

## Sumário

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>3</b>
1.1	<i>Diretrizes de projeto para redes e equipamentos de drenagem pluvial urbana .....</i>	4
1.2	<i>Competência .....</i>	4
1.3	<i>Referências.....</i>	5
1.4	<i>Glossário.....</i>	5
1.4.1	Altura de chuva .....	5
1.4.2	Anteprojeto (ou lay-out) .....	5
1.4.3	Bacia de contribuição .....	5
1.4.4	Boca-de-lobo (BL) .....	5
1.4.5	Coefficiente de escoamento superficial .....	5
1.4.6	Coletor de fundos.....	6
1.4.7	Declividade média .....	6
1.4.8	Deflúvio (ou escoamento) superficial .....	6
1.4.9	Divisor de águas .....	6
1.4.10	Casa de bombas (ou estação de bombeamento).....	6
1.4.11	Faixa não-edificável.....	6
1.4.12	Galeria pluvial.....	6
1.4.13	Greide.....	7
1.4.14	Intensidade de chuva .....	7
1.4.15	Ligação domiciliar .....	7
1.4.16	Obra.....	7
1.4.17	Período de retorno (ou tempo de recorrência) .....	7
1.4.18	Poço-de-visita (PV) .....	7
1.4.19	Projeto básico.....	7
1.4.20	Projeto executivo .....	8
1.4.21	Rede pluvial.....	8
1.4.22	Reservatório (ou bacia) de amortecimento de cheias .....	8
1.4.23	Reservatório de amortecimento em lotes .....	8
1.4.24	Sarjeta .....	8
1.4.25	Serviço .....	8
1.4.26	Sistema de esgotamento pluvial .....	9
1.4.27	Sistema separador absoluto.....	9
1.4.28	Sistema unitário ou misto .....	9
1.4.29	Talvegue .....	9
1.4.30	Tempo de concentração.....	9
1.4.31	Tempo de percurso .....	9
1.4.32	Trecho .....	9
1.4.33	Vazão de projeto .....	10
<b>2</b>	<b>PROJETOS DE REDES PLUVIAIS.....</b>	<b>10</b>
2.1	<i>Loteamentos e Condomínios.....</i>	10
2.2	<i>Aprovação de Projetos .....</i>	12
2.2.1	Memorial Descritivo .....	12
2.2.2	Dimensionamento Hidráulico da Rede de Drenagem.....	13
2.2.3	Dimensionamento Hidráulico da Sarjeta .....	13

2.2.4	Elementos Gráficos .....	14
2.2.5	Validade do Projeto.....	14
2.2.6	Localização e Abrangência da Rede Projetada.....	15
2.2.7	Aprovação de Projetos .....	15
2.2.8	Metodologia de Cálculo .....	17
2.2.9	Determinação da Faixa Não-Edificável.....	25
2.2.10	Projetos de Reservatórios de Amortecimento de Águas Pluviais .....	27
2.3	<i>Cadastro de Rede Pluvial.....</i>	<i>32</i>
2.3.1	Execução de Obras e Serviços de Redes Pluviais.....	33
2.3.2	Canteiro de Obras .....	33
2.3.3	Remoção e Reconstituição de Pavimento, Meio-Fio e Passeio.....	34
2.3.4	Rebaixamento de Lençol Freático – Esgotamento .....	36
2.3.5	Travessias, Escadas, Passarelas, Entradas de Garagem .....	36
2.3.6	Escoramento .....	37
2.3.7	Remoção e Transporte .....	38
2.3.8	Aterro e Reaterro .....	38
2.3.9	Fornecimento de Tubos .....	39
2.3.10	Assentamento de Tubos.....	39
2.3.11	Fundações e Estruturas de Embasamento .....	41
2.3.12	Construção de Galerias e Canais Abertos.....	42
2.3.13	Estruturas de Entrada ou Saída de Redes .....	43
2.3.14	Ligações Domiciliares Pluviais em Obras.....	44
2.3.15	Construção de Coletores de Fundo Pluviais .....	44
2.3.16	Poços-de-Visita (PVs).....	45
2.3.17	Bocas-de-Lobo (BLs) .....	46
2.3.18	Grelhas (GR) .....	47
2.3.19	Sinalização.....	48
2.3.20	Procedimentos de Fiscalização.....	48
2.4	<i>Conservação de Redes Pluviais.....</i>	<i>50</i>
2.4.1	Limpeza do Sistema de Esgotamento Pluvial .....	50
2.4.2	Reconstrução de Redes Pluviais .....	52
2.4.3	Dragagem e Limpeza de Arroios .....	52
2.4.4	Casas de Bombas do Sistema de Proteção contra Cheias .....	53
2.5	<i>ANEXO 01 – PLANILHA MODELO PARA DIMENSIONAMENTO DAS REDES.....</i>	<i>59</i>
2.6	<i>ANEXO 02 – PLANILHA MODELO PARA DIMENSIONAMENTO DAS SARJETAS .....</i>	<i>61</i>

