



Ministério da Justiça e Segurança Pública
Secretaria Nacional de Políticas Penais
Coordenação Geral de Modernização da Engenharia e Arquitetura Prisional

**MEMORIAL JUSTIFICATIVO: PROJETO PADRÃO DO SISTEMA DE
DRENAGEM PLUVIAL**

Brasília-DF
27 de agosto de 2024.



Ministério da Justiça e Segurança Pública
Secretaria Nacional de Políticas Penais
Coordenação Geral de Modernização da Engenharia e Arquitetura Prisional

Coordenador-Geral de Modernização da Engenharia e Arquitetura Prisional
Gabriel de Barcelos Conceição Silva

Coordenador de Engenharia e Arquitetura Prisional
Antônio Carlos Paula Martins

Equipe Técnica:
Bárbara de Medeiros Reis Moraes
Felipe Andrade Fernandes
Felipe Maciel Paulo Mamédio
Rodrigo Freire Xavier

Redação deste memorial
Felipe Andrade Fernandes
Felipe Maciel Paulo Mamédio

Apoio técnico
Renato Vieira Tormin

Sumário

1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVO	2
3. JUSTIFICATIVA	2
4. NORMAS UTILIZADAS	3
5. PRÁTICAS DE PROJETO	3
6. CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO	4
6.1. Pressuposto	4
6.2. Caracterização do sistema projetado.....	5
6.3. DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA	5
6.3.1. IDF adotada	6
6.3.2. Área de Contribuição.....	7
6.3.3. Parâmetros de Projeto.....	8
6.3.4. Método para Vazões de Projeto.....	8
6.3.5. Dimensionamento das Calhas.....	9
6.3.6. Condutores Verticais	12
6.3.7. Drenagem Interna do Empreendimento.....	13
7. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	18
7.1. NORMAS CONSULTADAS	18
7.2. ESPECIFICAÇÕES DE MATERIAIS	19
7.2.1. Movimento de terra	19
7.3. ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇO	20
7.3.1. Execução	20
7.3.2. Instalação e serviços preliminares	20
7.3.3. Limpeza do terreno.....	20
7.3.4. Instalação do canteiro de obras.....	21
7.3.5. Sinalização.....	21
7.3.6. Segurança	21
7.3.7. Serviços topográficos	21
7.3.8. Placas de orientação e sinalização	22
7.3.9. Retirada das instalações provisórias	23
7.3.10. Instalação de tapumes laterais às valas	23
7.3.11. Escavação de valas e cavas	23
7.3.12. Escavações para obra de arte corrente.....	25
7.3.13. Transporte de solo escavado	25
7.3.14. Transporte de solo importado.....	26

7.3.15.	Escoramento.....	26
7.3.16.	Drenagem, bombeamento e rebaixamento de lençol freático	27
7.3.17.	Assentamento das tubulações.....	30
7.3.18.	Reaterro compactado de valas e cavas	31
7.3.19.	Execução de poços de visita (PV) e Caixas de inspeção.....	31
8.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	35
9.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36

1. INTRODUÇÃO

Este Memorial Justificativo pretende fornecer informações acerca da drenagem pluvial do Projeto CONVIVE. O projeto CONVIVE tem o intuito de oferecer uma ampla gama de serviços e atividades, incluindo esportes, teatro, e serviços diversos a comunidade. Estão previstos espaços para promover palestras, cursos e atividades de capacitação profissional para jovens e adultos. O CONVIVE busca integrar diferentes órgãos públicos e entidades da sociedade civil para criar um ambiente de cooperação e diálogo na promoção da paz e da segurança nas comunidades. O projeto visa, sobretudo, prevenir a violência e o crime, oferecendo alternativas positivas e saudáveis para a juventude e a comunidade em geral. Observa-se assim, que é notório o impacto positivo do CONVIVE na população que utiliza os serviços ofertados nas unidades.

Neste memorial, é apresentado o projeto do sistema de drenagem pluvial do CONVIVE, considerando o projeto arquitetônico de referência. Ao longo deste memorial são apresentadas informações necessárias para o entendimento do projeto, as quais demonstram que o sistema de drenagem proposto permite o transporte da vazão que chega ao sistema de drenagem implantado no terreno do CONVIVE para tempos de retorno condizentes com a norma ABNT 10844/1989.

Conforme previsto na NBR 17.015/2022, as execuções das obras dos sistemas de drenagem pluvial devem atender rigorosamente às plantas, desenhos e detalhes de projeto, às recomendações específicas dos fabricantes dos materiais a serem empregados e aos demais elementos exigidos pela fiscalização da obra.

Considerando os aspectos mencionados, o presente memorial tem o intuito de apresentar os seguintes aspectos:

- ✓ Cálculos pertinentes ao sistema de drenagem acompanhado de desenhos, a exemplo de plantas e perfis;
- ✓ Posicionamento da tubulação, das interferências, e dos demais componentes, destacando-se o posicionamento das singularidades;
- ✓ Diâmetro, e material da tubulação;
- ✓ Declividades, no caso de tubulações não pressurizadas;

O projeto de drenagem engloba a rede de transporte de águas pluviais, caixas de inspeção, bocas de lobo e poços de visita propostos para o empreendimento. As diretrizes aqui adotadas partem de dados entregues pelo projeto arquitetônico.

As tubulações de coleta das estruturas na laje foram previstas para drenar internamente de maneira a preservar a arquitetura. Desse modo devem ser previstas vedações internas para cobrir a tubulação. Observa-se também que foram propostas calhas ao redor de todas as edificações de maneira a garantir caminho preferencial de escoamento para a água, uma vez que o nível térreo das edificações se encontram próximos ao nível do terreno.

Devido a se tratar de um projeto de referência, e não ter o exato local de implantação do projeto, foi adotada a intensidade pluviométrica que contempla até 80,61% das cidades apresentadas na norma ABNT 10.844/1989. Ressalta-se também que a drenagem do empreendimento foi pensada para interligação com rede de drenagem municipal. Caso as condições locais de implantação não permitam a interligação (diâmetro da via inferior, inexistência de drenagem urbana, cota da tubulação da via superior a de projeto) com a rede de drenagem municipal na localização prevista ou a precipitação seja superior à de projeto, o sistema deverá ser revisado para destinação final adequada do escoamento gerado no empreendimento.

Considerando os aspectos apresentados, o presente relatório tem por finalidade cumprir as especificações das Normas Brasileiras na execução de projetos de instalações pluviais prediais. Ressalta-se que o sistema foi concebido considerando orientações superiores e que cabe a compatibilização entre as disciplinas para execução do projeto.

2. OBJETIVO

O objetivo do presente documento é apresentar as soluções de projeto adotadas para o projeto CONVIVE, na disciplina de Drenagem Pluvial.

3. JUSTIFICATIVA

O projeto de drenagem pluvial foi elaborado para suprir a referida edificação com sistema adequado e suficiente para drenar a água da chuva nas edificações estabelecidas pela arquitetura, de acordo com a necessidade de cada ambiente, em concordância com normas ABNT vigentes. No presente caso, pretende-se estabelecer diretriz para elaboração do projeto de drenagem pluvial, com os requisitos mínimos para que seja realizado um projeto de qualidade, integrando-se de forma harmônica com os demais projetos.

4. NORMAS UTILIZADAS

Para elaboração do presente projeto foram utilizadas as seguintes normas técnicas:

- ✓ NBR 10844/1989 – Instalações prediais de águas pluviais;
- ✓ NBR 5688/2018 - Tubos e conexões de PVC-U para sistemas prediais de água pluvial, esgoto sanitário e ventilação — Requisitos;
- ✓ NBR 15527/2019– Aproveitamento de água de chuva de coberturas para fins não potáveis — Requisitos;
- ✓ NBR 16783/2019 - Uso de fontes alternativas de água não potável em edificações;
- ✓ NBR 17015/2022 - Execução de obras lineares para transporte de água bruta e tratada, esgoto sanitário e drenagem urbana, utilizando tubos rígidos, semirrígidos e flexíveis.

5. PRÁTICAS DE PROJETO

Os projetos foram desenvolvidos considerando-se as seguintes bases:

- ✓ As superfícies horizontais de laje devem ter declividade mínima de 0,5%, de modo que garanta o escoamento das águas pluviais, até os pontos de drenagem previstos;
- ✓ As superfícies horizontais de pisos devem ter declividade mínima de 1,0%, de modo que garanta o escoamento das águas pluviais, até os pontos de drenagem previstos;
- ✓ Extravadores nas lajes podem ser previstos como medida adicional de segurança. Nestes casos, eles devem descarregar em locais adequados;
- ✓ Garantir, de forma homogênea, a coleta de águas pluviais, acumuladas ou não, de todas as áreas atingidas pelas chuvas;
- ✓ Conduzir as águas pluviais coletadas para fora dos limites da propriedade até um sistema público ou local legalmente permitido;
- ✓ Não interligar o sistema de drenagem de águas pluviais com outros sistemas (Com exceção da drenagem dos equipamentos de ar-condicionado);

- ✓ Permitir a limpeza e desobstrução de qualquer trecho da instalação, sem que seja necessário danificar ou destruir parte das instalações;
- ✓ Separação dos sistemas de captação de águas pluviais aproveitáveis (coberta) das águas não aproveitáveis (pisos em geral) no caso de reaproveitamento;
- ✓ O ponto de jusante das calhas no campo sintético deve conectar com um ou mais tubos para garantir a condução do escoamento que porventura ocorra superficialmente.

6. CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO

6.1. Pressuposto

A essência de projeto consiste na garantia da coleta, transporte e disposição final adequada da água pluvial coletada na área proposta para implantação das edificações do projeto CONVIVE.

Todo o projeto de modelagem das instalações partiu de projetos previamente fornecidos pela arquitetura, cabendo aos projetistas, adequações quanto as normas vigentes e melhorias quando necessário ao sistema.

Por se tratar de projeto referencial, sem fornecimento de informações da localização das áreas onde o sistema será implantado, a concepção do projeto considerou o direcionamento do fluxo de água para a via pública, a qual deverá possuir condições de receber a contribuição do sistema proposto. Caso o entorno do projeto CONVIVE não forneça estruturas para receber a contribuição pluvial, deverão ser feitos ajustes no projeto para adequação a realidade local de onde venha a ser implantado.

