

	MEMÓRIA DE CÁLCULO		Nº PCE: PJ1122-E-V05-VD-MC-100						
			Nº CLIENTE: DREN_MEMO_100_CH						
PROJETO BÁSICO DE DRENAGEM DA AVENIDA PREFEITO SÍLVIO PICANÇO - CHARITAS, NITERÓI			FOLHA: 1 de 20						
	TÍTULO: PROJETO BÁSICO DE DRENAGEM MEMÓRIA DE CÁLCULO DA BACIA A								
RESPONSÁVEL PELA APROVAÇÃO: ENG. CAMILO DE LELLIS MACHADO MASSA – CREA 1982105511									
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	22/01/2020								
PROJETO	MHA								
EXECUÇÃO	MHA								
VERIFICAÇÃO	CM								
APROVAÇÃO	CMM								





TÍTULO:

**PROJETO BÁSICO DE DRENAGEM
MEMÓRIA DE CÁLCULO DA BACIA A**

ÍNDICE

1.	CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	3
1.1	INTRODUÇÃO	3
1.2	DESCRIÇÃO DA NOVA REDE PROJETADA	4
1.3	ELEMENTOS DA REDE DE DRENAGEM	6
1.4	INFORMAÇÕES PARA A IMPLANTAÇÃO DA REDE	7
2.	ESTUDOS HIDROLÓGICOS	7
2.1	OBJETIVO	7
2.2	DEFINIÇÃO DAS BACIAS	7
2.3	EQUAÇÃO IDF	8
2.4	TEMPO DE RECORRÊNCIA (TR)	10
2.5	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO (TC)	10
3.	VAZÕES DE PROJETO.....	11
4.	DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO	11
4.1	DEFINIÇÃO DE CRITÉRIOS, COEFICIENTES E PARÂMETROS DE PROJETO	11
4.1.1	Coeficiente de escoamento - "Runoff"	11
4.1.2	Coeficiente de rugosidade (Manning) - " η "	11
4.1.3	Velocidades Máximas e Mínimas Admissíveis	12
4.1.4	Relação de Enchimento (Y/D)	12
4.1.5	Dimensionamento das Redes	12
5.	RESULTADOS	14
5.1	TRECHOS EM GALERIA CELULAR.....	14
5.1.1	Trecho Captação A4 à Deságue A	14
5.1.2	Trecho Captação A2 à Captação A4	15
5.1.3	Trecho Final PV-4.9 à PV-4.....	15
5.1.4	Trecho PV-12.1 à PV-12.....	16
5.1.5	Trecho PV-12.2.8 à PV-12.2	16
5.1.6	Trecho PV- 12.6.7 à PV-12.6	16
5.1.7	Trecho PV-16.3 à PV-16	16
5.2	TRECHOS EM GALERIA CIRCULAR.....	17
5.2.1	Trecho PV-4.1 à PV-4.9	17
5.2.2	Trecho PV-12.2.1 à PV-12.2.8	17
5.2.3	Trecho 12.2.2.1 à PV-12.2.2	17
5.2.4	Trecho PV-12.6.1 à PV-12.6.7	19
5.2.5	Trecho PV-16.3.1.1 à PV-16.3.6	19
5.2.6	Trecho PV-16.3.1 à PV-16.3	19
5.2.7	Trecho PV-16.4.1 à PV-16.4	20
5.2.8	Trecho PV-16.1 à PV-16.3	20
5.2.9	Trecho Captação A3 à PV-A6.....	20

	MEMÓRIA DE CÁLCULO	Nº	DREN_MEMO_100_MP	REV.	0
	PROJETO BÁSICO DE DRENAGEM DA AVENIDA PREFEITO SÍLVIO PICANÇO - CHARITAS, NITERÓI			FOLHA	3 de 20
	TÍTULO: PROJETO BÁSICO DE DRENAGEM MEMÓRIA DE CÁLCULO DA BACIA A				

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O presente documento é parte integrante do Projeto Básico de Drenagem da Av. Prefeito Silvio Picanço – Charitas - Niterói – RJ, que prevê a análise e recuperação do Sistema de Drenagem existente.

O Projeto de Drenagem tem o objetivo de garantir a captação e condução das águas de chuva da forma mais eficiente através da utilização e substituição de galerias de águas pluviais.

Para a elaboração do Projeto Básico de Drenagem foram utilizadas as seguintes bases topográficas:

- Levantamento topográfico planialtimétrico,
- Levantamento topográfico da Prefeitura de Niterói (Bases SIGEO).

1.1 INTRODUÇÃO

Na Av. Prefeito Silvio Picanço, em dias de chuvas fortes, o sistema de drenagem existente não é suficiente para escoar toda a contribuição que a ela chega. São formados bolsões de água que dificultam a locomoção de pedestres e de veículos na região.

Toda a Avenida situa-se entre o mar e a encosta que divide Charitas da Lagoa de Piratininga. Observa-se que a ocupação atual desta encosta está estacionada aproximadamente na cota 60m. Embora seja um morro que apresenta visualmente algumas pontas de rocha, pode-se constatar em uma avaliação expedita, a existência de uma floresta com vegetação espessa, indicando um horizonte de solo acima da rocha, com espessura suficiente para conter as raízes e reter uma parte do escoamento superficial, diminuindo desta forma, a quantidade de água que chega à Av. Prefeito Silvio Picanço.

