

# MEMORIAL DESCRITIVO

## PROJETO BÁSICO

**EMPREENDIMENTO:**

Hospital São Sebastião - Caruaru

**DISCIPLINA:**

DRENAGEM

**ENDEREÇO:**

Av. Agamenon Magalhães, 262, Maurício de Nassau, Caruaru – PE. 55010-000.

**DATA:**

MARÇO/2025

Secretaria  
de Projetos  
Estratégicos



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

GOVERNO DO ESTADO DE PERNAMBUCO

Raquel Teixeira Lyra Lucena | Governadora

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

Hellena Borba | Coordenador do Projeto

RESPONSÁVEIS TÉCNICOS

Tainá Torres dos Santos



## SUMÁRIO

1. DADOS GERAIS DO OBJETO	04
2. APRESENTAÇÃO	04
3. REFERÊNCIAS NORMATIVAS	05
4. ESTUDOS HIDROLÓGICOS	05
5. PROJETO DE DRENAGEM	24
6. DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO	25



## 1. DADOS GERAIS DO OBJETO

DADOS	DESCRIÇÃO
Objeto	Projeto Básico de Drenagem para Hospital São Sebastião
Endereço	Av. Agamenon Magalhães, 262, Maurício de Nassau, Caruaru – PE. 55010-000.
Demandante	Secretaria Estadual de Saúde (SES)
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 São Sebastião, localizado no município do Caruaru – 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 pluviais 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 de Petrolina, segundo a classificação de Köppen é do tipo BSh caracterizado por ser semi-árido de baixas latitudes e altitudes.

Os dados pluviométricos e pluviográficos utilizados foram os do Posto Petrolina (INMET) (1995- 2025), obtidos através do site da APAC – código 61. Em resumo os dados apresentam as seguintes características básicas:

- Precipitação Máxima Anual: 968,4 mm
- Precipitação Média Anual: 546,54 mm
- Precipitação Mínima Anual: 184,2 mm
- Dias de Chuva por Ano: 94 dias

O Clima do Município de Petrolina apresenta as seguintes características:

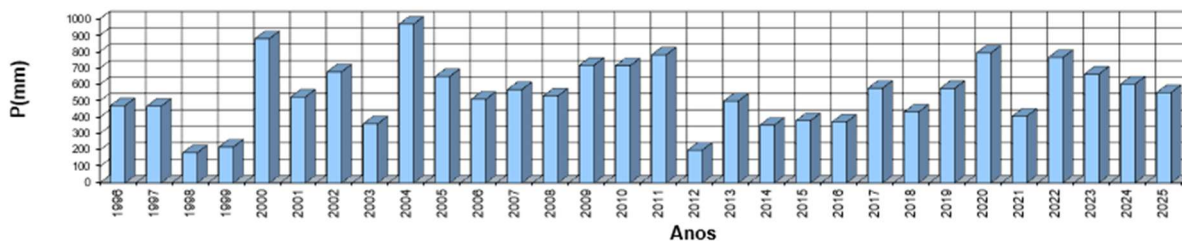
- Período mais chuvoso: Abril a Agosto
- Período mais seco: Setembro a Dezembro
- Temperatura Média Anual: 22,5°C
- Umidade Relativa Média Mensal: 75%

No anexo abaixo estão apresentados os seguintes gráficos:

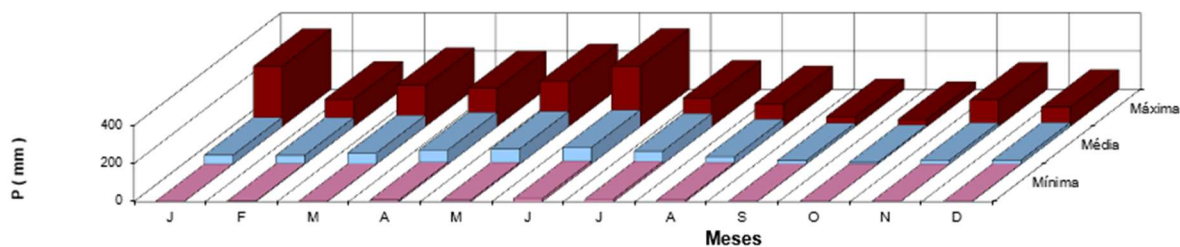
- De precipitações totais anuais;
- Dias de chuva por ano;

- Médias mensais das precipitações máximas, médias e mínimas.

