

 PREFEITURA DE niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI		MEMORIAL DESCRITIVO		Nº CLIENTE: MEMO_DREN_BACIA I_MV-0					
				Nº MML: MML-PJ012-E-V05-VG-MD-201					
		PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ				FOLHA: 1 de 26			
		TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA I - HORTO							
RESPONSÁVEL PELA APROVAÇÃO: LEONARDO CARDOSO MASSA - CREA-2002104645-RJ									
ÍNDICE DE REVISÕES									
REV.	DESCRIÇÃO E/OU FOLHAS ATINGIDAS								
0	Emissão Inicial.								
	REV. 0	REV. 1	REV. 2	REV. 3	REV. 4	REV. 5	REV. 6	REV. 7	VER. 8
DATA	12/2025								
PROJETO	PVA								
EXECUÇÃO	PVA								
VERIFICAÇÃO	CLM								
APROVAÇÃO	LCM								

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº MEMO_DREN_BACIA I_MV	REV. 0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ		FOLHA 2 de 26
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA I - HORTO		

ÍNDICE

1.	CONSIDERAÇÕES INICIAIS	5
2.	CARACTERÍSTICAS DO ÂMBITO DO PROJETO	5
3.	LISTA DE DOCUMENTOS.....	7
4.	ESTUDOS HIDROLÓGICOS.....	9
4.1	SELEÇÃO DO POSTO PLUVIOMÉTRICO.....	9
4.2	DISTRIBUIÇÃO DE PROBABILIDADES DO POSTO SELECIONADO	13
4.3	PRECIPITAÇÕES MÁXIMAS	15
4.4	EQUAÇÃO IDF	16
5.	ESTUDOS HIDRÁULICOS.....	21
5.1	VAZÕES DE PROJETO.....	21
5.1.1	Classificação das Bacias	21
5.1.2	Método Racional Modificado	21
5.1.3	Tempo de concentração (t_c)	24
5.1.4	Tempo de recorrência	24
5.2	CRITÉRIOS DE PROJETO PARA REDE DE MICRODRENAGEM	24
5.2.1	Coeficiente de rugosidade de <i>Manning</i> (n).....	25
5.2.2	Velocidades admissíveis	25
5.2.3	Relação de enchimento (Y/D)	25
5.2.4	Dimensionamento das redes	25
6.	ANEXO I – RESULTADOS.....	26

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº MEMO_DREN_BACIA I_MV	REV. 0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ		
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA I - HORTO		

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Localidade de Maravista III e Serra Grande II	5
Figura 2 – Bacia I - HORTO	6
Figura 3 - Precipitações máximas diárias do posto 02243236	10
Figura 4 - Precipitações máximas diárias do posto 02243147	11
Figura 5 - Precipitações máximas diárias do posto 02243241	12
Figura 6 - Curva Prec. Máx. x Tempo de Retorno - Método de Gumbel	15
Figura 7 – Curva de Precipitação x Tempo para TR = 10 anos	17
Figura 8 - Curva de Precipitação x Tempo para TR = 25 anos	18
Figura 9 - Curva de Precipitação x Tempo para TR = 50 anos	19
Figura 10 - Curva de Precipitação x Tempo para TR = 100 anos	20

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº MEMO_DREN_BACIA I_MV	REV. 0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ FOLHA 4 de 26 TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA I - HORTO		

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Caracterização dos postos pluviométricos	9
Tabela 2 – Precipitações máximas diárias do posto 02243236	10
Tabela 3 - Precipitações máximas diárias do posto 02243147	11
Tabela 4 - Precipitações máximas diárias do posto 02243241	12
Tabela 5 – Cálculo das precipitações máximas para o posto Horto Florestal	14
Tabela 6 – Resumo das chuvas máximas diárias de projeto	15
Tabela 7 – Fatores de conversão chuvas máximas - Método de Taborga	16
Tabela 8 – Prec. Max. estimadas – Mét. Taborga - posto Horto Florestal	16
Tabela 9 – Precipitação x Tempo para TR = 10 anos	17
Tabela 10 - Precipitação x Tempo para TR = 25 anos	18
Tabela 11 - Precipitação x Tempo para TR = 50 anos	19
Tabela 12 - Precipitação x Tempo para TR = 100 anos	20
Tabela 13 – Valores de coeficientes de runoff	23
Tabela 14 – Tempo de concentração para áreas urbanizadas	24

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº MEMO_DREN_BACIA I_MV	REV. 0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ		FOLHA 5 de 26
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA I - HORTO		

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O presente documento é parte integrante do Projeto Executivo de drenagem e pavimentação dos bairros de Maravista III e Serra Grande II, localizados na Região Oceânica, no Município de Niterói, RJ e tem como objetivo principal apresentar o Projeto de Drenagem, indicando os critérios adotados para a definição das vazões e dimensionamento dos dispositivos.

2. CARACTERÍSTICAS DO ÂMBITO DO PROJETO

Atualmente o âmbito do projeto está em grande parte formado por logradouros em leito natural, comportando aterros de espessuras razoáveis, de materiais variados sobre camada de solo natural. O tráfego é constituído predominantemente por automóveis. Eventualmente verifica-se a presença de caminhões que fazem entrega de materiais, além da presença de caminhão de coleta de lixo. Em resumo, trata-se de um local majoritariamente residencial com pontuais visitas de veículos comerciais.

Na **Figura 1** se apresenta o âmbito geral do projeto, com indicação das ruas que fazem parte do escopo, localizadas nos bairros de Maravista III e Serra Grande II.



Figura 1 – Localidade de Maravista III e Serra Grande II

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº MEMO_DREN_BACIA I_MV	REV. 0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ		FOLHA 6 de 26
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA I - HORTO		

A área de abrangência do projeto foi dividida em 5 (cinco) bacias e neste relatório se apresenta o projeto geométrico das vias que estão na **Bacia I - HORTO** indicada na **Figura 2** a seguir.



Figura 2 – Bacia I - HORTO

 PREFEITURA DE niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº MEMO_DREN_BACIA I_MV	REV. 0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ		FOLHA 7 de 26
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA I - HORTO		

3. LISTA DE DOCUMENTOS

O Projeto Executivo desenvolvido para o PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II, consta dos seguintes documentos para o projeto de DRENAGEM:

Número Cliente	Revisão Número Cliente	Número interno	Título do Documento
BACIA I			
DREN_BACIA_BC-I_01-01_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-001	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA I - HORTO - PLANTA DE BACIAS
DREN_PLANTA_BC-I_01-11_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-010	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA I - HORTO - PLANTA
DREN_PLANTA_BC-I_02-11_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-011	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA I - HORTO - PLANTA
DREN_PLANTA_BC-I_03-11_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-012	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA I - HORTO - PLANTA
DREN_PLANTA_BC-I_04-11_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-013	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA I - HORTO - PLANTA
DREN_PLANTA_BC-I_05-11_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-014	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA I - HORTO - PLANTA
DREN_PLANTA_BC-I_06-11_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-015	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA I - HORTO - PLANTA
DREN_PLANTA_BC-I_07-11_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-016	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA I - HORTO - PLANTA
DREN_PLANTA_BC-I_08-11_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-017	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA I - HORTO - PLANTA
DREN_PLANTA_BC-I_09-11_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-018	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA I - HORTO - PLANTA
DREN_PLANTA_BC-I_10-11_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-019	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA I - HORTO - PLANTA
DREN_PLANTA_BC-I_11-11_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-020	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA I - HORTO - PLANTA
DREN_PERFIL_BC-I_01-16_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-050	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA I - HORTO - PERFIL

 PREFEITURA DE niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº	MEMO_DREN_BACIA I_MV	REV.	0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ			FOLHA 8 de 26	
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA I - HORTO				

Número Cliente	Revisão Número Cliente	Número interno	Título do Documento
DREN_PERFIL_BC-I_02-16_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-051	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA I - HORTO - PERFIL
DREN_PERFIL_BC-I_03-16_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-052	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA I - HORTO - PERFIL
DREN_PERFIL_BC-I_04-16_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-053	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA I - HORTO - PERFIL
DREN_PERFIL_BC-I_05-16_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-054	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA I - HORTO - PERFIL
DREN_PERFIL_BC-I_06-16_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-055	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA I - HORTO - PERFIL
DREN_PERFIL_BC-I_07-16_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-056	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA I - HORTO - PERFIL
DREN_PERFIL_BC-I_08-16_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-057	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA I - HORTO - PERFIL
DREN_PERFIL_BC-I_09-16_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-058	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA I - HORTO - PERFIL
DREN_PERFIL_BC-I_10-16_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-059	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA I - HORTO - PERFIL
DREN_PERFIL_BC-I_11-16_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-060	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA I - HORTO - PERFIL
DREN_PERFIL_BC-I_12-16_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-061	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA I - HORTO - PERFIL
DREN_PERFIL_BC-I_13-16_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-062	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA I - HORTO - PERFIL
DREN_PERFIL_BC-I_14-16_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-063	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA I - HORTO - PERFIL
DREN_PERFIL_BC-I_15-16_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-064	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA I - HORTO - PERFIL
DREN_PERFIL_BC-I_16-16_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-065	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA I - HORTO - PERFIL
DREN_DET_BC-I_01-03_MV	0	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-071	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA I - DETALHES
DREN_DET_BC-I_02-03_MV	0	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-072	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA I - DETALHES
DREN_DET_BC-I_03-03_MV	0	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-073	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA I - DETALHES

 INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº	MEMO_DREN_BACIA I_MV	REV.	0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ			FOLHA	9 de 26
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA I - HORTO				

4. ESTUDOS HIDROLÓGICOS

4.1 SELEÇÃO DO POSTO PLUVIOMÉTRICO

De acordo com o Sistema de Informações Hidrológicas HidroWeb da Agência Nacional de Águas, o posto disponível mais próximo da bacia com série histórica satisfatória para os estudos são os postos Horto Florestal, Niterói (Horto) e ilha Modesto, todos situados no município de Niterói. As características dos postos supracitados são apresentadas na **Tabela 1**.

Tabela 1 – Caracterização dos postos pluviométricos

Prefixo	Nome do Posto	Município	Latitude			Longitude			Altitude (m)	Dados Utilizados	
										Período	Nº Anos
02243236 ¹	Horto Florestal	Niterói	-22°	52′	58″	-43°	06′	27″	20	1976-2007	20
02243147 ²	Niterói (Horto)	Niterói	-22°	54′	00″	-43°	07′	00″	14	1961-1968	8
02243241 ³	Ilha do Modesto	Niterói	-22°	56′	55″	-43°	03′	58″	10	1978-1995	18

¹ Entidade responsável: INEA;

² Entidade responsável: INMET – desativada;

³ Entidade responsável: INEA – dados incompletos.

A **Tabela 2** e **Figura 3** apresentam os dados de precipitação máxima diária anual para o posto Horto Florestal.

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº	MEMO_DREN_BACIA I_MV	REV.	0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ			FOLHA 10 de 26	
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA I - HORTO				

Tabela 2 – Precipitações máximas diárias do posto 02243236

Ano	P _{max} (mm)
1977	80,9
1978	127,4
1979	55,2
1980	49,8
1981	84,9
1982	94,4
1983	83,2
1984	51,6
1985	85,8
1986	70,5
1987	87,5
1988	69,4
1989	63,4
1990	159,5
1991	66,2
1992	59,0
1993	41,3
1994	69,4
1995	226,4
1996	74,2
1999	51,4
2000	52,2
2001	123,4
2002	57,6

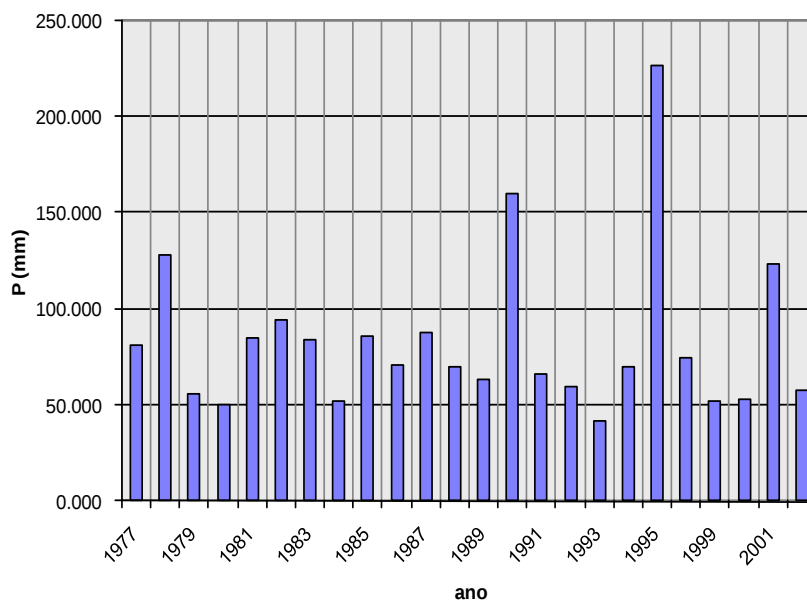


Figura 3 - Precipitações máximas diárias do posto 02243236

 INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº	MEMO_DREN_BACIA I_MV	REV.	0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ			FOLHA 11 de 26	
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA I - HORTO				

A **Tabela 3** e **Figura 4** apresentam os dados de precipitação máxima diária anual para o posto Niterói (Horto).

Tabela 3 - Precipitações máximas diárias do posto 02243147

Ano	P _{max} (mm)
1961	53,8
1962	200,8
1963	41,0
1964	68,6
1965	61,7
1966	219,2
1967	155,1

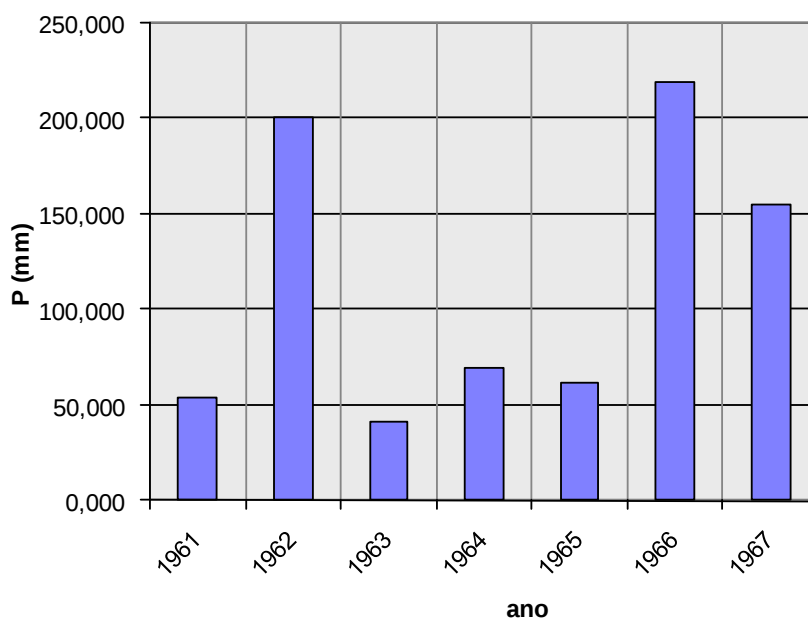


Figura 4 - Precipitações máximas diárias do posto 02243147

A **Tabela 4** e **Figura 5** apresentam os dados de precipitação máxima diária anual para o posto Ilha do Modesto.

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº	MEMO_DREN_BACIA I_MV	REV.	0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ			FOLHA 12 de 26	
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA I - HORTO				

Tabela 4 - Precipitações máximas diárias do posto 02243241

Ano	P _{max} (mm)
1979	149,0
1980	53,9
1981	93,6
1982	46,1
1983	112,8
1984	47,0
1985	101,0
1986	144,4
1987	88,0
1988	89,4
1989	118,1
1992	42,8
1993	60,2
1994	73,2

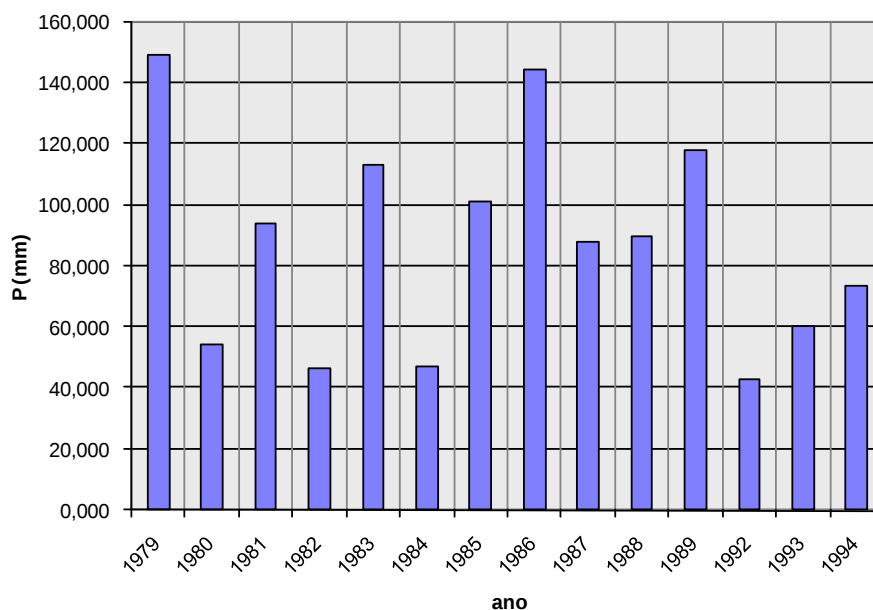


Figura 5 - Precipitações máximas diárias do posto 02243241

Os dados brutos das precipitações diárias obtidos no sistema HidroWeb da ANA apresentados acima, foram submetidos a uma análise de consistência para identificar possíveis desvios nas respectivas séries e o grau de confiabilidade dos dados brutos registrados. Devido ao número disponível de anos da série histórica para os postos, foi elaborada apenas uma série de precipitações máximas anuais para o posto pluviométrico Horto Florestal (02243236), tendo sido determinados a média, desvio-padrão e coeficiente de assimetria dos dados brutos observados.

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº MEMO_DREN_BACIA I_MV	REV. 0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ FOLHA 13 de 26 TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA I - HORTO		

4.2 DISTRIBUIÇÃO DE PROBABILIDADES DO POSTO SELECIONADO

Em Hidrologia, as distribuições de probabilidades são escolhidas em função do tipo de amostra que se dispõe, isto é, chuvas intensas, vazões máximas, vazões mínimas, etc. Dentre as distribuições de probabilidade normalmente utilizadas para eventos extremos, no caso, chuvas máximas, foi adotada a Distribuição de Gumbel, também conhecida como Extrema Tipo I, considerada uma das mais indicadas para este caso.

Na sequência, na **Tabela 5**, são apresentadas as estimativas das Precipitações Máximas diárias por Gumbel para o posto de interesse. A Curva Precipitação Máxima x Tempo de Retorno do respectivo posto de interesse está representada pela **Figura 6**, a seguir.

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº	MEMO_DREN_BACIA I_MV	REV.	0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ			FOLHA 14 de 26	
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA I - HORTO				

Tabela 5 – Cálculo das precipitações máximas para o posto Horto Florestal

Dados Observados			Dados Estimados		
	Ano	P _{máx} (mm)	TR (anos)	Y _t	P _{máx} (mm)
1	1977	80,9	2	0,4	75,9
2	1978	127,4	10	2,3	136,6
3	1979	55,2	20	3,0	159,7
4	1980	49,8	25	3,2	167,1
5	1981	84,9	30	3,4	173,1
6	1982	94,4	40	3,7	182,5
7	1983	83,2	50	3,9	189,7
8	1984	51,6	60	4,1	195,7
9	1985	85,8	70	4,2	200,7
10	1986	70,5	80	4,4	205,0
11	1987	87,5	90	4,5	508,8
12	1988	69,4	100	4,6	212,2
13	1989	63,4	150	5,0	225,3
14	1990	159,5	200	5,3	234,6
15	1991	66,2	250	5,5	241,8
16	1992	59,0	300	5,7	247,7
17	1993	41,3	350	5,9	252,7
18	1994	69,4	400	6,0	257,0
19	1995	226,4	450	6,1	260,8
20	1996	74,2	500	6,2	264,2
21	1999	51,4	550	6,3	267,2
22	2000	52,2	600	6,4	270,0
23	2001	123,4	650	6,5	272,6
24	2002	57,6	700	6,6	275,0
			750	6,6	277,2
			800	6,7	279,3
			850	6,7	281,3
			900	6,8	283,1
			950	6,9	284,9
			1000	6,9	286,5
Média		82,69			
Desvio Padrão		41,30			

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº MEMO_DREN_BACIA I_MV	REV. 0
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA I - HORTO		

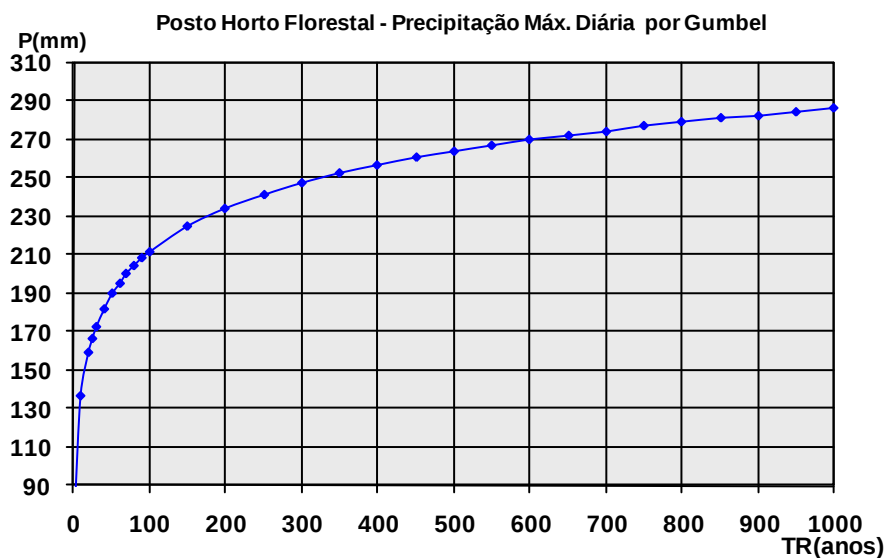


Figura 6 - Curva Prec. Máx. x Tempo de Retorno - Método de Gumbel

A **Tabela 6** apresenta o resumo das chuvas máximas de 1 dia estimadas pelo método de Gumbel.

Tabela 6 – Resumo das chuvas máximas diárias de projeto

TR (anos)	Prec. Máxima (mm)
	Posto 02243236
10	136,6
25	167,1
50	189,7
100	212,2

4.3 PRECIPITAÇÕES MÁXIMAS

As Precipitações Máximas foram determinadas pelo método das Isozonas de José Jaime Tabora Torrico, baseado no trabalho de Oto Pfaffstetter, onde foi construído um mapa de Isozonas que relaciona a precipitação máxima anual de 24 horas com as precipitações máximas anuais de 1 hora e de 0,1 hora para cada região do Brasil.

A isozona da área onde se localiza o Município de Niterói é a **E**. Assim, os fatores de conversão das chuvas máximas de 24 h para chuva de 1 hora e de 24 h para chuva de 0,1 h para os tempos de retorno de interesse são os apresentados na **Tabela 7**.

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº	MEMO_DREN_BACIA I_MV	REV.	0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ			FOLHA 16 de 26	
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA I - HORTO				

Tabela 7 – Fatores de conversão chuvas máximas - Método de Taborga

TR (anos)	P1h / P24h	P0,1h / P24h
10	43,60	12,60
25	43,00	12,60
50	42,60	12,60
100	42,20	11,20

Utilizando os fatores de conversão da **Tabela 7** nos dados de precipitação do posto Horto Florestal, obtemos os valores apresentados na **Tabela 8**.

Tabela 8 – Prec. Max. estimadas – Mét. Taborga - posto Horto Florestal

TR (anos)	Prec. Máx. Estim.(mm)	P24 Proj.	Fator P1/P24h	P 1 h Proj.	Fator P0,1/P24h	P 0,1 h Proj.
10	136,6	150,2	43,6	65,5	12,6	18,9
25	167,1	183,8	43,0	79,0	12,6	23,2
50	189,7	208,7	42,6	88,9	12,6	26,3
100	212,2	233,4	42,2	98,5	11,2	26,1

As precipitações para outros tempos de duração são obtidas traçando-se retas das precipitações de 6 minutos para 1 hora em um papel de probabilidades desenvolvido por Jaime Taborga, que relaciona as alturas de Chuva x Tempo de duração. Procede-se, então, a determinação da equação da chuva para os períodos de retorno de 10, 25, 50 e 100 anos, com a inserção da curva de tendência.

4.4 EQUAÇÃO IDF

A seguir são apresentados os hietogramas do posto Horto Florestal segundo o Método de Taborga.

A **Tabela 9** e a **Figura 7** apresentam o hietograma para o período de retorno de 10 anos.

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº	MEMO_DREN_BACIA I_MV	REV.	0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ			FOLHA 17 de 26	
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA I - HORTO				

Tabela 9 – Precipitação x Tempo para TR = 10 anos

TR=10 ANOS	
Tempo (h)	P TABORGA (mm)
0,1	18,9
0,2	30,0
0,3	39,0
0,4	44,5
0,5	49,5
0,6	53,0
0,7	56,0
0,8	59,8
0,9	63,0
1	65,5

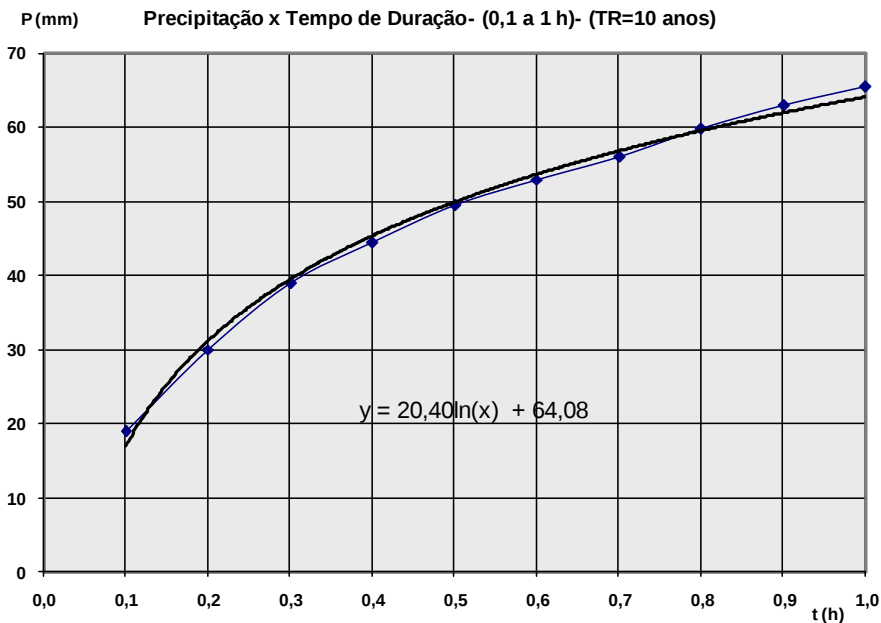


Figura 7 – Curva de Precipitação x Tempo para TR = 10 anos

A Tabela 10 e a Figura 8 apresentam o hietograma para o período de retorno de 25 anos.

