETEMBRO			OUTUBRO			NOVEMBRO			DEZEMBRO		
	MÁX. DIÁRIA	TOTAL	DIAS	MÁX. DIÁRIA	TOTAL	DIAS	MÁX. DIÁRIA	TOTAL	DIAS	MÁX. DIÁRIA	TOTAL	DIAS	MÁX. DIÁRIA	TOTAL	DIAS	MÁX. DIÁRIA	TOTAL	DIAS
1925	16,20	29,60	12,00	1,10	1,40	4,00	34,60	119,70	12,00	39,10	77,40	8,00	27,50	79,70	9,00	20,00	84,00	13,00
1926	0,90	0,90	1,00	0,00	0,00	0,00	16,00	18,60	3,00	9,60	27,80	7,00	65,60	95,10	12,00	89,70	195,40	17,00
1927	0,10	0,10	1,00	26,10	51,70	7,00	15,60	33,20	6,00	52,60	188,50	12,00	34,20	130,30	10,00	38,00	143,20	16,00
1928	1,60	1,70	2,00	0,00	0,00	0,00	7,80	13,50	3,00	18,40	77,90	9,00	39,60	166,00	12,00	28,80	136,90	15,00
1929	0,10	0,70	7,00	4,20	4,40	3,00	7,80	12,90	5,00	10,60	38,70	11,00	14,60	39,90	14,00	31,90	258,60	27,00
1930	0,20	0,40	3,00	17,40	17,40	1,00	27,20	56,40	7,00	18,70	79,80	12,00	26,60	75,40	9,00	79,40	356,00	21,00
1931	8,40	8,80	5,00	13,40	13,40	1,00	15,90	47,60	7,00	66,30	102,70	7,00	46,40	123,70	14,00	20,30	73,90	15,00
1933	33,40	33,80	2,00	0,00	0,00	0,00	5,60	21,40	5,00	84,40	209,90	9,00	62,80	255,30	13,00	80,00	193,90	12,00
1934	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15,00	25,40	2,00	67,50	125,70	7,00	68,90	200,10	10,00	63,40	283,30	16,00
1940	3,20	5,20	2,00	25,00	25,00	1,00	7,20	24,40	6,00	53,00	66,20	6,00	30,60	152,40	10,00	70,00	311,20	19,00
1941	22,00	32,70	4,00	11,80	13,40	2,00	29,40	89,90	7,00	58,00	133,40	11,00	50,00	182,80	9,00	60,00	214,10	15,00
1942	1,20	1,20	1,00	0,00	0,00	0,00	36,50	70,80	5,00	42,00	116,70	11,00	38,30	108,50	9,00	68,00	254,30	15,00
1943	18,40	31,80	3,00	0,00	0,00	0,00	44,00	57,90	3,00	31,60	77,90	8,00	56,20	150,50	12,00	66,00	213,90	15,00
1944	4,00	4,00	1,00	0,00	0,00	0,00	21,00	44,80	5,00	44,00	63,80	5,00	67,00	197,10	15,00	50,00	166,60	13,00
1945	2,00	2,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,20	1,20	1,00	36,00	128,40	9,00	51,00	228,00	14,00	62,20	294,90	13,00
1946	4,00	6,00	2,00	0,00	0,00	0,00	4,20	6,20	2,00	25,00	57,90	8,00	67,80	125,00	9,00	31,80	101,60	13,00
1947	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	16,60	24,40	6,00	25,50	106,30	11,00	60,80	189,20	16,00	45,00	216,20	15,00
1948	7,60	14,20	3,00	11,80	16,80	2,00	25,00	79,80	6,00	53,80	106,00	9,00	43,80	62,80	6,00	45,00	211,70	17,00
1949	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	28,80	77,70	6,00	10,40	26,50	7,00	67,00	281,50	13,00	31,60	100,60	11,00
1950	2,00	2,00	1,00	0,00	0,00	0,00	23,60	40,40	4,00	30,90	101,70	12,00	20,00	29,20	3,00	52,50	213,20	9,00
1951	4,00	5,20	2,00	1,00	1,00	1,00	6,00	7,60	2,00	12,00	42,20	8,00	12,40	45,90	7,00	36,80	156,20	14,00
1952	1,80	1,80	1,00	0,00	0,00	0,00	11,00	17,60	2,00	9,40	24,80	5,00	63,40	164,40	14,00	41,00	258,50	18,00
1953	19,40	26,10	2,00	0,00	0,00	0,00	26,40	84,80	11,00	53,20	163,60	8,00	25,00	67,20	10,00	55,00	109,80	11,00
1954	3,80	3,80	1,00	0,00	0,00	0,00	6,50	16,50	3,00	24,80	51,70	5,00	110,00	272,90	15,00	60,80	197,10	13,00
1955	5,40	6,40	2,00	9,00	14,40	2,00	27,40	29,00	2,00	56,40	91,90	7,00	44,00	117,70	14,00	40,40	218,40	17,00
1956	0,00	0,00	0,00	2,20	3,20	2,00	26,00	58,20	5,00	23,70	97,00	14,00	86,00	349,30	23,00	71,00	246,40	18,00
1957	0,30	0,30	1,00	0,10	0,10	1,00	2,80	3,00	2,00	14,40	38,60	8,00	8,20	22,00	5,00	35,20	112,30	18,00
1958	15,20	15,20	1,00	0,00	0,00	0,00	41,40	89,80	6,00	13,80	24,30	7,00	36,50	61,80	10,00	65,20	218,80	17,00
1961	2,00	2,00	1,00	0,00	0,00	0,00	19,40	20,40	2,00	27,40	53,30	6,00	8,20	17,40	5,00	75,00	270,40	19,00
1962	12,00	12,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,60	1,60	1,00	13,60	24,60	3,00	52,00	237,40	15,00	67,00	221,30	17,00
1963	0,00	0,00	0,00	10,30	10,30	1,00	8,20	8,20	1,00	9,00	17,30	5,00	50,20	110,70	8,00	94,40	216,00	15,00
1964	1,20	1,20	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	3,00	2,00	31,20	58,50	4,00	15,00	27,60	4,00	34,00	112,30	12,00
1965	2,40	2,40	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20,40	48,50	7,00	63,00	94,10	7,00	78,00	186,50	14,00
1966	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,20	4,60	3,00	22,00	81,70	8,00	44,40	130,30	8,00	61,20	289,00	17,00
1967	4,50	4,50	1,00	0,00	0,00	0,00	8,60	17,50	4,00	26,00	72,40	9,00	53,20	227,00	13,00	42,50	107,60	11,00
1968	0,50	0,50	1,00	39,80	39,80	1,00	0,60	1,10	2,00	17,20	61,70	10,00	68,50	249,70	13,00	68,90	196,20	15,00
1969	11,80	12,50	3,00	0,40	0,40	1,00	5,00	14,30	6,00	45,00	68,40	6,00	50,20	83,40	7,00	65,80	132,90	12,00
1977	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	4,20	8,30	6,00	29,70	64,40	7,00	14,40	18,90	8,00	76,30	271,90	18,00
1978	22,30	22,50	2,00	0,80	0,80	1,00	20,20	23,20	2,00	34,20	99,70	6,00	37,70	94,20	6,00	40,50	152,70	15,00
1979	0,00	0,00	0,00	5,00	21,60	7,00	14,10	35,10	9,00	106,00	167,90	3,00	65,20	172,30	9,00	30,80	109,60	17,00
1980	2,40	2,40	1,00	2,80	6,00	3,00	2,40	5,70	6,00	25,10	60,60	7,00	84,40	226,80	16,00	55,80	172,50	14,00
1981	9,80	9,80	1,00	0,00	0,00	0,00	36,70	36,80	2,00	33,80	80,20	9,00	20,60	88,20	15,00	20,80	101,10	17,00
1982	3,50	3,50	1,00	15,10	15,10	1,00	36,40	70,90	4,00	8,90	11,90	3,00	3,30	12,60	11,00	20,60	117,60	14,00
1983	0,00	0,00	0,00	10,20	13,30	3,00	36,40	71,00	8,00	77,60	121,40	14,00	17,00	46,40	10,00	71,50	313,40	18,00
1984	4,70	4,70	1,00	37,00	53,50	4,00	25,40	71,90	7,00	67,40	106,10	9,00	20,80	44,50	5,00	71,80	190,60	19,00
1985	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	49,40	57,20	3,00	59,10	167,00	8,00	31,20	129,10	14,00	90,20	281,60	20,00
1986	2,40	2,40	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	52,40	95,10	10,00	70,40	157,10	8,00	81,20	155,20	9,00
1987	0,00	0,00	0,00	2,90	6,40	3,00	8,60	14,80	4,00	27,10	53,40	4,00	56,50	125,40	7,00	104,60	324,10	10,00
1988	21,90	35,90	2,00	0,00	0,00	0,00	20,70	32,30	3,00	24,00	36,30	7,00	38,30	150,00	13,00	65,90	256,60	17,00
1989	2,60	9,30	7,00	15,00	24,80	3,00	19,40	22,00	4,00	36,50	46,70	5,00	71,40	208,20	11,00	68,10	266,60	14,00
1990	5,00	10,20	7,00	0,20	0,20	1,00	78,30	189,90	7,00	78,40	126,20	6,00	32,10	95,10	12,00	50,20	133,70	11,00
1991	0,00	0,00	0,00	16,50	26,50	2,00	16,40	26,40	2,00	33,50	50,20	8,00	17,50	35,00	5,00	78,30	163,40	11,00
1992	14,60	18,60	2,00	0,00	0,00	0,00	18,00	31,50	5,00	14,40	21,20	5,00	40,90	115,60	12,00	36,70	79,80	10,00
1993	13,00	23,60	2,00	7,70	26,60	10,00	47,90	71,30	11,00	14,60	59,10	9,00	62,00	140,80	9,00	59,90	364,60	18,00
1994	9,50	12,10	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	27,50	92,00	6,00	117,40	229,70	13,00	119,00	246,70	13,00
1995	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,60	21,00	2,00	63,50	316,50	19,00	122,90	426,30	13,00
1996	5,00	5,00	1,00	5,30	5,30	1,00	5,30	9,50	4,00	32,60	82,30	11,00	56,00	314,80	17,00	42,60	107,30	12,00
1997	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,70	4,30	3,00									

Tabela 4 - Precipitações Máximas, Dias de Chuva e Precipitação Total

Totais Anuais									
Legenda:	Máx. Diária em (mm); Total Precipitado em (mm)								
Anos	CONSIS.	MÁX. DIÁRIA	TOTAL	DIAS	Anos	CONSIS.	MÁX. DIÁRIA	TOTAL	DIAS
1925		62,50	1269,20	185,00	1969		69,00	1116,70	115,00
1926		89,70	1845,00	141,00	1977		76,30	1460,10	135,00
1927		75,80	1694,40	162,00	1978		115,70	1250,80	108,00
1928		86,70	1518,10	137,00	1979		106,00	1384,30	122,00
1929		63,50	1674,20	189,00	1980		93,40	1464,90	118,00
1930		79,40	1398,80	151,00	1981		61,00	1019,20	112,00
1931		89,60	1633,40	162,00	1982		72,80	1149,30	105,00
1933		84,40	1946,20	134,00	1983		81,00	1159,80	115,00
1934		76,60	2214,80	142,00	1984		102,00	1659,60	145,00
1940		72,00	1665,20	123,00	1985		98,20	2112,80	153,00
1941		102,00	1398,30	102,00	1986		81,20	1687,30	120,00
1942		68,00	1545,70	123,00	1987		133,90	1402,30	85,00
1943		69,00	1438,40	103,00	1988		65,90	1656,00	135,00
1944		69,60	1741,20	123,00	1989		238,00	1804,40	129,00
1945		69,20	2121,70	134,00	1990		78,40	1476,40	110,00
1946		67,80	1254,10	104,00	1991		101,00	1373,60	115,00
1947		85,20	1631,80	130,00	1992		70,00	1272,90	99,00
1948		66,00	1508,40	114,00	1993		75,60	1553,50	137,00
1949		85,60	1554,70	120,00	1994		119,00	2089,40	130,00
1950		68,40	1452,20	101,00	1995		122,90	2090,20	129,00
1951		71,40	1265,10	110,00	1996		107,50	2263,90	131,00
1952		63,40	1482,20	135,00	1997		72,50	1164,00	123,00
1953		82,40	1202,00	103,00	2001		61,00	1437,40	130,00
1954		110,00	1477,90	115,00	2002		80,50	1260,10	118,00
1955		90,60	1867,90	126,00	2003		59,50	1268,90	133,00
1956		86,00	1969,80	153,00	2004		72,50	1479,50	135,00
1957		99,00	1426,10	129,00	2005		71,00	1400,90	113,00
1958		65,20	1132,00	113,00	2006		90,50	1890,80	139,00
1961		75,00	377,20	36,00	2007		81,00	1263,20	115,00
1962		95,00	1618,40	115,00	2009		100,60	1603,50	133,00
1963		97,70	1494,10	114,00	2010		76,60	1391,40	127,00
1964		95,40	1503,20	118,00	2011		147,60	1756,70	143,00
1965		78,00	1507,70	112,00	2012		139,00	1375,70	123,00
1966		91,20	1654,10	119,00	2013		120,00	1333,10	112,00
1967		78,40	1631,10	131,00	2014		80,10	1203,20	112,00
1968		68,90	1356,70	123,00					

Figura 1 – Precipitação Máxima, Média e Mínima – Precipitações máximas diárias

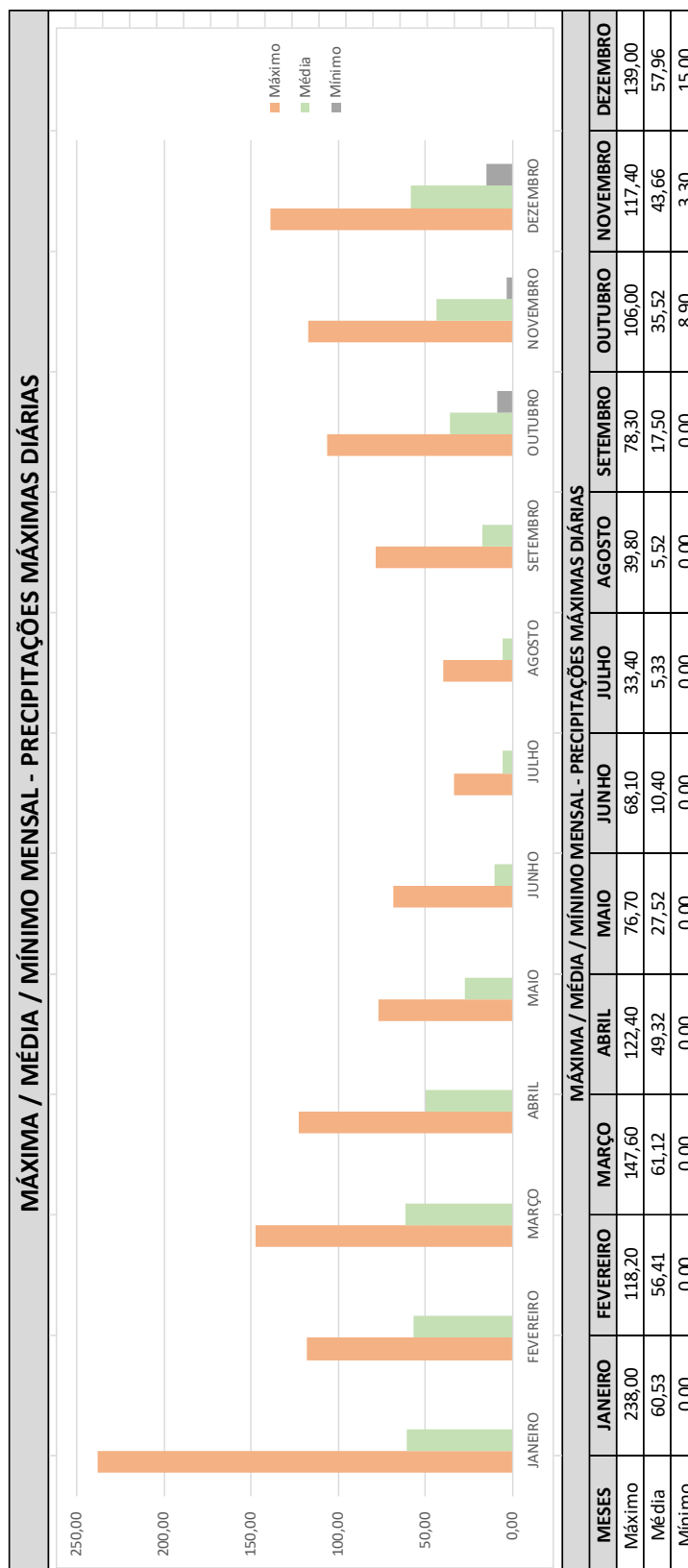


Figura 2 - Total Precipitado (mm/ano)

