



PREFEITURA DE
**ARRAIAL
DO CABO**

Secretaria
de Obras

ESTADO DO RIO DE JANEIRO
PREFEITURA DE ARRÁIAL DO CABO
SECRETARIA DE OBRAS

MEMORIAL DESCRITIVO DE MICRODRENAGEM - AVENIDA DAS NAÇÕES

—

ARRAIAL DO CABO/RJ.

Outubro/2026



Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	3
2. METODOLOGIA.....	4
2.1. Chuva de Projeto	4
2.2. Vazões de Projeto: Método Racional	5
2.3. Dimensionamento Hidráulico: Fórmula de Manning e Método Iterativo	6
2.4. Verificação Hidrodinâmica: SWMM	6
2.5. Levantamentos de Campo	7
3. MEMORIAIS DE CÁLCULO	8
3.1. Avenida das Nações.....	9
3.1.1. Verificação de Remanso no SWMM.....	15
4. PREVENÇÃO DE FLUTUAÇÃO DOS TUBOS DE PEAD.....	16
5. QUANTITATIVO DE MATERIAIS E BOAS PRÁTICAS DE INSTALAÇÃO.....	16
5.1. Quantitativo de Tubos de PEAD	16
5.2. Quantitativo de Dispositivos	17
5.3. Boas Práticas de Instalação.....	17
5.3.1. Tubos de PEAD	17
5.3.2. Tubos de Concreto.....	19
5.3.3. Poços de Visita e Caixas de Ligação	19
5.3.4. Bocas de Lobo e Saídas d'Água.....	20
6. CONCLUSÃO.....	20

1. INTRODUÇÃO

O presente Memorial Descritivo refere-se ao projeto de microdrenagem urbana da localidade Avenida das Nações, situadas no Município de Arraial do Cabo/RJ, e tem por finalidade apresentar os critérios de projeto, a metodologia de dimensionamento hidráulico-hidrológico, os memoriais de cálculo e o quantitativo dos materiais e dispositivos previstos.

O projeto foi desenvolvido em consonância com as diretrizes técnicas da Rio-Águas (Instruções Técnicas para Elaboração de Estudos Hidrológicos e Dimensionamento Hidráulico de Sistemas de Drenagem Urbana) e com as boas práticas consagradas de drenagem urbana, contemplando a captação superficial por bocas de lobo, a condução dos deflúvios por redes tubulares de polietileno de alta densidade (PEAD) e o lançamento em pontos de deságue adequados, com dispositivos de saída e proteção.

As soluções adotadas buscam mitigar os alagamentos recorrentes nas vias contempladas, assegurando o escoamento das águas pluviais com segurança, durabilidade e facilidade de manutenção, respeitadas as condicionantes topográficas locais — em especial as baixas declividades e a proximidade do nível d'água de jusante na região da Avenida das Nações.

A localização da área de intervenção é apresentada na imagem a seguir.



Figura 1: Localização da Avenida das Nações Unidas

2. METODOLOGIA

O dimensionamento das redes de microdrenagem foi integralmente desenvolvido em planilha eletrônica (Microsoft Excel), combinando o Método Racional para a determinação das vazões de projeto e a fórmula de Manning para a verificação da capacidade hidráulica dos condutos, por meio de um procedimento iterativo automatizado. Nos trechos em que se identificou influência do nível d'água de jusante, o funcionamento da rede planejada foi posteriormente verificado no modelo hidrodinâmico SWMM.

2.1. Chuva de Projeto

A intensidade da chuva de projeto foi definida a partir da equação de chuvas intensas (IDF) de Macaé/RJ, localidade mais próxima da área de projeto com dados pluviográficos consistidos e equação IDF publicada (Figura 4). A equação adotada tem a forma:

$$i = \frac{1.270 \cdot TR^{0,2477}}{(t_d + 18,9)^{0,8277}} \quad \text{Equação 1}$$

Onde:

i é a intensidade de precipitação (mm/h);

TR é o tempo de recorrência (anos);

t_d é a duração da chuva (min), tomada igual ao tempo de concentração de cada trecho.

Adotou-se TR = 10 anos, valor usual para redes de microdrenagem conforme as diretrizes da Rio-Águas, e tempo de concentração inicial de 10 minutos, incrementado ao longo da rede pelo tempo de percurso nos condutos.

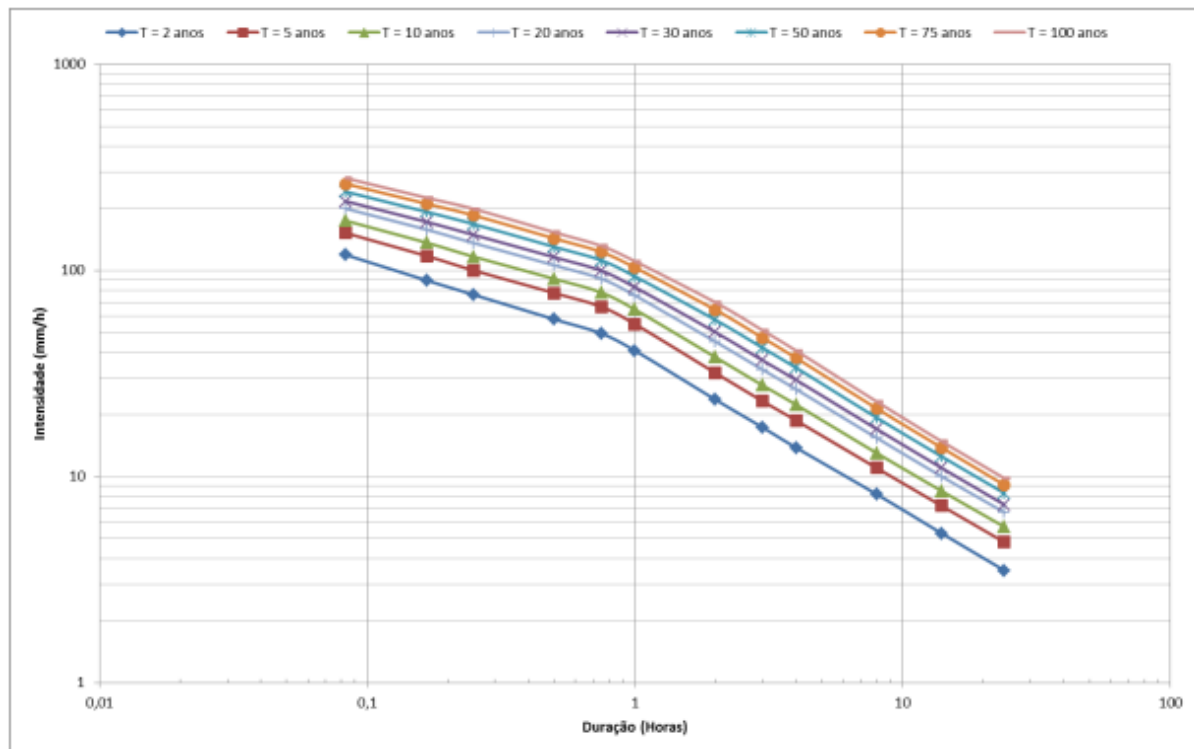


Figura 2: Curvas IDF de Macaé/RJ. Fonte: Relatório IDF de Macaé, 2015

2.2. Vazões de Projeto: Método Racional

As vazões de projeto foram calculadas pelo Método Racional, aplicável a pequenas bacias urbanas, segundo a expressão:

$$Q = \frac{C \cdot i \cdot A}{360}$$

Equação 2

Onde:

Q é a vazão de projeto (m³/s);

C é o coeficiente de escoamento superficial (*runoff*), definido em função do uso e ocupação do solo de cada sub-bacia de contribuição;

i é a intensidade da chuva de projeto (mm/h); e

A é a área de contribuição (ha).