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº	MEMO_DREN_BACIA I_MV	REV.	0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ			FOLHA 18 de 26	
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA I - HORTO				

Tabela 10 - Precipitação x Tempo para TR = 25 anos

TR=25 ANOS	
Tempo (h)	P TABORGA (mm)
0,1	23,2
0,2	39,0
0,3	48,0
0,4	55,0
0,5	61,0
0,6	65,0
0,7	69,0
0,8	72,0
0,9	75,0
1	79,0

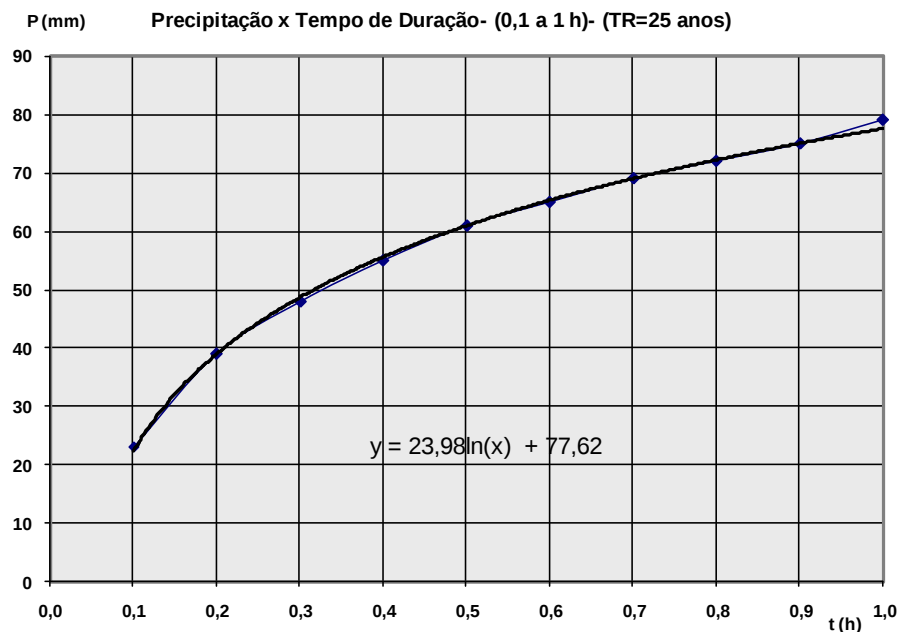


Figura 8 - Curva de Precipitação x Tempo para TR = 25 anos

A Tabela 11 e a Figura 9 apresentam o hietograma para o período de retorno de 50 anos.

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº	MEMO_DREN_BACIA I_MV	REV.	0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ			FOLHA 19 de 26	
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA I - HORTO				

Tabela 11 - Precipitação x Tempo para TR = 50 anos

TR=50 ANOS	
Tempo (h)	P TABORGA (mm)
0,1	26,3
0,2	42,0
0,3	52,8
0,4	62,0
0,5	67,5
0,6	72,0
0,7	77,0
0,8	81,0
0,9	85,0
1	88,9

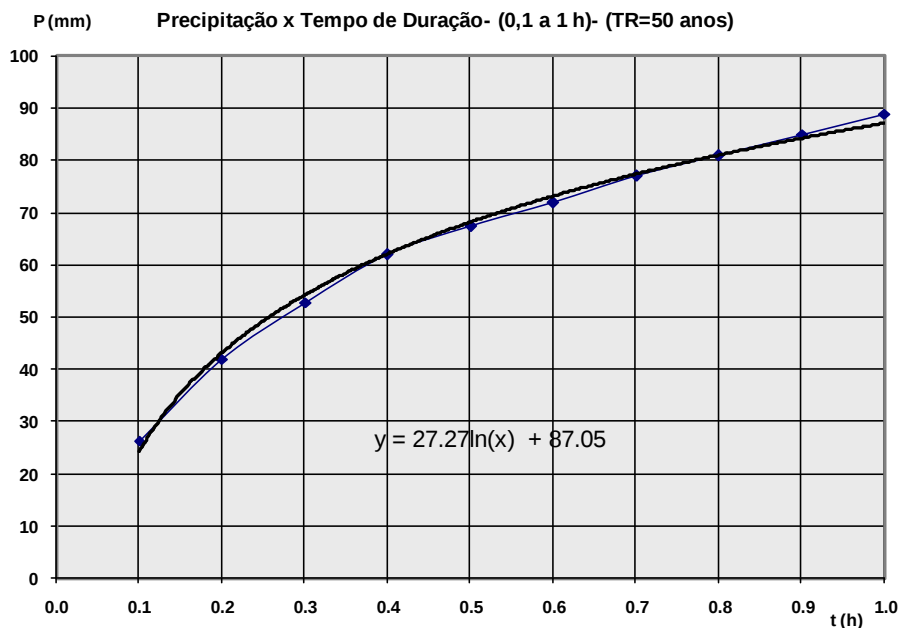


Figura 9 - Curva de Precipitação x Tempo para TR = 50 anos

A Tabela 12 e a Figura 10 apresentam o hietograma para o período de retorno de 100 anos.

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº	MEMO_DREN_BACIA I_MV	REV.	0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ			FOLHA 20 de 26	
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA I - HORTO				

Tabela 12 - Precipitação x Tempo para TR = 100 anos

TR=100 ANOS	
Tempo (h)	P TABORGA (mm)
0,1	26,1
0,2	45,0
0,3	58,0
0,4	68,0
0,5	74,0
0,6	80,0
0,7	85,0
0,8	90,0
0,9	95,0
1	98,5

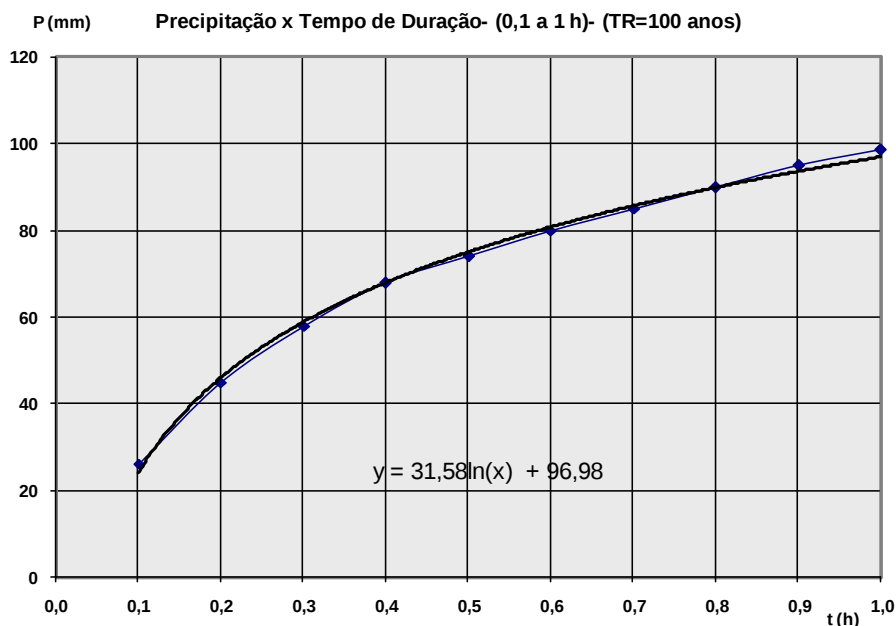


Figura 10 - Curva de Precipitação x Tempo para TR = 100 anos

 INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº MEMO_DREN_BACIA I_MV	REV. 0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ		FOLHA 21 de 26
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA I - HORTO		

Observa-se que cada curva de Precipitação x Tempo pode ser aproximada por uma equação, sendo:

Para TR = 10 anos:

$$P = 20,40 \cdot \ln(t) + 64,08$$

Para TR = 25 anos:

$$P = 23,98 \cdot \ln(t) + 77,62$$

Para TR = 50 anos:

$$P = 27,27 \cdot \ln(t) + 87,05$$

Para TR = 100 anos:

$$P = 31,58 \cdot \ln(t) + 96,98$$

Onde:

P = precipitação máxima (mm);

t = duração da precipitação (h)

5. ESTUDOS HIDRÁULICOS

5.1 VAZÕES DE PROJETO

5.1.1 Classificação das Bacias

As bacias hidrográficas intervenientes na área em estudo serão classificadas segundo as suas áreas de contribuição, o que permite o cálculo de suas descargas de forma mais adequada. Tal classificação adotará o seguinte critério:

- Pequenas bacias: aquelas com área de até 2 km². Para estas bacias as vazões serão determinadas pelo Método Racional Modificado, apresentado no **Item 5.1.2**. Ressalta-se que o dimensionamento da rede de microdrenagem envolve este tipo de bacia.

5.1.2 Método Racional Modificado

O cálculo da vazão pelo Método Racional modificado com a inclusão do critério de Fantolli é determinado pela seguinte equação:

$$Q = 0,00278 \cdot n \cdot i \cdot f \cdot A$$

Onde:

Q = vazão (m³/s);

A = área da bacia de contribuição;

n = coeficiente de distribuição:

- Para $A < 1$ ha $\rightarrow n = 1$;
- Para $A > 1$ ha $\rightarrow n = A^{-0,15}$

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº	MEMO_DREN_BACIA I_MV	REV.	0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ			FOLHA 22 de 26	
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA I - HORTO				

i = intensidade da chuva (mm/h);
f = coeficiente de deflúvio (Fantoli).

O coeficiente *f* de Fantoli, por sua vez, é calculado pela seguinte equação:

$$f = 0,0725 \cdot C \cdot (i \cdot tc)^{1/3}$$

Onde:

tc = tempo de concentração em minutos (para sua determinação ver **Item 5.1.3**);
i = intensidade da chuva (mm/h);
C = coeficiente de escoamento superficial.

Os coeficientes de escoamento superficial, também chamados de coeficientes de *runoff* foram adotados em função do tipo e uso do solo, considerando a urbanização futura da área. Os valores recomendados estão expressos na **Tabela 13**.

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº MEMO_DREN_BACIA I_MV	REV. 0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ		FOLHA 23 de 26
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA I - HORTO		

Tabela 13 – Valores de coeficientes de runoff

Tipologia da área de drenagem	Coeficiente de escoamento superficial
Áreas Comerciais	0,70 – 0,95
Áreas centrais	0,70 – 0,95
Áreas de bairros	0,50 – 0,70
Áreas Residenciais	
Residenciais isoladas	0,35 – 0,50
Unidades múltiplas, separadas.	0,40 – 0,60
Unidades múltiplas, conjugadas.	0,60 – 0,75
Áreas com lotes de 2.000 m2 ou maiores	0,30 – 0,45
Áreas suburbanas	0,25 – 0,40
Áreas com prédios de apartamentos	0,50 – 0,70
Áreas Industriais	
Área com ocupação esparsa	0,50 – 0,80
Área com ocupação densa	0,60 – 0,90
Superfícies	
Asfalto	0,70 – 0,95
Concreto	0,80 – 0,95
Blocket	0,70 – 0,89
Paralelepípedo	0,58 - 0,81
Telhado	0,75 – 0,95
Solo compactado	0,59 - 0,79
Áreas sem melhoramentos ou naturais	
Solo arenoso, declividade baixa < 2 %.	0,05 – 0,10
Solo arenoso, declividade média entre 2% e 7%.	0,10 – 0,15
Solo arenoso, declividade alta > 7 %.	0,15 – 0,20
Solo argiloso, declividade baixa < 2 %.	0,15 – 0,20
Solo argiloso, declividade média entre 2% e 7%.	0,20 – 0,25
Solo argiloso, declividade alta > 7 %.	0,25 – 0,30
Grama, em solo arenoso, declividade baixa < 2%.	0,05 - 0,10
Grama, em solo arenoso, declividade média.	
Entre 2% e 7%	0,10 - 0,15
Grama, em solo arenoso, declividade alta > 7%.	0,15 - 0,20
Grama, em solo argiloso, declividade baixa < 2%.	0,13 - 0,17
Grama, em solo argiloso, declividade média.	
2% < S < 7%	0,18 - 0,22
Grama, em solo argiloso, declividade alta > 7%.	0,25 - 0,35
Florestas com declividade <5%	0,25 – 0,30
Florestas com declividade média entre 5% e 10%	0,30 -0,35
Florestas com declividade >10%	0,45 – 0,50
Capoeira ou pasto com declividade <5%	0,25 – 0,30
Capoeira ou pasto com declividade entre 5% e 10%	0,30 – 0,36
Capoeira ou pasto com declividade > 10%	0,35 – 0,42

Fonte: Instruções Técnicas para elaboração de estudos hidrológicos e dimensionamento hidráulico de sistemas de drenagem urbana – Rio Águas.

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº MEMO_DREN_BACIA I_MV	REV. 0
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA I - HORTO		

5.1.3 Tempo de concentração (t_c)

O tempo de concentração de uma bacia hidrográfica é definido pelo tempo de percurso em que o deflúvio leva para atingir o curso principal desde os pontos mais longínquos até o local onde se deseja definir a descarga.

Em projetos de microdrenagem, quando a área a montante for urbanizada ou estiver em processo de urbanização, com divisor de águas a uma distância aproximada de 60m, o tempo de concentração inicial pode ser adotado conforme valores da **Tabela 14**.

Tabela 14 – Tempo de concentração para áreas urbanizadas

Tipologia da área a montante	Declividade da sarjeta	
	< 3%	> 3%
Áreas de construções densas	10 min	7 min
Áreas residenciais	12 min	10 min
Parques, jardins, campos	15 min	12 min

Fonte: Instruções Técnicas para elaboração de estudos hidrológicos e dimensionamento hidráulico de sistemas de drenagem urbana – Rio Águas.

5.1.4 Tempo de recorrência

O período de retorno ou tempo de recorrência (T_r) é o tempo médio em anos que um evento (no caso uma chuva ou um evento de Vazão máxima com determinada característica) é igualado ou superado pelo menos uma vez.

A fixação do período de retorno depende então do grau de segurança exigido pela obra e dos riscos que se pode correr com a eventual superação das vazões de cheia estimadas. Os valores geralmente adotados são:

- Para dispositivos de drenagem superficial (micro-drenagem), $T_r = 10$ anos;
- Canais urbanos periféricos, $T_r = 25$ anos com bordo livre e verificação para 50 anos;
- Canais em centro urbano, $T_r = 25$ anos com bordo livre e verificação para 50 anos;
- Canalizações de talvegues, $T_r = 25$ anos com bordo livre e verificação para 50 anos.

5.2 CRITÉRIOS DE PROJETO PARA REDE DE MICRODRENAGEM

Após a determinação das vazões afluentes, deve-se determinar a dimensão dos condutos que levarão as águas pluviais ao seu deságue final. A seguir são expostos os parâmetros utilizados no projeto.

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº MEMO_DREN_BACIA I_MV	REV. 0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ		FOLHA 25 de 26
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA I - HORTO		

5.2.1 Coeficiente de rugosidade de Manning (n)

Para os coeficientes de rugosidade, foram adotados os seguintes valores:

- Tubos em concreto: $n = 0,013$;
- Galerias retangulares em concreto: $n = 0,015$;
- Canal em terreno natural: $n = 0,022$.

5.2.2 Velocidades admissíveis

De acordo com as instruções da Rio Águas as velocidades de projeto são:

- Para galerias fechadas:
 - Velocidade máxima = 5,0 m/s;
 - Velocidade mínima = 0,8 m/s.
- Velocidade mínima para seções abertas:
 - Para trechos onde há influência de maré = 0,6 m/s;
 - Para outras condições = 0,8 m/s.

5.2.3 Relação de enchimento (Y/D)

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

- Galerias e ramais circulares: $Y/D \leq 0,85$;
- Galerias e ramais retangulares: $Y/D \leq 0,90$.

5.2.4 Dimensionamento das redes

Para os condutos de seção circular e galerias retangulares, a capacidade de escoamento foi calculada pela fórmula de Manning abaixo:

$$Q = \frac{1}{\eta} \cdot A \cdot Rh^{2/3} \cdot \sqrt{I}$$

Onde:

Q = vazão, em m^3/s ;

η = coeficiente de rugosidade de manning;

A = área da seção molhada, em m^2 ;

Rh = raio hidráulico, em m;

I = declividade do conduto, em m/m.

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº	MEMO_DREN_BACIA I_MV	REV.	0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ			FOLHA 26 de 26	
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA I - HORTO				
6. ANEXO I – RESULTADOS					

 PREFEITURA DE niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI		MEMORIAL DESCRITIVO		Nº CLIENTE: MEMO_DREN_BACIA II_MV - 0					
				Nº MML: MML-PJ012-E-V05-VG-MD-202					
		PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRAGRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ						FOLHA: 1 de 26	
		TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA II - JARDIM FLUMINENSE							
RESPONSÁVEL PELA APROVAÇÃO: LEONARDO CARDOSO MASSA - CREA-2002104645-RJ									
ÍNDICE DE REVISÕES									
REV.	DESCRIÇÃO E/OU FOLHAS ATINGIDAS								
0	Emissão Inicial.								
	REV. 0	REV. 1	REV. 2	REV. 3	REV. 4	REV. 5	REV. 6	REV. 7	VER. 8
DATA	12/2025								
PROJETO	PVA								
EXECUÇÃO	PVA								
VERIFICAÇÃO	CLM								
APROVAÇÃO	LCM								

 PREFEITURA DE niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº MEMO_DREN_BACIA II_MV	REV. 0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRAGRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ		FOLHA 2 de 26
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA II - JARDIM FLUMINENSE		

ÍNDICE

1.

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

5

2.

CARACTERÍSTICAS DO ÂMBITO DO PROJETO

5

3.

LISTA DE DOCUMENTOS.....

7

4.

ESTUDOS HIDROLÓGICOS.....

9

4.1

SELEÇÃO DO POSTO PLUVIOMÉTRICO.....

9

4.2

DISTRIBUIÇÃO DE PROBABILIDADES DO POSTO SELECIONADO

13

4.3

PRECIPITAÇÕES MÁXIMAS

15

4.4

EQUAÇÃO IDF

16

5.

ESTUDOS HIDRÁULICOS.....

21

5.1

VAZÕES DE PROJETO.....

21

5.1.1

Classificação das Bacias

21

5.1.2

Método Racional Modificado

21

5.1.3

Tempo de concentração (*t_c*)

24

5.1.4

Tempo de recorrência

24

5.2

CRITÉRIOS DE PROJETO PARA REDE DE MICRODRENAGEM

24

5.2.1

Coeficiente de rugosidade de *Manning* (*n*).....

25

5.2.2

Velocidades admissíveis

25

5.2.3

Relação de enchimento (*Y/D*)

25

5.2.4

Dimensionamento das redes

25

6.

ANEXO I – RESULTADOS.....

26

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº MEMO_DREN_BACIA II_MV	REV. 0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRAGRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ		FOLHA 3 de 26
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA II - JARDIM FLUMINENSE		

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Localidade de Maravista III e Serra Grande II

Figura 2 – Bacia II- JARDIM FLUMINENSE

Figura 3 - Precipitações máximas diárias do posto 02243236

Figura 4 - Precipitações máximas diárias do posto 02243147

Figura 5 - Precipitações máximas diárias do posto 02243241

Figura 6 - Curva Prec. Máx. x Tempo de Retorno - Método de Gumbel

Figura 7 – Curva de Precipitação x Tempo para TR = 10 anos

Figura 8 - Curva de Precipitação x Tempo para TR = 25 anos

Figura 9 - Curva de Precipitação x Tempo para TR = 50 anos

Figura 10 - Curva de Precipitação x Tempo para TR = 100 anos

5

6

10

11

12

15

17

18

19

20

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº MEMO_DREN_BACIA II_MV	REV. 0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRAGRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA II - JARDIM FLUMINENSE		

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Caracterização dos postos pluviométricos	9
Tabela 2 – Precipitações máximas diárias do posto 02243236	10
Tabela 3 - Precipitações máximas diárias do posto 02243147	11
Tabela 4 - Precipitações máximas diárias do posto 02243241	12
Tabela 5 – Cálculo das precipitações máximas para o posto Horto Florestal	14
Tabela 6 – Resumo das chuvas máximas diárias de projeto	15
Tabela 7 – Fatores de conversão chuvas máximas - Método de Taborga	16
Tabela 8 – Prec. Max. estimadas – Mét. Taborga - posto Horto Florestal	16
Tabela 9 – Precipitação x Tempo para TR = 10 anos	17
Tabela 10 - Precipitação x Tempo para TR = 25 anos	18
Tabela 11 - Precipitação x Tempo para TR = 50 anos	19
Tabela 12 - Precipitação x Tempo para TR = 100 anos	20
Tabela 13 – Valores de coeficientes de runoff	23
Tabela 14 – Tempo de concentração para áreas urbanizadas	24

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº MEMO_DREN_BACIA II_MV	REV. 0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRAGRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ		FOLHA 5 de 26
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA II - JARDIM FLUMINENSE		

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O presente documento é parte integrante do Projeto Executivo de drenagem e pavimentação dos bairros de Maravista III e Serra Grande II, localizados na Região Oceânica, no Município de Niterói, RJ e tem como objetivo principal apresentar o Projeto de Drenagem, indicando os critérios adotados para a definição das vazões e dimensionamento dos dispositivos.

2. CARACTERÍSTICAS DO ÂMBITO DO PROJETO

Atualmente o âmbito do projeto está em grande parte formado por logradouros em leito natural, comportando aterros de espessuras razoáveis, de materiais variados sobre camada de solo natural. O tráfego é constituído predominantemente por automóveis. Eventualmente verifica-se a presença de caminhões que fazem entrega de materiais, além da presença de caminhão de coleta de lixo. Em resumo, trata-se de um local majoritariamente residencial com pontuais visitas de veículos comerciais.

Na **Figura 1** se apresenta o âmbito geral do projeto, com indicação das ruas que fazem parte do escopo, localizadas nos bairros de Maravista III e Serra Grande II.



Figura 1 – Localidade de Maravista III e Serra Grande II

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº MEMO_DREN_BACIA II_MV	REV. 0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRAGRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ		FOLHA 6 de 26
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA II - JARDIM FLUMINENSE		

A área de abrangência do projeto foi dividida em 5 (cinco) bacias e neste relatório se apresenta o projeto geométrico das vias que estão na **Bacia II- JARDIM FLUMINENSE** indicada na **Figura 2** a seguir.



Figura 2 – Bacia II- JARDIM FLUMINENSE

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº MEMO_DREN_BACIA II_MV	REV. 0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRAGRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ		FOLHA 7 de 26
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA II - JARDIM FLUMINENSE		

3. LISTA DE DOCUMENTOS

O Projeto Executivo desenvolvido para o PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II, consta dos seguintes documentos para o projeto de DRENAGEM:

Número Cliente	Revisão Número Cliente	Número interno	Título do Documento
BACIA II			
DREN_BACIA_BC-II_01-01_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-101	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA II - JARDIM FLUMINENSE - PLANTA BACIA
DREN_PLANTA_BC-II_01-07_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-110	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA II - JARDIM FLUMINENSE - PLANTA
DREN_PLANTA_BC-II_02-07_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-111	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA II - JARDIM FLUMINENSE - PLANTA
DREN_PLANTA_BC-II_03-07_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-112	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA II - JARDIM FLUMINENSE - PLANTA
DREN_PLANTA_BC-II_04-07_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-113	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA II - JARDIM FLUMINENSE - PLANTA
DREN_PLANTA_BC-II_05-07_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-114	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA II - JARDIM FLUMINENSE - PLANTA
DREN_PLANTA_BC-II_06-07_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-115	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA II - JARDIM FLUMINENSE - PLANTA
DREN_PLANTA_BC-II_07-07_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-116	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA II - JARDIM FLUMINENSE - PLANTA
DREN_PERFIL_BC-II_01-06_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-150	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA II - JARDIM FLUMINENSE - PLANTA
DREN_PERFIL_BC-II_02-06_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-151	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA II - JARDIM FLUMINENSE - PLANTA
DREN_PERFIL_BC-II_03-06_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-152	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA II - JARDIM FLUMINENSE - PLANTA
DREN_PERFIL_BC-II_04-06_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-153	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA II - JARDIM FLUMINENSE - PLANTA
DREN_PERFIL_BC-II_05-06_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-154	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA II - JARDIM FLUMINENSE - PLANTA

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº	MEMO_DREN_BACIA II_MV	REV.	0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRAGRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ			FOLHA 8 de 26	
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA II - JARDIM FLUMINENSE				

Número Cliente	Revisão Número Cliente	Número interno	Título do Documento
DREN_PERFIL_BC-II_06-06_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-155	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA II - JARDIM FLUMINENSE - PLANTA
DREN_DET_BC-II_01-03_MV	0	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-170	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA II - JARDIM FLUMINENSE - PLANTA
DREN_DET_BC-II_02-03_MV	0	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-171	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA II - JARDIM FLUMINENSE - PLANTA
DREN_DET_BC-II_03-03_MV	0	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-172	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA II - JARDIM FLUMINENSE - PLANTA

 INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº MEMO_DREN_BACIA II_MV	REV. 0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRAGRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ		FOLHA 9 de 26
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA II - JARDIM FLUMINENSE		

4. ESTUDOS HIDROLÓGICOS

4.1 SELEÇÃO DO POSTO PLUVIOMÉTRICO

De acordo com o Sistema de Informações Hidrológicas *HidroWeb* da Agência Nacional de Águas, o posto disponível mais próximo da bacia com série histórica satisfatória para os estudos são os postos Horto Florestal, Niterói (Horto) e ilha Modesto, todos situados no município de Niterói. As características dos postos supracitados são apresentadas na **Tabela 1**.

Tabela 1 – Caracterização dos postos pluviométricos

Prefixo	Nome do Posto	Município	Latitude			Longitude			Altitude (m)	Dados Utilizados	
										Período	Nº Anos
02243236 ¹	Horto Florestal	Niterói	-22°	52′	58″	-43°	06′	27″	20	1976-2007	20
02243147 ²	Niterói (Horto)	Niterói	-22°	54′	00″	-43°	07′	00″	14	1961-1968	8
02243241 ³	Ilha do Modesto	Niterói	-22°	56′	55″	-43°	03′	58″	10	1978-1995	18

¹ Entidade responsável: INEA;

² Entidade responsável: INMET – desativada;

³ Entidade responsável: INEA – dados incompletos.

A **Tabela 2** e **Figura 3** apresentam os dados de precipitação máxima diária anual para o posto Horto Florestal.

**PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E
PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE
MARAVISTA III E SERRAGRANDE II
REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ**

FOLHA

10 de 26



TÍTULO:

**PROJETO DE DRENAGEM
MEMORIAL DESCRITIVO
BACIA II - JARDIM FLUMINENSE**

Tabela 2 – Precipitações máximas diárias do posto 02243236

Ano	P _{max} (mm)
1977	80,9
1978	127,4
1979	55,2
1980	49,8
1981	84,9
1982	94,4
1983	83,2
1984	51,6
1985	85,8
1986	70,5
1987	87,5
1988	69,4
1989	63,4
1990	159,5
1991	66,2
1992	59,0
1993	41,3
1994	69,4
1995	226,4
1996	74,2
1999	51,4
2000	52,2
2001	123,4
2002	57,6

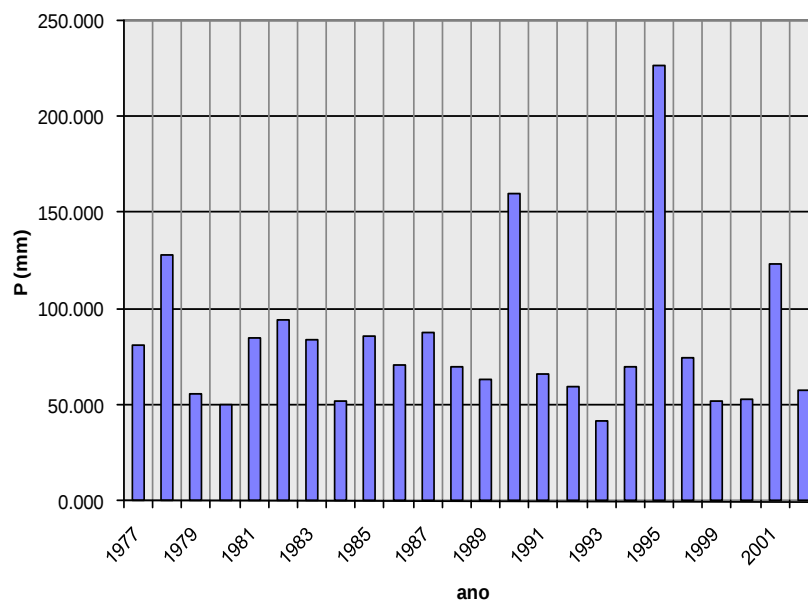


Figura 3 - Precipitações máximas diárias do posto 02243236

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº	MEMO_DREN_BACIA II_MV	REV.	0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRAGRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ			FOLHA 11 de 26	
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA II - JARDIM FLUMINENSE				

A **Tabela 3** e **Figura 4** apresentam os dados de precipitação máxima diária anual para o posto Niterói (Horto).