Uma vez que, toda a edificação será nova, sem local definido para implantação, o dimensionamento da chuva de projeto, considerou a intensidade pluviométrica correspondente às cidades apresentadas na norma ABNT 10.844/1989. De maneira a contemplar grande parcela das cidades apresentadas na norma ABNT 10.844/1989, foi adotada a intensidade pluviométrica que atende até 80,61% das cidades apresentadas na referida norma. Para 5 (cinco) anos de período de retorno da precipitação, foi adotada a intensidade pluviométrica de 200 mm/h. Nota-se assim, que cidades onde o regime de chuvas venha a ser consideravelmente maior do que o adotado nesse projeto referencial, deve-se adotar a chuva de projeto para as condições locais no dimensionamento das estruturas.

As águas pluviais oriundas de cobertas e das áreas atingidas pelas chuvas serão captadas e conduzidas a rede coletora do complexo, destinando-as a saída do estabelecimento. Uma vez que a destinação final poderá ser um rio, a rede de drenagem municipal ou outra opção, fica a cargo do executor e da fiscalização o direcionamento que julgar mais conveniente para a realidade local. Ressalta-se que devem ser previstas unidades de dissipação de energia caso não seja possível interligação com a rede de drenagem municipal.

Toda a rede pluvial de condutores horizontais ou verticais foi dimensionada conforme a NBR 10844/89. Para rede de condução de águas pluviais, sempre que necessário a mudança de direção, foi aplicado um sistema de inspeção, no caso proposto em projeto, caixas de areia e poços de visitas, locados conforme planta específica

6.2. Caracterização do sistema projetado

O sistema de drenagem pluvial é composto de uma série de unidades e dispositivos hidráulicos, de maneira a facilitar o transporte da água da chuva a sua disposição final.

O sistema de drenagem pluvial foi elaborado com tubulações, para proteção da terraplenagem do empreendimento. O presente estudo tem o intuito de avaliar a capacidade da rede em conduzir a vazão que porventura chegue ao sistema.

As redes em tubulação foram inicialmente concebidas como tubos de pvc, com diâmetros que variam entre 100 mm, 150 mm, 200 mm e 300 mm, e com tubos de concreto quando a rede apresenta 400 mm, cabendo ao presente estudo avaliar o comportamento do sistema quando sujeito as vazões drenadas ao sistema. Os lançamentos das redes, quando em corpo receptor deverão ser feitos por meio de muros de ala em concreto armado. Deve ser dada preferência a interligação do sistema com o sistema urbano municipal.

6.3. DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA

Para a realização do dimensionamento dos sistemas aqui apresentados, utilizaram-se as principais normas vigentes, anteriormente apresentadas.

As áreas de contribuição do complexo foram divididas de acordo com a rede de drenagem pluvial, totalizando 10 (dez) áreas principais de contribuição. Observa-se assim, que as áreas de contribuição, da drenagem pluvial, serão divididas entre os blocos principais fornecidos pela arquitetura, sendo estes, apresentados a seguir.

- ✓ Assistência;
- ✓ Campo Sintético;
- ✓ Casa do Lixo;
- ✓ Casa de Bombas;
- ✓ Ensino;
- ✓ Estacionamento;
- ✓ Guarita;
- ✓ Piscina
- ✓ Quadra Poliesportiva;
- ✓ Vestiário.

Uma vez que o projeto é referencial, e que não existe informações topográficas do local de implantação, nem se tem conhecimento de estruturas para receber a contribuição de água gerado na área do projeto, todo o escoamento foi direcionado para a via de acesso ao empreendimento. Inevitavelmente será necessário ajustes para a correta disposição final do escoamento gerado no empreendimento considerando as características topográficas e de infraestrutura urbana.

Além das áreas de contribuição principais serão consideradas as contribuições geradas nas calçadas e áreas verdes propostas na área do terreno.

Desta forma é possível determinar o total da vazão escoada. Cada área é caracterizada quanto ao uso e ocupação do solo por área impermeabilizada e terrenos, atribuídos um coeficiente de deflúvio igual a 1 para as coberturas, conforme recomendação da norma ABNT 10.844/1989, enquanto para áreas exclusivamente de terrenos, serão atribuídos índice de 0,35, o máximo para terrenos argilosos. Para o cálculo de vazão de projeto levou-se em consideração a intensidade pluviométrica de 200 mm/h, considerando o tempo de retorno de 5 anos para todas as áreas, condição para evitar empossamentos.

Nos itens a seguir estão definidos os passos adotados para a estimativa das vazões afluentes aos dispositivos de drenagem do projeto. A definição adotada, segue a recomendação prevista pela norma ABNT 10844/1989.

6.3.1. IDF adotada

Para o presente projeto, a equação intensidade-duração-frequência da precipitação não foi obtida, por se tratar de um projeto referencial. Desse modo, a precipitação de projeto adotada considerou o valor acumulado referente a 80,61% dentre os apresentados na norma ABNT 10844/1989, correspondente a 200 mm/h. Esse critério foi adotado de

maneira a contemplar 80,61 % dos casos apresentados na norma ABNT 10844/1989. Caso o município onde o projeto venha a ser implantado apresente intensidade pluviométrica superior à de projeto, os cálculos devem ser revisados.

6.3.2. Área de Contribuição

A área de contribuição é entendida como a área que drena a precipitação para um único ponto, nomeadamente exutório. Considerando esse aspecto, as áreas de contribuição foram delimitadas a partir da área prevista para implantação do CONVIVE.

Através da análise dos dados disponíveis no projeto arquitetônico, a edificação em análise foi dividida em áreas de contribuição, as quais são descritas na Tabela 1:

Tabela 1 - Área de contribuição pluvial do CONVIVE

TABELA DE ÁREAS					
EDIFICAÇÕES	ÁREA (m²)	ÁREA PERMEÁVEL	ÁREA (m²)	ÁREA IMPERMEÁVEL	ÁREA (m²)
ASSISTÊNCIA 1	249,39	ÁREA VERDE 1	199,12	PASSEIO 1	17,08
ASSISTÊNCIA 2	430,92	ÁREA VERDE 2	126,22	PASSEIO 2	41,23
ASSISTÊNCIA 3	249,39	ÁREA VERDE 3	126,22	PASSEIO 3	28,63
AUDITÓRIO	199,87	ÁREA VERDE 4	89,32	PASSEIO 4	31,37
CAMPO SINTÉTICO	1123,95	ÁREA VERDE 5	16,41	PASSEIO 5	34,26
CASA DE BOMBAS	32,20	ÁREA VERDE 6	10,97	PASSEIO 6	34,63
CASA DE LIXO	45,03	ÁREA VERDE 7	116,68	PASSEIO 7	51,66
ENSINO	299,18	ÁREA VERDE 8	117,08	PASSEIO 8	38,16
ESTACIONAMENTO	652,02	ÁREA VERDE 9	35,98	PASSEIO 9	38,16
GINÁSIO	918,57	ÁREA VERDE 10	88,27	PASSEIO 10	41,36
GUARITA	14,86	ÁREA VERDE 11	157,23	PASSEIO 11	80,69
PISCINA 0	405,73	ÁREA VERDE 12	48,31	PASSEIO 12	42,38
PISCINA 1	198,66	ÁREA VERDE 13	158,51	PASSEIO 13	54,91
PISCINA 2	282,22	ÁREA VERDE 14	48,56	PASSEIO 14	42,28
PISCINA 3	84,84	ÁREA VERDE 15	62,17	PASSEIO 15	21,85
VESTIÁRIO	280,77	ÁREA VERDE 16	25,43	PASSEIO 16	42,30
TOTAL	5467,60	ÁREA VERDE 17	16,97	PASSEIO 17	74,00
		ÁREA VERDE 18	65,42	PASSEIO 18	14,46
		ÁREA VERDE 19	43,74	PASSEIO 19	1,55
		ÁREA VERDE 20	61,32	PASSEIO 20	69,51
		ÁREA VERDE 21	143,43	PASSEIO 21	33,23
		ÁREA VERDE 22	48,47	PASSEIO 22	35,97
		ÁREA VERDE 23	25,01	PASSEIO 23	22,45
		ÁREA VERDE 24	98,06	PASSEIO 24	23,92
		ÁREA VERDE 25	31,83	PASSEIO 25	26,46
		ÁREA VERDE 26	5,67	PASSEIO 26	67,15
		ÁREA VERDE 27	19,37	PASSEIO 27	33,98
		ÁREA VERDE 28	26,79	PASSEIO 28	35,51

		ÁREA VERDE 29	236,71	PASSEIO 29	4,09
		ÁREA VERDE 30	40,76	PASSEIO 30	32,30
		ÁREA VERDE 31	52,62	PASSEIO 31	13,80
		ÁREA VERDE 32	99,54	PASSEIO 32	98,42
		TOTAL	2442,19	PASSEIO 33	38,62
				PASSEIO 34	35,25
				PASSEIO 35	49,72
				PASSEIO 36	92,74
				PASSEIO 37	35,25
				PASSEIO 38	88,52
				PASSEIO 39	38,55
				PASSEIO 40	151,50
				TOTAL	1757,90

6.3.3. Parâmetros de Projeto

A rede de drenagem pluvial da edificação foi calculada com base na precipitação de projeto arbitrada considerando a intensidade pluviométrica com duração de 5 minutos prevista na norma ABNT 10.1844/1989, onde são apresentadas as chuvas intensas no Brasil. De maneira a compreender maior parte das localizações onde o CONVIVE possa vir a ser implantado, julgou-se coerente adotar a precipitação que ocorre em 80,61% dos municípios previstos na referida norma.

Os parâmetros de cálculos adotados são apresentados a seguir:

Tabela 2 - Parâmetros de projeto considerados.

Tempo de Retorno em Áreas Pavimentadas (Anos)	1
Tempo de Retorno em Coberturas/Terraços (Anos)	5
Áreas onde não é permitido empossamento (Anos)	25
Intensidade Pluviométrica (mm/h)	200
Coeficiente de Escoamento em Telhados	0,75 - 1
Coeficiente de Escoamento em Pavimentação Asfáltica	0,70 - 0,95
Coeficiente de Escoamento em Pavimentação em Paralelepípedo	0,70 - 0,85
Coeficiente de Escoamento em Concreto	0,80 - 0,95
Coeficiente de Escoamento em Gramados - Terrenos Arenosos	0,05 - 0,20
Coeficiente de Escoamento em Gramados - Terrenos Argilosos	0,13 - 0,35

6.3.4. Método para Vazões de Projeto

As vazões de projeto da drenagem foram calculadas através da equação do método racional, recomendada pela norma ABNT 10.844/1989, conforme a seguinte metodologia:

$$Q = \frac{I \cdot A}{60}$$

Em que:

- Q: vazão de projeto (em L/min);
- I (mm/h): intensidade da chuva correspondente ao período de retorno adotado;
- A (m²): área da bacia de contribuição.