Um dos principais problemas que enfrenta a região é o aumento da área urbanizada nas bacias de contribuição ao longo das últimas décadas. Os deságues naturais foram interrompidos por empreendimentos imobiliários e pavimentados com novo arruamento. Estas ações levaram a um aumento das águas de escoamento superficial (visto que diminuiu a infiltração natural das águas no terreno) e a um estrangulamento dos pontos de deságue, hoje submetidos a condições menos satisfatórias. Intervenções mais recentes, como a construção do estacionamento subterrâneo na orla de Charitas, ainda dificultaram mais o escoamento das águas de chuva, pois a rede de drenagem teve que seguir traçados menos favoráveis às condições hidráulicas.

Em base às condições atuais da região de estudo, além das soluções de drenagem previstas neste projeto, se sugere a ação dos Órgãos Públicos em pro da sustentabilidade do sistema hídrico da região, impedindo ações antrópicas que visem o aumento da taxa de ocupação da encosta, garantindo assim que parte da água que drena em direção à Av. Prefeito Silvio Picanço seja retida no terreno natural ainda desocupado.

O âmbito deste projeto Básico de drenagem compreende a região localizada entre a Praça do Rádio Amador e o início da Av. Carlos Ermelindo Marins, e foi dividido em 5 partes: Bacias A, B1, B2, C, D e E.

Este relatório e o projeto apresentado cuida apenas do trechos Bacia A, que situa-se entre a Praça do Radio Amador e a Rua Juiz Alberto Nader.



TÍTULO:

**PROJETO BÁSICO DE DRENAGEM
MEMÓRIA DE CÁLCULO DA BACIA A**

O sistema de drenagem pode ser descrito de forma sucinta como uma encosta que drena em direção à Av. Prefeito Silvio Picanço. O escoamento superficial das águas de chuva acontece pelas ruas que se encontram com a Av. Prefeito Silvio Picanço, em chuvas fortes formam-se bolsões de água nesta avenida.

É importante esclarecer o porquê de se ter projetado galerias de águas pluviais nas ruas transversais. Os locais críticos de alagamentos na avenida principal são justamente as esquinas com estas ruas, pois embora existam em algumas delas um sistema de drenagem, este não é hidraulicamente capaz de veicular toda a contribuição, logo, parte dela escoar superficialmente até a Av. Prefeito Silvio Picanço.

A solução adotada foi a substituição de galerias existentes por outras com capacidade hidráulica para este fim. A coleta foi melhorada e o escoamento superficial recolhido e orientado de forma adequada à rede coletora.

Por outro lado, atualmente alguns trechos da rede existente funcionam em uso misto, coletando no mesmo sistema águas pluviais e esgoto. Esta situação, além do impacto ambiental associado, dificulta ainda mais o desempenho da rede de drenagem. Assim, o projeto previu a implantação de uma nova rede destinada unicamente à captação das águas de chuva.

1.2 DESCRIÇÃO DA NOVA REDE PROJETADA

Com o objetivo de ter um maior conhecimento da rede existente no âmbito de estudo, a PCE contratou a elaboração de um cadastro da mesma, identificando tanto os pontos de captação, como o diâmetro e dimensões dos elementos associados.

Através do cadastro e das distintas visitas de campo realizadas foi observado que os diâmetros da rede existente na Av. Prefeito Silvio Picanço são insuficientes para as descargas de projeto.

Com o objetivo de minimizar o impacto das obras, procurou-se projetar as galerias novas no mesmo trajeto das galerias existentes a serem substituídas, mantendo-se as cotas de implantação bem próximas às da galeria existente.

A concepção do projeto prevê a captação das contribuições em suas origens ou próximas delas, desta forma o sistema de drenagem torna-se eficiente.

É nos encontros das ruas transversais com a Av. Prefeito Silvio Picanço onde acontecem as maiores vazões de projeto, pois para estas esquinas convergem as contribuições das bacias hidrológicas pertencentes à área de projeto.

As características das galerias projetadas na Bacia A se mostram a seguir:

Rua	Área total da bacia de contribuição (ha)	Trecho de Galeria projetado	Vazão de projeto (l/s)
Av. Prefeito Silvio Picanço	20,93	Captação A4 à Deságue A	4.332,60
Rua Belfort Vieira e Rua Juiz Alberto Nader	8,98	Captação A3 à Captação A4	1.228,40



TÍTULO:

PROJETO BÁSICO DE DRENAGEM
MEMÓRIA DE CÁLCULO DA BACIA A

Rua	Área total da bacia de contribuição (ha)	Trecho de Galeria projetado	Vazão de projeto (l/s)
Rua Clotilde Maria Linhares Pinsk	3,24	PV-4.1 à PV-4	722,30
Avenida João Batista	1,23	PV-12.2.2.1 à PV-12.2.2	301,97
Rua Madre Maria Victoria	2,62	PV-12.2.1 à PV-12.2	630,70
Rua Murilo Portugal	0,81	PV-12.6.1 à PV-12.6	229,80
Av. Prefeito Silvio Picanço	4,73	PV-12.1 à PV-12	910,00
Av. Prefeito Silvio Picanço	2,72	PV-16.1 à PV-16	686,10
Via Acesso Posto	1,670	PV-16.3.1 à PV-16.3	412,80
Av. Prefeito Silvio Picanço	0,140	PV-16.3.6.1 à PV-16.3.6	39,91
Av. Prefeito Silvio Picanço	0,42	PV-16.4.1 à PV-16.4	110,58

A galeria principal da Bacia A é a representada pelos intervalos entre os PVs. 1 ao 23 e até o deságüe, totalizando uma extensão de 456,58m. Nestas condições foi necessário, projetar-se uma galeria celular com pouca declividade e recobrimento mínimo de 10 cm. Para o cálculo foi considerada uma cota máxima da maré de 1,24m e a implantação de galerias celulares com concreto resistente a água do mar

Nas ruas secundárias, projetou-se galerias tubulares de concreto armado tipo PA-2 e de PEAD.