Tabela 3 - Precipitações máximas diárias do posto 02243147

Ano	P _{max} (mm)
1961	53,8
1962	200,8
1963	41,0
1964	68,6
1965	61,7
1966	219,2
1967	155,1

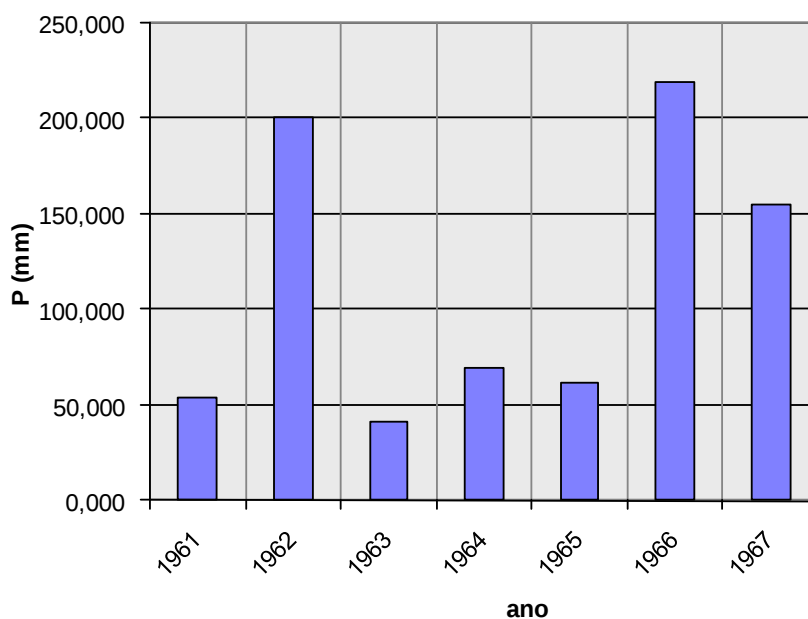


Figura 4 - Precipitações máximas diárias do posto 02243147

A **Tabela 4** e **Figura 5** apresentam os dados de precipitação máxima diária anual para o posto Ilha do Modesto.

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº	MEMO_DREN_BACIA II_MV	REV.	0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRAGRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ			FOLHA 12 de 26	
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA II - JARDIM FLUMINENSE				

Tabela 4 - Precipitações máximas diárias do posto 02243241

Ano	P _{max} (mm)
1979	149,0
1980	53,9
1981	93,6
1982	46,1
1983	112,8
1984	47,0
1985	101,0
1986	144,4
1987	88,0
1988	89,4
1989	118,1
1992	42,8
1993	60,2
1994	73,2

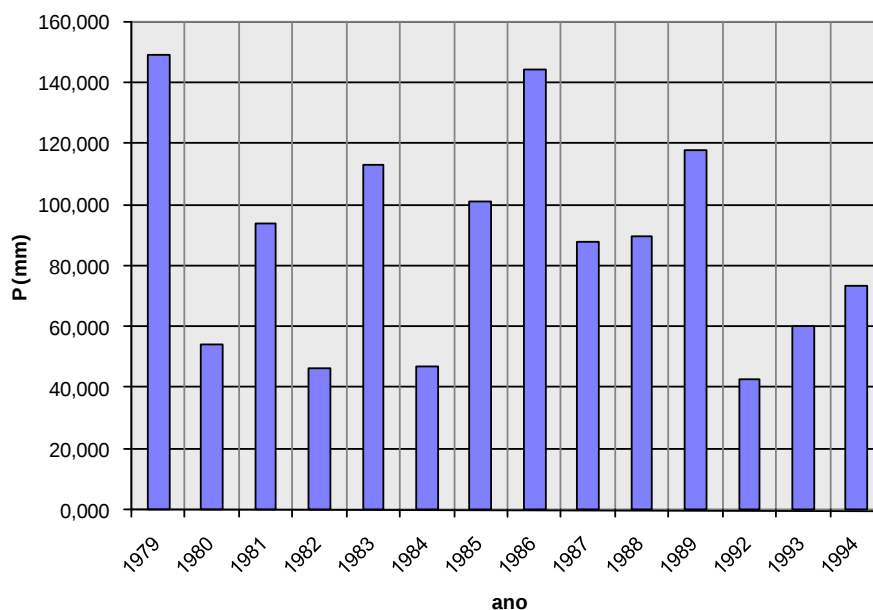


Figura 5 - Precipitações máximas diárias do posto 02243241

Os dados brutos das precipitações diárias obtidos no sistema HidroWeb da ANA apresentados acima, foram submetidos a uma análise de consistência para identificar possíveis desvios nas respectivas séries e o grau de confiabilidade dos dados brutos registrados. Devido ao número disponível de anos da série histórica para os postos, foi elaborada apenas uma série de precipitações máximas anuais para o posto pluviométrico Horto Florestal (02243236), tendo sido determinados a média, desvio-padrão e coeficiente de assimetria dos dados brutos observados.

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº MEMO_DREN_BACIA II_MV	REV. 0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRAGRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ		FOLHA 13 de 26
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA II - JARDIM FLUMINENSE		

4.2 DISTRIBUIÇÃO DE PROBABILIDADES DO POSTO SELECIONADO

Em Hidrologia, as distribuições de probabilidades são escolhidas em função do tipo de amostra que se dispõe, isto é, chuvas intensas, vazões máximas, vazões mínimas, etc. Dentre as distribuições de probabilidade normalmente utilizadas para eventos extremos, no caso, chuvas máximas, foi adotada a Distribuição de Gumbel, também conhecida como Extrema Tipo I, considerada uma das mais indicadas para este caso.

Na sequência, na **Tabela 5**, são apresentadas as estimativas das Precipitações Máximas diárias por Gumbel para o posto de interesse. A Curva Precipitação Máxima x Tempo de Retorno do respectivo posto de interesse está representada pela **Figura 6**, a seguir.

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº	MEMO_DREN_BACIA II_MV	REV.	0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRAGRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ			FOLHA 14 de 26	
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA II - JARDIM FLUMINENSE				

Tabela 5 – Cálculo das precipitações máximas para o posto Horto Florestal

Dados Observados			Dados Estimados		
	Ano	P _{máx} (mm)	TR (anos)	Y _t	P _{máx} (mm)
1	1977	80,9	2	0,4	75,9
2	1978	127,4	10	2,3	136,6
3	1979	55,2	20	3,0	159,7
4	1980	49,8	25	3,2	167,1
5	1981	84,9	30	3,4	173,1
6	1982	94,4	40	3,7	182,5
7	1983	83,2	50	3,9	189,7
8	1984	51,6	60	4,1	195,7
9	1985	85,8	70	4,2	200,7
10	1986	70,5	80	4,4	205,0
11	1987	87,5	90	4,5	508,8
12	1988	69,4	100	4,6	212,2
13	1989	63,4	150	5,0	225,3
14	1990	159,5	200	5,3	234,6
15	1991	66,2	250	5,5	241,8
16	1992	59,0	300	5,7	247,7
17	1993	41,3	350	5,9	252,7
18	1994	69,4	400	6,0	257,0
19	1995	226,4	450	6,1	260,8
20	1996	74,2	500	6,2	264,2
21	1999	51,4	550	6,3	267,2
22	2000	52,2	600	6,4	270,0
23	2001	123,4	650	6,5	272,6
24	2002	57,6	700	6,6	275,0
			750	6,6	277,2
			800	6,7	279,3
			850	6,7	281,3
			900	6,8	283,1
			950	6,9	284,9
			1000	6,9	286,5
Média		82,69			
Desvio Padrão		41,30			

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº	MEMO_DREN_BACIA II_MV	REV.	0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRAGRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ			FOLHA 15 de 26	
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA II - JARDIM FLUMINENSE				

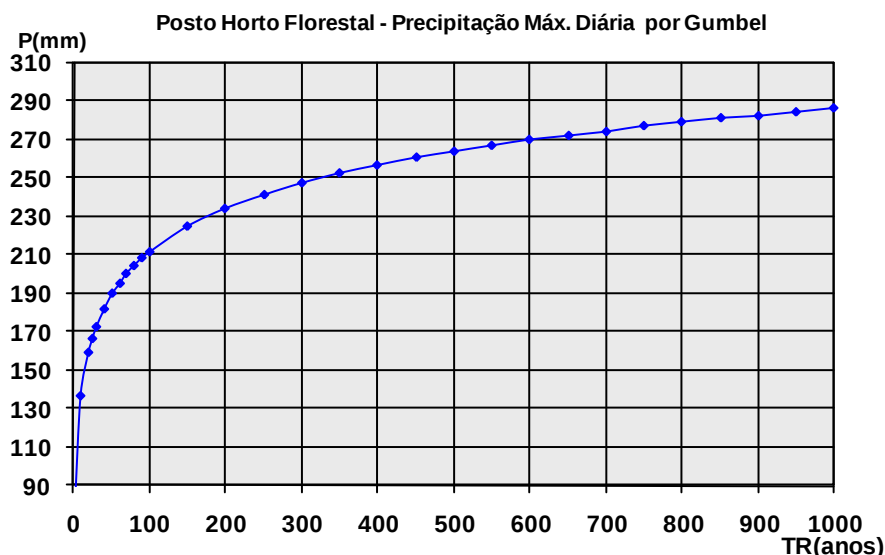


Figura 6 - Curva Prec. Máx. x Tempo de Retorno - Método de Gumbel

A **Tabela 6** apresenta o resumo das chuvas máximas de 1 dia estimadas pelo método de Gumbel.

Tabela 6 – Resumo das chuvas máximas diárias de projeto

TR (anos)	Prec. Máxima (mm)
	Posto 02243236
10	136,6
25	167,1
50	189,7
100	212,2

4.3 PRECIPITAÇÕES MÁXIMAS

As Precipitações Máximas foram determinadas pelo método das Isozonas de José Jaime Torga Torrico, baseado no trabalho de Oto Pfaffstetter, onde foi construído um mapa de Isozonas que relaciona a precipitação máxima anual de 24 horas com as precipitações máximas anuais de 1 hora e de 0,1 hora para cada região do Brasil.

A isozona da área onde se localiza o Município de Niterói é a **E**. Assim, os fatores de conversão das chuvas máximas de 24 h para chuva de 1 hora e de 24 h para chuva de 0,1 h para os tempos de retorno de interesse são os apresentados na **Tabela 7**.

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº	MEMO_DREN_BACIA II_MV	REV.	0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRAGRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ			FOLHA 16 de 26	
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA II - JARDIM FLUMINENSE				

Tabela 7 – Fatores de conversão chuvas máximas - Método de Taborga

TR (anos)	P1h / P24h	P0,1h / P24h
10	43,60	12,60
25	43,00	12,60
50	42,60	12,60
100	42,20	11,20

Utilizando os fatores de conversão da **Tabela 7** nos dados de precipitação do posto Horto Florestal, obtemos os valores apresentados na **Tabela 8**.

Tabela 8 – Prec. Max. estimadas – Mét. Taborga - posto Horto Florestal

TR (anos)	Prec. Máx. Estim.(mm)	P24 Proj.	Fator P1/P24h	P 1 h Proj.	Fator P0,1/P24h	P 0,1 h Proj.
10	136,6	150,2	43,6	65,5	12,6	18,9
25	167,1	183,8	43,0	79,0	12,6	23,2
50	189,7	208,7	42,6	88,9	12,6	26,3
100	212,2	233,4	42,2	98,5	11,2	26,1

As precipitações para outros tempos de duração são obtidas traçando-se retas das precipitações de 6 minutos para 1 hora em um papel de probabilidades desenvolvido por Jaime Taborga, que relaciona as alturas de Chuva x Tempo de duração. Procede-se, então, a determinação da equação da chuva para os períodos de retorno de 10, 25, 50 e 100 anos, com a inserção da curva de tendência.

4.4 EQUAÇÃO IDF

A seguir são apresentados os hietogramas do posto Horto Florestal segundo o Método de Taborga.

A **Tabela 9** e a **Figura 7** apresentam o hietograma para o período de retorno de 10 anos.

**PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E
PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE
MARAVISTA III E SERRAGRANDE II
REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ**

FOLHA

17 de 26



TÍTULO:

**PROJETO DE DRENAGEM
MEMORIAL DESCRITIVO
BACIA II - JARDIM FLUMINENSE**

Tabela 9 – Precipitação x Tempo para TR = 10 anos

TR=10 ANOS	
Tempo (h)	P TABORGA (mm)
0,1	18,9
0,2	30,0
0,3	39,0
0,4	44,5
0,5	49,5
0,6	53,0
0,7	56,0
0,8	59,8
0,9	63,0
1	65,5

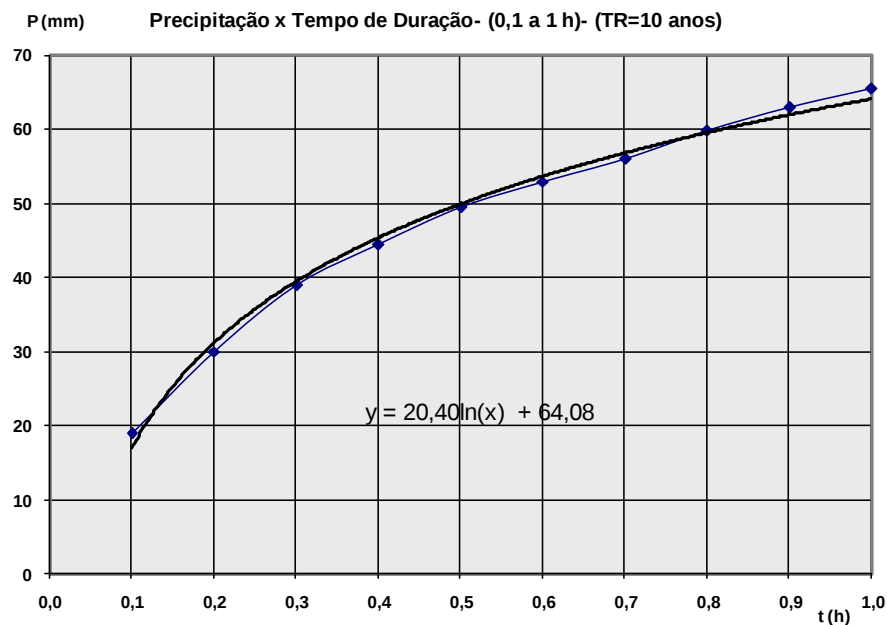


Figura 7 – Curva de Precipitação x Tempo para TR = 10 anos

A **Tabela 10** e a **Figura 8** apresentam o hietograma para o período de retorno de 25 anos.

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº	MEMO_DREN_BACIA II_MV	REV.	0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRAGRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ			FOLHA 18 de 26	
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA II - JARDIM FLUMINENSE				

Tabela 10 - Precipitação x Tempo para TR = 25 anos

TR=25 ANOS	
Tempo (h)	P TABORGA (mm)
0,1	23,2
0,2	39,0
0,3	48,0
0,4	55,0
0,5	61,0
0,6	65,0
0,7	69,0
0,8	72,0
0,9	75,0
1	79,0

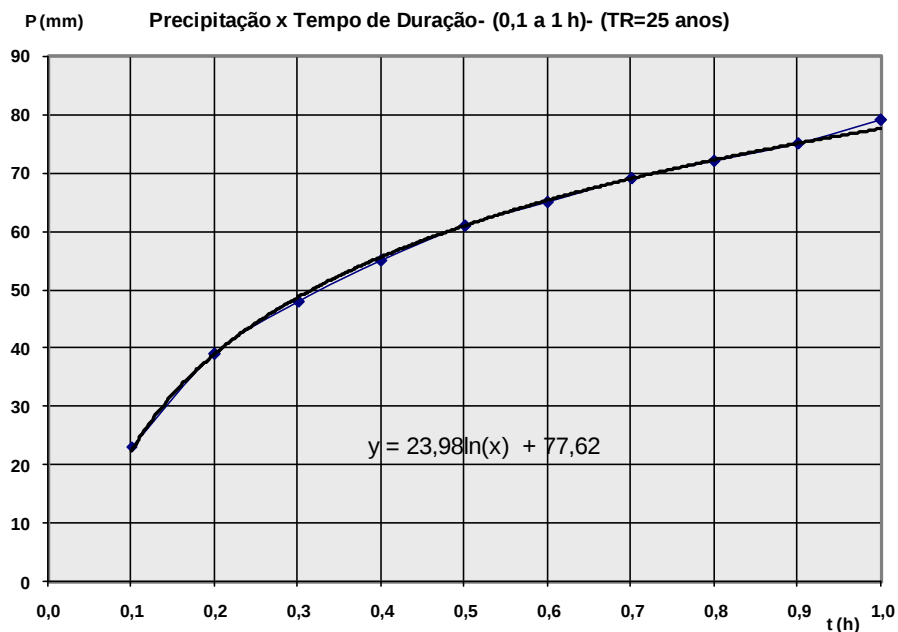


Figura 8 - Curva de Precipitação x Tempo para TR = 25 anos

A **Tabela 11** e a **Figura 9** apresentam o hietograma para o período de retorno de 50 anos.

**PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E
PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE
MARAVISTA III E SERRAGRANDE II
REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ**

FOLHA

19 de 26



TÍTULO:

**PROJETO DE DRENAGEM
MEMORIAL DESCRITIVO
BACIA II - JARDIM FLUMINENSE**

Tabela 11 - Precipitação x Tempo para TR = 50 anos

TR=50 ANOS	
Tempo (h)	P TABORGA (mm)
0,1	26,3
0,2	42,0
0,3	52,8
0,4	62,0
0,5	67,5
0,6	72,0
0,7	77,0
0,8	81,0
0,9	85,0
1	88,9

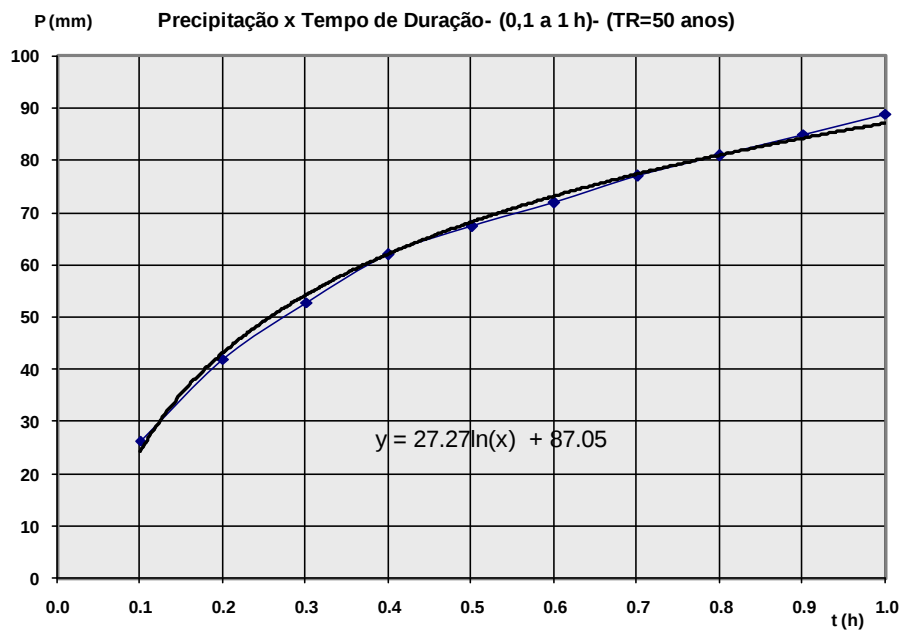


Figura 9 - Curva de Precipitação x Tempo para TR = 50 anos

A **Tabela 12** e a **Figura 10** apresentam o hietograma para o período de retorno de 100 anos.

**PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E
PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE
MARAVISTA III E SERRAGRANDE II
REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ**

FOLHA

20 de 26



TÍTULO:

**PROJETO DE DRENAGEM
MEMORIAL DESCRITIVO
BACIA II - JARDIM FLUMINENSE**

Tabela 12 - Precipitação x Tempo para TR = 100 anos

TR=100 ANOS	
Tempo (h)	P TABORGA (mm)
0,1	26,1
0,2	45,0
0,3	58,0
0,4	68,0
0,5	74,0
0,6	80,0
0,7	85,0
0,8	90,0
0,9	95,0
1	98,5

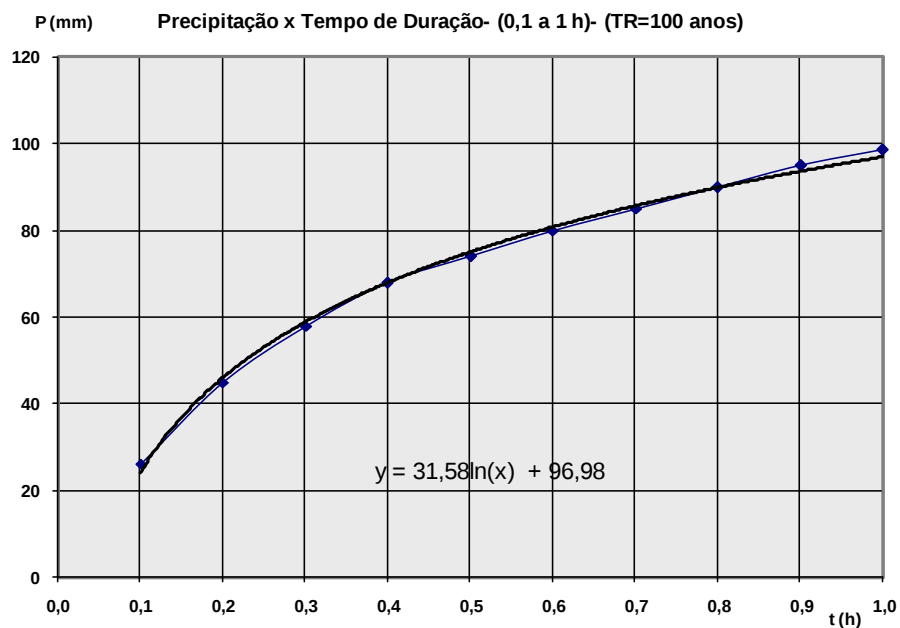


Figura 10 - Curva de Precipitação x Tempo para TR = 100 anos

 PREFEITURA DE niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº MEMO_DREN_BACIA II_MV	REV. 0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRAGRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ FOLHA 21 de 26 TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA II - JARDIM FLUMINENSE		

Observa-se que cada curva de Precipitação x Tempo pode ser aproximada por uma equação, sendo:

Para TR = 10 anos:

$$P = 20,40 \cdot \ln(t) + 64,08$$

Para TR = 25 anos:

$$P = 23,98 \cdot \ln(t) + 77,62$$

Para TR = 50 anos:

$$P = 27,27 \cdot \ln(t) + 87,05$$

Para TR = 100 anos:

$$P = 31,58 \cdot \ln(t) + 96,98$$

Onde:

P = precipitação máxima (mm);

t = duração da precipitação (h)

5. ESTUDOS HIDRÁULICOS

5.1 VAZÕES DE PROJETO

5.1.1 Classificação das Bacias

As bacias hidrográficas intervenientes na área em estudo serão classificadas segundo as suas áreas de contribuição, o que permite o cálculo de suas descargas de forma mais adequada. Tal classificação adotará o seguinte critério:

- Pequenas bacias: aquelas com área de até 2 km². Para estas bacias as vazões serão determinadas pelo Método Racional Modificado, apresentado no **Item 5.1.2**. Ressalta-se que o dimensionamento da rede de microdrenagem envolve este tipo de bacia.

5.1.2 Método Racional Modificado

O cálculo da vazão pelo Método Racional modificado com a inclusão do critério de Fantolli é determinado pela seguinte equação:

$$Q = 0,00278 \cdot n \cdot i \cdot f \cdot A$$

Onde:

Q = vazão (m³/s);

A = área da bacia de contribuição;

n = coeficiente de distribuição:

- Para $A < 1$ ha $\rightarrow n = 1$;
- Para $A > 1$ ha $\rightarrow n = A^{0,15}$

 PREFEITURA DE niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº	MEMO_DREN_BACIA II_MV	REV.	0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRAGRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ			FOLHA 22 de 26	
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA II - JARDIM FLUMINENSE				

i = intensidade da chuva (mm/h);
f = coeficiente de deflúvio (Fantoli).

O coeficiente *f* de Fantoli, por sua vez, é calculado pela seguinte equação:

$$f = 0,0725 \cdot C \cdot (i \cdot tc)^{1/3}$$

Onde:

tc = tempo de concentração em minutos (para sua determinação ver **Item 5.1.3**);
i = intensidade da chuva (mm/h);
C = coeficiente de escoamento superficial.

Os coeficientes de escoamento superficial, também chamados de coeficientes de *runoff* foram adotados em função do tipo e uso do solo, considerando a urbanização futura da área. Os valores recomendados estão expressos na **Tabela 13**.

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº	MEMO_DREN_BACIA II_MV	REV.	0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRAGRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ			FOLHA 23 de 26	
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA II - JARDIM FLUMINENSE				

Tabela 13 – Valores de coeficientes de runoff

Tipologia da área de drenagem	Coeficiente de escoamento superficial
Áreas Comerciais	0,70 – 0,95
Áreas centrais	0,70 – 0,95
Áreas de bairros	0,50 – 0,70
Áreas Residenciais	
Residenciais isoladas	0,35 – 0,50
Unidades múltiplas, separadas.	0,40 – 0,60
Unidades múltiplas, conjugadas.	0,60 – 0,75
Áreas com lotes de 2.000 m2 ou maiores	0,30 – 0,45
Áreas suburbanas	0,25 – 0,40
Áreas com prédios de apartamentos	0,50 – 0,70
Áreas Industriais	
Área com ocupação esparsa	0,50 – 0,80
Área com ocupação densa	0,60 – 0,90
Superfícies	
Asfalto	0,70 – 0,95
Concreto	0,80 – 0,95
Blocket	0,70 – 0,89
Paralelepípedo	0,58 - 0,81
Telhado	0,75 – 0,95
Solo compactado	0,59 - 0,79
Áreas sem melhoramentos ou naturais	
Solo arenoso, declividade baixa < 2 %.	0,05 – 0,10
Solo arenoso, declividade média entre 2% e 7%.	0,10 – 0,15
Solo arenoso, declividade alta > 7 %.	0,15 – 0,20
Solo argiloso, declividade baixa < 2 %.	0,15 – 0,20
Solo argiloso, declividade média entre 2% e 7%.	0,20 – 0,25
Solo argiloso, declividade alta > 7 %.	0,25 – 0,30
Grama, em solo arenoso, declividade baixa < 2%.	0,05 - 0,10
Grama, em solo arenoso, declividade média.	
Entre 2% e 7%	0,10 - 0,15
Grama, em solo arenoso, declividade alta > 7%.	0,15 - 0,20
Grama, em solo argiloso, declividade baixa < 2%.	0,13 - 0,17
Grama, em solo argiloso, declividade média.	
2% < S < 7%	0,18 - 0,22
Grama, em solo argiloso, declividade alta > 7%.	0,25 - 0,35
Florestas com declividade <5%	0,25 – 0,30
Florestas com declividade média entre 5% e 10%	0,30 -0,35
Florestas com declividade >10%	0,45 – 0,50
Capoeira ou pasto com declividade <5%	0,25 – 0,30
Capoeira ou pasto com declividade entre 5% e 10%	0,30 – 0,36
Capoeira ou pasto com declividade > 10%	0,35 – 0,42

Fonte: Instruções Técnicas para elaboração de estudos hidrológicos e dimensionamento hidráulico de sistemas de drenagem urbana – Rio Águas.