As áreas de contribuição foram delimitadas trecho a trecho e acumuladas ao longo da rede, e os coeficientes de *runoff* adotados variaram conforme a ocupação de cada localidade, conforme apresentado nos memoriais de cálculo.



2.3. Dimensionamento Hidráulico: Fórmula de Manning e Método Iterativo

A capacidade de escoamento dos condutos foi verificada pela fórmula de Manning, admitindo escoamento permanente e uniforme em conduto livre:

$$Q = \frac{1}{n} \cdot A \cdot Rh^{\frac{2}{3}} \cdot I^{\frac{1}{2}} \quad \text{Equação 3}$$

Onde:

n é o coeficiente de rugosidade de Manning (adotado $n = 0,010$, adequado a tubos de PEAD de parede interna lisa);

A é a área molhada (m^2);

Rh é o raio hidráulico (m); e

I é a declividade do conduto (m/m).

Para cada trecho, a lâmina d'água correspondente à vazão de projeto foi determinada por um método iterativo implementado em macro VBA na própria planilha de cálculo. O algoritmo aplica o método da bissecção sobre o ângulo central da seção molhada, no intervalo de 0,1 a 2π radianos, com precisão de convergência de 10^{-4} e limite de 50 iterações por trecho: a cada iteração, a planilha recalcula a vazão de Manning correspondente à lâmina testada e a compara com a vazão de projeto, refinando o intervalo de busca até a convergência. Quando não há lâmina possível dentro da seção — isto é, quando o conduto não comporta a vazão em regime livre — a rotina sinaliza o trecho e determina a adoção de diâmetro nominal superior, garantindo que todos os condutos operem como conduto livre na condição de projeto.

A partir da lâmina de equilíbrio obtida, foram calculadas a relação lâmina/diâmetro (y/D) e a velocidade de escoamento de cada trecho, verificando-se o atendimento aos limites usuais de projeto: y/D máximo da ordem de 85% e velocidades compatíveis com a mitigação de assoreamento e de abrasão.

2.4. Verificação Hidrodinâmica: SWMM

O Storm Water Management Model (SWMM), desenvolvido pela U.S. EPA, é um modelo hidrodinâmico de simulação chuva-vazão e de propagação de escoamento em redes de drenagem. Neste projeto, é fundamental destacar o papel atribuído ao SWMM:



- a) ele não foi utilizado como ferramenta de dimensionamento, e sim como verificador do sistema previamente dimensionado em planilha. Todo o dimensionamento — diâmetros, declividades e cotas — foi definido pelo procedimento descrito nos itens anteriores;
- b) o SWMM foi empregado, na sequência, para confirmar o funcionamento hidráulico da rede planejada nas situações em que a hipótese de escoamento livre e uniforme deixa de ser suficiente.

Esse é o caso da Avenida das Nações, cuja rede deságua em ponto sujeito a nível d'água de jusante elevado, com potencial formação de remanso e escoamento sob influência de jusante. Para essa verificação, as duas ruas que compõem a avenida foram modeladas separadamente (Lado Esquerdo e Lado Direito), utilizando propagação por onda dinâmica (resolução completa das equações de Saint-Venant), que representa adequadamente efeitos de remanso, reversões de fluxo e pressurização de condutos. As condições de contorno de jusante foram representadas por exutórios com nível d'água fixo: cota -0,75 m no modelo do Lado Esquerdo e Direito, reproduzindo a condição desfavorável de maré/nível de jusante no ponto de lançamento.

Dessa forma, o fluxo de trabalho adotado foi:

- i. modelagem e dimensionamento completos em planilha Excel;
- ii. exportação da rede (nós, cotas, condutos, comprimentos e rugosidades) para o SWMM; e
- iii. verificação hidrodinâmica do comportamento da rede sob a influência do nível de jusante, com análise dos perfis de linha d'água resultantes.

2.5. Levantamentos de Campo

O desenvolvimento do projeto foi subsidiado por levantamentos de campo específicos, que forneceram a base geométrica e geotécnica necessária ao dimensionamento hidráulico-hidrológico e à correta definição das condições de contorno adotadas.

Inicialmente, foi executado o levantamento topográfico de toda a região de intervenção, abrangendo as vias contempladas e seu entorno imediato. A partir desse levantamento foi gerado um Modelo Digital do Terreno (MDT), que representa fielmente a superfície e as

declividades locais. O MDT constituiu a base para todos os cálculos do projeto — delimitação das áreas de contribuição, definição dos sentidos de escoamento superficial, obtenção das cotas de terreno e das declividades dos condutos e traçado da rede de drenagem.

Em complemento, foram realizados pontos de sondagem para caracterização do terreno e obtenção de parâmetros geotécnicos ao longo da área de projeto. As sondagens executadas foram do tipo SPT (Standard Penetration Test), que permitem a identificação e a caracterização das camadas de solo em profundidade. Além da caracterização do subsolo, as sondagens forneceram dados fundamentais para a determinação do nível d'água de jusante, condição de contorno determinante para a verificação hidrodinâmica da rede da Avenida das Nações descrita no item anterior.

3. MEMORIAIS DE CÁLCULO

Apresentam-se a seguir, para cada localidade, as tabelas de dimensionamento das redes de microdrenagem, contendo, por trecho: poços de visita de montante e jusante, extensão, áreas de contribuição incremental e acumulada, tempo de concentração, intensidade de chuva, diâmetro adotado, declividade, coeficiente de runoff, vazão de projeto, coeficiente de Manning, relação lâmina/diâmetro e velocidade de escoamento.