O coeficiente de escoamento superficial adotado para a drenagem é de 1, para a área impermeabilizada e de 0,35 para a área vegetada.

6.3.5. Dimensionamento das Calhas

Para o dimensionamento das calhas, utiliza-se a fórmula de Manning-Strickler para o cálculo da vazão de projeto, através do seguinte equacionamento:

$$Q = K \cdot \frac{A}{n} \cdot R_h^{\frac{2}{3}} \cdot I^{\frac{1}{2}}$$

Onde:

Q (L/min): Vazão de projeto;

A (m²): Área da seção molhada;

R_h (m): Raio hidráulico;

I(m/m): Declividade da calha;

n: coeficiente de rugosidade de Manning;

K= 60.000 (coeficiente de conversão de m³/s para L/min.

Para calhas retangulares tem-se que:

$$Q = 60000 \cdot \frac{I^{0,5}}{n} \cdot \left(\frac{(b \cdot h)^{\frac{5}{3}}}{(b + 2 \cdot h)^{2/3}} \right)$$

Onde:

b (m): Base da calha;

h (m): Altura da calha;

Para calhas semi-circulares tem-se que:

$$Q = 9350,6 \cdot \frac{I^{0,5}}{n} \cdot D^{\frac{8}{3}}$$

Considerando os aspectos apresentados, a Tabela 3 descreve as características das calhas de cobertura, as quais foram previstas com declividade de 0,5%. Foi considerado

que a laje terá inclinação de 0,5% para evitar acúmulo de água em direção aos pontos de captação, e assim, as calhas foram dimensionadas para recolher o escoamento gerado nas coberturas e direcionar aos condutores verticais. Desse modo ao redor das lajes devem ser propostas calhas de piso direcionando o escoamento as colunas de coleta da água pluvial.

Tabela 3 - Dimensionamento das calhas da cobertura.

Número da Calha	I (m/m)	b (m)	h(m)	Q máxima da calha (L/min)	Q transportada (L/min)	Número da Calha	I (m/m)	b (m)	h(m)	Q máxima (L/min)	Q transportada (L/min)
1	0,005	0,13	0,05	232,60	156	25	0,005	0,13	0,05	232,60	166,5
2	0,005	0,13	0,05	232,60	78	26	0,005	0,13	0,05	232,60	166,5
3	0,005	0,13	0,05	232,60	78	27	0,005	0,13	0,05	232,60	19,8
4	0,005	0,13	0,05	232,60	156	28	0,005	0,13	0,05	232,60	19,8
5	0,005	0,13	0,05	232,60	156	29	0,005	0,15	0,05	279,29	207,9
6	0,005	0,13	0,05	232,60	78	30	0,005	0,15	0,05	279,29	207,9
7	0,005	0,13	0,05	232,60	78	31	0,005	0,15	0,05	279,29	207,9
8	0,005	0,13	0,05	232,60	156	32	0,005	0,15	0,05	279,29	207,9
9	0,005	0,13	0,05	232,60	156	33	0,005	0,2	0,05	399,48	239,4
10	0,005	0,3	0,24	5671,98	510,3	34	0,005	0,2	0,05	399,48	239,4
11	0,005	0,3	0,24	5671,98	510,3	35	0,005	0,2	0,05	399,48	239,4
12	0,005	0,3	0,24	5671,98	510,3	36	0,005	0,2	0,05	399,48	239,4
13	0,005	0,3	0,24	5671,98	510,3	37	0,005	0,2	0,05	399,48	239,4
14	0,005	0,3	0,24	5671,98	510,3	38	0,005	0,2	0,05	399,48	239,4
15	0,005	0,3	0,24	5671,98	510,3	39	0,005	0,2	0,05	399,48	239,4
16	0,005	0,13	0,05	232,60	107,4	40	0,005	0,2	0,05	399,48	239,4
17	0,005	0,13	0,05	232,60	166,2	41	0,005	0,15	0,05	279,29	207,9
18	0,005	0,13	0,05	232,60	166,2	42	0,005	0,15	0,05	279,29	207,9
19	0,005	0,13	0,05	232,60	166,2	43	0,005	0,15	0,05	279,29	207,9
20	0,005	0,13	0,05	232,60	166,2	44	0,005	0,15	0,05	279,29	207,9
21	0,005	0,13	0,05	232,60	166,2	45	0,005	0,15	0,05	279,29	37,5
22	0,005	0,13	0,05	232,60	166,2	46	0,005	0,15	0,05	279,29	37,5
23	0,005	0,13	0,05	232,60	166,5	47	0,005	0,15	0,05	279,29	49,8
24	0,005	0,13	0,05	232,60	166,5						

Cabe destacar que as calhas modeladas no projeto foram para ilustrar o caminhamento necessário, sendo que seria melhor a modelagem das calhas da laje no projeto arquitetônico.

Por sua vez, a Tabela 4 descreve o dimensionamento das calhas de piso ao redor das edificações.

Tabela 4 - Dimensionamento das calhas de piso.

Número da Calha	I (m/m)	b (m)	h(m)	Q máxima (L/min)	Q transportada (L/min)	Número da Calha	I (m/m)	b (m)	h(m)	Q máxima (L/min)	Q transportada (L/min)
1	0,005	0,2	0,1	885,87	213,00	28	0,005	0,2	0,1	885,87	144,60
2	0,005	0,2	0,1	885,87	681,60	29	0,005	0,2	0,1	885,87	392,40
3	0,005	0,2	0,1	885,87	104,40	30	0,005	0,2	0,1	885,87	606,00
4	0,005	0,2	0,1	885,87	416,40	31	0,005	0,2	0,1	885,87	14,70
5	0,005	0,2	0,1	885,87	398,40	32	0,005	0,2	0,1	885,87	14,70
6	0,005	0,2	0,1	885,87	662,40	33	0,005	0,2	0,1	885,87	14,70
7	0,005	0,2	0,1	885,87	115,20	34	0,005	0,2	0,1	885,87	14,70
8	0,005	0,2	0,1	885,87	319,20	35	0,005	0,2	0,1	885,87	364,50
9	0,005	0,2	0,1	885,87	624,30	36	0,005	0,2	0,1	885,87	57,30
10	0,005	0,2	0,1	885,87	705,60	37	0,005	0,2	0,1	885,87	57,30
11	0,005	0,2	0,1	885,87	705,60	38	0,005	0,2	0,1	885,87	275,40
12	0,005	0,2	0,1	885,87	274,80	39	0,005	0,2	0,1	885,87	508,50
13	0,005	0,2	0,1	885,87	743,10	40	0,005	0,2	0,1	885,87	31,20
14	0,005	0,2	0,1	885,87	239,40	41	0,005	0,2	0,1	885,87	674,10
15	0,005	0,2	0,1	885,87	731,40	42	0,005	0,2	0,1	885,87	584,70
16	0,005	0,2	0,1	885,87	282,60	43	0,005	0,2	0,1	885,87	154,50
17	0,005	0,2	0,1	885,87	282,60	44	0,005	0,2	0,1	885,87	154,50
18	0,005	0,2	0,1	885,87	940,80	45	0,005	0,2	0,12	1126,53	1027,20
19	0,005	0,2	0,1	885,87	940,80	46	0,005	0,2	0,1	885,87	276,00
20	0,005	0,2	0,1	885,87	276,30	47	0,005	0,2	0,1	885,87	261,60
21	0,005	0,2	0,1	885,87	431,40	48	0,005	0,2	0,1	885,87	863,10
22	0,005	0,2	0,1	885,87	304,20	49	0,005	0,2	0,1	885,87	655,62
23	0,005	0,2	0,1	885,87	494,40	50	0,005	0,2	0,1	885,87	655,62
24	0,005	0,2	0,1	885,87	146,40	51	0,005	0,2	0,1	885,87	682,20
25	0,005	0,2	0,1	885,87	207,90	52	0,005	0,2	0,15	1500,54	1339,20
26	0,005	0,2	0,1	885,87	56,40	53	0,005	0,2	0,15	1500,54	1339,20

6.3.6. Condutores Verticais

Os condutores verticais são as tubulações verticais destinadas a recolher as águas provenientes das calhas, coberturas, terraços e similares e conduzi-las até a parte inferior da edificação.

O diâmetro do condutor vertical pode ser calculado pelo seguinte equacionamento:

$$Q = 0,019 \cdot t^{\frac{5}{3}} \cdot D^{\frac{8}{3}}$$

Onde:

Q (L/min): Vazão de projeto;

t: taxa de ocupação;

D (mm): Declividade da calha;

Tabela 5 - Diâmetro do condutor vertical em função da área do telhado.

Diâmetro (mm)	Área máxima do telhado (m²)
50	13,6
75	42
100	91
150	275

Fonte: Mello e Netto (1988, apud Roggia, 2007)

Considerando os aspectos apresentados, os diâmetros dos condutores verticais, para as edificações do CONVIVE, podem ser verificados na Tabela 6.

Tabela 6 - Diâmetro do condutor vertical a ser adotado nas edificações.