# MANUAL DE DRENAGEM URBANA

## 1 INTRODUÇÃO

A recente elaboração do Plano de Saneamento de Pelotas acompanhado de seu Plano Diretor de Drenagem estabeleceu diretrizes gerais, bem como definiu alternativas estruturais e não estruturais para solução dos complexos problemas de inundações, que ocorrem no município.

Cabe ao SANEP executar ações de drenagem pluvial urbana, bem como estabelecer as diretrizes técnicas no âmbito do Município.

A cidade de Pelotas, face à sua topografia plana e sítio urbano localizado em cotas próximas ao nível do mar, conta com sérios problemas de enchentes e alagamentos, que ocorrem nas épocas de precipitações pluviiais intensas.

Essa configuração altimétrica dificulta o escoamento proveniente das precipitações pluviométricas e origina a acumulação de águas, provocando os alagamentos e as inundações.

Com o desenvolvimento urbano, essa situação se agravou pelo desmatamento e pela redução da absorção das águas pelo solo, devido a redução da permeabilidade.

Deste processo, relacionado às condicionantes naturais e a ocupação antrópica, resultam historicamente, sérios problemas de enchentes e alagamentos, que ocorrem periodicamente.

A manutenção das diretrizes estabelecidas pelo Plano Diretor de Drenagem, bem como a normatização em termos de elaboração de estudos e projetos se torna fundamental neste tipo de abordagem, haja vista necessidade de estabelecimento das metodologias de concepção, dimensionamento e detalhamento das soluções estruturais propostas.

Assim este manual tem como objetivos:

- Estabelecer diretrizes de projetos para redes e equipamentos de drenagem pluvial urbana;
- Estabelecer diretrizes técnicas e métodos de avaliações quantitativas e qualitativas dos serviços necessários para a implantação, fiscalização e conservação das redes de drenagem pluvial urbana e sistemas de proteção contra cheias.

Esta trabalho tem como meta nortear estes objetivos, devendo ser alterada e/ou completada para cada caso, através de especificações técnicas das obras ou serviços ao qual se referir, tendo em vista suas peculiaridades.

Ressalta-se que este trabalho não tem a pretensão de esgotar o tema em escopo. Assim, deverá sofrer, no futuro, constantes atualizações, modificações,

complementações e aperfeiçoamentos de seu conteúdo, com fins de contemplar o surgimento de novos tipos de materiais e de novas técnicas construtivas.

Sugere-se ainda que este Manual seja utilizado pelos diversos organismos do município, instituições de ensino, instituições culturais e afins.

O presente trabalho teve como modelos-paradigma o Caderno de Encargos do Departamento de Esgotos Pluviais de Porto Alegre – DEP/POA (2005), bem como o Manual de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais, da Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano – São Paulo (2012).

## **1.1 DIRETRIZES DE PROJETO PARA REDES E EQUIPAMENTOS DE DRENAGEM PLUVIAL URBANA**

O presente Manual de Drenagem fixa diretrizes de projeto para redes e equipamentos de drenagem pluvial urbana, diretrizes técnicas e métodos de avaliações quantitativas e qualitativas dos serviços necessários para a implantação, fiscalização e conservação das redes de drenagem pluvial urbana.

Entende-se como serviço público de drenagem pluvial todo o conjunto de redes, dispositivos e equipamentos necessários para conduzir a um destino final adequado o deflúvio superficial e os efluentes de estações de tratamento de esgoto sanitário, quando esses forem lançados na rede pluvial.

O serviço público de drenagem pluvial tem como objetivo proporcionar o adequado escoamento do deflúvio superficial, com vistas a:

- Resguardar vidas humanas e propriedades públicas e privadas;
- Proteger o pavimento de ruas e obras de arte;
- Manter condições adequadas para o tráfego de veículos;
- Permitir o controle da erosão em áreas urbanas e suburbanas.