Há quatro observações que devem ser feitas no projeto. São elas:



1- Em toda galeria existente que foi implantada sob casas se deve garantir uma descarga mínima de vazão. Este procedimento manterá a galeria existente limpa até que se façam novas redes coletoras de esgoto implantadas na via pública.

2- As galerias principais devem ser construídas com concreto resistente a água do mar respeitando-se a cota máxima de 1,24m, logo tudo acima desta cota pode ser em concreto convencional.

As normas ABNT NBR 12655 – **Concreto** – Preparo, Controle e Recebimento e ABNT NBR 6118 – Projeto de estruturas de **concreto** – Procedimento, classificam regiões com variação de **marés**, como de agressividade muito forte e com elevado risco de deterioração da estrutura. Prescrevem recobrimentos maiores, menor relação água/cimento e maior compacidade e resistência do **concreto** à compressão.

Se necessário pode-se aplicar base de poliuretano.

3 - Nas ruas onde foram implantadas as captações com grade, existem galerias de águas pluviais a montante e que devem ser conectadas entre si. Estes deságües devem ser adaptados no campo, pois todas as contribuições envolvidas no projeto já estão consideradas.

	MEMÓRIA DE CÁLCULO	Nº	DREN_MEMO_100_MP	REV.	0
	PROJETO BÁSICO DE DRENAGEM DA AVENIDA PREFEITO SÍLVIO PICANÇO - CHARITAS, NITERÓI			FOLHA	6 de 20
	TÍTULO: PROJETO BÁSICO DE DRENAGEM MEMÓRIA DE CÁLCULO DA BACIA A				

4 - No caso das conexões entre os elementos de captação superficial e os PV's ou caixas de drenagem se prevê a utilização de tubulação de concreto de diâmetro 400mm classe PA2.



1.3 ELEMENTOS DA REDE DE DRENAGEM

A rede de drenagem projetada para a Av. Prefeito Manuel Picanço estará formada pelos elementos de drenagem a seguir:

- Galeria de concreto armado, $f_{ck} \geq 30$ MPa, nas seguintes dimensões:
 - 0,70m x 0,70m
 - 1,20m x 0,70m
 - 1,20m x 0,80m
 - 2,00m x 0,70m
 - 2,50m x 0,80m
 - 2,50m x 1,00m
 - 2,75m x 1,00m
 - 2,75m x 1,20m
- Tubulação de concreto armado classe PA2 - $D=0,40m$ – Diâmetro mínimo;
- PV (poço de visita) com altura máxima 2m e conexão de tubos de 0,40m entrada e saída;
- PV (poço de visita) com altura de até 2,00m e conexões com tubos de 0,40m a 0,80m. As alturas dos poços de visita estão especificadas nas planilhas de dimensionamento;

Na construção destes dispositivos as alturas deverão ser múltiplas de 0,10m. Quando o tamanho especificado for menor que a do poço de visita, seu fundo deverá ser preenchido com argamassa de cimento e areia traço 1:3 até a cota especificada para o deságue;
- Poços de visita para bueiros celulares.

Este dispositivo trata-se de um pescoço de concreto armado colocado em cima do bueiro celular. Neste local o bueiro celular deverá ter sua laje superior perfurada para receber este elemento;
- Caixas de ralo conjugadas com boca de lobo. A grelha deve ser articulada – classe D400, resistência $\geq 400kN$ e boca de lobo com chapa metálica classe C250;
- Caixa de ralo em sarjetas de estacionamento, este dispositivo é igual ao poço de visita para bueiro celular, deve-se trocar apenas a tampa de ferro fundido por grelha de ferro fundido, classe D400;
- Sarjeta triangular de concreto base de 0,30m, e altura de 0,15m.

	MEMÓRIA DE CÁLCULO	Nº	DREN_MEMO_100_MP	REV.	0
	PROJETO BÁSICO DE DRENAGEM DA AVENIDA PREFEITO SÍLVIO PICANÇO - CHARITAS, NITERÓI			FOLHA	7 de 20
	TÍTULO: PROJETO BÁSICO DE DRENAGEM MEMÓRIA DE CÁLCULO DA BACIA A				

1.4 INFORMAÇÕES PARA A IMPLANTAÇÃO DA REDE

Tendo em vista que o escopo do Projeto Básico para a revitalização da drenagem da Av. Prefeito Silvio Picanço não contempla o projeto de interferências com as redes existentes das concessionárias, deve-se por isso, seguir as recomendações e critérios a seguir:

- A posição de implantação das caixas de ralo e bocas de lobo ao longo das sarjetas deverá ser confirmada no local em função dos caimentos longitudinal e transversal das vias;
- Os deságues de águas pluviais dos logradouros existentes deverão ser conectados à nova rede de drenagem projetada. Estas conexões deverão ser verificadas diretamente no campo;
- Durante as obras de implantação das galerias de águas pluviais deverá ser verificado no campo a posição das redes existentes de concessionárias de água, esgoto sanitário, gás, energia e telecom a modo de minimizar possíveis interferências;
- O projeto de drenagem refere-se exclusivamente à coleta das águas pluviais superficiais do projeto Básico de Drenagem da Av. Prefeito Silvio Picanço contribuição e do entorno, até o deságue no mar das redes projetadas. Não está incluída a verificação da capacidade hidráulica da rede existente. Por tanto, a projetista se exime de qualquer responsabilidade a respeito das condições hidráulicas atuais desta rede;
- Por ser uma intervenção urbana em via de muito trânsito e congestionamentos frequentes, durante a execução das obras poderão ocorrer modificações geométricas e, conseqüentemente da rede de drenagem que deverão ser adequadas no campo com base nos critérios de projeto;
- Durante a implantação da nova rede de drenagem haverá necessidade de acompanhamento de profissionais das redes de serviços existentes tendo em vista que devido às mesmas serem enterradas e sem suas localizações conhecidas, poderá ocorrer necessidade de realocação.



