

PARECER DA ITAIPU BINACIONAL			
X	APROVADO	RESPONSÁVEIS	
	APROVADO COM COMENTÁRIOS		
	NÃO APROVADO		
	CANCELADO		
	INFORMATIVO		
	APTO PARA ENVIO	MHALVES/JMARCOS	AUDER/MILTONGA
DATA 11/09/2024		A APROVAÇÃO DESTE DOCUMENTO NÃO ISENTA A CONTRATADA DE SUA TOTAL RESPONSABILIDADE PELO CUMPRIMENTO DE SUAS OBRIGAÇÕES CONTRATUAIS	



DOCUMENTO EMITIDO SOMENTE EM FORMATO DIGITAL

CONFIRMAR AUTENTICIDADE PELO SISTEMA DO ARQUIVO TÉCNICO DA ITAIPU BINACIONAL

Nº	DESCRIÇÃO	REVISOR(ES)	APROVAÇÃO	DATA
REVISÕES				

ITAIPU BINACIONAL					
EMISSÃO INICIAL		ÁREA GERAL DO PROJETO (MI) SISTEMA DE DRENAGEM ESPAÇO SAÚDE DA DIRETORIA TÉCNICA DRENAGEM MEMÓRIA DE CÁLCULO			
EMISORA					
					
ISC S.A.					
4500064409/2021					
PROJETO/AUTORIA		MEMÓRIA DE CÁLCULO			
ANGELO MARRELLI					
VERIFICAÇÃO					
HERMINIA BÁEZ					
APROVAÇÃO					
GUILLERMO LOPEZ FLORES					
DATA	CONTROLE DE EMISORA	FORMATO	CÓDIGO DE ITAIPU	PÁGINA	REVISÃO
22/08/2024	-	A4	3832-10-J7876-P	1	R0

ÍNDICE

1	OBJETIVO	3
2	REFERÊNCIA	3
3	CONSIDERAÇÕES GERAIS	3
4	PROJETO DE TUBULAÇÃO DE DESCIDA.....	6
4.1	CONCEITOS E CRITÉRIOS UTILIZADOS	6
4.2	CÁLCULO DE VAZÕES DE PROJETO E DIMENSÕES DA CALHA	8
4.3	INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS.....	14
5	PROJETO DE TUBULAÇÕES HORIZONTAIS	15
5.1	CONCEITOS E CRITÉRIOS UTILIZADOS	15
5.2	CÁLCULO DE VAZÕES DE PROJETO E DIMENSÕES DA CALHA.....	15
5.3	INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS.....	23
6	DESCRIÇÃO DOS MATERIAIS A SEREM UTILIZADOS	23

1 OBJETIVO

O objetivo deste documento é demonstrar o dimensionamento, comprovação e verificação das instalações de drenagem pluvial, tanto das calhas como das tubulações de descida e as horizontais, até sua saída na rua do Edifício Espaço Saúde da Diretoria Técnica a ser construída na Usina de Itaipu, localizada na área industrial da margem esquerda.

Esta água pluvial, procedente do Edifício Espaço Saúde da Diretoria Técnica, é depositada nos sumidouros (dreno pluvial).

2 REFERÊNCIA

- NBR 10844:1989 – Instalações de instalações de águas pluviais.
- Plano 3011-DC-7035-P Projeto de Drenagem das Vias de Acesso à Casa de Força

3 CONSIDERAÇÕES GERAIS

O Projeto Espaço Saúde da Diretoria Técnica será implementado na atual Praça MWh (Megawatt hora), na Margem Esquerda, El. 144,00. Ao norte do terreno encontra-se a Barragem de Concreto, a Leste o Edifício da Brigada de Bombeiros, a Oeste a Casa de Força e ao Sul a Guarita de Controle e Segurança conforme Figura 1.

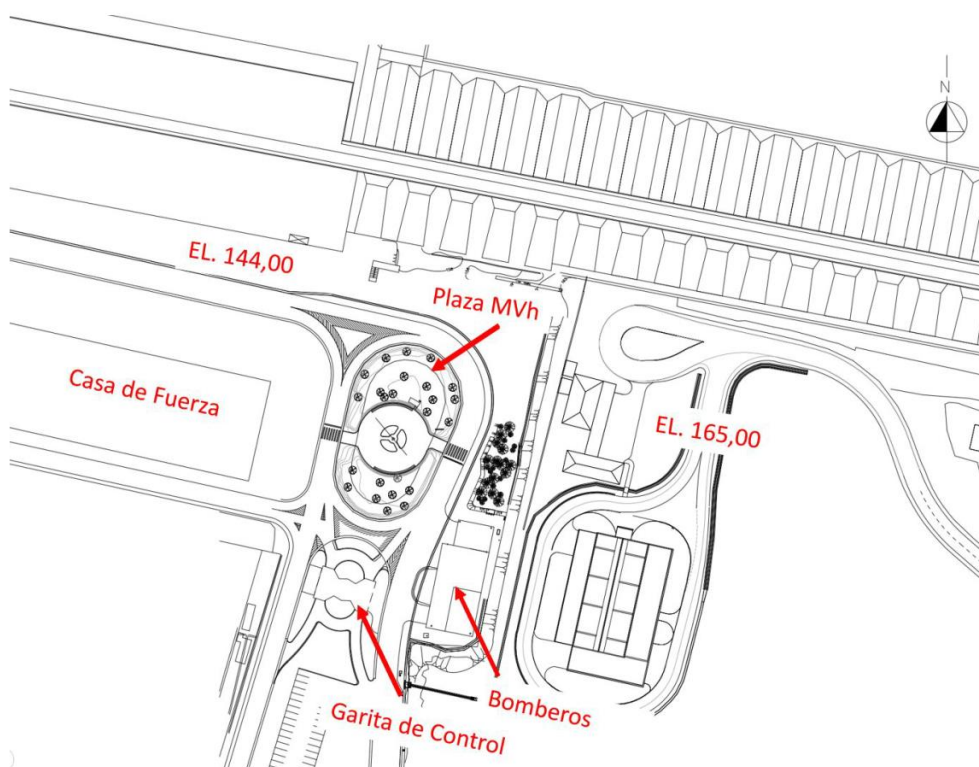


Figura 1 – Situação atual do entorno

As instalações do Espaço Saúde ficarão localizadas num recorte feito da talude existente no terreno distribuído em 2 Blocos que serão unidos por um espaço comum que contará com zonas de bancos e espaços para estar ao ar livre.

Os Blocos acompanharão as curvas perimetrais do terreno, com a finalidade de obter um espaço amigável com o ambiente. O Bloco 1, localizado na parte Norte do terreno, dispõe dos espaços de: Academia de Musculação, Pilates e Sala Funcional, bem como áreas de apoio, e o Bloco 2, localizado ao Sul, dispõe de Refeitório, sanitários, vestiários, bicicletário e áreas de suporte, conectados por uma área comum do tipo praça que conecta os dois blocos e convida o usuário à interação no ar livre.

