

MEMORIAL DESCRITIVO

PROJETO BÁSICO

EMPREENDIMENTO:

HOSPITAL UNIVERSITÁRIO OSWALDO CRUZ – HUOC

DISCIPLINA:

DRENAGEM

ENDEREÇO:

DATA:

DEZEMBRO/2025

Secretaria
de Projetos
Estratégicos



GOVERNO DE
**PER
NAM
BU**CO
ESTADO DE MUDANÇA

GOVERNO DO ESTADO DE PERNAMBUCO

Raquel Teixeira Lyra Lucena | Governadora

SECTI | SECRETARIA DE CIÊNCIAS, TECNOLOGIA E INFORMAÇÃO

Mauricélia Vidal Montenegro | Secretária de Estado

SEPE | SECRETARIA DE PROJETOS ESTRATÉGICOS

Rodrigo Ribeiro de Queiroz | Secretário de Estado

SEPES | SECRETARIA DE PROJETOS ESPECIAIS

Irma Caetano de Holanda Lins | Secretária Executiva

SEPES | SECRETARIA DE PROJETOS ESPECIAIS

Rogério Lins | Coordenador do Projeto

RESPONSÁVEIS TÉCNICOS

Tainá Torres dos Santos

SUMÁRIO

1. DADOS GERAIS DO OBJETO	04
2. APRESENTAÇÃO	04
3. DIRETRIZES GERAIS	05
4. ESTUDOS HIDROLÓGICOS	05
5. PROJETO DE DRENAGEM	21
6. DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO	22



1. DADOS GERAIS DO OBJETO

DADOS	DESCRIÇÃO
Objeto	Projeto Básico de Drenagem para Requalificação do Hospital Universitário Oswaldo Cruz
Área Total	113.176,44 m ²
Endereço	Rua Amóbio Marques, 310, Santo Amaro, Recife -PE
Demandante	Secretaria de Ciência, Tecnologia e Informação(SECTI)
Contratante	Secretaria de Projetos Estratégicos (SEPE)

2. APRESENTAÇÃO

Este memorial descritivo tem por finalidade apresentar as considerações técnicas utilizadas na elaboração do Projeto Básico de Drenagem do Hospital Universitário Oswaldo Cruz - HUOC, localizado no município do Recife – PE, bem como fornecer recomendações preliminares para a futura elaboração do projeto executivo e para a execução das obras correspondentes.

O documento reúne os subsídios necessários à compreensão do escopo técnico do projeto, servindo como referência para o detalhamento das soluções, para a compatibilização com as demais disciplinas envolvidas e para o adequado direcionamento técnico durante a fase de implantação. Dessa forma, busca assegurar a funcionalidade, durabilidade e segurança do sistema de drenagem proposto.

O projeto foi desenvolvido com base em levantamentos topográficos atualizados, estudos hidrológicos e hidráulicos, e na análise das condições geotécnicas do local, observando a legislação vigente, as normas técnicas aplicáveis e as boas práticas de engenharia voltadas à drenagem urbana, especialmente em ambientes hospitalares.

3. REFERÊNCIAS NORMATIVAS

Todos os serviços devem obedecer às normas da ABNT aplicáveis, especialmente:

- DNIT 020/2023 – ES- Drenagem -Meios-fios e Guias – Especificações de Serviço
- DNIT 021/2023 – ES- Drenagem -Entradas e Descidas D'água – Especificações de Serviço
- DNIT 022/2023 – ES- Drenagem -Dissipadores de Energia – Especificações de Serviço
- DNIT 026/2023 – ES- Drenagem -Caixa coletoras, Caixas de Ligação e passagem e bocas de Bueiro – Especificações de Serviço
- DNIT 030/2023 – ES- Drenagem – Dispositivos de drenagem pluvial urbana– Especificações de Serviço
- ABNT NBR 9649:1886 – “Projeto de Drenagem Urbana”
- ABNT NBR 12218:2017 – “Projeto de Rede de Drenagem pluvial urbana”
- DNIT 094/2014 – “Tubos de PEAD de Parede Dupla para Drenagem”
- NBR 9896 – “Poços de visita e acessórios para rede de drenagem”
- Legislação ambiental e urbanística municipal e estadual vigentes.

4. ESTUDOS HIDROLÓGICOS

Generalidades

O objeto do estudo hidrológico foi fornecer os subsídios necessários para a verificação da capacidade hidráulica dos dispositivos de drenagem a serem implantados.

Os estudos hidrológicos abrangem as seguintes etapas:

- Coleta de dados climatológicos, pluviométricos e pluviográficos da região no órgão estadual;
- Delimitação e determinação das características das áreas de contribuições, e

- Cálculo e verificações a partir dos dados obtidos, para conhecimento das condições em que se verificam as precipitações pluviiais e o escoamento superficial.

A finalidade fundamental dos estudos diz respeito a avaliação das descargas das bacias, que afluem a área do projeto.

Coleta de Dados

Clima, Pluviometria e Pluviografia

O predominante na região do Recife, segundo a classificação de Köppen é do tipo A's, caracterizado por ser quente e úmido com precipitações elevadas.

Os dados pluviométricos e pluviográficos utilizados foram os do Posto Recife (Alto da Brasileira (1995- 2024), obtidos através do site da APAC – código 265. Em resumo os dados apresentam as seguintes características básicas:

- Precipitação Máxima Anual:
- Precipitação Média Anual:
- Precipitação Mínima Anual:
- Dias de Chuva por Ano:

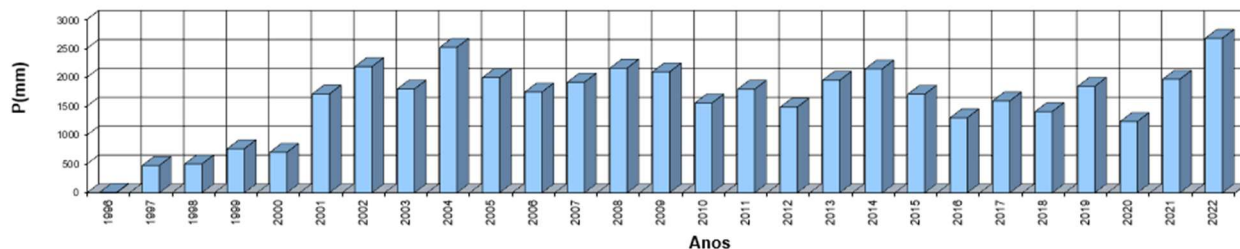
O Clima do Município de Recife apresenta as seguintes características:

- Período mais chuvoso:
- Período mais seco:
- Temperatura Média Anual:
- Umidade Relativa Média Mensal:

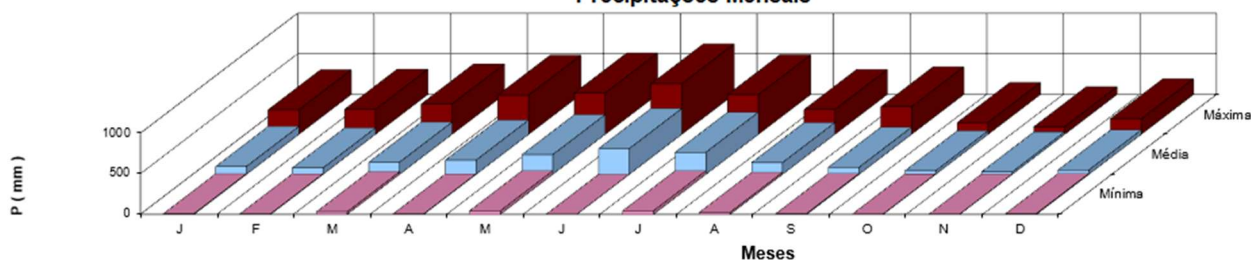
No anexo abaixo estão apresentados os seguintes gráficos:

- De precipitações totais anuais;
- Dias de chuva por ano;
- Médias mensais das precipitações máximas, médias e mínimas.

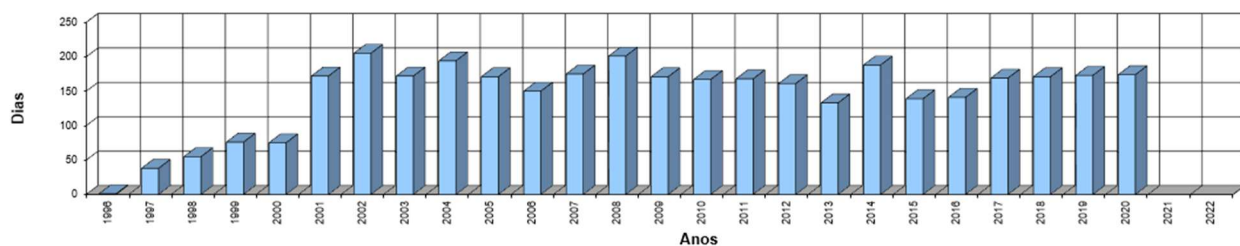
Precipitações Totais Anuais



Precipitações Mensais



Número de Dias de Chuva por Ano



Definição do Regime de chuvas da Região

Para a definição do regime de chuvas da Região do Recife relativo ao projeto foram seguidos os seguintes passos:

- Análise estatística, e
- Definição das curvas de precipitação x duração x frequência e Definição das curvas de Intensidade x Duração x Frequência.

Escolha do posto

O posto escolhido para caracterizar o regime de chuvas do município de Recife foi o de código 265, que apresenta as seguintes características:

MUNICÍPIO	COD.	LATITUDE	LONGITUDE	PERÍODO DE OBSERVAÇÃO
Recife (Alto da Brasileira)	265	-7.9931	- 38.2936	1996 à 2025 - 30 anos

Foram computados dados de 30 anos em operação.

No Anexo abaixo está sendo apresentado o histograma de chuva do referido posto e posteriormente os dados meteorológicos provenientes das normas climatológicas, do INMET – Instituto Nacional de Meteorologia.



DADOS DO POSTO SELECIONADO

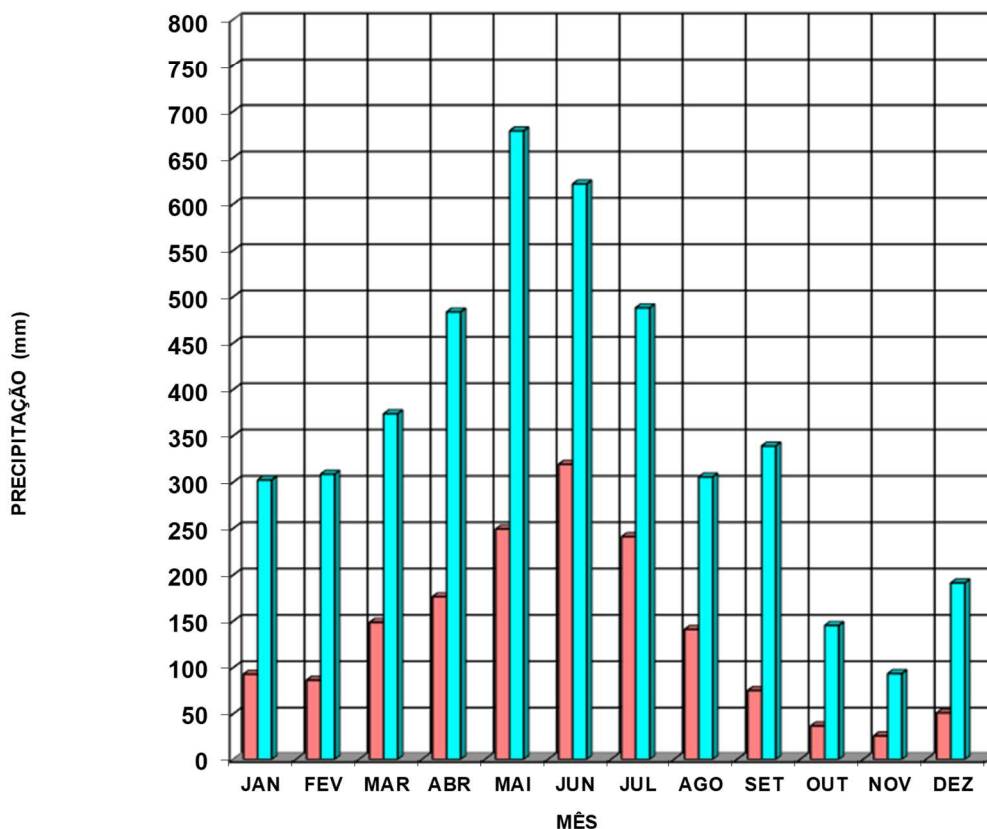
MUNICIPIO: Recife (Alto da Brasileira) POSTO: 265