3.1. Avenida das Nações

Trecho PV		Extensão	Área de Contribuição		Tempo de Conc.	Chuva	Diâm.	Declividade	Coef. C	Vazão	Manning	Lâmina d'Água	Velocidade
Mont.	Jus.	L (m)	Incr. (ha)	Acum. (ha)	t (min)	I (mm/h)	D (m)	It (m/m)	C	Q (m³/s)	n	y/D (%)	V (m/s)
Avenida Nações Unidas Esquerda													
PV - 01	PV - 02	38,00	0,5017	0,5017	10,0	138,8	0,60	0,0030	0,15	0,0295	0,010	27,5	1,14
PV - 02	PV - 03	7,81	0,3503	0,3503	10,1	138,3	0,60	0,0005	0,35	0,0766	0,010	45,7	0,61
PV - 03	PV - 04	10,00	0,0199	0,0199	10,4	137,3	0,60	0,0005	0,35	0,0793	0,010	46,6	0,61
PV - 04	PV - 05	40,00	0,1426	0,1426	11,5	133,2	0,60	0,0005	0,35	0,0977	0,010	52,7	0,65
PV - 05	PV - 06	40,00	0,1533	0,1533	12,5	129,6	0,75	0,0009	0,35	0,1171	0,010	35,4	0,83
PV - 06	PV - 07	40,00	0,1337	0,1337	13,3	126,9	0,75	0,0032	0,35	0,1335	0,010	27,3	1,36
PV - 07	PV - 08	40,00	0,1582	0,1582	13,8	125,3	0,75	0,0157	0,35	0,1528	0,010	19,6	2,49
PV - 08	PV - 09	40,00	0,1742	0,1742	14,1	124,5	0,75	0,0005	0,35	0,1739	0,010	52,1	0,74
PV - 09	PV - 10	10,86	0,0057	0,0057	14,3	123,7	0,75	0,0005	0,35	0,1746	0,010	52,2	0,75
Rua Itália Esquerda - Nações Unidas Esquerda													
PV - 10.1	PV - 10.2	40,08	0,2128	0,2128	10,0	138,8	0,60	0,0063	0,35	0,0287	0,010	14,5	1,13
PV - 10.2	PV - 10.3	40,00	0,1674	0,1674	10,6	136,5	0,60	0,0005	0,35	0,0509	0,010	36,5	0,54
PV - 10.3	PV - 10.4	40,00	0,1835	0,1835	11,8	131,9	0,60	0,0005	0,35	0,0745	0,010	45,0	0,60
PV - 10.4	PV - 10.5	39,00	0,1606	0,1606	12,9	128,2	0,60	0,0005	0,35	0,0945	0,010	51,7	0,64
PV - 10.5	PV - 10.6	12,00	0,0947	0,0947	13,2	127,2	0,60	0,0005	0,35	0,1062	0,010	55,5	0,66
PV - 10.6	PV - 10.7	17,00	0,0827	0,0827	13,6	125,8	0,60	0,0005	0,35	0,1163	0,010	58,8	0,67
PV - 10.7	PV - 10.8	40,00	0,1568	0,1568	14,6	122,7	0,60	0,0005	0,35	0,1350	0,010	65,0	0,69
PV - 10.8	PV - 10.9	40,00	0,1593	0,1593	15,6	119,8	0,60	0,0005	0,35	0,1536	0,010	71,5	0,71
PV - 10.9	PV - 10.10	40,00	0,2004	0,2004	16,5	117,2	0,60	0,0005	0,35	0,1764	0,010	80,9	0,72
PV - 10.10	PV - 10.11	40,00	0,1829	0,1829	17,5	114,7	0,75	0,0005	0,35	0,1968	0,010	56,3	0,77
PV - 10.11	PV - 10.12	10,00	0,0793	0,0793	17,7	114,2	0,75	0,0005	0,35	0,2056	0,010	57,9	0,78
PV - 10.12	PV - 10.13	17,00	0,0566	0,0566	18,1	113,2	0,75	0,0005	0,35	0,2118	0,010	59,0	0,78
PV - 10.13	PV - 10.14	40,00	0,0993	0,0993	18,9	111,1	0,75	0,0005	0,35	0,2226	0,010	60,9	0,79
PV - 10.14	PV - 10	15,45	0,0446	0,0446	19,2	110,3	0,75	0,0005	0,35	0,2273	0,010	61,8	0,79
PV - 10	PV - 11	13,00	0,0000	0,0000	19,5	109,7	0,90	0,0005	0,00	0,4019	0,010	65,4	0,91
Rua Itália Direita - Nações Unidas Esquerda													
PV - 11.1	PV - 11.2	39,77	0,2548	0,2548	10,0	138,8	0,60	0,0005	0,35	0,0344	0,010	29,7	0,49

Trecho PV		Extensão	Área de Contribuição		Tempo de Conc.	Chuva	Diâm.	Declividade	Coef. C	Vazão	Manning	Lâmina d'Água	Velocidade
Mont.	Jus.	L (m)	Incr. (ha)	Acum. (ha)	t (min)	I (mm/h)	D (m)	It (m/m)	C	Q (m³/s)	n	y/D (%)	V (m/s)
PV - 11.2	PV - 11.3	40,00	0,1865	0,1865	11,4	133,6	0,60	0,0005	0,35	0,0586	0,010	39,4	0,57
PV - 11.3	PV - 11.4	25,00	0,1095	0,1095	12,1	131,0	0,60	0,0005	0,35	0,0726	0,010	44,4	0,60
PV - 11.4	PV - 11.5	9,99	0,1226	0,1226	12,4	130,0	0,60	0,0005	0,35	0,0880	0,010	49,6	0,63
PV - 11.5	PV - 11.6	14,00	0,0233	0,0233	12,7	128,8	0,60	0,0005	0,35	0,0910	0,010	50,6	0,63
PV - 11.6	PV - 11.7	40,00	0,1609	0,1609	13,8	125,3	0,60	0,0005	0,35	0,1106	0,010	56,9	0,66
PV - 11.7	PV - 11.8	13,00	0,0644	0,0644	14,1	124,3	0,60	0,0005	0,35	0,1183	0,010	59,5	0,67
PV - 11.8	PV - 11.9	7,00	0,0990	0,0990	14,3	123,7	0,60	0,0005	0,35	0,1303	0,010	63,4	0,69
PV - 11.9	PV - 11.10	12,00	0,0332	0,0332	14,6	122,8	0,60	0,0005	0,35	0,1342	0,010	64,7	0,69
PV - 11.10	PV - 11.11	40,00	0,1381	0,1381	15,6	120,0	0,60	0,0005	0,35	0,1503	0,010	70,3	0,71
PV - 11.11	PV - 11.12	40,00	0,1708	0,1708	16,5	117,3	0,60	0,0005	0,35	0,1698	0,010	77,9	0,72
PV - 11.12	PV - 11.13	40,00	0,1588	0,1588	17,4	114,9	0,75	0,0005	0,35	0,1875	0,010	54,6	0,76
PV - 11.13	PV - 11.14	40,00	0,1616	0,1616	18,3	112,6	0,75	0,0005	0,35	0,2052	0,010	57,8	0,78
PV - 11.14	PV - 11.15	40,00	0,1226	0,1226	19,2	110,5	0,75	0,0005	0,35	0,2184	0,010	60,2	0,79
PV - 11.15	PV - 11.16	20,00	0,0464	0,0464	19,6	109,5	0,75	0,0005	0,35	0,2233	0,010	61,1	0,79
PV - 11.16	PV - 11	9,71	0,0190	0,0190	19,8	109,0	0,75	0,0005	0,35	0,2253	0,010	61,4	0,79
Avenida das Nações Esquerda													
PV - 11	PV - 12	40,00	0,1177	0,1177	20,0	108,6	1,10	0,0005	0,35	0,6397	0,010	62,3	1,03
PV - 12	PV - 13	22,00	0,0744	0,0744	20,3	107,8	1,10	0,0005	0,35	0,6475	0,010	62,8	1,03
PV - 13	PV - 14	9,92	0,0975	0,0975	20,5	107,4	1,10	0,0005	0,35	0,6577	0,010	63,5	1,03
PV - 14	PV - 15	12,00	0,0143	0,0143	20,7	107,0	1,10	0,0005	0,35	0,6592	0,010	63,6	1,03
PV - 15	PV - 16	40,00	0,1733	0,1733	21,3	105,5	1,10	0,0005	0,35	0,6769	0,010	64,8	1,04
PV - 16	PV - 17	10,00	0,0201	0,0201	21,5	105,2	1,10	0,0005	0,35	0,6790	0,010	64,9	1,04
PV - 17	PV - 18	10,00	0,1266	0,1266	21,6	104,9	1,10	0,0005	0,35	0,6919	0,010	65,8	1,04
PV - 18	PV - 19	12,00	0,0183	0,0183	21,8	104,5	1,10	0,0005	0,35	0,6938	0,010	65,9	1,04
PV - 19	PV - 20	40,00	0,1673	0,1673	22,5	103,1	1,10	0,0005	0,35	0,7105	0,010	67,0	1,05
PV - 20	PV - 21	11,00	0,0216	0,0216	22,7	102,8	1,10	0,0005	0,35	0,7127	0,010	67,2	1,05
PV - 21	PV - 22	7,00	0,1286	0,1286	22,8	102,5	1,10	0,0005	0,35	0,7255	0,010	68,1	1,05
PV - 22	PV - 23	11,00	0,0172	0,0172	22,9	102,2	1,10	0,0005	0,35	0,7272	0,010	68,2	1,05
PV - 23	PV - 24	40,00	0,1667	0,1667	23,6	100,9	1,10	0,0005	0,35	0,7436	0,010	69,3	1,06
PV - 24	PV - 25	10,00	0,0196	0,0196	23,7	100,6	1,10	0,0005	0,35	0,7455	0,010	69,5	1,06
PV - 25	PV - 26	11,00	0,1733	0,1733	23,9	100,3	1,10	0,0005	0,35	0,7624	0,010	70,7	1,06
PV - 26	PV - 27	12,00	0,0153	0,0153	24,1	99,9	1,10	0,0005	0,35	0,7638	0,010	70,8	1,06