2. ESTUDOS HIDROLÓGICOS

2.1 OBJETIVO

Os estudos hidrológicos das bacias hidrográficas definidas no projeto foram desenvolvidos tendo como objetivo a obtenção das vazões de projeto, visando o dimensionamento da rede de drenagem.

2.2 DEFINIÇÃO DAS BACIAS

Para a definição das bacias hidrográficas foram utilizadas o levantamento topográfico apresentado pela Prefeitura de Niterói.

	MEMÓRIA DE CÁLCULO	Nº	DREN_MEMO_100_MP	REV.	0
	PROJETO BÁSICO DE DRENAGEM DA AVENIDA PREFEITO SÍLVIO PICANÇO - CHARITAS, NITERÓI			FOLHA	8
	TÍTULO: PROJETO BÁSICO DE DRENAGEM MEMÓRIA DE CÁLCULO DA BACIA A				

2.3 EQUAÇÃO IDF

A chuva de projeto utilizada para Charitas foi obtida no livro “Chuvas Intensas no Brasil”, publicado pelo extinto DNOS e de autoria do professor Otto Pfafstetter.

O posto escolhido foi o de Niterói (nº 48) representado pela seguinte equação IDF - (Intensidade x Duração x Frequência):

$$P = T^{\alpha + \frac{\beta}{T^{\gamma}}} \times [a \cdot t + b \cdot \log(1 + ct)]$$

onde:

P = Precipitação, mm;

TR = tempo de retorno, anos;

t = tempo de concentração, considerado igual ao tempo de duração da chuva, minutos;

α e β = parâmetros característicos do posto pluviométrico.

a = 0,2; b = 27; c = 20, parâmetros que definem a chuva de 1 ano.

O livro Drenagem Urbana – Manual de Projeto da CETESB, calculou estes valores e os tabelou conforme mostrado a seguir:

Os valores de precipitação estão em (mm), e os de intensidade em (mm/min). Ao se transferir estes números para a planilha de cálculo as intensidades foram consideradas em mm/h.



TÍTULO:

PROJETO BÁSICO DE DRENAGEM
MEMÓRIA DE CÁLCULO DA BACIA A

POSTO NITERÓI

ESTADO RJ LATITUDE 22 GR 54 MIN LONGITUDE 43 GR 7 MIN

F (MM) - ALTURA PLUVIOMÉTRICA

DURACAO	PERIODO DE RETORNO (ANOS)							
	2.	5.	10.	15.	20.	25.	50.	100.
5 M	13.0	14.9	16.4	17.2	17.8	18.3	19.8	21.3
10 M	19.8	23.1	25.6	27.0	28.1	28.8	31.4	33.9
15 M	24.6	29.2	32.6	34.6	36.0	37.1	40.5	44.0
20 M	28.1	33.5	37.5	39.9	41.6	42.9	47.0	51.5
25 M	30.9	37.0	41.7	44.4	46.3	47.9	52.7	57.7
30 M	33.3	40.1	45.3	48.4	50.6	52.3	57.8	63.4
1 H	42.5	52.5	60.1	64.6	67.9	70.5	78.9	87.7
2 H	52.9	65.3	75.2	81.3	85.6	89.1	100.4	112.4
4 H	65.5	78.8	91.2	98.9	104.5	108.9	123.3	136.9
6 H	69.5	86.6	100.4	108.8	115.0	119.9	135.9	153.1
8 H	74.1	92.4	107.2	116.2	122.9	128.1	145.3	163.9
10 H	77.7	96.8	112.3	121.7	128.6	134.1	152.1	171.4
12 H	80.8	100.6	116.5	126.3	133.4	139.1	157.6	177.6
14 H	83.4	103.8	120.2	130.2	137.6	143.4	162.4	182.9
24 H	95.2	119.5	133.4	144.3	152.3	158.6	179.1	201.2

$i = P$

I (MM/MIN) - INTENSIDADE DA CHUVA

DURACAO	PERIODO DE RETORNO (ANOS)							
	2.	5.	10.	15.	20.	25.	50.	100.
5 M	2.602	2.988	3.277	3.440	3.567	3.660	3.955	4.257
10 M	1.978	2.310	2.558	2.702	2.805	2.885	3.135	3.391
15 M	1.639	1.945	2.172	2.305	2.399	2.472	2.700	2.933
20 M	1.403	1.673	1.876	1.995	2.080	2.146	2.353	2.566
25 M	1.236	1.481	1.667	1.777	1.855	1.916	2.109	2.308
30 M	1.110	1.337	1.510	1.613	1.686	1.744	1.926	2.115
1 H	0.715	0.876	1.001	1.077	1.132	1.176	1.315	1.462
2 H	0.441	0.545	0.627	0.678	0.714	0.743	0.837	0.937
4 H	0.264	0.329	0.381	0.412	0.436	0.454	0.514	0.579
6 H	0.194	0.241	0.279	0.303	0.320	0.334	0.378	0.426
8 H	0.155	0.193	0.224	0.243	0.256	0.267	0.303	0.342
10 H	0.130	0.162	0.188	0.203	0.215	0.224	0.254	0.286
12 H	0.113	0.140	0.162	0.176	0.186	0.194	0.219	0.247
14 H	0.100	0.124	0.144	0.156	0.164	0.171	0.194	0.218
24 H	0.065	0.081	0.093	0.101	0.106	0.111	0.125	0.140

79

Figura 1. Tabelas de CETESB



TÍTULO:

**PROJETO BÁSICO DE DRENAGEM
MEMÓRIA DE CÁLCULO DA BACIA A**

2.4 TEMPO DE RECORRÊNCIA (TR)

O tempo de recorrência ou período de retorno a ser adotado na determinação das vazões de projeto e, conseqüentemente, no dimensionamento dos dispositivos de drenagem, será de 10 anos em conformidade à Tabela 4 a seguir.