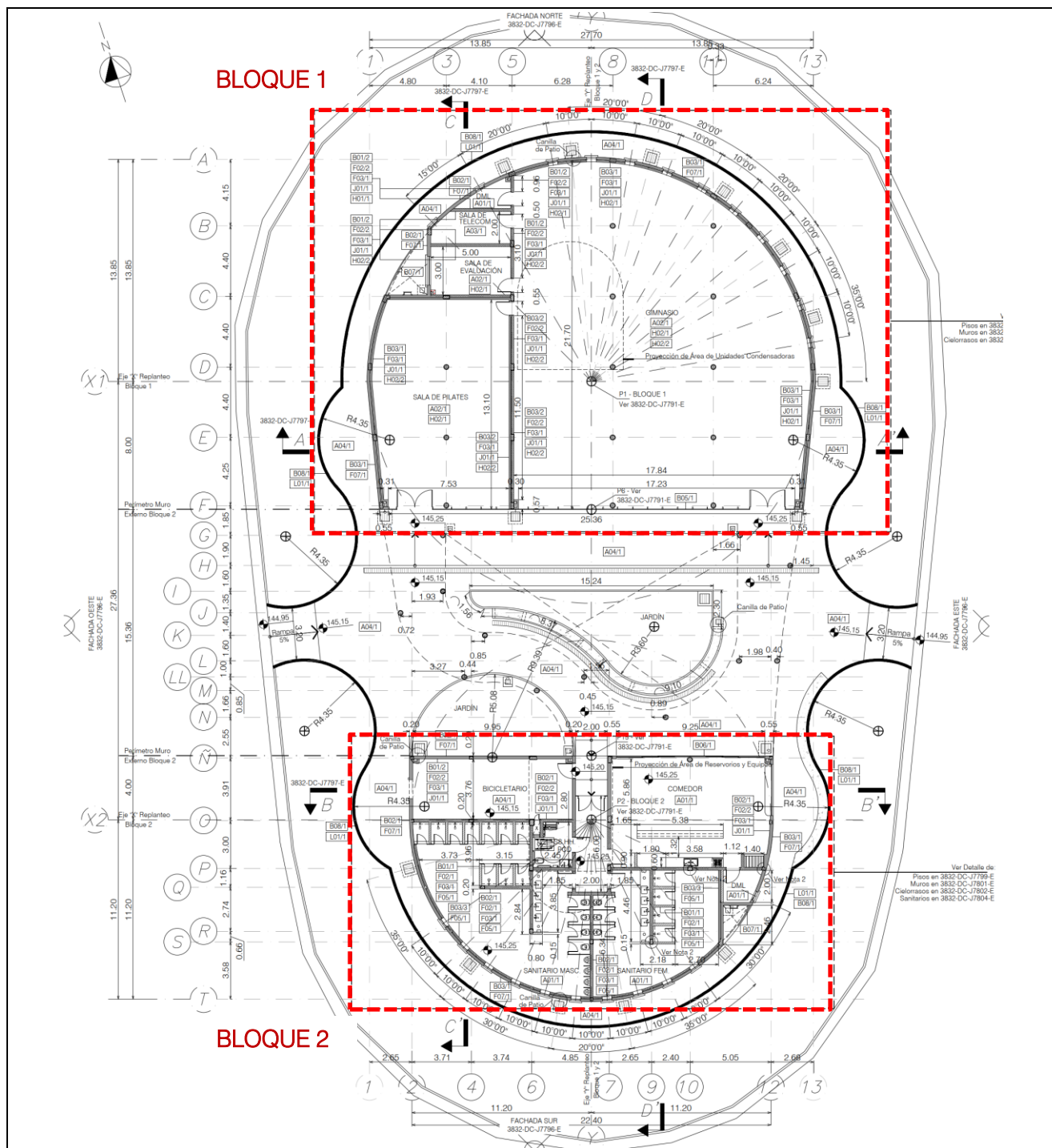


Figura 2 – Plantas da edificação – Desenho Nº 3832-DC-J7794-E.

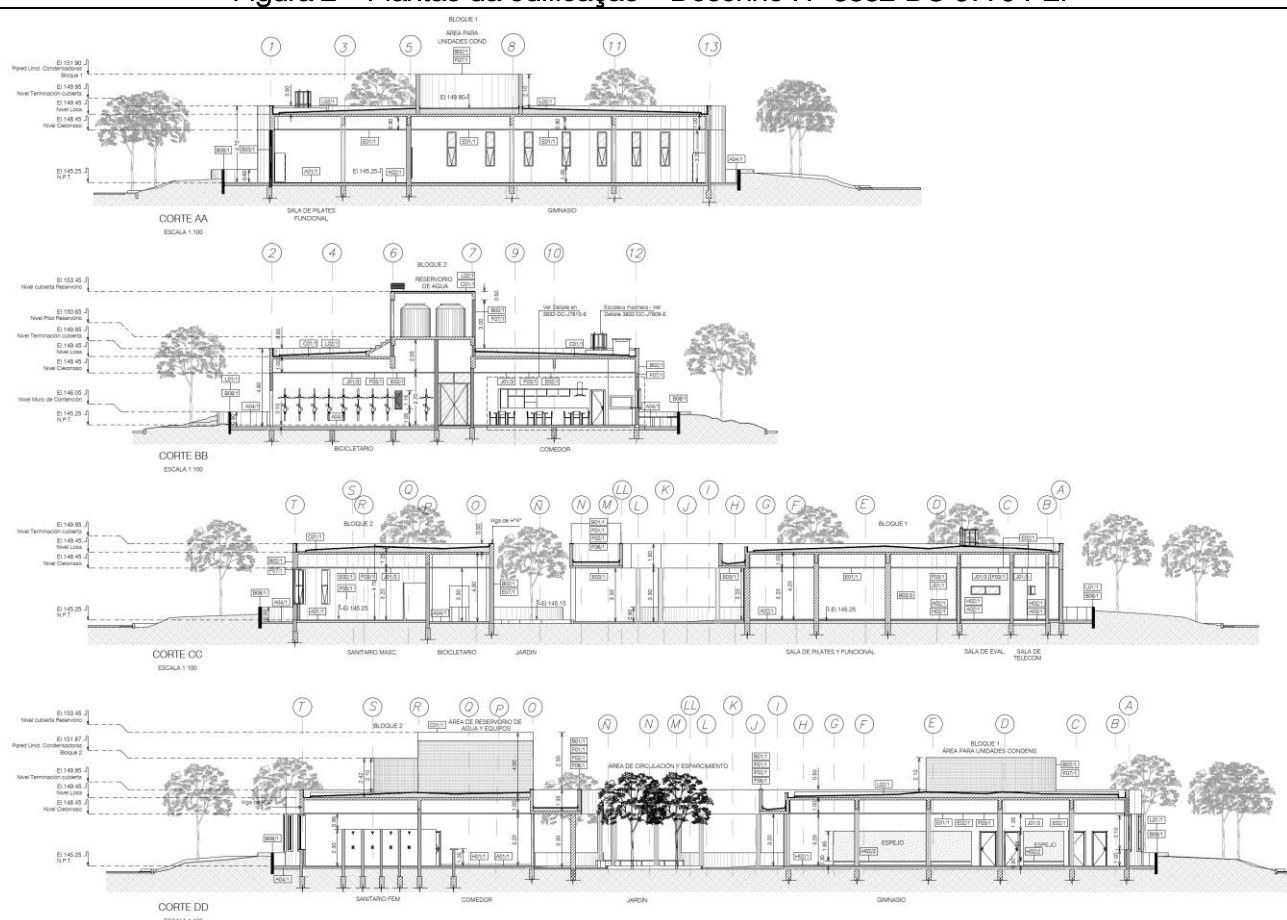


Figura 3 – Elevação – Desenho Nº 3832-DC-J7797-E



Figura 4 – Visualização 3D

O sistema de drenagem do Edifício desaguará na vala existente que margeia o terreno, e através desta para a rede existente via os sumidouros conforme desenho nº 3011-DC-07035-P:

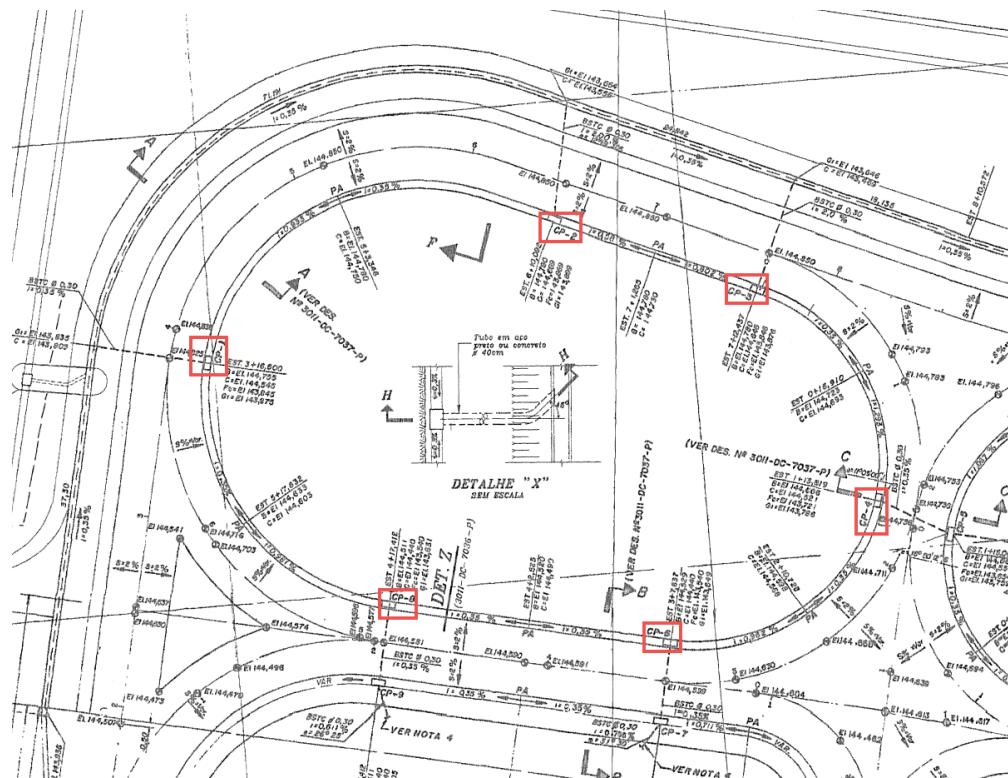


Figura 5 – Sumidouros de Perímetro Terrestre Existentes – Desenho Nº 3011-DC-07305-P.