Setor	Área da Cobertura da Edificação (m²)	Vazão Total Gerada (L/min)	Vazão máxima por condutor (L/min)	Condutores Verticais Adotados	Área de contribuição (m²)	Diâmetro do Condutor Vertical (mm)	Diâmetro do Condutor Vertical Comercial (mm)
Auditório - Água 1	99,94	333,12	234,80	2	49,97	81	100
Auditório - Água 2	99,94	333,12	234,80	2	49,97	81	100
Casa do Lixo	45,03	150,10	234,80	1	45,03	81	100
Casa de Bombas	32,20	107,33	234,80	1	32,20	81	100
Guarita	14,86	49,53	234,80	1	14,86	81	100
Assistência 1 - Água 1	124,70	415,65	234,80	2	62,35	81	100
Assistência 1 - Água 2	124,70	415,65	234,80	2	62,35	81	100

Assistência 2 - Água 1	215,46	718,20	381,81	3	71,82	98	100
Assistência 2 - Água 2	215,46	718,20	381,81	3	71,82	98	100
Assistência 3 - Água 1	124,70	415,65	234,80	2	62,35	81	100
Assistência 3 - Água 2	124,70	415,65	234,80	2	62,35	81	100
Ensino 1 - Água 1	149,59	498,63	234,80	3	49,86	81	100
Ensino 1 - Água 2	149,59	498,63	234,80	3	49,86	81	100
Vestibular - Água 1	140,39	467,95	234,80	3	46,80	81	100
Vestibular - Água 2	140,39	467,95	234,80	3	46,80	81	100

Setor	Área da Cobertura da Edificação (m²)	Vazão (L/min)	I (m/m)	b (m)	h(m)	Q máxima (L/min)	Condutores Verticais Adotados	Área de contribuição (m²)	Diâmetro do Condutor Vertical (mm)	Diâmetro do Condutor Vertical Comercial (mm)
Quadra Poliesportiva - Água 1	459,29	1530,95	0,005	0,3	0,24	5671,98	3	153,10	109	150
Quadra Poliesportiva - Água 2	459,29	1530,95	0,005	0,3	0,24	5671,98	3	153,10	109	150

6.3.7. Drenagem Interna do Empreendimento

Para o dimensionamento do sistema foi utilizada a equação de Manning, considerando-se condições de regime livre em escoamento uniforme, sendo que o coeficiente de rugosidade adotado foi de 0,011 para os tubos em PVC e 0,013 para tubos de concreto.

Nos poços de visita da rede, para evitar condições de remanso ao longo dos dispositivos projetados, sugere-se degraus, no mínimo igualando-se as lâminas d'água entre os trechos de montante e de jusante dos dispositivos. Foi previsto o alinhamento das tubulações pela geratriz superior da tubulação, de maneira a garantir o escoamento mais suave e prevenir o remanso a montante.

A Tabela 7, a seguir, apresentam os dados das redes a serem implantadas nas vias do empreendimento. Ressalta-se que as declividades da tubulação devem ser seguidas a contento de maneira a evitar velocidades elevadas na tubulação, ou condições em que a tubulação não consiga transportar a vazão de projeto.

Tabela 7 – Determinação dos diâmetros dos condutores horizontais de seção circular conforme NBR 10.844/1989 para a rede pluvial.

Rede-Trecho	Comprimento da tubulação (m)	Vazão a Jusante (l/s)	Diâmetro (mm)	Declividade (m/m)	Lâmina Líquida (Y/D)	V (m/s)	Área molhada (m²)	Perímetro molhado (m)	Raio hidráulico (m)
1-1	9,40	7,4	150	0,010	0,45	0,97	0,01	0,22	0,03
1-2	17,37	7,4	150	0,010	0,45	0,97	0,01	0,22	0,03
2-1	4,04	7,49	150	0,010	0,45	0,97	0,01	0,22	0,03
3-1	9,42	11,13	150	0,010	0,57	1,07	0,01	0,26	0,04
4-1	3,72	15,73	150	0,010	0,72	1,15	0,01	0,31	0,04
5-1	4,40	15,41	150	0,010	0,71	1,14	0,01	0,30	0,04
3-2	25,10	42,28	250	0,010	0,56	1,50	0,03	0,42	0,07
1-3	24,70	57,19	300	0,010	0,50	1,62	0,04	0,47	0,08
6-1	1,10	19,13	200	0,010	0,55	1,08	0,02	0,33	0,05
1-4	21,78	76,32	300	0,010	0,60	1,73	0,04	0,53	0,08
7-1	1,17	15,17	150	0,010	0,70	1,14	0,01	0,30	0,04
1-5	33,70	91,49	300	0,010	0,68	1,80	0,05	0,58	0,09
8-1	6,81	23,19	200	0,010	0,56	1,29	0,02	0,34	0,05
9-1	4,30	15,24	200	0,010	0,44	1,16	0,01	0,29	0,05
1-6	23,80	129,92	400	0,010	0,57	1,75	0,07	0,69	0,11
10-1	1,71	13,77	200	0,010	0,45	1,00	0,01	0,29	0,05
11-1	19,40	7,19	150	0,010	0,44	0,96	0,01	0,22	0,03
11-2	5,40	9,03	150	0,010	0,55	0,90	0,01	0,25	0,04
12-1	2,10	7,85	150	0,010	0,46	0,98	0,01	0,22	0,04
13-1	5,70	20,39	200	0,020	0,46	1,43	0,01	0,30	0,05

11-3	16,14	32,27	200	0,010	0,70	1,38	0,02	0,40	0,06
14-1	11,40	6,73	150	0,010	0,42	0,94	0,01	0,21	0,03
14-2	5,80	13,3	150	0,010	0,64	1,11	0,01	0,28	0,04
15-1	4,10	4,66	150	0,010	0,35	0,85	0,01	0,19	0,03
16-1	6,60	9,48	150	0,010	0,52	1,03	0,01	0,24	0,04
11-4	27,00	64,71	300	0,010	0,54	1,67	0,04	0,49	0,08
17-1	4,20	0,49	150	0,010	0,20	0,62	0,00	0,14	0,02
17-2	4,40	12,46	150	0,010	0,61	1,10	0,01	0,27	0,04
18-1	5,11	8	150	0,010	0,47	0,99	0,01	0,23	0,04
19-1	6,00	11,04	150	0,010	0,63	0,94	0,01	0,28	0,04
11-5	28,42	96,21	300	0,010	0,70	1,81	0,05	0,60	0,09
20-1	2,10	9,79	150	0,010	0,53	1,04	0,01	0,24	0,04
1-7	22,30	119,77	400	0,010	0,54	1,72	0,07	0,66	0,11
21-1	1,60	17,5	200	0,010	0,47	1,20	0,01	0,30	0,05
21-2	17,40	17,5	200	0,010	0,47	1,20	0,01	0,30	0,05
21-3	36,90	17,5	200	0,010	0,47	1,20	0,01	0,30	0,05
22-1	0,38	17,12	150	0,010	0,78	1,16	0,01	0,32	0,05
21-4	19,40	34,63	300	0,010	0,41	1,25	0,03	0,42	0,07
23-1	2,30	17,22	200	0,010	0,51	1,06	0,02	0,32	0,05
1-8	12,70	171,62	400	0,010	0,69	1,85	0,09	0,79	0,12
24-1	3,26	0,51	150	0,010	0,21	0,55	0,00	0,14	0,02
24-2	0,24	1,02	150	0,010	0,21	0,55	0,00	0,14	0,02
24-3	2,14	1,53	150	0,010	0,21	0,55	0,00	0,14	0,02
24-4	0,24	2,04	150	0,010	0,25	0,60	0,00	0,16	0,02
24-5	2,14	2,55	150	0,010	0,28	0,64	0,00	0,17	0,02
24-6	0,24	3,06	150	0,010	0,30	0,67	0,00	0,18	0,03
24-7	2,14	3,57	150	0,010	0,33	0,70	0,01	0,18	0,03

24-8	0,24	4,08	150	0,010	0,35	0,73	0,01	0,19	0,03
24-9	2,14	4,59	150	0,010	0,38	0,75	0,01	0,20	0,03
24-10	0,24	5,1	150	0,010	0,40	0,78	0,01	0,20	0,03
24-11	2,14	5,61	150	0,010	0,42	0,80	0,01	0,21	0,03
24-12	0,24	6,12	150	0,010	0,44	0,81	0,01	0,22	0,03
24-13	2,14	6,63	150	0,010	0,46	0,83	0,01	0,22	0,04
24-14	0,24	7,14	150	0,010	0,48	0,85	0,01	0,23	0,04
24-15	2,14	7,65	150	0,010	0,50	0,86	0,01	0,24	0,04
24-16	0,24	8,16	150	0,010	0,52	0,88	0,01	0,24	0,04
24-17	2,14	8,67	150	0,010	0,54	0,89	0,01	0,25	0,04
24-18	0,24	9,18	150	0,010	0,56	0,90	0,01	0,25	0,04
24-19	2,14	9,69	150	0,010	0,58	0,91	0,01	0,26	0,04
24-20	0,24	10,2	150	0,010	0,60	0,92	0,01	0,27	0,04
24-21	2,14	10,71	150	0,010	0,62	0,93	0,01	0,27	0,04
24-22	0,24	11,22	150	0,010	0,64	0,94	0,01	0,28	0,04
24-23	2,14	11,73	150	0,010	0,66	0,95	0,01	0,28	0,04
24-24	0,24	12,24	150	0,010	0,68	0,96	0,01	0,29	0,04
24-25	2,14	12,75	150	0,010	0,70	0,97	0,01	0,30	0,04
24-26	0,24	13,26	150	0,010	0,72	0,97	0,01	0,30	0,04
24-27	2,14	13,77	150	0,010	0,74	0,98	0,01	0,31	0,05
24-28	0,24	14,28	150	0,010	0,77	0,98	0,01	0,32	0,05
24-29	2,14	14,79	150	0,010	0,79	0,98	0,02	0,33	0,05
24-30	0,24	15,3	150	0,010	0,82	0,98	0,02	0,34	0,05
24-31	1,94	15,81	150	0,010	0,86	0,98	0,02	0,36	0,05
24-32	0,45	18,8	150	0,020	0,72	1,37	0,01	0,31	0,04
24-33	0,30	21,9	150	0,020	0,84	1,39	0,02	0,35	0,05
25-1	16,80	11,4	200	0,010	0,37	1,07	0,01	0,26	0,04

24-34	29,56	33,2	200	0,010	0,71	1,39	0,02	0,40	0,06
26-1	8,34	22,3	200	0,010	0,54	1,28	0,02	0,33	0,05
27-1	16,90	23,2	200	0,010	0,56	1,29	0,02	0,34	0,05
24-35	2,38	78,7	300	0,010	0,61	1,74	0,05	0,54	0,08
1-9	22,90	250,3	400	0,015	0,80	2,31	0,11	0,89	0,12

7. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

O presente tópico contempla as especificações de materiais e de serviços requeridas para a correta execução das obras, segundo as normativas estabelecidas por instituições como a ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) e ASTM (American Society for Testing and Materials).