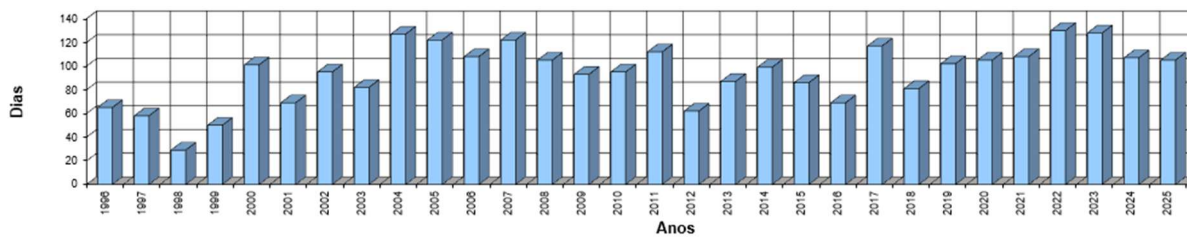
**Precipitações Totais Anuais - Posto Caruaru 85 e 211**



**Precipitações Mensais - Posto Caruaru 85 e 211  
1996 - 2025 APAC**



**Número de Dias de Chuva por Ano**



### Definição do Regime de chuvas da Região

Para a definição do regime de chuvas da Região de Caruaru 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 Caruaru foi o de código 85 e 211, que apresenta as seguintes características:

MUNICÍPIO	COD.	LATITUDE	LONGITUDE	PERÍODO DE OBSERVAÇÃO
Caruaru	85 e 211	-8.8833	-36.4878	1996 à 2025 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