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº	MEMO_DREN_BACIA II_MV	REV.	0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRAGRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ			FOLHA 24 de 26	
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA II - JARDIM FLUMINENSE				

5.1.3 Tempo de concentração (t_c)

O tempo de concentração de uma bacia hidrográfica é definido pelo tempo de percurso em que o deflúvio leva para atingir o curso principal desde os pontos mais longínquos até o local onde se deseja definir a descarga.

Em projetos de microdrenagem, quando a área a montante for urbanizada ou estiver em processo de urbanização, com divisor de águas a uma distância aproximada de 60m, o tempo de concentração inicial pode ser adotado conforme valores da **Tabela 14**.

Tabela 14 – Tempo de concentração para áreas urbanizadas

Tipologia da área a montante	Declividade da sarjeta	
	< 3%	> 3%
Áreas de construções densas	10 min	7 min
Áreas residenciais	12 min	10 min
Parques, jardins, campos	15 min	12 min

Fonte: Instruções Técnicas para elaboração de estudos hidrológicos e dimensionamento hidráulico de sistemas de drenagem urbana – Rio Águas.

5.1.4 Tempo de recorrência

O período de retorno ou tempo de recorrência (T_r) é o tempo médio em anos que um evento (no caso uma chuva ou um evento de Vazão máxima com determinada característica) é igualado ou superado pelo menos uma vez.

A fixação do período de retorno depende então do grau de segurança exigido pela obra e dos riscos que se pode correr com a eventual superação das vazões de cheia estimadas. Os valores geralmente adotados são:

- Para dispositivos de drenagem superficial (micro-drenagem), $T_r = 10$ anos;
- Canais urbanos periféricos, $T_r = 25$ anos com bordo livre e verificação para 50 anos;
- Canais em centro urbano, $T_r = 25$ anos com bordo livre e verificação para 50 anos;
- Canalizações de talvegues, $T_r = 25$ anos com bordo livre e verificação para 50 anos.

5.2 CRITÉRIOS DE PROJETO PARA REDE DE MICRODRENAGEM

Após a determinação das vazões afluentes, deve-se determinar a dimensão dos condutos que levarão as águas pluviais ao seu deságue final. A seguir são expostos os parâmetros utilizados no projeto.

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº MEMO_DREN_BACIA II_MV	REV. 0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRAGRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ		FOLHA 25 de 26
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA II - JARDIM FLUMINENSE		

5.2.1 Coeficiente de rugosidade de Manning (n)

Para os coeficientes de rugosidade, foram adotados os seguintes valores:

- Tubos em concreto: $n = 0,013$;
- Galerias retangulares em concreto: $n = 0,015$;
- Canal em terreno natural: $n = 0,022$.

5.2.2 Velocidades admissíveis

De acordo com as instruções da Rio Águas as velocidades de projeto são:

- Para galerias fechadas:
 - Velocidade máxima = 5,0 m/s;
 - Velocidade mínima = 0,8 m/s.
- Velocidade mínima para seções abertas:
 - Para trechos onde há influência de maré = 0,6 m/s;
 - Para outras condições = 0,8 m/s.

5.2.3 Relação de enchimento (Y/D)

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

- Galerias e ramais circulares: $Y/D \leq 0,85$;
- Galerias e ramais retangulares: $Y/D \leq 0,90$.

5.2.4 Dimensionamento das redes

Para os condutos de seção circular e galerias retangulares, a capacidade de escoamento foi calculada pela fórmula de Manning abaixo:

$$Q = \frac{1}{\eta} \cdot A \cdot Rh^{2/3} \cdot \sqrt{I}$$

Onde:

Q = vazão, em m³/s;

η = coeficiente de rugosidade de manning;

A = área da seção molhada, em m²;

Rh = raio hidráulico, em m;

I = declividade do conduto, em m/m.

 PREFEITURA DE niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº	MEMO_DREN_BACIA II_MV	REV.	0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRAGRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ			FOLHA 26 de 26	
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA II - JARDIM FLUMINENSE				
6. ANEXO I – RESULTADOS					

 PREFEITURA DE niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI		MEMORIAL DESCRITIVO		Nº CLIENTE: MEMO_DREN_BACIA III_MV-0					
				Nº MML: MML-PJ012-E-V05-VG-MD-203					
		PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ				FOLHA: 1 de 26			
		TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA III - VALE DAS ESMERALDAS							
RESPONSÁVEL PELA APROVAÇÃO: LEONARDO CARDOSO MASSA - CREA-2002104645-RJ									
ÍNDICE DE REVISÕES									
REV.	DESCRIÇÃO E/OU FOLHAS ATINGIDAS								
0	Emissão Inicial.								
	REV. 0	REV. 1	REV. 2	REV. 3	REV. 4	REV. 5	REV. 6	REV. 7	VER. 8
DATA	12/2025								
PROJETO	PVA								
EXECUÇÃO	PVA								
VERIFICAÇÃO	CLM								
APROVAÇÃO	LCM								

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº MEMO_DREN_BACIA III_MV	REV. 0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ		FOLHA 2 de 26
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA III - VALE DAS ESMERALDAS		

ÍNDICE

1.	CONSIDERAÇÕES INICIAIS	5
2.	CARACTERÍSTICAS DO ÂMBITO DO PROJETO	5
3.	LISTA DE DOCUMENTOS.....	7
4.	ESTUDOS HIDROLÓGICOS.....	9
4.1	SELEÇÃO DO POSTO PLUVIOMÉTRICO.....	9
4.2	DISTRIBUIÇÃO DE PROBABILIDADES DO POSTO SELECIONADO	13
4.3	PRECIPITAÇÕES MÁXIMAS	15
4.4	EQUAÇÃO IDF	16
5.	ESTUDOS HIDRÁULICOS.....	21
5.1	VAZÕES DE PROJETO.....	21
5.1.1	Classificação das Bacias	21
5.1.2	Método Racional Modificado	21
5.1.3	Tempo de concentração (t_c)	24
5.1.4	Tempo de recorrência	24
5.2	CRITÉRIOS DE PROJETO PARA REDE DE MICRODRENAGEM	24
5.2.1	Coeficiente de rugosidade de <i>Manning</i> (n).....	25
5.2.2	Velocidades admissíveis	25
5.2.3	Relação de enchimento (Y/D)	25
5.2.4	Dimensionamento das redes	25
6.	ANEXO I – RESULTADOS.....	26

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº MEMO_DREN_BACIA III_MV	REV. 0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ		
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA III - VALE DAS ESMERALDAS		

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Localidade de Maravista III e Serra Grande II	5
Figura 2 – Bacia III - VALE DAS ESMERALDAS	6
Figura 3 - Precipitações máximas diárias do posto 02243236	10
Figura 4 - Precipitações máximas diárias do posto 02243147	11
Figura 5 - Precipitações máximas diárias do posto 02243241	12
Figura 6 - Curva Prec. Máx. x Tempo de Retorno - Método de Gumbel	15
Figura 7 – Curva de Precipitação x Tempo para TR = 10 anos	17
Figura 8 - Curva de Precipitação x Tempo para TR = 25 anos	18
Figura 9 - Curva de Precipitação x Tempo para TR = 50 anos	19
Figura 10 - Curva de Precipitação x Tempo para TR = 100 anos	20

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº MEMO_DREN_BACIA III_MV	REV. 0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ FOLHA 4 de 26 TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA III - VALE DAS ESMERALDAS		

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Caracterização dos postos pluviométricos	9
Tabela 2 – Precipitações máximas diárias do posto 02243236	10
Tabela 3 - Precipitações máximas diárias do posto 02243147	11
Tabela 4 - Precipitações máximas diárias do posto 02243241	12
Tabela 5 – Cálculo das precipitações máximas para o posto Horto Florestal	14
Tabela 6 – Resumo das chuvas máximas diárias de projeto	15
Tabela 7 – Fatores de conversão chuvas máximas - Método de Torga	16
Tabela 8 – Prec. Max. estimadas – Mét. Torga - posto Horto Florestal	16
Tabela 9 – Precipitação x Tempo para TR = 10 anos	17
Tabela 10 - Precipitação x Tempo para TR = 25 anos	18
Tabela 11 - Precipitação x Tempo para TR = 50 anos	19
Tabela 12 - Precipitação x Tempo para TR = 100 anos	20
Tabela 13 – Valores de coeficientes de runoff	23
Tabela 14 – Tempo de concentração para áreas urbanizadas	24

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº MEMO_DREN_BACIA III_MV	REV. 0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ		FOLHA 5 de 26
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA III - VALE DAS ESMERALDAS		

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O presente documento é parte integrante do Projeto Executivo de drenagem e pavimentação dos bairros de Maravista III e Serra Grande II, localizados na Região Oceânica, no Município de Niterói, RJ e tem como objetivo principal apresentar o Projeto de Drenagem, indicando os critérios adotados para a definição das vazões e dimensionamento dos dispositivos.

2. CARACTERÍSTICAS DO ÂMBITO DO PROJETO

Atualmente o âmbito do projeto está em grande parte formado por logradouros em leito natural, comportando aterros de espessuras razoáveis, de materiais variados sobre camada de solo natural. O tráfego é constituído predominantemente por automóveis. Eventualmente verifica-se a presença de caminhões que fazem entrega de materiais, além da presença de caminhão de coleta de lixo. Em resumo, trata-se de um local majoritariamente residencial com pontuais visitas de veículos comerciais.

Na **Figura 1** se apresenta o âmbito geral do projeto, com indicação das ruas que fazem parte do escopo, localizadas nos bairros de Maravista III e Serra Grande II.



Figura 1 – Localidade de Maravista III e Serra Grande II

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº MEMO_DREN_BACIA III_MV	REV. 0
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA III - VALE DAS ESMERALDAS		

A área de abrangência do projeto foi dividida em 5 (cinco) bacias e neste relatório se apresenta o projeto geométrico das vias que estão na **Bacia III - VALE DAS ESMERALDAS** indicada na **Figura 2** a seguir.

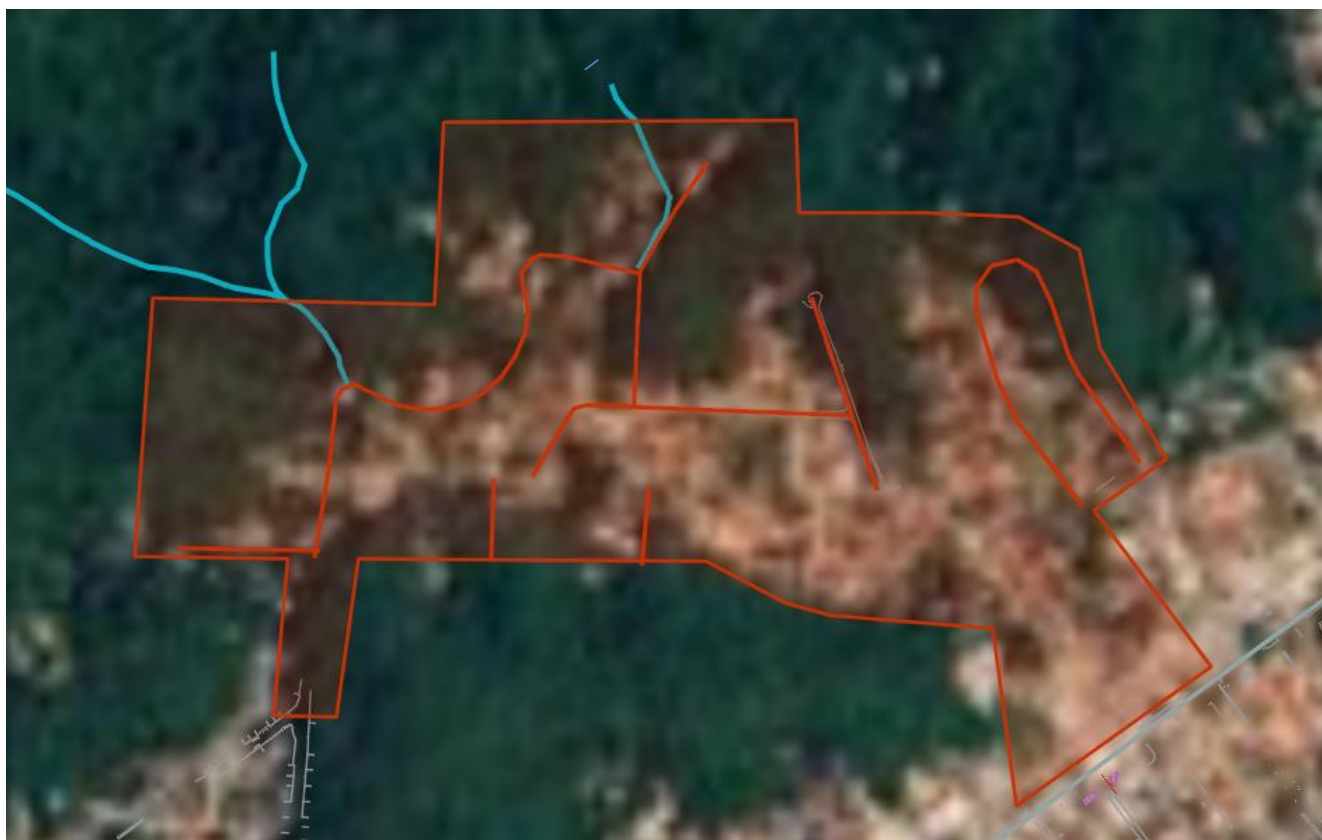


Figura 2 – Bacia III - VALE DAS ESMERALDAS

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº MEMO_DREN_BACIA III_MV	REV. 0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ		FOLHA 7 de 26
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA III - VALE DAS ESMERALDAS		

3. LISTA DE DOCUMENTOS

O Projeto Executivo desenvolvido para o PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II, consta dos seguintes documentos para o projeto de DRENAGEM:

Número Cliente	Revisão Número Cliente	Número interno	Título do Documento
BACIA III			
DREN_BACIA_BC-III_01-01_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-201	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA III - VALE DAS ESMERALDAS - PLANTA BACIA
DREN_PLANTA_BC-III_01-04_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-210	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA III - VALE DAS ESMERALDAS - PLANTA
DREN_PLANTA_BC-III_02-04_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-211	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA III - VALE DAS ESMERALDAS - PLANTA
DREN_PLANTA_BC-III_03-04_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-212	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA III - VALE DAS ESMERALDAS - PLANTA
DREN_PLANTA_BC-III_04-04_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-213	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA III - VALE DAS ESMERALDAS - PLANTA
DREN_PERFIL_BC-III_01-07_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-250	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA III - VALE DAS ESMERALDAS - PERFIL
DREN_PERFIL_BC-III_02-07_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-251	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA III - VALE DAS ESMERALDAS - PERFIL
DREN_PERFIL_BC-III_03-07_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-252	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA III - VALE DAS ESMERALDAS - PERFIL
DREN_PERFIL_BC-III_04-07_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-253	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA III - VALE DAS ESMERALDAS - PERFIL
DREN_PERFIL_BC-III_05-07_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-254	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA III - VALE DAS ESMERALDAS - PERFIL
DREN_PERFIL_BC-III_06-07_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-255	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA III - VALE DAS ESMERALDAS - PERFIL
DREN_PERFIL_BC-III_07-07_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-256	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA III - VALE DAS ESMERALDAS - PERFIL
DREN_DET_BC-III_01-03_MV	0	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-270	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA III - VALE DAS ESMERALDAS - DETALHES

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº	MEMO_DREN_BACIA III_MV	REV.	0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ			FOLHA 8 de 26	
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA III - VALE DAS ESMERALDAS				

Número Cliente	Revisão Número Cliente	Número interno	Título do Documento
DREN_DET_BC-III_02-03_MV	0	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-271	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA III - VALE DAS ESMERALDAS - DETALHES
DREN_DET_BC-III_03-03_MV	0	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-272	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA III - VALE DAS ESMERALDAS - DETALHES

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº MEMO_DREN_BACIA III_MV	REV. 0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ		FOLHA 9 de 26
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA III - VALE DAS ESMERALDAS		

4. ESTUDOS HIDROLÓGICOS

4.1 SELEÇÃO DO POSTO PLUVIOMÉTRICO

De acordo com o Sistema de Informações Hidrológicas *HidroWeb* da Agência Nacional de Águas, o posto disponível mais próximo da bacia com série histórica satisfatória para os estudos são os postos Horto Florestal, Niterói (Horto) e ilha Modesto, todos situados no município de Niterói. As características dos postos supracitados são apresentadas na **Tabela 1**.

Tabela 1 – Caracterização dos postos pluviométricos

Prefixo	Nome do Posto	Município	Latitude			Longitude			Altitude (m)	Dados Utilizados	
										Período	Nº Anos
02243236 ¹	Horto Florestal	Niterói	-22°	52′	58″	-43°	06′	27″	20	1976-2007	20
02243147 ²	Niterói (Horto)	Niterói	-22°	54′	00″	-43°	07′	00″	14	1961-1968	8
02243241 ³	Ilha do Modesto	Niterói	-22°	56′	55″	-43°	03′	58″	10	1978-1995	18

¹ Entidade responsável: INEA;

² Entidade responsável: INMET – desativada;

³ Entidade responsável: INEA – dados incompletos.

A **Tabela 2** e **Figura 3** apresentam os dados de precipitação máxima diária anual para o posto Horto Florestal.

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº MEMO_DREN_BACIA III_MV	REV. 0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ		FOLHA 10 de 26
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA III - VALE DAS ESMERALDAS		

Tabela 2 – Precipitações máximas diárias do posto 02243236

Ano	P _{max} (mm)
1977	80,9
1978	127,4
1979	55,2
1980	49,8
1981	84,9
1982	94,4
1983	83,2
1984	51,6
1985	85,8
1986	70,5
1987	87,5
1988	69,4
1989	63,4
1990	159,5
1991	66,2
1992	59,0
1993	41,3
1994	69,4
1995	226,4
1996	74,2
1999	51,4
2000	52,2
2001	123,4
2002	57,6

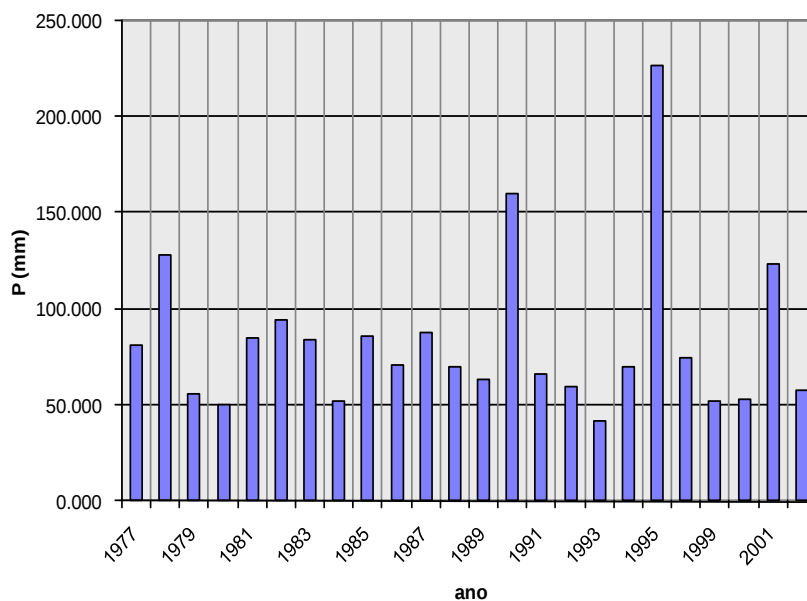


Figura 3 - Precipitações máximas diárias do posto 02243236

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº MEMO_DREN_BACIA III_MV	REV. 0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ		FOLHA 11 de 26
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA III - VALE DAS ESMERALDAS		

A **Tabela 3** e **Figura 4** apresentam os dados de precipitação máxima diária anual para o posto Niterói (Horto).

Tabela 3 - Precipitações máximas diárias do posto 02243147

Ano	P _{max} (mm)
1961	53,8
1962	200,8
1963	41,0
1964	68,6
1965	61,7
1966	219,2
1967	155,1

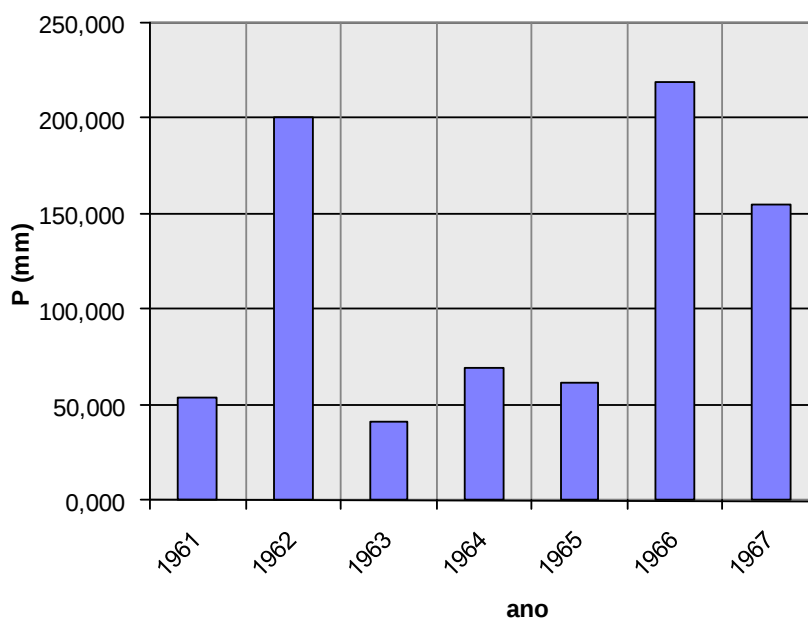


Figura 4 - Precipitações máximas diárias do posto 02243147

A **Tabela 4** e **Figura 5** apresentam os dados de precipitação máxima diária anual para o posto Ilha do Modesto.

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº MEMO_DREN_BACIA III_MV	REV. 0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ		FOLHA 12 de 26
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA III - VALE DAS ESMERALDAS		

Tabela 4 - Precipitações máximas diárias do posto 02243241

Ano	P _{max} (mm)
1979	149,0
1980	53,9
1981	93,6
1982	46,1
1983	112,8
1984	47,0
1985	101,0
1986	144,4
1987	88,0
1988	89,4
1989	118,1
1992	42,8
1993	60,2
1994	73,2

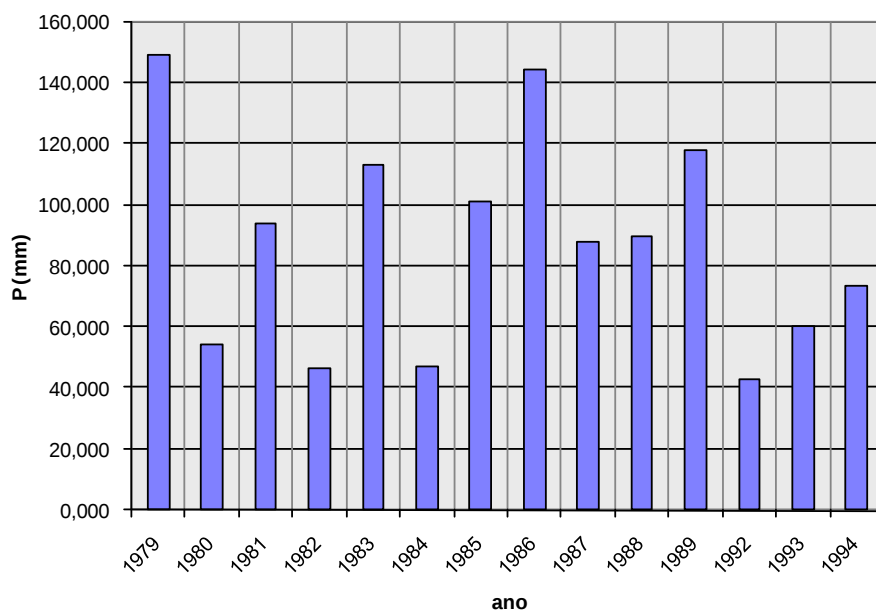


Figura 5 - Precipitações máximas diárias do posto 02243241

Os dados brutos das precipitações diárias obtidos no sistema HidroWeb da ANA apresentados acima, foram submetidos a uma análise de consistência para identificar possíveis desvios nas respectivas séries e o grau de confiabilidade dos dados brutos registrados. Devido ao número disponível de anos da série histórica para os postos, foi elaborada apenas uma série de precipitações máximas anuais para o posto pluviométrico Horto Florestal (02243236), tendo sido determinados a média, desvio-padrão e coeficiente de assimetria dos dados brutos observados.

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº MEMO_DREN_BACIA III_MV	REV. 0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ FOLHA 13 de 26 TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA III - VALE DAS ESMERALDAS		

4.2 DISTRIBUIÇÃO DE PROBABILIDADES DO POSTO SELECIONADO

Em Hidrologia, as distribuições de probabilidades são escolhidas em função do tipo de amostra que se dispõe, isto é, chuvas intensas, vazões máximas, vazões mínimas, etc. Dentre as distribuições de probabilidade normalmente utilizadas para eventos extremos, no caso, chuvas máximas, foi adotada a Distribuição de Gumbel, também conhecida como Extrema Tipo I, considerada uma das mais indicadas para este caso.

Na sequência, na **Tabela 5**, são apresentadas as estimativas das Precipitações Máximas diárias por Gumbel para o posto de interesse. A Curva Precipitação Máxima x Tempo de Retorno do respectivo posto de interesse está representada pela **Figura 6**, a seguir.

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº	MEMO_DREN_BACIA III_MV	REV.	0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ			FOLHA 14 de 26	
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA III - VALE DAS ESMERALDAS				

Tabela 5 – Cálculo das precipitações máximas para o posto Horto Florestal

Dados Observados			Dados Estimados		
	Ano	P _{máx} (mm)	TR (anos)	Y _t	P _{máx} (mm)
1	1977	80,9	2	0,4	75,9
2	1978	127,4	10	2,3	136,6
3	1979	55,2	20	3,0	159,7
4	1980	49,8	25	3,2	167,1
5	1981	84,9	30	3,4	173,1
6	1982	94,4	40	3,7	182,5
7	1983	83,2	50	3,9	189,7
8	1984	51,6	60	4,1	195,7
9	1985	85,8	70	4,2	200,7
10	1986	70,5	80	4,4	205,0
11	1987	87,5	90	4,5	508,8
12	1988	69,4	100	4,6	212,2
13	1989	63,4	150	5,0	225,3
14	1990	159,5	200	5,3	234,6
15	1991	66,2	250	5,5	241,8
16	1992	59,0	300	5,7	247,7
17	1993	41,3	350	5,9	252,7
18	1994	69,4	400	6,0	257,0
19	1995	226,4	450	6,1	260,8
20	1996	74,2	500	6,2	264,2
21	1999	51,4	550	6,3	267,2
22	2000	52,2	600	6,4	270,0
23	2001	123,4	650	6,5	272,6
24	2002	57,6	700	6,6	275,0
			750	6,6	277,2
			800	6,7	279,3
			850	6,7	281,3
			900	6,8	283,1
			950	6,9	284,9
			1000	6,9	286,5
Média		82,69			
Desvio Padrão		41,30			

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº MEMO_DREN_BACIA III_MV	REV. 0
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA III - VALE DAS ESMERALDAS		

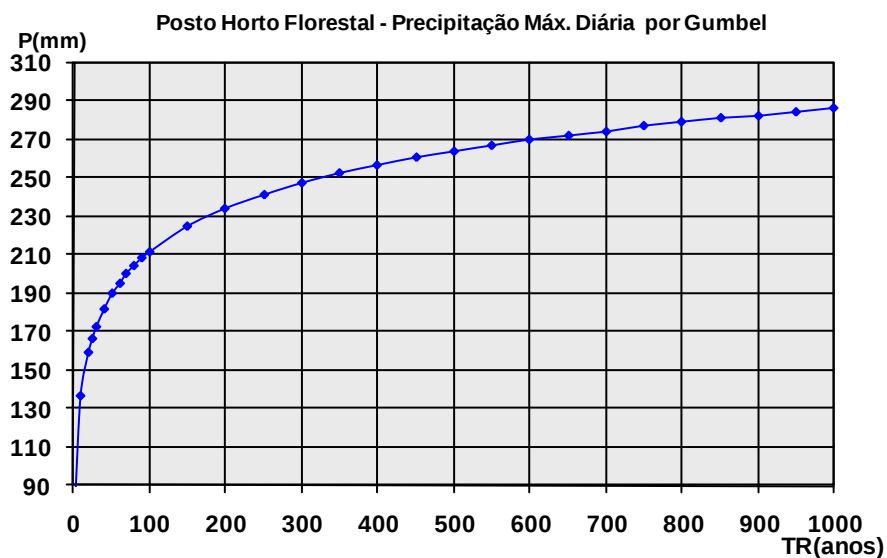


Figura 6 - Curva Prec. Máx. x Tempo de Retorno - Método de Gumbel

A **Tabela 6** apresenta o resumo das chuvas máximas de 1 dia estimadas pelo método de Gumbel.