Nas especificações de materiais estão estabelecidos os parâmetros preconizados e ensaios exigidos para os insumos utilizados nas obras, enquanto nas especificações de serviço estão definidos procedimentos requeridos para a correta execução dos trabalhos.

A realização da obra deverá obedecer, integral e rigorosamente, aos projetos, memoriais, detalhes fornecidos, normas técnicas, instruções de serviços, especificações e métodos aprovados pela fiscalização da obra. Quando não citada a norma a ser seguida e inexistirem normas brasileiras, fica a critério da fiscalização da obra a indicação desta.

Estas especificações fixam as qualidades mínimas, aplicáveis e exigíveis pela fiscalização da obra dos serviços necessários para a completa execução dos serviços da obra. Para todos os efeitos, subentende-se que a Empreiteira está suficientemente familiarizada com os métodos e normas de execução aplicáveis. Assim sendo, as citações e recomendações aqui contidas apenas orientam e complementam as informações existentes no projeto.

7.1. NORMAS CONSULTADAS

- ✓ NBR 12.266/1992: Projeto e execução de valas para assentamento de tubulação de água, esgoto ou drenagem urbana.
- ✓ NBR 10.160/2005: Tampões e grelhas de ferro fundido dúctil – Requisitos e métodos de ensaio;
- ✓ NBR 16.697/2018: Cimento Portland - Requisitos.
- ✓ NBR 16.085/2020: Poços de visita e inspeção pré-moldados em concreto armado para sistemas enterrados — Requisitos e métodos de ensaio.
- ✓ NBR 12.655/2022: Concreto de cimento Portland – Preparo, controle, recebimento e aceitação - Procedimento.

- ✓ NBR 17.015/2022: Execução de obras lineares para transporte de água bruta e tratada, esgoto sanitário e drenagem urbana, utilizando tubos rígidos, semirrígidos e flexíveis.

7.2. ESPECIFICAÇÕES DE MATERIAIS

7.2.1. Movimento de terra

7.2.1.1. *Formas de utilização*

O destino de todos os materiais escavados poderá ser um dos seguintes: para "bota-fora", aterros ou enchimentos, depósitos ou sobrecarga de aterros. Irão para "bota-fora", naqueles locais determinados pela fiscalização da obra, todos os materiais que estejam formados de turfas, húmus, terra vegetal, materiais de demolição e aqueles que como tais a fiscalização da obra recuse. Irão para depósitos, para utilização posterior, aqueles materiais que a fiscalização da obra selecione e que não se possa transportar diretamente ao local de emprego.

Sempre que possível, todos os materiais não recusados que se obtenham das escavações serão utilizados na execução de aterros ou sobrecargas de aterros ou enchimentos, transportando-se diretamente da zona de escavação à de utilização mais próxima.

Os lugares de depósito serão fixados pela fiscalização da obra, bem como a forma e volume de cada depósito para facilitar as operações de construção e medição que sejam necessárias. Em qualquer caso, os materiais depositados deverão estar separados de qualquer outro tipo de material escavado.

7.2.1.2. *Materiais para aterros compactados*

Os materiais a empregar em aterros serão, em geral, os produtos procedentes das escavações realizadas na obra ou dos locais de empréstimo especificados no projeto ou autorizados pela fiscalização da obra. A aprovação de uma área de empréstimo não significa que todo o material existente seja adequado para a construção dos aterros. Somente os materiais adequados de tais áreas, aprovados pela fiscalização da obra, poderão ser lançados nos aterros.

Materiais com características insatisfatórias com raízes, gramas, matéria orgânica ou outros materiais perecíveis ou prejudiciais não deverão ser utilizados.

7.3. ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇO

7.3.1. Execução

Para a execução da obra de drenagem pluvial, devem ser seguidas as recomendações previstas em norma, com destaque para:

- ✓ A construção deve ser acompanhada pela fiscalização ou contratante.
- ✓ O material a ser fornecido e aplicado deve obedecer às Normas Brasileiras pertinentes.
- ✓ Deve ser respeitada a legislação ambiental vigente.
- ✓ A demarcação e o acompanhamento dos serviços a serem executados devem ser efetuados por equipe de topografia.
- ✓ Qualquer serviço que não seja projetado e especificado não pode ser executado sem autorização da fiscalização ou contratante da obra, exceto os eventuais de emergência, necessários à estabilidade e segurança da obra e do pessoal envolvido.
- ✓ O construtor deve providenciar a sinalização da obra, segundo as legislações vigentes e órgãos competentes.
- ✓ Não é permitido o bloqueio, obstrução ou eliminação de canalizações existentes, salvo nos casos em que o interessado apresentar projeto para análise do responsável pela interferência, que forneça a aprovação, mediante termo circunstanciado.

7.3.2. Instalação e serviços preliminares

As instalações e serviços preliminares compreendem todas as atividades necessárias para que as obras sejam iniciadas, oferecendo plenas condições para sua condução dentro da programação prevista. Tais instalações e serviços estão relacionados a seguir em caráter exemplificativo:

7.3.3. Limpeza do terreno

A limpeza do terreno corresponde ao seu conveniente preparo permitindo a implantação das diferentes unidades, a adequada estocagem de materiais e equipamentos que possam ficar expostos ao tempo e o livre trânsito em toda a área do canteiro de obras. Inclui também os processos de capitação, destocamento e derrubada de árvores que

possam prejudicar os trabalhos de construção, removendo-se e queimando-se todos os entulhos.

É de incumbência do construtor a obtenção das licenças ambientais pertinentes junto aos órgãos competentes.

7.3.4. Instalação do canteiro de obras

O canteiro de obras deve ser projetado pela Empreiteira e constará as áreas e unidades específicas suficientes para execução da obra com segurança, higiene e preservação dos materiais e equipamentos.

7.3.5. Sinalização

O construtor deve seguir as especificações da legislação vigente e das regulamentações da administração contratante.

7.3.6. Segurança

A Empreiteira será responsável pela ordem e segurança no canteiro de obras. A Empreiteira providenciará, construirá e manterá todas as barricadas necessárias e sinalização suficiente, tomando todas as providências cabíveis para a proteção da obra e a segurança do pessoal. As barricadas e obstruções deverão ser iluminadas durante toda a noite, a não ser por ordem expressa da fiscalização da obra.

7.3.7. Serviços topográficos

a) Generalidades

Os serviços topográficos de locação das unidades a serem construídas, de nivelamento e de medições de todas as partes da obra serão executados pela Empreiteira.

Devem ser observados os seguintes itens:

- ✓ A Empreiteira localará a obra rigorosamente de acordo com as cotas do projeto e plantas de locação correspondentes, sendo responsável por qualquer erro de alinhamento ou nível, correndo por sua conta a demolição e reconstrução dos serviços que forem considerados imperfeitos pela fiscalização da obra;
- ✓ A locação será efetuada por aparelho topográfico de precisão e será baseada em marcos, além disso será executada com implantação de referências de nível (RN).

b) Implantação de RN

Devem ser observados os elementos que permitam a locação da obra. Com base nestes elementos a Empreiteira providenciará a implantação de um novo RN com pino

usinado e situado em posição tal que seja resguardado de possíveis danos. Para maior garantia tal marco deverá ser protegido por pequena cerca ou caixa de concreto.

O novo RN será nivelado e contra-nivelado com nível de precisão, não sendo permitido erro no fechamento superior a 0,1mm.

c) Locação da obra

A obra deve ser executada com acompanhamento de pelo menos um topógrafo devidamente habilitado e um auxiliar de topógrafo ou nivelador. Esta equipe ficará encarregada da execução de tarefas como as que aqui se apresenta, quando necessário:

- ✓ Local o eixo longitudinal dos dispositivos projetados e demais elementos necessários, a critério da fiscalização da obra;
- ✓ Marcar a posição do escoramento antes do início de sua execução;
- ✓ Indicar ao lado do escoramento, através de tabuletas fixadas sobre o terreno, o número de cada estaca de forma legível;
- ✓ Marcar no fundo da vala a largura e as espessuras das camadas de brita e areia quando necessário e fornecer as cotas que permitam a execução da obra;
- ✓ Proceder ao levantamento planialtimétrico da poligonal de intervenção.

7.3.8. Placas de orientação e sinalização

A sinalização deve atender ao estabelecido por autoridades locais e regras municipais, como prefeitura, subprefeituras, administração regional, poder legislativo e concessionárias de serviços. O projeto de sinalização deve ser incluído à solicitação de interdição, quando pertinente. Independentemente do que for requerido, a empresa executora da obra deve utilizar no mínimo sinalização preventiva com placas indicativas e orientativas, cones de sinalização, cavaletes, dispositivos de barragem, sinalização reflexiva e iluminação de segurança ao longo da obra.

A sinalização especial de proteção e isolamento será constituída de placas padronizadas e será empregada nos trechos indicados pela fiscalização da obra, que especificará se a mesma deverá ser com iluminação ou não.

Somente será permitida a abertura de valas após a adequada sinalização local, conforme modelos de placas a serem definidos pela fiscalização da obra.

A Empreiteira será responsável pelo funcionamento ininterrupto da sinalização inclusive nos períodos de interrupção dos trabalhos, devendo ainda substituir imediatamente os elementos danificados ou com manutenção precária durante a sua

utilização. A Empreiteira deverá observar o perfeito atendimento das condições de funcionamento.

7.3.9. Retirada das instalações provisórias

Após o término das obras, a Empreiteira removerá todos os prédios temporários com exceção daqueles que a fiscalização da obra determinar.

7.3.10. Instalação de tapumes laterais às valas

Ao longo de todas as valas e cavas, a Empreiteira deverá sinalizar e evitar a queda de pessoas ou veículos nas valas ou cavas abertas. Os tapumes serão constituídos de módulos padronizados conforme modelo a ser definido pela fiscalização da obra.

O espaçamento entre os módulos será indicado pela fiscalização da obra. Caberá à Empreiteira a manutenção e conservação dos tapumes, providenciando a substituição e reparos nos mesmos sempre que necessário.

7.3.11. Escavação de valas e cavas

A abertura das valas e travessias em vias e logradouros públicos só pode ser iniciada após a comunicação e aprovação do órgão competente. Além desse aspecto, as escavações sob rodovias, ou em faixa de domínio de concessionárias de serviços públicos, só podem ser iniciadas depois de cumpridas as exigências e autorizadas pelos órgãos competentes.