Trecho PV		Extensão	Área de Contribuição		Tempo de Conc.	Chuva	Diâm.	Declividade	Coef. C	Vazão	Manning	Lâmina d'Água	Velocidade
Mont.	Jus.	L (m)	Incr. (ha)	Acum. (ha)	t (min)	I (mm/h)	D (m)	It (m/m)	C	Q (m³/s)	n	y/D (%)	V (m/s)
PV - 27	PV - 28	40,00	0,1772	0,1772	24,7	98,7	1,10	0,0005	0,35	0,7808	0,010	72,0	1,06
PV - 28	PV - 29	27,00	0,2163	0,2163	25,1	97,9	1,10	0,0005	0,35	0,8014	0,010	73,6	1,07
PV - 29	PV - 30	26,07	0,1326	0,1326	25,6	97,2	1,10	0,0005	0,35	0,8140	0,010	74,5	1,07
PV - 30	PV - 31	40,00	0,1582	0,1582	26,2	96,1	1,10	0,0005	0,35	0,8287	0,010	75,7	1,07
PV - 31	PV - 32	25,00	0,0956	0,0956	26,6	95,4	1,10	0,0005	0,35	0,8376	0,010	76,4	1,07
PV - 32	PV - 33	13,00	0,2099	0,2099	26,8	95,0	1,20	0,0005	0,35	0,8570	0,010	65,0	1,10
PV - 33	PV - 34	10,00	0,0186	0,0186	26,9	94,8	1,20	0,0005	0,35	0,8587	0,010	65,0	1,10
PV - 34	PV - 35	39,99	0,1661	0,1661	27,5	93,7	1,20	0,0005	0,35	0,8738	0,010	65,8	1,11
PV - 35	PV - 36	20,00	0,0600	0,0600	27,8	93,2	1,20	0,0005	0,35	0,8793	0,010	66,1	1,11
PV - 36	PV - 37	12,00	0,2645	0,2645	28,0	92,9	1,20	0,0005	0,35	0,9032	0,010	67,4	1,11
PV - 37	PV - 37.1	12,55	0,2099	0,2099	28,2	92,6	1,20	0,0005	0,35	0,9221	0,010	68,5	1,12
PV - 37.1	PV - 38	27,45	0,1041	0,1041	28,6	92,0	1,20	0,0005	0,35	0,9314	0,010	69,0	1,12
PV - 38	PV - 39	33,00	0,0901	0,0901	28,7	91,8	1,20	0,0005	0,35	0,9394	0,010	69,4	1,12
PV - 39	PV - 40	10,00	0,1134	0,1134	28,8	91,6	1,20	0,0005	0,35	0,9495	0,010	70,0	1,12
PV - 40	PV - 41	20,00	0,0344	0,0344	29,1	91,1	1,20	0,0005	0,35	0,9526	0,010	70,2	1,12
PV - 41	SAIDA - 1	16,38	0,0209	0,0209	29,4	90,8	1,20	0,0005	0,35	0,9544	0,010	70,3	1,12
Rua das Nações Direita													
PV - 42	PV - 43	40,00	1,0611	1,0611	10,0	138,8	0,60	0,0009	0,12	0,0507	0,010	31,2	0,67
PV - 43	PV - 44	8,00	2,7089	2,7089	10,2	138,0	1,10	0,0005	0,16	0,2196	0,010	60,4	1,02
PV - 44	PV - 45	10,00	0,0257	0,0257	10,4	137,3	1,10	0,0005	0,35	0,2230	0,010	61,0	1,02
PV - 45	PV - 46	40,00	0,1338	0,1338	11,0	134,9	1,10	0,0005	0,35	0,2405	0,010	64,2	1,04
PV - 46	PV - 47	40,00	0,1679	0,1679	11,7	132,5	1,10	0,0005	0,35	0,2622	0,010	68,2	1,05
PV - 47	PV - 48	40,00	0,1685	0,1685	12,3	130,3	1,10	0,0005	0,35	0,2835	0,010	72,4	1,07
PV - 48	PV - 49	40,14	0,1494	0,1494	12,9	128,2	1,10	0,0005	0,35	0,3021	0,010	76,3	1,07
PV - 49	PV - 50	40,00	0,1906	0,1906	13,5	126,1	1,10	0,0005	0,35	0,3255	0,010	82,0	1,08
PV - 50	PV - 51	11,00	0,0076	0,0076	13,7	125,6	1,10	0,0005	0,35	0,3264	0,010	82,3	1,08
Rua Itália Esquerda - Avenida das Nações Direita													
PV - 51.1	PV - 51.2	39,79	0,3321	0,3321	10,0	138,8	0,75	0,0005	0,35	0,0448	0,010	25,1	0,51
PV - 51.2	PV - 51.3	40,00	0,2262	0,2262	11,3	133,8	0,90	0,0005	0,35	0,0742	0,010	32,6	0,67
PV - 51.3	PV - 51.4	10,00	0,2177	0,2177	11,6	132,9	1,10	0,0005	0,35	0,1024	0,010	38,6	0,84
PV - 51.4	PV - 51.5	14,00	0,0382	0,0382	11,8	131,9	1,10	0,0005	0,35	0,1073	0,010	39,6	0,85
PV - 51.5	PV - 51.6	40,00	0,1095	0,1095	12,6	129,2	1,10	0,0005	0,35	0,1210	0,010	42,3	0,88