4 PROJETO DE TUBULAÇÃO DE DESCIDA

Todos os critérios utilizados para dimensionamento de calhas e tubulações são definidos.

4.1 CONCEITOS E CRITÉRIOS UTILIZADOS

Um dos maiores contribuintes para a vazão é a laje de cobertura. Para esta vazão foram utilizados os seguintes parâmetros extraídos da norma NBR 10844.

- O período de retorno foi considerado $T = 5$ anos (para coberturas e/ou terraços).
- A duração da precipitação foi fixada em $t = 5$ min.
- A intensidade de chuva utilizada para o cálculo é $I = 149$ mm/h extraída da

fórmula $I = \frac{778.54 \cdot T_R^{0.1729}}{(T_d + 9.65)^{0.7204}}$ pertencente ao município de Cascavel do Paraná.

Onde:

T_R : Tempo de retorno em anos.

t_d : Tempo de duração em mm.

I : Intensidade média de precipitação em mm/h

$$I = \frac{778.54 \cdot T_R^{0.1729}}{(T_d + 9.65)^{0.7204}} = \frac{778.54 \cdot 5^{0.1729}}{(5 + 9.65)^{0.7204}}$$

$$I = 149 \text{ mm/h}$$

A NBR 10844 no Anexo – Tabela 5 na parte Notas diz que, para localidades não citadas na tabela, deve-se fazer correlação com a cidade mais próxima que possua as mesmas condições

meteorológicas. Para a intensidade do cálculo tomou-se a título de referência a cidade de Cascavel, por ser esta a mais próxima de Foz de Iguaçu.

Para calcular o vazão de projeto, foi utilizada a fórmula $Q = \frac{I \cdot A}{60}$, onde

I: é a intensidade da chuva em mm/h.

A: é a área de contribuição em m².

Q: vazão do projeto em l/min.

Além das áreas de contribuição horizontais, também foram consideradas as áreas de contribuição verticais.

Como as áreas contribuintes drenam primeiro para uma calha, também foi verificado se as medidas da calha estão de acordo com o transporte da contribuição das áreas tributárias. A capacidade da calha foi obtida pela fórmula de Manning-Strickler $Q = K \cdot \frac{S}{n} \cdot R_H^{2/3} \cdot i^{1/2}$.

Onde:

Q: é a vazão em l/min.

S: área da seção molhada em m².

n = coeficiente de rugosidade.

R: raio hidráulico em m.

i: declive da calha.

K: 60000

O coeficiente de rugosidade foi obtido da Figura 1 (extraído da norma NBR 10844) levando em consideração o concreto não alisado **n=0,013**.

Material	<u>n</u>
plástico, fibrocimento, aço, metais não-ferrosos	0,011
ferro fundido, concreto alisado, alvenaria revestida	0,012
cerâmica, concreto não-alisado	0,013
alvenaria de tijolos não-revestida	0,015

Figura 6. Tabela de rugosidade da Norma NBR 10844

Para o dimensionamento das tubulações de descida foi obtido a partir do ábaco da figura 2 (extraído da Norma NBR 10844).

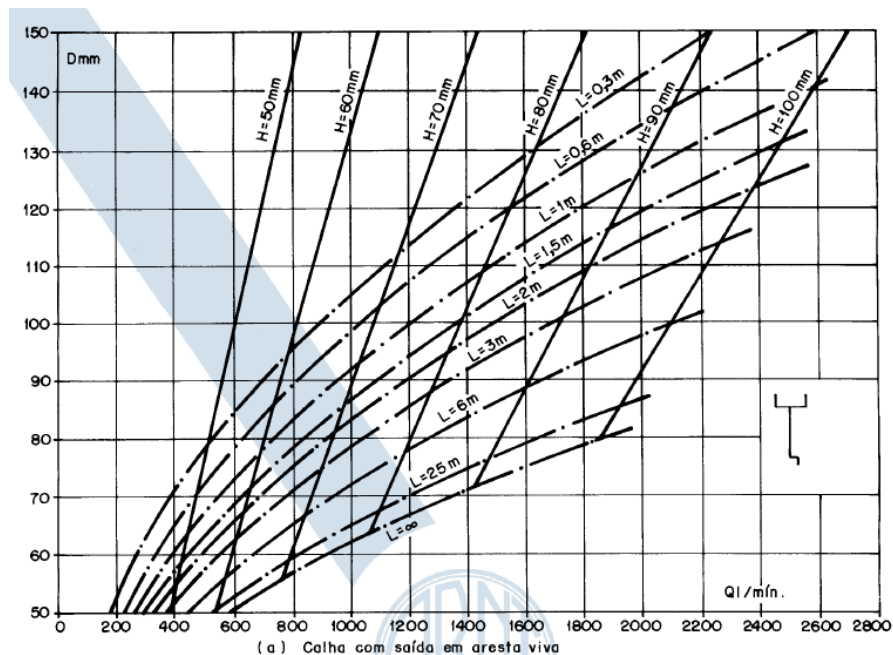


Figura 7. Ábaco para tubulações de descida extraído da Norma NBR 10844

4.2 CÁLCULO DE VAZÕES DE PROJETO E DIMENSÕES DA CALHA

Para cada tubulação de descida existe uma área de contribuição, à qual foi atribuído um código para identificação.

O declive de cada área foi considerado de 1%, calha com 40 cm de largura e 8 cm de altura com declive de 0,5%.

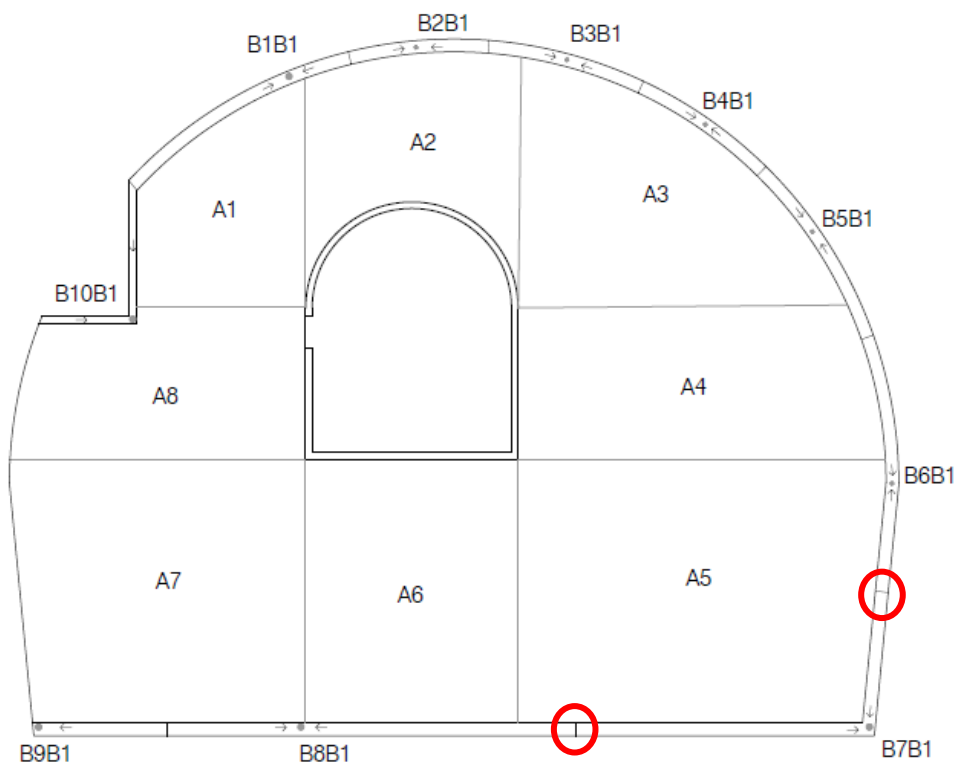


Figura 8. Áreas de contribuição do bloco 1

Exemplo de como cada uma das caleiras foi calculada

- a) Se for tomada a Caleira 7 do bloco 1 (B7B1), temos a área de contribuição horizontal:

$$A_5 = 90.8894 \text{ m}^2 \text{ dato obtenido del autocad}$$

- b) A norma diz que os elementos verticais também contribuem e que essas áreas devem ser acrescentadas. Conforme visto na figura 3 em B7B1, o comprimento da parede contribuinte é dividido pela variação da inclinação indicada em vermelho na mesma figura, portanto, da variação da inclinação é obtido o comprimento da parede contribuinte.

$$A = 13.7338 \cdot 0.3 = 4.1201 \text{ m}^2$$

- c) Ao dispor as duas áreas, somam-se saber a área total de contribuição da caleira.

$$A_t = 90.85 + 13.73 = 95.01 \text{ m}^2$$

- d) Aplicando a fórmula de vazão padrão

$$Q = \frac{I \cdot A}{60} = \frac{148 \cdot 95.01}{60} = 234.3569 \text{ l/min}$$

- e) Antes de encontrar o diâmetro da caleira, deve-se verificar se a calha lateral tem capacidade de transportar aquela vazão sem transbordar. Para calcular a capacidade da calha, aplica-se a fórmula de Manning-Strickler.