A escavação para implantação da obra compreende a remoção de qualquer material abaixo da superfície natural do terreno até as cotas especificadas no projeto ou definidas pela fiscalização da obra, quando for julgada necessária. Compreende também o transporte do material escavado e bota-fora.

Antes de iniciar a escavação, a Empreiteira fará a pesquisa de interferências locais para que não sejam danificados quaisquer tubos, caixas, cabos, postes etc. que estejam na zona atingida pela escavação ou área próxima à mesma, bem como, deve comunicar ao órgão público municipal responsável qualquer abertura de vala em vias ou logradouros públicos, e somente executar a atividade após aprovação da autoridade competente. Se a escavação interferir com galerias, tubulações e outras instalações existentes, a Empreiteira executará o escoramento e sustentação das mesmas.

Caso haja qualquer dano nas interferências supracitadas, desde que caracterizada a responsabilidade da Empreiteira, todas as despesas decorrentes dos reparos ocorrerão por conta da mesma.

A escavação será executada de modo a proporcionar o máximo de rendimento e economia. Qualquer excesso de escavação no fundo da vala e cavas deverá ser preenchido com areia, pó de pedra ou outro material de boa qualidade a ser indicado pela fiscalização da obra.

As valas devem ser escavadas segundo a linha de eixo, sendo respeitados o alinhamento e as cotas indicadas no projeto. A extensão máxima da abertura da vala não deverá exceder a indicada pela fiscalização da obra para cada trecho da tubulação considerando as condições do local de trabalho, o trânsito local e a necessidade de garantir a progressão contínua da construção. Qualquer excesso de escavação ou depressão no fundo da vala deve ser preenchido com material granular fino compactado.

O material escavado deve ser depositado, sempre que possível, de um só lado da vala, afastado no **mínimo em 1,00 m da borda de escavação**. Em casos especiais a fiscalização pode determinar a retirada total do material escavado.

É obrigatório o escoramento de valas com profundidade superior a 1,25 m, conforme determina a legislação vigente (**NR 18**).

Para as caixas, poços de visita e blocos de ancoragens a dimensão das cavas em cada direção será a dimensão externa dos mesmos mais 0,60 m para cada lado.

Quando os materiais escavados forem, a critério da fiscalização da obra, apropriados para a sua utilização no reaterro, deverão ser colocados ao lado da vala para posterior aproveitamento. Este material não deve ficar a uma distância inferior a 60 cm da borda da vala.

No caso dos materiais aproveitáveis serem de natureza diversa, os mesmos serão distribuídos em montes separados.

Os terrenos escavados serão classificados nos seguintes grupos:

- ✓ 1ª categoria: qualquer que seja a sua coesão, como terra em geral, argila, areia, rochas em adiantado estado de decomposição, seixos com diâmetro máximo de 15 cm, cascalho solto ou matéria terrosa de fácil escavação, que possa ser retirado com enxada, pá e a parte mais larga da picareta e que não exija a escarificação mecânica pesada.
- ✓ 2ª categoria sem explosivo: rocha em decomposição, blocos de rocha de volume inferior a 1,0 m³, matacões, pedras de diâmetro médio superior a 15 cm e de grande consistência, cuja extração processa-se com uso intensivo de escarificação pesada.
- ✓ 2ª categoria com explosivo: material que requer o uso de equipamentos tais como compressores ou uso de explosivo para a sua remoção, porém apresenta resistência

à penetração inferior à do granito e do calcário duro. Estão inclusas aí as pedras soltas, com diâmetro superior a 0,15 m e volume inferior a 0,50m³.

- ✓ 3ª categoria: compreende as rochas com resistência à penetração igual ou superior à do granito ou calcário duro. Necessitam de uso de explosivos para sua remoção de escavação.

A guarda e o manuseio dos explosivos deverão obedecer aos regulamentos do Exército. Nas escavações a fogo as seguintes precauções devem ser adotadas:

- ✓ Usar redes de segurança;
- ✓ Usar sinais de alerta antes das detonações;
- ✓ Não deixar as minas carregadas, mesmo com antecedência de poucas horas da detonação;
- ✓ Programar as detonações para serem executadas em horário que não perturbe o repouso dos moradores.

7.3.12. Escavações para obra de arte corrente

A Empreiteira comunicará à fiscalização da obra, com a devida antecedência, a época do início das escavações, a fim de que seja feito o nivelamento da superfície do terreno natural. Não se permitirá qualquer movimentação de terra nas áreas vizinhas à escavação sem prévia autorização da fiscalização da obra.

Troncos, raízes e quaisquer outros materiais indesejáveis encontrados na escavação serão dispostos em bota-fora aprovado pela fiscalização da obra. O material proveniente das escavações, caso não seja aproveitado para o uso em reaterro, deverá ser espalhado em áreas preparadas para a deposição, de modo que não venham a sofrer deslocamentos que prejudiquem os serviços executados.

7.3.13. Transporte de solo escavado

Se os materiais provenientes das escavações e não aproveitáveis para o reaterro ou, quando aproveitáveis, não puderem ser colocados ao lado da vala por falta de espaço, serão transportados pela Empreiteira e levados a bota-fora por ela providenciado e aprovado pela fiscalização da obra, onde serão dispostos em camadas com alturas convenientes.

A área a ser coberta pelo bota-fora sofrerá limpeza preliminar, como remoção de vegetação e de matacões que deverão ser dispostos em local a ser indicado pela fiscalização da obra. Os matacões, eventualmente encontrados durante a escavação, serão dispostos juntamente com os anteriores.

Para o acesso à área de bota-fora, a Empreiteira deverá executar os serviços e obras complementares julgados necessários.

7.3.14. Transporte de solo importado

Sempre que o material proveniente das escavações não for adequado e/ou suficiente para o reaterro das valas e cavas, a Empreiteira deverá providenciar jazidas dos materiais apropriados e se responsabilizar pelo seu transporte, carga e descarga ao lado da vala. Os solos deverão estar isentos de pedras e detritos que possam danificar as estruturas. As jazidas deverão ser sempre submetidas à aprovação da fiscalização da obra.

7.3.15. Escoramento

Os escoramentos têm função de contenção das paredes laterais e aumento de estanqueidade da vala.

As escavações com profundidade superior a 1,25 m (um metro e vinte e cinco centímetros) devem ser protegidas com taludes ou escoramentos definidos em projeto elaborado por profissional legalmente habilitado e devem dispor de escadas ou rampas colocadas próximas aos postos de trabalho, a fim de permitir, em caso de emergência, a saída rápida dos trabalhadores. Serão empregados os tipos de escoramento descritos a seguir:

7.3.15.1. *Fechado ou contínuo*

a) Para valas em locais sem a presença de lençol de água será usado o escoramento fechado tipo "cançoeira", constituído de estacas de madeira com seção mínima de 5 x 15 cm, contraventadas por longarinas e estroncas de madeira com seção mínima de 7,5 x 25 cm;

b) Para valas em locais com a presença de lençol freático será usado escoramento fechado dos tipos:

- ✓ Escoramento fechado constituído de estacas de madeira com seção mínima de 5 x 15 cm, com encaixe tipo macho fêmea, contraventadas com longarinas e estroncas de madeira com seção mínima de 7,5 x 25 cm.
- ✓ Escoramento fechado em estacas metálicas constituída de estacas metálicas com encaixe estanque nos bordos, contraventadas com longarinas e estroncas de madeira com seção mínima de 7,5 x 25 cm.

7.3.15.2. *Descontínuo*

a) Pontaleteamento utilizado a critério da fiscalização da obra quando as condições de solo permitirem;

b) Aberto: será empregado nas escavações em solos coesivos a profundidades inferiores ao nível do lençol freático. Serão empregadas estacas de madeira com seção mínima de 5 x 15 cm de madeira cobrindo 50% da parede da vala, com contraventamento em longarinas e estroncas de madeira com seção mínima de 7,5 x 25 cm.

O escoramento em escavações abaixo do lençol freático, em solos arenosos ou que apresentem reais dificuldades quanto à fixação e estanqueidade deverá ter "fichas", as quais deverão ser aprovadas pela fiscalização da obra. Na construção a variação das "fichas" será função das condições locais e principalmente da presença do lençol freático e nunca poderá ser inferior a 50 cm.

O escoramento deverá ser dimensionado de acordo com a natureza e profundidade do terreno a ser escavado, devendo a Empreiteira considerar as dimensões das peças necessárias para se atingir as profundidades estabelecidas em projeto, uma vez que aqui foram fixadas apenas as dimensões mínimas, sendo que as especificações do mesmo e o local de sua utilização serão de competência exclusiva da fiscalização da obra.

Em determinados casos, a critério da fiscalização da obra, poderá ser dispensado o escoramento mediante o taludamento das paredes laterais da vala, com ou sem sub-vala, sendo o ângulo do talude fornecido pela fiscalização da obra de acordo com as condições do solo.

Todo escoramento metálico deverá ser cravado anteriormente a qualquer operação de escavação. As estacas deverão ser mantidas em perfeito estado, devendo-se prever recursos para desempenamento e reparo das mesmas bem como uma renovação periódica do estoque. A fiscalização da obra deverá rejeitar estacas que possam comprometer a estabilidade ou estanqueidade do escoramento.

Durante a operação de descida dos materiais na vala, deverá ser feito um remanejamento de estroncas com adição de estroncas provisórias de tal forma que em nenhum momento sejam diminuídas as condições de segurança.

A retirada do escoramento se realizará simultaneamente com o reaterro. As estacas pranchas serão elevadas progressivamente à medida que for sendo realizado o reaterro, tendo-se a unidade de montagem sempre, em qualquer situação, uma "ficha" mínima de 1,00 m.

7.3.16. Drenagem, bombeamento e rebaixamento de lençol freático

As valas deverão ficar isentas de água, qualquer que seja sua origem (chuva, vazamentos de outras canalizações ou lençol freático) desde a escavação até o reaterro.

7.3.16.1. *Drenagem*

A proteção das valas contra a inundação das águas superficiais será feita mediante a construção das muretas longitudinais ou valas adicionais nas bordas das escavações, que proporcionarão o desvio das águas e locais adequados de descarga. As valas inundadas pela enxurrada deverão ser esgotadas e em seguida deverá proceder-se à limpeza das galerias construídas.