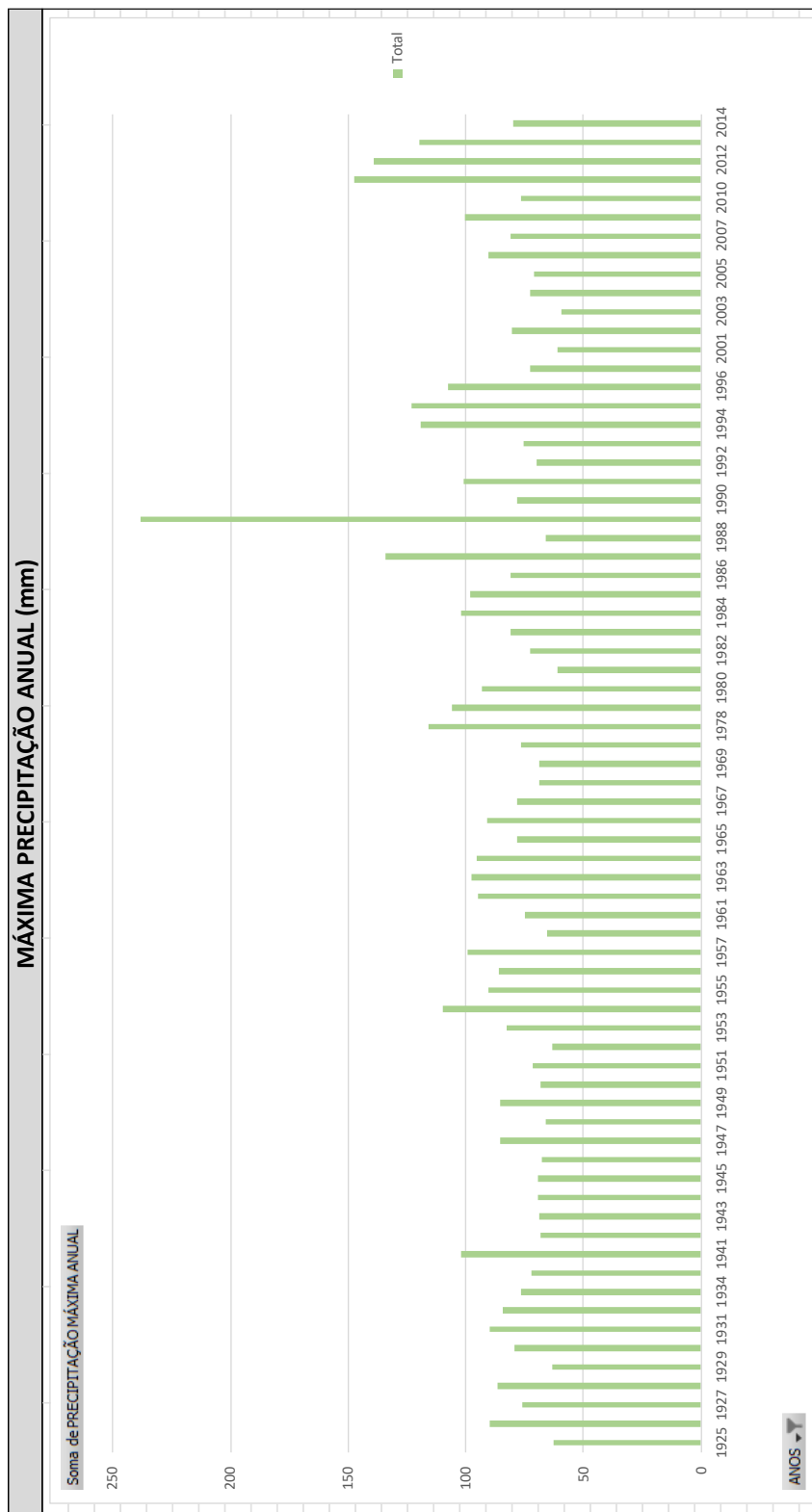


Figura 3 - Total Dias ao Ano

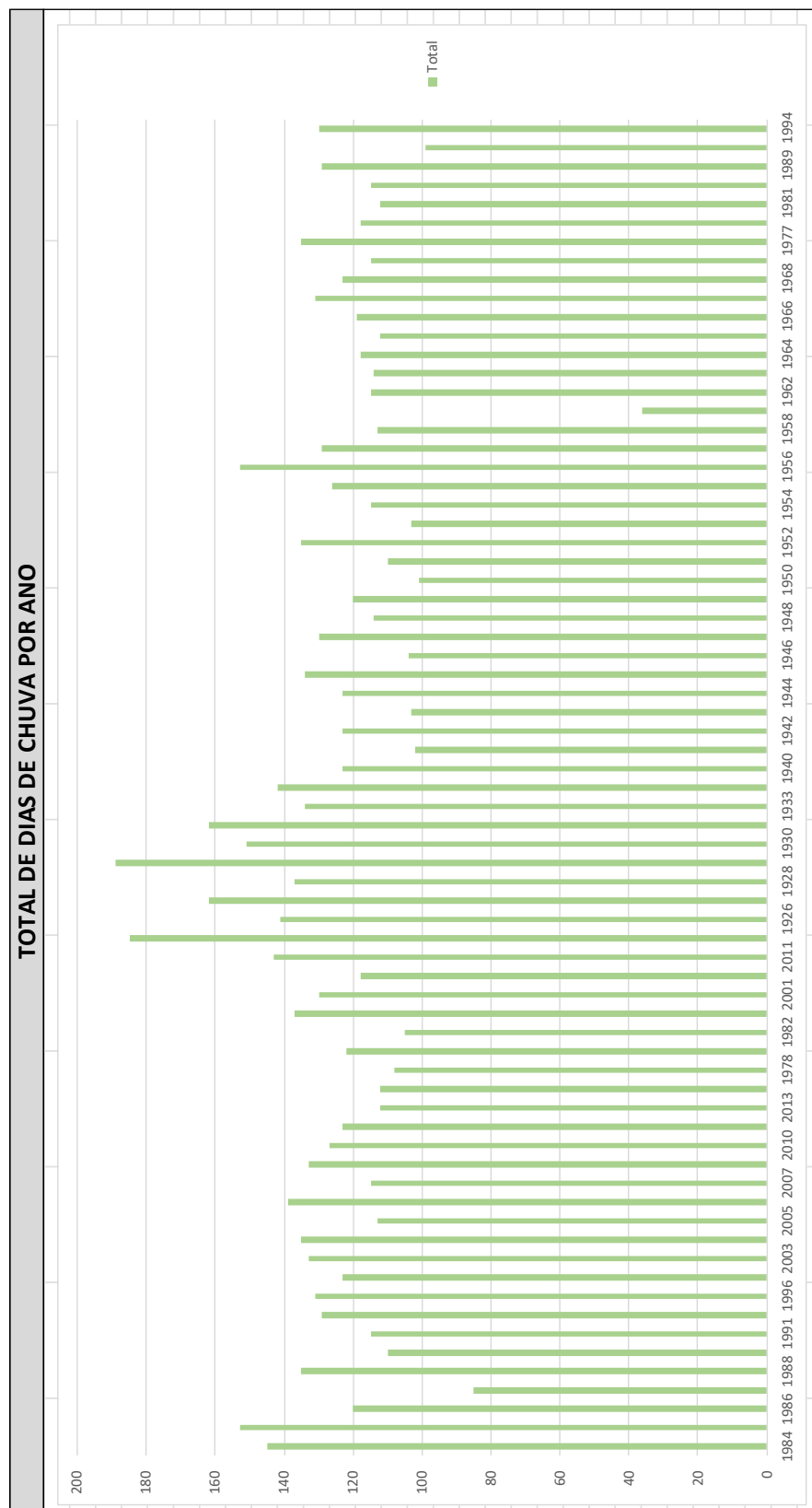


Figura 4 - Precipitação Máxima, Média e Mínima – Totais mensais

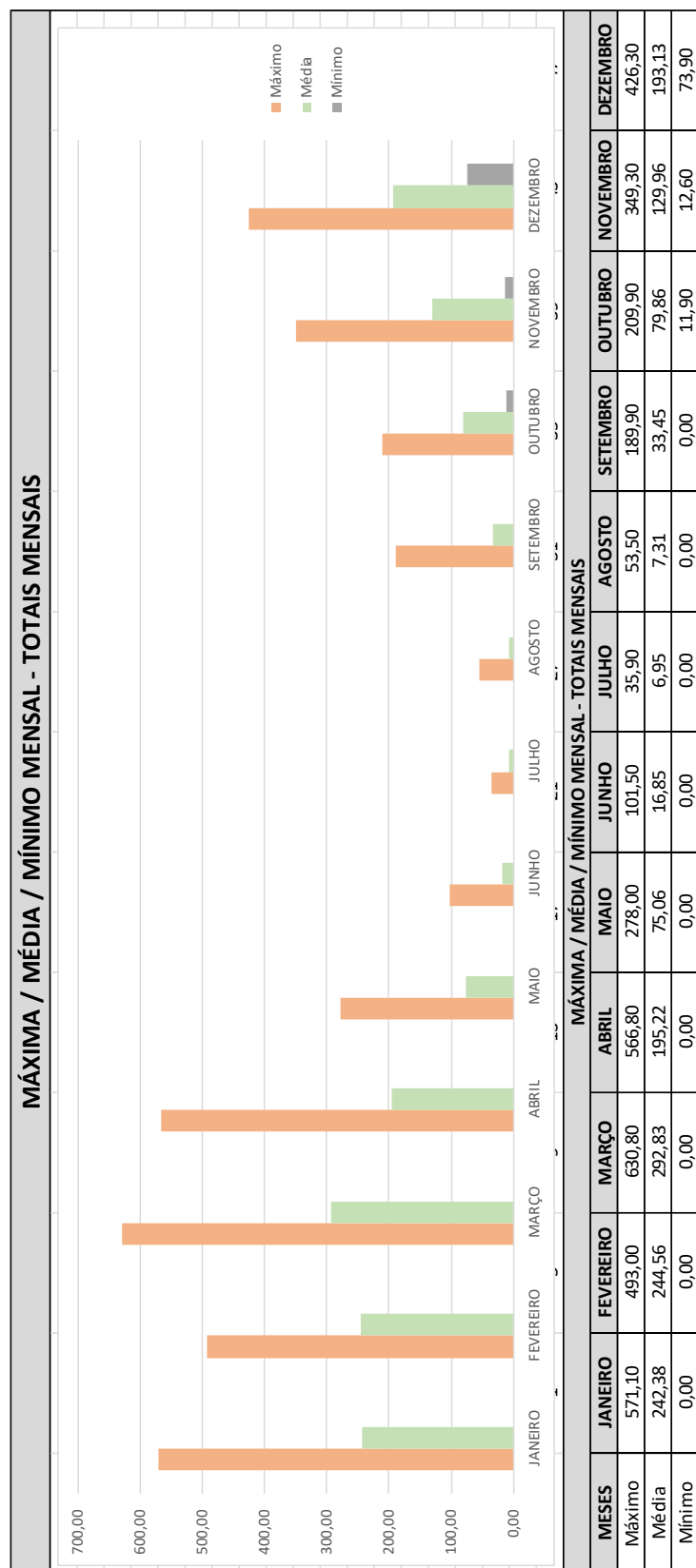
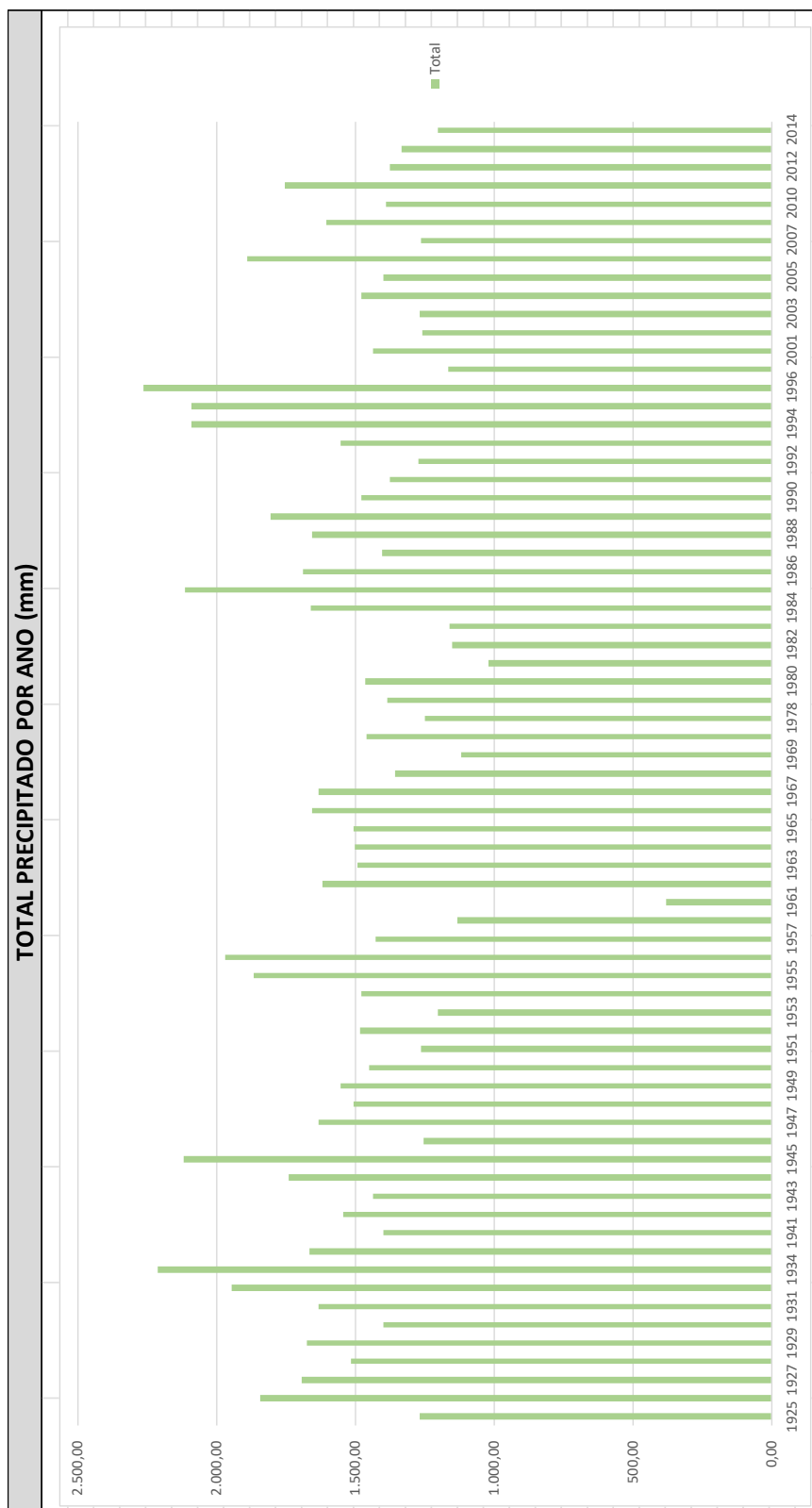


Figura 5 - Total precipitado ao ano (mm)



6.3 Determinação das Chuvas de Projeto - Estatística

Tabela 5 – Análise Estatística de Gumbel – Estação Imperatriz

ANÁLISE PROBABILÍSTICA DAS PRECIPITAÇÕES E SEUS PERÍODOS DE RETORNO							
ANOS (mm)	PREC. MÁX. DIÁRIA Pmax. (mm)	ORDEM (n)	Pmax. Em ordem Decrescente	P - PM	(P - Pm) ²	F=(n/(m+1)) (%)	Tr=1/F (anos)
1925	62,50	1	238,00	150,68	22704,13	1,39	72,00
1926	89,70	2	147,60	60,28	3633,55	2,78	36,00
1927	75,80	3	139,00	51,68	2670,71	4,17	24,00
1928	86,70	4	133,90	46,58	2169,59	5,56	18,00
1929	63,50	5	122,90	35,58	1265,86	6,94	14,40
1930	79,40	6	120,00	32,68	1067,91	8,33	12,00
1931	89,60	7	119,00	31,68	1003,55	9,72	10,29
1933	84,40	8	115,70	28,38	805,36	11,11	9,00
1934	76,60	9	110,00	22,68	514,33	12,50	8,00
1940	72,00	10	107,50	20,18	407,19	13,89	7,20
1941	102,00	11	106,00	18,68	348,90	15,28	6,55
1942	68,00	12	102,00	14,68	215,47	16,67	6,00
1943	69,00	13	102,00	14,68	215,47	18,06	5,54
1944	69,60	14	101,00	13,68	187,11	19,44	5,14
1945	69,20	15	100,60	13,28	176,33	20,83	4,80
1946	67,80	16	99,00	11,68	136,40	22,22	4,50
1947	85,20	17	98,20	10,88	118,35	23,61	4,24
1948	66,00	18	97,70	10,38	107,72	25,00	4,00
1949	85,60	19	95,40	8,08	65,27	26,39	3,79
1950	68,40	20	95,00	7,68	58,97	27,78	3,60
1951	71,40	21	93,40	6,08	36,95	29,17	3,43
1952	63,40	22	91,20	3,88	15,05	30,56	3,27
1953	82,40	23	90,60	3,28	10,75	31,94	3,13
1954	110,00	24	90,50	3,18	10,11	33,33	3,00
1955	90,60	25	89,70	2,38	5,66	34,72	2,88
1956	86,00	26	89,60	2,28	5,19	36,11	2,77
1957	99,00	27	86,70	-0,62	0,39	37,50	2,67
1958	65,20	28	86,00	-1,32	1,75	38,89	2,57
1961	75,00	29	85,60	-1,72	2,96	40,28	2,48
1962	95,00	30	85,20	-2,12	4,50	41,67	2,40
1963	97,70	31	84,40	-2,92	8,53	43,06	2,32
1964	95,40	32	82,40	-4,92	24,22	44,44	2,25
1965	78,00	33	81,20	-6,12	37,47	45,83	2,18
1966	91,20	34	81,00	-6,32	39,96	47,22	2,12
1967	78,40	35	81,00	-6,32	39,96	48,61	2,06
1968	68,90	36	80,50	-6,82	46,53	50,00	2,00
1969	69,00	37	80,10	-7,22	52,14	51,39	1,95
1977	76,30	38	79,40	-7,92	62,74	52,78	1,89
1978	115,70	39	78,40	-8,92	79,59	54,17	1,85
1979	106,00	40	78,40	-8,92	79,59	55,56	1,80
1980	93,40	41	78,00	-9,32	86,88	56,94	1,76
1981	61,00	42	76,60	-10,72	114,94	58,33	1,71
1982	72,80	43	76,60	-10,72	114,94	59,72	1,67
1983	81,00	44	76,30	-11,02	121,46	61,11	1,64
1984	102,00	45	75,80	-11,52	132,74	62,50	1,60
1985	98,20	46	75,60	-11,72	137,38	63,89	1,57
1986	81,20	47	75,00	-12,32	151,81	65,28	1,53
1987	133,90	48	72,80	-14,52	210,86	66,67	1,50
1988	65,90	49	72,50	-14,82	219,67	68,06	1,47
1989	238,00	50	72,50	-14,82	219,67	69,44	1,44
1990	78,40	51	72,00	-15,32	234,74	70,83	1,41
1991	101,00	52	71,40	-15,92	253,48	72,22	1,38
1992	70,00	53	71,00	-16,32	266,38	73,61	1,36
1993	75,60	54	70,00	-17,32	300,02	75,00	1,33
1994	119,00	55	69,60	-17,72	314,04	76,39	1,31
1995	122,90	56	69,20	-18,12	328,37	77,78	1,29
1996	107,50	57	69,00	-18,32	335,66	79,17	1,26
1997	72,50	58	69,00	-18,32	335,66	80,56	1,24
2001	61,00	59	68,90	-18,42	339,34	81,94	1,22
2002	80,50	60	68,40	-18,92	358,01	83,33	1,20
2003	59,50	61	68,00	-19,32	373,30	84,72	1,18
2004	72,50	62	67,80	-19,52	381,07	86,11	1,16
2005	71,00	63	66,00	-21,32	454,59	87,50	1,14
2006	90,50	64	65,90	-21,42	458,86	88,89	1,13
2007	81,00	65	65,20	-22,12	489,34	90,28	1,11
2009	100,60	66	63,50	-23,82	567,44	91,67	1,09
2010	76,60	67	63,40	-23,92	572,22	93,06	1,07
2011	147,60	68	62,50	-24,82	616,09	94,44	1,06
2012	139,00	69	61,00	-26,32	692,80	95,83	1,04
2013	120,00	70	61,00	-26,32	692,80	97,22	1,03
2014	80,10	71	59,50	-27,82	774,01	98,61	1,01

Tabela 6 – Tempo de Recorrência e dados de Desvio Padrão

Chuvas de 1 dia		
TR anos	k	Pr
5	0,797	108,41
10	1,429	125,17
15	1,786	134,62
20	2,036	141,23
25	2,228	146,33
50	2,821	162,03
100	3,410	177,62

CONSTANTES PROBABILÍSTICAS	
Q. AMOSTRAL:	71
MÉDIA:	87,32
DESVIO PADRÃO:	26,4804

6.4 Determinação das Chuvas de Projeto - Metodologia

Com os dados coletados de chuva diária, elaborou-se o presente estudo, visando a determinação das alturas para diferentes períodos de recorrência e diferentes durações.

A metodologia empregada foi o método de “Probabilidade Extrema de Gumbel”. Para este estudo escolheu-se a maior altura de chuva em cada ano durante todo o período para o posto. Para tempos de duração menores que um dia, foram feitas correções pelo Método das Isozonas.

6.4.1 Método das Isozonas

A necessidade de conhecimento das alturas de precipitação para tempos de duração inferiores a 24 horas, e a baixa densidade de postos pluviográficos que possam proporcionar estes dados, obrigam a extrapolação destes postos distantes até o local de projeto. O método utilizado para esta extrapolação é o das Isozonas. Esta correlação permite, de maneira simples, a dedução da precipitação para os tempos de concentração necessários inferiores à 24 horas.

A observação que para determinadas áreas geográficas ao se desenhar em um papel de probabilidade as precipitações de 24 horas e 1 hora de diferentes estações

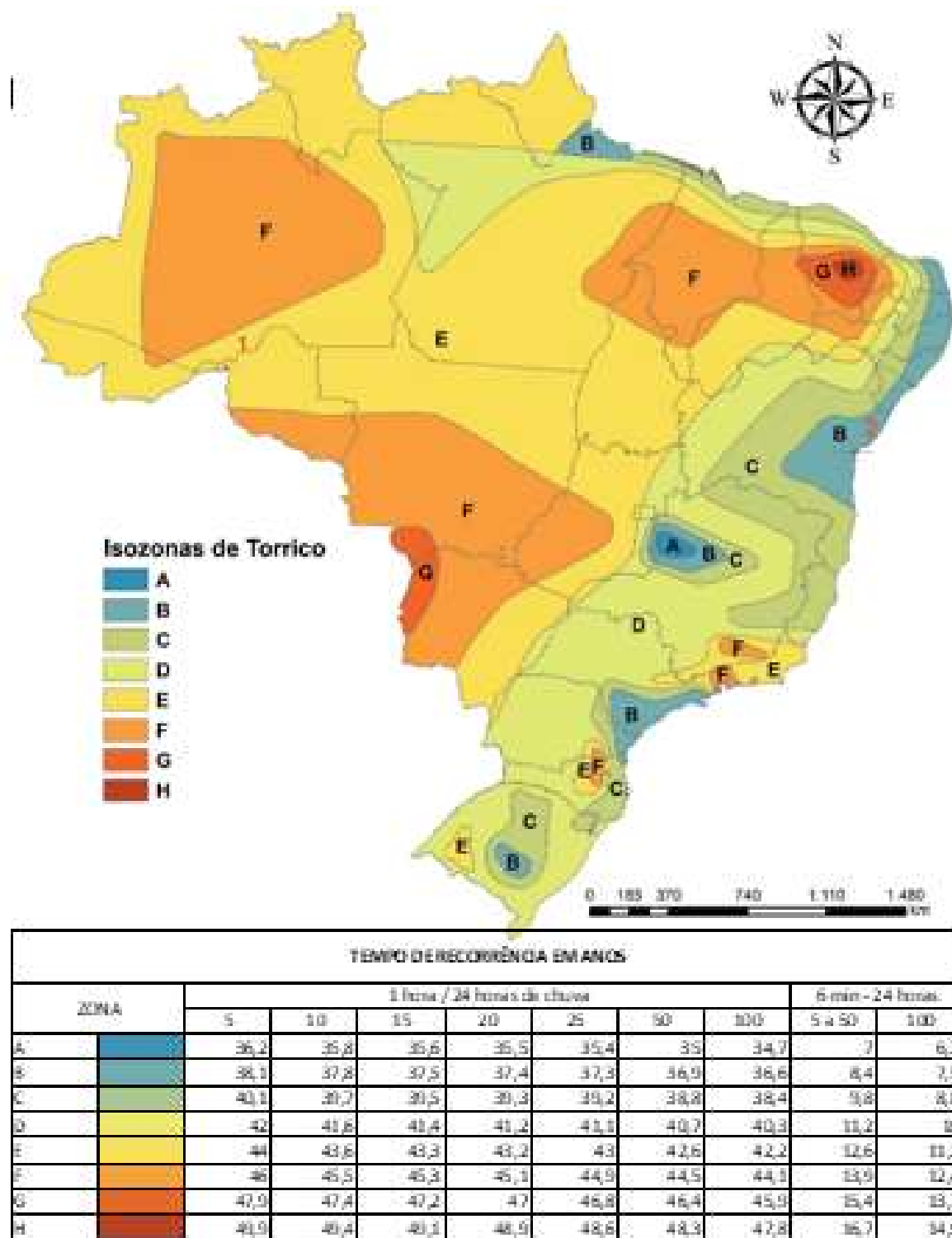
pluviográficas do Brasil, e prolongando-se as respectivas retas de altura de precipitação/duração, estas tendem a cortar o eixo das abcissas em um mesmo ponto. Esta tendência significa que, em cada área homóloga, a relação entre as precipitações de 1 e 24 horas, para um mesmo tempo de recorrência, é constante e independe de alturas de precipitação.

A estas áreas homólogas, o autor denominou de Isozonas e elaborou um mapa, relacionando as alturas de precipitações máximas com duração de 1 a 24 horas para tempo de recorrência de 5 a 100 anos e com duração de 6 minutos e 24 horas para tempo de recorrência de 5 a 100 anos.

6.4.2 Procedimento

Descrição da metodologia adotada:

- A partir do estudo estatístico citado anteriormente, calculou-se para o posto em estudo a chuva de um dia no tempo de recorrência previsto;
- Converteu-se esta chuva de um dia em chuva de 24 horas, multiplicando-se esta pelo coeficiente 1,10, que é a relação 24 horas / 1 dia;
- Determinou-se no Mapa de Isozonas, a Isozona correspondente a região do projeto;
- Em nosso estudo a Isozona utilizada foi a Isozona "F", com coeficientes de índices altos;
- Após ter-se determinado a Isozona, fixam-se para a mesma as porcentagens correspondentes a 6 minutos e 1 hora;
- Após a determinação das alturas de precipitação para duração de 24 horas, 1 hora e 6 minutos, para cada tempo de recorrência considerado, marcou-se estes valores no papel de probabilidade de Hershfield e Wilson, e ligando-se os pontos marcados, obtiveram-se as alturas de precipitação para qualquer duração entre 6 minutos e 24 horas. Segue a apresentação dos mapas de Isozonas e do quadro com os valores característicos e na sequência os gráficos "Curva de Intensidade - Frequência Duração" e "Altura de Chuva x Tempo de Duração" do trecho.



Fonte: MMA/SRH

Figura 6 - Isozonas de Torricelli para o Brasil

Tabela 7 - Cálculo das Curvas de Projeto – Isozona F

PROBABILIDADE - ISOZONAS									
ISOZONA	5	10	15	20	25	50	100	5 a 50	100
A	36,2	35,8	35,6	35,5	35,4	35	34,7	7	6,3
B	38,1	37,8	37,5	37,4	37,3	36,9	36,6	8,4	7,5
C	40,1	39,7	39,5	39,3	39,2	38,8	38,4	9,8	8,8
D	42	41,6	41,4	41,2	41,1	40,7	40,3	11,2	10
E	44	43,6	43,3	43,2	43	42,6	42,2	12,6	11,2
F	46	45,5	45,3	45,1	44,9	44,5	44,1	13,9	12,4
G	47,9	47,4	47,2	47	46,8	46,4	45,9	15,4	13,7
H	49,9	49,4	49,1	48,9	48,6	48,3	47,8	16,7	14,9

ÍNDICES DE CÁLCULO									
Tempo de Recorrência em anos	1 Hora / 24 Horas chuva (A)							6 min. / 24 horas (B)	
	5	10	15	20	25	50	100	5 a 50	100
Porcentagens	46	45,5	45,3	45,1	44,9	44,5	44,1	13,9	12,4
Fonte: "Práticas Hidrológicas" José Jaime Taborga Torrico, Rio, 1974, Método das Isozonas									

ESTAÇÃO: IMPERATRIZ							
Duração	Tempo de Recorrência						
	5	10	15	20	25	50	100
24 Horas (C)	119,255	137,682	148,078	155,357	160,963	178,235	195,379
1 Hora (D)	54,858	62,645	67,079	70,066	72,272	79,315	86,162
6 Minutos (E)	16,577	19,138	20,583	21,595	22,374	24,775	24,227
Notas:	1- $C = Pr \times 1,10$ (Pr calculado pela fórmula de Vem Techow)						
	2- $D = C \times A$						
	3- $E = C \times B$						