As dimensões da calha lateral são Altura de 8 cm e largura de 40 cm.

A área molhada será $A_m = 0.40 \cdot 0.08 = 0.032 \text{ m}^2$.

O perímetro molhado será $P_m = 0.40 + 2 \cdot 0.08 = 0.56 \text{ m}$.

O raio hidráulico então é $R_H = \frac{A_m}{P_m} = \frac{0.032}{0.56} = 0.0572 \text{ m}$

$$Q = K \cdot \frac{S}{n} \cdot R_H^{\frac{2}{3}} \cdot i^{\frac{1}{2}} = 60000 \cdot \frac{0.032}{0.013} \cdot 0.0572^{\frac{2}{3}} \cdot 0.005^{\frac{1}{2}} = 1551.2019 \text{ l/min}$$

Visto que a vazão máxima que a calha poderia transportar é de 1551,20 l/min, ela é muito maior que a área de contribuição, conforme intensidade de chuva adotada, da parede e do telhado de 234,36 l/min. Conclui-se que a calha cumpre com a demanda.

- f) Para determinar o diâmetro da calha, deve-se inserir o ábaco da figura 2 com os dados de $Q = 234.3569 \text{ l/min}$, altura da lâmina d'água da calha, determinada com essa vazão, e comprimento da tubulação de descida, que é de aproximadamente 4,5 m.
- g) A altura da lâmina d'água é determinada através da equação de Manning-Strickler com a vazão máxima de cada área, pelo que o exemplo da equação permanecerá.

$$Q = K \cdot \frac{S}{n} \cdot R_H^{\frac{2}{3}} \cdot i^{\frac{1}{2}} \therefore 234.3569 = 60000 \cdot \frac{0.4 \cdot h}{0.013} \cdot \left(\frac{0.4 \cdot h}{0.4 + 2 \cdot h} \right)^{\frac{2}{3}} \cdot 0.005^{\frac{1}{2}}$$

Resolver a equação dá uma altura $h = 0.024 \text{ m} \therefore 2.4 \text{ cm}$

Se tomarmos um comprimento de descida de 4,5 m, uma altura de água de 24 mm no calha, e uma vazão de 250 l/min, verifica-se que os dados não se enquadram no Ábaco, com o que se pode concluir que podem ser usadas as medições mínimas das tubulações para as descidas.

Adotam-se então diâmetros de tubulações de descida de 100 mm; com isso estaríamos cobrindo toda a superfície de drenagem do telhado e também evitando sua futura obstrução com qualquer material sólido ou folhas que possam estar no telhado, causando problemas de acumulação no referido setor.

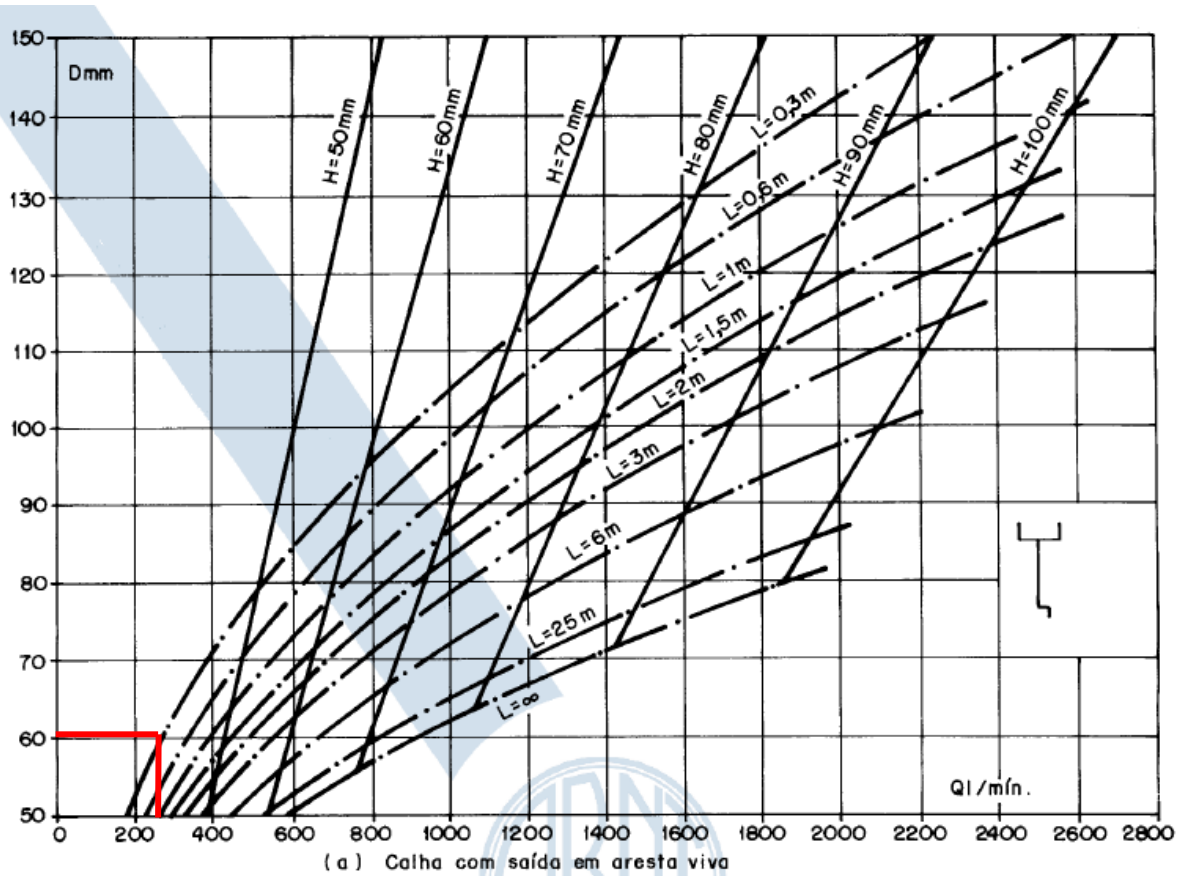


Tabela 1 – Dimensões das tubulações de descida

Losa de cobertura - Bloque 1												
Bajada	Areas de aporte					Canaleta						
	Area horizontal de aporte	Area vertical de aporte	Intensidad de lluvia	Caudal	Atura de bajada	Area mojada	Rugosidad	Perimetro mojado	Radio hidraulico	Pendiente	Caudal	Diametro de bajada
	m2	m2	mm/h	l/min	m	m2		m	m	m/m	l/min	mm
B1B1	29.7931	3.6653	149	83.0883	4.50	0.0320	0.0130	0.5590	0.0572	0.005	1551.2019	100
B2B1	34.4608	1.3217	149	88.8598	4.50	0.0320	0.0130	0.5590	0.0572	0.005	1551.2019	100
B3B1	53.5191	4.7713	149	144.7545	4.50	0.0320	0.0130	0.5590	0.0572	0.005	1551.2019	100
B4B1	53.5191	4.7713	149	144.7545	4.50	0.0320	0.0130	0.5590	0.0572	0.005	1551.2019	100
B5B1	53.5191	4.7713	149	144.7545	4.50	0.0320	0.0130	0.5590	0.0572	0.005	1551.2019	100
B6B1	52.0872	1.4039	149	132.8361	4.50	0.0320	0.0130	0.5590	0.0572	0.005	1551.2019	100
B7B1	90.8894	4.1201	149	235.9404	4.50	0.0320	0.0130	0.5590	0.0572	0.005	1551.2019	100
B8B1	54.0787	3.8054	149	143.7454	4.50	0.0320	0.0130	0.5590	0.0572	0.005	1551.2019	100
B9B1	72.7496	4.8715	149	192.7590	4.50	0.0320	0.0130	0.5590	0.0572	0.005	1551.2019	100
B10B1	39.8303	3.6671	149	108.0186	4.50	0.0320	0.0130	0.5590	0.0572	0.005	1551.2019	100

Para a laje de cobertura do bloco 2 é:

Figura 9. Áreas de contribuição do bloco 2

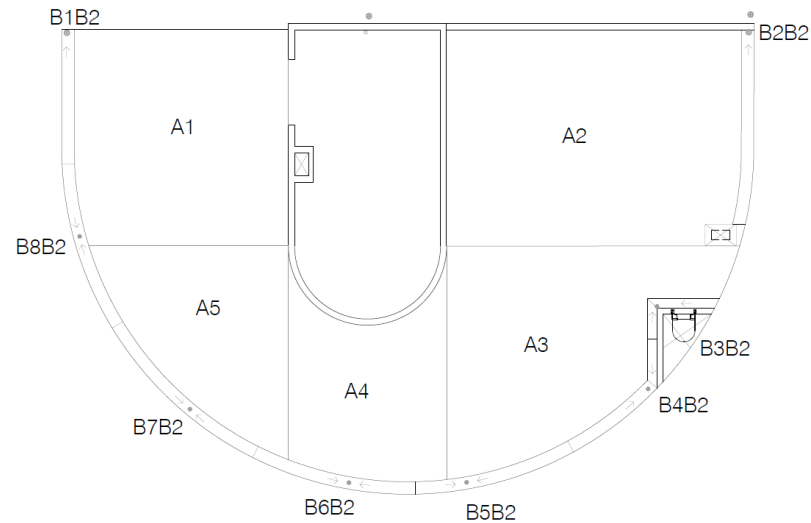


Tabela 2 – Dimensões das tubulações de descida

Losa de cobertura - Bloque 2												
Bajada	Areas de aporte					Canaleta						
	Area horizontal de aporte	Area vertical de aporte	Intensidad de lluvia	Caudal	Atura de bajada	Area mojada	Rugosidad	Perimetro mojado	Radio hidraulico	Pendiente	Caudal	Diametro de bajada
	m2	m2	mm/h	l/min	m	m2		m	m	m/m	l/min	mm
B1B2	47.5349	3.4908	149	126.7139	4.50	0.0320	0.0130	0.5590	0.0572	0.005	1551.2019	100
B2B2	65.0824	5.8470	149	176.1414	4.50	0.0320	0.0130	0.5590	0.0572	0.005	1551.2019	100
B3B2	45.8428	0.7082	149	115.6015	4.50	0.0320	0.0130	0.5590	0.0572	0.005	1551.2019	100
B4B2	45.8428	1.5135	149	117.6016	4.50	0.0320	0.0130	0.5590	0.0572	0.005	1551.2019	100
B5B2	45.8428	1.5954	149	117.8049	4.50	0.0320	0.0130	0.5590	0.0572	0.005	1551.2019	100
B6B2	27.6122	1.6343	149	72.6287	4.50	0.0320	0.0130	0.5590	0.0572	0.005	1551.2019	100
B7B2	29.0051	1.8692	149	76.6713	4.50	0.0320	0.0130	0.5590	0.0572	0.005	1551.2019	100
B8B2	29.0051	1.6713	149	76.1797	4.50	0.0320	0.0130	0.5590	0.0572	0.005	1551.2019	100

Figura 10. Áreas de contribuição em áreas comuns

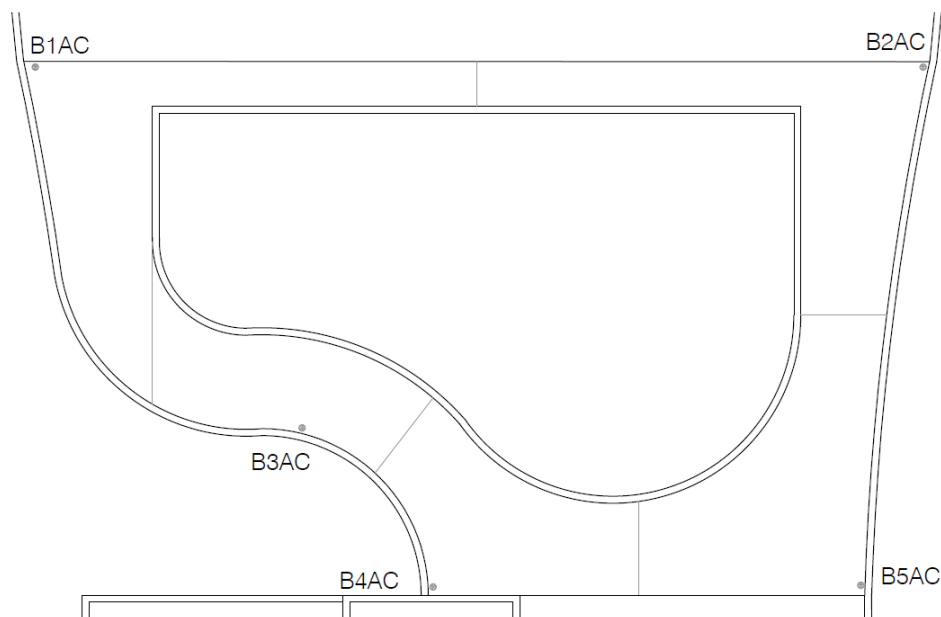


Tabela 3 – Dimensões das tubulações de descida

Losa de cobertura - Area común						
Bajada	Áreas de aporte					
	Area horizontal de aporte	Area vertical de aporte	Intensidad de lluvia	Caudal	Atura de bajada	Diametro de bajada
	m2	m2	mm/h	l/min	m	mm
B1AC	37.6301	45.6268	149	206.7545	4.50	100
B2AC	34.1854	45.1159	149	196.9317	4.50	100
B3AC	21.5369	22.3061	149	108.8768	4.50	100
B4AC	24.6858	22.1314	149	116.2627	4.50	100
B5AC	35.3606	26.3343	149	153.2090	4.50	100

Também foi calculado com as áreas de contribuição das calhas do andar térreo denominadas C1 e C2.

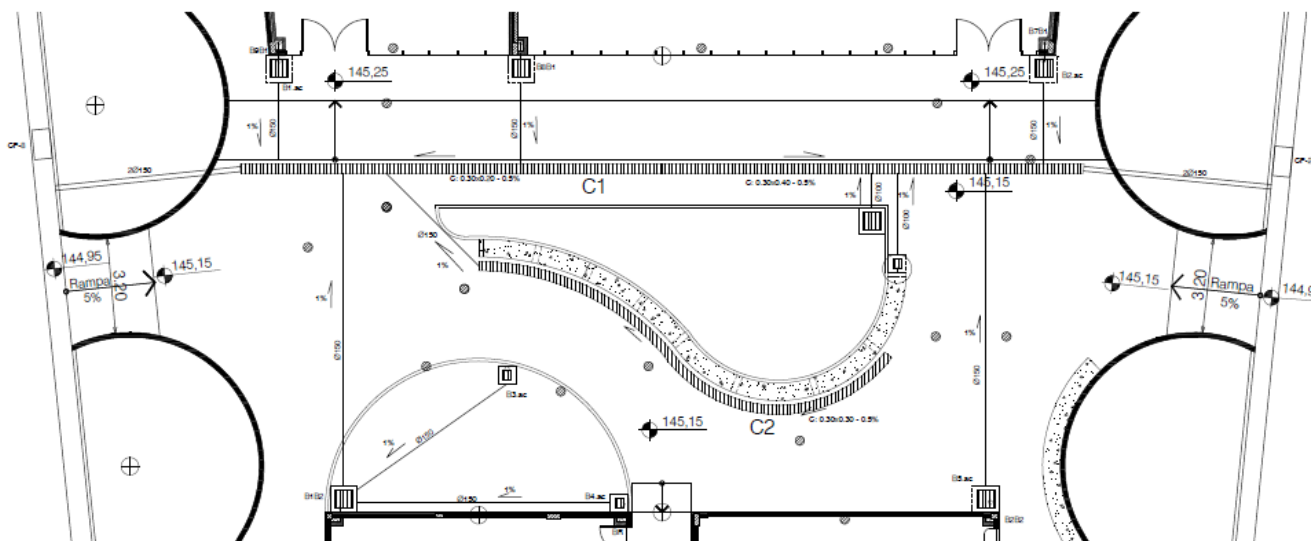


Tabela 4 – Dimensões das calhas

	Áreas de contribuição					Calha				
	Área de contribuição horizontal	Área de contribuição vertical	Intensidade da chuva	Vazão	Área molhada	Rugosidade	Perímetro molhado	Raio hidráulico	Declive	Vazão
Descida	m2	m2	mm/h	l/min	m2		m	m	m/m	l/min
C1	151.2992	13.7160	149	1451.22	0.1200	0.0130	1.1	0.109	0.005	8.936
C2	121.7386	19.6891	149	351.2122	0.0900	0.0130	0.9	0.1	0.005	6.328

4.3 INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

Como se pode verificar nas tabelas, foram obtidos as vazões de contribuição de cada área e comparados com as vazões de capacidade da calha, às quais obedecem as dimensões das calhas.

Com a vazão de contribuição de cada área, a altura da tubulação de descida e a altura da calha, entramos no ábaco da Figura 2, pode-se observar que não há como nos dar uma dimensão de descida, portanto, a vazão da calha foi tomada, e percebe-se que para um tubo de 100 mm está conforme.