## **1.2 COMPETÊNCIA**

A competência para a gestão da drenagem pluvial urbana do município de Pelotas está a cargo do SANEP - Serviço Autônomo de Abastecimento de Água de Pelotas e suas diretrizes técnicas devem ser seguidas tanto pelos órgãos públicos como pelas empresas privadas, que apresentem interfaces relacionadas ao tema manejo da águas pluviais.

### **1.3 REFERÊNCIAS**

Integram o presente Manual de Drenagem: o Plano Diretor de Drenagem de Pelotas e os demais Planos Diretores do Município, bem como a legislação municipal.

As Normas Técnicas Brasileiras, os Editais e as Ordens de Serviço da Prefeitura de Pelotas que contemplem assuntos afins, constituem-se prescrições a este Manual de Drenagem.

### **1.4 GLOSSÁRIO**

#### **1.4.1 Altura de chuva**

Espessura média da lâmina de água precipitada que recobriria a região atingida pela precipitação, admitindo-se que não ocorresse infiltração, evaporação e escoamento para fora de tal região. Tem como unidade de medição o milímetro de chuva (mm), definido como a quantidade de precipitação correspondente ao volume de 1 litro/m<sup>2</sup> de superfície.

#### **1.4.2 Anteprojeto (ou lay-out)**

Traçado preliminar das redes pluviais a serem projetadas.

#### **1.4.3 Bacia de contribuição**

Área de captação da água da chuva que faz convergir o escoamento superficial para um único ponto de saída, seu exutório.

#### **1.4.4 Boca-de-lobo (BL)**

Dispositivo, localizado em pontos convenientes, nas sarjetas, para captação das águas pluviais na superfície.

#### **1.4.5 Coeficiente de escoamento superficial**

Relação entre o volume total escoado superficialmente e o volume total precipitado.

#### **1.4.6 Coletor de fundos**

Canalização pluvial pública localizada em terrenos particulares.

#### **1.4.7 Declividade média**

Quociente entre a diferença de cotas e o comprimento de determinado trecho, entre dois pontos de um curso d'água, talvegue ou canalização pluvial.

#### **1.4.8 Deflúvio (ou escoamento) superficial**

Parcela do total precipitado que escoar sobre a superfície do terreno, já descontadas as perdas iniciais por infiltração, retenção vegetal e evaporação.

#### **1.4.9 Divisor de águas**

Linha que contorna a bacia de contribuição pela cumeada, em toda sua extensão, individualizando-a e limitando-a em relação às bacias de contribuição adjacentes.

#### **1.4.10 Casa de bombas (ou estação de bombeamento)**

Conjunto de equipamentos destinados a encaminhar a contribuição de um canal de drenagem, quando não mais houver condições de escoamento por gravidade, para outro canal de drenagem em nível mais elevado ou para o corpo receptor final do sistema pluvial em questão.

#### **1.4.11 Faixa não-edificável**

Área de um terreno sobre a qual incidem restrições à implantação de edificações, tendo em vista a existência de redes pluviais públicas, talvegues e/ou cursos d'água no local.

#### **1.4.12 Galeria pluvial**

Canalização pública utilizada para conduzir as águas pluviais provenientes das bocas-de-lobo e das ligações domiciliares.

#### **1.4.13 Greide**

Perfil de uma via (em seu eixo longitudinal) ou de uma canalização pluvial (em sua geratriz inferior interna).

#### **1.4.14 Intensidade de chuva**

Quantidade de precipitação por unidade de tempo; é expressa, usualmente, em mm/h.

#### **1.4.15 Ligação domiciliar**

Canalização (normalmente de pequeno diâmetro) destinada a conduzir a contribuição pluvial de um lote até a rede pluvial pública.

#### **1.4.16 Obra**

Construção, reforma, fabricação, recuperação ou ampliação, realizada por execução direta ou indireta.

#### **1.4.17 Período de retorno (ou tempo de recorrência)**

Número médio de anos no qual se espera que o evento analisado (precipitação ou vazão) seja igualado ou superado. Calculado pelo inverso da probabilidade de sua ocorrência.

#### **1.4.18 Poço-de-visita (PV)**

Dispositivo localizado em pontos convenientes do sistema de galerias pluviais, permitindo mudanças de direção, declividade ou seção, e limpeza dessas canalizações.