POSTO

Caruaru

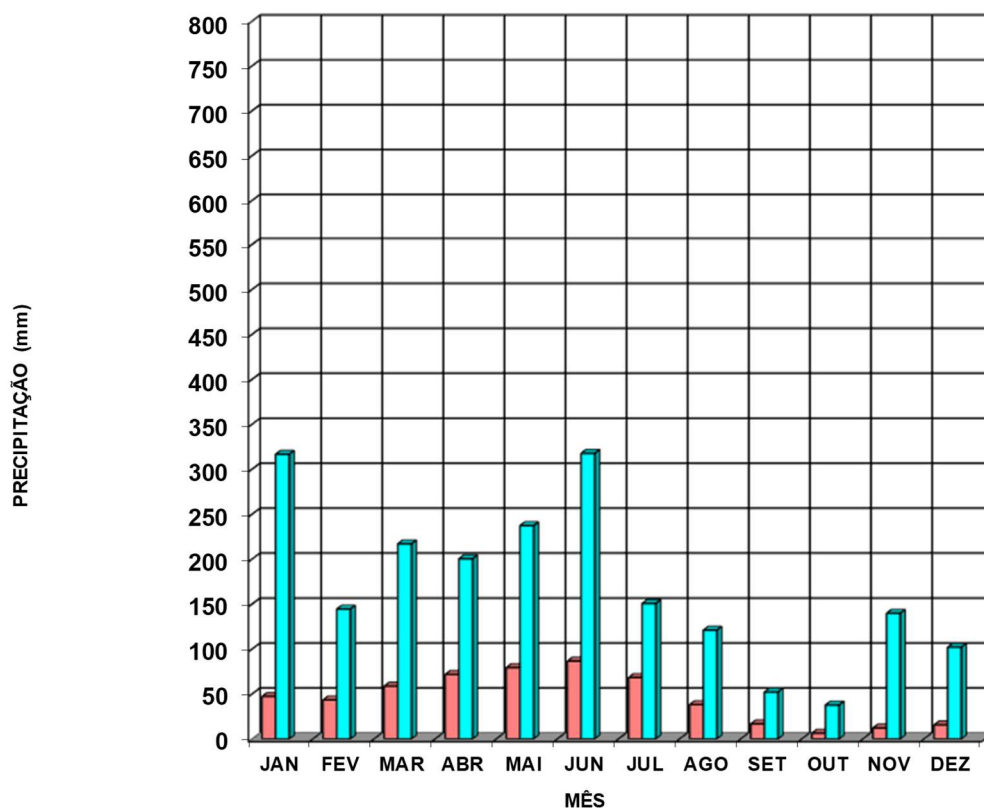
85 e 211

### PLUVIOMETRIA MENSAL

MÊS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
MÉDIA	47	44	59	72	80	87	68	38	17	7	12	16
MÁXIMA	317	145	217	201	237	318	151	121	52	38	140	102

### MÉDIA DOS DIAS DE CHUVA

MÊS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
MÉDIA	6	6	7	9	11	15	16	12	6	2	2	2



MÉDIA ANUAL: 546,54 mm

■ Precipitação Média  
■ Precipitação Máxima

## 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:

$$y = \frac{1}{0,7797\sigma} (P - \bar{P} + 0,45\sigma)$$

- P = média das N precipitações máximas diárias

$$P_b = 1 - e^{-e^{-y}} \quad \text{sendo}$$

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

A expressão de “ $y$ ” mostra que existe uma relação linear entre ele e o valor de  $P$ . Pode-se grafar esta reta conhecendo-se:

$$\bar{P} = \frac{\sum_{i=1}^N P_i}{N} \quad e \quad \sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (P_i - \bar{P})^2}{N-1}}$$

O eixo onde estão marcados os valores de  $y$  pode ser graduado em tempos de recorrência através da relação:

$$T_R = \frac{1}{P_b} = \frac{1}{1 - e^{-y}}$$

Dessa maneira, a cada precipitação corresponderá um 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 Caruaru (INMET) – 85 e 211, os valores de  $k$  considerados foram os seguintes:



TEMPO DE RECORRÊNCIA (TR)							
K	5	10	15	20	25	50	100
25	0,888	1,575	1,958	2,235	2,444	3,088	3,729

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: Caruaru		CODIGO: 85 e 211		PERÍODO DE OBSERVAÇÃO : 30 anos			
ANO	P <sub>i</sub> (mm)	M	P <sub>i</sub> (decresc.) (mm)	(P <sub>i</sub> - P) (mm)	(P <sub>i</sub> - P) <sup>2</sup> (mm)	F = M / N+1 (%)	TR = 1/F (ano)
1996	60,5	1,0	140,00	80,6	6.503,88	3,2	31,0
1997	140,0	2,0	136,60	77,2	5.967,05	6,5	15,5
1998	36,0	3,0	133,20	73,8	5.453,33	9,7	10,3
1999	32,8	4,0	92,00	32,6	1.065,80	12,9	7,8
2000	69,8	5,0	84,40	25,0	627,34	16,1	6,2
2001	50,6	6,0	84,00	24,6	607,46	19,4	5,2
2002	84,0	7,0	72,40	13,0	170,22	22,6	4,4
2003	35,6	8,0	70,00	10,6	113,35	25,8	3,9
2004	84,4	9,0	69,80	10,4	109,13	29,0	3,4
2005	72,4	10,0	69,00	9,6	93,06	32,3	3,1
2006	43,0	11,0	68,20	8,8	78,26	35,5	2,8
2007	37,0	12,0	65,00	5,6	31,88	38,7	2,6
2008	51,0	13,0	63,80	4,4	19,77	41,9	2,4
2009	47,4	14,0	60,50	1,1	1,31	45,2	2,2
2010	136,6	15,0	51,00	-8,4	69,78	48,4	2,1
2011	63,8	16,0	50,60	-8,8	76,62	51,6	1,9
2012	13,8	17,0	47,40	-12,0	142,88	54,8	1,8
2013	68,2	18,0	43,00	-16,4	267,43	58,1	1,7
2014	25,4	19,0	40,50	-18,9	355,45	61,3	1,6
2015	31,4	20,0	40,00	-19,4	374,55	64,5	1,6
2016	26,6	21,0	37,00	-22,4	499,67	67,7	1,5
2017	133,2	22,0	36,00	-23,4	545,38	71,0	1,4
2018	69,0	23,0	35,60	-23,8	564,22	74,2	1,3
2019	35,6	24,0	35,60	-23,8	564,22	77,4	1,3
2020	70,0	25,0	32,80	-26,6	705,08	80,6	1,2
2021	25,0	26,0	31,40	-28,0	781,39	83,9	1,2
2022	65,0	27,0	26,60	-32,8	1.072,78	87,1	1,1
2023	92,0	28,0	25,40	-34,0	1.152,83	90,3	1,1
2024	40,0	29,0	25,00	-34,4	1.180,15	93,5	1,1
2025	40,5	30,0	13,80	-45,6	2.075,11	96,8	1,0
TOTALS			1.780,6	-	31.269,4	-	-