Conclui-se que para cobertura é adotado o seguinte:

- Largura da calha 40 cm, Altura 8 cm e declive de 0,5%
- Tubulações de descida de 100 mm
- Para os cálculos foi considerado uma calha de 40 cm de altura, mas será executado uma calha de 60 cm de altura por motivos de ajuste em campo. O declive considerado é de 0,5%

5 PROJETO DE TUBULAÇÕES HORIZONTAIS

5.1 CONCEITOS E CRITÉRIOS UTILIZADOS

Cada tubulação de descida descarrega em um registro, que é conectado a outros registros por tubos. Para determinar a capacidade da tubulação horizontal foram levadas em consideração as contribuições de cada caleira, as contribuições de cada registro e a contribuição da área do andar térreo que drena para os registros.

Usando a fórmula de Manning-Strickler $Q = K \cdot \frac{S}{n} \cdot R_H^{2/3} \cdot i^{1/2}$, levando em consideração que a altura da lâmina d'água deve ser igual a 2/3 do diâmetro interno do tubo, conforme norma NBR 10844.

Onde:

Q: é a vazão em l/min.

S: área da seção molhada em m².

n = coeficiente de rugosidade.

R: raio hidráulico em m.

i: declive da calha.

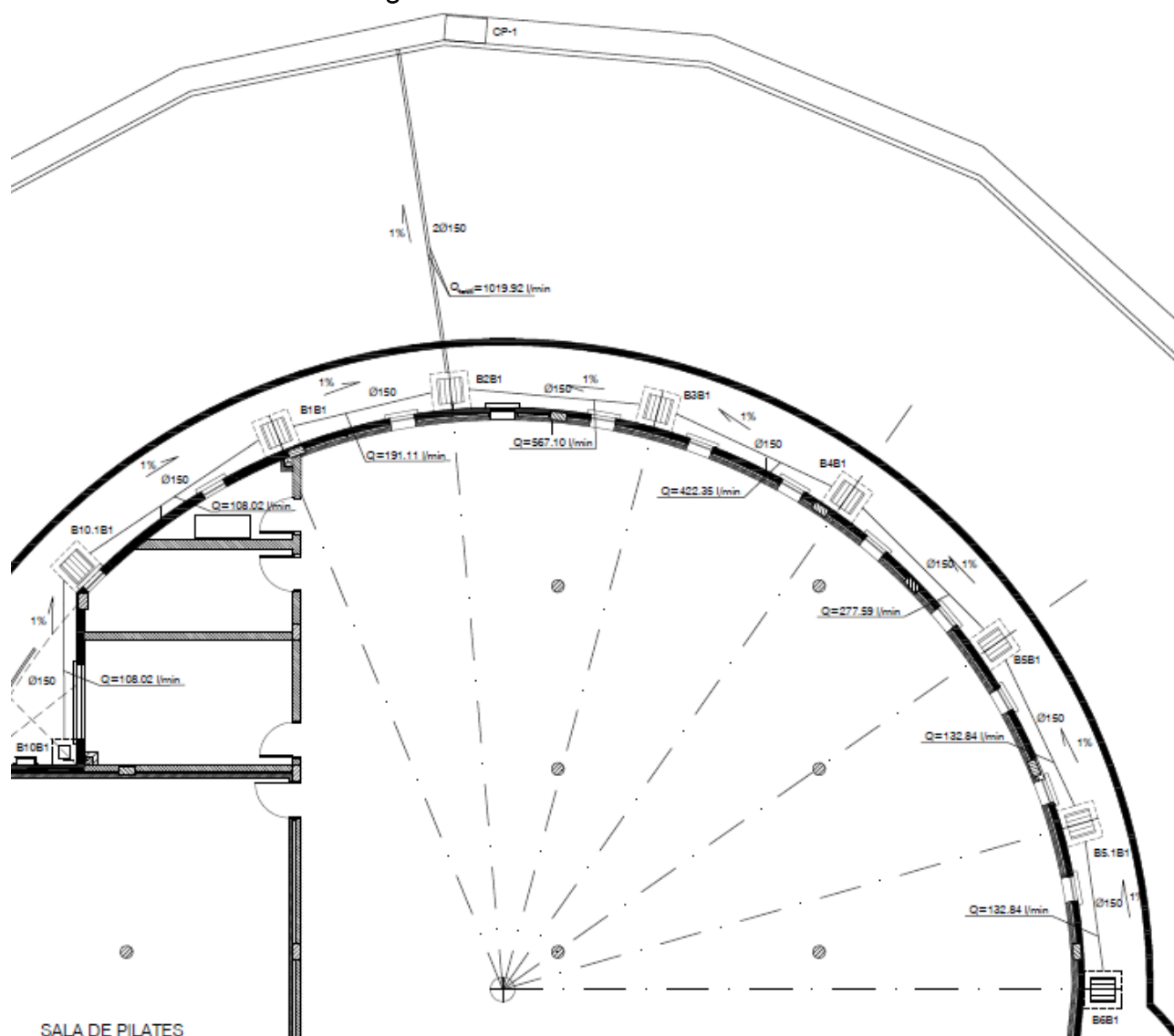
K: 60000

O coeficiente de rugosidade utilizado conforme Figura 1 (extraído da norma NBR 10844) para tubos plásticos **n=0,011**.

5.2 CÁLCULO DE VAZÕES DE PROJETO E DIMENSÕES DA CALHA

Para tubos horizontais foram utilizados declives de 1%.

Figura 11. Tubos Horizontais do Bloco 1



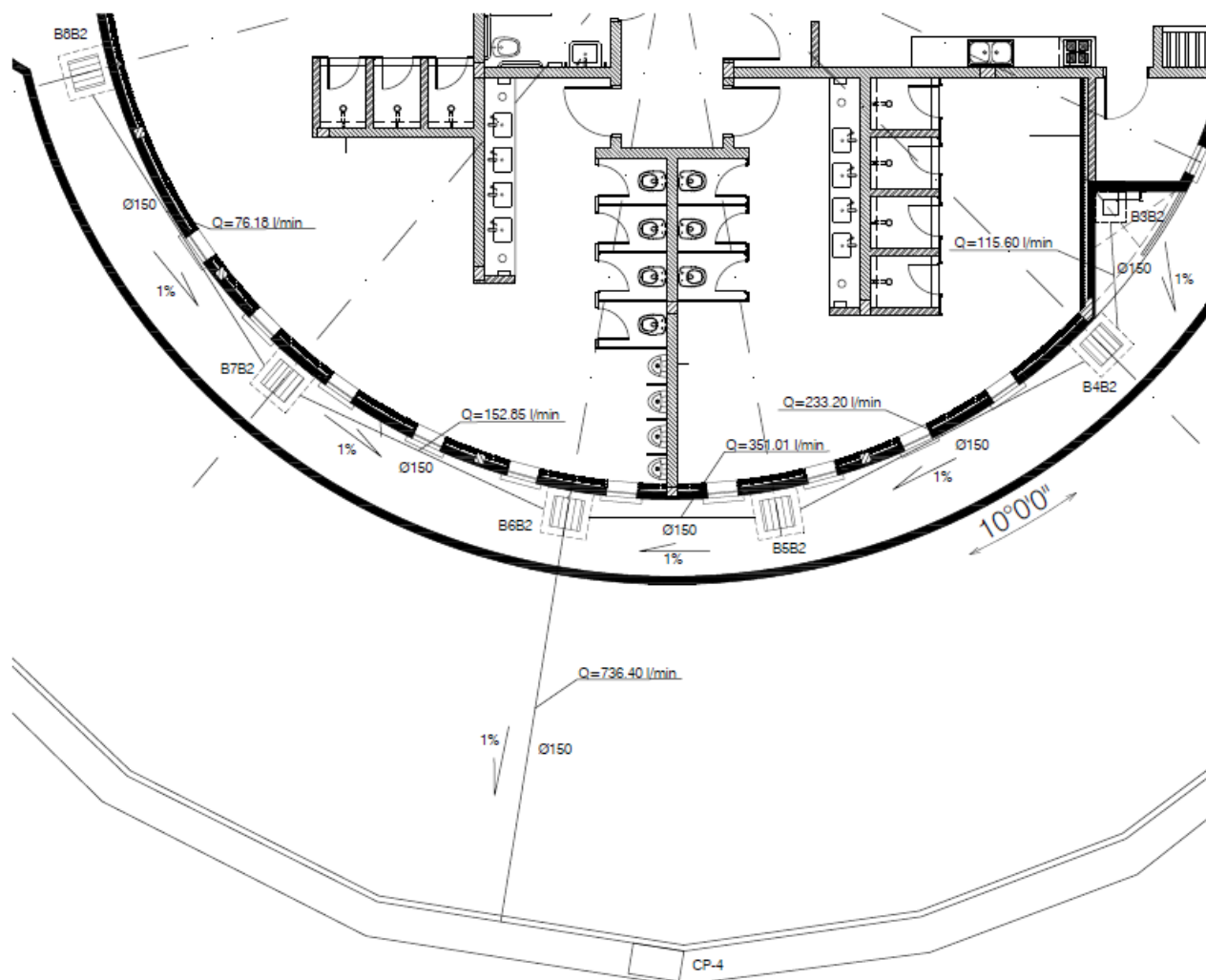
De acordo com a Figura 7, percebe-se que a tubulação sai ao nível do meio-fio da calçada e deságua na vala perimetral da estrada para seu posterior direcionamento e descarga final nos bueiros existentes chamados sumidouros grelha, no caso da imagem o CP-1.