Tabela 6 – Resumo das chuvas máximas diárias de projeto

TR (anos)	Prec. Máxima (mm)
	Posto 02243236
10	136,6
25	167,1
50	189,7
100	212,2

4.3 PRECIPITAÇÕES MÁXIMAS

As Precipitações Máximas foram determinadas pelo método das Isozonas de José Jaime Torga Torrico, baseado no trabalho de Oto Pfaffstetter, onde foi construído um mapa de Isozonas que relaciona a precipitação máxima anual de 24 horas com as precipitações máximas anuais de 1 hora e de 0,1 hora para cada região do Brasil.

A isozona da área onde se localiza o Município de Niterói é a **E**. Assim, os fatores de conversão das chuvas máximas de 24 h para chuva de 1 hora e de 24 h para chuva de 0,1 h para os tempos de retorno de interesse são os apresentados na **Tabela 7**.

 INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº	MEMO_DREN_BACIA III_MV	REV.	0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ			FOLHA 16 de 26	
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA III - VALE DAS ESMERALDAS				

Tabela 7 – Fatores de conversão chuvas máximas - Método de Taborga

TR (anos)	P1h / P24h	P0,1h / P24h
10	43,60	12,60
25	43,00	12,60
50	42,60	12,60
100	42,20	11,20

Utilizando os fatores de conversão da **Tabela 7** nos dados de precipitação do posto Horto Florestal, obtemos os valores apresentados na **Tabela 8**.

Tabela 8 – Prec. Max. estimadas – Mét. Taborga - posto Horto Florestal

TR (anos)	Prec. Máx. Estim.(mm)	P24 Proj.	Fator P1/P24h	P 1 h Proj.	Fator P0,1/P24h	P 0,1 h Proj.
10	136,6	150,2	43,6	65,5	12,6	18,9
25	167,1	183,8	43,0	79,0	12,6	23,2
50	189,7	208,7	42,6	88,9	12,6	26,3
100	212,2	233,4	42,2	98,5	11,2	26,1

As precipitações para outros tempos de duração são obtidas traçando-se retas das precipitações de 6 minutos para 1 hora em um papel de probabilidades desenvolvido por Jaime Taborga, que relaciona as alturas de Chuva x Tempo de duração. Procede-se, então, a determinação da equação da chuva para os períodos de retorno de 10, 25, 50 e 100 anos, com a inserção da curva de tendência.

4.4 EQUAÇÃO IDF

A seguir são apresentados os hietogramas do posto Horto Florestal segundo o Método de Taborga.

A **Tabela 9** e a **Figura 7** apresentam o hietograma para o período de retorno de 10 anos.

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº MEMO_DREN_BACIA III_MV	REV. 0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ		FOLHA 17 de 26
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA III - VALE DAS ESMERALDAS		

Tabela 9 – Precipitação x Tempo para TR = 10 anos

TR=10 ANOS	
Tempo (h)	P TABORGA (mm)
0,1	18,9
0,2	30,0
0,3	39,0
0,4	44,5
0,5	49,5
0,6	53,0
0,7	56,0
0,8	59,8
0,9	63,0
1	65,5

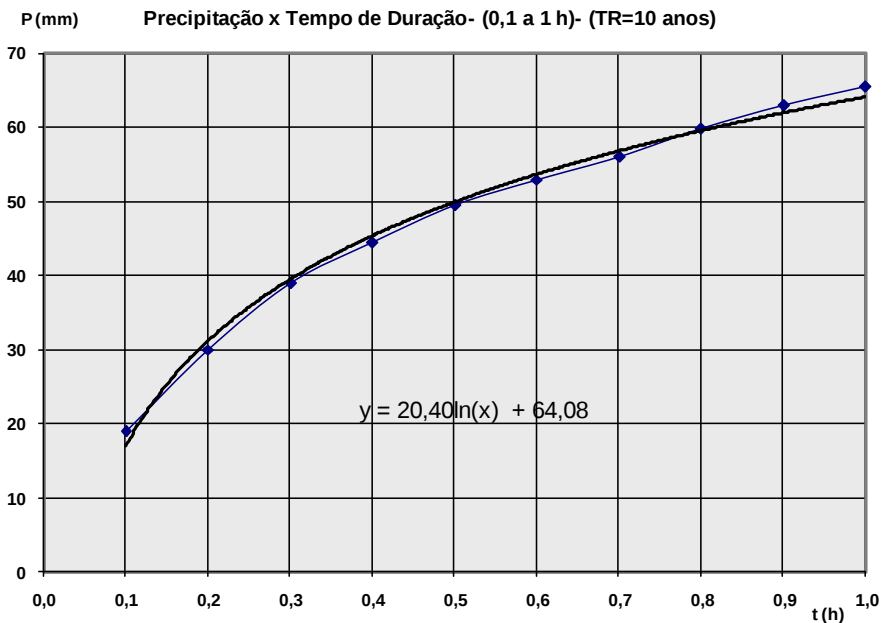


Figura 7 – Curva de Precipitação x Tempo para TR = 10 anos

A Tabela 10 e a Figura 8 apresentam o hietograma para o período de retorno de 25 anos.

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº MEMO_DREN_BACIA III_MV	REV. 0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ		FOLHA 18 de 26
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA III - VALE DAS ESMERALDAS		

Tabela 10 - Precipitação x Tempo para TR = 25 anos

TR=25 ANOS	
Tempo (h)	P TABORGA (mm)
0,1	23,2
0,2	39,0
0,3	48,0
0,4	55,0
0,5	61,0
0,6	65,0
0,7	69,0
0,8	72,0
0,9	75,0
1	79,0

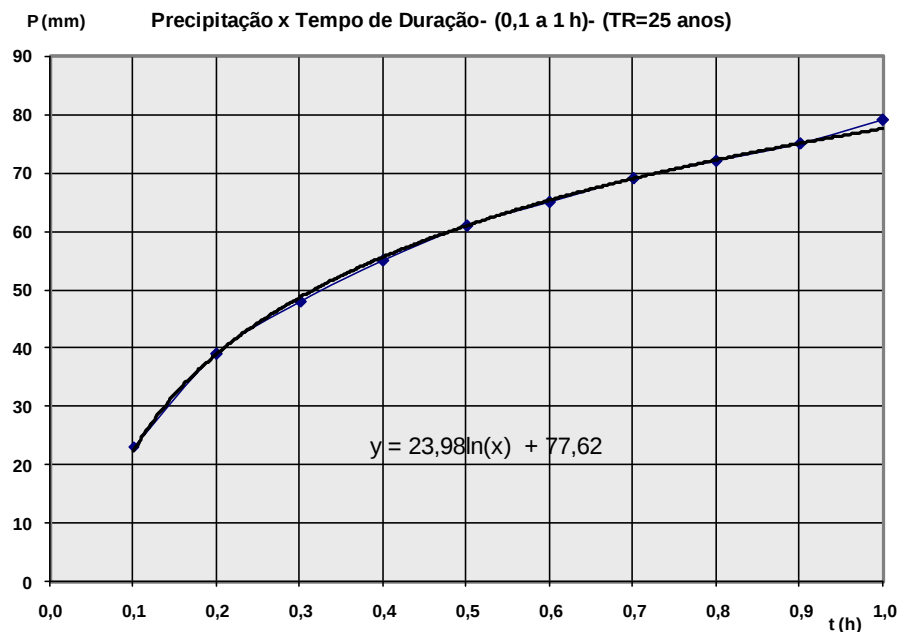


Figura 8 - Curva de Precipitação x Tempo para TR = 25 anos

A Tabela 11 e a Figura 9 apresentam o hietograma para o período de retorno de 50 anos.

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº MEMO_DREN_BACIA III_MV	REV. 0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ		FOLHA 19 de 26
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA III - VALE DAS ESMERALDAS		

Tabela 11 - Precipitação x Tempo para TR = 50 anos

TR=50 ANOS	
Tempo (h)	P TABORGA (mm)
0,1	26,3
0,2	42,0
0,3	52,8
0,4	62,0
0,5	67,5
0,6	72,0
0,7	77,0
0,8	81,0
0,9	85,0
1	88,9

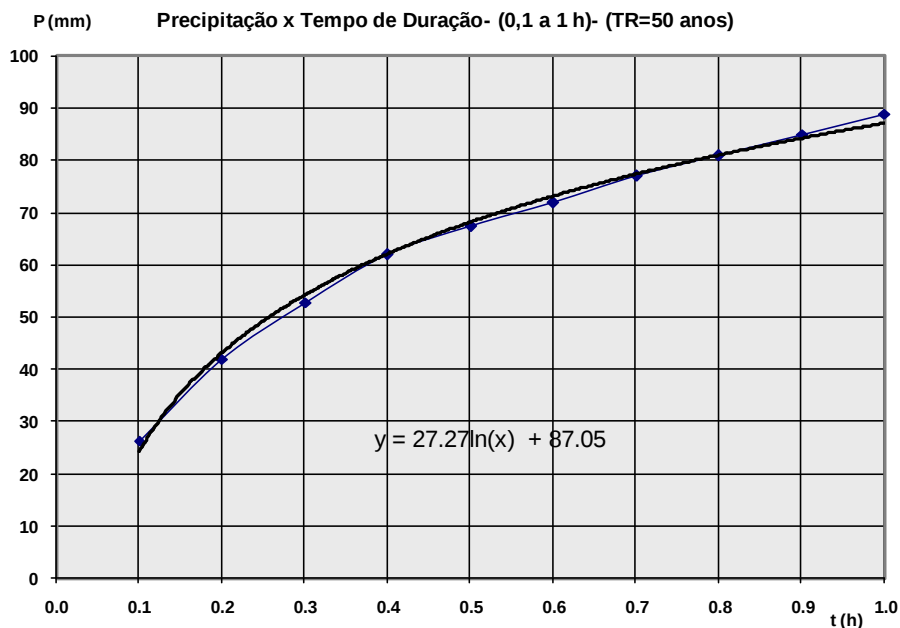


Figura 9 - Curva de Precipitação x Tempo para TR = 50 anos

A Tabela 12 e a Figura 10 apresentam o hietograma para o período de retorno de 100 anos.

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº	MEMO_DREN_BACIA III_MV	REV.	0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ			FOLHA 20 de 26	
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA III - VALE DAS ESMERALDAS				

Tabela 12 - Precipitação x Tempo para TR = 100 anos

TR=100 ANOS	
Tempo (h)	P TABORGA (mm)
0,1	26,1
0,2	45,0
0,3	58,0
0,4	68,0
0,5	74,0
0,6	80,0
0,7	85,0
0,8	90,0
0,9	95,0
1	98,5

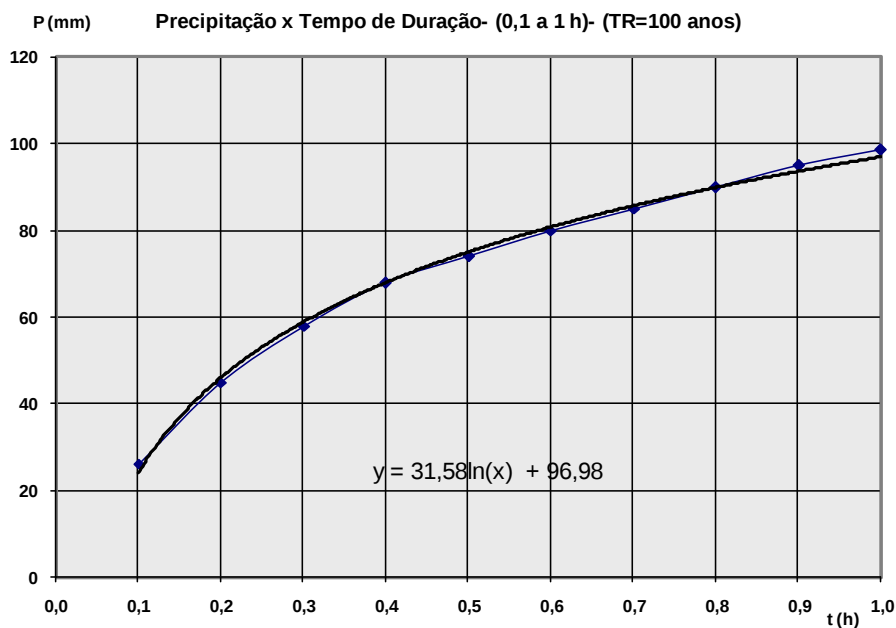


Figura 10 - Curva de Precipitação x Tempo para TR = 100 anos

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº MEMO_DREN_BACIA III_MV	REV. 0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ FOLHA 21 de 26 TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA III - VALE DAS ESMERALDAS		

Observa-se que cada curva de Precipitação x Tempo pode ser aproximada por uma equação, sendo:

Para TR = 10 anos:

$$P = 20,40 \cdot \ln(t) + 64,08$$

Para TR = 25 anos:

$$P = 23,98 \cdot \ln(t) + 77,62$$

Para TR = 50 anos:

$$P = 27,27 \cdot \ln(t) + 87,05$$

Para TR = 100 anos:

$$P = 31,58 \cdot \ln(t) + 96,98$$

Onde:

P = precipitação máxima (mm);

t = duração da precipitação (h)

5. ESTUDOS HIDRÁULICOS

5.1 VAZÕES DE PROJETO

5.1.1 Classificação das Bacias

As bacias hidrográficas intervenientes na área em estudo serão classificadas segundo as suas áreas de contribuição, o que permite o cálculo de suas descargas de forma mais adequada. Tal classificação adotará o seguinte critério:

- Pequenas bacias: aquelas com área de até 2 km². Para estas bacias as vazões serão determinadas pelo Método Racional Modificado, apresentado no **Item 5.1.2**. Ressalta-se que o dimensionamento da rede de microdrenagem envolve este tipo de bacia.

5.1.2 Método Racional Modificado

O cálculo da vazão pelo Método Racional modificado com a inclusão do critério de Fantolli é determinado pela seguinte equação:

$$Q = 0,00278 \cdot n \cdot i \cdot f \cdot A$$

Onde:

Q = vazão (m³/s);

A = área da bacia de contribuição;

n = coeficiente de distribuição:

- Para $A < 1$ ha $\rightarrow n = 1$;
- Para $A > 1$ ha $\rightarrow n = A^{-0,15}$

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº MEMO_DREN_BACIA III_MV	REV. 0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ		FOLHA 22 de 26
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA III - VALE DAS ESMERALDAS		

i = intensidade da chuva (mm/h);
f = coeficiente de deflúvio (Fantoli).

O coeficiente *f* de Fantoli, por sua vez, é calculado pela seguinte equação:

$$f = 0,0725 \cdot C \cdot (i \cdot tc)^{1/3}$$

Onde:

tc = tempo de concentração em minutos (para sua determinação ver **Item 5.1.3**);
i = intensidade da chuva (mm/h);
C = coeficiente de escoamento superficial.

Os coeficientes de escoamento superficial, também chamados de coeficientes de *runoff* foram adotados em função do tipo e uso do solo, considerando a urbanização futura da área. Os valores recomendados estão expressos na **Tabela 13**.

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº MEMO_DREN_BACIA III_MV	REV. 0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ		FOLHA 23 de 26
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA III - VALE DAS ESMERALDAS		

Tabela 13 – Valores de coeficientes de runoff

Tipologia da área de drenagem	Coeficiente de escoamento superficial
Áreas Comerciais	0,70 – 0,95
Áreas centrais	0,70 – 0,95
Áreas de bairros	0,50 – 0,70
Áreas Residenciais	
Residenciais isoladas	0,35 – 0,50
Unidades múltiplas, separadas.	0,40 – 0,60
Unidades múltiplas, conjugadas.	0,60 – 0,75
Áreas com lotes de 2.000 m2 ou maiores	0,30 – 0,45
Áreas suburbanas	0,25 – 0,40
Áreas com prédios de apartamentos	0,50 – 0,70
Áreas Industriais	
Área com ocupação esparsa	0,50 – 0,80
Área com ocupação densa	0,60 – 0,90
Superfícies	
Asfalto	0,70 – 0,95
Concreto	0,80 – 0,95
Blocket	0,70 – 0,89
Paralelepípedo	0,58 - 0,81
Telhado	0,75 – 0,95
Solo compactado	0,59 - 0,79
Áreas sem melhoramentos ou naturais	
Solo arenoso, declividade baixa < 2 %.	0,05 – 0,10
Solo arenoso, declividade média entre 2% e 7%.	0,10 – 0,15
Solo arenoso, declividade alta > 7 %.	0,15 – 0,20
Solo argiloso, declividade baixa < 2 %.	0,15 – 0,20
Solo argiloso, declividade média entre 2% e 7%.	0,20 – 0,25
Solo argiloso, declividade alta > 7 %.	0,25 – 0,30
Grama, em solo arenoso, declividade baixa < 2%.	0,05 - 0,10
Grama, em solo arenoso, declividade média.	
Entre 2% e 7%	0,10 - 0,15
Grama, em solo arenoso, declividade alta > 7%.	0,15 - 0,20
Grama, em solo argiloso, declividade baixa < 2%.	0,13 - 0,17
Grama, em solo argiloso, declividade média.	
2% < S < 7%	0,18 - 0,22
Grama, em solo argiloso, declividade alta > 7%.	0,25 - 0,35
Florestas com declividade <5%	0,25 – 0,30
Florestas com declividade média entre 5% e 10%	0,30 -0,35
Florestas com declividade >10%	0,45 – 0,50
Capoeira ou pasto com declividade <5%	0,25 – 0,30
Capoeira ou pasto com declividade entre 5% e 10%	0,30 – 0,36
Capoeira ou pasto com declividade > 10%	0,35 – 0,42

Fonte: Instruções Técnicas para elaboração de estudos hidrológicos e dimensionamento hidráulico de sistemas de drenagem urbana – Rio Águas.

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº MEMO_DREN_BACIA III_MV	REV. 0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ		
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA III - VALE DAS ESMERALDAS		

5.1.3 Tempo de concentração (t_c)

O tempo de concentração de uma bacia hidrográfica é definido pelo tempo de percurso em que o deflúvio leva para atingir o curso principal desde os pontos mais longínquos até o local onde se deseja definir a descarga.

Em projetos de microdrenagem, quando a área a montante for urbanizada ou estiver em processo de urbanização, com divisor de águas a uma distância aproximada de 60m, o tempo de concentração inicial pode ser adotado conforme valores da **Tabela 14**.

Tabela 14 – Tempo de concentração para áreas urbanizadas

Tipologia da área a montante	Declividade da sarjeta	
	< 3%	> 3%
Áreas de construções densas	10 min	7 min
Áreas residenciais	12 min	10 min
Parques, jardins, campos	15 min	12 min

Fonte: Instruções Técnicas para elaboração de estudos hidrológicos e dimensionamento hidráulico de sistemas de drenagem urbana – Rio Águas.

5.1.4 Tempo de recorrência

O período de retorno ou tempo de recorrência (T_r) é o tempo médio em anos que um evento (no caso uma chuva ou um evento de Vazão máxima com determinada característica) é igualado ou superado pelo menos uma vez.

A fixação do período de retorno depende então do grau de segurança exigido pela obra e dos riscos que se pode correr com a eventual superação das vazões de cheia estimadas. Os valores geralmente adotados são:

- Para dispositivos de drenagem superficial (micro-drenagem), $T_r = 10$ anos;
- Canais urbanos periféricos, $T_r = 25$ anos com bordo livre e verificação para 50 anos;
- Canais em centro urbano, $T_r = 25$ anos com bordo livre e verificação para 50 anos;
- Canalizações de talvegues, $T_r = 25$ anos com bordo livre e verificação para 50 anos.

5.2 CRITÉRIOS DE PROJETO PARA REDE DE MICRODRENAGEM

Após a determinação das vazões afluentes, deve-se determinar a dimensão dos condutos que levarão as águas pluviais ao seu deságue final. A seguir são expostos os parâmetros utilizados no projeto.

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº MEMO_DREN_BACIA III_MV	REV. 0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ		FOLHA 25 de 26
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA III - VALE DAS ESMERALDAS		

5.2.1 Coeficiente de rugosidade de Manning (n)

Para os coeficientes de rugosidade, foram adotados os seguintes valores:

- Tubos em concreto: $n = 0,013$;
- Galerias retangulares em concreto: $n = 0,015$;
- Canal em terreno natural: $n = 0,022$.

5.2.2 Velocidades admissíveis

De acordo com as instruções da Rio Águas as velocidades de projeto são:

- Para galerias fechadas:
 - Velocidade máxima = 5,0 m/s;
 - Velocidade mínima = 0,8 m/s.
- Velocidade mínima para seções abertas:
 - Para trechos onde há influência de maré = 0,6 m/s;
 - Para outras condições = 0,8 m/s.

5.2.3 Relação de enchimento (Y/D)

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

- Galerias e ramais circulares: $Y/D \leq 0,85$;
- Galerias e ramais retangulares: $Y/D \leq 0,90$.

5.2.4 Dimensionamento das redes

Para os condutos de seção circular e galerias retangulares, a capacidade de escoamento foi calculada pela fórmula de Manning abaixo:

$$Q = \frac{1}{\eta} \cdot A \cdot Rh^{2/3} \cdot \sqrt{I}$$

Onde:

Q = vazão, em m^3/s ;

η = coeficiente de rugosidade de manning;

A = área da seção molhada, em m^2 ;

Rh = raio hidráulico, em m;

I = declividade do conduto, em m/m.

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº MEMO_DREN_BACIA III_MV	REV. 0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ		FOLHA 26 de 26
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA III - VALE DAS ESMERALDAS		
6. ANEXO I – RESULTADOS			

 PREFEITURA DE niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI		MEMORIAL DESCRITIVO		Nº CLIENTE: MEMO_DREN_BACIA IV_MV-0					
				Nº MML: MML-PJ012-E-V05-VG-MD-204					
		PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ				FOLHA: 1 de 26			
		TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA IV - UBÁ RECANTO							
RESPONSÁVEL PELA APROVAÇÃO: LEONARDO CARDOSO MASSA - CREA-2002104645-RJ									
ÍNDICE DE REVISÕES									
REV.	DESCRIÇÃO E/OU FOLHAS ATINGIDAS								
0	Emissão Inicial.								
	REV. 0	REV. 1	REV. 2	REV. 3	REV. 4	REV. 5	REV. 6	REV. 7	VER. 8
DATA	12/2025								
PROJETO	PVA								
EXECUÇÃO	PVA								
VERIFICAÇÃO	CLM								
APROVAÇÃO	LCM								

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº MEMO_DREN_BACIA IV_MV	REV. 0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ		FOLHA 2 de 26
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA IV - UBÁ RECANTO		

ÍNDICE

1.	CONSIDERAÇÕES INICIAIS	5
2.	CARACTERÍSTICAS DO ÂMBITO DO PROJETO	5
3.	LISTA DE DOCUMENTOS.....	7
4.	ESTUDOS HIDROLÓGICOS.....	9
4.1	SELEÇÃO DO POSTO PLUVIOMÉTRICO.....	9
4.2	DISTRIBUIÇÃO DE PROBABILIDADES DO POSTO SELECIONADO	13
4.3	PRECIPITAÇÕES MÁXIMAS	15
4.4	EQUAÇÃO IDF	16
5.	ESTUDOS HIDRÁULICOS.....	21
5.1	VAZÕES DE PROJETO.....	21
5.1.1	Classificação das Bacias	21
5.1.2	Método Racional Modificado	21
5.1.3	Tempo de concentração (t_c)	24
5.1.4	Tempo de recorrência	24
5.2	CRITÉRIOS DE PROJETO PARA REDE DE MICRODRENAGEM	24
5.2.1	Coeficiente de rugosidade de <i>Manning</i> (n).....	25
5.2.2	Velocidades admissíveis	25
5.2.3	Relação de enchimento (Y/D)	25
5.2.4	Dimensionamento das redes	25
6.	ANEXO I – RESULTADOS.....	26

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº MEMO_DREN_BACIA IV_MV	REV. 0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA IV - UBÁ RECANTO		

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Localidade de Maravista III e Serra Grande II	5
Figura 2 – Bacia IV - UBÁ RECANTO	6
Figura 3 - Precipitações máximas diárias do posto 02243236	10
Figura 4 - Precipitações máximas diárias do posto 02243147	11
Figura 5 - Precipitações máximas diárias do posto 02243241	12
Figura 6 - Curva Prec. Máx. x Tempo de Retorno - Método de Gumbel	15
Figura 7 – Curva de Precipitação x Tempo para TR = 10 anos	17
Figura 8 - Curva de Precipitação x Tempo para TR = 25 anos	18
Figura 9 - Curva de Precipitação x Tempo para TR = 50 anos	19
Figura 10 - Curva de Precipitação x Tempo para TR = 100 anos	20

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº MEMO_DREN_BACIA IV_MV	REV. 0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ FOLHA 4 de 26 TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA IV - UBÁ RECANTO		

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Caracterização dos postos pluviométricos	9
Tabela 2 – Precipitações máximas diárias do posto 02243236	10
Tabela 3 - Precipitações máximas diárias do posto 02243147	11
Tabela 4 - Precipitações máximas diárias do posto 02243241	12
Tabela 5 – Cálculo das precipitações máximas para o posto Horto Florestal	14
Tabela 6 – Resumo das chuvas máximas diárias de projeto	15
Tabela 7 – Fatores de conversão chuvas máximas - Método de Torga	16
Tabela 8 – Prec. Max. estimadas – Mét. Torga - posto Horto Florestal	16
Tabela 9 – Precipitação x Tempo para TR = 10 anos	17
Tabela 10 - Precipitação x Tempo para TR = 25 anos	18
Tabela 11 - Precipitação x Tempo para TR = 50 anos	19
Tabela 12 - Precipitação x Tempo para TR = 100 anos	20
Tabela 13 – Valores de coeficientes de runoff	23
Tabela 14 – Tempo de concentração para áreas urbanizadas	24

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº MEMO_DREN_BACIA IV_MV	REV. 0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ		FOLHA 5 de 26
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA IV - UBÁ RECANTO		

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O presente documento é parte integrante do Projeto Executivo de drenagem e pavimentação dos bairros de Maravista III e Serra Grande II, localizados na Região Oceânica, no Município de Niterói, RJ e tem como objetivo principal apresentar o Projeto de Drenagem, indicando os critérios adotados para a definição das vazões e dimensionamento dos dispositivos.

2. CARACTERÍSTICAS DO ÂMBITO DO PROJETO

Atualmente o âmbito do projeto está em grande parte formado por logradouros em leito natural, comportando aterros de espessuras razoáveis, de materiais variados sobre camada de solo natural. O tráfego é constituído predominantemente por automóveis. Eventualmente verifica-se a presença de caminhões que fazem entrega de materiais, além da presença de caminhão de coleta de lixo. Em resumo, trata-se de um local majoritariamente residencial com pontuais visitas de veículos comerciais.

Na **Figura 1** se apresenta o âmbito geral do projeto, com indicação das ruas que fazem parte do escopo, localizadas nos bairros de Maravista III e Serra Grande II.