Trecho PV		Extensão	Área de Contribuição		Tempo de Conc.	Chuva	Diâm.	Declividade	Coef. C	Vazão	Manning	Lâmina d'Água	Velocidade
Mont.	Jus.	L (m)	Incr. (ha)	Acum. (ha)	t (min)	I (mm/h)	D (m)	It (m/m)	C	Q (m³/s)	n	y/D (%)	V (m/s)
PV - 51.6	PV - 51.7	40,00	0,1760	0,1760	13,4	126,7	1,10	0,0005	0,35	0,1427	0,010	46,4	0,92
PV - 51.7	PV - 51.8	40,00	0,1800	0,1800	14,1	124,3	1,10	0,0027	0,35	0,1644	0,010	32,0	1,77
PV - 51.8	PV - 51.9	40,00	0,1825	0,1825	14,5	123,2	1,10	0,0005	0,35	0,1863	0,010	54,2	0,98
PV - 51.9	PV - 51.10	12,00	0,0481	0,0481	14,7	122,6	1,10	0,0005	0,35	0,1920	0,010	55,2	0,98
PV - 51.10	PV - 51.11	14,00	0,3026	0,3026	14,9	121,8	1,20	0,0005	0,35	0,2279	0,010	61,5	1,08
PV - 51.11	PV - 51.12	13,00	0,0188	0,0188	15,1	121,2	1,20	0,0005	0,35	0,2301	0,010	61,9	1,09
PV - 51.12	PV - 51.13	40,00	0,0818	0,0818	15,7	119,5	1,20	0,0005	0,35	0,2396	0,010	63,5	1,09
PV - 51.13	PV - 51.13. 1	9,04	0,0340	0,0340	15,9	119,1	1,20	0,0005	0,35	0,2435	0,010	64,2	1,10
Rua Itália Direita- Avenida das Nações Direita													
PV - 52.1	PV - 52.2	36,85	0,1746	0,1746	10,0	138,8	0,60	0,0005	0,35	0,0236	0,010	24,5	0,44
PV - 52.2	PV - 52.3	10,00	0,1438	0,1438	10,4	137,3	0,75	0,0005	0,35	0,0428	0,010	33,3	0,60
PV - 52.3	PV - 52.4	10,00	0,0125	0,0125	10,7	136,2	0,75	0,0005	0,35	0,0444	0,010	34,0	0,61
PV - 52.4	PV - 52.5	39,54	0,0825	0,0825	11,7	132,2	0,75	0,0005	0,35	0,0550	0,010	38,1	0,64
PV - 52.5	PV - 52.6	14,00	0,0281	0,0281	12,1	130,9	0,75	0,0005	0,35	0,0586	0,010	39,4	0,66
PV - 52.6	PV - 52.7	10,00	0,3834	0,3834	12,4	130,1	0,75	0,0005	0,35	0,1071	0,010	55,7	0,76
PV - 52.7	PV - 52.8	11,00	0,0295	0,0295	12,6	129,2	0,75	0,0005	0,35	0,1108	0,010	56,9	0,77
PV - 52.8	PV - 52.9	40,00	0,1568	0,1568	13,5	126,4	0,75	0,0005	0,35	0,1300	0,010	63,1	0,80
PV - 52.9	PV - 52.10	40,00	0,1555	0,1555	14,3	123,7	0,75	0,0005	0,35	0,1488	0,010	69,4	0,82
PV - 52.10	PV - 52.11	40,00	0,1667	0,1667	15,1	121,3	0,75	0,0005	0,35	0,1684	0,010	76,7	0,83
PV - 52.11	PV - 52.12	40,00	0,1327	0,1327	15,9	119,0	0,90	0,0005	0,35	0,1838	0,010	53,6	0,85
PV - 52.12	PV - 52.13	40,00	0,1748	0,1748	16,7	116,8	0,90	0,0005	0,35	0,2036	0,010	57,1	0,87
PV - 52.13	PV - 52.14	22,00	0,0900	0,0900	17,1	115,7	0,90	0,0005	0,35	0,2137	0,010	58,9	0,88
PV - 52.13	PV - 52	9,42	0,0110	0,0110	17,3	115,2	0,90	0,0005	0,35	0,2150	0,010	59,1	0,88
Rua das Nações Direita													
PV - 51	PV - 52	12,00	0,0062	0,0062	16,1	118,6	1,20	0,0005	0,35	0,2442	0,010	64,4	1,10
PV - 52	PV - 53	40,00	0,0765	0,0765	18,1	113,2	1,35	0,0005	0,35	0,4676	0,010	72,7	1,22
PV - 53	PV - 54	20,00	0,0517	0,0517	18,3	112,5	1,35	0,0005	0,35	0,4733	0,010	73,4	1,22
PV - 54	PV - 55	12,00	0,0250	0,0250	18,5	112,1	1,35	0,0005	0,35	0,4760	0,010	73,7	1,23
Rua Suécia - Avenida das Nações Direita													
PV - 55.1	PV - 55.2	40,00	0,3090	0,3090	10,0	138,8	0,60	0,0005	0,35	0,0417	0,010	32,8	0,51
PV - 55.2	PV - 55.3	40,00	0,2624	0,2624	11,3	133,8	0,60	0,0037	0,35	0,0758	0,010	26,7	1,25
PV - 55.3	PV - 55.4	40,00	0,2912	0,2912	11,8	131,9	0,75	0,0005	0,35	0,1131	0,010	57,8	0,78

Trecho PV		Extensão	Área de Contribuição		Tempo de Conc.	Chuva	Diâm.	Declividade	Coef. C	Vazão	Manning	Lâmina d'Água	Velocidade
Mont.	Jus.	L (m)	Incr. (ha)	Acum. (ha)	t (min)	I (mm/h)	D (m)	It (m/m)	C	Q (m³/s)	n	y/D (%)	V (m/s)
PV - 55.4	PV - 55.5	40,00	0,2602	0,2602	12,7	128,9	0,75	0,0005	0,35	0,1458	0,010	68,6	0,82
PV - 55.5	PV - 55.6	40,00	0,3019	0,3019	13,5	126,2	0,75	0,0005	0,35	0,1828	0,010	84,1	0,83
PV - 55.6	PV - 55.7	15,00	0,1387	0,1387	13,8	125,3	0,75	0,0005	0,35	0,1997	0,010	56,7	0,77
PV - 55.7	PV - 55	13,64	0,0542	0,0542	14,1	124,3	0,75	0,0005	0,35	0,2062	0,010	57,9	0,78
Rua Indonésia - Avenida das Nações Direita													
PV - 63.1	PV - 63.2	40,00	0,4889	0,4889	10,0	138,8	0,75	0,0005	0,35	0,0660	0,010	30,6	0,57
PV - 63.2	PV - 63.3	40,00	0,3013	0,3013	11,2	134,3	0,75	0,0005	0,35	0,1053	0,010	39,2	0,65
PV - 63.3	PV - 63.4	40,00	0,3035	0,3035	12,2	130,6	0,90	0,0005	0,35	0,1438	0,010	46,7	0,80
PV - 63.4	PV - 63.5	40,00	0,2658	0,2658	13,0	127,8	0,90	0,0005	0,35	0,1769	0,010	52,7	0,85
PV - 63.5	PV - 63.6	40,00	0,2779	0,2779	13,8	125,2	0,90	0,0005	0,35	0,2107	0,010	58,7	0,88
PV - 63.6	PV - 63.7	15,00	0,1431	0,1431	14,1	124,3	0,90	0,0005	0,35	0,2280	0,010	61,8	0,90
PV - 63.7	PV - 63	10,09	0,0093	0,0093	14,3	123,8	0,90	0,0005	0,35	0,2291	0,010	62,0	0,90
Rua México - Avenida das Nações Direita													
PV - 59.1	PV - 59.2	40,00	0,5405	0,5405	10,0	138,8	0,60	0,0005	0,35	0,0729	0,010	44,5	0,60
PV - 59.2	PV - 59.3	40,00	0,3083	0,3083	11,1	134,5	0,60	0,0005	0,35	0,1132	0,010	57,8	0,67
PV - 59.3	PV - 59.4	40,00	0,2966	0,2966	12,1	130,9	0,60	0,0005	0,35	0,1510	0,010	70,5	0,71
PV - 59.4	PV - 59.5	40,00	0,2728	0,2728	13,0	127,7	0,60	0,0005	0,35	0,1849	0,010	85,6	0,72
PV - 59.5	PV - 59.6	40,00	0,2726	0,2726	14,0	124,8	0,75	0,0005	0,35	0,2179	0,010	60,1	0,79
PV - 59.6	PV - 59.7	16,65	0,1559	0,1559	14,3	123,7	0,75	0,0005	0,35	0,2367	0,010	63,5	0,80
PV - 59.7	PV - 59	10,90	0,0265	0,0265	14,5	123,0	0,75	0,0005	0,35	0,2399	0,010	64,1	0,80
Rua Japão - Avenida das Nações Direita													
PV - 67.1	PV - 67.2	40,00	0,4147	0,4147	10,0	138,8	0,60	0,0005	0,35	0,0560	0,010	38,4	0,56
PV - 67.2	PV - 67.3	40,00	0,2138	0,2138	11,2	134,2	0,60	0,0005	0,35	0,0839	0,010	48,2	0,62
PV - 67.3	PV - 67.4	40,00	0,3185	0,3185	12,3	130,4	0,60	0,0005	0,35	0,1242	0,010	61,4	0,68
PV - 67.4	PV - 67.5	40,00	0,2874	0,2874	13,2	127,1	0,60	0,0005	0,35	0,1597	0,010	73,8	0,71
PV - 67.5	PV - 67.6	40,00	0,2890	0,2890	14,2	124,1	0,75	0,0005	0,35	0,1946	0,010	55,9	0,77
PV - 67.6	PV - 67.7	22,00	0,1394	0,1394	14,7	122,6	0,75	0,0005	0,35	0,2112	0,010	58,9	0,78
PV - 67.7	PV - 67	8,14	0,0359	0,0359	14,8	122,1	0,75	0,0005	0,35	0,2155	0,010	59,6	0,78
Avenida das Nações Direita													
PV - 55	PV - 56	15,00	0,0148	0,0148	18,7	111,6	1,50	0,0005	0,35	0,6839	0,010	71,0	1,31
PV - 56	PV - 57	35,01	0,0848	0,0848	19,1	110,5	1,50	0,0005	0,35	0,6930	0,010	71,8	1,31
PV - 57	PV - 58	11,23	0,0226	0,0226	19,3	110,2	1,50	0,0005	0,35	0,6954	0,010	72,0	1,31