Tabela 1 - Tempo de Recorrência

Tipo de dispositivo de drenagem	Tempo de recorrência TR (anos)
Microdrenagem - dispositivos de drenagem superficial, galerias de águas pluviais	10
Aproveitamento de rede existente - microdrenagem	5
Canais de macrodrenagem não revestidos	10
Canais de macrodrenagem revestidos, com verificação para Tr = 50 anos sem considerar borda livre	25

Fonte: Instruções Técnicas para Elaboração de Estudos Hidrológicos e Dimensionamento Hidráulico de Sistemas de Drenagem urbana – Fundação Rio Águas.

2.5 TEMPO DE CONCENTRAÇÃO (TC)

Para este projeto, o tempo de concentração inicial a ser adotado será de 10 minutos em conformidade à Tabela 2 a seguir:

Tabela 2 – Tempo de Concentração inicial

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

Fonte: Instruções Técnicas para Elaboração de Estudos Hidrológicos e Dimensionamento Hidráulico de Sistemas de Drenagem urbana – Fundação Rio Águas.



TÍTULO:

**PROJETO BÁSICO DE DRENAGEM
MEMÓRIA DE CÁLCULO DA BACIA A**

3. VAZÕES DE PROJETO

As descargas geradas para a chuva de projeto serão calculadas pelo método racional modificado. O cálculo da vazão pelo Método Racional modificado com a inclusão do critério de Fantoli é determinado pela seguinte equação:

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

onde:

Q = deflúvio gerado em m³/s;
n = coeficiente de distribuição:
para A < 1 ha, n = 1
para A > 1 ha, n = A^{-0,15}

i = intensidade de chuva em mm/h;
A = área da bacia de contribuição em hectares;
f = coeficiente de deflúvio (Fantoli).

$$f = m (i t)^{1/3}$$

onde:

t = tempo de concentração em minutos;
m = 0,0725 C

onde:

C = coeficiente de escoamento superficial

4. DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

4.1 DEFINIÇÃO DE CRITÉRIOS, COEFICIENTES E PARÂMETROS DE PROJETO

4.1.1 Coeficiente de Escoamento - "Runoff"

Para o coeficiente de deflúvio "C", considerado como representativo da parcela do volume precipitado que se transforma em escoamento superficial, foram adotados os valores a seguir:

- Áreas pavimentadas com urbanização densa: C = 0,80;
- Florestas: C = 0,40, considerando-se ocupação futura..

4.1.2 Coeficiente de Rugosidade (Manning) - "η"

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

- Tubos de concreto: η=0,013;
- Tubos de PEAD: η=0,010;
- Canais de concreto pré-moldados no local ou in-loco: η=0,015



TÍTULO:

PROJETO BÁSICO DE DRENAGEM
MEMÓRIA DE CÁLCULO DA BACIA A

4.1.3 Velocidades Máximas e Mínimas Admissíveis

Para as velocidades máximas e mínimas foram adotados os seguintes valores:

Dispositivo	Velocidade mínima (m/s)	Velocidade máxima (m/s)
Tubos de concreto	0,60m/s	5,0m/s
Tubos de PEAD	0,60m/s	5,0m/s
Canaletas retangulares e valetas trapezoidais em concreto	0,60m/s	5,0m/s

4.1.4 Relação de Enchimento (Y/D)

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

Tabela 3 – Relação Y/D

Tipo de conduto	Relação de enchimento
Tubos/Galerias e ramais circulares	Y/D ≤ 0,85
Galerias e ramais rectangulares	Y/D ≤ 0,90

4.1.5 Dimensionamento das Redes

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

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

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;

4.1.6 Dimensionamento de sarjetas

4.1.6.1- Contribuição

As sarjetas foram dimensionadas considerando-se o conceito de comprimento crítico. Este comprimento é a razão entre a capacidade hidráulica do dispositivo e sua contribuição por metro de pista.

O cálculo da contribuição por metro considera a área de contribuição no entorno da pista. O maior aporte de volume de águas nestas áreas drena diretamente para as galerias, em ligações entre caixas coletoras prediais e as da rede pública. A extensão da implantação do dispositivo de drenagem é fracionada por metro de contribuição e a largura da área é definida pelo somatório de comprimentos transversais de canteiros, ruas e um espaço de aproximadamente 15m do muro para dentro das residências no caso deste projeto específico. O método para o cálculo da vazão de contribuição é o Racional Modificado.

$$Q = \frac{0,00278 \times I \times C \times f \times (\text{larg de impluviun} \times 1)}{10000}$$

Onde:

Q= Vazão de projeto por metro – (m³/s/m)

I= Intensidade e chuva (mm/h)

C= Coeficiente de escoamento

f= Coeficiente de fantolli

4.1.6.1- Capacidade

A capacidade hidráulica do dispositivo é definida por sua área e a declividade de assentamento. Aplica-se a fórmula de Manning associada a equação da continuidade para a obtenção deste valor de vazão. A fórmula de Manning é expressa pela seguinte equação:

$$q = \frac{1}{n} \times A \times R_h \times \sqrt{S}$$

Onde:

q= Capacidade hidráulica do dispositivo (m³/s)