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 :  $\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (P_i - \bar{P})^2}{N-1}}$

$\bar{P} = 50,8$        $\sigma = 32,84$

Valores do Coeficiente k :

T <sub>R</sub>	Tempo de Recorrência (anos)					
	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 :

T <sub>R</sub>	Tempo de Recorrência (anos)					
	5	10	15	25	50	100
P	87,789	109,956	122,304	137,936	158,724	179,315

<b>PROCESSO ESTATÍSTICO</b>	<b>EH - 02</b>
-----------------------------	----------------



POSTO: Caruaru		CODIGO 85 e 211					
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

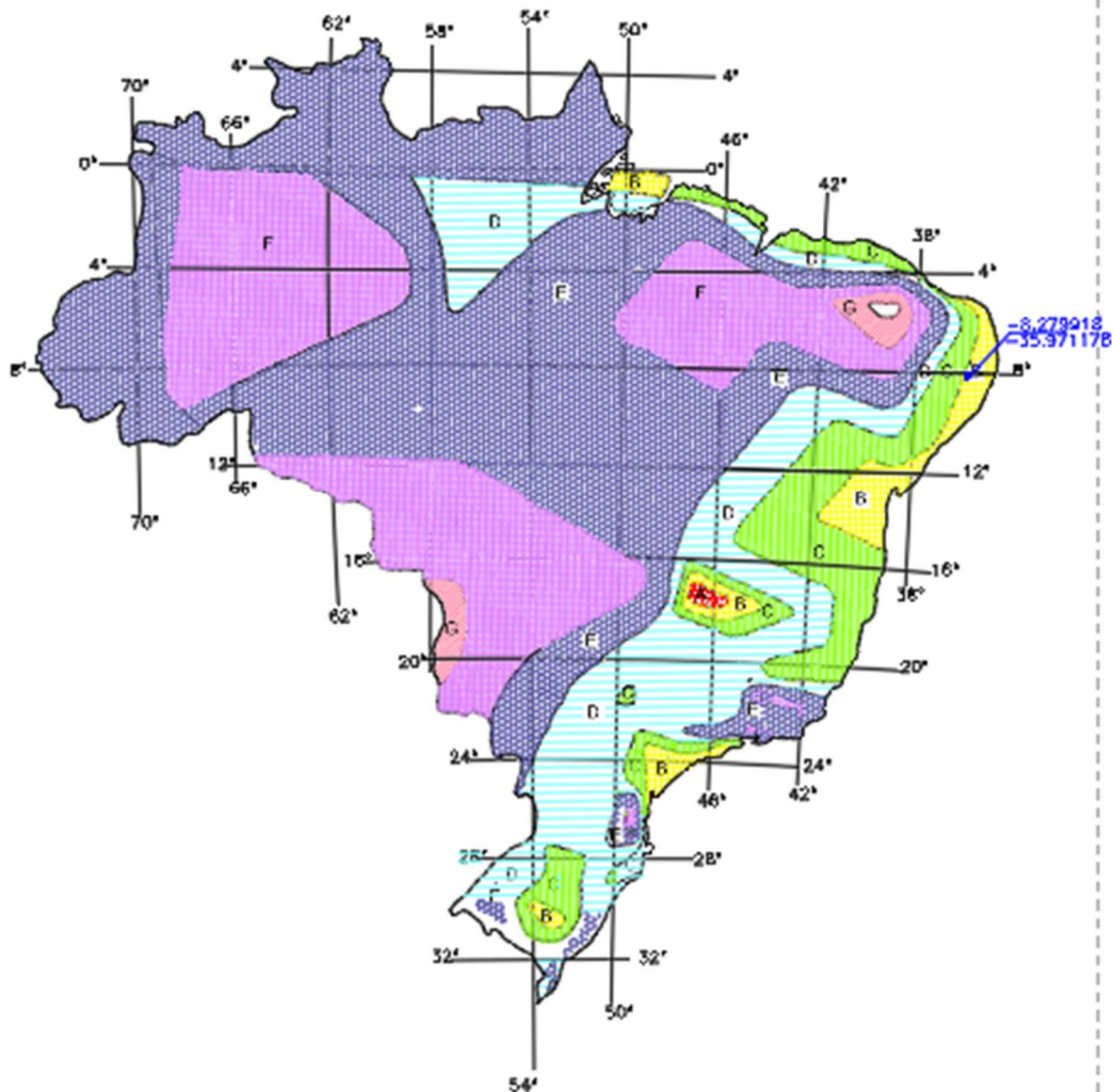
Calculado por M. D. Reid em novembro de 1942, sendo Tr o período de recorrência e N o número de eventos considerados.