Trecho PV		Extensão	Área de Contribuição		Tempo de Conc.	Chuva	Diâm.	Declividade	Coef. C	Vazão	Manning	Lâmina d'Água	Velocidade
Mont.	Jus.	L (m)	Incr. (ha)	Acum. (ha)	t (min)	I (mm/h)	D (m)	It (m/m)	C	Q (m³/s)	n	y/D (%)	V (m/s)
PV - 58	PV - 59	10,00	0,0190	0,0190	19,4	109,9	1,50	0,0005	0,35	0,6974	0,010	72,1	1,31
PV - 59	PV - 60	12,00	0,0162	0,0162	19,6	109,5	1,50	0,0005	0,35	0,9390	0,010	69,1	1,30
PV - 60	PV - 61	40,00	0,0573	0,0573	20,1	108,3	1,50	0,0005	0,35	0,9450	0,010	69,4	1,30
PV - 61	PV - 62	10,00	0,0359	0,0359	20,2	108,0	1,50	0,0005	0,35	0,9488	0,010	69,6	1,30
PV - 62	PV - 63	12,00	0,0000	0,0000	20,4	107,7	1,50	0,0005	0,00	0,9488	0,010	69,6	1,30
PV - 63	PV - 64	11,00	0,0359	0,0359	20,5	107,4	2,00	0,0005	0,35	1,1817	0,010	65,0	1,55
PV - 64	PV - 65	40,00	0,0823	0,0823	20,9	106,4	2,00	0,0005	0,35	1,1902	0,010	65,3	1,55
PV - 65	PV - 66	10,00	0,0300	0,0300	21,0	106,2	2,00	0,0005	0,35	1,1933	0,010	65,4	1,55
PV - 66	PV - 67	11,00	0,0000	0,0000	21,2	105,9	2,00	0,0005	0,00	1,1933	0,010	65,4	1,55
PV - 67	PV - 68	12,00	0,0184	0,0184	21,3	105,6	2,00	0,0005	0,35	1,4106	0,013	73,3	1,22
PV - 68	PV - 69	40,00	0,0846	0,0846	21,8	104,5	2,00	0,0005	0,35	1,4192	0,013	73,6	1,22
PV - 69	PV - 70	22,00	0,0659	0,0659	22,1	103,8	2,00	0,0005	0,35	1,4259	0,013	73,9	1,23
PV - 70	PV - 71	30,00	2,0821	2,0821	22,5	103,0	2,00	0,0005	0,35	1,6344	0,013	84,2	1,23
PV - 71	PV - 72	39,86	0,0889	0,0889	23,1	101,9	2,00	0,0005	0,35	1,6432	0,013	84,7	1,23
PV - 72	PV - 73	25,00	0,0451	0,0451	23,4	101,2	2,00	0,0005	0,35	1,6476	0,013	85,0	1,23
PV - 73	PV - 74	11,00	0,0169	0,0169	23,6	100,9	2,00	0,0005	0,35	1,6493	0,013	85,1	1,23
PV - 74	PV - 75	10,00	0,0287	0,0287	23,7	100,7	2,00	0,0005	0,35	1,6521	0,013	85,3	1,23
PV - 75	PV - 76	40,00	0,0778	0,0778	24,2	99,6	2,00	0,0005	0,35	1,6596	0,013	85,9	1,23
PV - 76	PV - 77	21,00	0,0892	0,0892	24,5	99,1	2,00	0,0005	0,35	1,6682	0,013	86,5	1,23
PV - 77	PV - 78	10,00	0,0175	0,0175	24,7	98,8	2,00	0,0005	0,35	1,6699	0,013	86,6	1,23
PV - 78	PV - 79	12,00	0,0156	0,0156	24,8	98,5	2,00	0,0005	0,35	1,6714	0,013	86,7	1,23
PV - 79	PV - 80	40,00	0,1087	0,1087	25,4	97,5	2,00	0,0005	0,35	1,6817	0,013	87,6	1,23
PV - 80	PV - 81	22,00	0,0713	0,0713	25,7	97,0	2,00	0,0005	0,35	1,6884	0,013	88,2	1,23
PV - 81	PV - 82	10,00	0,0000	0,0000	25,8	96,7	2,00	0,0005	0,00	1,6884	0,013	88,2	1,23
PV - 82	PV - 83	18,00	0,2303	0,2303	26,0	96,3	2,00	0,0005	0,35	1,7100	0,013	90,5	1,22
PV - 83	SAIDA - 2	18,59	0,0528	0,0528	26,3	95,8	2,00	0,0005	0,35	1,7149	0,013	6,1	0,32

Tabela 1: Memorial de cálculo: Avenida das Nações



3.1.1. Verificação de Remanso no SWMM

Em razão da baixa declividade da rede e da proximidade do nível d'água no ponto de lançamento, a rede da Avenida das Nações foi verificada no SWMM sob propagação por onda dinâmica, com nível de jusante fixo em -0,75 m (Lado Esquerdo) e -0,75 m (Lado Direito). Os perfis de linha d'água resultantes, apresentados a seguir, demonstram o comportamento da rede sob a condição de remanso, confirmando que os condutos dimensionados comportam as vazões de projeto sem extravasamento nos poços de visita.