7.3.16.2. *Bombeamento*

Quando a escavação atingir o lençol de água, fato que poderá criar obstáculos à perfeita execução da obra, dever-se-á ter o cuidado de manter o fundo da vala permanentemente drenado, impedindo-se que a água se acumule no interior da mesma. O bombeamento deve prolongar-se até que seja reaterrada a vala.

Serão feitos no fundo da vala, valetas laterais junto ao escoramento, fora da área abrangida pela tubulação, para que a água seja coletada pelas bombas em pontos adequados. Os crivos das bombas deverão ser colocados em pequenos poços dentro das referidas valetas. Para evitar erosão recobrir-se-ão os crivos com brita. A critério da fiscalização da obra poderão ser substituídas as valetas por drenos de tubos perfurados.

A água retirada deverá ser encaminhada para a galeria de águas pluviais ou vala mais próxima, por meio de calhas ou condutos, a fim de evitar o alagamento das superfícies vizinhas ao local de trabalho.

Nos trechos em que as condições especiais da vala exigir, deverão ser executados drenos em brita. As espessuras e granulometria dos drenos serão determinadas pela fiscalização da obra, devendo ser proporcionais às dimensões da vala e à extensão da frente de serviço, variando entre os extremos de 10 cm em solos arenosos e de 10 a 30 cm em solos argilosos. Poderão ainda ser utilizados outros tipos de drenagem, conforme as condições locais indiquem.

7.3.16.3. *Rebaixamento de lençol freático*

Quando aconselhável o esgotamento será feito por rebaixamento do lençol de água, que deverá ser executado por bombeamento contínuo e será constituído por um sistema de bombas centrífugas ou vácuo, coletor geral e ponteiros filtrantes colocadas, quando necessário, no interior dos poços. O espaçamento entre as ponteiros bem como o seu comprimento, a cota do coletor, o número de bombas, a distância entre elas, o número de estágios etc. poderão ser alteradas pela fiscalização da obra durante a execução do

rebaixamento, a fim de que este sempre apresente um rendimento apto a permitir a consecução do objetivo colimado.

O material filtrante dos poços e a abertura das malhas das ponteiros deverão satisfazer às condições de granulometria do terreno, devendo evitar o arrastamento de partículas finas de solo e impedir, assim, eventuais recalques dos terrenos vizinhos.

Deverá ser prevista na obra a instalação de geradores de energia de reserva para garantir a continuidade do esgotamento no caso de falhas no fornecimento de energia elétrica.

A fiscalização da obra poderá exigir da Empreiteira a execução do rebaixamento através de perfuração de poços profundos, desde que o sistema de ponteiros não se mostre satisfatório. Neste caso a locação dos poços, seu número, espaçamento, comprimento do filtro e a potência das bombas, dependentes da natureza do solo, deverão ser especificados pela Empreiteira.

7.3.16.4. Embasamento das tubulações

Os tipos de embasamento comumente encontrados são os descritos a seguir:

- ✓ Fundo da vala plano, isto é, o solo de origem inalterado. Neste caso, o solo será isento de matéria orgânica, pedras, cascalhos e outros detritos. Faz-se uma regularização de fundo de vala e após o assentamento da tubulação inicia-se o processo de reaterro compactado da vala;
- ✓ Fundo de vala com presença de pedras soltas, ponta de rocha e outros materiais que venham danificar a tubulação a ser assentada. Neste caso será utilizado um colchão de areia, de no máximo 20 cm, que poderá ser elevado até o meio da tubulação após avaliação da fiscalização da obra. Quando necessário, a critério da fiscalização da obra, poderá ser utilizada uma envoltória de areia.
- ✓ Fundo de vala com presença de água. Neste caso será utilizado um dreno de brita de no mínimo 10 cm, no fundo da vala e acima deste será lançado um colchão de areia onde deverá ser assentada a tubulação.
- ✓ Fundo de vala com presença de material mole (lama, lodo etc.). Neste caso, a critério da fiscalização da obra, poderá ser utilizado um berço de concreto armado, que formará 120° (no sentido de cima para baixo) com a face externa superior do mesmo. Esse tipo de embasamento somente será utilizado para tubos rígidos.
- ✓ Tubulação em áreas de tráfego pesado e baixo recobrimento de solo. Neste caso, após exame da fiscalização da obra, será utilizado um berço de concreto armado

invertido ou uma envoltória de concreto armado. Esse tipo de embasamento somente será utilizado para tubos rígidos.

7.3.17. Assentamento das tubulações

Os elementos de uma canalização tem finalidades próprias, as quais devem ser respeitadas. Um único elemento mal assentado, uma única junta defeituosa, pode constituir-se num ponto fraco que irá prejudicar o desempenho da canalização inteira. Dessa forma recomenda-se:

- ✓ Verificar se os tubos são os especificados no pedido;
- ✓ Antes de iniciar o assentamento dos tubos, o fundo da vala deve estar regularizado e com a declividade prevista em projeto;
- ✓ Verificar previamente se nenhum corpo estranho permaneceu dentro dos tubos;
- ✓ Executar com ordem e método todas as operações de assentamento, mantendo as peças limpas (especialmente pontas e bolsas);
- ✓ Posicionar a ponta do tubo junto a bolsa do tubo já assentado, proceder ao alinhamento da tubulação e realizar o encaixe. Verificar frequentemente o alinhamento dos tubos no decorrer do assentamento;
- ✓ O sentido de montagem dos trechos deve ser realizado de jusante para montante, caminhando-se das pontas dos tubos para as bolsas, ou seja, cada tubo assentado deve ter como extremidade livre uma bolsa, onde deve ser acoplada a ponta do tubo subsequente;
- ✓ O posicionamento da tubulação deve ser executado de acordo com o projeto. Quando o posicionamento não estiver bem definido ou for inexequível, cabe à fiscalização da obra determinar a solução a ser adotada;
- ✓ Antes de iniciar o aterro da tubulação, será realizado pela EMPREITEIRA, com a FISCALIZAÇÃO presente, o teste do espelho, ou outro a critério da FISCALIZAÇÃO.

A montagem das tubulações só terá o aceite da fiscalização da obra após testes, cabendo ao Fabricante ou à Empreiteira, a depender do caso, repor equipamentos, tubos e acessórios e refazer montagens e assentamentos ou qualquer outro detalhe que ao longo dos testes se mostrarem duvidosos e que possam vir a comprometer a boa funcionalidade e a segurança da obra.

Em todas as fases de transporte dos tubos, inclusive manuseio e empilhamento, devem ser tomadas medidas especiais para evitar choques e atritos que afetem a integridade do material.

O assentamento da tubulação deverá ocorrer paralelamente à abertura da vala e deverá ser executado no sentido de jusante para montante, com a bolsa voltada para montante.

7.3.18. Reaterro compactado de valas e cavas

O reaterro das valas e cavas será processado até o restabelecimento dos níveis anteriores das superfícies originais ou de forma designada pela fiscalização da obra, e deverá ser executado de modo a oferecer condições de segurança às estruturas e bom acabamento da superfície.

Dever-se-á tomar cuidado para evitar pressões desiguais em torno das estruturas ou danos às mesmas, pelo uso de material ou equipamentos impróprios.

O reaterro das valas e cavas somente poderá ser iniciado após a liberação pela fiscalização da obra.

O material adequado retirado de um trecho poderá ser usado para o reaterro do trecho seguinte. Quando for inconveniente ao reaterro, a fiscalização da obra determinará a substituição do mesmo por material de boa qualidade.

A boa execução do reaterro é de completa responsabilidade da Empreiteira.

7.3.19. Execução de poços de visita (PV) e Caixas de inspeção

Serão projetados poços de visita e caixas de inspeção nas seguintes condições:

- ✓ Nos pontos onde haja contribuições concentradas;
- ✓ Nas mudanças de direção dos coletores;
- ✓ Nas mudanças de declividades;
- ✓ Nas mudanças de material dos tubos;
- ✓ Nas mudanças de profundidade, ou seja, nos pontos onde haja degraus nos coletores;
- ✓ Nos cruzamentos (convergência) de coletores;
- ✓ Nos trechos retilíneos, entre as **distâncias máximas de 20 m**.

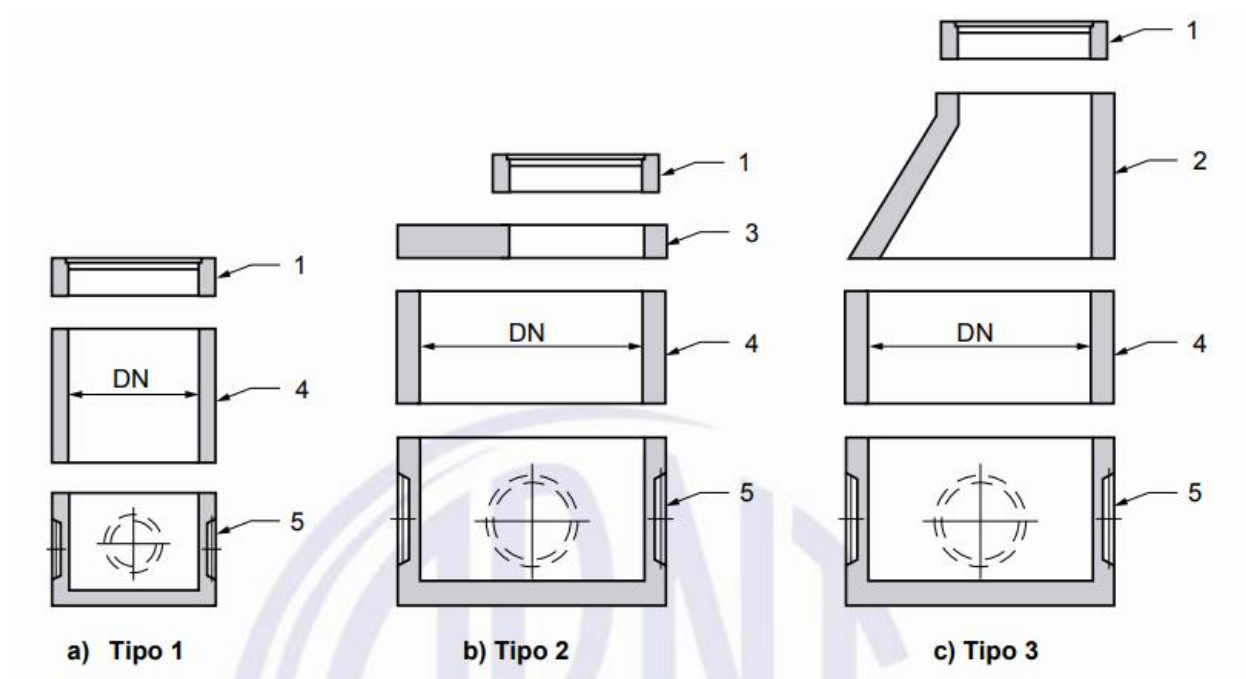
O diâmetro da tubulação de jusante será sempre **igual ou maior** do que o maior dos diâmetros dos trechos de montante (trechos afluentes ao poço de visita ou caixa de inspeção).