Figura 1 – Localidade de Maravista III e Serra Grande II

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº MEMO_DREN_BACIA IV_MV	REV. 0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ		FOLHA 6 de 26
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA IV - UBÁ RECANTO		

A área de abrangência do projeto foi dividida em 5 (cinco) bacias e neste relatório se apresenta o projeto geométrico das vias que estão na **Bacia IV - UBÁ RECANTO** indicada na **Figura 2** a seguir.



Figura 2 – Bacia IV - UBÁ RECANTO

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº MEMO_DREN_BACIA IV_MV	REV. 0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ		FOLHA 7 de 26
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA IV - UBÁ RECANTO		

3. LISTA DE DOCUMENTOS

O Projeto Executivo desenvolvido para o PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II, consta dos seguintes documentos para o projeto de DRENAGEM:

Número Cliente	Revisão Número Cliente	Número interno	Título do Documento
BACIA IV			
DREN_BACIA_BC-IV_01-01_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-401	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA IV - UBÁ RECANTO - PLANTA BACIA
DREN_PLANTA_BC-IV_01-07_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-410	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA IV - UBÁ RECANTO - PLANTA
DREN_PLANTA_BC-IV_02-07_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-411	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA IV - UBÁ RECANTO - PLANTA
DREN_PLANTA_BC-IV_03-07_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-412	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA IV - UBÁ RECANTO - PLANTA
DREN_PLANTA_BC-IV_04-07_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-413	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA IV - UBÁ RECANTO - PLANTA
DREN_PLANTA_BC-IV_05-07_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-414	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA IV - UBÁ RECANTO - PLANTA
DREN_PLANTA_BC-IV_06-07_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-415	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA IV - UBÁ RECANTO - PLANTA
DREN_PLANTA_BC-IV_07-07_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-416	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA IV - UBÁ RECANTO - PLANTA
DREN_PERFIL_BC-IV_01-11_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-450	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA IV - UBÁ RECANTO - PERFIL
DREN_PERFIL_BC-IV_02-11_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-451	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA IV - UBÁ RECANTO - PERFIL
DREN_PERFIL_BC-IV_03-11_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-452	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA IV - UBÁ RECANTO - PERFIL
DREN_PERFIL_BC-IV_04-11_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-453	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA IV - UBÁ RECANTO - PERFIL

 INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº	MEMO_DREN_BACIA IV_MV	REV.	0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ			FOLHA 8 de 26	
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA IV - UBÁ RECANTO				

Número Cliente	Revisão Número Cliente	Número interno	Título do Documento
DREN_PERFIL_BC-IV_05-11_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-454	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA IV - UBÁ RECANTO - PERFIL
DREN_PERFIL_BC-IV_06-11_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-455	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA IV - UBÁ RECANTO - PERFIL
DREN_PERFIL_BC-IV_07-11_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-456	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA IV - UBÁ RECANTO - PERFIL
DREN_PERFIL_BC-IV_08-11_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-457	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA IV - UBÁ RECANTO - PERFIL
DREN_PERFIL_BC-IV_09-11_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-458	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA IV - UBÁ RECANTO - PERFIL
DREN_PERFIL_BC-IV_10-11_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-459	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA IV - UBÁ RECANTO - PERFIL
DREN_PERFIL_BC-IV_11-11_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-460	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA IV - UBÁ RECANTO - PERFIL
DREN_DET_BC-IV_01-02_MV	0	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-470	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA IV - UBÁ RECANTO - DETALHES
DREN_DET_BC-IV_02-02_MV	0	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-471	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA IV - UBÁ RECANTO - DETALHES

 INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº	MEMO_DREN_BACIA IV_MV	REV.	0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ			FOLHA 9 de 26	
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA IV - UBÁ RECANTO				

4. ESTUDOS HIDROLÓGICOS

4.1 SELEÇÃO DO POSTO PLUVIOMÉTRICO

De acordo com o Sistema de Informações Hidrológicas HidroWeb da Agência Nacional de Águas, o posto disponível mais próximo da bacia com série histórica satisfatória para os estudos são os postos Horto Florestal, Niterói (Horto) e ilha Modesto, todos situados no município de Niterói. As características dos postos supracitados são apresentadas na **Tabela 1**.

Tabela 1 – Caracterização dos postos pluviométricos

Prefixo	Nome do Posto	Município	Latitude			Longitude			Altitude (m)	Dados Utilizados	
										Período	Nº Anos
02243236 ¹	Horto Florestal	Niterói	-22°	52′	58″	-43°	06′	27″	20	1976-2007	20
02243147 ²	Niterói (Horto)	Niterói	-22°	54′	00″	-43°	07′	00″	14	1961-1968	8
02243241 ³	Ilha do Modesto	Niterói	-22°	56′	55″	-43°	03′	58″	10	1978-1995	18

¹ Entidade responsável: INEA;

² Entidade responsável: INMET – desativada;

³ Entidade responsável: INEA – dados incompletos.

A **Tabela 2** e **Figura 3** apresentam os dados de precipitação máxima diária anual para o posto Horto Florestal.

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº MEMO_DREN_BACIA IV_MV	REV. 0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ		FOLHA 10 de 26
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA IV - UBÁ RECANTO		

Tabela 2 – Precipitações máximas diárias do posto 02243236

Ano	P _{max} (mm)
1977	80,9
1978	127,4
1979	55,2
1980	49,8
1981	84,9
1982	94,4
1983	83,2
1984	51,6
1985	85,8
1986	70,5
1987	87,5
1988	69,4
1989	63,4
1990	159,5
1991	66,2
1992	59,0
1993	41,3
1994	69,4
1995	226,4
1996	74,2
1999	51,4
2000	52,2
2001	123,4
2002	57,6

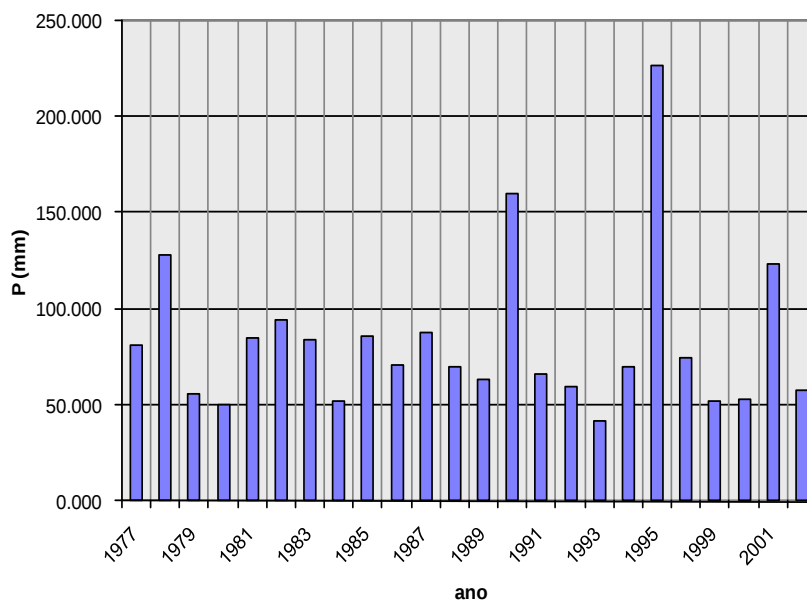


Figura 3 - Precipitações máximas diárias do posto 02243236

 INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº	MEMO_DREN_BACIA IV_MV	REV.	0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ			FOLHA 11 de 26	
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA IV - UBÁ RECANTO				

A **Tabela 3** e **Figura 4** apresentam os dados de precipitação máxima diária anual para o posto Niterói (Horto).

Tabela 3 - Precipitações máximas diárias do posto 02243147

Ano	P _{max} (mm)
1961	53,8
1962	200,8
1963	41,0
1964	68,6
1965	61,7
1966	219,2
1967	155,1

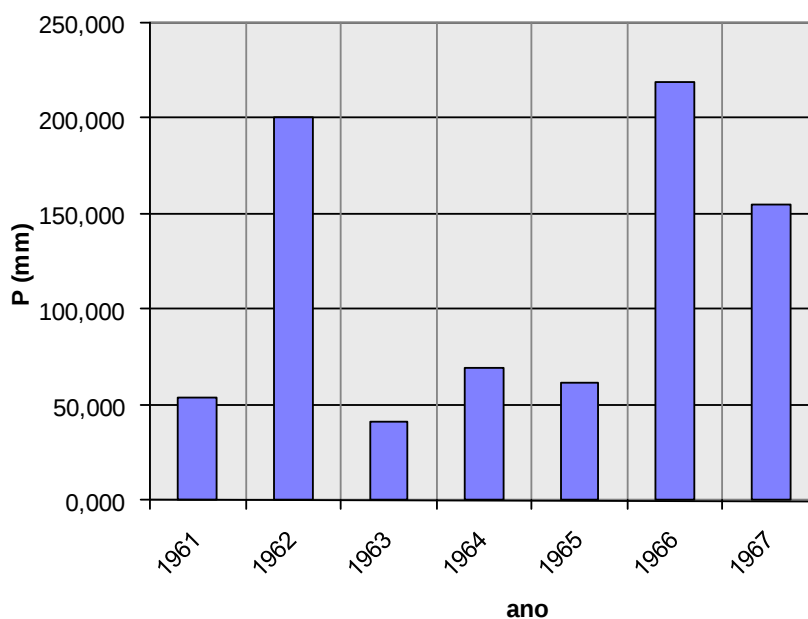


Figura 4 - Precipitações máximas diárias do posto 02243147

A **Tabela 4** e **Figura 5** apresentam os dados de precipitação máxima diária anual para o posto Ilha do Modesto.

 INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº MEMO_DREN_BACIA IV_MV	REV. 0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ		FOLHA 12 de 26
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA IV - UBÁ RECANTO		

Tabela 4 - Precipitações máximas diárias do posto 02243241

Ano	P _{max} (mm)
1979	149,0
1980	53,9
1981	93,6
1982	46,1
1983	112,8
1984	47,0
1985	101,0
1986	144,4
1987	88,0
1988	89,4
1989	118,1
1992	42,8
1993	60,2
1994	73,2

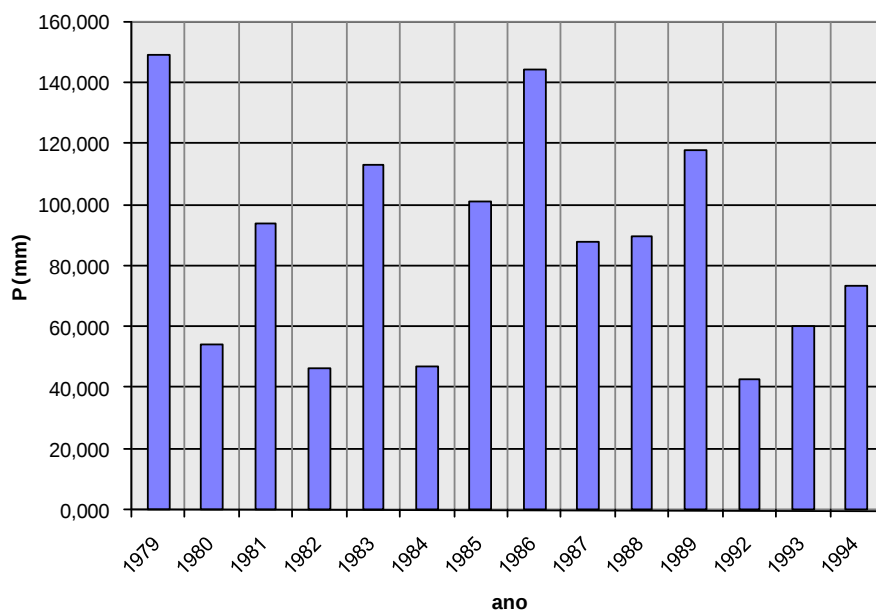


Figura 5 - Precipitações máximas diárias do posto 02243241

Os dados brutos das precipitações diárias obtidos no sistema HidroWeb da ANA apresentados acima, foram submetidos a uma análise de consistência para identificar possíveis desvios nas respectivas séries e o grau de confiabilidade dos dados brutos registrados. Devido ao número disponível de anos da série histórica para os postos, foi elaborada apenas uma série de precipitações máximas anuais para o posto pluviométrico Horto Florestal (02243236), tendo sido determinados a média, desvio-padrão e coeficiente de assimetria dos dados brutos observados.

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº MEMO_DREN_BACIA IV_MV	REV. 0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ FOLHA 13 de 26 TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA IV - UBÁ RECANTO		

4.2 DISTRIBUIÇÃO DE PROBABILIDADES DO POSTO SELECIONADO

Em Hidrologia, as distribuições de probabilidades são escolhidas em função do tipo de amostra que se dispõe, isto é, chuvas intensas, vazões máximas, vazões mínimas, etc. Dentre as distribuições de probabilidade normalmente utilizadas para eventos extremos, no caso, chuvas máximas, foi adotada a Distribuição de Gumbel, também conhecida como Extrema Tipo I, considerada uma das mais indicadas para este caso.

Na sequência, na **Tabela 5**, são apresentadas as estimativas das Precipitações Máximas diárias por Gumbel para o posto de interesse. A Curva Precipitação Máxima x Tempo de Retorno do respectivo posto de interesse está representada pela **Figura 6**, a seguir.

 INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº	MEMO_DREN_BACIA IV_MV	REV.	0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ			FOLHA 14 de 26	
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA IV - UBÁ RECANTO				

Tabela 5 – Cálculo das precipitações máximas para o posto Horto Florestal

Dados Observados			Dados Estimados		
	Ano	P _{máx} (mm)	TR (anos)	Y _t	P _{máx} (mm)
1	1977	80,9	2	0,4	75,9
2	1978	127,4	10	2,3	136,6
3	1979	55,2	20	3,0	159,7
4	1980	49,8	25	3,2	167,1
5	1981	84,9	30	3,4	173,1
6	1982	94,4	40	3,7	182,5
7	1983	83,2	50	3,9	189,7
8	1984	51,6	60	4,1	195,7
9	1985	85,8	70	4,2	200,7
10	1986	70,5	80	4,4	205,0
11	1987	87,5	90	4,5	508,8
12	1988	69,4	100	4,6	212,2
13	1989	63,4	150	5,0	225,3
14	1990	159,5	200	5,3	234,6
15	1991	66,2	250	5,5	241,8
16	1992	59,0	300	5,7	247,7
17	1993	41,3	350	5,9	252,7
18	1994	69,4	400	6,0	257,0
19	1995	226,4	450	6,1	260,8
20	1996	74,2	500	6,2	264,2
21	1999	51,4	550	6,3	267,2
22	2000	52,2	600	6,4	270,0
23	2001	123,4	650	6,5	272,6
24	2002	57,6	700	6,6	275,0
			750	6,6	277,2
			800	6,7	279,3
			850	6,7	281,3
			900	6,8	283,1
			950	6,9	284,9
			1000	6,9	286,5
Média		82,69			
Desvio Padrão		41,30			

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº MEMO_DREN_BACIA IV_MV	REV. 0
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA IV - UBÁ RECANTO		

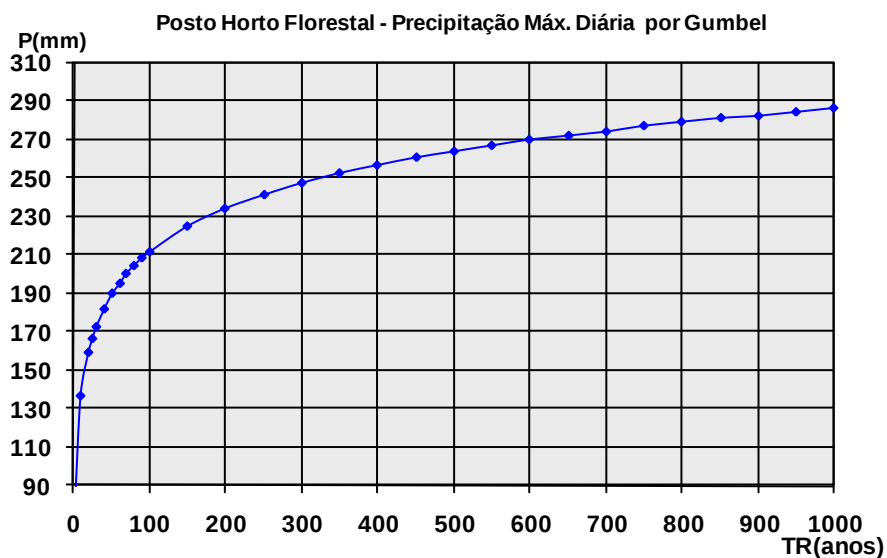


Figura 6 - Curva Prec. Máx. x Tempo de Retorno - Método de Gumbel

A **Tabela 6** apresenta o resumo das chuvas máximas de 1 dia estimadas pelo método de Gumbel.

Tabela 6 – Resumo das chuvas máximas diárias de projeto

TR (anos)	Prec. Máxima (mm)
	Posto 02243236
10	136,6
25	167,1
50	189,7
100	212,2

4.3 PRECIPITAÇÕES MÁXIMAS

As Precipitações Máximas foram determinadas pelo método das Isozonas de José Jaime Torga Torrico, baseado no trabalho de Oto Pfaffstetter, onde foi construído um mapa de Isozonas que relaciona a precipitação máxima anual de 24 horas com as precipitações máximas anuais de 1 hora e de 0,1 hora para cada região do Brasil.

A isozona da área onde se localiza o Município de Niterói é a **E**. Assim, os fatores de conversão das chuvas máximas de 24 h para chuva de 1 hora e de 24 h para chuva de 0,1 h para os tempos de retorno de interesse são os apresentados na **Tabela 7**.

 INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº	MEMO_DREN_BACIA IV_MV	REV.	0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ			FOLHA 16 de 26	
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA IV - UBÁ RECANTO				

Tabela 7 – Fatores de conversão chuvas máximas - Método de Taborga

TR (anos)	P1h / P24h	P0,1h / P24h
10	43,60	12,60
25	43,00	12,60
50	42,60	12,60
100	42,20	11,20

Utilizando os fatores de conversão da **Tabela 7** nos dados de precipitação do posto Horto Florestal, obtemos os valores apresentados na **Tabela 8**.

Tabela 8 – Prec. Max. estimadas – Mét. Taborga - posto Horto Florestal

TR (anos)	Prec. Máx. Estim.(mm)	P24 Proj.	Fator P1/P24h	P 1 h Proj.	Fator P0,1/P24h	P 0,1 h Proj.
10	136,6	150,2	43,6	65,5	12,6	18,9
25	167,1	183,8	43,0	79,0	12,6	23,2
50	189,7	208,7	42,6	88,9	12,6	26,3
100	212,2	233,4	42,2	98,5	11,2	26,1

As precipitações para outros tempos de duração são obtidas traçando-se retas das precipitações de 6 minutos para 1 hora em um papel de probabilidades desenvolvido por Jaime Taborga, que relaciona as alturas de Chuva x Tempo de duração. Procede-se, então, a determinação da equação da chuva para os períodos de retorno de 10, 25, 50 e 100 anos, com a inserção da curva de tendência.

4.4 EQUAÇÃO IDF

A seguir são apresentados os hietogramas do posto Horto Florestal segundo o Método de Taborga.

A **Tabela 9** e a **Figura 7** apresentam o hietograma para o período de retorno de 10 anos.

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº MEMO_DREN_BACIA IV_MV	REV. 0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ		FOLHA 17 de 26
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA IV - UBÁ RECANTO		

Tabela 9 – Precipitação x Tempo para TR = 10 anos

TR=10 ANOS	
Tempo (h)	P TABORGA (mm)
0,1	18,9
0,2	30,0
0,3	39,0
0,4	44,5
0,5	49,5
0,6	53,0
0,7	56,0
0,8	59,8
0,9	63,0
1	65,5

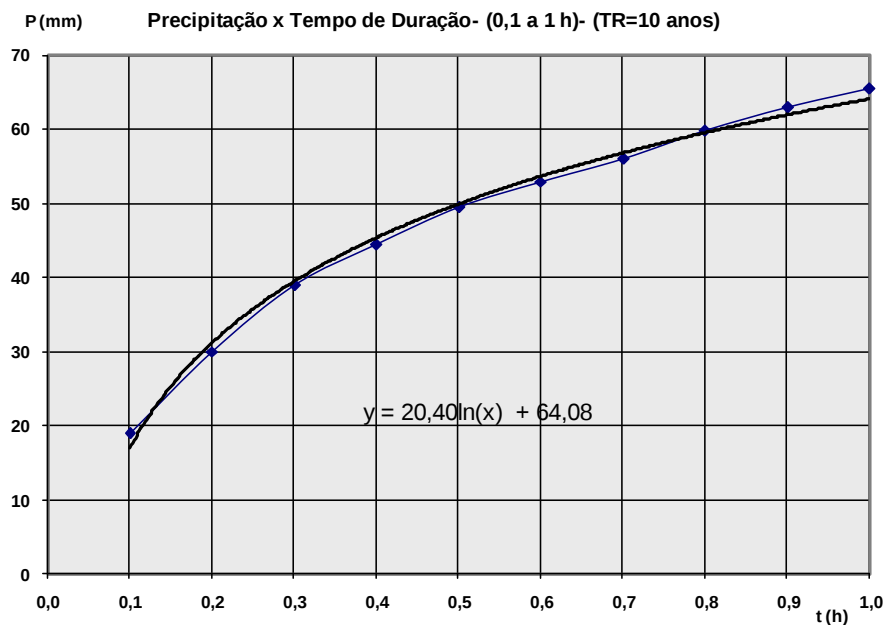


Figura 7 – Curva de Precipitação x Tempo para TR = 10 anos

A **Tabela 10** e a **Figura 8** apresentam o hietograma para o período de retorno de 25 anos.

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº MEMO_DREN_BACIA IV_MV	REV. 0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ		FOLHA 18 de 26
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA IV - UBÁ RECANTO		

Tabela 10 - Precipitação x Tempo para TR = 25 anos

TR=25 ANOS	
Tempo (h)	P TABORGA (mm)
0,1	23,2
0,2	39,0
0,3	48,0
0,4	55,0
0,5	61,0
0,6	65,0
0,7	69,0
0,8	72,0
0,9	75,0
1	79,0

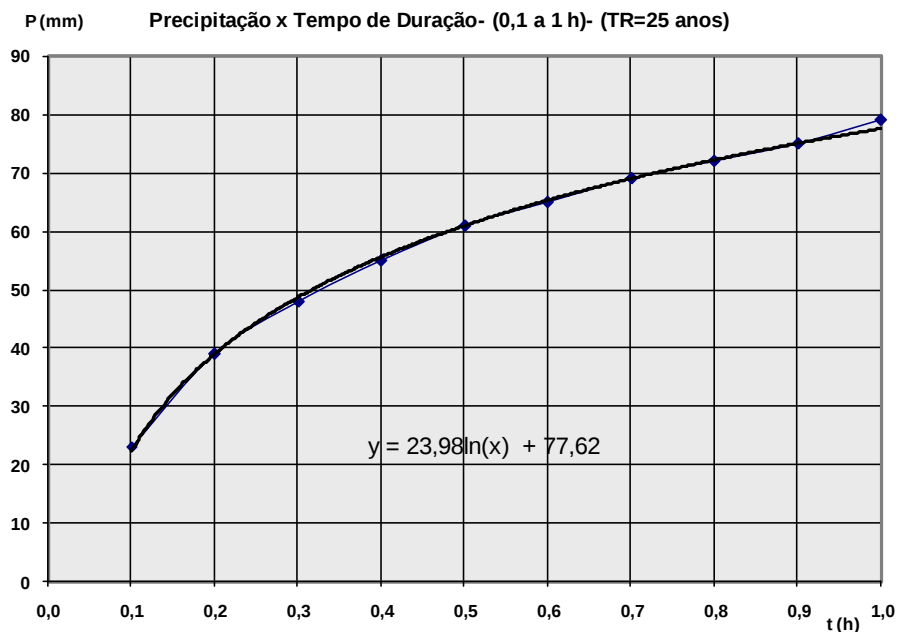


Figura 8 - Curva de Precipitação x Tempo para TR = 25 anos

A Tabela 11 e a Figura 9 apresentam o hietograma para o período de retorno de 50 anos.

 INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº MEMO_DREN_BACIA IV_MV	REV. 0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ		FOLHA 19 de 26
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA IV - UBÁ RECANTO		

Tabela 11 - Precipitação x Tempo para TR = 50 anos

TR=50 ANOS	
Tempo (h)	P TABORGA (mm)
0,1	26,3
0,2	42,0
0,3	52,8
0,4	62,0
0,5	67,5
0,6	72,0
0,7	77,0
0,8	81,0
0,9	85,0
1	88,9

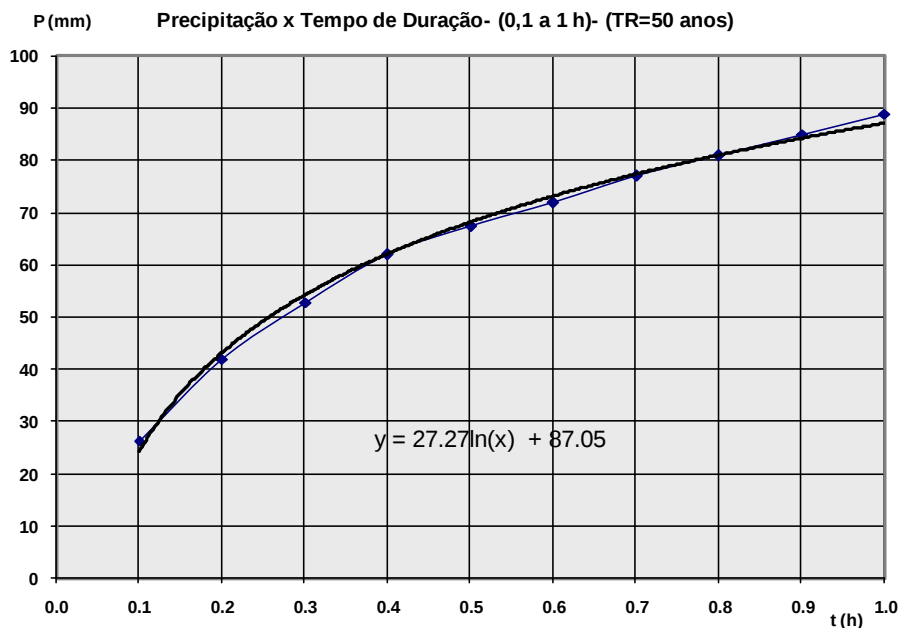


Figura 9 - Curva de Precipitação x Tempo para TR = 50 anos

A **Tabela 12** e a **Figura 10** apresentam o hietograma para o período de retorno de 100 anos.