A= Área molhada do dispositivo (m²)

Rh= Raio hidráulico do dispositivo, expresso pela relação entre área molhada e o perímetro molhado – (m)

S= Declividade de assentamento do dispositivo em (m/m)

4.1.6.1- Comprimento crítico

Esta grandeza define a capacidade máxima do dispositivo implantado e é expressa pela seguinte fórmula:

$$L_{crit} = \frac{q}{Q}$$

onde:

Lcrit= Comprimento máximo que o dispositivo comporta uma determinada vazão (m)

q= Capacidade de vazão do dispositivo (m³/s)

Q= Contribuição por metro (m³/s/m)



TÍTULO:
**PROJETO BÁSICO DE DRENAGEM
MEMÓRIA DE CÁLCULO DA BACIA A**

5. RESULTADOS

Em base aos critérios indicados nos capítulos anteriores e levando em consideração todos os condicionantes existentes na área de estudo foram calculadas as galerias e as sarjetas que fazem parte de todo o sistema de drenagem.

O cálculo hidráulico da nova rede se apresenta nas tabelas a seguir.

5.1 TRECHOS EM GALERIA CELULAR

5.1.1 Trecho Captação A4 à Deságue A

PROJETO: BAIRRO CHARITAS Município de Niterói													PLUVIOGRAFO:		NITERÓI										
TR = 10 ANOS													COEF. MANNING		n = 0,015										
DEFLUVIOS A ESCOAR													GALERIA DE JUSANTE												
POCO DE VISITA			BACIA LOCAL				CONTRIBUIÇÃO LOCAL						GALERIA DE JUSANTE												
LOCALIZAÇÃO	PV	Cotas Terreno (m)	Fundo (m)	Recobr. (m)	N.A. (m)	Area (ha)	Coef. Imper.	Area Total (ha)	Coef. Distr.	Tempo Conc. (min)	Int. Pluv. (mm/h)	Coef. Defluv.	Defl. Local (l/s)	Defl. à escoar (l/s)	Declividade Terreno (m/m)	Declividade Galeria (m/m)	Dimensões B x H (m)	Altura d'agua Normal (m)	Y/D (%)	Prof mont jus (m)	Velocidade (m/s)	Comprimento (m)	Tempo de Perc. (min)	Tempo Total Perc. (min)	
CAP A4		3,383															1,20								
			2,383	0,100	2,73	0,000	0,80	8,98	0,72	10,79	150,2	0,68	0,0	1228,4	0,01437	0,01500	1,20	0,35	50	1,00	2,95	21,85	0,12	0,12	
1.1		3,069	2,055	0,114	2,40												0,70			1,01					
			2,055	0,114	2,43	0,110	0,80	9,09	0,72	10,91	149,3	0,68	22,4	1250,8	0,01290	0,01300	1,20	0,37	53	1,01	2,81	20,00	0,12	0,12	
1.2		2,811	1,795	0,116	2,17												0,70			1,02					
			1,795	0,116	2,26	0,100	0,80	9,19	0,72	11,03	148,8	0,68	20,3	1271,1	0,00735	0,00740	1,20	0,46	66	1,02	1,02	2,28	20,00	0,15	0,15
1.3		2,664	1,647	0,117	2,11												0,70			1,02					
			1,647	0,117	2,11	0,100	0,80	9,29	0,72	11,18	148,4	0,69	20,3	1291,4	0,01325	0,00740	1,20	0,47	67	1,02	1,12	2,29	20,00	0,15	0,15
1		2,399	1,399	0,100	1,87												0,70			1,00					
			1,399	0,100	1,92	0,080	0,80	9,37	0,71	11,32	147,5	0,69	16,1	1307,5	-0,00850	0,00150	2,00	0,52	74	1,00	1,26	8,00	0,11	0,11	
2		2,467	1,387	0,180	1,90												0,70			1,08					
			1,387	0,180	1,91	0,110	0,80	9,48	0,71	11,43	147,0	0,69	22,1	1329,6	-0,00944	0,00150	2,00	0,52	75	1,08	1,27	21,50	0,28	0,28	
3		2,670	1,355	0,415	1,88												0,70			1,32					
			1,355	0,415	1,88	0,000	0,80	9,48	0,71	11,71	145,6	0,69	0,0	1329,6	0,01314	0,00150	2,00	0,52	75	1,32	1,27	23,37	0,31	0,31	
4		2,363	1,320	0,143	1,84												0,70			1,04					
			1,320	0,143	1,76	0,080	0,80	12,80	0,68	12,02	144,2	0,70	15,2	2067,2	0,00450	0,00180	2,50	0,55	68	1,14	1,52	18,46	0,20	0,20	
5		2,280	1,186	0,094	1,73												0,80			1,09					