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 Torga 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	590	100
A	36,2	35,8	35,6	35,5	35,4	35,3	35,0	34,7	33,6	32,5	7,0	6,3
B	38,1	37,8	37,5	37,4	37,3	37,2	36,9	36,6	36,4	34,3	8,4	7,5
C	40,1	39,7	39,5	39,3	39,2	39,1	38,8	38,4	37,2	36,0	9,5	8,0
D	42,0	41,6	41,4	41,2	41,1	41,0	40,7	40,3	39,0	37,6	11,2	10,0
E	44,0	43,6	43,3	43,2	43,0	42,9	42,5	42,2	40,9	39,6	12,6	11,2
F	46,0	45,5	45,3	45,1	44,9	44,8	44,5	44,1	42,7	42,3	13,9	12,4
G	47,9	47,4	47,2	47,0	46,8	46,4	46,4	46,9	44,5	43,1	15,4	13,7
H	49,9	49,4	49,1	48,9	48,8	48,3	48,3	47,8	46,3	44,8	16,7	14,9

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
E	42	41,6	41,4	41,2	41,1	40,7	40,3	11,2	10

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

POSTO: Caruaru 85	TEMPOS DE RECORRÊNCIA (anos)						
TR	5	10	15	20	25	50	100
P 1dia(mm)	87,79	109,96	122,30	131,20	137,94	158,72	179,31
P 24horas(mm)	96,57	120,95	134,53	144,32	151,73	174,60	197,25

- 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:



**POSTO:** Caruaru

TR (anos)	P 24horas	PERCENTUAIS		PRECIPITAÇÃO	
		1 hora	6 minutos	1 hora	6 minutos
5	96,57	40,56	10,82	40,56	10,82
10	120,95	50,32	13,55	50,32	13,55
15	134,53	55,70	15,07	55,70	15,07
25	151,73	62,36	16,99	62,36	16,99
50	174,60	71,06	19,55	71,06	19,55
100	197,25	79,49	19,72	79,49	19,72

- Alturas de precipitação a serem adotadas:

**POSTO:** Caruaru

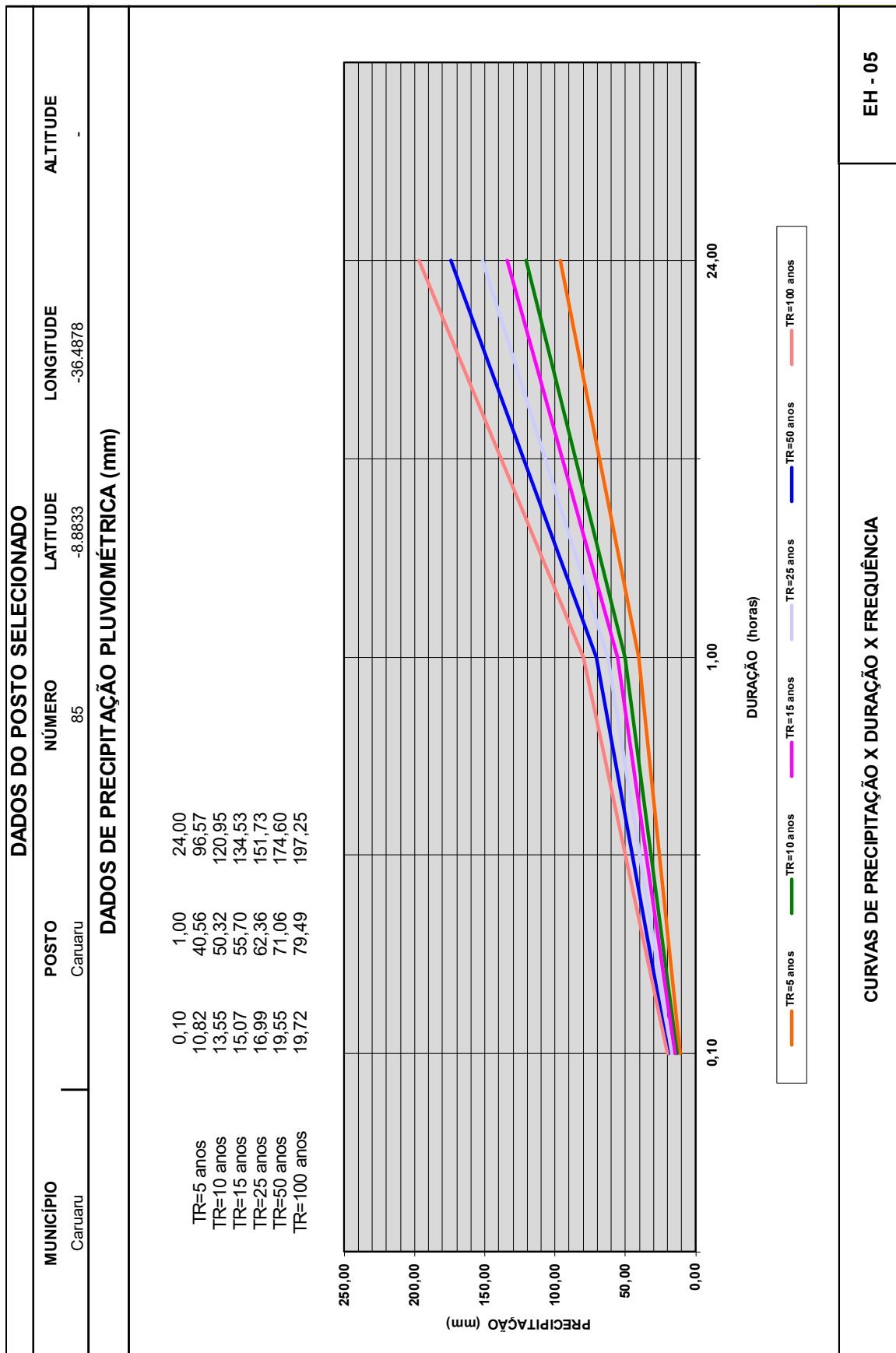
TR (anos)	PRECIPITAÇÕES (mm)		
	6 minutos	1 hora	24 horas
5	10,82	40,56	96,57
10	13,55	50,32	120,95
15	15,07	55,70	134,53
20	16,16	59,46	144,32
25	16,99	62,36	151,73
50	19,55	71,06	174,60
100	19,72	79,49	197,25