PLUVIOMETRIA MENSAL

MÊS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
MÉDIA	93	87	149	176	250	319	241	141	75	37	26	51
MÁXIMA	302	309	374	484	679	622	488	306	339	146	94	191

MEDIA DOS DIAS DE CHUVA

MÊS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
MÉDIA	10	9	12	14	17	20	21	17	11	8	6	8



MÉDIA ANUAL: 1.646,82 mm

■ Precipitação Média
■ Precipitação Máxima

HISTOGRAMA DE CHUVA

EH-01

Análise Estatística

O período de recorrência (TR) é definido como sendo o intervalo médio de anos dentro do qual ocorre ou é superada uma dada chuva de magnitude P. Se P_b é a probabilidade desse evento ocorrer ou ser superado em um ano qualquer, tem-se a relação $TR = 1/P_b$.

Como em geral não se pode conhecer a probabilidade teórica P_b , faz-se uma estimativa a partir da frequência (F) das precipitações máximas diárias observadas. Tomando-se, por exemplo, N anos de observação de um determinado posto pluviométrico, seleciona-se a precipitação máxima diária ocorrida em cada ano, obtendo-se o que se chama de série anual de valores. Ordenando-se em ordem decrescente com um número de ordem M que varia de 1 a N, pode-se calcular a frequência com que o valor P de ordem M é igualado ou superado no rol de N anos como sendo $F = M / N + 1$ (Critério de Kimball).

Quando N é muito grande, o valor de F é bastante próximo de P_b , mas para poucas observações pode haver grandes afastamentos.

De acordo com a lei dos extremos, a lei de distribuição estatística da série de N termos constituída pelos maiores valores de cada amostra tende assintoticamente para uma lei simples de probabilidade, que é independente da que rege a variável aleatória das diferentes amostras e no próprio universo da população infinita.

Esta é a base do método de Gumbel, em que se calcula P_b pela relação:

- P = média das N precipitações máximas diárias
- P_b = probabilidade da precipitação máxima diária de um ano qualquer ser maior ou igual a P
- σ = desvio padrão das N precipitações máximas diárias

A expressão de “y” evidencia uma relação linear com o valor de P, permitindo que, ao se representar essa reta graficamente e graduar o eixo dos valores de y em tempos de recorrência por meio dessa relação, cada precipitação corresponda diretamente a um determinado período de retorno.

A relação obtida por Gumbel supões que existam infinitos elementos. Na prática, pode-se levar em conta o número real de anos de observação utilizando-se a fórmula geral de Ven Te Chow $P = P + K \times S$, onde:

- P = é a precipitação máxima diária para um certo período de recorrência, em mm;
- K = coeficiente que depende do número de amostras e do período de recorrência;
- S = desvio padrão das N precipitações máximas diárias;

Os valores de k foram tabelados por Weise e Reid. Para 25 anos de observação do posto de Recife (Alto da Brasileira) – 265, os valores de k considerados foram os seguintes:

		TEMPO DE RECORRÊNCIA (TR)					
K	5	10	15	20	25	50	100
30	0,866	1,541	1,917	2,188	2,393	3,026	3,653

O processo estatístico utilizado neste projeto considerou o critério de Kimball e a fórmula geral de Vem Te Chow.

No quadro EH - 02 está apresentado o processo estatístico e no EH - 03 a tabela de Gumbel com os fatores de frequência (K).



POSTO	Recife (Alto da Brasileira)		CODIGO	265		PERÍODO DE OBSERVAÇÃO : 30 anos		
ANO	P _i	(mm)	M	P _i (decresc.)	(P _i - P)	(P _i - P) ²	F = M / N+1	TR = 1/F
				(mm)	(mm)	(mm)	(%)	(ano)
1996		9,0	1,0	161,10	66,8	4.457,79	3,2	31,0
1997		49,3	2,0	135,30	41,0	1.678,27	6,5	15,5
1998		49,0	3,0	130,20	35,9	1.286,42	9,7	10,3
1999		94,8	4,0	130,10	35,8	1.279,25	12,9	7,8
2000		70,6	5,0	129,90	35,6	1.264,99	16,1	6,2
2001		88,1	6,0	124,00	29,7	880,11	19,4	5,2
2002		115,9	7,0	119,00	24,7	608,44	22,6	4,4
2003		70,0	8,0	115,90	21,6	465,12	25,8	3,9
2004		93,3	9,0	115,20	20,9	435,42	29,0	3,4
2005		103,9	10,0	115,00	20,7	427,11	32,3	3,1
2006		63,8	11,0	106,30	12,0	143,20	35,5	2,8
2007		97,4	12,0	103,90	9,6	91,52	38,7	2,6
2008		100,4	13,0	100,40	6,1	36,80	41,9	2,4
2009		83,0	14,0	97,40	3,1	9,40	45,2	2,2
2010		124,0	15,0	95,00	0,7	0,44	48,4	2,1
2011		129,9	16,0	94,80	0,5	0,22	51,6	1,9
2012		95,0	17,0	93,30	-1,0	1,07	54,8	1,8
2013		69,5	18,0	88,10	-6,2	38,85	58,1	1,7
2014		115,0	19,0	83,10	-11,2	126,19	61,3	1,6
2015		119,0	20,0	83,00	-11,3	128,44	64,5	1,6
2016		115,2	21,0	82,90	-11,4	130,72	67,7	1,5
2017		83,1	22,0	78,80	-15,5	241,28	71,0	1,4
2018		82,9	23,0	70,60	-23,7	563,27	74,2	1,3
2019		135,3	24,0	70,00	-24,3	592,11	77,4	1,3
2020		66,1	25,0	69,50	-24,8	616,69	80,6	1,2
2021		130,2	26,0	66,10	-28,2	797,12	83,9	1,2
2022		130,1	27,0	63,80	-30,5	932,28	87,1	1,1
2023		78,8	28,0	49,30	-45,0	2.028,00	90,3	1,1
2024		106,3	29,0	49,00	-45,3	2.055,11	93,5	1,1
2025		161,1	30,0	9,00	-85,3	7.281,78	96,8	1,0
TOTAIS				2.830,0	-	28.597,4	-	-
Fórmula Geral de Ven Te Chow :				$P = \bar{P} + k\sigma$				
Determinação da Média das Precipitações Máximas Diárias :				$\bar{P} = \frac{\sum_{i=1}^N P_i}{N}$				
Determinação do Desvio Padrão das Precipitações Máximas Diárias :				$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (P_i - \bar{P})^2}{N-1}}$				
— P = 94,9				s = 31,40				
Valores do Coeficiente k :								
				Tempo de Recorrência (anos)				
T _R	5		10	15	25	50	100	
k	0,866		1,541	1,917	2,393	3,026	3,653	
Determinação da Precipitação pela Fórmula Geral de Ven Te Chow :								
				Tempo de Recorrência (anos)				
T _R	5		10	15	25	50	100	
P	121,522		142,717	154,524	169,470	189,346	209,034	
PROCESSO ESTATÍSTICO								EH - 02