Figura 7 - Papel de Probabilidade – Precipitações por TR

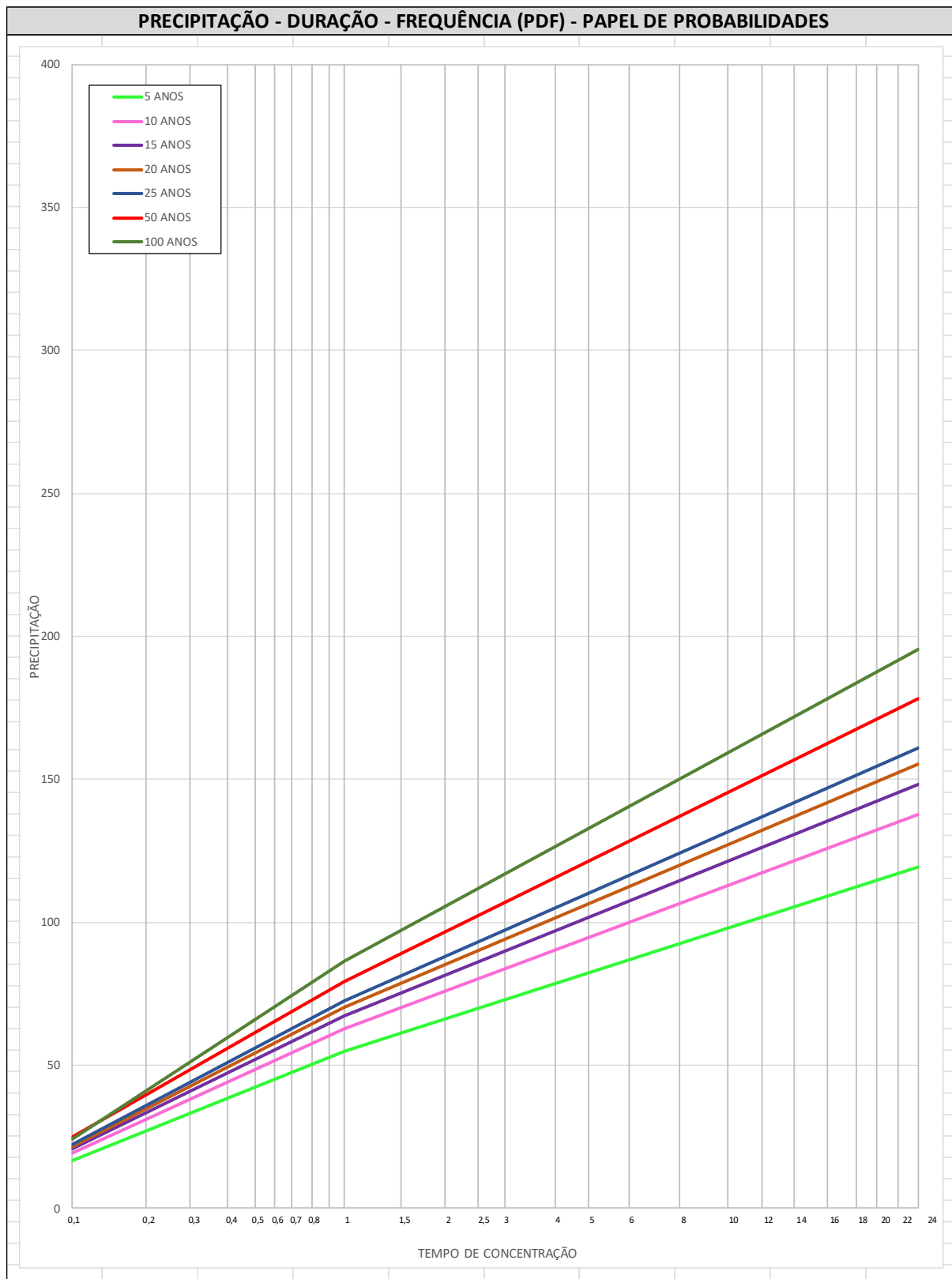


Tabela 8 – Precipitação e Intensidades para TR=5 anos

ESTAÇÃO: IMPERATRIZ							
TEMPO DE RECORRÊNCIA EM ANOS:			5	TIPO ESTAÇÃO:		Pluviométrica	
Minutos	Horas	Precipitação	Intensidade	Minutos	Horas	Precipitação	Intensidade
6	0,100	16,577	165,765	61	1,017	55,071	54,169
7	0,117	18,302	156,873	62	1,033	55,285	53,502
8	0,133	20,027	150,203	63	1,050	55,499	52,856
9	0,150	21,752	145,016	64	1,067	55,713	52,231
10	0,167	23,478	140,866	65	1,083	55,927	51,625
11	0,183	25,203	137,471	66	1,100	56,141	51,037
12	0,200	26,928	134,641	67	1,117	56,355	50,467
13	0,217	27,970	129,092	68	1,133	56,569	49,914
14	0,233	29,012	124,336	69	1,150	56,783	49,376
15	0,250	30,053	120,214	70	1,167	56,996	48,854
16	0,267	31,095	116,607	71	1,183	57,210	48,347
17	0,283	32,137	113,424	72	1,200	57,424	47,854
18	0,300	33,178	110,595	73	1,217	57,638	47,374
19	0,317	34,048	107,520	74	1,233	57,852	46,907
20	0,333	34,917	104,752	75	1,250	58,066	46,453
21	0,350	35,787	102,248	76	1,267	58,280	46,010
22	0,367	36,656	99,972	77	1,283	58,494	45,579
23	0,383	37,526	97,893	78	1,300	58,708	45,160
24	0,400	38,395	95,988	79	1,317	58,921	44,750
25	0,417	39,051	93,721	80	1,333	59,135	44,352
26	0,433	39,706	91,629	81	1,350	59,349	43,962
27	0,450	40,361	89,691	82	1,367	59,563	43,583
28	0,467	41,016	87,892	83	1,383	59,777	43,212
29	0,483	41,671	86,217	84	1,400	59,991	42,851
30	0,500	42,327	84,653	85	1,417	60,205	42,498
31	0,517	42,774	82,789	86	1,433	60,419	42,153
32	0,533	43,221	81,040	87	1,450	60,633	41,816
33	0,550	43,669	79,398	88	1,467	60,846	41,486
34	0,567	44,116	77,852	89	1,483	61,060	41,164
35	0,583	44,564	76,395	90	1,500	61,274	40,850
36	0,600	45,011	75,018	120	2,000	66,223	33,111
37	0,617	45,435	73,678	180	3,000	72,869	24,290
38	0,633	45,859	72,408	240	4,000	78,478	19,620
39	0,650	46,282	71,204	300	5,000	82,315	16,463
40	0,667	46,706	70,059	360	6,000	86,833	14,472
41	0,683	47,130	68,970	420	7,000	89,645	12,806
42	0,700	47,554	67,934	480	8,000	92,456	11,557
43	0,717	48,020	67,004	540	9,000	95,165	10,574
44	0,733	48,486	66,117	600	10,000	97,873	9,787
45	0,750	48,952	65,270	660	11,000	99,773	9,070
46	0,767	49,419	64,459	720	12,000	101,673	8,473
47	0,783	49,885	63,683	780	13,000	103,502	7,962
48	0,800	50,351	62,939	840	14,000	105,330	7,524
49	0,817	50,748	62,140	900	15,000	107,171	7,145
50	0,833	51,144	61,373	960	16,000	109,013	6,813
51	0,850	51,541	60,636	1020	17,000	110,624	6,507
52	0,867	51,937	59,928	1080	18,000	112,234	6,235
53	0,883	52,334	59,246	1140	19,000	113,403	5,969
54	0,900	52,731	58,590	1200	20,000	114,571	5,729
55	0,917	53,085	57,911	1260	21,000	115,758	5,512
56	0,933	53,440	57,257	1320	22,000	116,945	5,316
57	0,950	53,794	56,625	1380	23,000	118,100	5,135
58	0,967	54,149	56,016	1440	24,000	119,255	4,969
59	0,983	54,503	55,427	TEMPO DE RETORNO 5 ANOS			
60	1,000	54,858	54,858				

Tabela 9 – Precipitação e Intensidades para TR=10 anos

ESTAÇÃO: IMPERATRIZ							
TEMPO DE RECORRÊNCIA EM ANOS:			10	TIPO ESTAÇÃO:		Pluviométrica	
Minutos	Horas	Precipitação	Intensidade	Minutos	Horas	Precipitação	Intensidade
6	0,100	19,138	191,378	61	1,017	62,894	61,863
7	0,117	21,099	180,845	62	1,033	63,144	61,107
8	0,133	23,059	172,946	63	1,050	63,393	60,374
9	0,150	25,020	166,802	64	1,067	63,642	59,664
10	0,167	26,981	161,887	65	1,083	63,891	58,977
11	0,183	28,942	157,865	66	1,100	64,141	58,310
12	0,200	30,903	154,514	67	1,117	64,390	57,662
13	0,217	32,087	148,093	68	1,133	64,639	57,034
14	0,233	33,271	142,589	69	1,150	64,888	56,425
15	0,250	34,455	137,818	70	1,167	65,137	55,832
16	0,267	35,639	133,644	71	1,183	65,387	55,256
17	0,283	36,822	129,962	72	1,200	65,636	54,697
18	0,300	38,006	126,688	73	1,217	65,885	54,152
19	0,317	38,995	123,141	74	1,233	66,134	53,622
20	0,333	39,983	119,948	75	1,250	66,384	53,107
21	0,350	40,971	117,060	76	1,267	66,633	52,605
22	0,367	41,959	114,434	77	1,283	66,882	52,116
23	0,383	42,947	112,036	78	1,300	67,131	51,639
24	0,400	43,935	109,839	79	1,317	67,380	51,175
25	0,417	44,680	107,232	80	1,333	67,630	50,722
26	0,433	45,425	104,826	81	1,350	67,879	50,281
27	0,450	46,169	102,599	82	1,367	68,128	49,850
28	0,467	46,914	100,530	83	1,383	68,377	49,429
29	0,483	47,659	98,604	84	1,400	68,627	49,019
30	0,500	48,404	96,807	85	1,417	68,876	48,618
31	0,517	48,912	94,668	86	1,433	69,125	48,227
32	0,533	49,420	92,663	87	1,450	69,374	47,844
33	0,550	49,929	90,780	88	1,467	69,624	47,471
34	0,567	50,437	89,007	89	1,483	69,873	47,105
35	0,583	50,946	87,336	90	1,500	70,122	46,748
36	0,600	51,454	85,757	120	2,000	75,888	37,944
37	0,617	51,936	84,221	180	3,000	83,633	27,878
38	0,633	52,418	82,765	240	4,000	90,168	22,542
39	0,650	52,899	81,383	300	5,000	94,639	18,928
40	0,667	53,381	80,071	360	6,000	99,903	16,651
41	0,683	53,862	78,823	420	7,000	103,179	14,740
42	0,700	54,344	77,634	480	8,000	106,456	13,307
43	0,717	54,874	76,568	540	9,000	109,611	12,179
44	0,733	55,404	75,551	600	10,000	112,766	11,277
45	0,750	55,934	74,578	660	11,000	114,980	10,453
46	0,767	56,464	73,648	720	12,000	117,194	9,766
47	0,783	56,994	72,758	780	13,000	119,325	9,179
48	0,800	57,524	71,905	840	14,000	121,456	8,675
49	0,817	57,974	70,989	900	15,000	123,601	8,240
50	0,833	58,425	70,110	960	16,000	125,747	7,859
51	0,850	58,876	69,266	1020	17,000	127,624	7,507
52	0,867	59,326	68,454	1080	18,000	129,501	7,194
53	0,883	59,777	67,672	1140	19,000	130,862	6,887
54	0,900	60,228	66,920	1200	20,000	132,223	6,611
55	0,917	60,631	66,143	1260	21,000	133,606	6,362
56	0,933	61,034	65,393	1320	22,000	134,989	6,136
57	0,950	61,437	64,670	1380	23,000	136,335	5,928
58	0,967	61,839	63,972	1440	24,000	137,682	5,737
59	0,983	62,242	63,297	TEMPO DE RETORNO 10 ANOS			
60	1,000	62,645	62,645				

Tabela 10 – Precipitação e Intensidades para TR=15 anos

ESTAÇÃO: IMPERATRIZ							
TEMPO DE RECORRÊNCIA EM ANOS:			15	TIPO ESTAÇÃO:		Pluviométrica	
Minutos	Horas	Precipitação	Intensidade	Minutos	Horas	Precipitação	Intensidade
6	0,100	20,583	205,828	61	1,017	67,348	66,244
7	0,117	22,678	194,386	62	1,033	67,617	65,436
8	0,133	24,774	185,804	63	1,050	67,886	64,654
9	0,150	26,869	179,130	64	1,067	68,155	63,896
10	0,167	28,965	173,790	65	1,083	68,424	63,161
11	0,183	31,061	169,421	66	1,100	68,693	62,448
12	0,200	33,156	165,781	67	1,117	68,962	61,757
13	0,217	34,421	158,868	68	1,133	69,231	61,087
14	0,233	35,687	152,943	69	1,150	69,500	60,435
15	0,250	36,952	147,808	70	1,167	69,769	59,802
16	0,267	38,217	143,314	71	1,183	70,038	59,187
17	0,283	39,482	139,350	72	1,200	70,307	58,590
18	0,300	40,748	135,826	73	1,217	70,577	58,008
19	0,317	41,804	132,012	74	1,233	70,846	57,442
20	0,333	42,860	128,579	75	1,250	71,115	56,892
21	0,350	43,916	125,474	76	1,267	71,384	56,355
22	0,367	44,972	122,651	77	1,283	71,653	55,833
23	0,383	46,028	120,073	78	1,300	71,922	55,324
24	0,400	47,084	117,710	79	1,317	72,191	54,828
25	0,417	47,880	114,912	80	1,333	72,460	54,345
26	0,433	48,676	112,329	81	1,350	72,729	53,873
27	0,450	49,472	109,937	82	1,367	72,998	53,413
28	0,467	50,267	107,716	83	1,383	73,267	52,964
29	0,483	51,063	105,648	84	1,400	73,536	52,526
30	0,500	51,859	103,718	85	1,417	73,805	52,098
31	0,517	52,403	101,424	86	1,433	74,074	51,679
32	0,533	52,946	99,274	87	1,450	74,343	51,271
33	0,550	53,489	97,253	88	1,467	74,612	50,872
34	0,567	54,033	95,352	89	1,483	74,881	50,482
35	0,583	54,576	93,559	90	1,500	75,150	50,100
36	0,600	55,120	91,866	120	2,000	81,374	40,687
37	0,617	55,634	90,218	180	3,000	89,734	29,911
38	0,633	56,149	88,656	240	4,000	96,789	24,197
39	0,650	56,664	87,175	300	5,000	101,615	20,323
40	0,667	57,178	85,768	360	6,000	107,298	17,883
41	0,683	57,693	84,429	420	7,000	110,834	15,833
42	0,700	58,208	83,154	480	8,000	114,370	14,296
43	0,717	58,774	82,010	540	9,000	117,777	13,086
44	0,733	59,340	80,919	600	10,000	121,183	12,118
45	0,750	59,907	79,876	660	11,000	123,572	11,234
46	0,767	60,473	78,878	720	12,000	125,962	10,497
47	0,783	61,039	77,923	780	13,000	128,263	9,866
48	0,800	61,606	77,007	840	14,000	130,563	9,326
49	0,817	62,087	76,025	900	15,000	132,879	8,859
50	0,833	62,569	75,083	960	16,000	135,194	8,450
51	0,850	63,051	74,177	1020	17,000	137,221	8,072
52	0,867	63,532	73,307	1080	18,000	139,247	7,736
53	0,883	64,014	72,469	1140	19,000	140,716	7,406
54	0,900	64,496	71,662	1200	20,000	142,185	7,109
55	0,917	64,926	70,829	1260	21,000	143,678	6,842
56	0,933	65,357	70,025	1320	22,000	145,171	6,599
57	0,950	65,787	69,250	1380	23,000	146,624	6,375
58	0,967	66,218	68,501	1440	24,000	148,078	6,170
59	0,983	66,649	67,778	TEMPO DE RETORNO 15 ANOS			
60	1,000	67,079	67,079				

Tabela 11 – Precipitação e Intensidades para TR=20 anos

ESTAÇÃO: IMPERATRIZ							
TEMPO DE RECORRÊNCIA EM ANOS:			20	TIPO ESTAÇÃO:		Pluviométrica	
Minutos	Horas	Precipitação	Intensidade	Minutos	Horas	Precipitação	Intensidade
6	0,100	21,595	215,946	61	1,017	70,349	69,196
7	0,117	23,779	203,821	62	1,033	70,632	68,354
8	0,133	25,964	194,728	63	1,050	70,916	67,539
9	0,150	28,148	187,655	64	1,067	71,199	66,749
10	0,167	30,333	181,997	65	1,083	71,482	65,984
11	0,183	32,517	177,368	66	1,100	71,766	65,241
12	0,200	34,702	173,510	67	1,117	72,049	64,521
13	0,217	36,021	166,251	68	1,133	72,332	63,822
14	0,233	37,340	160,028	69	1,150	72,615	63,144
15	0,250	38,659	154,636	70	1,167	72,899	62,485
16	0,267	39,978	149,917	71	1,183	73,182	61,844
17	0,283	41,297	145,754	72	1,200	73,465	61,221
18	0,300	42,616	142,053	73	1,217	73,749	60,615
19	0,317	43,717	138,053	74	1,233	74,032	60,026
20	0,333	44,818	134,453	75	1,250	74,315	59,452
21	0,350	45,919	131,196	76	1,267	74,598	58,893
22	0,367	47,020	128,235	77	1,283	74,882	58,349
23	0,383	48,121	125,532	78	1,300	75,165	57,819
24	0,400	49,221	123,054	79	1,317	75,448	57,302
25	0,417	50,051	120,123	80	1,333	75,731	56,799
26	0,433	50,881	117,417	81	1,350	76,015	56,307
27	0,450	51,710	114,912	82	1,367	76,298	55,828
28	0,467	52,540	112,586	83	1,383	76,581	55,360
29	0,483	53,370	110,420	84	1,400	76,865	54,903
30	0,500	54,199	108,399	85	1,417	77,148	54,457
31	0,517	54,766	105,998	86	1,433	77,431	54,022
32	0,533	55,332	103,748	87	1,450	77,714	53,596
33	0,550	55,899	101,634	88	1,467	77,998	53,180
34	0,567	56,465	99,645	89	1,483	78,281	52,774
35	0,583	57,032	97,769	90	1,500	78,564	52,376
36	0,600	57,598	95,997	120	2,000	85,118	42,559
37	0,617	58,135	94,273	180	3,000	93,921	31,307
38	0,633	58,671	92,639	240	4,000	101,350	25,337
39	0,650	59,208	91,089	300	5,000	106,432	21,286
40	0,667	59,744	89,617	360	6,000	112,416	18,736
41	0,683	60,281	88,216	420	7,000	116,139	16,591
42	0,700	60,818	86,882	480	8,000	119,863	14,983
43	0,717	61,408	85,686	540	9,000	123,450	13,717
44	0,733	61,998	84,543	600	10,000	127,036	12,704
45	0,750	62,589	83,452	660	11,000	129,553	11,778
46	0,767	63,179	82,408	720	12,000	132,069	11,006
47	0,783	63,770	81,408	780	13,000	134,492	10,346
48	0,800	64,360	80,450	840	14,000	136,914	9,780
49	0,817	64,862	79,423	900	15,000	139,352	9,290
50	0,833	65,364	78,437	960	16,000	141,791	8,862
51	0,850	65,866	77,490	1020	17,000	143,924	8,466
52	0,867	66,368	76,579	1080	18,000	146,058	8,114
53	0,883	66,871	75,703	1140	19,000	147,605	7,769
54	0,900	67,373	74,859	1200	20,000	149,152	7,458
55	0,917	67,822	73,987	1260	21,000	150,724	7,177
56	0,933	68,270	73,147	1320	22,000	152,296	6,923
57	0,950	68,719	72,336	1380	23,000	153,826	6,688
58	0,967	69,168	71,553	1440	24,000	155,357	6,473
59	0,983	69,617	70,797	TEMPO DE RETORNO 20 ANOS			
60	1,000	70,066	70,066				

Tabela 12 – Precipitação e Intensidades para TR=25 anos

ESTAÇÃO: IMPERATRIZ							
TEMPO DE RECORRÊNCIA EM ANOS:			25	TIPO ESTAÇÃO:		Pluviométrica	
Minutos	Horas	Precipitação	Intensidade	Minutos	Horas	Precipitação	Intensidade
6	0,100	22,374	223,739	61	1,017	72,567	71,377
7	0,117	24,623	211,052	62	1,033	72,862	70,511
8	0,133	26,872	201,538	63	1,050	73,156	69,673
9	0,150	29,121	194,137	64	1,067	73,451	68,860
10	0,167	31,369	188,217	65	1,083	73,745	68,073
11	0,183	33,618	183,373	66	1,100	74,040	67,309
12	0,200	35,867	179,336	67	1,117	74,335	66,568
13	0,217	37,225	171,808	68	1,133	74,629	65,849
14	0,233	38,583	165,355	69	1,150	74,924	65,151
15	0,250	39,941	159,763	70	1,167	75,218	64,473
16	0,267	41,299	154,870	71	1,183	75,513	63,814
17	0,283	42,656	150,552	72	1,200	75,807	63,173
18	0,300	44,014	146,714	73	1,217	76,102	62,550
19	0,317	45,148	142,571	74	1,233	76,397	61,943
20	0,333	46,281	138,843	75	1,250	76,691	61,353
21	0,350	47,414	135,469	76	1,267	76,986	60,778
22	0,367	48,548	132,403	77	1,283	77,280	60,218
23	0,383	49,681	129,603	78	1,300	77,575	59,673
24	0,400	50,814	127,036	79	1,317	77,869	59,141
25	0,417	51,668	124,004	80	1,333	78,164	58,623
26	0,433	52,522	121,206	81	1,350	78,459	58,118
27	0,450	53,377	118,615	82	1,367	78,753	57,624
28	0,467	54,231	116,208	83	1,383	79,048	57,143
29	0,483	55,085	113,968	84	1,400	79,342	56,673
30	0,500	55,939	111,878	85	1,417	79,637	56,214
31	0,517	56,522	109,397	86	1,433	79,932	55,766
32	0,533	57,105	107,072	87	1,450	80,226	55,328
33	0,550	57,688	104,888	88	1,467	80,521	54,900
34	0,567	58,271	102,832	89	1,483	80,815	54,482
35	0,583	58,855	100,894	90	1,500	81,110	54,073
36	0,600	59,438	99,063	120	2,000	87,925	43,962
37	0,617	59,990	97,281	180	3,000	97,079	32,360
38	0,633	60,543	95,593	240	4,000	104,803	26,201
39	0,650	61,095	93,992	300	5,000	110,088	22,018
40	0,667	61,647	92,471	360	6,000	116,311	19,385
41	0,683	62,200	91,024	420	7,000	120,183	17,169
42	0,700	62,752	89,646	480	8,000	124,055	15,507
43	0,717	63,360	88,409	540	9,000	127,785	14,198
44	0,733	63,967	87,228	600	10,000	131,514	13,151
45	0,750	64,575	86,100	660	11,000	134,131	12,194
46	0,767	65,183	85,021	720	12,000	136,748	11,396
47	0,783	65,791	83,988	780	13,000	139,266	10,713
48	0,800	66,399	82,998	840	14,000	141,785	10,128
49	0,817	66,916	81,937	900	15,000	144,321	9,621
50	0,833	67,432	80,919	960	16,000	146,856	9,179
51	0,850	67,949	79,940	1020	17,000	149,075	8,769
52	0,867	68,466	79,000	1080	18,000	151,294	8,405
53	0,883	68,983	78,094	1140	19,000	152,902	8,047
54	0,900	69,500	77,222	1200	20,000	154,511	7,726
55	0,917	69,962	76,322	1260	21,000	156,146	7,436
56	0,933	70,424	75,455	1320	22,000	157,781	7,172
57	0,950	70,886	74,617	1380	23,000	159,372	6,929
58	0,967	71,348	73,809	1440	24,000	160,963	6,707
59	0,983	71,810	73,028	TEMPO DE RETORNO 25 ANOS			
60	1,000	72,272	72,272				

Tabela 13 – Precipitação e Intensidades para TR=50 anos

ESTAÇÃO: IMPERATRIZ							
TEMPO DE RECORRÊNCIA EM ANOS:			50	TIPO ESTAÇÃO:		Pluviométrica	
Minutos	Horas	Precipitação	Intensidade	Minutos	Horas	Precipitação	Intensidade
6	0,100	24,775	247,746	61	1,017	79,643	78,337
7	0,117	27,233	233,423	62	1,033	79,972	77,392
8	0,133	29,691	222,681	63	1,050	80,300	76,476
9	0,150	32,149	214,326	64	1,067	80,629	75,589
10	0,167	34,607	207,642	65	1,083	80,957	74,730
11	0,183	37,065	202,173	66	1,100	81,286	73,896
12	0,200	39,523	197,615	67	1,117	81,614	73,088
13	0,217	41,007	189,264	68	1,133	81,943	72,303
14	0,233	42,491	182,106	69	1,150	82,271	71,540
15	0,250	43,975	175,902	70	1,167	82,600	70,800
16	0,267	45,460	170,474	71	1,183	82,929	70,081
17	0,283	46,944	165,684	72	1,200	83,257	69,381
18	0,300	48,428	161,426	73	1,217	83,586	68,701
19	0,317	49,667	156,842	74	1,233	83,914	68,039
20	0,333	50,905	152,716	75	1,250	84,243	67,394
21	0,350	52,144	148,983	76	1,267	84,571	66,767
22	0,367	53,383	145,590	77	1,283	84,900	66,156
23	0,383	54,622	142,491	78	1,300	85,228	65,560
24	0,400	55,860	139,651	79	1,317	85,557	64,980
25	0,417	56,794	136,305	80	1,333	85,886	64,414
26	0,433	57,727	133,217	81	1,350	86,214	63,862
27	0,450	58,661	130,358	82	1,367	86,543	63,324
28	0,467	59,594	127,702	83	1,383	86,871	62,798
29	0,483	60,528	125,230	84	1,400	87,200	62,286
30	0,500	61,462	122,923	85	1,417	87,528	61,785
31	0,517	62,099	120,191	86	1,433	87,857	61,296
32	0,533	62,736	117,631	87	1,450	88,185	60,818
33	0,550	63,374	115,225	88	1,467	88,514	60,350
34	0,567	64,011	112,961	89	1,483	88,843	59,894
35	0,583	64,649	110,826	90	1,500	89,171	59,447
36	0,600	65,286	108,810	120	2,000	96,772	48,386
37	0,617	65,890	106,848	180	3,000	106,982	35,661
38	0,633	66,493	104,990	240	4,000	115,598	28,899
39	0,650	67,097	103,226	300	5,000	121,492	24,298
40	0,667	67,701	101,551	360	6,000	128,432	21,405
41	0,683	68,305	99,958	420	7,000	132,751	18,964
42	0,700	68,908	98,441	480	8,000	137,070	17,134
43	0,717	69,573	97,078	540	9,000	141,229	15,692
44	0,733	70,237	95,778	600	10,000	145,389	14,539
45	0,750	70,901	94,535	660	11,000	148,308	13,483
46	0,767	71,566	93,346	720	12,000	151,226	12,602
47	0,783	72,230	92,208	780	13,000	154,036	11,849
48	0,800	72,894	91,118	840	14,000	156,845	11,203
49	0,817	73,459	89,950	900	15,000	159,673	10,645
50	0,833	74,024	88,829	960	16,000	162,501	10,156
51	0,850	74,589	87,752	1020	17,000	164,976	9,704
52	0,867	75,154	86,716	1080	18,000	167,450	9,303
53	0,883	75,719	85,720	1140	19,000	169,244	8,908
54	0,900	76,284	84,760	1200	20,000	171,039	8,552
55	0,917	76,789	83,770	1260	21,000	172,862	8,232
56	0,933	77,294	82,815	1320	22,000	174,685	7,940
57	0,950	77,799	81,894	1380	23,000	176,460	7,672
58	0,967	78,304	81,005	1440	24,000	178,235	7,426
59	0,983	78,809	80,145	TEMPO DE RETORNO 50 ANOS			
60	1,000	79,315	79,315				