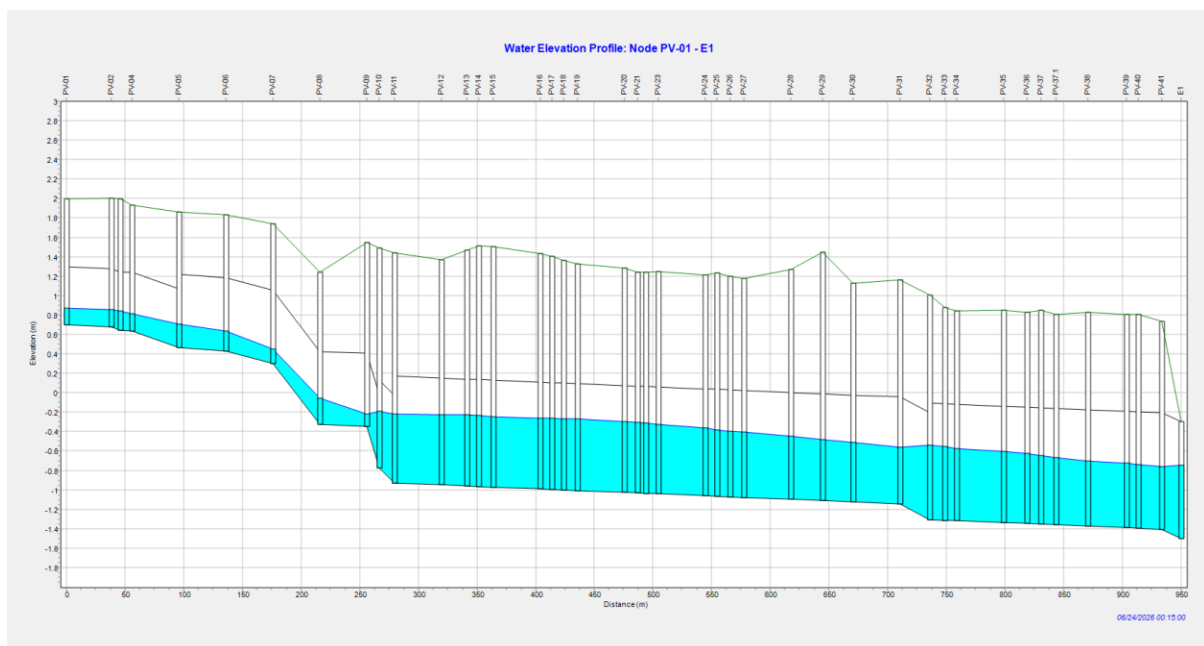


Figura 3: Perfil de linha d'água – Av. das Nações, Lado Esquerdo

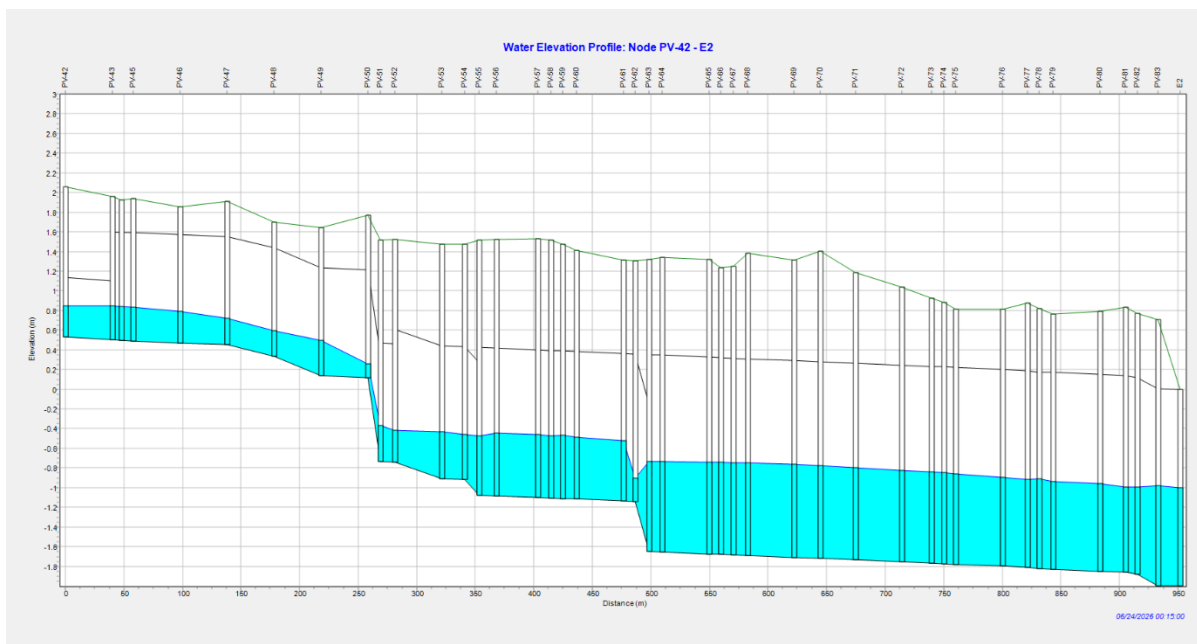


Figura 4: Perfil de linha d'água – Av. das Nações, Lado Direito. Fonte: SWMM

4. PREVENÇÃO DE FLUTUAÇÃO DOS TUBOS DE PEAD

Os tubos de PEAD, por sua leveza, são suscetíveis à flutuação quando instalados em áreas com lençol freático elevado — condição presente na região da Avenida das Nações, onde o nível d'água de jusante influencia diretamente as valas de assentamento. Para o tratamento dessa condição, adotaram-se as recomendações da Nota Técnica 5.05 da Tigre-ADS (Métodos para prevenção de flutuação dos tubos Tigre-ADS, maio/2020).

Na região da Avenida das Nações, entretanto, o lençol freático é elevado e não há altura de recobrimento disponível para executar o reaterro mínimo indicado pela Nota Técnica como medida de contenção da flutuação. Diante dessa limitação, adotou-se o envolvimento da vala com manta geotêxtil, que atua na contenção do lençol freático e na estabilização do maciço de assentamento, impedindo o carreamento de finos e a saturação plena do recobrimento e, assim, mantendo a tubulação ancorada mesmo na ausência da altura de reaterro convencional.

5. QUANTITATIVO DE MATERIAIS E BOAS PRÁTICAS DE INSTALAÇÃO

5.1. Quantitativo de Tubos de PEAD



Material / Diâmetro	Av. das Nações (m)
TUBO PEAD DN 300 mm	1.564,73
TUBO PEAD DN 600 mm	1.528,35
TUBO PEAD DN 750 mm	843,54
TUBO PEAD DN 900 mm	391,96
TUBO PEAD DN 1.050 mm	651,99
TUBO PEAD DN 1.200 mm	311,57
TUBO PEAD DN 1.350 mm	72,00
TUBO PEAD DN 1.500 mm	145,24
TUBO DE CONCRETO DN 2.000 mm	453,44
TOTAL	5.962,82

Tabela 2: Quantitativo de tubos

5.2. Quantitativo de Dispositivos

Dispositivo	Av. das Nações
Bocas de lobo simples (BLS01)	287
Bocas de lobo duplas (BLD01)	4
Poços de visita (PVI01 a PVI12)	170
Saídas d'água / bocas de bueiro	2

Tabela 3: Quantitativo de dispositivos de drenagem

5.3. Boas Práticas de Instalação

A execução dos dispositivos deverá observar as especificações de serviço do DNIT aplicáveis à drenagem, em especial a norma DNIT 030/2004-ES (Drenagem – Dispositivos de drenagem pluvial urbana), a norma DNIT 023/2024-ES (Drenagem – Bueiros tubulares) e o Álbum de Projetos-Tipo de Dispositivos de Drenagem (Publicação IPR-736), complementadas pelas recomendações dos fabricantes para tubos termoplásticos.