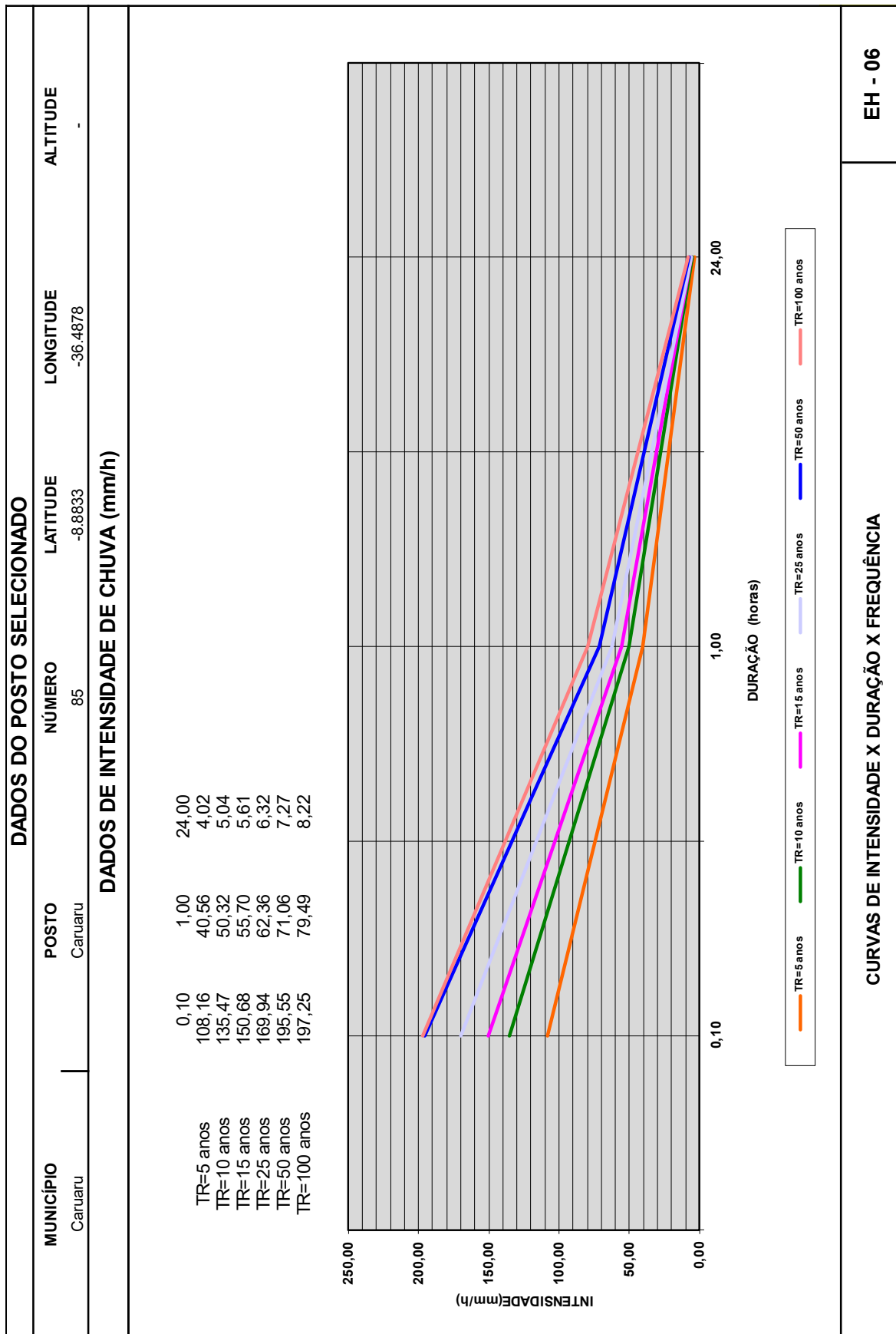
Com base nas informações apresentadas no item anterior, foram traçadas no quadro EH-05 as curvas de precipitação x duração x frequência, correspondentes aos tempos de recorrência usualmente adotados em projetos dessa natureza.

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.