Tabela 14 – Precipitação e Intensidades para TR=100 anos

ESTAÇÃO: IMPERATRIZ							
TEMPO DE RECORRÊNCIA EM ANOS:			100	TIPO ESTAÇÃO:		Pluviométrica	
Minutos	Horas	Precipitação	Intensidade	Minutos	Horas	Precipitação	Intensidade
6	0,100	24,227	242,270	61	1,017	86,525	85,106
7	0,117	27,018	231,586	62	1,033	86,888	84,085
8	0,133	29,810	223,573	63	1,050	87,250	83,096
9	0,150	32,601	217,341	64	1,067	87,613	82,137
10	0,167	35,392	212,355	65	1,083	87,976	81,208
11	0,183	38,184	208,276	66	1,100	88,339	80,308
12	0,200	40,975	204,876	67	1,117	88,701	79,434
13	0,217	42,661	196,895	68	1,133	89,064	78,586
14	0,233	44,346	190,054	69	1,150	89,427	77,763
15	0,250	46,031	184,125	70	1,167	89,790	76,963
16	0,267	47,717	178,938	71	1,183	90,152	76,185
17	0,283	49,402	174,360	72	1,200	90,515	75,429
18	0,300	51,087	170,292	73	1,217	90,878	74,694
19	0,317	52,494	165,771	74	1,233	91,241	73,979
20	0,333	53,901	161,703	75	1,250	91,603	73,283
21	0,350	55,308	158,022	76	1,267	91,966	72,605
22	0,367	56,714	154,675	77	1,283	92,329	71,945
23	0,383	58,121	151,620	78	1,300	92,692	71,301
24	0,400	59,528	148,819	79	1,317	93,054	70,674
25	0,417	60,588	145,411	80	1,333	93,417	70,063
26	0,433	61,648	142,265	81	1,350	93,780	69,467
27	0,450	62,708	139,351	82	1,367	94,143	68,885
28	0,467	63,768	136,646	83	1,383	94,505	68,317
29	0,483	64,828	134,127	84	1,400	94,868	67,763
30	0,500	65,888	131,777	85	1,417	95,231	67,222
31	0,517	66,612	128,927	86	1,433	95,594	66,693
32	0,533	67,336	126,255	87	1,450	95,956	66,177
33	0,550	68,060	123,745	88	1,467	96,319	65,672
34	0,567	68,784	121,383	89	1,483	96,682	65,179
35	0,583	69,508	119,156	90	1,500	97,045	64,696
36	0,600	70,231	117,052	120	2,000	105,437	52,719
37	0,617	70,917	115,001	180	3,000	116,710	38,903
38	0,633	71,603	113,057	240	4,000	126,222	31,555
39	0,650	72,288	111,213	300	5,000	132,730	26,546
40	0,667	72,974	109,461	360	6,000	140,392	23,399
41	0,683	73,659	107,794	420	7,000	145,160	20,737
42	0,700	74,345	106,207	480	8,000	149,929	18,741
43	0,717	75,099	104,790	540	9,000	154,522	17,169
44	0,733	75,854	103,437	600	10,000	159,114	15,911
45	0,750	76,608	102,144	660	11,000	162,337	14,758
46	0,767	77,363	100,908	720	12,000	165,559	13,797
47	0,783	78,117	99,724	780	13,000	168,661	12,974
48	0,800	78,871	98,589	840	14,000	171,762	12,269
49	0,817	79,513	97,363	900	15,000	174,885	11,659
50	0,833	80,155	96,185	960	16,000	178,007	11,125
51	0,850	80,796	95,054	1020	17,000	180,739	10,632
52	0,867	81,438	93,967	1080	18,000	183,472	10,193
53	0,883	82,079	92,920	1140	19,000	185,453	9,761
54	0,900	82,721	91,912	1200	20,000	187,434	9,372
55	0,917	83,294	90,867	1260	21,000	189,447	9,021
56	0,933	83,868	89,859	1320	22,000	191,460	8,703
57	0,950	84,442	88,886	1380	23,000	193,419	8,410
58	0,967	85,015	87,947	1440	24,000	195,379	8,141
59	0,983	85,589	87,039	TEMPO DE RETORNO 100 ANOS			
60	1,000	86,162	86,162				

Figura 8 – Gráfico – Intensidade Pluviométrica (em mm/h).

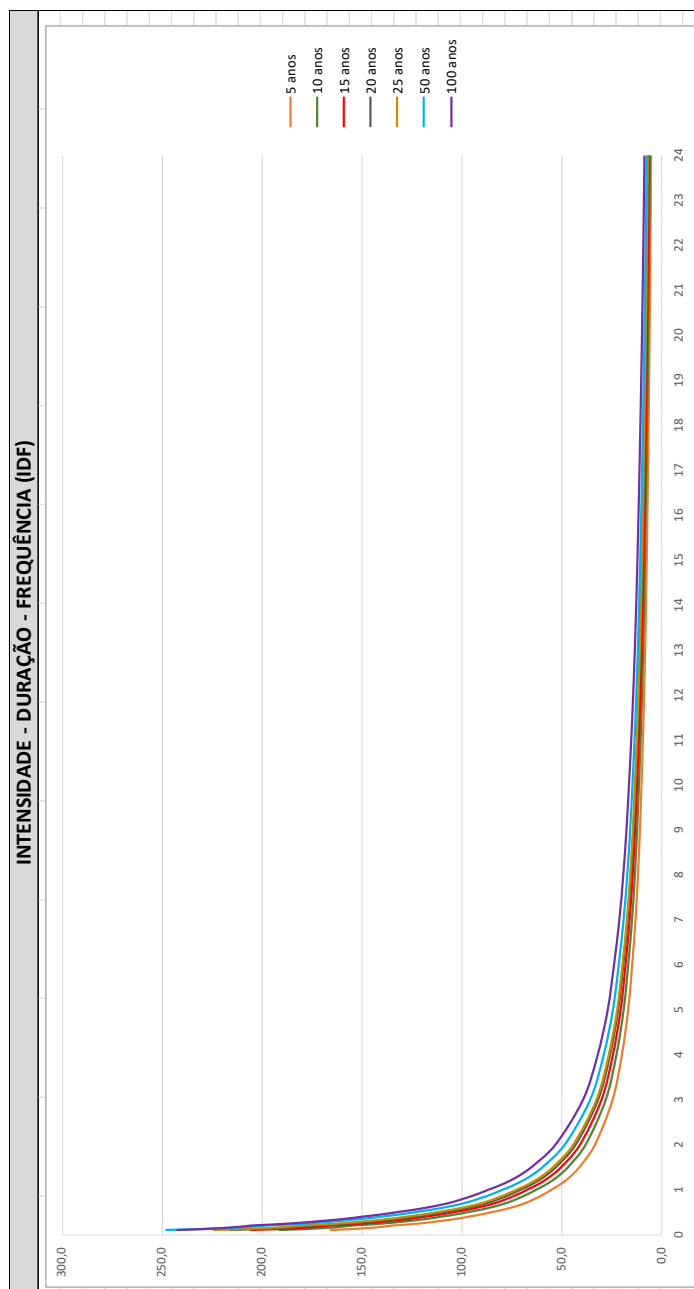
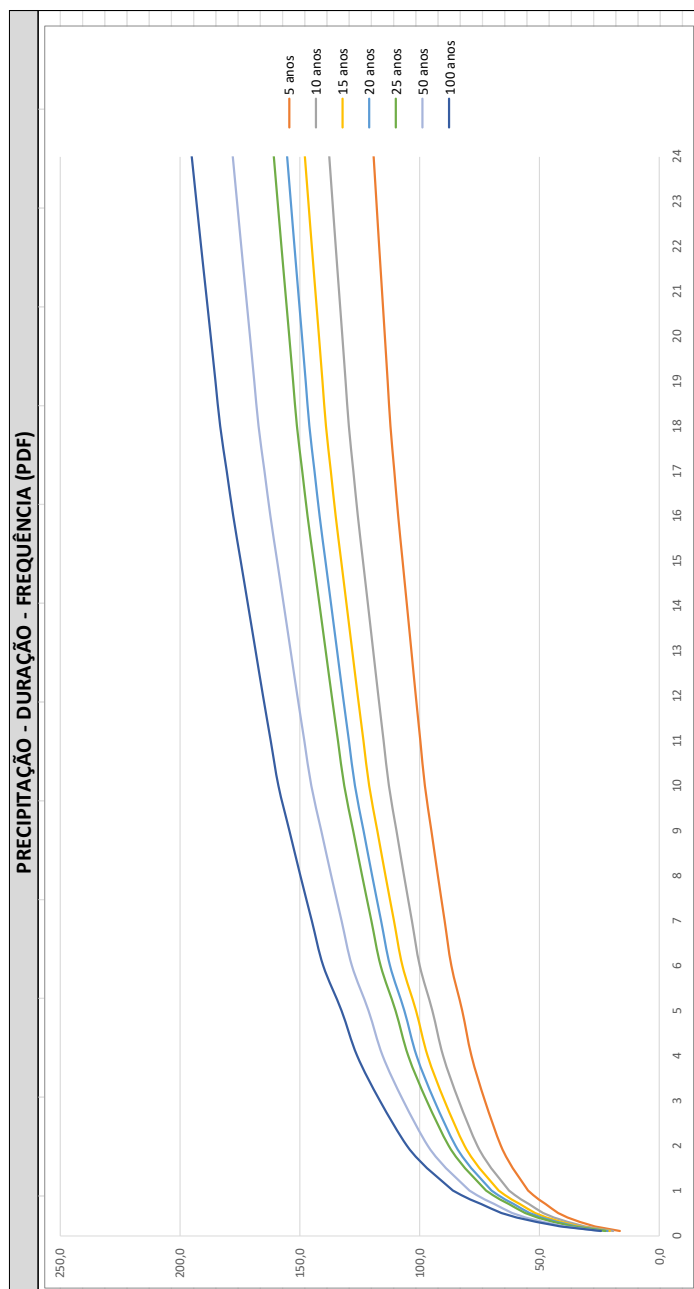


Figura 9 – Gráfico – Precipitação (em mm)



6.5 Tempo de Retorno

O tempo de recorrência para o projeto dos dispositivos de drenagem foi fixado levando-se em consideração os seguintes fatores:

Importância e segurança da obra;

No caso de interrupção do tráfego, os prejuízos econômicos;

Danos às obras de drenagem;

Estimativa de custos de restauração, na hipótese de destruição;

Periculosidade de subestimação das vazões pelos danos que as cheias possam ocasionar às populações ribeirinhas e às propriedades;

Outros fatores de ordem econômica.

Em face desses fatores, foram usados os seguintes períodos de recorrência segundo o Tipo de Dispositivo, conforme instruções do DNIT:

a - Drenagem Superficial - 10 anos;

b - Bueiros Tubulares - 15 e 25 anos, sendo 15 para cálculo como canal e 25 para verificação como orifício;

c - Bueiros Celulares - 25 e 50 anos, sendo 25 para cálculo como canal e 50 para verificação como orifício;

d - Obras-de-Arte especiais (Pontes) - 100 anos.

6.6 TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

É definido como sendo o tempo necessário para que a área de drenagem passe a contribuir para a vazão na seção estudada. De uma maneira geral, o tempo de concentração de uma bacia qualquer depende de vários parâmetros, tais como:

Área da bacia e sua forma;

Comprimento e declividade do canal mais longo (principal);

Tipo, recobrimento vegetal, uso da terra, etc.

A seguir são apresentadas as fórmulas de KIRPICH (para área da bacia menor que 0,80 km²) e KIRPICH MODIFICADA (para áreas maiores que 0,80 km²), por ser consideradas mais representativas:

KIRPICH:

$$T_c = 0,95 \cdot (L^3/H)^{0,385}$$

KIRPICH MODIFICADA:

$$T_c = 1,42 \cdot (L^3/H)^{0,385}$$

Onde:

T_c = tempo de concentração em horas;

L = comprimento do talvegue em km;

H = declividade do talvegue em %; $H = 100 \cdot (L/\Delta H)$; ΔH – desnível do talvegue em metros

Para o cálculo do tempo de concentração, levou-se em consideração as diferenças de declividade existentes no talvegue, sendo calculados separadamente por sub-trecho e posteriormente somados.

6.7 COEFICIENTE DE ESCOAMENTO

Coeficiente de escoamento superficial, ou coeficiente runoff, ou coeficiente de deflúvio é definido como a razão entre o volume de água escoado superficialmente e o volume de água precipitado. Este coeficiente pode ser relativo a uma chuva isolada ou relativo a um intervalo de tempo onde várias chuvas ocorreram.

Para este trabalho, foi adotado a tabela de Coeficientes de escoamento abaixo.

Tabela 15 – Número de Curva (CN) para diferentes condições

Solo - Cobertura Vegetal					
Pra Condição de Umidade Antecedente II (Média) E Ia = 0,2s					
Cobertura Vegetal	Condição de Retenção Superficial	Grupo Hidrológico do Solo			
		A	B	C	D
Terreno não cultivado com pouca vegetação	Pobre	77	86	91	94
Terreno Cultivado	Pobre	75	81	88	91
	Boa	51	67	76	80
Pasto	Pobre	68	79	86	89
	Boa	39	61	74	80
Mata ou Bosque	Pobre	45	66	77	83
	Boa	25	55	70	77
Área Urbana	Pobre	74	80	87	90
	Boa	70	76	83	86

- Grupo A: potencialmente mínima para formação de deflúvio superficial. É composto por camadas espessas de areias que contêm muito pouco silte e argila, o que favorece uma alta permeabilidade. Além disso, inclui

loess profundo que é altamente permeável, permitindo uma infiltração eficiente da água e minimizando o risco de escoamento;

- Grupo B: Composto principalmente por solos arenosos menos espessos e por loess que é menos profundo ou menos consolidado em comparação ao Grupo A. Esses solos têm uma taxa de infiltração superior à média, especialmente após umedecimento intenso e prolongado. Apesar de sua capacidade de infiltração ser elevada, a profundidade e a estrutura do solo podem variar, influenciando a velocidade e a quantidade de água infiltrada;
- Grupo C: inclui solos pouco profundos e aqueles com alto conteúdo de argila e coloides. A infiltração nesses solos é superior à média, mas ocorre principalmente após a pré-saturação do solo. A presença significativa de argila e coloides pode retardar a infiltração inicial, mas uma vez saturados, esses solos podem permitir uma infiltração razoável. Este grupo pode ser vulnerável ao escoamento superficial inicial até que o solo esteja completamente saturado.
- Grupo D: potencial máximo para formação de deflúvio superficial. Inclui solos com alto teor de argila expansiva, solos pouco profundos, e sub-horizontes quase impermeáveis próximos à superfície. Solos desse grupo são encontrados frequentemente em terrenos planos com pouca rede de drenagem, o que agrava a tendência ao escoamento superficial. Este grupo engloba qualquer tipo de solo que, devido às suas características físicas e estruturais, apresente dificuldade significativa na infiltração de água.

6.8 ÁREA DAS BACIAS E LOCALIZAÇÃO DAS OBRAS

A localização estratégica de bueiros rodoviários desempenha um papel fundamental na infraestrutura viária, garantindo o adequado escoamento das águas pluviais e contribuindo para a preservação e durabilidade das estradas. Os bueiros, também conhecidos como galerias de drenagem ou tubos de drenagem, são dispositivos

subterrâneos projetados para permitir a passagem controlada da água através das vias, prevenindo enchentes, erosões e danos ao pavimento.

A escolha do local para a instalação de bueiros leva em consideração fatores geográficos, hidrológicos e topográficos. Em áreas propensas a acumular água durante chuvas intensas, bueiros são estrategicamente posicionados para captar o fluxo de água e direcioná-lo para longe da pista, evitando alagamentos. Além disso, a localização leva em conta a topografia do terreno, com a instalação de bueiros em pontos baixos ou em áreas onde o escoamento natural é dificultado.

A segurança viária também é uma preocupação na localização de bueiros. São instalados em locais onde a presença de água na pista pode representar riscos significativos para os motoristas. A manutenção adequada desses dispositivos é essencial para garantir seu funcionamento eficiente e prolongar a vida útil da rodovia.

6.9 CARACTERIZAÇÃO DAS BACIAS DE CONTRIBUIÇÃO

A caracterização geológica, geomorfológica e de vegetação desempenha um papel preponderante no processo de dimensionamento e cálculo de estruturas hidráulicas, como os bueiros, dentro de bacias hidrográficas. Esse enfoque integrado é vital para obter uma compreensão holística do ambiente em que essas estruturas serão implantadas, permitindo a implementação de soluções que sejam não apenas eficazes do ponto de vista hidráulico, mas também sustentáveis e resilientes.

A geologia regional oferece informações importantes sobre a composição do solo e das rochas presentes na área de interesse. Esse conhecimento é fundamental para avaliar a estabilidade e a durabilidade do bueiro, uma vez que as características geológicas influenciam diretamente a capacidade de carga e a resistência do solo. Além disso, a geologia também desempenha um papel na determinação de potenciais riscos geotécnicos, como deslizamentos de terra, que podem afetar a eficácia e a integridade do bueiro ao longo do tempo.

A análise geomorfológica fornece informações sobre a topografia e os processos erosivos presentes na bacia hidrográfica. Compreender a inclinação do terreno, a

distribuição dos cursos d'água e a natureza dos processos erosivos permite antecipar e mitigar os impactos do escoamento superficial, contribuindo para o dimensionamento adequado do bueiro. Isso é particularmente relevante para garantir que a estrutura seja capaz de lidar com as condições hidrológicas locais, evitando problemas como erosão ao redor do bueiro e possíveis danos estruturais.

A vegetação desempenha um papel crucial na regulação hidrológica, afetando a infiltração do solo e a retenção de água. A caracterização da vegetação fornece dados essenciais sobre a cobertura vegetal na bacia, possibilitando a avaliação do impacto da vegetação na prevenção da erosão e na regulação do escoamento superficial. Conhecer a distribuição e as características da vegetação ao redor da bacia é vital para determinar a quantidade de água que será direcionada ao bueiro, influenciando diretamente no dimensionamento adequado da estrutura.

Ao integrar esses aspectos, a projetista pode desenvolver projetos mais robustos e eficientes de bueiros. Essa abordagem abrangente leva em consideração a capacidade de carga do solo, a resistência a processos erosivos, a topografia e as características da vegetação, resultando em soluções que são não apenas funcionalmente eficazes, mas também ambientalmente responsáveis. A análise integrada desses fatores contribui para a redução de impactos ambientais negativos e para a promoção de infraestruturas hidráulicas sustentáveis, garantindo a durabilidade e a eficácia das estruturas de drenagem, como os bueiros, dentro do contexto da gestão hídrica responsável. Um ponto importante a se observar é que a integração destas disciplinas que caracterizam cada uma das bacias pode fornecer parâmetros robustos sobre o coeficiente de escoamento (run-off ou CN) adotados para os estudos.

Levando em consideração a Tabela 15 e o capítulo que trata sobre pedologia, o solo da região é do tipo Luvisolo Háplico, tendo a orografia como sendo do tipo “D”. Para a bacia em questão, será utilizado um valor de CN igual a 83, enquanto o valor C será de 0,5.

6.10 DETERMINAÇÃO DAS VAZÕES

Coeficiente de escoamento superficial, ou coeficiente runoff, ou coeficiente de deflúvio é definido como a razão entre o volume de água escoado superficialmente e o volume de água precipitado. Este coeficiente pode ser relativo a uma chuva isolada ou relativo a um intervalo de tempo onde várias chuvas ocorreram.

Para este trabalho utilizaremos os coeficientes caracterizados no capítulo anterior e o cálculo das vazões obedecerá aos métodos a seguir:

- Método Racional – para bacias com área até 4,00 km², onde para o cálculo da descarga de pico é usual a fórmula:

$$Q_p = 0,278 \times C \times I \times A$$

Onde:

Q_p - Descarga do projeto ou pico de vazão, em m³/s;

C - Coeficiente adimensional de deflúvio ou escoamento superficial;

A - Área da bacia em km²;

I - Intensidade de precipitação, em mm/h

- Método Racional Corrigido - para bacia com área entre 4,00 km² e 10,00 km². Devendo ser adotando o coeficiente de retardo dado pela fórmula:

$$Q_p = 0,278 \times C \times I \times A \times \phi$$

Onde ϕ é dado por:

$$\phi = A^{(-0,1)}$$

A - área da bacia em km²

L - Comprimento do talvegue em km

O valor não poderá ser menor que 0,5 e não poderá ser maior que 1.

- Método do Hidrograma Unitário Triangular (HUT) – para bacias com áreas superiores a 10,00 km² (Tempo de Concentração Calculado por Kirpich), sendo:

Para as bacias intermediárias, as descargas de projeto serão determinadas pelo Método do Hidrograma Unitário Triangular, considerando-se no caso o hidrograma formado por uma única ordenada. Neste caso, a precipitação efetiva será obtida a partir da curva “CN” adequada à bacia e da precipitação real obtida para a duração igual ao tempo de concentração da bacia.

$$Q_p = (0,208 \cdot A \cdot P_e) / t_p$$

Onde:

Q_p = descarga de projeto (m³/s) + 0,208 = fator adimensional de conversão de unidades

A = área da bacia drenada (km²)

P_e = excesso de chuva ou precipitação efetivamente escoada (mm)

t_p = tempo de pico (horas)

A precipitação efetiva é obtida com base na fórmula proposta pelo “US Soil Conservation Service” que com suas unidades ajustadas ao sistema métrico, apresenta a seguinte forma:

$$P_e = ((P - 5080 / CN \cdot 50,80)^2) / (P + (20320 / CN \cdot 203,2))$$

Onde:

P_e = excesso de chuva ou precipitação efetivamente escoada (mm)

P = precipitação para uma duração D (mm)

D = duração da precipitação (h);

Neste método a duração (D) será determinada através da fórmula

$$D=2\sqrt{t_c}$$

t_c = tempo de concentração (horas)

CN = “curve number” (número de deflúvio representativo para o complexo hidrológico solo-vegetação);

O tempo de pico é obtido do valor do tempo de concentração, através da expressão:

$$t_p=\sqrt{t_c}+0,6t_c$$

Onde:

t_c = tempo de concentração (horas)

No entanto os procedimentos do uso da metodologia do HUT deverão variar em função do tempo de concentração da bacia, conforme a seguir:

Quando o tempo de concentração da bacia for inferior a 24 horas a descarga de PROJETO será calculada com a composição de hidrogramas resultante da adoção de quatro hidrogramas parciais com duração (Δt):

$$\Delta t=(T_c)/x$$

X: 5 ou 6

Quando o tempo de concentração da bacia for superior a 24 horas, serão definidos hidrogramas parciais e posteriormente somados suas vazões de projeto. Entretanto,

deverá ser avaliada a possibilidade de estudo com estação fluviométrica pelo método comparativo de áreas.