Tabela 5 – Dimensões dos tubos horizontais

Tuberías horizontales - Bloque 1														
Tramo		Areas de aporte				Canaleta								
		Area horizontal de aporte	Intensidad de lluvia	Caudal	Caudal de bajada	Caudal total	Diametro de bajada	Area mojada	Rugosidad	Perimetro mojado	Radio hidraulico	Pendiente	Caudal	Cantidad de tuberías
		m2	mm/h	l/min	l/min	l/min	mm	m2		m	m	m/m	l/min	Un
B6B1	B5.1B1	0.0000	149	0.0000	132.8361	132.8361	150	0.012515	0.0110	0.2866	0.0437	0.010	846.5166	1
B5.1B1	B5B1	0.0000	149	0.0000	0.0000	132.8361	150	0.012515	0.0110	0.2866	0.0437	0.010	846.5166	1
B5B1	B4B1	0.0000	149	0.0000	144.7545	277.5907	150	0.012515	0.0110	0.2866	0.0437	0.010	846.5166	1
B4B1	B3B1	0.0000	149	0.0000	144.7545	422.3452	150	0.012515	0.0110	0.2866	0.0437	0.010	846.5166	1
B3B1	B2B1	0.0000	149	0.0000	144.7545	567.0997	150	0.012515	0.0110	0.2866	0.0437	0.010	846.5166	1
B10B1	B10.1B1	0.0000	149	0.0000	108.0186	108.0186	150	0.012515	0.0110	0.2866	0.0437	0.010	846.5166	1
B10.1B1	B1B1	0.0000	149	0.0000	0.0000	108.0186	150	0.012515	0.0110	0.2866	0.0437	0.010	846.5166	1
B1B1	B2B1	0.0000	149	0.0000	83.0883	191.1070	150	0.012515	0.0110	0.2866	0.0437	0.010	846.5166	1
B2B1	CP-1	69.6062	149	172.8554	88.8598	1019.9219	150	0.012515	0.0110	0.2866	0.0437	0.010	846.5166	2

Exemplo típico de verificação: No caso do trecho B2B1 – CP-1, como a norma indica que a capacidade da tubulação é 2/3 do seu diâmetro, utilizando a Fórmula Manning-Strickler (item 5.1 deste documento) foi calculado a capacidade de transporte de 2 tubos de 150 mm, que deu um valor de 1693,0333 l/min, que é superior à vazão de contribuição do trecho em descrição, “que é 1019,9219 l/min”.

Figura 12. Tubos Horizontais do Bloco 2

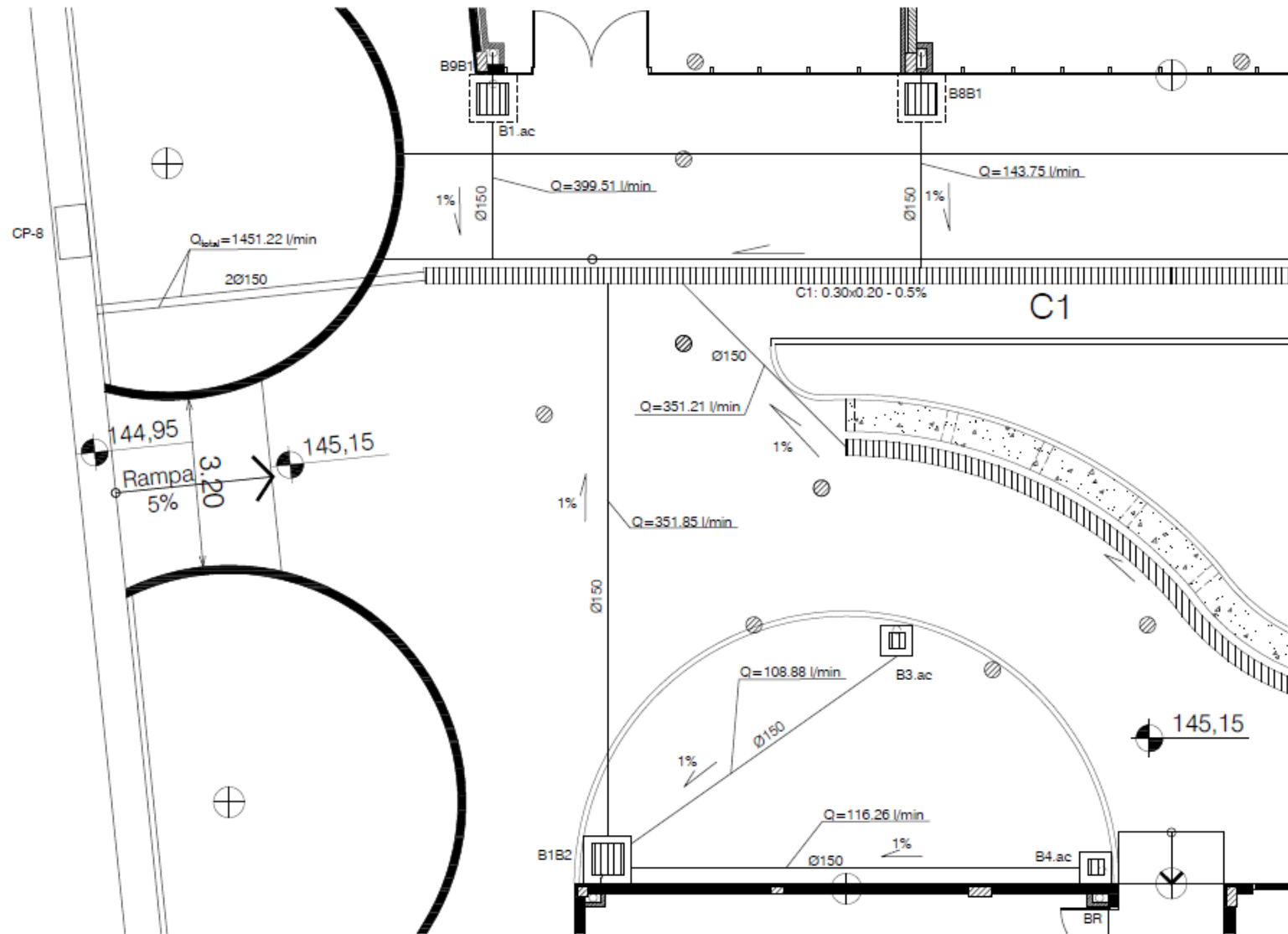


De acordo com a Figura 8, percebe-se que a tubulação sai ao nível do meio-fio da calçada e deságua na vala perimetral da estrada para seu posterior encaminhamento e descarga final nos bueiros existentes chamados sumidouros grelha, no caso da imagem o CP-4.

Tabela 6 – Dimensões dos tubos horizontais

Tuberías horizontales - Bloque 2														
Tramo		Areas de aporte				Canaleta								
		Area horizontal de aporte	Intensidad de lluvia	Caudal	Caudal de bajada	Caudal total	Diametro de bajada	Area mojada	Rugosidad	Perimetro mojado	Radio hidraulico	Pendiente	Caudal	Cantidad de tuberías
		m2	mm/h	l/min	l/min	l/min	mm	m2		m	m	m/m	l/min	Un
B3B2	B4B2	0.0000	149	0.0000	115.6015	115.6015	150	0.012515	0.0110	0.2866	0.0437	0.010	846.5166	1
B4B2	B5B2	0.0000	149	0.0000	117.6016	233.2031	150	0.012515	0.0110	0.2866	0.0437	0.010	846.5166	1
B5B2	B6B2	0.0000	149	0.0000	117.8049	351.0079	150	0.012515	0.0110	0.2866	0.0437	0.010	846.5166	1
B8B2	B7B2	0.0000	149	0.0000	76.1797	76.1797	150	0.012515	0.0110	0.2866	0.0437	0.010	846.5166	1
B7B2	B6B2	0.0000	149	0.0000	76.6713	152.8509	150	0.012515	0.0110	0.2866	0.0437	0.010	846.5166	1
B6B2	CP-4	64.396	149	159.9167	72.6287	736.4043	150	0.012515	0.0110	0.2866	0.0437	0.010	846.5166	1