POSTO: Recife (Alto da Brasileira) CODIGO 265							
PERÍODO DE RECORRÊNCIA (Tr, anos)							
N/Tr	5,00	10,0	15,0	20,0	25,0	50,0	100
10	1,058	1,848	2,289	2,606	2,847	3,588	4,323
11	1,034	1,809	2,242	2,553	2,789	3,516	4,238
12	1,013	1,777	2,202	2,509	2,741	3,456	4,166
13	0,996	1,748	2,168	2,470	2,699	3,405	4,105
14	0,981	1,721	2,138	2,437	2,663	3,360	4,052
15	0,967	1,703	2,112	2,410	2,632	3,321	4,005
16	0,955	1,682	2,087	2,379	2,601	3,283	3,959
17	0,943	1,664	2,066	2,355	2,575	3,250	3,921
18	0,934	1,649	2,047	2,335	2,552	3,223	3,888
19	0,924	1,636	2,032	2,317	2,533	3,199	3,860
20	0,919	1,625	2,018	2,302	2,517	3,179	3,836
21	0,911	1,613	2,004	2,286	2,500	3,157	3,810
22	0,905	1,603	1,992	2,272	2,484	3,138	3,787
23	0,899	1,593	1,980	2,259	2,470	3,121	3,766
24	0,893	1,584	1,969	2,247	2,457	3,104	3,747
25	0,888	1,575	1,958	2,235	2,444	3,088	3,729
26	0,883	1,568	1,949	2,224	2,432	3,074	3,711
27	0,879	1,560	1,941	2,215	2,422	3,061	3,696
28	0,874	1,553	1,932	2,205	2,412	3,048	3,681
29	0,870	1,547	1,924	2,196	2,402	3,037	3,667
30	0,866	1,541	1,917	2,188	2,393	3,026	3,653
31	0,863	1,535	1,910	2,180	2,385	3,015	3,641
32	0,860	1,530	1,904	2,173	2,377	3,005	3,629
33	0,856	1,525	1,897	2,166	2,369	2,996	3,618
34	0,853	1,520	1,892	2,160	2,362	2,987	3,608
35	0,851	1,516	1,886	2,152	2,354	2,979	3,598
36	0,848	1,511	1,881	2,147	2,349	2,971	3,588
37	0,845	1,507	1,876	2,142	2,344	2,963	3,579
38	0,843	1,503	1,871	2,137	2,338	2,957	3,571
39	0,840	1,499	1,867	2,131	2,331	2,950	3,563
40	0,838	1,495	1,862	2,126	2,326	2,943	3,554
41	0,836	1,492	1,858	2,121	2,321	2,936	3,547
42	0,834	1,489	1,854	2,117	2,316	2,930	3,539
43	0,832	1,485	1,850	2,112	2,311	2,924	3,532
44	0,830	1,482	1,846	2,108	2,307	2,919	3,526
45	0,828	1,478	1,842	2,104	2,303	2,913	3,519
46	0,826	1,476	1,839	2,100	2,298	2,903	3,513
47	0,824	1,474	1,836	2,096	2,291	2,903	3,507
48	0,823	1,471	1,832	2,093	2,290	2,898	3,501
49	0,821	1,469	1,830	2,090	2,287	2,894	3,496
50	0,820	1,466	1,827	2,086	2,283	2,889	3,490
51	0,818	1,461	1,824	2,083	2,280	2,885	3,486
52	0,817	1,462	1,821	2,080	2,276	2,881	3,481
53	0,815	1,459	1,818	2,077	2,273	2,875	3,474
54	0,814	1,457	1,816	2,074	2,270	2,873	3,471
55	0,813	1,455	1,813	2,071	2,267	2,869	3,467
56	0,812	1,453	1,811	2,069	2,264	2,865	3,462
57	0,810	1,451	1,809	2,063	2,261	2,862	3,458
58	0,809	1,449	1,805	2,064	2,258	2,858	3,454
59	0,808	1,448	1,801	2,061	2,256	2,855	3,450
60	0,807	1,446	1,802	2,059	2,253	2,852	3,446