Na utilização do método deverão ser adotadas as seguintes expressões:

Cálculo de Tempo de Pico (T_p), tempo de ascensão do hidrograma (h):

$$Q_p = \Delta t / 2 + 0,6 T_c$$

Onde:

Δt = duração de chuva unitária, em horas.

T_c = tempo de concentração, em horas

O tempo de concentração é obtido utilizando-se a Fórmula de Kirpich.

- Cálculo de Tempo de Retorno (T_r):

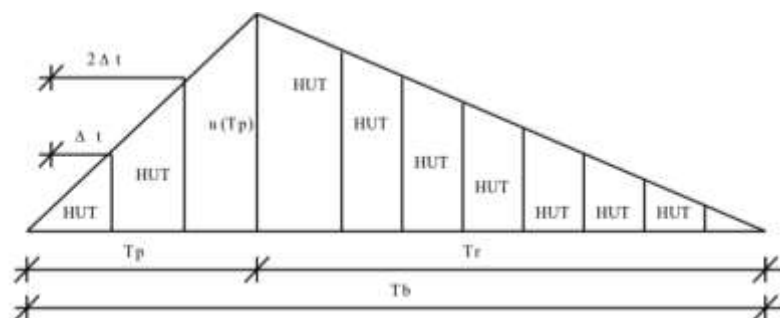
$$T_r = 1,67 T_p$$

- Cálculo de Base (T_b):

$$T_b = 2,67 T_p$$

- Construção do Hidrograma Unitário Triangular

Figura 10 – Hidrograma Unitário Triangular



Para o cálculo da descarga de pontos do HUT, utiliza-se a fórmula:

$$\mu(Tp)=2,08A/TP$$

Onde:

$\mu(Tp)$ = descarga de pico unitária, referente a uma chuva efetiva

Pei igual a 1 cm de altura, ocorrida no tempo unitário Δt , m³/s/cm;

A = área da bacia, em km²; Tp = tempo do pico, em horas;

Para o cálculo do excesso de precipitação, utilizam-se as seguintes expressões:

$$Pm = Pi (1,0 - 0,10 \log A/25)$$

Onde:

Pm = precipitação média (mm)

Cr (coeficiente de redução) = $(1,0 - 0,10 \log A/25)$, segundo Jaime Taborga.

A = área da bacia em km² Pi = precipitação em mm,

Pi = f (TR; Tc) obtida no gráfico de precipitações

$$Pei = \frac{(Pm - \frac{5080}{CN} * 50,80)^2}{Pm + (\frac{20320}{CN} * 203,2)}$$

Sendo:

Pei = chuva efetiva, em mm

CN = complexo solo – vegetação ou número de deflúvio

Pm = precipitação média, em mm

Para cálculo das chuvas efetivas (Δq_i) parciais os tempos (T_i), faz-se por simples diferença:

$$q_i = P_{ei} - P_{ei-i}$$

Para obtenção do HUT, usam-se as seguintes fórmulas:

$$HUT = \frac{\mu(T_p) * T}{T_p} \text{ para } T_i < T_p$$

$$HUT = \frac{\mu(T_p) * (T_b - T_i)}{T_r} \text{ para } T_i > T_p$$

$$\mu(T_p) = 2,08 * A/T_p$$

Após obtenção das chuvas parciais Q_i e do HUT, procede-se à construção da tabela típica para cálculo dos valores de Q_i , pela expressão:

$$Q_i = q_i * U_1 + q_{i-1} * U_2 + q_{i-2} * U_3 + \dots + q_i * U_i$$

Caso se disponha de leituras fluviométricas, que permitam a avaliação das descargas através de suas curvas-chave, ou de outros elementos informativos que conduzam a uma apreciação ao longo do tempo, será efetivada a comparação da descarga determinada através do método do hidrograma com a obtida a partir dos elementos informativos.

Nesses casos, será adotado, em favor da segurança, o maior dos valores assim determinados. A seguir é apresentado detalhadamente o cálculo da bacia de contribuição:

6.11 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- PUBLICAÇÃO IPR 724. **MANUAL DE DRENAGEM DE RODOVIAS.** DISTRITO FEDERAL, 2006.
- PUBLICAÇÃO IPR 715. **MANUAL DE HIDROLOGIA BASICA PARA ESTRUTURAS DE DRENAGEM.** DISTRITO FEDERAL, 2005.
- PFFASTETTER, Otto, Chuvas Intensas no Brasil. Rio de Janeiro: DNOS. 1982
- TABORGA TORRICO, José Jaime. Práticas Hidrológicas. Rio de Janeiro: TRANSCON, 1974.

7 ANTEPROJETO DE DRENAGEM

7.1 Considerações Iniciais

A drenagem superficial contempla o dimensionamento das obras para drenar as águas precipitadas sobre as pistas e, quando pertinente, as contribuições provenientes de áreas próximas vinculadas às pistas, tais como áreas não ocupadas, pastagens, aterros, lotes e edificações adjacentes.

Possíveis contribuições provenientes de áreas externas, mais afastadas, distantes das pistas, poderão ser levadas em consideração no dimensionamento, desde que a drenagem dessas áreas externas se torne necessária à proteção do corpo estradal.

A drenagem subsuperficial tem finalidade de estabelecer o sistema que permite manter as águas de percolação do lençol freático afastados do pavimento, preservando as características do subleito e, portanto, a integridade da rodovia.

Para garantir o bom funcionamento do sistema de drenagem projetado e de forma a evitar problemas de enxurradas e erosões nessas avenidas, é de fundamental importância garantir o bom funcionamento dos dispositivos, procedendo-se à limpeza periódica de sarjetas, entradas e saídas d' água, caixas coletoras e tubulações e tomando-se providências para o dimensionamento e construção de obras complementares necessárias.

7.2 Concepção do Sistema de Drenagem Superficial

O sistema de drenagem superficial é formado pela série de obras que permitem a captação e a disposição final do escoamento superficial presente nas pistas como resultado das chuvas excedentes.

Essas obras de drenagem têm por objetivo possibilitar o escoamento superficial na direção dos pontos de coleta ou captação, evitando inundações das pistas ou acúmulos de água parada e mesmo escoamentos muito rápidos que provoquem o desgaste acentuado na pavimentação por efeitos erosivos.

Para a área em estudo foi implantado o sistema de drenagem convencional, onde as águas oriundas da precipitação são captadas em sarjetas e conduzidas até bocas de lobo localizadas nos bordos das pistas.

O sistema de drenagem superficial proposto para o empreendimento foi desenvolvido obedecendo às normas de anteprojeto de drenagem urbana do município.

Para o dimensionamento dos dispositivos foi considerada apenas a área de contribuição do empreendimento.

7.3 Drenagem superficial:

- Bocas de lobo;
- Poços de visita
- Bueiros de greide;
- Meio-fio;
- Dissipadores de energia;

7.4 Cadastro das Obras Existentes

Como o anteprojeto em estudo se desenvolve totalmente sobre as vias atuais, as obras-de-arte existentes foram cadastradas, já que poderão ser aproveitadas.

7.5 Anteprojeto de Drenagem Superficial

A drenagem superficial de uma rodovia, tem como objetivo interceptar e captar, conduzindo ao ponto de deságue seguro, as águas provenientes de suas áreas adjacentes e aquelas que se precipitam sobre o corpo estradal, resguardando sua segurança e estabilidade.

O anteprojeto de drenagem superficial se baseia em dados fornecidos pelos Estudos Hidrológicos, Estudos Geotécnicos, pelo anteprojeto Geométrico, anteprojeto de Terraplenagem e anteprojeto de Pavimentação.

Neste capítulo, vamos expor a metodologia adotada e os resultados obtidos.

7.6 Verificação Hidráulica

O estudo da capacidade hidráulica das estruturas de drenagem superficial a implantar foi realizado considerando que a captação se daria à plena seção. Os dimensionamentos hidráulicos dos dispositivos foram realizados de acordo com a seguinte sistemática:

7.6.1 Determinação da vazão de contribuição pelo Método Racional:

$$Q_p = \frac{c \times i \times A}{36 \times 10^4}$$

Sendo:

- Q_p = descarga de anteprojeto, em m^3/s ;
- c = coeficiente de escoamento superficial, adimensional;
- i = intensidade de chuva, em cm/h ;
- A = área de contribuição, em m^2 .

A área de contribuição pode ser formada por superfícies de diferentes coeficientes de escoamento superficial. Neste caso, o valor do coeficiente de escoamento final a ser adotado foi determinado pela média ponderada dos valores de coeficientes de escoamento adotados, usando como peso, as respectivas larguras dos implúvios. Considerando por exemplo, uma valeta de aterro, o valor do coeficiente de escoamento superficial será:

$$c = \frac{L_1 \times c_1 + L_2 \times c_2 + \dots + L_n \times c_n}{\sum_1^n L} \quad V = \frac{R^{2/3} \times I^{1/2}}{n} \quad \text{e} \quad Q = AV$$

Sendo:

- L1 = faixa da plataforma da rodovia que contribui para o dispositivo considerado;
- L2 = largura da projeção horizontal equivalente do talude;
- L3 = largura do terreno natural;
- C1 = coeficiente de escoamento superficial da plataforma da rodovia;
- C2 = coeficiente de escoamento superficial do talude;
- C3 = coeficiente de escoamento superficial do terreno natural.

7.6.2 Determinação da capacidade de vazão dos dispositivos pela fórmula de Manning, associada à equação da continuidade:

$$V = \frac{R^{2/3} \times I^{1/2}}{n} \quad \text{e} \quad Q = AV$$

Sendo:

- V = velocidade de escoamento da água, em m/s;
- R = raio hidráulico, em m;
- I = declividade longitudinal do dispositivo, em m/m;
- n = coeficiente de rugosidade de Manning, adimensional;
- Q = vazão máxima permissível, em m³/s;
- A = área molhada, em m².

Igualando-se a equação proposta pelo Método Racional e a fórmula de Manning, e considerando a área de implúvio como sendo igual a $A = L \times d$, tem-se:

$$\frac{c \times i \times L \times d}{36 \times 10^4} = \frac{A \times R^{2/3} \times I^{1/2}}{n} \quad \therefore$$

$$d = 36 \times 10^4 \times \frac{A \times R^{2/3} \times I^{1/2}}{c \times i \times L \times n}$$

Na equação acima, os valores de A, R e n são conhecidos, conforme a seção escolhida; os valores de c, i e L, são conhecidos, em função da chuva de anteprojeto, dos tipos de superfícies e das características geométricas da rodovia. A única variável existente é a declividade longitudinal (I).

Determina-se o comprimento crítico e estabelece-se a velocidade de escoamento para este comprimento. Esta velocidade deve ser condicionada à velocidade limite de erosão do material utilizado no revestimento adotado para os dispositivos.

7.6.3 Planilhas de Cálculos - Comprimentos Críticos

A seguir são apresentadas as tabelas de cálculo dos comprimentos críticos.

7.6.3.1 Meio Fio de Concreto Tipo 01 – MFC-01

O MFC-01 (conforme manual do DNIT) é um dispositivo de drenagem para condução longa, devida a sua alta capacidade de condução hidráulica. Possui uma sarjeta de 50 cm de largura, que alguns casos, pode atuar auxiliada por uma pequena faixa do acostamento.

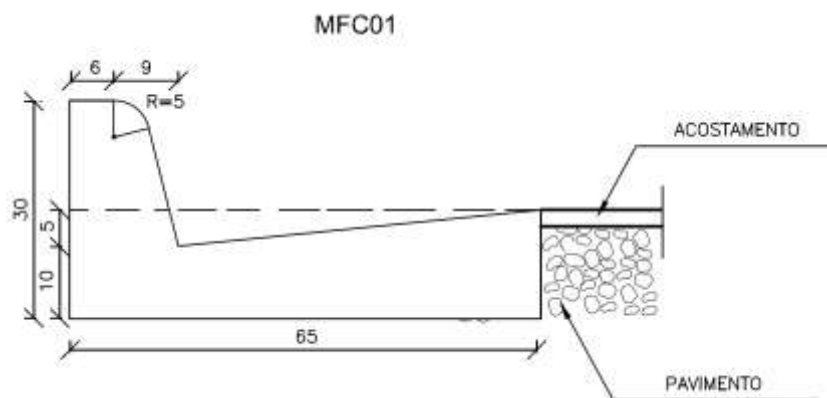


Figura 2 - anteprojeto Tipo MFC 01 conforme álbum do DNIT

Os consumos médios deste dispositivo, são quantificados por metro linear de execução da seguinte maneira:

- Escavação: 0,0,0975 m³/m
- Concreto fck >= 20 Mpa: 0,1025 m³/m
- Formas para utilização de 3 vezes: 0,7016 m²/m
- Argamassa asfáltica: 0,1452 kg/m
- Argamassa de cimento e areia: 0,0010 m³/m

A verificação Hidráulica deste dispositivo é feita pela equação de Manning, tanto para a vazão (deverá ser estipulado a faixa de auxílio do acostamento, quando houver, para mesurar a capacidade máxima deste dispositivo), quanto para a velocidade (Velocidade pode ser maior que 4,5 m/s, tendo como tolerância em casos justificados 5,0 m/s). A rugosidade para esta verificação obedecerá ao seguinte critério:

- Existe auxílio do acostamento: Deverá ponderar a rugosidade entre a rugosidade média do concreto cimentício (0,013 – 0,016) e o revestimento asfáltico (Diversos, conforme o tipo de revestimento)
- Não existe o Auxílio do Acostamento: Utilizará a rugosidade do concreto integralmente.

Tabela 4 - Comprimento Crítico de MFC-01

COMPRIMENTOS CRÍTICOS PARA MEIOS-FIOS - MFC 01												
RODOVIA: ACESSO CORA												
LARGURA IMPLUVIO (m)	DECLIVIDADE %											
	0,25	0,50	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	9,50
4,00	75	105	149	211	258	298	333	365	394	422	447	460
V (m/s)	0,38	0,54	0,77	1,08	1,33	1,53	1,71	1,88	2,03	2,17	2,30	2,36
AREA MOLHADA: 0,034125 m2 PERÍMETRO MOLHADO: 1,084 m RAIO HIDRÁULICO: 0,031 m COEFICIENTE DE RUGOSIDADE (n): 0,013 CAPACIDADE: 0,154 m3/s DECLIVIDADE DE EROSÃO: 34,43 % INTENSIDADE DE PRECIPITAÇÃO: 149,20 mm/h Dimensões: a (cm)= 5 b (cm)= 100 c (cm)= 6,5												

7.6.4 Poços de Visitas

Os poços de visita (PV) foram projetados para captar as águas oriundas das galerias pluviais e ramais. Suas dimensões foram concebidas em função do maior diâmetro das galerias por eles interceptadas.

As planilhas de dimensionamento das redes de drenagem poderão ser vistas em ANEXO, no final deste relatório.

7.6.5 Bocas de Lobo

Os excedentes pluviométricos conduzidos pelas sarjetas são desaguados nas bocas de lobo. O volume engolido por esses dispositivos é lançado nos poços de visita através dos ramais.

A equação que define a capacidade de engolimento da boca de lobo fica assim definida:

$$Q_i = 0,67 h L (2g \text{ do})^{0,5}$$

Sendo:

Q_i = vazão de engolimento da boca de lobo (m^3/s)

$$g = 9,81 m/s^2$$

h = altura da abertura da boca de lobo (m)

L = comprimento da boca de lobo (m)

do= profundidade efetiva do centro da abertura do orifício da boca de lobo (m)

Os detalhes das bocas de lobo são apresentados no desenho DRE-16. Em relação ao quantitativo das Bocas de Lobo, em resumo, têm-se:

ITEM	TOTAL
Boca de Lobo tipo Guia Chapéu (und)	12,00

7.6.6 Galerias de Águas Pluviais

Em função do grau de urbanização da área do anteprojeto, foi considerado o coeficiente de impermeabilidade igual a 0,80 para o dimensionamento das redes de drenagem do empreendimento, conforme Manual de Drenagem de Rodovias. O valor adotado está relacionado com a urbanização que vem ocorrendo na região, tendo muitas áreas com pátios grandes concretados.

O resumo de extensão da tubulação para as redes projetadas é:

RESUMO REDES					
Ø (m)	Extensão (m)	PVs (Unidade)	Soma alturas (m)	Acréscimo (m)	Chaminé (m)
0,60	614,47	12,00	23,88	5,88	6,00

7.6.7 Ramais

No anteprojeto foi considerado o diâmetro de 60 cm para os ramais das redes de drenagem do empreendimento, suficiente para a vazão máxima captada. A extensão total foi:

RAMAIS			
Ø (m)	Extensão (m)	Escavação (m³)	Reaterro (m³)
0,60	90,62	217,49	191,87

7.6.8 Tubos de concreto

Os tubos deverão ser de concreto armado, fabricados industrialmente, atendendo integralmente à ABNT NBR 8890, com as seguintes características:

- Classe estrutural mínima: PA2, salvo indicação diversa em projeto;
- Diâmetro nominal (DN): conforme indicado em projeto executivo;
- Tipo de junta: ponta e bolsa com junta elástica;
- Processo de fabricação: vibroprensado ou centrifugado;
- Concreto com resistência característica mínima compatível com a classe estrutural;
- Superfície interna lisa, sem defeitos que prejudiquem o escoamento.

7.6.8.1 Armadura

- Aço CA-50 ou CA-60;
- Armadura posicionada conforme projeto estrutural do tubo;
- Cobrimento mínimo conforme NBR 8890.

7.6.8.2 Juntas Elásticas

- Anéis de borracha em elastômero, compatíveis com o diâmetro do tubo;
- Atender aos requisitos de estanqueidade e durabilidade;
- Fornecidos pelo fabricante ou homologados pelo projetista.

7.6.8.3 Materiais de Assentamento

- Areia média lavada ou brita graduada;
- Concreto magro (quando indicado em projeto);

- Materiais de reaterro isentos de matéria orgânica, entulhos ou materiais expansivos.

7.6.8.4 Execução dos Serviços

Locação e Escavação

- A locação da galeria deverá seguir rigorosamente o alinhamento, cotas e declividades indicadas em projeto;
- As escavações deverão garantir largura suficiente para assentamento e compactação lateral;
- Taludes ou escoramentos deverão ser executados quando necessários à segurança.

Regularização do Fundo da Vala

- O fundo da vala deverá ser regularizado e compactado;
- Será executado berço de assentamento em areia ou brita, com espessura mínima de 10 cm, salvo indicação diversa;
- Em solos de baixa capacidade de suporte, poderá ser exigido berço em concreto magro.

Assentamento dos Tubos

- Os tubos deverão ser assentados no sentido jusante para montante;
- O encaixe deverá garantir perfeito alinhamento e declividade;
- As juntas elásticas deverão ser corretamente posicionadas, garantindo estanqueidade;
- Não serão permitidos tubos trincados, lascados ou com defeitos estruturais.

Reaterro e Compactação

- O reaterro lateral deverá ser executado em camadas máximas de 20 cm;
- A compactação deverá ser compatível com a classe do tubo e tipo de pavimento;
- O reaterro superior deverá atender às exigências do pavimento existente ou projetado.

5.7.11 Estrutura de Lançamento (Dissipador de Energia)

No anteprojeto foi previsto a implantação de uma estrutura de lançamento com o objetivo de dissipar a energia da água da rede de drenagem para o lançamento final da mesma no corpo hídrico receptor.

Especificações

A elaboração do anteprojeto envolveu trabalhos de terraplenagem, drenagem, pavimentação e sinalização.

Nas presentes Especificações, entende-se por:

-Contratante: o proprietário do empreendimento e/ou empresa designada para exercer tal função.

-Construtor ou Empreiteira: a empresa que assinou contrato para execução das obras.

-Contrato: o acordo escrito para execução das obras inclui os documentos de concorrência, desenhos, especificações, memoriais de cálculo e todos os documentos de anteprojeto, a proposta, os compromissos contratuais e todos os restantes adendos e modificações.

-Projetista ou Consultora: a firma de Engenharia responsável pela elaboração do anteprojeto Executivo e/ou Acompanhamento.

- anteprojeto: o conjunto formado pelos documentos de contrato, desenhos de execução, Especificações e outras instruções escritas, fornecidas a qualquer tempo pela CONTRATANTE à EMPREITEIRA.

-Fiscalização: a equipe ou firma designada pela CONTRATANTE para examinar, verificar, controlar, fiscalizar e promover a coordenação executiva das obras nos termos do Contrato.

-Local das Obras: a área a ser ocupada pelo anteprojeto, todas as áreas adjacentes e ainda outras ocupadas pelo CONSTRUTOR durante a execução das obras.

-Condições Gerais: estas especificações fixam as qualidades mínimas aplicáveis e exigíveis pela Fiscalização dos serviços necessários para a completa execução das obras em questão.

A execução dos serviços obedecerá às presentes Especificações e seus anexos, aos anteprojeto e demais detalhes técnicos e instruções eventualmente fornecidos pela Fiscalização no curso das obras.

As normas, especificações e métodos aprovados, recomendados ou em fase de anteprojeto da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e relacionadas direta ou indiretamente com a obra, fazem parte integrante do presente documento.

Estas Especificações fixam e estabelecem as condições e requisitos técnicos que devem ser cumpridos pela EMPREITEIRA no tocante a:

- Execução de serviços por seus próprios meios;
- Execução de trabalhos especializados, por terceiros, mediante prévia aprovação da CONTRATANTE e supervisão e responsabilidade direta da EMPREITEIRA.

Para todos os efeitos, subentende-se que a EMPREITEIRA está suficientemente familiarizada com os métodos e normas de execução envolvidos.

As Normas, o anteprojeto e estas Especificações complementam-se e não devem ser utilizadas independentemente, pois a fiel obediência a cada uma delas é indispensável ao êxito da execução dos serviços.

Todos os documentos do Contrato devem ser considerados conjuntamente com estas Especificações; os assuntos aos quais se referem ou descrevem os demais documentos não se repetem, necessariamente, nestas Especificações.

Na falta de Normas Brasileiras para assuntos específicos, serão adotadas normas, regulamentos e padrões técnicos de outras organizações nacionais e/ou estrangeiras de aceitação universal, a critério da Fiscalização e após aprovação da CONTRATANTE.

Serviços Preliminares

Limpeza do Terreno

Deverão ser construídos no canteiro de obras, barracões para atender a administração local da obra, depósito de materiais e ferramentas, vestiário e sanitário para os operários, escritório da fiscalização e almoxarifado.

O canteiro deverá estar equipado com maquinaria e ferramental necessário à execução dos diversos trabalhos da obra.

A área do canteiro deverá ser devidamente preparada para a construção dos barracões. Deverá ser removida toda a vegetação existente, entulho ou elevações do terreno que venham a prejudicar o desenvolvimento dos trabalhos.

Todo o transporte, estocagem e guarda de materiais é de inteira responsabilidade da EMPREITEIRA.

O almoxarifado deverá ter condições satisfatórias para o armazenamento e guarda dos materiais, de tal forma que respeite o prescrito nessas especificações para cada material em particular, bem como as recomendações e prescrições concernentes da ABNT.

Tapumes ou Grades Portáteis

Os tapumes devem ser utilizados para cercar o perímetro de todas as obras urbanas, com exceção das obras pequenas e de curta duração, nas quais se utilizarão cercas ou grades portáteis.

Nos tapumes podem ser empregadas placas laterais, chapam de madeira compensada, tábuas de madeira ou chapas de metal.

Vedação lateral deve ser feita de maneira a impedir completamente a passagem de terra ou detritos.

Na sustentação vertical das chapas ou placas, devem ser utilizados elementos de madeira ou metal, além de uma base interna ao tapume para garantir estabilidade ao conjunto.

As pranchas devem atingir a altura mínima de 1,10 m a partir do solo, exceto no caso de obras de grande duração, quando deverão atingir no mínimo a altura de 2,00 m.

Tanto as chapas de vedação quanto os elementos de sustentação devem externamente ser pintados, podendo ser aplicada caiação. Tal medida objetiva facilitar a manutenção do tapume, de forma rápida e a baixo custo.

As grades portáteis deverão ser utilizadas nas obras rápidas e pequenas, ou seja, quando de serviços em poços de visita, no leito carroçável ou nas calçadas.

Deverão ser utilizados ainda dispositivos de sinalização, de modo a garantir a segurança dos trabalhadores, pedestres e motoristas, tais como placas de orientação, cartazes educativos e preventivos, cones de sinalização, inclusive iluminação noturna quando necessária.