CURVAS DE INTENSIDADE X DURAÇÃO X FREQUÊNCIA

EH - 06



USO DO SOLO E TIPO DE VEGETAÇÃO	TIPO DE ARRANJO DA VEGETAÇÃO	CONDIÇÕES PARA INFILTRAÇÃO	GRUPO HIDROLÓGICO DO SOLO			
			A	B	C	D
RALA OU SOLO	SR	-	76	86	91	94
CULTIVO DE FILEIRAS (CANA DE AÇUCAR, ALGODÃO, MANDIOCA,	SR	MA	72	81	88	91
	SR	BOA	67	78	85	89
	C	MÁ	70	79	84	88
	C	BOA	65	75	82	86
	C e T	MÁ	66	71	80	82
	C e T	BOA	62	71	78	81
VEGETAÇÃO RASTEIRA (CAPIM PANGOLA)	SR	MA	65	76	84	88
	SR	BOA	63	75	83	87
	C	MÁ	63	74	82	85
	C	BOA	61	73	81	84
	C e T	MÁ	61	72	79	82
	C e T	BOA	59	70	78	81
PASTOS DE ROTAÇÃO (LEGUMES, CAPIM, TRIGO)	SR	MA	66	77	85	89
	SR	BOA	56	72	81	85
	C	MÁ	61	75	83	85
	C	BOA	55	69	78	83
	C e T	MÁ	63	73	80	83
	C e T	BOA	51	67	76	80
PRADARIA E PASTAGEM	-	MA	66	79	86	89
	-	REGULAR	49	69	79	84
	-	BOA	39	61	74	80
	C	MÁ	47	67	81	86
	C	REGULAR	25	59	75	83
	C	BOA	6	35	70	79
PRADARIA PERMANENTE	-	-	30	58	71	78
FLORESTAS	-	MÁ	45	66	77	83
	-	REGULAR	36	60	73	79
	-	BOA	25	55	70	77

Observações :

SR - em fileiras retas

C - em curva de nível

C e T - terraços em nível

Lavoura mecanizada - boas condições de infiltração

Lavoura manual - má condição de infiltração



NATUREZA DA SUPERFÍCIE	C
Pavimentação de concreto de cimento ou concreto betuminoso	0,75 a 0,95
Pavimento de macadame betuminoso ou tratamento superficial	0,65 a 0,80
Pavimento de macadame	0,40 a 0,60
Solo arenoso, vegetação cultivada ou leve	0,15 a 0,30
Solo arenoso, mata ou vegetação rasteira densa	0,15 a 0,30
Cascalho desprovido de vegetação ou vegetação rala	0,20 a 0,40
Cascalho, mata, vegetação densa	0,15 a 0,35
Solo argiloso, desprovido de vegetação ou vegetação rala	0,35 a 0,75
Solo argiloso, mata ou vegetação densa	0,25 a 0,60
Canteiro central, grama	0,20 a 0,35
Taludes enleivados (com sulcos) 1:2	0,50 a 0,70
Áreas comerciais, zona de centro da cidade	0,70 a 0,95
Áreas residenciais :	
zonas planas com ap. 30% de área impermeável	0,35 a 0,45
zonas planas com ap. 60% de área impermeável	0,50 a 0,60
zonas moderadamente inclinadas ap. 50% de área impermeável	0,60 a 0,70
zonas moderadamente inclinadas ap. 70% de área impermeável	0,75 a 0,85
Áreas de edifícios de apartamentos	0,50 a 0,70
Área industrial :	
unidades esparsas	0,50 a 0,80
unidades concentradas	0,60 a 0,90
Parques, cemitérios	0,10 a 0,25
Observações :	
Taludes suaves : valores mais baixos	
Taludes íngremes : valores mais altos	
COEFICIENTE DE DEFLÚVIO	

## 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:

- Boca de Lobo Simples com Grelha
- Caixa Coletoras
- Tubulação de interligação

### **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.

### **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:

### **Boca de Lobo Simples com Grelha**

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  $y < 0,12\text{m}$  adota-se  $\frac{Q}{P} = 1,655 \times y^{1,5}$  e para  $y > 0,42\text{m}$  adota-se  $\frac{Q}{A} = 2,91 \times y^{0,5}$ , sendo:

- $Q$  = vazão da sarjeta, em  $\text{m}^3/\text{s}$ ;
- $P$  = 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  $\text{m}^2$ ;

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

### **Bueiro**

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

- $Q$  = vazão de projeto,  $\text{m}^3/\text{s}$ ;
- $V$  = velocidade do escoamento, em  $\text{m}/\text{s}$ ;
- $D$  = 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<sup>3</sup>/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:

- $\Delta h$  = 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<sup>2</sup>;

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.