			1,186	0,094	1,73	0,060	0,80	12,86	0,68	12,22	143,3	0,70	11,4	2078,6	-0,03547	0,00180	2,50	0,55	68	1,09	1,09	1,52	16,52	0,18	0,18
6		2,866	1,157	0,709	1,70												0,80			1,71					
			1,157	0,709	1,70	0,000	0,80	12,86	0,68	12,40	142,4	0,70	0,0	2078,6	0,03251	0,00180	2,50	0,55	68	1,71	1,52	15,75	0,17	0,17	
7		2,354	1,128	0,226	1,68												0,80			1,23					
			1,128	0,226	1,68	0,030	0,80	12,89	0,68	12,58	141,9	0,70	5,7	2084,3	-0,00080	0,00180	2,50	0,55	69	1,23	1,52	24,94	0,27	0,27	
8		2,374	1,083	0,291	1,63												0,80			1,29					
			1,083	0,291	1,67	0,050	0,80	12,94	0,68	12,85	140,5	0,71	9,4	2093,7	0,00144	0,00150	2,50	0,59	74	1,29	1,42	20,82	0,24	0,24	
9		2,344	1,052	0,292	1,64												0,80			1,29					
			1,052	0,292	1,64	0,040	0,80	12,98	0,68	13,09	139,6	0,71	7,5	2101,2	0,00663	0,00150	2,50	0,59	74	1,29	1,42	15,98	0,19	0,19	
10		2,238	1,028	0,210	1,62												0,80			1,21					
			1,028	0,210	1,62	0,030	0,80	13,01	0,68	13,28	138,7	0,71	5,6	2106,8	-0,01223	0,00150	2,50	0,59	74	1,21	1,42	18,81	0,22	0,22	
11		2,468	1,000	0,468	1,59												0,80			1,47					
			1,000	0,468	1,59	0,030	0,80	13,04	0,68	13,50	137,3	0,71	5,5	2112,3	0,00840	0,00150	2,50	0,59	59	1,47	1,42	22,63	0,26	0,26	
12		2,278	0,966	0,112	1,56												0,70			1,31					
			0,966	0,112	1,56	0,040	0,80	18,43	0,65	13,77	136,3	0,72	7,0	3636,3	-0,00562	0,00150	1,00	0,81	81	1,40	1,63	27,74	0,28	0,28	
13		2,434	0,835	0,399	1,65												0,80			1,60					
			0,835	0,399	1,65	0,050	0,80	18,48	0,65	14,05	135,0	0,72	8,7	3645,0	0,00481	0,00150	1,20	0,81	68	1,60	1,63	17,27	0,18	0,18	
14		2,351	0,809	0,142	1,62												0,80			1,54					
			0,809	0,142	1,62	0,030	0,80	18,51	0,65	14,23	134,0	0,72	5,2	3650,1	0,00025	0,00150	1,20	0,81	68	1,54	1,63	15,74	0,16	0,16	
15		2,347	0,785	0,162	1,60												0,80			1,56					
			0,785	0,162	1,60	0,030	0,80	18,54	0,65	14,39	133,6	0,72	5,2	3655,3	-0,00245	0,00150	1,20	0,81	68	1,56	1,63	17,52	0,18	0,18	
16		2,390	0,759	0,231	1,57												0,80			1,63					
			0,759	0,231	1,57	0,070	0,80	21,33	0,63	14,56	132,6	0,72	11,8	4296,1	0,00202	0,00150	1,20	0,92	77	1,63	1,70	15,86	0,16	0,16	
17		2,358	0,735	0,223	1,65												0,80			1,62					
			0,735	0,223	1,65	0,030	0,80	21,36	0,63	14,72	131,7	0,72	5,0	4301,1	-0,00948	0,00150	1,20	0,92	77	1,62	1,70	14,14	0,14	0,14	
18		2,492	0,714	0,378	1,63												0,80			1,78					
			0,714	0,378	1,63	0,060	0,80	21,42	0,63	14,86	131,2	0,72	10,0	4311,1	0,03373	0,00150	1,20	0,92	77	1,78	1,70	30,00	0,29	0,29	
19		2,584	0,669	0,515	1,59												0,80			1,92					
			0,669	0,515	1,59	0,060	0,80	21,48	0,63	15,15	130,0	0,73	9,9	4321,1	0,08613	0,00150	1,20	0,92	77	1,92	1,70	30,00	0,29	0,29	
20		3,268	0,624	1,244	1,55												0,80			2,64					
			0,624	1,244	1,55	0,070	0,80	21,55	0,63	15,45	128,9	0,73	11,5	4332,6	0,22322	0,00150	1,20	0,92	77	2,64	1,70	14,64	0,14	0,14	
21		3,425	0,602	1,423	1,53												0,80			2,82					
			0,602	1,423	1,53	0,000	0,80	21,55	0,63	15,59	128,5	0,73	0,0	4332,6	-0,08816	0,00150	1,20	0,92	77	2,82	1,70	19,00	0,19	0,19	
22		3,630	0,573	1,657	1,50												0,80			3,06					
			0,573	1,657	1,50	0,000	0,80	21,55	0,63	15,78	127,8	0,73	0,0	4332,6	-0,06680	0,00150	1,20	0,92	77	3,06	1,70	25,00	0,24	0,24	



TÍTULO:

PROJETO BÁSICO DE DRENAGEM
MEMÓRIA DE CÁLCULO DA BACIA A

5.1.2 Trecho Captação A2 à Captação A4

PROJETO: BAIRRO CHARITAS Município de Niterói														PLUVIOGRAFO: NITERÓI										
TR = 10 ANOS														COEF. MANNING n = 0,015										
DEFLUVIOS A ESCOAR														GALERIA DE JUSANTE										
POCO DE VISITA LOCALIZACAO																								
PV	Cotas Terreno (m)	Fundo (m)	Recobr. (m)	N.A. (m)	Area (ha)	Coef. Imper.	Area Total (ha)	Coef. Distr.	Tempo Conc. (min)	Int. Pluv. (mm/h)	Coef. Defluv.	Defl. Local (l/s)	Defl. à escoar (l/s)	Declividade Terreno (m/m)	Declividade Galeria (m/m)	Dimensões B x H (m)	Altura d'agua Normal (m)	Y/D (%)	Prof mont jus (m)	Velocidade (m/s)	Comprimento (m)	Tempo de Perc. (min)	Tempo Total Perc. (min)	
CAP A2	17,100	14,600	1,600	14,67	0,400	0,80	0,40	1,00	10,00	153,5	0,67	114,2	114,2	0,02944	0,03500	0,70	0,07	10	2,50	2,24	14,23	0,11	0,11	
A1	16,681	14,102	1,679	14,17	0,000	0,80	0,40	1,00	10,11	153,0	0,67	0,0	114,2	0,02092	0,03500	0,70	0,07	10	2,58	2,24	12,00	0,09	0,09	
A2	16,430	13,682	1,848	13,75	6,610	0,40	7,01	0,75	10,20	153,0	0,34	706,2	820,3	0,07789	0,06000	0,70	0,26	37	2,75	4,48	9,00	0,03	0,03	
A3	15,729	13,142	1,687	13,40	0,000	0,40	7,01	0,75	10,23	152,6	0,34	0,0	820,3	0,17783	0,06000	0,70	0,26	37	2,59	3,09	4,48	12,00	0,04	0,04
A4	13,595	11,922	0,773	12,18	0,000	0,80	7,01	0,75	10,27	152,6	0,67	0,0	820,3	0,12364	0,06000	0,70	0,26	37	1,67	2,22	4,48	9,18	0,03	0,03
A5	12,460	10,821	0,739	11,08	0,110	0,80	7,12	0,74	10,31	152,1	0,67	23,3	843,7	0,08584	0,06000	0,70	0,27	38	1,64	2,19	4,52	12,08	0,04	0,04
A6	11,423	9,546	0,977	9,81	0,110	0,80	7,23	0,74	10,35	152,1	0,67	23,3	867,0	0,10060	0,06000	0,70	0,27	39	1,88	2,43	4,55	10,00	0,04	0,04
A7	10,417	8,396	1,121	8,67	0,000	0,80	7,23	0,74	10,39	152,1	0,68	0,0	867,0	0,10677	0,03500	0,70	0,33	48	2,02	2,62	3,71	11,08	0,05	0,05
A8	9,234	7,409	0,925	7,74	0,680	0,80	7,91	0,73	10,44	151,6	0,68	142,1	1009,1	0,10342	0,03500	0,70	0,22	31	1,83	2,43	3,86	12,00	0,05	0,05
A9	7,993	6,389	0,704	6,61	0,000	0,80	7,91	0,73	10,49	151,6	0,68	0,0	1009,1	0,12425	0,03500	1,20	0,22	31	1,60	2,20	3,86	11,96	0,05	0,05
A10	6,507	5,370	0,237	5,59	0,070	0,80	7,98	0,73	10,54	151,2	0,68	14,6	1023,7	0,08788	0,04000	1,20	0,21	30	1,14	1,72	4,07	13,04	0,05	0,05
A11	5,361	4,268	0,193	4,48	0,000	0,80	7,98	0,73	10,60	151,2	0,68	0,0	1023,7	0,07889	0,04000	1,20	0,21	30	1,09	1,59	4,07	11,89	0,05	0,05
A12	4,423	3,293	0,230	3,50	0,000	0,80	7,98	0,73	10,64	150,7	0,68	0,0	1023,7	0,04114	0,04000	1,20	0,21	30	1,13	1,23	4,07	14,00	0,06	0,06
A13	3,847	2,633	0,314	2,84	0,000	0,80	7,98	0,73	10,70	150,2	0,68	0,0	1023,7	0,02811	0,01350	1,20	0,31	45	1,21	1,21	2,71	14,41	0,09	0,09
A14	3,442	2,438	0,104	2,75	1,000	0,80	8,98	0,72	10,79	150,2	0,68	204,7	1228,4	0,01277	0,01200	1,20	0,38	54	1,00	1,00	2,71	4,62	0,03	0,03
CAP A4	3,383	2,383	0,100	2,76															1,00					

5.1.3 Trecho Final PV-4.9 à PV-4

PROJETO: BAIRRO CHARITAS Município de Niterói														PLUVIOGRAFO: NITERÓI										
TR = 10 ANOS														COEF. MANNING n = 0,015										
DEFLUVIOS A ESCOAR														GALERIA DE JUSANTE										
POCO DE VISITA LOCALIZACAO																								
PV	Cotas Terreno (m)	Fundo (m)	Recobr. (m)	N.A. (m)	Area (ha)	Coef. Imper.	Area Total (ha)	Coef. Distr.	Tempo Conc. (min)	Int. Pluv. (mm/h)	Coef. Defluv.	Defl. Local (l/s)	Defl. à escoar (l/s)	Declividade Terreno (m/m)	Declividade Galeria (m/m)	Dimensões B x H (m)	Altura d'agua Normal (m)	Y/D (%)	Prof mont jus (m)	Velocidade (m/s)	Comprimento (m)	Tempo de Perc. (min)	Tempo Total Perc. (min)	
4.9	2,517	1,313	0,354	1,75	0,090	0,80	3,24	0,84	10,90	149,3	0,68	21,4	722,3	0,01185	0,00180	1,20	0,52	65	1,34	1,17	13,00	0,19	0,19	
4	2,363	1,240	0,123	1,76															1,12					



PREFEITURA
NITERÓI
EMUSA

MEMÓRIA DE CÁLCULO

Nº

DREN_MEMO_100_MP

REV. 0

**PROJETO BÁSICO DE DRENAGEM DA AVENIDA
PREFEITO SÍLVIO PICANÇO - CHARITAS, NITERÓI**

FOLHA

18 de 20



TÍTULO:

**PROJETO BÁSICO DE DRENAGEM
MEMÓRIA DE CÁLCULO DA BACIA A**