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº MEMO_DREN_BACIA IV_MV	REV. 0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ		FOLHA 20 de 26
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA IV - UBÁ RECANTO		

Tabela 12 - Precipitação x Tempo para TR = 100 anos

TR=100 ANOS	
Tempo (h)	P TABORGA (mm)
0,1	26,1
0,2	45,0
0,3	58,0
0,4	68,0
0,5	74,0
0,6	80,0
0,7	85,0
0,8	90,0
0,9	95,0
1	98,5

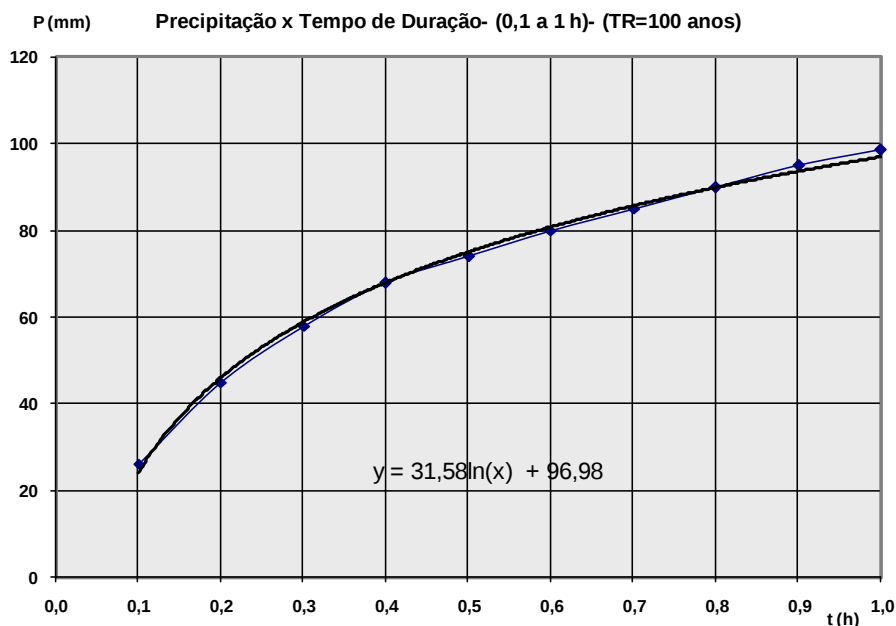


Figura 10 - Curva de Precipitação x Tempo para TR = 100 anos

 INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº MEMO_DREN_BACIA IV_MV	REV. 0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ		FOLHA 21 de 26
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA IV - UBÁ RECANTO		

Observa-se que cada curva de Precipitação x Tempo pode ser aproximada por uma equação, sendo:

Para TR = 10 anos:

$$P = 20,40 \cdot \ln(t) + 64,08$$

Para TR = 25 anos:

$$P = 23,98 \cdot \ln(t) + 77,62$$

Para TR = 50 anos:

$$P = 27,27 \cdot \ln(t) + 87,05$$

Para TR = 100 anos:

$$P = 31,58 \cdot \ln(t) + 96,98$$

Onde:

P = precipitação máxima (mm);

t = duração da precipitação (h)

5. ESTUDOS HIDRÁULICOS

5.1 VAZÕES DE PROJETO

5.1.1 Classificação das Bacias

As bacias hidrográficas intervenientes na área em estudo serão classificadas segundo as suas áreas de contribuição, o que permite o cálculo de suas descargas de forma mais adequada. Tal classificação adotará o seguinte critério:

- Pequenas bacias: aquelas com área de até 2 km². Para estas bacias as vazões serão determinadas pelo Método Racional Modificado, apresentado no **Item 5.1.2**. Ressalta-se que o dimensionamento da rede de microdrenagem envolve este tipo de bacia.

5.1.2 Método Racional Modificado

O cálculo da vazão pelo Método Racional modificado com a inclusão do critério de Fantolli é determinado pela seguinte equação:

$$Q = 0,00278 \cdot n \cdot i \cdot f \cdot A$$

Onde:

Q = vazão (m³/s);

A = área da bacia de contribuição;

n = coeficiente de distribuição:

- Para $A < 1$ ha $\rightarrow n = 1$;
- Para $A > 1$ ha $\rightarrow n = A^{-0,15}$

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº	MEMO_DREN_BACIA IV_MV	REV.	0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ			FOLHA 22 de 26	
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA IV - UBÁ RECANTO				

i = intensidade da chuva (mm/h);
f = coeficiente de deflúvio (Fantoli).

O coeficiente *f* de Fantoli, por sua vez, é calculado pela seguinte equação:

$$f = 0,0725 \cdot C \cdot (i \cdot tc)^{1/3}$$

Onde:

tc = tempo de concentração em minutos (para sua determinação ver **Item 5.1.3**);
i = intensidade da chuva (mm/h);
C = coeficiente de escoamento superficial.

Os coeficientes de escoamento superficial, também chamados de coeficientes de *runoff* foram adotados em função do tipo e uso do solo, considerando a urbanização futura da área. Os valores recomendados estão expressos na **Tabela 13**.

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº MEMO_DREN_BACIA IV_MV	REV. 0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ		FOLHA 23 de 26
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA IV - UBÁ RECANTO		

Tabela 13 – Valores de coeficientes de runoff

Tipologia da área de drenagem	Coeficiente de escoamento superficial
Áreas Comerciais	0,70 – 0,95
Áreas centrais	0,70 – 0,95
Áreas de bairros	0,50 – 0,70
Áreas Residenciais	
Residenciais isoladas	0,35 – 0,50
Unidades múltiplas, separadas.	0,40 – 0,60
Unidades múltiplas, conjugadas.	0,60 – 0,75
Áreas com lotes de 2.000 m2 ou maiores	0,30 – 0,45
Áreas suburbanas	0,25 – 0,40
Áreas com prédios de apartamentos	0,50 – 0,70
Áreas Industriais	
Área com ocupação esparsa	0,50 – 0,80
Área com ocupação densa	0,60 – 0,90
Superfícies	
Asfalto	0,70 – 0,95
Concreto	0,80 – 0,95
Blocket	0,70 – 0,89
Paralelepípedo	0,58 - 0,81
Telhado	0,75 – 0,95
Solo compactado	0,59 - 0,79
Áreas sem melhoramentos ou naturais	
Solo arenoso, declividade baixa < 2 %.	0,05 – 0,10
Solo arenoso, declividade média entre 2% e 7%.	0,10 – 0,15
Solo arenoso, declividade alta > 7 %.	0,15 – 0,20
Solo argiloso, declividade baixa < 2 %.	0,15 – 0,20
Solo argiloso, declividade média entre 2% e 7%.	0,20 – 0,25
Solo argiloso, declividade alta > 7 %.	0,25 – 0,30
Grama, em solo arenoso, declividade baixa < 2%.	0,05 - 0,10
Grama, em solo arenoso, declividade média.	
Entre 2% e 7%	0,10 - 0,15
Grama, em solo arenoso, declividade alta > 7%.	0,15 - 0,20
Grama, em solo argiloso, declividade baixa < 2%.	0,13 - 0,17
Grama, em solo argiloso, declividade média.	
2% < S < 7%	0,18 - 0,22
Grama, em solo argiloso, declividade alta > 7%.	0,25 - 0,35
Florestas com declividade <5%	0,25 – 0,30
Florestas com declividade média entre 5% e 10%	0,30 -0,35
Florestas com declividade >10%	0,45 – 0,50
Capoeira ou pasto com declividade <5%	0,25 – 0,30
Capoeira ou pasto com declividade entre 5% e 10%	0,30 – 0,36
Capoeira ou pasto com declividade > 10%	0,35 – 0,42

Fonte: Instruções Técnicas para elaboração de estudos hidrológicos e dimensionamento hidráulico de sistemas de drenagem urbana – Rio Águas.

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº MEMO_DREN_BACIA IV_MV	REV. 0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ		
TÍTULO:		PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA IV - UBÁ RECANTO	

5.1.3 Tempo de concentração (t_c)

O tempo de concentração de uma bacia hidrográfica é definido pelo tempo de percurso em que o deflúvio leva para atingir o curso principal desde os pontos mais longínquos até o local onde se deseja definir a descarga.

Em projetos de microdrenagem, quando a área a montante for urbanizada ou estiver em processo de urbanização, com divisor de águas a uma distância aproximada de 60m, o tempo de concentração inicial pode ser adotado conforme valores da **Tabela 14**.

Tabela 14 – Tempo de concentração para áreas urbanizadas

Tipologia da área a montante	Declividade da sarjeta	
	< 3%	> 3%
Áreas de construções densas	10 min	7 min
Áreas residenciais	12 min	10 min
Parques, jardins, campos	15 min	12 min

Fonte: Instruções Técnicas para elaboração de estudos hidrológicos e dimensionamento hidráulico de sistemas de drenagem urbana – Rio Águas.

5.1.4 Tempo de recorrência

O período de retorno ou tempo de recorrência (T_r) é o tempo médio em anos que um evento (no caso uma chuva ou um evento de Vazão máxima com determinada característica) é igualado ou superado pelo menos uma vez.

A fixação do período de retorno depende então do grau de segurança exigido pela obra e dos riscos que se pode correr com a eventual superação das vazões de cheia estimadas. Os valores geralmente adotados são:

- Para dispositivos de drenagem superficial (micro-drenagem), $T_r = 10$ anos;
- Canais urbanos periféricos, $T_r = 25$ anos com bordo livre e verificação para 50 anos;
- Canais em centro urbano, $T_r = 25$ anos com bordo livre e verificação para 50 anos;
- Canalizações de talvegues, $T_r = 25$ anos com bordo livre e verificação para 50 anos.

5.2 CRITÉRIOS DE PROJETO PARA REDE DE MICRODRENAGEM

Após a determinação das vazões afluentes, deve-se determinar a dimensão dos condutos que levarão as águas pluviais ao seu deságue final. A seguir são expostos os parâmetros utilizados no projeto.

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº MEMO_DREN_BACIA IV_MV	REV. 0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ		FOLHA 25 de 26
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA IV - UBÁ RECANTO		

5.2.1 Coeficiente de rugosidade de Manning (n)

Para os coeficientes de rugosidade, foram adotados os seguintes valores:

- Tubos em concreto: $n = 0,013$;
- Galerias retangulares em concreto: $n = 0,015$;
- Canal em terreno natural: $n = 0,022$.

5.2.2 Velocidades admissíveis

De acordo com as instruções da Rio Águas as velocidades de projeto são:

- Para galerias fechadas:
 - Velocidade máxima = 5,0 m/s;
 - Velocidade mínima = 0,8 m/s.
- Velocidade mínima para seções abertas:
 - Para trechos onde há influência de maré = 0,6 m/s;
 - Para outras condições = 0,8 m/s.

5.2.3 Relação de enchimento (Y/D)

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

- Galerias e ramais circulares: $Y/D \leq 0,85$;
- Galerias e ramais retangulares: $Y/D \leq 0,90$.

5.2.4 Dimensionamento das redes

Para os condutos de seção circular e galerias retangulares, a capacidade de escoamento foi calculada pela fórmula de Manning abaixo:

$$Q = \frac{1}{\eta} \cdot A \cdot Rh^{2/3} \cdot \sqrt{I}$$

Onde:

Q = vazão, em m^3/s ;

η = coeficiente de rugosidade de manning;

A = área da seção molhada, em m^2 ;

Rh = raio hidráulico, em m;

I = declividade do conduto, em m/m.

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº MEMO_DREN_BACIA IV_MV	REV. 0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ		FOLHA 26 de 26
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA IV - UBÁ RECANTO		
6. ANEXO I – RESULTADOS			

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI		MEMORIAL DESCRITIVO		Nº CLIENTE: MEMO_DREN_BACIA V_MV-0					
				Nº MML: MML-PJ012-E-V05-VG-MD-205					
		PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ				FOLHA: 1 de 24			
		TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA V - ARGEU FAZENDINHA							
RESPONSÁVEL PELA APROVAÇÃO: LEONARDO CARDOSO MASSA - CREA-2002104645-RJ									
ÍNDICE DE REVISÕES									
REV.	DESCRIÇÃO E/OU FOLHAS ATINGIDAS								
0	Emissão Inicial.								
	REV. 0	REV. 1	REV. 2	REV. 3	REV. 4	REV. 5	REV. 6	REV. 7	VER. 8
DATA	12/2025								
PROJETO	PVA								
EXECUÇÃO	PVA								
VERIFICAÇÃO	CLM								
APROVAÇÃO	LCM								

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº MEMO_DREN_BACIA V_MV	REV. 0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ		FOLHA 2 de 27
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA V - ARGEU FAZENDINHA		

ÍNDICE

1.	CONSIDERAÇÕES INICIAIS	5
2.	CARACTERÍSTICAS DO ÂMBITO DO PROJETO	5
3.	LISTA DE DOCUMENTOS.....	7
4.	ESTUDOS HIDROLÓGICOS.....	10
4.1	SELEÇÃO DO POSTO PLUVIOMÉTRICO.....	10
4.2	DISTRIBUIÇÃO DE PROBABILIDADES DO POSTO SELECIONADO	14
4.3	PRECIPITAÇÕES MÁXIMAS	16
4.4	EQUAÇÃO IDF	17
5.	ESTUDOS HIDRÁULICOS.....	22
5.1	VAZÕES DE PROJETO.....	22
5.1.1	Classificação das Bacias	22
5.1.2	Método Racional Modificado	22
5.1.3	Tempo de concentração (t_c)	25
5.1.4	Tempo de recorrência	25
5.2	CRITÉRIOS DE PROJETO PARA REDE DE MICRODRENAGEM	25
5.2.1	Coeficiente de rugosidade de <i>Manning</i> (n).....	26
5.2.2	Velocidades admissíveis	26
5.2.3	Relação de enchimento (Y/D)	26
5.2.4	Dimensionamento das redes	26
6.	ANEXO I – RESULTADOS.....	27

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº MEMO_DREN_BACIA V_MV	REV. 0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ		FOLHA 3 de 27
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA V - ARGEU FAZENDINHA		

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Localidade de Maravista III e Serra Grande II	5
Figura 2 – Bacia V - ARGEU FAZENDINHA	6
Figura 3 - Precipitações máximas diárias do posto 02243236	11
Figura 4 - Precipitações máximas diárias do posto 02243147	12
Figura 5 - Precipitações máximas diárias do posto 02243241	13
Figura 6 - Curva Prec. Máx. x Tempo de Retorno - Método de Gumbel	16
Figura 7 – Curva de Precipitação x Tempo para TR = 10 anos	18
Figura 8 - Curva de Precipitação x Tempo para TR = 25 anos	19
Figura 9 - Curva de Precipitação x Tempo para TR = 50 anos	20
Figura 10 - Curva de Precipitação x Tempo para TR = 100 anos	21

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº MEMO_DREN_BACIA V_MV	REV. 0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ FOLHA 4 de 27 TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA V - ARGEU FAZENDINHA		

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Caracterização dos postos pluviométricos	10
Tabela 2 – Precipitações máximas diárias do posto 02243236	11
Tabela 3 - Precipitações máximas diárias do posto 02243147	12
Tabela 4 - Precipitações máximas diárias do posto 02243241	13
Tabela 5 – Cálculo das precipitações máximas para o posto Horto Florestal	15
Tabela 6 – Resumo das chuvas máximas diárias de projeto	16
Tabela 7 – Fatores de conversão chuvas máximas - Método de Torga	17
Tabela 8 – Prec. Max. estimadas – Mét. Torga - posto Horto Florestal	17
Tabela 9 – Precipitação x Tempo para TR = 10 anos	18
Tabela 10 - Precipitação x Tempo para TR = 25 anos	19
Tabela 11 - Precipitação x Tempo para TR = 50 anos	20
Tabela 12 - Precipitação x Tempo para TR = 100 anos	21
Tabela 13 – Valores de coeficientes de runoff	24
Tabela 14 – Tempo de concentração para áreas urbanizadas	25

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº MEMO_DREN_BACIA V_MV	REV. 0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ		FOLHA 5 de 27
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA V - ARGEU FAZENDINHA		

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O presente documento é parte integrante do Projeto Executivo de drenagem e pavimentação dos bairros de Maravista III e Serra Grande II, localizados na Região Oceânica, no Município de Niterói, RJ e tem como objetivo principal apresentar o Projeto de Drenagem, indicando os critérios adotados para a definição das vazões e dimensionamento dos dispositivos.

2. CARACTERÍSTICAS DO ÂMBITO DO PROJETO

Atualmente o âmbito do projeto está em grande parte formado por logradouros em leito natural, comportando aterros de espessuras razoáveis, de materiais variados sobre camada de solo natural. O tráfego é constituído predominantemente por automóveis. Eventualmente verifica-se a presença de caminhões que fazem entrega de materiais, além da presença de caminhão de coleta de lixo. Em resumo, trata-se de um local majoritariamente residencial com pontuais visitas de veículos comerciais.

Na **Figura 1** se apresenta o âmbito geral do projeto, com indicação das ruas que fazem parte do escopo, localizadas nos bairros de Maravista III e Serra Grande II.



Figura 1 – Localidade de Maravista III e Serra Grande II

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº MEMO_DREN_BACIA V_MV	REV. 0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ		FOLHA 6 de 27
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA V - ARGEU FAZENDINHA		

A área de abrangência do projeto foi dividida em 5 (cinco) bacias e neste relatório se apresenta o projeto geométrico das vias que estão na **Bacia V - ARGEU FAZENDINHA** indicada na **Figura 2** a seguir.



Figura 2 – Bacia V - ARGEU FAZENDINHA

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº MEMO_DREN_BACIA V_MV	REV. 0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ		FOLHA 7 de 27
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA V - ARGEU FAZENDINHA		

3. LISTA DE DOCUMENTOS

O Projeto Executivo desenvolvido para o PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II, consta dos seguintes documentos para o projeto de DRENAGEM:

Número Cliente	Revisão Número Cliente	Número interno	Título do Documento
BACIA V			
DREN_BACIA_BC-V_01-01_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-301	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA V - ARGEU FAZENDINHA - PLANTA BACIA
DREN_PLANTA_BC-V_01-10_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-310	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA V - ARGEU FAZENDINHA - PLANTA
DREN_PLANTA_BC-V_02-10_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-311	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA V - ARGEU FAZENDINHA - PLANTA
DREN_PLANTA_BC-V_03-10_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-312	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA V - ARGEU FAZENDINHA - PLANTA
DREN_PLANTA_BC-V_04-10_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-313	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA V - ARGEU FAZENDINHA - PLANTA
DREN_PLANTA_BC-V_05-10_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-314	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA V - ARGEU FAZENDINHA - PLANTA
DREN_PLANTA_BC-V_06-10_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-315	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA V - ARGEU FAZENDINHA - PLANTA
DREN_PLANTA_BC-V_07-10_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-316	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA V - ARGEU FAZENDINHA - PLANTA
DREN_PLANTA_BC-V_08-10_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-317	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA V - ARGEU FAZENDINHA - PLANTA
DREN_PLANTA_BC-V_09-10_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-318	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA V - ARGEU FAZENDINHA - PLANTA
DREN_PLANTA_BC-V_10-10_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-319	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA V - ARGEU FAZENDINHA - PLANTA
DREN_PERFIL_BC-V_01-18_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-350	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA V - ARGEU FAZENDINHA - PERFIL
DREN_PERFIL_BC-V_02-18_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-351	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA V - ARGEU FAZENDINHA - PERFIL

 PREFEITURA DE niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº	MEMO_DREN_BACIA V_MV	REV.	0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ			FOLHA 8 de 27	
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA V - ARGEU FAZENDINHA				

Número Cliente	Revisão Número Cliente	Número interno	Título do Documento
DREN_PERFIL_BC-V_03-18_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-352	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA V - ARGEU FAZENDINHA - PERFIL
DREN_PERFIL_BC-V_04-18_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-353	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA V - ARGEU FAZENDINHA - PERFIL
DREN_PERFIL_BC-V_05-18_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-354	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA V - ARGEU FAZENDINHA - PERFIL
DREN_PERFIL_BC-V_06-18_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-355	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA V - ARGEU FAZENDINHA - PERFIL
DREN_PERFIL_BC-V_07-18_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-356	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA V - ARGEU FAZENDINHA - PERFIL
DREN_PERFIL_BC-V_08-18_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-357	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA V - ARGEU FAZENDINHA - PERFIL
DREN_PERFIL_BC-V_09-18_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-358	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA V - ARGEU FAZENDINHA - PERFIL
DREN_PERFIL_BC-V_10-18_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-359	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA V - ARGEU FAZENDINHA - PERFIL
DREN_PERFIL_BC-V_11-18_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-360	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA V - ARGEU FAZENDINHA - PERFIL
DREN_PERFIL_BC-V_12-18_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-361	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA V - ARGEU FAZENDINHA - PERFIL
DREN_PERFIL_BC-V_13-18_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-362	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA V - ARGEU FAZENDINHA - PERFIL
DREN_PERFIL_BC-V_14-18_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-363	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA V - ARGEU FAZENDINHA - PERFIL
DREN_PERFIL_BC-V_15-18_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-364	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA V - ARGEU FAZENDINHA - PERFIL
DREN_PERFIL_BC-V_16-18_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-365	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA V - ARGEU FAZENDINHA - PERFIL
DREN_PERFIL_BC-V_17-18_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-366	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA V - ARGEU FAZENDINHA - PERFIL
DREN_PERFIL_BC-V_18-18_MV	1	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-367	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA V - ARGEU FAZENDINHA - PERFIL

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº MEMO_DREN_BACIA V_MV	REV. 0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ		FOLHA 9 de 27
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA V - ARGEU FAZENDINHA		

Número Cliente	Revisão Número Cliente	Número interno	Título do Documento
DREN_DET_BC-V_01-03_MV	0	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-371	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA V - ARGEU FAZENDINHA - DETALHES
DREN_DET_BC-V_02-03_MV	0	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-372	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA V - ARGEU FAZENDINHA - DETALHES
DREN_DET_BC-V_03-03_MV	0	MML-PJ012-E-V05-VD-DE-373	PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM - BACIA V - ARGEU FAZENDINHA - DETALHES

 INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº MEMO_DREN_BACIA V_MV	REV. 0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ		FOLHA 10 de 27
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA V - ARGEU FAZENDINHA		

4. ESTUDOS HIDROLÓGICOS

4.1 SELEÇÃO DO POSTO PLUVIOMÉTRICO

De acordo com o Sistema de Informações Hidrológicas *HidroWeb* da Agência Nacional de Águas, o posto disponível mais próximo da bacia com série histórica satisfatória para os estudos são os postos Horto Florestal, Niterói (Horto) e ilha Modesto, todos situados no município de Niterói. As características dos postos supracitados são apresentadas na **Tabela 1**.

Tabela 1 – Caracterização dos postos pluviométricos

Prefixo	Nome do Posto	Município	Latitude			Longitude			Altitude (m)	Dados Utilizados	
										Período	Nº Anos
02243236 ¹	Horto Florestal	Niterói	-22°	52′	58″	-43°	06′	27″	20	1976-2007	20
02243147 ²	Niterói (Horto)	Niterói	-22°	54′	00″	-43°	07′	00″	14	1961-1968	8
02243241 ³	Ilha do Modesto	Niterói	-22°	56′	55″	-43°	03′	58″	10	1978-1995	18

¹ Entidade responsável: INEA;

² Entidade responsável: INMET – desativada;

³ Entidade responsável: INEA – dados incompletos.

A **Tabela 2** e **Figura 3** apresentam os dados de precipitação máxima diária anual para o posto Horto Florestal.

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº MEMO_DREN_BACIA V_MV	REV. 0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ		FOLHA 11 de 27
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA V - ARGEU FAZENDINHA		

Tabela 2 – Precipitações máximas diárias do posto 02243236

Ano	P _{max} (mm)
1977	80,9
1978	127,4
1979	55,2
1980	49,8
1981	84,9
1982	94,4
1983	83,2
1984	51,6
1985	85,8
1986	70,5
1987	87,5
1988	69,4
1989	63,4
1990	159,5
1991	66,2
1992	59,0
1993	41,3
1994	69,4
1995	226,4
1996	74,2
1999	51,4
2000	52,2
2001	123,4
2002	57,6

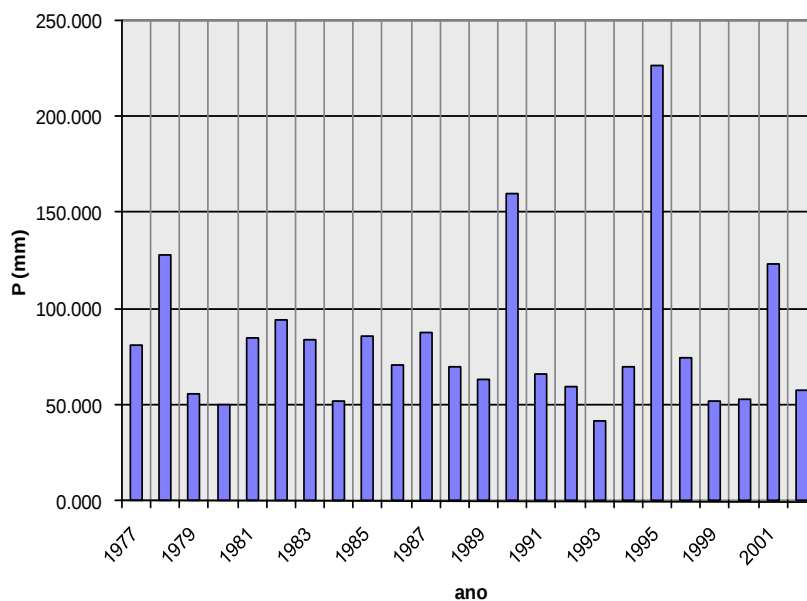


Figura 3 - Precipitações máximas diárias do posto 02243236

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº MEMO_DREN_BACIA V_MV	REV. 0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ		FOLHA 12 de 27
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA V - ARGEU FAZENDINHA		

A **Tabela 3** e **Figura 4** apresentam os dados de precipitação máxima diária anual para o posto Niterói (Horto).

Tabela 3 - Precipitações máximas diárias do posto 02243147

Ano	P _{max} (mm)
1961	53,8
1962	200,8
1963	41,0
1964	68,6
1965	61,7
1966	219,2
1967	155,1

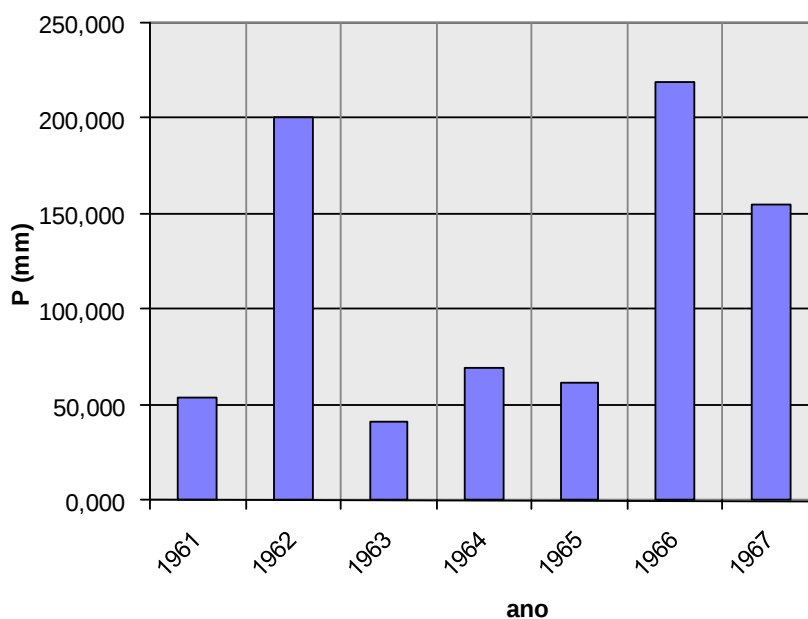


Figura 4 - Precipitações máximas diárias do posto 02243147

A **Tabela 4** e **Figura 5** apresentam os dados de precipitação máxima diária anual para o posto Ilha do Modesto.