7.6.9 Dispositivos

Guias com sarjetas: coletam as águas que atingem as plataformas das avenidas e que vão se concentrar nas laterais das pistas de rolamento, devido ao caimento previsto. As sarjetas funcionam como pequenos canais e, como tal, devem manter o

escoamento dentro de sua capacidade. Além disso, esse escoamento não deve ter velocidade muito baixa ($< 0,5$ m/s), nem muito alta ($>3,0$ m/s). As águas coletadas pelas sarjetas são conduzidas longitudinalmente até uma captação ou saída. Essa captação acontece quando a vazão ultrapassa a capacidade da sarjeta (águas excessivas), quando a água tende a ficar parada ou ainda com velocidade muito alta.

Bocas-de-lobo: são caixas de alvenaria integradas às sarjetas e que possuem uma abertura no nível da guia para captar a água conduzida por elas. Das bocas-de-lobo a água é conduzida às tubulações ou galerias, que a encaminha aos poços de visita.

Poços de visita: são estruturas que unem os ramais à rede e permitem acesso às tubulações para operações de manutenção (limpeza, reparo e desobstruções), necessárias para garantir que as tubulações funcionem hidraulicamente como condutos livres.

Galerias ou condutos de ligação: galerias são dutos subterrâneos destinados a conduzir águas pluviais, executadas em tubos de concreto. As galerias são associadas a outros dispositivos de drenagem tais como: bocas-de-lobo, poços de visitas, dissipadores de energia e canal de lançamento. A associação com estes dispositivos formam a rede coletora.

Saídas d'água: são dispositivos que, como bocas-de-lobo, captam a água conduzida pelas sarjetas. As saídas d'água são definidas neste anteprojeto quando a superelevação das pistas joga o caimento para áreas não habitadas. São canaletas de alvenaria e concreto, colocadas transversalmente ao alinhamento das pistas, integradas às sarjetas e que, através do uso de guia- chapéu de concreto da boca-de-lobo padrão possui abertura para captar a água das sarjetas. Essa água será então conduzida para disposição direta na vegetação, quando as plataformas das pistas estiverem em aterro.

Chaminé de entrada: Execução da chaminé, em alvenaria de tijolos, após a cura do concreto da câmara do poço de visita. Utilizar no assentamento argamassa cimento-areia, traço 1:3.

Execução da escada interna tipo “marinheiro”, com aço CA-25 de 16mm dobrado, chumbada no corpo da chaminé; Pré-moldagem da laje de redução em concreto armado, e instalação da mesma no topo da chaminé; Complementação do colarinho da chaminé com alvenaria de tijolos encimada por concreto simples, este já ajustado para receber o caixilho do tampão de ferro fundido; Execução do revestimento interno da chaminé com argamassa cimento-areia 1:3; Instalação do tampão de acesso em ferro fundido.

Tampão de ferro fundido: Será aplicado em todos os PV'S. O assentamento do tampão será em argamassa de cimento e areia no traço 1:3. Para evitar que o tampão saia de seu eixo, será colocado em todo o seu perímetro uma camada de concreto magro com 15 (quinze) cm de espessura.

Dissipadores de energia: são dispositivos de drenagem superficial aplicáveis a extremidades de outros dispositivos, cujo desague no terreno natural possa provocar erosões. Os dissipadores usualmente são moldados “in loco” distinguindo-se três tipos básicos: dissipadores constituídos por alvenaria de pedra argamassadas, dissipadores constituídos por caixa de concreto preenchida com alvenaria de pedra argamassada e dissipadores de concreto providos de dentes:

Dissipadores de Alvenaria de Pedra Argamassada: Escavação do terreno na extremidade de jusante do dispositivo cujo fluxo deverá ter sua energia dissipada, atendendo às dimensões estabelecidas no anteprojeto; Compactação da superfície resultante após escavação; Preenchimento da porção inferior da caixa com argamassa cimento – areia, traço 1:3, em espessura de cerca de 5 cm; Preenchimento da escavação com pedra – de – mão especificada, rejuntada com argamassa cimento – areia, traço 1:3.

Dissipadores Constituídos por Caixa de Concreto preenchida por Alvenaria de Pedra Argamassada: Escavação do terreno de forma a proporcionar a conformação prevista no anteprojeto – tipo adotado; Instalações das formas laterais; lançamento do concreto destinado à caixa e vibração manual ou mecânica; Retirada das formas, após cura do concreto; Preenchimento da caixa com pedra – de – mão argamassada,

previamente, espalhar sobre o concreto da caixa uma camada de argamassa de rejuntamento cimento – areia, traço 1:3, em espessura de 5 cm; Complementação de eventuais espaços laterais, decorrentes da instalação de formas, com solo local fortemente compactado.

Dissipadores de Concreto de Dentes: Escavação do terreno de forma a proporcionar a conformação prevista no anteprojeto – tipo adotado; Compactação da superfície resultante da escavação; Instalação das formas necessárias à moldagem da base e dos dentes; Lançamento e vibração do concreto; Retirada das formas, após cura do concreto; Complementação de eventuais espaços laterais, decorrente da instalação de formas, com solo local fortemente compactado. O nível das saídas d'água devesse dar no mesmo nível do terreno; Se possível evitar as escavações que excedam às dimensões do dissipador de energia e requeiram complementação do solo local compactado, gerando possíveis pontos de erosão; O concreto utilizado deverá ser preparado em betoneiras com fator água/concreto apenas suficiente para se alcançar boa trabalhabilidade. Deverá ser preparado em quantidades suficientes para o seu uso imediato, não se permitindo o lançamento após decorrida mais de 1 hora do seu preparo, e nem o seu retemperamento; A argamassa cimento – areia deverá ser preparada, preferencialmente, em betoneiras; Especial atenção deverá ser dada à conexão das saídas dos dispositivos com os dissipadores de energia, de forma a evitar pontos fracos ou de infiltração de água. Se necessário rejuntar a zona com cimento asfáltico.

7.6.10 Escavação

A escavação compreenderá a remoção de qualquer material abaixo da superfície natural do terreno nos níveis e cotas estabelecidos pelo anteprojeto. Especificamente, a escavação abrangerá a cavação manual ou mecânica até as linhas e cotas especificadas nos anteprojeto, além da carga, transporte e descarga do material nas áreas e depósitos previamente aprovados pela Fiscalização. A identificação da área para depósito do material excedente é de competência da Contratante.

Os Serviços preliminares de escavação compreenderão:

- demarcação do terreno, dos limites planialtimétricos das estruturas, de acordo com a Fiscalização;
- implantação dos meios de sinalização e balizamento necessários à segurança do trabalho e de terceiros, de acordo com as normas fornecidas pela Contratante;
- levantamento e remoção ou empilhamento das interferências encontradas nos limites das escavações;
- corte e derrubada de árvores porventura existentes, com arrancamento das raízes após a autorização da Fiscalização e licença prévia do órgão competente do Governo de Goiás, se for o caso;
- remoção, transporte e disposição dos troncos, toras, ramos, galhos e despejos objetáveis;
- remoção, para posterior aproveitamento, da camada superficial do solo (20 cm). O enleiramento da camada retirada será, sempre que possível perpendicular ao sentido de escoamento das águas, evitando processos erosivos.

7.6.11 Diretrizes básicas dos trabalhos de escavação

Na praça das obras deverá permanecer somente a quantidade de material de escavação que estiver sendo manipulada.

Para evitar que as valas ou cavas resultantes das escavações tenham que ficar abertas além do tempo estritamente indispensável, os trabalhos só poderão ser iniciados após a verificação da existência de todos os elementos necessários à perfeita e completa execução das obras.

Para tanto, a Contratada, de posse dos anteprojetos executivos, deverá programar com a Fiscalização as entregas dos materiais que a ela competir com a máxima antecedência, ficando inteiramente responsável pelo exato cumprimento destas indicações.

7.6.12 Classificação dos Materiais de Escavação:

Os materiais de escavação são classificados em duas categorias:

a) Materiais de primeira classe - escavação comum

Compreendem toda a espécie de terra em geral, com ou sem presença de água em qualquer profundidade, com serviços de:

- escavação e limpeza da borda da trincheira;
- remoção de quaisquer obstáculos durante a escavação;
- amarração ou escoramento de tubulações e/ou interferências até seu posterior remanejamento e
- remoção de lodos e lamas provocados por chuvas.

Também serão considerados materiais de primeira classe os solos argilosos e arenosos, seixos, fragmentos soltos ou blocos de rocha até 1,00 m³, além de qualquer outro material que possa ser escavado manualmente, sem o auxílio de explosivos.

b) Materiais de segunda classe - escavação em rocha

Compreenderão rochas em maciço, de volume superior a 1,00 m³, que só podem ser extraídas em blocos ou com o auxílio de explosivos.

Em terrenos rochosos, para o caso de tubulações, as escavações deverão atingir até cerca de 15 cm abaixo do greide da geratriz inferior do tubo, para que, neste espaço, seja preenchida a escavação com material de melhor granulometria e uniformidade, como por exemplo areia e cascalho, sem possibilidade de que haja escoamento através das fissuras da rocha.

Para outros casos, a profundidade da escavação poderá ser a mesma das cotas do anteprojeto.

7.6.13 Métodos Gerais de Escavação:

Deverão ser aproveitadas ao máximo as possibilidades de escavação mecanizada das obras, tendo em vista a redução do tempo de execução. A Fiscalização poderá exigir, a seu critério, a reformulação em quantidade e em qualidade dos equipamentos utilizados pela Contratada, quer no sentido de adaptá-los ao cumprimento dos prazos, quer no sentido de segurança do trabalho.

Serviços de características específicas, isto é, aqueles em que a escavação mecanizada puser em risco a segurança dos trabalhos, deverão ser executados manualmente.

O material excedente para o reaterro deverá ser imediatamente carregado e transportado para áreas indicadas pela Fiscalização, uma vez que não poderá ficar em depósitos junto às escavações.

7.6.14 Formas Gerais de Escavações:

Deverá ser escavada de forma a resultar uma seção trapezoidal. Caso o solo não possua coesão suficiente para permitir a estabilidade das paredes admitir-se-ão taludes inclinados, de acordo com as dimensões do anteprojeto.

A regularização se fará com compactação do fundo de valas com soquetes manuais ou mecânicos;

O assentamento dos tubos nas valas somente poderá ser iniciado após um rigoroso exame das condições do tubo e da vala, visando principalmente:

- Localizar defeitos ou danos no tubo;
- Verificar a natureza do fundo e o acabamento das paredes laterais da vala.
- Antes do início da operação de abaixamento o Empreiteiro deverá comunicar à Fiscalização, os recursos de pessoal e equipamento que pretende utilizar e o método sugerido para o abaixamento de tubos na vala.

Deverá ser previsto um método adequado de abaixamento de forma a garantir que a tubulação tenha uma montagem no fundo da vala, em sua posição correta, evitando deslocamentos, deslizamentos e tensões exageradas.

Ao Empreiteiro compete executar os serviços adicionais necessários ao abaixamento da tubulação, dentro das condições exigidas, inclusive o aprofundamento e alargamento da vala, quando requerido.

Os tubos serão assentados obedecendo-se rigorosamente as cotas de anteprojeto. O alinhamento vertical e horizontal será obtido com o auxílio de réguas e gabarito, conforme descrito anteriormente.

Ocorrendo a interrupção do assentamento da tubulação, a extremidade aberta do tubo deverá ser tamponada com peças provisórias, para evitar a penetração de água e elementos estranhos.

A tubulação assentada será mantida na posição correta, iniciando-se o reaterro e compactação simultaneamente em ambos os lados.

O Empreiteiro deverá estar em condições de, em qualquer fase das operações, comprovar as quantidades de tubos e peças a ele entregues, mantendo um fichário permanente em que deverão ser registrados:

- Quantidades recebidas;
- Quantidades aplicadas;
- Quantidades de estoque e
- Quantidades danificadas e/ou rejeitadas.

Os tubos serão alinhados ao longo da vala do lado oposto da terra retirada da escavação.

Quando não for possível esta solução, deverão ficar livres do eventual risco de choques resultantes, principalmente da passagem de veículos e máquinas, e não causar interferências no uso normal dos terrenos atravessados.

Os tubos deverão ser sempre manuseados pelo Empreiteiro utilizando-se cintas não abrasivas ou braçadeiras reforçadas, feitas de lona, couro, nylon ou outro material equivalente, com largura não inferior a 20 centímetros.

Não será permitido, para a pega de tubos revestidos, o uso de pinças, barras de aprisionamento não revestidas, braçadeiras de corrente, braçadeiras de corda, cintas com rebites aparentes, cabos de aço, ganchos de tubos sem adequada curvatura para encaixes, bem como quaisquer outros dispositivos que, a critério da Fiscalização possam causar danos à superfície.

Os tubos poderão ser elevados com auxílio de guindastes, os quais deverão contar com equipamentos adequados para distribuir uniformemente os esforços no tubo.

Em nenhuma hipótese os tubos deverão ser usados como ponto de armazenamento para ferramentas miúdas ou qualquer outro material. Deverão ser mantidos permanentemente limpos.

A estocagem e movimentação de tubos e peças deverão ser executadas pelo Empreiteiro mediante a adoção de cuidados especiais, atendendo às recomendações de Fiscalização, de forma a evitar a ocorrência de danos nos tubos.

Os veículos destinados ao transporte de tubos e peças deverão ser convenientemente preparados de forma a evitar danos aos tubos e peças.

Na fase de distribuição ao longo da vala, os tubos deverão ser depositados no solo com o máximo cuidado; nos trechos em que houver rocha ou pedras soltas, os tubos deverão permanecer apoiados sobre areia ou argila.

Compete ao Empreiteiro executar a movimentação dos tubos das áreas de armazenamento para os locais de aplicação, dispondo-se ao longo da vala.

No recebimento dos tubos destinados à execução dos serviços, o Empreiteiro deverá proceder à conferência dos mesmos quanto à qualidade e quantidade recebidas, bem como efetuar vistoria dos mesmos quanto à ocorrência de quaisquer defeitos de fabricação ou avarias de transporte. Será o responsável pela carga, transporte e

descarga do material estocado no depósito central, necessário à sua produção. Para isso, deverá ter equipamento e mão de obra adequada a esse serviço.

Todos os tubos e peças que, por qualquer motivo, inclusive avaria, não tenham sido aplicados nos serviços de construção e montagem da tubulação, deverão ser devolvidos à Fiscalização mediante recibo.

Não será permitido o trânsito de operários sobre a tubulação assentada, a menos de condições específicas para cada caso.

Ao Empreiteiro compete executar a limpeza interna do tubo, após seu assentamento.

7.6.15 Confeção do Gabarito

O Gabarito é resumidamente uma régua em L que deverá atender as seguintes condições mínimas:

- Ser perfeitamente esquadrado;
- Ser confeccionado em madeira de lei, aparelhada sem empenos;
- Ter a largura do pé de 1,0 cm;
- Ter o pé feito em chapa (cantoneira), com contraventamento para evitar deformações e.
- Sempre que possível, deverá ter fixado no corpo nível de bolha que permita, durante a visada, conservá-lo na posição vertical (não sendo o nível peça integrante do gabarito, dever-se-á usar o nível comum de pedreiro).

7.6.16 Confeção e Posicionamento das Régua

As régua a serem usadas no assentamento da tubulação, deverão ser preparadas atendendo às seguintes condições mínimas.

- Fabricação em marcenaria tendo como matéria prima madeira de lei de boa qualidade, aparelhada, sem empenos;

- Terão altura de 10 cm, espessura de 2,5 cm e comprimento de acordo com a largura da vala;
- Serão pintadas com cores vivas (branco, vermelho, azul, verde, amarelo), com pelo menos duas demãos de tinta a óleo de boa qualidade e.
- Serão perfuradas para evitar empenos.

O posicionamento das réguas, a partir das estacas niveladas, será feito por meio de régua, nível de pedreiro e metro de carpinteiro para transporte da cota do terreno. A critério da Fiscalização poderá ser usado o nível d'água com tubos de plástico, diâmetro mínimo de 19 mm.

As seguintes condições mínimas deverão ser atendidas:

Montantes: devem ficar em frente às estacas niveladas, de forma a conservar o espaçamento entre as estacas previsto no nivelamento. Devem estar aprumados e alinhados, fixados firmemente ao solo com pedra britada ou concreto magro. Devem ter altura uniforme para todo o trecho e devem ser confeccionados em madeira de boa qualidade, sem empenos, com seção mínima de 7,5 x 7,5 cm.

Réguas: as réguas confeccionadas conforme descrito anteriormente, serão posicionadas atendendo as Notas de Serviço. Serão fixadas firmemente aos montantes, com prego de cabeça, tamanho 18 x 30 ou 19 x 27, tomando-se o cuidado de pontear os pregos nos montantes. A critério da Fiscalização, as réguas poderão ser fixadas aos montantes por meio de grampos ("sargentos");

Serão colocadas, no mínimo, de cada vez, 4 (quatro) réguas a fim de permitir a verificação do alinhamento, por meio de visadas. A critério da Fiscalização, poderão ser colocadas somente 3 (três) réguas.

Serão colocadas réguas intermediárias, posicionadas por visada, de forma a reduzir o espaçamento entre as réguas a um máximo de 10 (dez) m, com alternância de cores, de maneira a que não fiquem duas réguas seguidas com a mesma cor.

Após a fixação das réguas, elas serão reconferidas em relação à altura e nivelamento horizontal.

7.6.17 Alinhamento da Tubulação

Posicionadas as réguas, será esticada uma linha de nylon sem emendas por sobre as réguas, de forma a materializar uma paralela à linha d'água do coletor.

Alinhamento Vertical

O tubo será assentado sobre a base determinada, sendo o alinhamento obtido com o uso de gabarito, obedecidas as seguintes condições mínimas:

- os tubos serão alinhados INDIVIDUALMENTE;
- o primeiro tubo do trecho terá dois pontos de verificação: junto à bolsa e junto à ponta, com o gabarito trabalhando SEMPRE no corpo do tubo, junto à linha d'água;
- os demais tubos terão um ponto de verificação: junto à bolsa, pois o assentamento se fará de jusante para montante, com a bolsa voltada para montante.
- o gabarito (com o comprimento fixado para o trecho), será apoiado na linha d'água do coletor e indicará o posicionamento correto do tubo, quando a marcação do seu comprimento coincidir com a linha de nylon.

Alinhamento Horizontal

O alinhamento horizontal será feito “pari/passu” com o vertical, obedecidas as seguintes condições mínimas:

- alinhamento será feito pelo eixo utilizando-se prumo de centro;
- gabarito trabalhará no corpo do tubo, junto à bolsa;
- Para diâmetro superior a 400 mm, inclusive, será usado um gabarito, em forma de semicírculo que será colocado e nivelado no interior da bolsa do tubo;

- No ressalto indicado, é fixado um prego com cabeça, que representará o eixo da tubulação e os tubos serão rejuntados com argamassa cimento-areia, traço 1:3.
- gabarito trabalhará no corpo do tubo, junto à bolsa;
- Para diâmetro superior a 400 mm, inclusive, será usado um gabarito, em forma de semicírculo que será colocado e nivelado no interior da bolsa do tubo;
- No ressalto indicado, é fixado um prego com cabeça, que representará o eixo da tubulação e os tubos serão rejuntados com argamassa cimento-areia, traço 1:3.

7.6.18 Reaterro

A vala deve ser preenchida, com reaterro colocado a mão, até uma altura mínima, sobre a geratriz superior do tubo, equivalente a 1/8 da altura de reaterro sobre a geratriz superior do tubo ou 30 cm, com um grau de compactação mínimo de 95% (noventa e cinco por cento) do proctor normal. O reaterro mecânico deverá ser executado com o emprego de tratores de lâmina, escavo-transportadores, moto escavo transportadores, caminhões basculantes, motoniveladoras, rolos lisos, rolos de pneus e pés de carneiro, estáticos ou vibratórios.

O material que comporá o reaterro deverá ser lançado em camadas sucessivas, que não ultrapassem 0,20 m, e extensões tais que permitam seu umedecimento e compactação. A fim de serem evitadas fendas, trincas e desníveis, em virtude de recalque nas camadas aterradas, essas deverão ser convenientemente compactadas num certo teor de umidade ótima, após homogeneização, para remoção de torrões secos e material conglomerado. A recomposição deverá atingir as cotas de anteprojeto.

7.6.19 Observações

Deve-se preferir o uso de material granular na base de reaterro socado, devendo somente ser dispensado quando o subgreide for constituído de solo não coesivo.

Material granular: deve ser constituído de pedra britada ou cascalho miúdo com um mínimo de 95% passado na peneira de 12.7mm de abertura nominal de malha e não

menos que 95% retido na peneira de 4.8 mm de abertura nominal; deve ser colocado em camadas sucessivas de 15 cm, no máximo.

Reaterro socado: devem ser cuidadosamente escolhido do material escavado, livre de detritos, matéria orgânica e pedras. O material granular pode ser substituído no todo ou em parte por reaterro socado, exceto sob o tubo, e não se devem elevar verticalmente pelos lados do tubo a uma altura superior a 1/6 do diâmetro externo do tubo, a contar da sua geratriz inferior.

7.6.20 Controle

No caso de aterros de valas ou cavas de fundação com controle do grau de compactação, deverá ser atingido o índice mínimo de 95% do Proctor Normal. Poderão ser realizados ensaios para verificação deste índice.

Caso não se adote controle laboratorial do grau de compactação, a verificação será feita visualmente pela Fiscalização.

7.6.21 Escoamentos

Toda vez que a escavação, em virtude da natureza do terreno, possa provocar desmoronamento, a Contratada será obrigada a providenciar o escoramento adequado.

Será obrigatório o escoramento para valas ou escavações de profundidades superiores a 1,50m, conforme Portaria nº46 do Ministério do Trabalho, de 09/02/1962. Os tipos de escoramento utilizados serão os determinados em anteprojeto, ou a critério da Fiscalização, dentre os a seguir apresentados.

Cuidados especiais deverão ser tomados quando da abertura de valas ou cavas, qualquer que seja o tipo de escoramento utilizado, ou principalmente na ausência deste.

Para evitar percolação de águas pluviais dentro da vala ou cava, a Contratada deverá tomar os seguintes cuidados:

- no aparecimento de trincas laterais à escavação providenciar a vedação das mesmas e a impermeabilização da área;
- vistoriar continuamente a ocorrência de penetração de água no interior da escavação, tomando, sempre que se verifique este fato, providências no sentido de impedir o seu prosseguimento e.
- quando necessário promover a construção de muretas longitudinais nas bordas das escavações, desviando as águas para um local adequado de descarga.

7.6.22 Escoramento Descontínuo em Madeira

Esse escoramento consiste na contenção do solo lateral à vala ou cava, usando tábuas de 0,027 m x 0,30 m, espaçadas de 0,30 m, travadas horizontalmente por longarinas de 0,06 m x 0,16 m em toda a sua extensão, verticalmente de 1,00 m espaçadas de ϕ 0,20 m, espaçadas de 1,35 m, sendo que a primeira estronca está colocada a 0,40 m da extremidade da longarina.

As emendas das longarinas deverão ocorrer sempre sobre o eixo da tábua vertical cravada, de forma a coincidir com eixo da estronca de madeira roliça.

7.6.23 Escoramento de Drenagem

Quando a escavação atingir o lençol de água, o local deverá ser conveniente e permanentemente drenando, de forma a impedir que a água se eleve no interior da escavação, até que os serviços executados atinjam cota superior à comumente alcançada pelas águas.

A drenagem deverá ser feita de modo a impedir que a água corra por sobre os serviços anteriormente executados.

A água retirada das escavações deverá ser encaminhada para fora dos limites da zona de trabalho, por meio de calhas ou condutos, de modo a evitar alagamento dos terraplenos vizinhos ou a inundação de outras valas.

Na drenagem poderão ser usadas valetas, drenos cegos ou franceses, drenos perfurados e drenos sem perfuração. A profundidade, dimensionamento, declividade

e características serão definidos para cada caso particular pela Contratada e aprovados pela Fiscalização.

Caso seja constatada a necessidade, o rebaixamento poderá ser executado por bombeamento direto. Para tanto a Contratada deverá ter disponível, no canteiro de obras, bombas em quantidade compatível com as frentes de serviços.

A seguir são apresentadas as especificações de serviço complementares do DNIT que deverão ser seguidas durante a execução das obras.