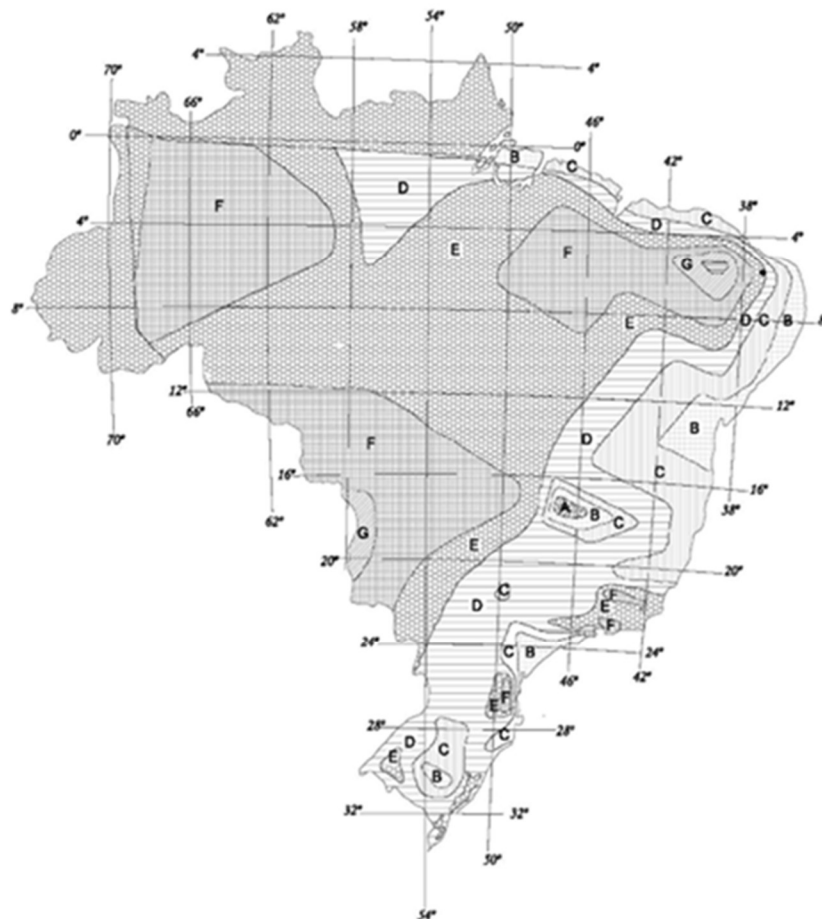
Calculado por M. D. Reid em novembro de 1942, sendo Tr o período de recorrência e N o número de eventos considerados.

TABELA GUMBEL
FATORES DE FREQUÊNCIA (K)

Definição das curvas de precipitação

Para a definição das curvas de precipitação–intensidade–duração–frequência (IDF), adotou-se a metodologia proposta pelo engenheiro Jaime Taborga Torrico, conforme apresentada na publicação Práticas Hidrológicas (1974). Trata-se de um procedimento técnico amplamente empregado para a estimativa de chuvas intensas de curta duração em regiões desprovidas de postos pluviográficos nas proximidades, assegurando consistência aos estudos hidrológicos.

Nesse contexto, procedeu-se à análise do mapa de isozonas de igual relação, com a delimitação das zonas hidrológicas correspondentes à área de implantação do projeto e a identificação da isozona na qual o trecho em estudo está inserido. A partir dessa classificação, foram adotados os percentuais específicos da isozona correspondente para a determinação das chuvas com durações de 1 hora e 6 minutos, garantindo a adequada representatividade das condições pluviométricas locais nos cálculos hidrológicos e no dimensionamento do sistema de drenagem.



ZONA	1 HORA / 24 HORAS CHUVA										6 min 24 h CHUVA	
	5	10	15	20	25	30	50	100	1000	10000	5	100
A	36,2	35,8	35,6	35,5	35,4	35,3	35,0	34,7	33,8	32,5	70	63
B	38,1	37,8	37,5	37,4	37,3	37,2	36,9	36,6	36,4	34,3	84	75
C	40,1	39,7	39,5	39,3	39,2	39,1	38,8	38,4	37,2	36,0	95	80
D	42,0	41,6	41,4	41,2	41,1	41,0	40,7	40,3	39,0	37,6	112	100
E	44,0	43,6	43,3	43,2	43,0	42,9	42,5	42,2	40,9	39,6	128	112
F	46,0	45,5	45,3	45,1	44,9	44,8	44,5	44,1	42,7	42,3	139	124
G	47,9	47,4	47,2	47,0	46,8	46,4	46,4	46,9	44,5	43,1	154	137
H	49,9	49,4	49,1	48,9	48,8	48,3	48,3	47,8	46,3	44,8	167	149

ISOZONAS DE IGUAL RELAÇÃO

EH - 04

As precipitações determinadas para os tempos de recorrência de 5, 10, 15, 20, 25, 50 e 100 anos correspondem às chuvas diárias (duração de 1 dia). Com base na metodologia

adotada, por meio das correlações propostas pelo método, foram obtidas, a partir dessas chuvas diárias, as precipitações equivalentes para as durações de 1 dia, 1 hora e 6 minutos.

Os passos seguidos foram os seguintes:

- Definição no mapa de isozonas de igual relação, da zona na qual o trecho está inserido e dos percentuais a serem utilizados para obtenção das chuvas de 1 hora e 6 minutos:

ZONA	TEMPOS DE RECORRÊNCIA								
	1 hora / 24 horas							6 min / 24 horas	
	5	10	15	20	25	50	100	5 a 50	100
B	38,1	37,8	37,5	37,4	37,3	36,9	36,6	8,4	7,5

- Conversão da chuva de 1 dia em chuva de 24 horas, multiplicando-se a primeira pelo fator 1,095. Foi adotado 1,10:

POSTO: Recife (Alto da Brasileira) 265	TEMPOS DE RECORRÊNCIA (anos)						
TR	5	10	15	20	25	50	100
P 1dia(mm)	121,52	142,72	154,52	163,03	169,47	189,35	209,03
P 24horas(mm)	133,67	156,99	169,98	179,34	186,42	208,28	229,94