As cavas para os poços de visita devem ter dimensão interna livre, no mínimo igual à medida externa do módulo de base, acrescida de **0,60 m**.

Quando os PVs ou caixas forem utilizados em locais onde a agressividade do meio for classe IV, conforme a ABNT NBR 12655, ou para passagem de esgoto sanitário, efluente industrial ou drenagem pluvial com comprovada contaminação por esgoto, a relação água/cimento deve ser de no máximo 0,45, expressa em litros de água por quilograma de cimento. Nos demais casos, a relação água/cimento deve ser de no máximo 0,50, expressa em litros de água por quilograma de cimento.

Os PVs a serem instalados, devem atender ao preconizado na norma ABNT 16085/2020.

Figura 1 - Módulos de seção circular.



Fonte: ABNT 16085 (2020).

Os diâmetros e alturas úteis dos módulos de seção circular podem ser acompanhados na Tabela 8.

Tabela 8 - Diâmetros e alturas úteis dos módulos de seção circular.

Item	Descrição do módulo	DN	Altura útil mínima ^b
1	Laje de cobertura e tampão	600	150
2	Cone	800/600	350
		1 000/600	
		1 200/600	
		1 500/600	
3	Laje de redução	800/600	150
		1 000/600	
		1 200/600	
		1 500/600	
4	Anel ^d	600	150
		800	
		1 000	
		1 200	
		1 500	
5	Base de seção circular ^{a, c, d}	600	500
		800	500
		1 000	500
		1 200	750
		1 500	1 000

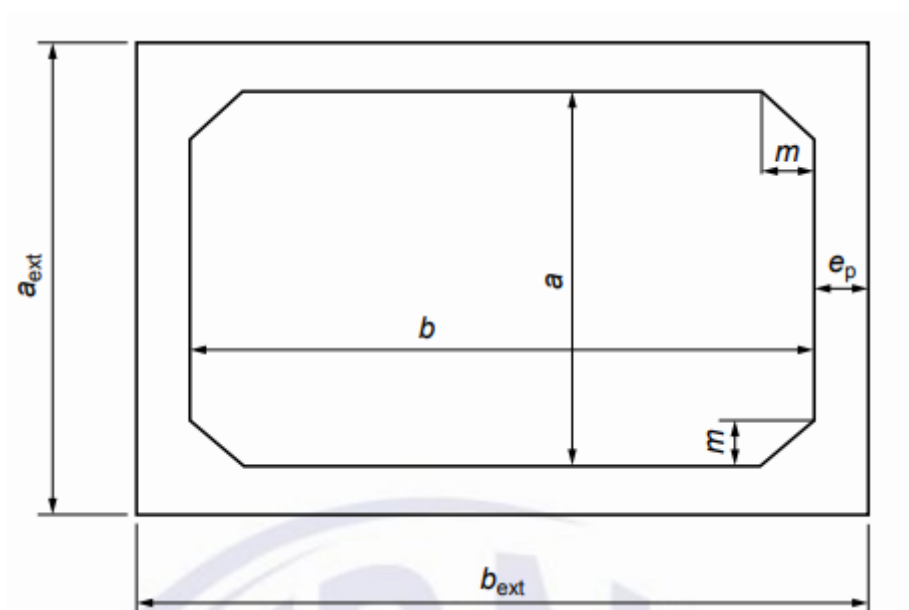
^a A altura útil do módulo de base é a altura interna do módulo, somada à espessura da laje de fundo.
^b A altura útil deve ter tolerância de 2 % do valor declarado.
^c A espessura mínima da laje de fundo da base deve ser de 100 mm.
^d Para PV de configuração dos tipos 2 e 3 da Tabela 2, a soma das alturas úteis do anel (item 4 desta Tabela) e da base de seção circular (item 5 desta Tabela) deve ser no mínimo 1 000 mm.

Fonte: ABNT 16085 (2020).

Os poços de visita serão constituídos de laje de cobertura e tampão, cone, anel e base de seção circular conforme apresentado na Tabela 8. As dimensões devem respeitar a altura útil mínima prevista na norma ABNT 16085 (2020).

O módulo de seção retangular com mísula (m) interna pode ser acompanhado na Figura 2.

Figura 2 – Módulo de seção retangular com mísula



Fonte: ABNT 16085 (2020).

Dimensões em milímetros		
Dimensão a	Dimensão b	e_p mínima ^a
600	600	100
800	800	100
1 000	1 000	100
1 000	1 500	150
1 000	2 000	150
1 000	2 500	150
1 000	3 000	150
1 000	3 500	150
1 000	4 000	200
1 500	1 500	150

Fonte: ABNT 16085 (2020).

O poço de visita terá embasamento em argamassa de cimento e areia ao traço 1:3 em volume com 0,20 m de espessura e 0,20 de altura. Esse embasamento deverá repousar em terreno firme ou devidamente consolidado.

A resistência de cálculo declarada pelo fabricante deve ser igual ou superior a 30 MPa para classe III de agressividade do meio e igual ou superior a 40 MPa para classe IV de agressividade do meio.

O tampão de ferro, quando utilizados, devem atender à norma ABNT 10160.

O fundo dos poços de visita será constituído de uma camada de concreto magro e deverá, preferencialmente, ser fundido com o tubo no local para que haja perfeita

aderência entre ambos. As calhas deverão ser constituídas com as linhas do coletor. A calha é a continuação do coletor dentro do poço de visita e situa-se entre maciços de concreto denominados "almofadas". Em planta pode ser reta ou curva. Quando reta, o próprio meio tubo poderá fazer as vezes de fundo de calha. A curva é utilizada quando o poço serve para mudar o alinhamento da canalização.

As calhas deverão concordar em forma e declividade com os coletores que com ela façam junção. Quando os coletores convergentes em um mesmo poço de visita forem de diâmetros diferentes, as canaletas para a transição de um para outro terão sempre formas arredondas sem cantos ou saliências propícias ao depósito dos materiais sólidos.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A avaliação do sistema de drenagem proposto descreve que as dimensões da estrutura implantadas, associadas aos devidos cuidados na implantação, permite o transporte da vazão que chega ao sistema de drenagem projetado na área do CONVIVE para o TR de 5 anos, adequado a norma técnica pertinente, ao considerar as coberturas e terrações das instalações.

Ressalta-se que chuvas com tempo de retorno maiores que os analisados podem superar a capacidade do sistema em escoar a vazão. No entanto, considerando o uso proposto ao local, entende-se que o sistema proposto atende satisfatoriamente as condições hidrológicas e hidráulicas nos pontos avaliados.

Qualquer serviço que não conste no projeto não pode ser executado sem autorização da fiscalização da obra, exceto em casos de emergência, se necessário para a estabilidade e a segurança da obra e do pessoal envolvido. Desse modo, eventuais modificações no projeto devem ser efetuadas ou aprovadas pelo projetista, em casos de:

- ✓ Divergências no projeto, entre as cotas assinaladas e as suas dimensões medidas em escala, devendo prevalecer as primeiras;
- ✓ Divergências entre os desenhos de escalas diferentes, devendo prevalecer os de maior escala;
- ✓ Divergências entre elementos não incluídos nos tópicos acima, devendo prevalecer o critério e a interpretação da fiscalização da obra, para cada caso;

Na execução dos trabalhos, deve haver plena proteção contra o risco de acidentes com os colaboradores da empresa executora da obra e com terceiros. Para isso a empresa

executora da obra deve cumprir fielmente o estabelecido na legislação vigente, concernente à segurança, higiene e medicina do trabalho, bem como deve atender a todas as normas próprias e específicas para a segurança de cada serviço.

Para a execução da obra faz-se necessário a obtenção das licenças pertinentes de acordo com a legislação vigente, inclusive licenças no caso de necessidade de desmatamento e limpeza, para execução de redes (emissários, interceptores etc.) localizadas em fundo de vale.

Caso a empresa executora da obra descubra quaisquer elementos de interesse arqueológico ou pré-histórico, artístico ou numismático, ela deve, imediatamente, comunicar ao Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) ou aos órgãos oficiais autorizados sobre esse achado.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1) Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). NBR 12.266/1992: Projeto e execução de valas para assentamento de tubulação de água, esgoto ou drenagem urbana. Rio de Janeiro-RJ. 1992.
- 2) Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). NBR 10.160/2005: Tampões e grelhas de ferro fundido dúctil – Requisitos e métodos de ensaio. Rio de Janeiro-RJ. 2005.
- 3) Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). NBR 16.697/2018: Cimento Portland - Requisitos. ISBN 978-85-07-07576-9. Rio de Janeiro-RJ. 2018.
- 4) Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). NBR 16.085/2020: Poços de visita e inspeção pré-moldados em concreto armado para sistemas enterrados — Requisitos e métodos de ensaio. ISBN 978-85-07-08496-9. Rio de Janeiro-RJ. 2020.
- 5) Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). NBR 12.655/2022: Concreto de cimento Portland – Preparo, controle, recebimento e aceitação - Procedimento. ISBN 978-85-07-08944-5. Rio de Janeiro-RJ. 2022.
- 6) Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). NBR 17.015/2022: Execução de obras lineares para transporte de água bruta e tratada, esgoto sanitário e drenagem urbana, utilizando tubos rígidos, semirrígidos e flexíveis. ISBN 978-85-07-09283-4. Rio de Janeiro-RJ. 2022.

- 7) BRASIL. NR 18: Segurança e saúde no trabalho na indústria da construção. 2020.