7.7 Referencias Normativas

Identificação	Referente	Justificativa
DNIT 021/2004 - ES	Drenagem - Entradas e descidas d'água. Especificação de serviço	Utilizada com guia para execução de dispositivos de entradas e Descidas D'agua.
DNIT 020/2006 - ES	Drenagem - Meios-fios e guias. Especificação de serviço	Utilizada com guia para execução de dispositivos de Meio-Fio.
DNIT 018/2006 - ES	Drenagem - Sarjetas e valetas. Especificação de serviço	Utilizada com guia para execução de dispositivos de Sarjetas e Valetas
DNIT 015/2006 - ES	Drenagem - Drenos subterrâneos - Especificação de serviço	Utilizada com guia para execução de dispositivos de Drenos
PUB. IPR – 715 - DNIT	Manual de Hidrologia Básica para Estrutura de Drenagem	Utilizada para cálculo das precipitações e intensidades utilizadas neste anteprojeto.
PUB. IPR – 724 - DNIT	Manual de Drenagem de Rodovias	Utilizado como embasamento teórico para dimensionamento de obras de drenagem.
DNIT IS-203	Instrução de Serviço para Estudos Hidrológicos	Utilizado com parâmetro de aceitação do relatório produzido.
PUB. IPR – 736 - DNIT	Álbum de anteprojetos-Tipo de Dispositivos de Drenagem.	Utilizado como padrão de todos os dispositivos utilizados neste anteprojeto.
PUB. IPR – 726 - DNIT	Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e anteprojetos Rodoviários.	Referência para Instruções de Serviço.
NIT 093/2016-EM	Tubos corrugados de PEAD para drenagem sub-superficial e subterrânea em rodovias	Utilizada com guia para execução de dispositivos de Drenagem enterrados em rodovias e vias urbanas

A seguir são apresentadas as planilhas de dimensionamento das galerias de águas pluviais.

PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM - REDE 01																													
ACESSO À PRAIA DO CACAU - IMPERATRIZ-MA																													
DRENAGEM URBANA - PLANILHA PARA CÁLCULO DE COLETORES CIRCULARES DE ESGOTAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS																													
POÇO DE VISTA		LOGRADOURO	COTA TAMPA PV (m)				COTA REDE (m)		QUEDA À JUSANTE (m)		COTA FUNDO PV (m)		AL.T. TAMPA-REDE (m)		EXTENSÃO (m)	DECLIV. (%)	ZONA DE CONTRIBUIÇÃO				INTENSIDADE			VAZÃO LOCAL (l/s)	VAZÃO À ESCOAR (l/s)	DIÂMETRO (m)	TIRANTE		VELOCIDADE (m/s)
			MONTANTE	JUSANTE	MONTANTE	JUSANTE	MONTANTE	JUSANTE	MONTANTE	JUSANTE	MONTANTE	JUSANTE	tp (min)	tc (min)			te (min)	AREA (ha)	AREA ACUM. (ha)	(%)	(m)								
1-1	3-1	Acesso Praia do Cacao	85.700	85.550	83.970	83.610	83.970	83.610	0.000	0.000	83.970	83.610	1.730	1.940	44.45	0.81%	0.70	0.44	0.44	0.35	5.00	165.765	143.386	143.386	0.60	29%	0.17	2.118	
2-1	3-1		85.550	85.550	83.910	83.610	83.910	83.610	0.000	0.000	83.910	83.610	1.640	1.940	34.68	0.87%	0.70	0.35	0.35	0.23	5.35	165.765	111.870	255.257	0.60	38%	0.23	2.560	
3-1	Lanç. 01		85.550	85.630	83.610	83.430	83.610	83.430	0.000	0.000	83.610	83.430	1.940	2.200	7.04	2.56%	0.70	0.07	0.79	0.03	5.58	165.765	22.710	277.966	0.60	30%	0.18	3.890	

PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM - REDE 02																													
ACESSO À PRAIA DO CACAU - IMPERATRIZ-MA																													
DRENAGEM URBANA - PLANILHA PARA CÁLCULO DE COLETORES CIRCULARES DE ESGOTAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS														PERÍODO DE RETORNO (ANOS): 5															
POÇO DE VISITA		LOGRADOURO	COTA TAMPA PV (m)				COTA FUNDO PV (m)				QUEDA À JUSANTE (m)		EXTENSÃO (m)		DECLIV. (%)	ZONA DE CONTRIBUIÇÃO				INTENSIDADE				VAZÃO LOCAL (l/s)	VAZÃO A ESCOAR (l/s)	DIÂMETRO (m)	TIRANTE		VELOCIDADE (m/s)
			MONTANTE	JUSANTE	MONTANTE	JUSANTE	MONTANTE	JUSANTE	MONTANTE	JUSANTE	MONTANTE	JUSANTE	RUNOFF	ÁREA (ha)		ÁREA ACUM. (ha)	tp (min)	tc (min)	(%)	(m)									
1-2	2-2	Acesso Praia do Cacao	86,460	85,810	84,460	83,950	0,000	84,460	83,950	2,000	1,860	100,00	0,51%	0,70	1,00	1,00	0,74	5,00	165,765	322,579	322,579	0,60	51%	0,30	2,241				
2-2	3-2		85,610	85,220	83,950	83,350	0,000	83,950	83,350	1,860	1,970	101,79	0,59%	0,70	1,02	2,02	0,62	5,74	165,765	328,353	650,932	0,60	78%	0,47	2,737				
4-2	3-2		85,590	85,220	83,600	83,020	0,000	83,600	83,020	1,990	2,200	58,18	1,00%	0,70	0,58	0,58	0,27	6,36	165,765	187,676	838,608	0,60	78%	0,47	3,554				
3-2	Lanç. 02		85,220	85,230	83,020	82,980	1,000	83,020	81,980	2,200	2,250	5,22	1,00%	0,70	0,30	3,60	0,02	6,64	165,765	96,774	935,381	0,60	88%	0,53	3,544				

PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM - REDE 03																															
ACESSO À PRAIA DO CACAU - IMPERATRIZ-MA																															
DRENAGEM URBANA - PLANILHA PARA CÁLCULO DE COLETORES CIRCULARES DE ESGOTAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS												PERÍODO DE RETORNO (ANOS): 5																			
POÇO DE VISITA		LOGRADOURO		COTA TAMPA PV (m)		COTA REDE (m)		QUEDA À JUSANTE (m)		COTA FUNDO PV (m)		ALT. TAMPA-REDE (m)		EXTENSÃO (m)		DECLIV. (%)		ZONA DE CONTRIBUIÇÃO			INTENSIDADE			VAZÃO A ESCOAR (l/s)		DIÂMETRO (m)		TIRANTE		VELOCIDADE (m/s)	
MONTANTE	JUSANTE			MONTANTE	JUSANTE	MONTANTE	JUSANTE	MONTANTE	JUSANTE	MONTANTE	JUSANTE	MONTANTE	JUSANTE	MONTANTE	JUSANTE	tp (min)	tc (min)	i (mm/h)	ÁREA (ha)	ÁREA ACUM. (ha)	Runoff	tp (min)	tc (min)	LOCAL (l/s)	VAZÃO A ESCOAR (l/s)	(m)	(%)	(m)	(m/s)		
1-3	2-3			87,040	86,640	84,950	84,550	0,000	84,950	84,550	2,090	2,090	59,11	0,88%	0,70	0,59	0,59	0,45	5,00	165,765	190,676	0,60	35%	0,21	2,166						
2-3	3-3		Acesso Praia do Cacao	86,640	86,110	84,550	83,790	0,000	84,550	83,790	2,090	2,320	79,76	0,95%	0,70	0,80	0,80	0,43	5,45	165,765	257,289	0,60	51%	0,31	3,074						
3-3	Lang. 03			86,110	86,130	83,790	83,730	0,000	83,790	83,730	2,320	2,400	5,95	1,01%	0,70	0,06	1,39	0,03	5,89	165,765	19,193	0,60	51%	0,31	3,186						

PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM - REDE 04																															
ACESSO À PRAIA DO CACAU - IMPERATRIZ-MA																															
DRENAGEM URBANA - PLANILHA PARA CÁLCULO DE COLETORES CIRCULARES DE ESGOTAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS												PERÍODO DE RETORNO (ANOS): 5																			
POÇO DE VISITA		LOGRADOURO		COTA TAMPA PV (m)		COTA REDE (m)		QUEDA À JUSANTE (m)		COTA FUNDO PV (m)		ALT. TAMPA-REDE (m)		EXTENSÃO (m)		DECLIV. (%)		ZONA DE CONTRIBUIÇÃO			INTENSIDADE			VAZÃO A ESCOAR (l/s)		DIÂMETRO (m)		TIRANTE		VELOCIDADE (m/s)	
MONTANTE	JUSANTE			MONTANTE	JUSANTE	MONTANTE	JUSANTE	MONTANTE	JUSANTE	MONTANTE	JUSANTE	MONTANTE	JUSANTE	MONTANTE	JUSANTE	tp (min)	tc (min)	i (mm/h)	ÁREA (ha)	ÁREA ACUM. (ha)	Runoff	tp (min)	tc (min)	LOCAL (l/s)	VAZÃO A ESCOAR (l/s)	(m)	(%)	(m)	(m/s)		
1-4	2-4		Acesso Praia do Cacao	87,600	87,420	85,750	85,250	0,000	85,750	85,250	1,850	2,170	40,00	1,25%	0,70	0,44	0,44	0,27	5,00	165,765	142,316	0,60	28%	0,15	2,466						
2-4	Lang. 04			87,420	86,550	85,250	85,050	0,000	85,250	85,050	2,170	1,500	5,76	3,47%	0,70	0,36	0,80	0,02	5,27	165,765	115,066	0,60	27%	0,16	4,222						

7.8 Resumo dos quantitativos de serviços

Os demais quantitativos dos serviços são apresentados na tabela a seguir.

RESUMO DOS QUANTITATIVOS DOS SERVIÇOS - GALERIAS DE ÁGUAS PLUVIAIS

PV Montante	PV Jusante	Diametro (m)	Extensão (m)	Prof Media (m)	Largura Vala (m)	Escavação (m³)	Lastro Brita (m³)	Reaterro (m³)	Escoramento (m²)
1-1	3-1	0,60	44,45	1,84	1,60	130,51	10,67	107,27	163,13
2-1	3-1	0,60	34,68	1,79	1,60	99,32	8,32	81,19	124,15
3-1	Laç. 01	0,60	7,04	2,07	1,60	23,32	1,69	19,64	29,15
1-2	2-2	0,60	100,00	1,93	1,60	308,80	24,00	256,53	386,00
2-2	3-2	0,60	101,79	1,86	1,60	303,74	24,43	250,53	379,68
4-2	3-2	0,60	58,18	2,10	1,60	195,02	13,96	164,61	243,77
3-2	Laç. 02	0,60	5,22	2,23	1,60	18,58	1,25	15,85	23,23
1-3	2-3	0,60	59,11	2,09	1,60	197,66	14,19	166,76	247,08
2-3	3-3	0,60	79,76	2,20	1,60	281,39	19,14	239,70	351,74
3-3	Laç. 03	0,60	5,95	2,36	1,60	22,47	1,43	19,36	28,08
1-4	2-4	0,60	60,00	2,70	1,60	259,20	14,40	227,84	324,00
2-4	Laç. 04	0,60	58,29	1,60	1,60	149,22	13,99	118,75	186,53
TOTAL GERAL			614,47			1.989,24	147,47	1.668,03	2.486,54

RESUMO REDES

Ø (m)	Extensão (m)	PVs (Unidade)	Soma alturas (m)	Acréscimo (m)	Chaminé (m)
0,60	614,47	12,00	23,88	5,88	6,00

RAMAIS

Ø (m)	Extensão (m)	Escavação (m³)	Reaterro (m³)
0,60	90,62	217,49	191,87

7.9 DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE DAS INFORMAÇÕES

Engº Luis Flávio de Sousa Prado CREA 9930/D - GO, responsável pela elaboração do anteprojeto de Drenagem para o anteprojeto do sistema viário do Bairro Praia do Cacao, declara que fez os devidos estudos e pesquisas relativos ao anteprojeto em questão e assumem a total responsabilidade pelos mesmos.



Engº Luis Flávio de Sousa Prado
CREA 9930/D -GO

Goiânia, Dezembro/2025.

8 ANTEPROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

8.1 Condições gerais

O anteprojeto de pavimentação foi elaborado com o objetivo de dotar o trecho de uma estrutura de pavimento que atendesse às solicitações do tráfego ao longo do período de anteprojeto de 10 anos.

Para o dimensionamento das camadas do pavimento, a estrutura proposta é dimensionada, em um primeiro momento, tal que sejam atendidas as premissas de anteprojeto pelo método do DNIT, que é um método empírico e está fundamentado, basicamente, na proteção do subleito contra a geração de deformações plásticas excessivas durante o período de anteprojeto.

Na sequência, a estrutura é verificada por meio do Método da Análise Mecânico, que também permite contemplar no dimensionamento o problema do trincamentos por fadiga das camadas asfálticas nos pavimentos flexíveis, através da aplicação de modelos de previsão de desempenho do tipo mecânico-empírico embasados em propriedades mecânicas fundamentais dos solos e materiais de pavimentação.

8.2 Estudo do subleito

Foi realizada uma análise estatística dos valores de CBR pertencentes ao subleito com a finalidade de se estabelecer os valores de CBR de projeto, de acordo com as recomendações do Manual de Pavimentação do DNER, tendo sido adotado o seguinte procedimento:

- Cálculo da média aritmética e o desvio padrão da amostra pelas expressões:

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

Sendo N o número de itens da amostra;

Os resultados são apresentados a seguir

Logradouro	ISC (%)	Expansão (%)	IP
RUA B	3,00	2,37	10,20
RUA SANTA LUZIA	6,50	1,44	9,70
LEITO RUA 6	4,60	2,18	9,70

Parâmetro	Média	Desvio Padrão	Valor Característico (DNIT 181/2015)	Tipo
ISC (%)	4,70	1,75	2,60	Mínimo (inferior)
Expansão (%)	2,00	0,49	2,59	Máximo (superior)
IP	9,87	0,29	10,21	Máximo (superior)

Na análise estatística dos estudos geotécnicos referente às sondagens do subleito, que subsidiaram o dimensionamento do pavimento, permitiu-se chegar ao valor de Xmin de 2,60%, para o CBR do subleito em toda extensão do trecho em estudo.

Os resultados dos estudos geotécnicos realizados estão sendo apresentados no Relatório de Estudos Geotécnicos.

Nas sondagens de campo foi constatada a existência de uma camada de revestimento primário sobre o subleito.

Os resultados encontrados são apresentados a seguir

Logradouro	ISC (%)	Expansão (%)	IP
RUA SANTA LUZIA	71,60	0,36	0,00
RUA B	32,20	0,10	0,00
BASE RUA 6	69,30	0,27	0,00

Parâmetro	Média	Desvio Padrão	Valor Característico (DNIT 181/2015)	Tipo
ISC (%)	57,70	22,11	31,16	Mínimo (inferior)
Expansão (%)	0,24	0,13	0,40	Máximo (superior)
IP	0,00	0,00	0,00	Máximo (superior)

Considerando estes valores, podemos constatar que tanto o ISC do subleito quanto da base é bastante inferior ao desejado quando se trata de camadas do pavimento flexível.

Os valores observados nas normas do DNIT são os seguintes:

Camada	CBR Mínimo (95% Proctor Normal)	Expansão Máxima (%)	Limite de Plasticidade de (LP)	Índice de Plasticidade de (IP)	Normas DNIT Relevantes
Subleito	≥ 2%	≤ 2,0%	≤ 40	≤ 18	DNIT 141/2010 – ME; DNIT 172/2016 – ES
Reforço do Subleito	≥ 5%	≤ 1,5%	≤ 30	≤ 12	DNIT 141/2010 – ME
Sub-base (solo granular ou melhorado)	≥ 20%	≤ 1,0%	≤ 25	≤ 6	DNIT 098/2007 – ES; DNIT 141/2010 – ME
Base (solo britado, solo-cimento ou solo-cal)	≥ 60%	≤ 0,5%	≤ 15	≤ 4	DNIT 141/2018 – ES; DNIT 143/2010 – ME

Apesar do valor mínimo exigido para o valor de ISC ser $\leq 2,0\%$ isto resultaria numa espessura de pavimento de 74 cm, conforme podemos constatar na tabela a seguir.

DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO - DNER 667/1979

LOCAL	SUB-TRECHO HOMOGÊNEO		IS PROJETO	N10	H20 (cm)	Hn (cm)	ESPESSURA CALCULADA (cm)				
	INÍCIO(km)	FINAL(km)					REVEST (CUBUQ)	BASE (cm)	SUB-BASE (cm)	REFORÇO (cm)	TOTAL (cm)
Via de acesso	0	1	2,60	1,00E+05	23,00	77,00	3,00	17,00	54,00	0,00	74,00

1 - DETERMINAÇÃO DAS CAMADAS Hn E H20

1.1 H_n (Espesura do pavimento necessária para proteger o sub-leito)

Para IS do sub-leito =2,6 ; N = 1,00E+05

Da figura A temos H_n = 77 cm

1.2 H₂₀ (Espesura da camada do pavimento necessária para proteger a sub-base)

Para IS sub-base = 20 (adotado), N = 1,00E+05

Da figura A temos H₂₀ = 23 cm

2 - ESPESSURA DO REVESTIMENTO - (R)

Revestimento em CBUQ 3,00 cm

3 - ESPESSURA DA BASE - (B)

A espessura da base foi determinada através da resolução da seguinte inequação :

$$R \times K_R + B \times K_B > H_{20}$$

$$3 \times 2 + B \times 1 > 23 \quad \Rightarrow \quad B = 17 \text{ cm}$$

Base (adotada) = 17 cm

4 - ESPESSURA DA SUB-BASE - (h₂₀)

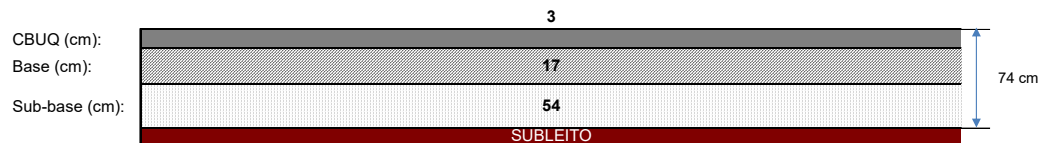
A espessura da sub-base foi determinada através da resolução da seguinte inequação:

$$R \times K_R + B \times K_B + h_{20} \times K_{SB} > H_n$$

$$3 \times 2 + 17 \times 1 + h_{20} \times 1 > 77 \quad \Rightarrow \quad h_{20} = 54 \text{ cm}$$

$$\text{Sub-base (adotada)} = 54 \text{ cm}$$

5 - ESPESSURAS FINAIS ADOTADAS



Isto oneraria bastante os serviços de execução do pavimento. A sugestão, neste caso é que o material do revestimento primário seja incorporado ao subleito e seja compactado em 02 (duas) camadas no Proctor Intermediário, para melhoria da capacidade de suporte da camada de fundação.

8.3 Dimensionamento do pavimento

O dimensionamento do pavimento flexível do anteprojeto foi feito pelo método do DNIT, que se baseia no método originalmente proposto pelo Eng.º Murillo Lopes de Sousa, com apoio das modificações do Manual de Pavimentação do - DNER -1996.

A sequência rotineira, adotada no dimensionamento pelo método do DNIT, é a seguinte:

- Cálculo do número N;
- Determinação do índice de suporte do subleito;
- Seleção dos tipos de revestimentos e de base, em função dos materiais disponíveis, fixando-se as respectivas espessuras em função de N;
- Cálculo da espessura total do pavimento, baseado nos valores do ISC do subleito e do número N e cálculo da espessura de base mais revestimento a partir do número N e do ISC da camada de sub-base.

Para índice de suporte do subleito está considerado o valor de 8%, a ser confirmado por ocasião da elaboração do projeto executivo, onde serão complementados os estudos geotécnicos.

O cálculo das espessuras das diversas camadas que compõem a estrutura do pavimento é função do número “N”, do CBR do subleito e dos materiais para constituição do pavimento.

Foram definidos os coeficientes de equivalência estrutural para os materiais disponíveis para o emprego nas camadas do pavimento, sendo:

- Revestimento Betuminoso em CBUQ $K_r = 2,0$
- Revestimento por penetração $K_r = 1,2$
- Base granular $K_B = 1,0$
- Sub-Base granular $K_{SB} = 1,0$

8.3.1 Espessura mínima do revestimento

A espessura mínima recomendada para o revestimento betuminoso, em função do número de operação do eixo padrão N de 1×10^5 de anteprojeto é de 3 cm de CBUQ para a pista de rolamento. A espessura total do pavimento é obtida no gráfico de dimensionamento do método, utilizando-se o valor de “N” e CBR de anteprojeto.

Para determinação do valor de “N” foi utilizada a Instrução de Serviço IP-04 da Prefeitura Municipal de São Paulo, considerando tráfego leve e médio.

Quadro 4.1

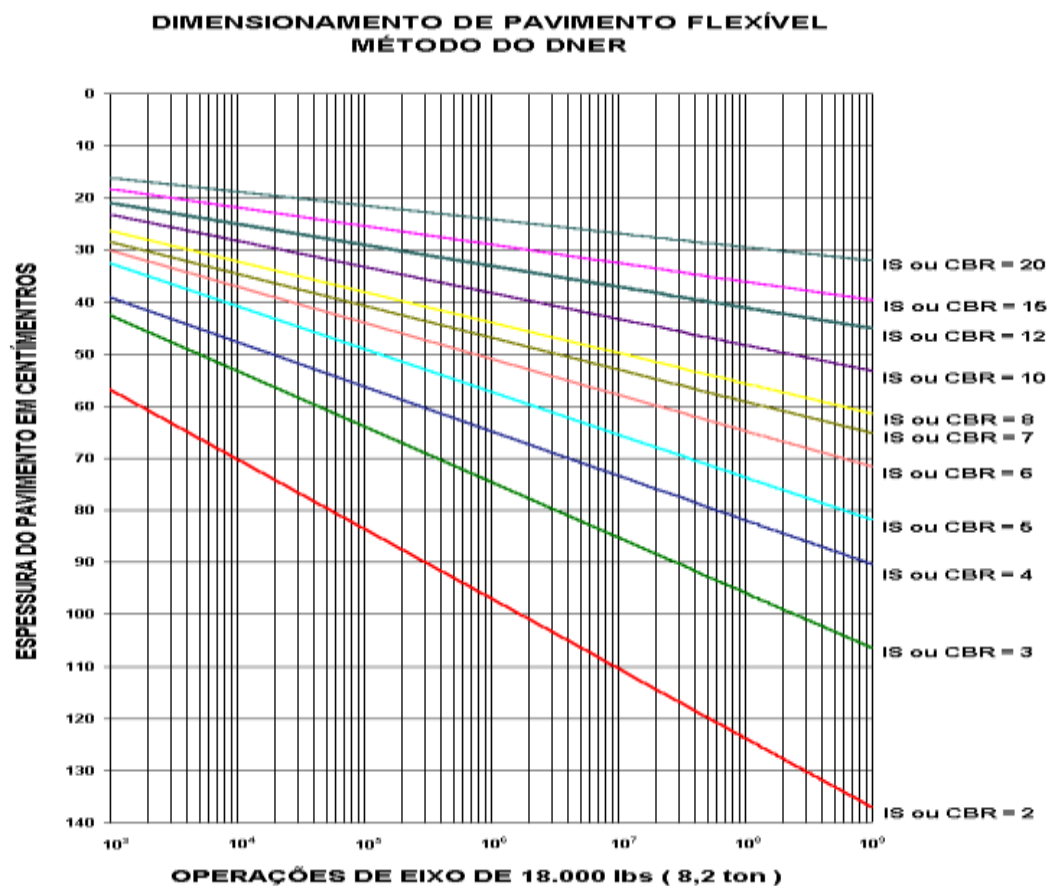
Classificação das Vias - Tráfego Leve e Médio

FUNÇÃO PREDOMINANTE	TRÁFEGO PREVISTO	VIDA DE PROJETO (ANOS)	VOLUME INICIAL DA FAIXA MAIS CARREGADA		N	N Característico
			VEICULO LEVE	CAMINHÕES E ÔNIBUS		
Via Local	Leve	10	100	4	$2,7 \times 10^4$	10^5
			a	a	a	
			400	20	$1,4 \times 10^5$	
Via Local e Coletora	Médio	10	401	21	$1,4 \times 10^5$	5×10^5
			a	a	a	
			1500	100	$6,8 \times 10^5$	

Fonte: IP-04/2004 - dimensionamento de pavimentos flexíveis para tráfego leve e médio – Prefeitura Municipal de São Paulo.