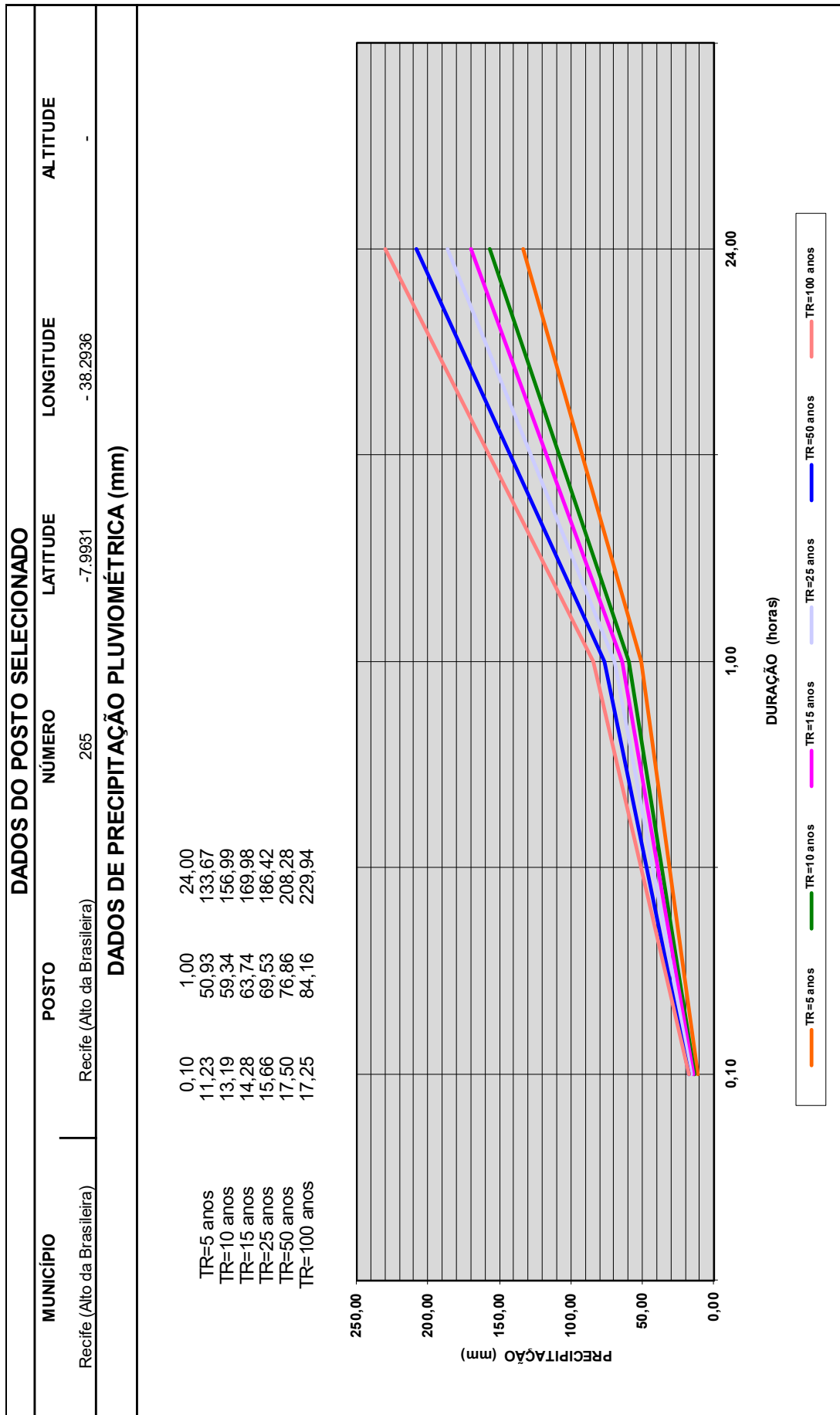
- Cálculo das alturas das precipitações para 6 minutos e 1 hora, utilizando os percentuais definidos no item 1 e a chuva de 24 horas definido no item 2:

TR (anos)	P 24horas	PERCENTUAIS		PRECIPITAÇÃO	
		1 hora	6 minutos	1 hora	6 minutos
5	133,67	50,93	11,23	50,93	11,23
10	156,99	59,34	13,19	59,34	13,19
15	169,98	63,74	14,28	63,74	14,28
25	186,42	69,53	15,66	69,53	15,66
50	208,28	76,86	17,50	76,86	17,50
100	229,94	84,16	17,25	84,16	17,25

- Alturas de precipitação a serem adotadas:

TR (anos)	PRECIPITAÇÕES (mm)		
	6 minutos	1 hora	24 horas
5	11,23	50,93	133,67
10	13,19	59,34	156,99
15	14,28	63,74	169,98
20	15,06	67,07	179,34
25	15,66	69,53	186,42
50	17,50	76,86	208,28
100	17,25	84,16	229,94

Com base nas informações apresentadas no item anterior, foram traçadas no quadro EH-05 as curvas de precipitação x duração x frequência, correspondentes aos tempos de recorrência usualmente adotados em projetos dessa natureza.