5.3.1. Tubos de PEAD

- Escavação da vala com fundo regularizado e compactado, em largura que assegure folga lateral mínima de 0,40 m de cada lado do tubo, permitindo a compactação adequada da envoltória.



- Execução de berço de assentamento em material granular, com espessura e características conforme projeto, garantindo apoio uniforme e contínuo à geratriz inferior do tubo.
- Reaterro lateral e de recobrimento em camadas de no máximo 0,20 m, compactadas com equipamento apropriado, com material isento de matéria orgânica, entulho e pedras de grandes dimensões.
- Recobrimento mínimo estrutural de 30 cm sobre a geratriz superior do tubo.
- Em presença de nível d'água na vala, executar rebaixamento do lençol durante o assentamento e adotar a envoltória de brita graduada com manta geotêxtil não tecida, conforme a NT 5.05 da Tigre-ADS. Esta envoltória é obrigatória em toda a extensão com lençol elevado, devendo a instalação observar a seguinte sequência:
 - (i) forrar integralmente o fundo e as paredes da vala com a manta geotêxtil não tecida, deixando sobra lateral suficiente para posterior dobra sobre o topo da envoltória e adotando sobreposição mínima de 0,30 m nas emendas entre bobinas;
 - (ii) executar o berço de brita graduada e assentar o tubo;
 - (iii) preencher o entorno do tubo com a brita graduada, envolvendo integralmente a seção drenante; e
 - (iv) dobrar as abas da manta sobre o topo da brita, em costura tipo envelope, antes do reaterro, de modo que o solo natural não entre em contato direto com o material granular. A manta atua como filtro e elemento de separação, impedindo a migração de finos do solo para a envoltória e a consequente colmatção, além de contribuir para a contenção do lençol freático e a estabilização do maciço de assentamento.
- Verificação da estanqueidade e do alinhamento (greide e planta) de cada trecho entre poços de visita antes do reaterro final.

5.3.2. Tubos de Concreto

- Escavação da vala com largura mínima de 3,0 m, de modo a assegurar espaço de trabalho para o assentamento dos tubos de grande diâmetro (BSTC) e a compactação lateral adequada da envoltória; em solos instáveis ou com presença de água, prever escoramento da vala.
- Regularização e apiloamento do fundo da vala e execução de berço de assentamento em material granular, conforme projeto, com escavações localizadas para acomodação das bolsas, garantindo apoio contínuo do corpo do tubo.
- Assentamento dos tubos obedecendo às cotas e ao alinhamento de projeto, com as bolsas voltadas para montante e as juntas devidamente vedadas, cuidando-se de remover o excesso de argamassa no interior da tubulação.
- Reaterro executado somente após a fixação dos tubos, em camadas apiloadas de 15 em 15 cm, com material isento de matéria orgânica, entulho e pedras de grandes dimensões, dedicando atenção especial à compactação junto às paredes dos tubos e prosseguindo o recobrimento até as espessuras mínimas de projeto.
- Verificação do alinhamento (greide e planta) e da integridade das juntas de cada trecho antes do reaterro final, e proteção dos pontos de lançamento contra erosão.

5.3.3. Poços de Visita e Caixas de Ligação

- Implantação conforme os projetos-tipo do Álbum IPR-736 e a padronização municipal, com lastro de concreto magro sobre fundo regularizado e compactado.
- Execução das paredes e fundo em concreto com resistência característica mínima conforme projeto, com ligações estanques entre tubos e paredes.
- Degraus de acesso (quando aplicável), tampões de ferro fundido ao nível do pavimento acabado e vedação adequada da laje de cobertura.
- Posicionamento em todas as mudanças de direção, declividade e diâmetro, e nas confluências de trechos, com espaçamento máximo compatível com as condições de manutenção.



5.3.4. Bocas de Lobo e Saídas d'Água

- Bocas de lobo executadas junto ao meio-fio conforme projeto-tipo, com ramais de ligação em declividade mínima que assegure autolimpeza até o poço de visita ou caixa de ligação receptora.
- Assentamento das grelhas e cantoneiras nivelado com a sarjeta, sem ressalto que comprometam a captação ou a segurança viária.
- Saídas d'água (bocas de bueiro) executadas com alas, testas e berços em concreto, conforme os projetos-tipo, com proteção contra erosão no ponto de lançamento (enrocamento ou revestimento) e, quando necessário, dissipadores de energia.
- Limpeza e desobstrução de todos os dispositivos ao término da obra, previamente ao recebimento.

6. CONCLUSÃO

O presente memorial consolidou o projeto de microdrenagem das localidades Avenida das Nações, no Município de Arraial do Cabo/RJ, elaborado segundo as diretrizes da Rio-Águas e as boas práticas de drenagem urbana.

O dimensionamento, desenvolvido integralmente em planilha eletrônica pelo Método Racional associado à fórmula de Manning com procedimento iterativo de determinação da lâmina d'água, resultou em redes de tubos de PEAD com diâmetros de DN 300 a DN 1.500 mm, complementadas por trecho coletor em tubo de concreto DN 2.000 mm, totalizando aproximadamente 5.962,82 m de tubulação, 287 bocas de lobo simples, 4 bocas de lobo duplas, 170 poços de visita e 2 saídas d'água. Todos os trechos operam em conduto livre na condição de projeto (TR = 10 anos, IDF de Macaé), com lâminas e velocidades dentro dos limites usuais.

Na Avenida das Nações, onde o nível d'água de jusante impõe condição de remanso, a rede dimensionada foi verificada no modelo hidrodinâmico SWMM, por propagação de onda dinâmica e níveis fixos de jusante nos exutórios, confirmando-se o funcionamento adequado do sistema planejado. Em razão do lençol freático elevado e do emprego de tubos de PEAD, foram incorporadas as medidas de prevenção de flutuação da Nota Técnica 5.05 da Tigre-ADS, com recobrimentos mínimos majorados e alternativas de estabilização para os trechos críticos.



Para o trecho de maior porte, adotou-se tubo de concreto DN 2.000 mm, cuja instalação observará as boas práticas específicas definidas neste memorial — vala com largura mínima de 3,0 m, berço de assentamento, juntas vedadas e reaterro apiloado em camadas de 15 em 15 cm.

A execução das obras deverá observar as especificações de serviço do DNIT e os projetos-tipo referenciados neste memorial, bem como as recomendações dos fabricantes, cabendo à fiscalização a verificação do atendimento aos recobrimentos mínimos, à compactação das valas e à estanqueidade das redes. Com a implantação do sistema projetado, espera-se a mitigação efetiva dos alagamentos nas três localidades, com ganho de segurança, salubridade e qualidade urbana para a população local.

Rio de Janeiro, 21 de outubro de 2026.



Documento assinado digitalmente

ERICK SANTANA AMANCIO

Data: 21/10/2026 17:05:01-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>