8.3.2 Dimensionamento

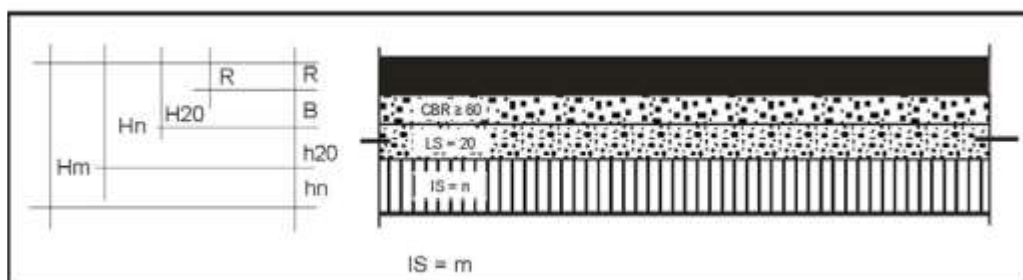
Figura 3 – Ábaco de dimensionamento método DNER



Fonte: IPR 719 DNIT. 2006

$$Ht = 77,67 \times N^{0,0482} \times CBR^{-0,598}$$

Figura 4 – Nomenclatura de camadas no dimensionamento do pavimento



Fonte: IPR 719 DNIT. 2006

As espessuras das camadas componentes da estrutura são dadas pela resolução das inequações a seguir apresentadas:

$$RKR + BKB > H20$$

$$RKR + BKB + h20KS > Hn$$

$$RKR + BKB + h20KS + hnKref > HT$$

Onde:

R, B, h20, hn = Espessuras das camadas de revestimento, base, sub-base e reforço do subleito, respectivamente.

KR, KB, KS, Kref = Coeficientes estruturais do revestimento betuminoso, base, sub-base e reforço do subleito, respectivamente.

Adotando as premissas supracitadas chegou-se a seguinte estrutura de pavimento para a Pista de Rolamento:

DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO - DNER 667/1979

LOCAL	SUB-TRECHO HOMOGÊNEO		IS PROJETO	N10	H20 (cm)	Hn (cm)	ESPESSURA CALCULADA (cm)				
	INÍCIO(km)	FINAL(km)					REVEST (CBUQ)	BASE (cm)	SUB-BASE (cm)	REFORÇO (cm)	TOTAL (cm)
Via de acesso	0	1	8,00	1,00E+05	23,00	40,00	3,00	17,00	17,00	0,00	37,00
ESPESSURA ADOTADA (cm)											
REVEST (CBUQ)	BASE (cm)	SUB-BASE (cm)	REFORÇO (cm)	TOTAL (cm)							
3,00	17,00	17,00	0,00	37,00							

1 - DETERMINAÇÃO DAS CAMADAS Hn E H20

1.1 H_n (Espessura do pavimento necessária para proteger o sub-leito)

Para IS do sub-leito =8 ; N = 1,00E+05

Da figura A temos H_n = 40 cm

1.2 H₂₀ (Espessura da camada do pavimento necessária para proteger a sub-base)

Para IS sub-base = 20 (adotado), N = 1,00E+05

Da figura A temos H₂₀ = 23 cm

2 - ESPESSURA DO REVESTIMENTO - (R)

Revestimento em CBUQ 3,00 cm

3 - ESPESSURA DA BASE - (B)

A espessura da base foi determinada através da resolução da seguinte inequação :

$$R \times K_R + B \times K_B > H_{20}$$

$$3 \times 2 + B \times 1 > 23 \quad \Rightarrow \quad B = 17 \text{ cm}$$

Base (adotada) = 17 cm

4 - ESPESSURA DA SUB-BASE - (h₂₀)

A espessura da sub-base foi determinada através da resolução da seguinte inequação:

$$R \times K_R + B \times K_B + h_{20} \times K_{SB} > H_n$$

$$3 \times 2 + 17 \times 1 + h_{20} \times 1 > 40 \quad \Rightarrow \quad h_{20} = 17 \text{ cm}$$

$$\text{Sub-base (adotada)} = 17 \text{ cm}$$

5 - ESPESSURAS FINAIS ADOTADAS

	3	
CBUQ (cm):		
Base (cm):	17	
Sub-base (cm):	17	
	SUBLEITO	
		37 cm

8.4 Tratamento Superficial Duplo – TSD

Os estudos geotécnicos indicaram a necessidade de tratar o material de base com 3% de cimento para atingir o ISC_{min}=60%. Em função disto torna-se necessário a execução de uma camada de tratamento superficial duplo – TSD para evitar os efeitos

de trincamento no revestimento em CBUQ, devido à retração que ocorre na base quando misturada com cimento.

9 OCORRÊNCIAS DE MATERIAIS PARA PAVIMENTAÇÃO

9.1 Jazidas

Nos estudos foi utilizada 1 jazida, que foi reconhecida e prospectada na fase preliminar, lançaram-se malhas reticulares de 30m de lado sobre a área utilizável da mesma, seus vértices foram numerados e demarcados os furos de sondagem, os quais foram submetidos aos seguintes ensaios:

- Granulometria;
- Índices físicos;
- Compactação (Proctor Intermediário, Intermodificado e Modificado);
- ISC;
- Expansão;

As informações, localizações e proprietários, encontra-se representadas abaixo:

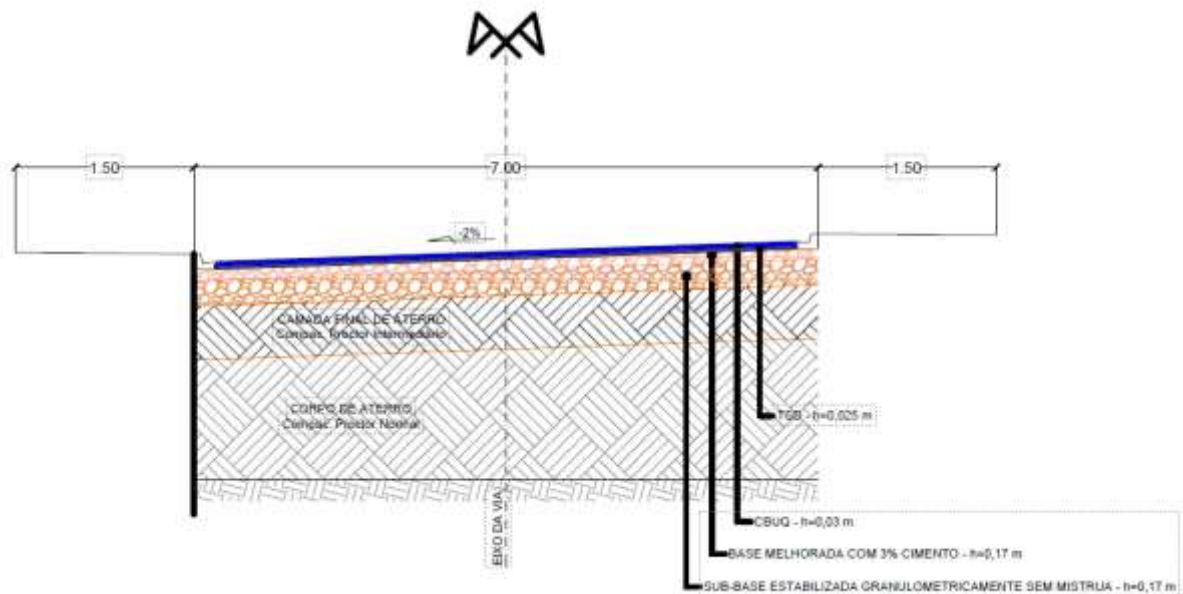
Cascalheiras atendem aos quesitos técnicos e ambientais como material de construção, estando fora da reversa legal da propriedade, e possuem protocolo para o Licenciamento Ambiental, não sendo observado empecilhos para o licenciamento.

Foram realizadas misturas com cimento e areia a fim de se corrigir o índice de plasticidade do material. A especificação normativa de sub-base é de ISC min ≥ 20 %; Limite de liquidez ≤ 35 ; Índice de plasticidade ≤ 15 e Expansão ≤ 1 % (IP 07 – GOINFRA 2023/001). Para a base, as exigências mínimas de ISC min ≥ 60 %; expansão $\leq 0,5$ %; Limite de liquidez ≤ 30 ; Índice de plasticidade ≤ 6 para base.

- **Jazida 1 – in natura (Energia modificada):** ISC variaram de 75,77% a 110,64% com $X_{mín.}$, calculado estatisticamente, de 93,11% e expansão $X_{máx.}$ de 0,15%. LL médio de 34,10 e IP 10,59. (não atende)

Os estudos geotécnicos dos materiais granulares tiveram por objetivo a caracterização do material e suporte de forma a subsidiar o diagnóstico, dimensionamento e soluções para o anteprojeto de pavimentação.

A seção do pavimento é apresentada a seguir.



As tabelas com as quantidades dos serviços de pavimentação são apresentadas a seguir

Tabela 5 - Notas de Serviço para CBUQ Faixa C

NOTA DE SERVIÇO DE QUANTIDADE DE CBUQ																
Densidade CBUQ= 2,4t/m³																
Item	COD.	DESCRIÇÃO	ALINHAMENTO	ESTACA INICIAL		ESTACA FINAL		EXTENSÃO	LARG. MÉDIA	ÁREA	ESPESSURA	VOL.	PESO		Observação	
								(m)	(m)	(m)	(m)	(m³)		(t)		
CBUQ																
1	SEG-01	SEGMENTO 01	ACESSO PRAIA DO CACAU	0	+	0,00	52	+	13,49	1053,49	7,00	7374,46	0,03	221,23	530,96	Concreto asfáltico usinado a quente - CAUQ/CBUQ.
														530,96		

Tabela 6 - Notas de Serviço para Quantidade de Areia

NOTA DE SERVIÇO - QUANTIDADE DE AREIA PARA COMPOSIÇÃO DE CBUQ															
Densidade CBUQ= 2,4t/m³			Taxa de Aplicação de Areia: 0,32475 m³/t			Dens. Areia: 1,5 t/m³									
Item	COD.	DESCRIÇÃO	ALINHAMENTO	ESTACA INICIAL	ESTACA FINAL	EXTENSÃO (m)	LARG. MÉDIA (m)	ÁREA (m²)	ESPESSURA (m)	VOL. (m³)	PESO CBUQ (t)	PESO AREIA		Observação	
												(t)	(t)		
CBUQ faixa C-AREIA															
1	SEG-01	SEGMENTO 01	ACESSO PRAIA DO CACAU	0+	0,00	52+	13,49	1053,494	7,00	7374,46	0,03	221,23	530,96	258,64	Areia para produção de CBUQ
												530,96	258,64		

Tabela 7 - Nota de Serviço para Quantidades de Brita

NOTA DE SERVIÇO - QUANTIDADE DE BRITA PARA COMPOSIÇÃO DE CBUQ																
Densidade CBUQ= 2,4t/m³		-		Taxa de Aplicação de brita: 0,26229 m³/t				Dens. Brita: 1,45 t/m³								
Item	COD.	DESCRIÇÃO	ALINHAMENTO	ESTACA INICIAL	ESTACA FINAL	EXTENSÃO (m)	LARG. MÉDIA (m)	ÁREA (m)	ESPESSURA (m)	VOL. (m³)	PESO CBUQ (t)	PESO BRITA (t)	Observação			
CBUQ faixa C - BRITA																
1	SEG-01	SEGMENTO 01	ACESSO PRAIA DO CACAU	0,00	+	52	+	13,49	1053,49	7,00	7374,46	0,03	221,23	530,96	201,93	Brita para produção de CBUQ
												201,93				

Tabela 8 - Notas de Serviço para Quantidades de CAP 30/45

NOTA DE SERVIÇO - QUANTIDADE DE CAP30/45 PARA COMPOSIÇÃO DE CBUQ														
Densidade CBUQ= 2,4t/m³		Taxa de Aplicação de CAP: 0,06323 m³/t												
Item	COD.	DESCRIÇÃO	ALINHAMENTO	ESTACA INICIAL	ESTACA FINAL	EXTENSÃO (m)	LARG. MÉDIA	ÁREA	ESPESSURA	VOL.	PESO CBUQ	PESO CAP	Observação	
							(m)	(m)	(m)	(m³)	(t)	(t)		
CBUQ faixa C- CAP														
1	SEG-01	SEGMENTO 01	ACESSO PRAIA DO CACAU	0+	0,00	52+	13,49	1053,49	7,00	7374,46	0,03	221,233	530,959	CAP 30/45 para produção de CBUQ
												33,573		

Tabela 9 - Notas de Serviço para Quantidades de Filler

NOTA DE SERVIÇO - QUANTIDADE DE CIMENTO/CAL/FILLER PARA COMPOSIÇÃO DE CBUQ													
Densidade CBUQ= 2,4t/m³ - Taxa de Aplicação de C.C.F. 0,0562 t/t													
Item	COD.	DESCRIÇÃO	ALINHAMENTO	ESTACA INICIAL	ESTACA FINAL	EXTENSÃO	LARG. MÉDIA	ÁREA	ESPESSURA	VOL.	PESO CBUQ	PESO C.C.F	Observação
						(m)	(m)	(m²)	(m)	(m³)	(t)	(t)	
CBUQ faixa C - Cimento/Cal/Filler													
1	SEG-01	SEGMENTO 01	ACESSO PRAIA DO CACAU	0+	0	52+	13,494	1053,494	7,00	7374,458	0,03	221,233	Cimento/Cal/Filler para produção de CBUQ
											530,959	29,840	
												29,840	

Tabela 10 - Notas de Serviço para Quantidade de Material Granular (base e sub-base)

Nota de Serviço - Material Granular																				
COD.	DESCRIÇÃO	ALINHAMENTO	ESTACA INICIAL	ESTACA FINAL	EXTENSÃO (m)	LARG. MÉDIA (m)	ESPESURA (m)	VOL COMP. (m³)	EMPOL (%)	VOL. EMPOL (m³)	CENTRO DE MASSA	ACESSO JAZIDA	DT PAV (km)	DT NPAV (km)	M.T. PAV (tkm)	M.T. NPAV (tkm)				
Distribuição de material granular - BASE																				
IJD-01	JAZIDA 01	ACESSO PRAIA DO CACAU	0	+	0,00	52	+ 13,49	1053,49	7,00	0,17	1253,66	30,00%	1629,75	0	+	0,00	20,00	0,53	66,168,01	1.742,67
													1.629,75							
										1.253,66										
Distribuição de material granular - SUB-BASE																				
IJD-01	JAZIDA 01	ACESSO PRAIA DO CACAU	0	+	0,00	52	+ 13,494	1053,494	7,00	0,17	1253,66	30,00%	1629,75	0	+	0,00	33,50	0,53	105,371,74	1.656,82
													1.629,75							
										1.253,66										
RESUMO DE USO DAS JAZIDAS																				
COD	DESCRIÇÃO	VOLUME DA JAZIDA (m³)		VOLUME EXTRAÍDO (m³)		USO (%)														
IJD-01	JAZIDA 01	20.790,00		3.259,51		15,68%														

Tabela 11 - Notas de Serviço para Quantidades de EAI

NOTA DE SERVIÇO - QUANTIDADE DE CIMENTO/CAL/FILLER PARA COMPOSIÇÃO DE CBUQ														
Taxa de Aplicação de C.C.F: 0,0562 t/t														
Densidade CBUQ= 2,4t/m³														
Item	COD.	DESCRIÇÃO	ALINHAMENTO	ESTACA INICIAL	ESTACA FINAL	EXTENSÃO	LARG. MÉDIA	ÁREA	ESPESURA	VOL.	PESO CBUQ	PESO C.C.F		Observação
												(m)	(m)	
CBUQ faixa C - Cimento/Cal/Filler														
1SEG-01	SEGMENTO 01	ACESSO PRAIA DO CACAU	0+0	52+0	13,494	1053,494	7,00	7374,458	0,03	221,233	530,959	29,840	29,840	Cimento/Cal/Filler para produção de CBUQ

Tabela 12 - Quantidade de Brita para TSD

NOTA DE SERVIÇO - QUANTIDADE DE BRITA PARA COMPOSIÇÃO DE TSD															
Taxa de Aplicação de brita: 0,02233 m³/m²															
Dens. Brita: 1,45 t/m³															
Item	COD.	DESCRIÇÃO	ALINHAMENTO	ESTACA INICIAL	ESTACA FINAL	EXTENSÃO (m)	LARG. MÉDIA (m)	ÁREA (m)	ESPESSURA (m)	VOL. (m³)	PESO BRITA (t)	Observação			
CUBQ faixa C - BRITA															
1	SEG-01	SEGMENTO 01	ACESSO PRAIA DO CACAU	0,00	+	52	+	13,49	1053,49	7,00	7374,46	0,025	164,67	238,77	Brita para produção de CBUQ
													164,67	238,77	

Tabela 13 - Notas de Serviço para Quantidade de RR-1C

NOTA DE SERVIÇO DE LIMPEZA E VARREDURA											
Item	COD.	DESCRIÇÃO	ALINHAMENTO		ESTACA INICIAL		ESTACA FINAL		EXTENSÃO (m)	LARG. MÉDIA (m)	ÁREA (m ²)
Eixo Principal BR-158											
1	SEG 01	SEGMENTO 01	ACESSO PRAIA DO CACAU		0	+	0,00	52	+	13,49	1053,494
										7,00	7374,46
											7374,46

Tabela 14 - Nota de Serviço de Varredura

COD.	DESCRIÇÃO	ALINHAMENTO	ESTACA INICIAL		ESTACA FINAL		EXTENSÃO (m)	LARG. MÉDIA (m)	ÁREA (m²)		
Eixo Principal BR-158											
SEG 01	SEGMENTO 01	ACESSO PRAIA DO CACAU	0	+	0,00	52	+	13,49	1053,494	7,00	7374,46

9.2 REFERÊNCIAS

PUBLICAÇÃO IPR 667. **MÉTODO DE ANTEPROJETO DE PAVIMENTOS FLEXÍVEIS**. RIO DE JANEIRO, 1981

PUBLICAÇÃO IPR 719. **MANUAL DE PAVIMENTAÇÃO**. RIO DE JANEIRO, 2006.

TRANSPORTATION OFFICIALS. **AASHTO Guide for Design of Pavement Structures**, 1993. Aashto, 1993.

9.3 DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE DAS INFORMAÇÕES

Engº Luis Flávio de Sousa Prado CREA 9930/D - GO, responsável pela elaboração do anteprojeto de Pavimentação para o anteprojeto do sistema viário do Bairro Praia do Cacao, declara que fez os devidos estudos e pesquisas relativos ao anteprojeto em questão e assumem a total responsabilidade pelos mesmos.



Eng^aLuis Flávio de Sousa Prado
CREA 9930/D -GO

Goiânia, Dezembro/2025.

10 QUANTITATIVOS

ITEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	FONTE	UND	QUANTIDADE
1	SERVIÇOS PRELIMINARES				
1.1	COMP-72444383	MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO	Composições Próprias	UND	1,00
1.2	42100	ADMINISTRAÇÃO LOCAL - TIPO A1	GOINFRA RODOV	un	3,00
1.3	COMP-76431410	CANTEIRO DE OBRAS	Composições Próprias	UND	3,00
2	TERRAPLENAGEM				
2.1	5501700	Desmatamento, destocamento e limpeza de área com árvores de diâmetro até 0,15 m	SICRO NOVO	m²	7.374,46
2.2	5501901	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - DMT de 50 a 200 m - caminho de serviço em revestimento primário - com carregadeira e caminhão basculante de 14 m³	SICRO NOVO	m³	1.105,11
2.3	5501902	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - DMT de 200 a 400 m - caminho de serviço em revestimento primário - com carregadeira e caminhão basculante de 14 m³	SICRO NOVO	m³	658,36
2.4	5501903	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - DMT de 400 a 600 m - caminho de serviço em revestimento primário - com carregadeira e caminhão basculante de 14 m³	SICRO NOVO	m³	399,72
2.5	5501904	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - DMT de 600 a 800 m - caminho de serviço em revestimento primário - com carregadeira e caminhão basculante de 14 m³	SICRO NOVO	m³	188,10
2.6	44010	CARGA DE ENTULHOS (PAV.URB.)	GOINFRA RODOV	m3	1.917,36
2.7	40006	TRANSPORTE DE ENTULHOS	GOINFRA RODOV	m3km	28.760,39
2.8	40145	ESPALHAMENTO DE MATERIAL EM BOTA-FORA	GOINFRA RODOV	m3	1.917,36
2.9	5502978	Compactação de aterros a 100% do Proctor normal	SICRO NOVO	m²	109,50
3	DRENAGEM				
3.1	2003939	Meio-fio de concreto - MFC 01 moldado no local com extrusora e concreto usinado areia e brita comerciais	SICRO NOVO	m	1.053,49
3.2	2003947	Meio-fio de concreto - MFC 05 moldado no local com extrusora e concreto usinado - areia e brita comerciais	SICRO NOVO	m	1.053,49
3.3	2003680	Poço de visita - PVI 02 - areia e brita comerciais	SICRO NOVO	un	12,00
3.4	45485	ACRÉSCIMO NA ALTURA DO P.V. PARA REDE D= 0,60 M (AC)	GOINFRA RODOV	m	5,88
3.5	47023	ESCAVAÇÃO MEC. DE VALAS DE MAT. 1ª CAT. (INCL. TRANSPORTE)	GOINFRA RODOV	m3	2.206,72
3.6	45435	REATERRO DE VALAS C/ COMPACTAÇÃO VIBRATÓRIA	GOINFRA RODOV	m3	1.859,89
3.7	0903845	Lastro de brita comercial - espalhamento mecânico	SICRO NOVO	m²	147,47
3.8	2003636	Boca de lobo dupla - grelha de concreto - BLDG 02 - areia e brita comerciais	SICRO NOVO	un	12,00
3.9	2003716	Chaminé dos poços de visita - CPV 02 - areia e brita comerciais	SICRO NOVO	un	12,00
3.10	2003822	Tubo de concreto PA1 comercial para drenagem - D = 0,60 m - fornecimento e instalação	SICRO NOVO	m	705,09
3.11	2003453	Dissipador de energia - DEB 180-263 - areia, brita e pedra de mão comerciais	SICRO NOVO	un	4,00
4	PAVIMENTAÇÃO				
4.1	4016096	Escavação e carga de material de jazida com escavadeira hidráulica de 1,56 m³	SICRO NOVO	m³	3.259,51
4.2	5901638	Transporte com caminhão basculante com caçamba estanque com capacidade de 14 m³ - rodovia em revestimento primário	SICRO NOVO	tkm	174.939,25
4.3	4011287	Base de solo melhorado com 3% de cimento e mistura na pista com material de jazida - 100% Proctor modificado	SICRO NOVO	m³	1.629,75
4.4	44150	ESTABILIZAÇÃO GRANULOMÉTRICA SEM MISTURA (PAV.URB.)	GOINFRA RODOV	m3	1.629,75
4.5	4011352	Imprimação com emulsão asfáltica	SICRO NOVO	m²	7.374,46
4.6	4011353	Pintura de ligação	SICRO NOVO	m²	22.123,37
4.7	4011370	Tratamento superficial duplo com emulsão - brita comercial	SICRO NOVO	m²	7.374,46
4.8	4011463	Concreto asfáltico - faixa C-12,5 - areia e brita comerciais	SICRO NOVO	t	530,96
4.9	5901638	Transporte com caminhão basculante com caçamba estanque com capacidade de 14 m³ - rodovia em revestimento primário (massa asfáltica, areia, brita e filler)	SICRO NOVO	tkm	71.091,62
4.10	COM-66807681	FORNECIMENTO DE EMULSÃO ASFÁLTICA PARA IMPRIMAÇÃO - EAI - BDI = 15,00	Composições Próprias	tkm	8,85
4.11	COM-36716114	Fornecimento de CAP 30-45 - BDI = 15,00	Composições Próprias	tkm	33,57
4.12	COM-99501448	Fornecimento de RR-1C - BDI = 15,00	Composições Próprias	tkm	3,32
4.13	COM-33612611	Emulsão RR-2C - BDI = 15,00	Composições Próprias	tkm	27,51
4.14	4011212	Varredura da superfície para execução de revestimento asfáltico	SICRO NOVO	m²	14.748,32

11 TERMO DE ENCERRAMENTO

O presente Relatório”, encerra-se através deste termo, possuindo 169 (cento e sessenta e nove) páginas, incluindo esta.



RTA ENGENHEIROS CONSULTORES LTDA.

Eng. Luis Flávio de Sousa Prado