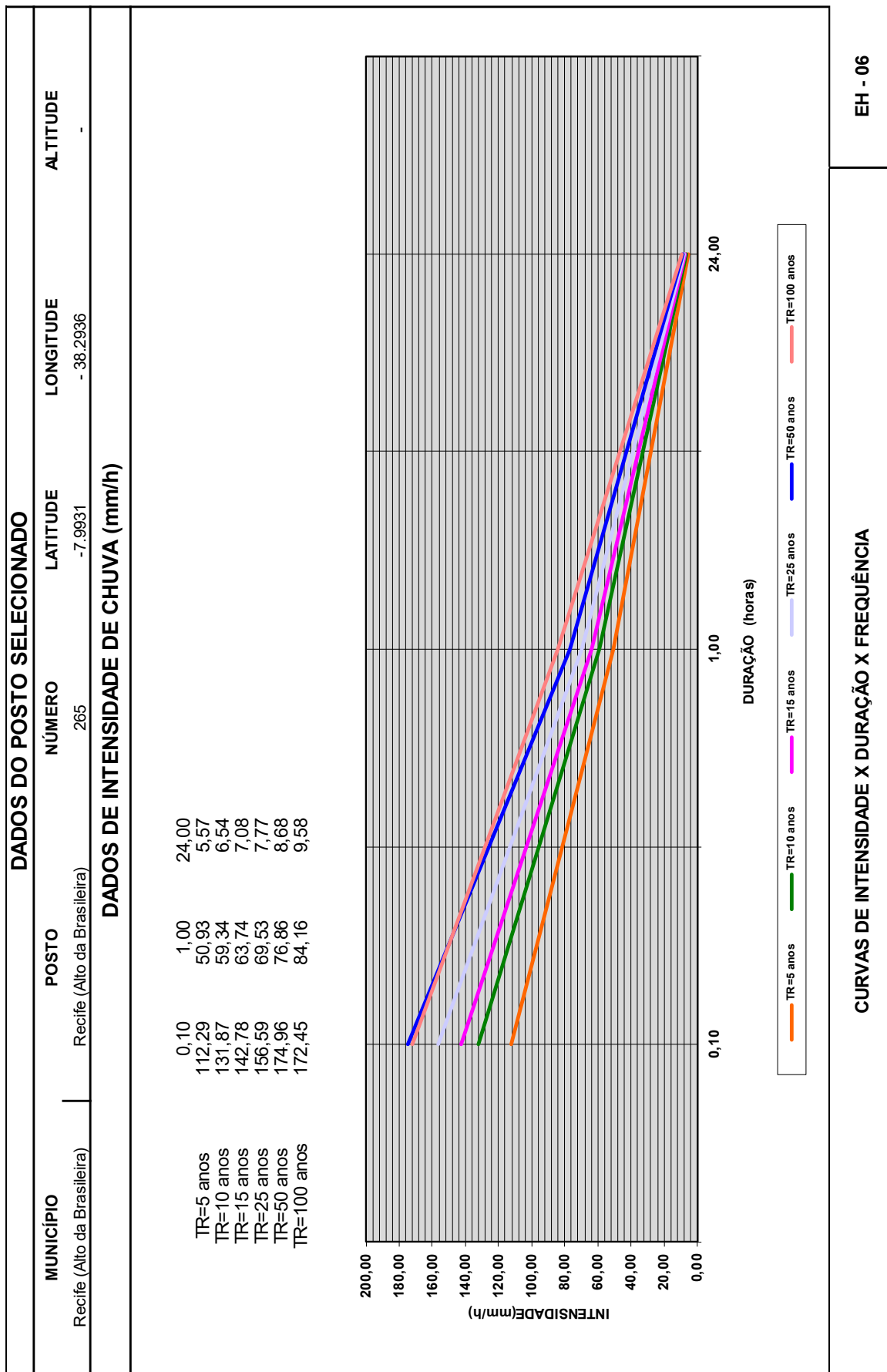


CURVAS DE PRECIPITAÇÃO X DURAÇÃO X FREQUÊNCIA

As curvas de intensidade x duração x frequência foram determinadas por meio da correlação $i = \text{Precipitação (P)} / \text{Tempo (h)}$, onde a intensidade (i) obtida dividindo-se a precipitação pelo tempo:

- $i (6 \text{ min.}) = P/0,10$ ou $P \times 10$
- $i (1 \text{ hora}) = P$
- $i (24 \text{ horas}) = P/24$

No quadro EH – 06 estão apresentadas as curvas de intensidade x duração x frequência para os tempos de recorrência comumente adotados em projetos desta natureza.



5. PROJETO DE DRENAGEM

A elaboração do projeto contou com os dados provenientes dos estudos hidrológicos, projeto geométrico e os cadastros de campo, e compreendeu a drenagem superficial, conforme as subáreas descritas abaixo:

Drenagem Superficial

Os dispositivos de drenagem superficial propostos foram os seguintes:

- Meio-Fio tipo MFC-03
- Meio-Fio tipo MFC-05
- Meio-Fio tipo MFC-06
- Boca de Lobo Simples
- Poços de Visita
- Caixa Coletoras; e
- Tubulação de interligação.

Para os dispositivos de drenagem superficial – meio-fio tipo MFC – 03, meio-fio tipo MFC – 05, meio-fio tipo MFC – 06, boca de lobo simples e boca de lobo dupla -, foi previsto o serviço de “Caiação” (vide especificação complementar – EC DRE 01 – Caiação).

Comentários sobre a drenagem superficial:

Meios-Fios

Os meios fios estão sendo indicados, com as funções de limitação de área e hidráulica, assim encaminhando a água para o deságue apropriado. Os Meios-fios serão dos tipos MFC – 03, MFC – 05 e MFC – 06.

Caiação dos dispositivos de concreto

Foi prevista a caiação de todos os dispositivos de drenagem (meio-fio e boca de lobo) a serem implantados.

Boca de Lobo

As bocas de lobo estão sendo indicadas em todo o entorno do hospital, a fim de coletar as águas pluviais das vias e direcioná-las ao sistema de drenagem subterrâneo, minimizando os riscos de enchentes e garantindo um melhor escoamento.

Poço de Visita

Os poços de visita estão sendo indicados em pontos estratégicos para permitir inspeção e manutenção da tubulação, garantindo fácil acesso e controle do fluxo.

Caixa Coletora

As caixas coletoras foram previstas a fim de facilitar o direcionamento adequado das águas pluviais, evitando acúmulos superficiais e prevenindo alagamentos.

Tubulação de Interligação

As tubulações de interligação são responsáveis por conectar os diferentes dispositivos de drenagem, permitindo a correta condução da água e evitando o retorno do fluxo.



6. DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

Neste item estão apresentadas as metodologias e as ferramentas utilizadas no dimensionamento hidráulico dos dispositivos de drenagem superficial projetados. As metodologias adotadas integram o Manual de Drenagem de Rodovias, do DNIT – Edição de 2018. A seguir, são apresentados os procedimentos adotados para o dimensionamento hidráulico dos dispositivos:

Meio- Fio

O dimensionamento hidráulico deste dispositivo foi realizado de acordo com a seguinte sistemática:

1º Determinação da vazão de contribuição pelo Método Racional sendo:

- Q_p = descarga de projeto, em m^3/s ;
- c = coeficiente de escoamento superficial, adimensional, fixado de acordo com o complexo solo-cobertura e declividade do terreno
- i = intensidade de chuva, em cm/h , para o tempo de recorrência de 10 anos e tempo de concentração de 6 minutos;
- 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 foi determinado pela média ponderada dos valores de coeficientes de escoamento adotados, usando como peso, as respectivas larguras dos implúvios, sendo:

- L_1 = faixa da plataforma da rodovia que contribui para o dispositivo considerado;
- L_2 = largura da projeção horizontal equivalente do talude;
- L_3 = largura do terreno natural;
- C_1 = coeficiente de escoamento superficial da plataforma da rodovia;
- C_2 = coeficiente de escoamento superficial do talude;
- C_3 = coeficiente de escoamento superficial do terreno natural.

2ª Determinação da capacidade de vazão dos dispositivos pela fórmula de Manning, associada à equação da continuidade, 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, considerado como sendo igual a 0,015 (dispositivo revestido em concreto);
- Q = vazão máxima permissível, em m^3/s ;
- A = área da seção molhada, em m^2 .

Procedimentos:

§ Igualando-se a equação proposta pelo Método Racional e a fórmula de Manning, e considerando a área de implúvio como sendo igual a, tem-se:

- 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 projeto, 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 o dispositivo.

Boca de Lobo Simples ou Dupla

O dimensionamento hidráulico deste dispositivo foi realizado de acordo com a seguinte sistemática:

- 1º- A capacidade de captação da boca de lobo depende do tipo e da eficiência hidráulica (E), é dada por $Q_c = E \times Q$, onde:
 - Q_c = vazão captada pela boca de lobo, em m^3/s , calculada pela Equação Racional;
 - E = eficiência hidráulica da boca de lobo (obtida por tabelas ou experimentos);
 - Q = vazão total disponível na sarjeta, em m^3/s ;

A eficiência depende de fatores como declividade da via, velocidade do escoamento e características da boca de lobo.

2º- O cálculo de capacidade da grelha é estipulado pela vazão máxima captada pela grelha e pode ser estimada pela equação de escoamento através das aberturas, é dada por $Q_g =$

$C_d \times A_g \times \sqrt{2gh}$, sendo:

- Q_g = vazão através da grelha, em m^3/s ;
- C_d = Coeficiente de descarga (aproximadamente 0,6);
- A_g = Área útil da grelha, em m^2 ;
- g = aceleração da gravidade, considerando $9,81 m/s^2$;
- h = altura da lâmina d'água sobre a grelha, em m;

Recomenda-se o uso de tabelas para verificar a eficiência da grelha e determinar sua capacidade máxima de drenagem.

3º- A determinação do tipo da boca de lobo considera a vazão que chega ao meio-fio e sua capacidade de captação, para $y < 0,12m$ adota-se $\frac{Q}{P} = 1,655 \times y^{1,5}$ e para $y > 0,42m$ adota-

se $\frac{Q}{A} = 2,91 \times y^{0,5}$, sendo:

- Q = vazão da sarjeta, em m^3/s ;
- P = perímetro molhado, que depende da forma da sarjeta e do meio – fio;
- y = altura da lâmina d'água na sarjeta, em m;
- A = Área molhada da sarjeta, em m^2 ;

Para lâminas d'água pequenas e escoamento raso ($y < 0,12m$) recomenda-se boca de lobo simples com grelha ou dispositivos espaçados a uma distância maior; e para $y > 0,42m$ recomenda-se boca de lobo de alta capacidade (duplas ou triplas).

Poço de Visita

De acordo com o DNIT, a distância entre poços de visita (L_{pv}) é definida conforme a declividade e diâmetro da tubulação, sendo:

- Para tubulações até 400mm – máximo de 50m entre os PVs;
- Para tubulações entre 400mm e 1000mm – máximo de 80m;
- Para tubulações maiores que 1000mm – máximo de 120m;

Bueiro

O dimensionamento hidráulico deste dispositivo foi realizado de acordo com a seguinte sistemática:

- Q = vazão de projeto, m³/s;
- V = velocidade do escoamento, em m/s;
- D = diâmetro nominal, em m;
- S = declividade do tubo;
- n = coeficiente de rugosidade de Manning;

A velocidade do escoamento é calculada utilizando a fórmula de Manning, que é amplamente empregada no dimensionamento de condutos, sendo $V = \frac{1}{n} \times R_h^{2/3} \times S^{1/2}$, onde:

- V = velocidade do escoamento, em m/s;
- n = coeficiente de rugosidade de Manning, considerado como sendo igual a 0,015(dispositivo revestido em concreto);
- R_h = raio hidráulico, em m/s;
- S = declividade da tubulação;

Caixa Coletora

Os critérios para dimensionamento da caixa coletora devem considerar os seguintes parâmetros:

- Q = vazão de entrada, em m^3/s ;
- V = velocidade de escoamento, em m/s
- H_c = altura útil da caixa, em m ;
- D_T = diâmetro do tubo de saída, em m ;

Elementos dissipadores;

1º - A perda de carga dentro da caixa coletora pode ser estimada pela equação de Bernoulli,

sendo $\Delta h = \frac{V_{in}^2 - V_{out}^2}{2g}$, onde:

- Δh = perda de carga, em m ;
- V_{in} = velocidade na entrada da caixa coletora, em m/s ;
- V_{out} = velocidade na saída da caixa coletora, em m/s ;
- g = aceleração da gravidade, considerando $9,81 m/s^2$;

O projeto de Drenagem está apresentado no anexo II e compreende:

- Planta;
- Perfil;
- Álbum de Projetos-Tipo de Dispositivos de Drenagem (5ª Edição).

OBS: Para garantir a correta execução dos projetos, **é imprescindível que sejam elaborados, obrigatoriamente**, todos os estudos e projetos executivos deste Projeto Básico Legal, os quais fornecerão os detalhes essenciais para a implementação, com posterior aprovação junto ao órgão competente.