Figura 13. Tubos horizontais de áreas comuns



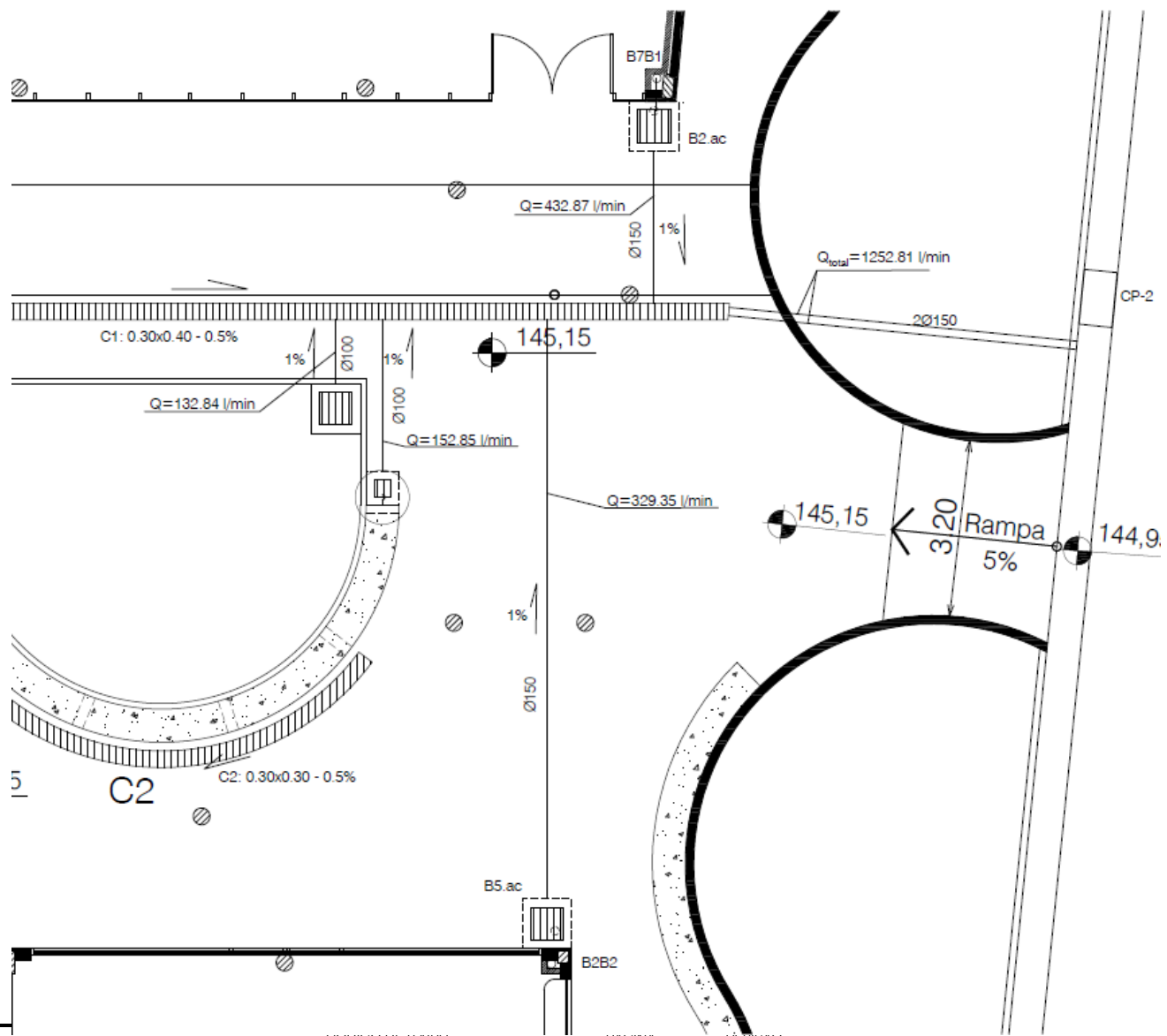


Tabela 7 – Dimensões dos tubos horizontais

Áreas comunes															
Tramo		Áreas de aporte			Caudal de bajada	Caudal total	Canaleta								Cantidad de tuberías
		Área horizontal de aporte	Intensidad de lluvia	Caudal			Dímetro de bajada	Área mojada	Rugosidad	Perímetro mojado	Radio hidráulico	Pendiente	Caudal		
		m ²	mm/h	l/min	l/min	l/min	mm	m ²		m	m	m/m	l/min	Un	
B4AC	B1B2	0.0000	149	0.0000	116.2627	116.2627	150	0.012515	0.0110	0.2866	0.0437	0.010	846.5166	1	846.5166
B3AC	B1B2	0.0000	149	0.0000	108.8768	108.8768	150	0.012515	0.0110	0.2866	0.0437	0.010	846.5166	1	846.5166
B1B2	C1	0.0000	149	0.0000	126.7139	351.8534	150	0.012515	0.0110	0.2866	0.0437	0.010	846.5166	1	846.5166
B9B1	B1AC	0.0000	149	0.0000	192.7590	192.7590	150	0.012515	0.0110	0.2866	0.0437	0.010	846.5166	1	846.5166
B1AC	C1	0.0000	149	0.0000	206.7545	399.5136	150	0.012515	0.0110	0.2866	0.0437	0.010	846.5166	1	846.5166
C2	C1	0.0000	149	0.0000	351.2122	351.2122	150	0.012515	0.0110	0.2866	0.0437	0.010	846.5166	1	846.5166
B8B1	C1	0.0000	149	0.0000	143.7454	143.7454	150	0.012515	0.0110	0.2866	0.0437	0.010	846.5166	1	846.5166
C1	CP8	0.0000	149	0.0000	204.8939	1451.2184	150	0.012515	0.0110	0.2866	0.0437	0.010	846.5166	2	1693.0333
B7B1	B2AC	0.0000	149	0.0000	235.9404	235.9404	150	0.012515	0.0110	0.2866	0.0437	0.010	846.5166	1	846.5166
B2AC	C1	0.0000	149	0.0000	196.9317	432.8720	150	0.012515	0.0110	0.2866	0.0437	0.010	846.5166	1	846.5166
B2B2	B5AC	0.0000	149	0.0000	176.1414	176.1414	150	0.012515	0.0110	0.2866	0.0437	0.010	846.5166	1	846.5166
B5AC	C1	0.0000	149	0.0000	153.2090	329.3505	150	0.012515	0.0110	0.2866	0.0437	0.010	846.5166	1	846.5166
C1	CP2	0.0000	149	0.0000	204.8939	1252.8063	150	0.012515	0.0110	0.2866	0.0437	0.010	846.5166	2	1693.0333

As áreas horizontais já foram levadas em consideração nos cálculos anteriores e nesta seção são desenvolvidos os cálculos de transporte de vazão nas tubulações.

Deve-se notar também que no caso da Calha 1 (C1), a sua drenagem total é dividida em 2, uma que vai para o bueiro da rua, denominado CP2, e outra que vai para o outro bueiro da rua, denominado CP8.

5.3 INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

Como pode ser observado nas tabelas, foram obtidos as vazões de contribuição de cada registro provenientes das calhas, canais e áreas do térreo e comparados com as vazões de capacidade da tubulação, ao qual obedecem as dimensões das tubulações.

Conclui-se que para tubos horizontais é adotado o seguinte:

- Tubos horizontais de 150 mm com declive de 1%.
- Para o trecho da calha 1 ao sumidouro CP-1, CP-2 e CP-6, a dimensão do tubo é de 150 mm com declive de 1%, porém serão colocados 2 tubos.

Foram utilizados tubos de 150 mm para evacuar possíveis restos de folhas, pois com diâmetro de 100 mm alguns trechos já estavam conformes.

6 DESCRIÇÃO DOS MATERIAIS A SEREM UTILIZADOS

Os tubos utilizados, tanto para as caleiras como para os tubos horizontais, são de PVC-R de 100 mm e 150 mm.

Registros de alvenaria de 0,15 m com medidas de 30x30 cm e 60x60 cm, com laje de fundo em concreto armado com 10 cm de espessura e cobertura em grelha em chapa de aço 2x1/4" e perfil L 4x1/4".

REFERÊNCIAS COMPLEMENTARES

Os documentos conforme relacionados abaixo são citados no texto desta especificação. Em caso de divergência, prevalecem os requisitos estabelecidos nas Especificações, Contrato ou Autorização de Aquisição.

INSTALACIÓN PLUVIAL – PLANTA GENERAL – UBICACIÓN.....	3832-DC-J7886-E
INSTALACIÓN PLUVIAL – PLANTA BAJA - PLANTA DE TECHO.....	3832-DC-J7887-E
INSTALACIÓN PLUVIAL – DETALLE VARIOS.....	3832-DC-J7888-E

REFERÊNCIAS DOCUMENTAIS

- INSTALAÇÕES PREDIAIS DE ÁGUA PLUVIAIS. NBR 10844. 1989.