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº MEMO_DREN_BACIA V_MV	REV. 0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ		FOLHA 13 de 27
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA V - ARGEU FAZENDINHA		

Tabela 4 - Precipitações máximas diárias do posto 02243241

Ano	P _{max} (mm)
1979	149,0
1980	53,9
1981	93,6
1982	46,1
1983	112,8
1984	47,0
1985	101,0
1986	144,4
1987	88,0
1988	89,4
1989	118,1
1992	42,8
1993	60,2
1994	73,2

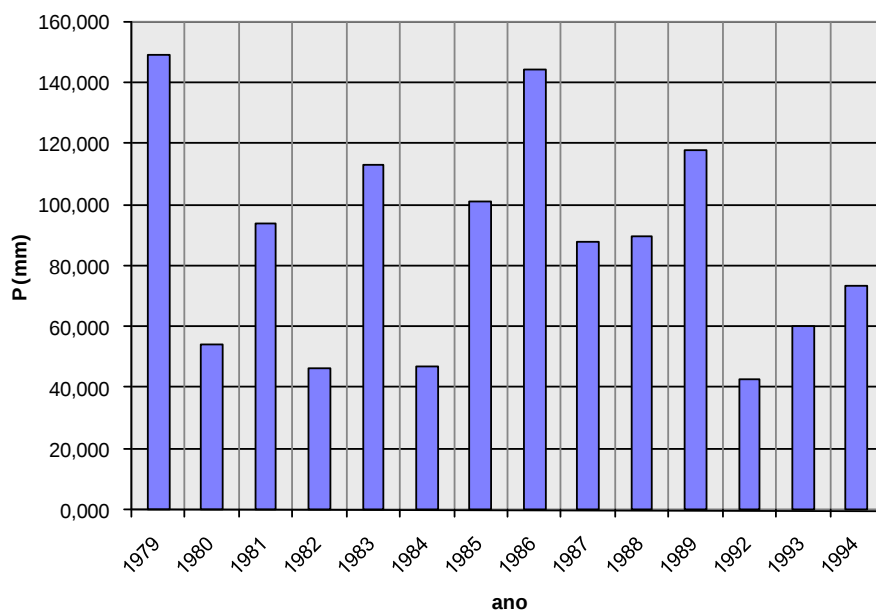


Figura 5 - Precipitações máximas diárias do posto 02243241

Os dados brutos das precipitações diárias obtidos no sistema HidroWeb da ANA apresentados acima, foram submetidos a uma análise de consistência para identificar possíveis desvios nas respectivas séries e o grau de confiabilidade dos dados brutos registrados. Devido ao número disponível de anos da série histórica para os postos, foi elaborada apenas uma série de precipitações máximas anuais para o posto pluviométrico Horto Florestal (02243236), tendo sido determinados a média, desvio-padrão e coeficiente de assimetria dos dados brutos observados.

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº MEMO_DREN_BACIA V_MV	REV. 0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA V - ARGEU FAZENDINHA		FOLHA 14 de 27

4.2 DISTRIBUIÇÃO DE PROBABILIDADES DO POSTO SELECIONADO

Em Hidrologia, as distribuições de probabilidades são escolhidas em função do tipo de amostra que se dispõe, isto é, chuvas intensas, vazões máximas, vazões mínimas, etc. Dentre as distribuições de probabilidade normalmente utilizadas para eventos extremos, no caso, chuvas máximas, foi adotada a Distribuição de Gumbel, também conhecida como Extrema Tipo I, considerada uma das mais indicadas para este caso.

Na sequência, na **Tabela 5**, são apresentadas as estimativas das Precipitações Máximas diárias por Gumbel para o posto de interesse. A Curva Precipitação Máxima x Tempo de Retorno do respectivo posto de interesse está representada pela **Figura 6**, a seguir.

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº	MEMO_DREN_BACIA V_MV	REV.	0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ			FOLHA 15 de 27	
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA V - ARGEU FAZENDINHA				

Tabela 5 – Cálculo das precipitações máximas para o posto Horto Florestal

Dados Observados			Dados Estimados		
	Ano	P _{máx} (mm)	TR (anos)	Y _t	P _{máx} (mm)
1	1977	80,9	2	0,4	75,9
2	1978	127,4	10	2,3	136,6
3	1979	55,2	20	3,0	159,7
4	1980	49,8	25	3,2	167,1
5	1981	84,9	30	3,4	173,1
6	1982	94,4	40	3,7	182,5
7	1983	83,2	50	3,9	189,7
8	1984	51,6	60	4,1	195,7
9	1985	85,8	70	4,2	200,7
10	1986	70,5	80	4,4	205,0
11	1987	87,5	90	4,5	508,8
12	1988	69,4	100	4,6	212,2
13	1989	63,4	150	5,0	225,3
14	1990	159,5	200	5,3	234,6
15	1991	66,2	250	5,5	241,8
16	1992	59,0	300	5,7	247,7
17	1993	41,3	350	5,9	252,7
18	1994	69,4	400	6,0	257,0
19	1995	226,4	450	6,1	260,8
20	1996	74,2	500	6,2	264,2
21	1999	51,4	550	6,3	267,2
22	2000	52,2	600	6,4	270,0
23	2001	123,4	650	6,5	272,6
24	2002	57,6	700	6,6	275,0
			750	6,6	277,2
			800	6,7	279,3
			850	6,7	281,3
			900	6,8	283,1
			950	6,9	284,9
			1000	6,9	286,5
Média		82,69			
Desvio Padrão		41,30			

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº MEMO_DREN_BACIA V_MV	REV. 0
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA V - ARGEU FAZENDINHA		

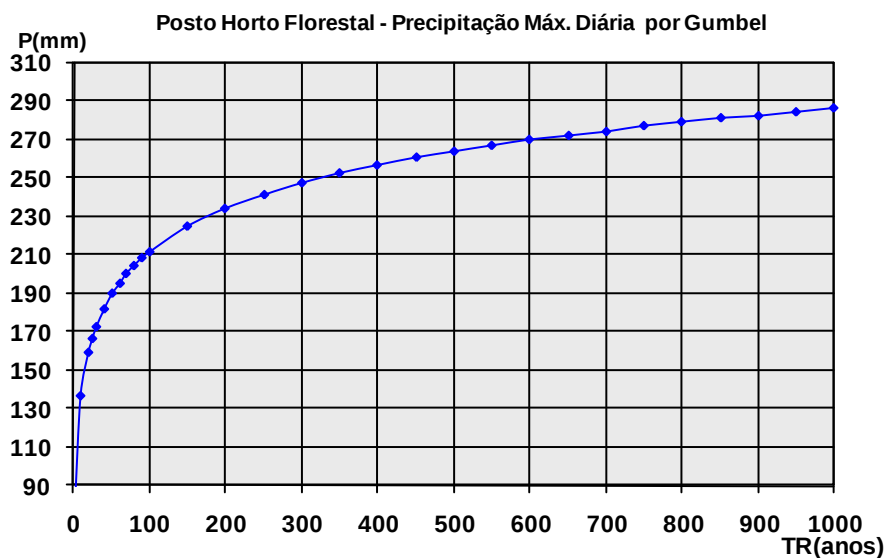


Figura 6 - Curva Prec. Máx. x Tempo de Retorno - Método de Gumbel

A **Tabela 6** apresenta o resumo das chuvas máximas de 1 dia estimadas pelo método de Gumbel.

Tabela 6 – Resumo das chuvas máximas diárias de projeto

TR (anos)	Prec. Máxima (mm)
	Posto 02243236
10	136,6
25	167,1
50	189,7
100	212,2

4.3 PRECIPITAÇÕES MÁXIMAS

As Precipitações Máximas foram determinadas pelo método das Isozonas de José Jaime Torga Torrico, baseado no trabalho de Oto Pfaffstetter, onde foi construído um mapa de Isozonas que relaciona a precipitação máxima anual de 24 horas com as precipitações máximas anuais de 1 hora e de 0,1 hora para cada região do Brasil.

A isozona da área onde se localiza o Município de Niterói é a **E**. Assim, os fatores de conversão das chuvas máximas de 24 h para chuva de 1 hora e de 24 h para chuva de 0,1 h para os tempos de retorno de interesse são os apresentados na **Tabela 7**.

 INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº	MEMO_DREN_BACIA V_MV	REV.	0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ			FOLHA 17 de 27	
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA V - ARGEU FAZENDINHA				

Tabela 7 – Fatores de conversão chuvas máximas - Método de Taborga

TR (anos)	P1h / P24h	P0,1h / P24h
10	43,60	12,60
25	43,00	12,60
50	42,60	12,60
100	42,20	11,20

Utilizando os fatores de conversão da **Tabela 7** nos dados de precipitação do posto Horto Florestal, obtemos os valores apresentados na **Tabela 8**.

Tabela 8 – Prec. Max. estimadas – Mét. Taborga - posto Horto Florestal

TR (anos)	Prec. Máx. Estim.(mm)	P24 Proj.	Fator P1/P24h	P 1 h Proj.	Fator P0,1/P24h	P 0,1 h Proj.
10	136,6	150,2	43,6	65,5	12,6	18,9
25	167,1	183,8	43,0	79,0	12,6	23,2
50	189,7	208,7	42,6	88,9	12,6	26,3
100	212,2	233,4	42,2	98,5	11,2	26,1

As precipitações para outros tempos de duração são obtidas traçando-se retas das precipitações de 6 minutos para 1 hora em um papel de probabilidades desenvolvido por Jaime Taborga, que relaciona as alturas de Chuva x Tempo de duração. Procede-se, então, a determinação da equação da chuva para os períodos de retorno de 10, 25, 50 e 100 anos, com a inserção da curva de tendência.

4.4 EQUAÇÃO IDF

A seguir são apresentados os hietogramas do posto Horto Florestal segundo o Método de Taborga.

A **Tabela 9** e a **Figura 7** apresentam o hietograma para o período de retorno de 10 anos.

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº	MEMO_DREN_BACIA V_MV	REV.	0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ			FOLHA 18 de 27	
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA V - ARGEU FAZENDINHA				

Tabela 9 – Precipitação x Tempo para TR = 10 anos

TR=10 ANOS	
Tempo (h)	P TABORGA (mm)
0,1	18,9
0,2	30,0
0,3	39,0
0,4	44,5
0,5	49,5
0,6	53,0
0,7	56,0
0,8	59,8
0,9	63,0
1	65,5

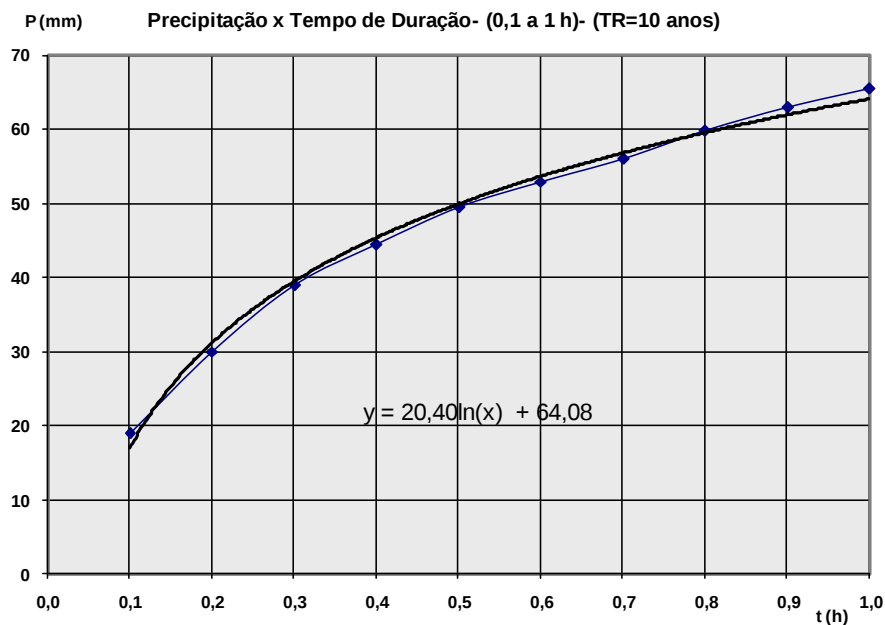


Figura 7 – Curva de Precipitação x Tempo para TR = 10 anos

A **Tabela 10** e a **Figura 8** apresentam o hietograma para o período de retorno de 25 anos.

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº MEMO_DREN_BACIA V_MV	REV. 0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ		FOLHA 19 de 27
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA V - ARGEU FAZENDINHA		

Tabela 10 - Precipitação x Tempo para TR = 25 anos

TR=25 ANOS	
Tempo (h)	P TABORGA (mm)
0,1	23,2
0,2	39,0
0,3	48,0
0,4	55,0
0,5	61,0
0,6	65,0
0,7	69,0
0,8	72,0
0,9	75,0
1	79,0

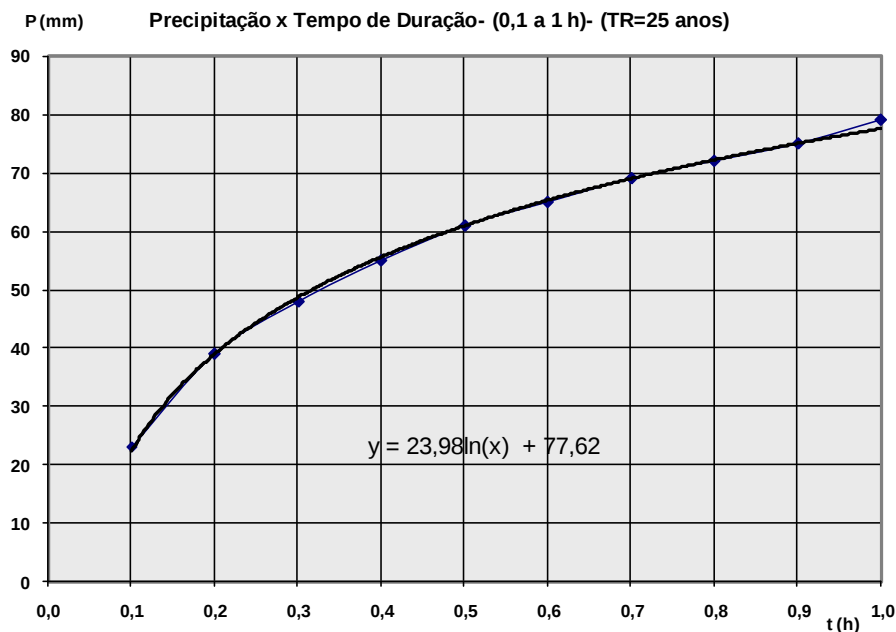


Figura 8 - Curva de Precipitação x Tempo para TR = 25 anos

A Tabela 11 e a Figura 9 apresentam o hietograma para o período de retorno de 50 anos.

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº MEMO_DREN_BACIA V_MV	REV. 0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ		FOLHA 20 de 27
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA V - ARGEU FAZENDINHA		

Tabela 11 - Precipitação x Tempo para TR = 50 anos

TR=50 ANOS	
Tempo (h)	P TABORGA (mm)
0,1	26,3
0,2	42,0
0,3	52,8
0,4	62,0
0,5	67,5
0,6	72,0
0,7	77,0
0,8	81,0
0,9	85,0
1	88,9

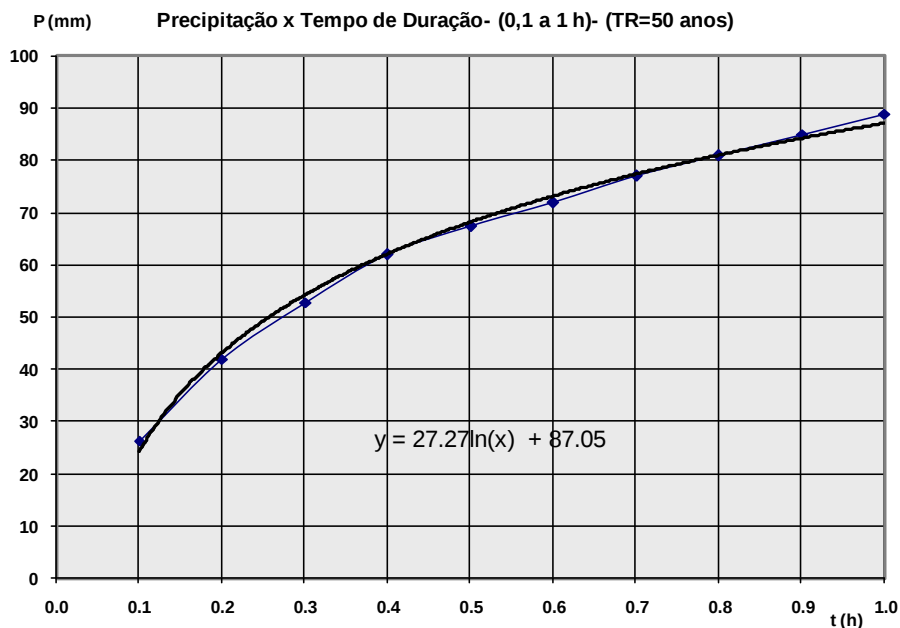


Figura 9 - Curva de Precipitação x Tempo para TR = 50 anos

A Tabela 12 e a Figura 10 apresentam o hietograma para o período de retorno de 100 anos.

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº MEMO_DREN_BACIA V_MV	REV. 0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ		FOLHA 21 de 27
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA V - ARGEU FAZENDINHA		

Tabela 12 - Precipitação x Tempo para TR = 100 anos

TR=100 ANOS	
Tempo (h)	P TABORGA (mm)
0,1	26,1
0,2	45,0
0,3	58,0
0,4	68,0
0,5	74,0
0,6	80,0
0,7	85,0
0,8	90,0
0,9	95,0
1	98,5

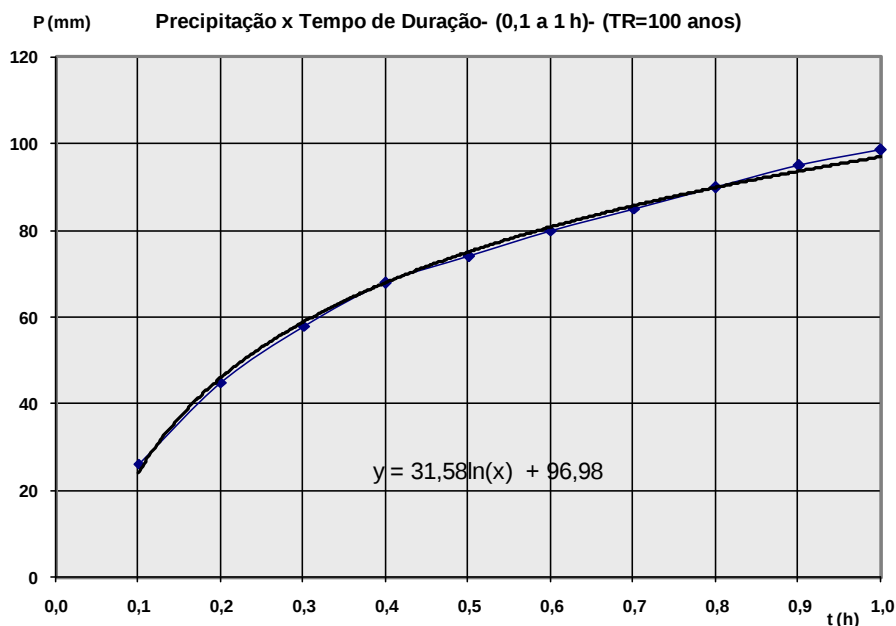


Figura 10 - Curva de Precipitação x Tempo para TR = 100 anos

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº MEMO_DREN_BACIA V_MV	REV. 0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ FOLHA 22 de 27 TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA V - ARGEU FAZENDINHA		

Observa-se que cada curva de Precipitação x Tempo pode ser aproximada por uma equação, sendo:

Para TR = 10 anos:

$$P = 20,40 \cdot \ln(t) + 64,08$$

Para TR = 25 anos:

$$P = 23,98 \cdot \ln(t) + 77,62$$

Para TR = 50 anos:

$$P = 27,27 \cdot \ln(t) + 87,05$$

Para TR = 100 anos:

$$P = 31,58 \cdot \ln(t) + 96,98$$

Onde:

P = precipitação máxima (mm);

t = duração da precipitação (h)

5. ESTUDOS HIDRÁULICOS

5.1 VAZÕES DE PROJETO

5.1.1 Classificação das Bacias

As bacias hidrográficas intervenientes na área em estudo serão classificadas segundo as suas áreas de contribuição, o que permite o cálculo de suas descargas de forma mais adequada. Tal classificação adotará o seguinte critério:

- Pequenas bacias: aquelas com área de até 2 km². Para estas bacias as vazões serão determinadas pelo Método Racional Modificado, apresentado no **Item 5.1.2**. Ressalta-se que o dimensionamento da rede de microdrenagem envolve este tipo de bacia.

5.1.2 Método Racional Modificado

O cálculo da vazão pelo Método Racional modificado com a inclusão do critério de Fantolli é determinado pela seguinte equação:

$$Q = 0,00278 \cdot n \cdot i \cdot f \cdot A$$

Onde:

Q = vazão (m³/s);

A = área da bacia de contribuição;

n = coeficiente de distribuição:

- Para $A < 1$ ha $\rightarrow n = 1$;
- Para $A > 1$ ha $\rightarrow n = A^{-0,15}$

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº MEMO_DREN_BACIA V_MV	REV. 0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ		FOLHA 23 de 27
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA V - ARGEU FAZENDINHA		

i = intensidade da chuva (mm/h);
f = coeficiente de deflúvio (Fantoli).

O coeficiente *f* de Fantoli, por sua vez, é calculado pela seguinte equação:

$$f = 0,0725 \cdot C \cdot (i \cdot tc)^{1/3}$$

Onde:

tc = tempo de concentração em minutos (para sua determinação ver **Item 5.1.3**);
i = intensidade da chuva (mm/h);
C = coeficiente de escoamento superficial.

Os coeficientes de escoamento superficial, também chamados de coeficientes de *runoff* foram adotados em função do tipo e uso do solo, considerando a urbanização futura da área. Os valores recomendados estão expressos na **Tabela 13**.

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº	MEMO_DREN_BACIA V_MV	REV.	0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ			FOLHA 24 de 27	
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA V - ARGEU FAZENDINHA				

Tabela 13 – Valores de coeficientes de runoff

Tipologia da área de drenagem	Coeficiente de escoamento superficial
Áreas Comerciais	0,70 – 0,95
Áreas centrais	0,70 – 0,95
Áreas de bairros	0,50 – 0,70
Áreas Residenciais	
Residenciais isoladas	0,35 – 0,50
Unidades múltiplas, separadas.	0,40 – 0,60
Unidades múltiplas, conjugadas.	0,60 – 0,75
Áreas com lotes de 2.000 m2 ou maiores	0,30 – 0,45
Áreas suburbanas	0,25 – 0,40
Áreas com prédios de apartamentos	0,50 – 0,70
Áreas Industriais	
Área com ocupação esparsa	0,50 – 0,80
Área com ocupação densa	0,60 – 0,90
Superfícies	
Asfalto	0,70 – 0,95
Concreto	0,80 – 0,95
Blocket	0,70 – 0,89
Paralelepípedo	0,58 - 0,81
Telhado	0,75 – 0,95
Solo compactado	0,59 - 0,79
Áreas sem melhoramentos ou naturais	
Solo arenoso, declividade baixa < 2 %.	0,05 – 0,10
Solo arenoso, declividade média entre 2% e 7%.	0,10 – 0,15
Solo arenoso, declividade alta > 7 %.	0,15 – 0,20
Solo argiloso, declividade baixa < 2 %.	0,15 – 0,20
Solo argiloso, declividade média entre 2% e 7%.	0,20 – 0,25
Solo argiloso, declividade alta > 7 %.	0,25 – 0,30
Grama, em solo arenoso, declividade baixa < 2%.	0,05 - 0,10
Grama, em solo arenoso, declividade média.	
Entre 2% e 7%	0,10 - 0,15
Grama, em solo arenoso, declividade alta > 7%.	0,15 - 0,20
Grama, em solo argiloso, declividade baixa < 2%.	0,13 - 0,17
Grama, em solo argiloso, declividade média.	
2% < S < 7%	0,18 - 0,22
Grama, em solo argiloso, declividade alta > 7%.	0,25 - 0,35
Florestas com declividade <5%	0,25 – 0,30
Florestas com declividade média entre 5% e 10%	0,30 -0,35
Florestas com declividade >10%	0,45 – 0,50
Capoeira ou pasto com declividade <5%	0,25 – 0,30
Capoeira ou pasto com declividade entre 5% e 10%	0,30 – 0,36
Capoeira ou pasto com declividade > 10%	0,35 – 0,42

Fonte: Instruções Técnicas para elaboração de estudos hidrológicos e dimensionamento hidráulico de sistemas de drenagem urbana – Rio Águas.

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº MEMO_DREN_BACIA V_MV	REV. 0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ		FOLHA 25 de 27
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA V - ARGEU FAZENDINHA		

5.1.3 Tempo de concentração (t_c)

O tempo de concentração de uma bacia hidrográfica é definido pelo tempo de percurso em que o deflúvio leva para atingir o curso principal desde os pontos mais longínquos até o local onde se deseja definir a descarga.

Em projetos de microdrenagem, quando a área a montante for urbanizada ou estiver em processo de urbanização, com divisor de águas a uma distância aproximada de 60m, o tempo de concentração inicial pode ser adotado conforme valores da **Tabela 14**.

Tabela 14 – Tempo de concentração para áreas urbanizadas

Tipologia da área a montante	Declividade da sarjeta	
	< 3%	> 3%
Áreas de construções densas	10 min	7 min
Áreas residenciais	12 min	10 min
Parques, jardins, campos	15 min	12 min

Fonte: Instruções Técnicas para elaboração de estudos hidrológicos e dimensionamento hidráulico de sistemas de drenagem urbana – Rio Águas.

5.1.4 Tempo de recorrência

O período de retorno ou tempo de recorrência (T_r) é o tempo médio em anos que um evento (no caso uma chuva ou um evento de Vazão máxima com determinada característica) é igualado ou superado pelo menos uma vez.

A fixação do período de retorno depende então do grau de segurança exigido pela obra e dos riscos que se pode correr com a eventual superação das vazões de cheia estimadas. Os valores geralmente adotados são:

- Para dispositivos de drenagem superficial (micro-drenagem), $T_r = 10$ anos;
- Canais urbanos periféricos, $T_r = 25$ anos com bordo livre e verificação para 50 anos;
- Canais em centro urbano, $T_r = 25$ anos com bordo livre e verificação para 50 anos;
- Canalizações de talvegues, $T_r = 25$ anos com bordo livre e verificação para 50 anos.

5.2 CRITÉRIOS DE PROJETO PARA REDE DE MICRODRENAGEM

Após a determinação das vazões afluentes, deve-se determinar a dimensão dos condutos que levarão as águas pluviais ao seu deságue final. A seguir são expostos os parâmetros utilizados no projeto.

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº MEMO_DREN_BACIA V_MV	REV. 0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ		FOLHA 26 de 27
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA V - ARGEU FAZENDINHA		

5.2.1 Coeficiente de rugosidade de Manning (n)

Para os coeficientes de rugosidade, foram adotados os seguintes valores:

- Tubos em concreto: $n = 0,013$;
- Galerias retangulares em concreto: $n = 0,015$;
- Canal em terreno natural: $n = 0,022$.

5.2.2 Velocidades admissíveis

De acordo com as instruções da Rio Águas as velocidades de projeto são:

- Para galerias fechadas:
 - Velocidade máxima = 5,0 m/s;
 - Velocidade mínima = 0,8 m/s.
- Velocidade mínima para seções abertas:
 - Para trechos onde há influência de maré = 0,6 m/s;
 - Para outras condições = 0,8 m/s.

5.2.3 Relação de enchimento (Y/D)

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

- Galerias e ramais circulares: $Y/D \leq 0,85$;
- Galerias e ramais retangulares: $Y/D \leq 0,90$.

5.2.4 Dimensionamento das redes

Para os condutos de seção circular e galerias retangulares, a capacidade de escoamento foi calculada pela fórmula de Manning abaixo:

$$Q = \frac{1}{\eta} \cdot A \cdot Rh^{2/3} \cdot \sqrt{I}$$

Onde:

Q = vazão, em m³/s;

η = coeficiente de rugosidade de manning;

A = área da seção molhada, em m²;

Rh = raio hidráulico, em m;

I = declividade do conduto, em m/m.

 PREFEITURA DE Niterói TEMPO DE AVANÇAR INFRAESTRUTURA E OBRAS DE NITERÓI	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº	MEMO_DREN_BACIA V_MV	REV.	0
	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DOS BAIRROS DE MARAVISTA III E SERRA GRANDE II REGIÃO OCEÂNICA - NITERÓI / RJ			FOLHA 27 de 27	
	TÍTULO: PROJETO DE DRENAGEM MEMORIAL DESCRITIVO BACIA V - ARGEU FAZENDINHA				
6. ANEXO I – RESULTADOS					