#### **1.4.19 Projeto básico**

Conjunto de elementos necessários e suficientes, com nível de precisão adequado, para caracterizar a obra ou serviço (ou complexo de obras ou serviços) objeto de uma licitação.

#### **1.4.20 Projeto executivo**

Conjunto dos elementos necessários e suficientes à execução completa da obra, de acordo com as normas pertinentes da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

#### **1.4.21 Rede pluvial**

Conjunto de galerias pluviais e equipamentos de drenagem (poços-de-visita e bocas-de-lobo).

#### **1.4.22 Reservatório (ou bacia) de amortecimento de cheias**

Reservatório que armazena o excesso de vazão pluvial, quando da ocorrência de eventos extremos, a fim de evitar e/ou atenuar inundações; pode ser classificado como reservatório de retenção (mantém uma lâmina permanente de água) e de detenção (em tempo seco, permanece vazio).

#### **1.4.23 Reservatório de amortecimento em lotes**

Pequeno reservatório de amortecimento, dimensionado apenas para a área contribuinte de um lote, destinado a amortecer o aumento de vazão pluvial gerado pela urbanização do referido terreno.

#### **1.4.24 Sarjeta**

Faixa da via pública, paralela e vizinha ao meio-fio; a calha aí formada recebe as águas pluviais que incidem sobre a via pública e as encaminha para as bocas-de-lobo.

#### **1.4.25 Serviço**

Atividade destinada a obter determinada utilidade de interesse para a Administração, tais como demolição, conserto, instalação, montagem, operação, conservação, reparação, adaptação, manutenção, transporte, locação de bens, publicidade, seguro ou trabalhos técnico-profissionais.



#### **1.4.26 Sistema de esgotamento pluvial**

Conjunto de redes pluviais necessárias para permitir o adequado escoamento do deflúvio superficial de uma determinada bacia de contribuição até seu destino final.

#### **1.4.27 Sistema separador absoluto**

Sistema de esgotamento urbano constituído de duas redes distintas, uma destinada exclusivamente à condução de efluentes sanitários e outra destinada exclusivamente à condução de águas pluviais.

#### **1.4.28 Sistema unitário ou misto**

Sistema de esgotamento urbano constituído de uma única rede, destinada à condução tanto de águas pluviais como de efluentes sanitários com tratamento primário.

#### **1.4.29 Talvegue**

Linha sinuosa que se desenvolve no fundo dos vales, por onde correm as águas e que divide os planos de duas encostas.

#### **1.4.30 Tempo de concentração**

Tempo necessário para a água precipitada no ponto mais distante da bacia de contribuição deslocar-se até a seção de controle.

#### **1.4.31 Tempo de percurso**

Tempo que uma gota de água teórica leva para percorrer um determinado trecho de uma galeria pluvial.

#### **1.4.32 Trecho**

Porção de uma galeria pluvial localizada entre dois poços-de-visita.

### **1.4.33 Vazão de projeto**

Valor de vazão associado à frequência de ocorrência (ou período de retorno) adotada para determinado projeto.

## **2 PROJETOS DE REDES PLUVIAIS**

Em princípio todos os projetos e obras que envolvam infraestrutura e que tenham interface direta ou indireta com o sistema de esgotos pluviais, elaborado no município de Pelotas, cujo objeto possa vir a alterar a configuração de bacias hidrográficas, e/ou modificar redes pluviais públicas, talvegues e cursos d'água deve ser submetido à análise e aprovação do SANEP.

Qualquer alteração nos cursos d'água e canalizações pluviais existentes, seu bloqueio, obstrução ou eliminação de talvegues, está proibida, salvo nos casos em que o SANEP forneça aprovação mediante termo circunstanciado, à contrapartida de apresentação de projeto e justificativa técnica e ambiental, por empresa ou órgão interessado.

Incluem-se nestas modalidades as construções sobre galerias pluviais públicas, talvegues e cursos d'água, devendo também ser respeitadas as faixas de preservação e faixas não- edificáveis.

A construção de eventuais reservatórios de amortecimento de cheias, sugeridos pelo Plano Diretor de Drenagem, ou outros que venham a integrar o sistema de drenagem da cidade devem ter seus projetos (hidráulico, arquitetônico, geotécnico, de fundações e estrutural) submetidos à análise do SANEP, que procederá a sua aprovação, mediante termo circunstanciado.

Os custos das obras decorrentes dos referidos termos circunstanciados são de inteira responsabilidade dos interessados. Os executores devem solicitar acompanhamento da obra ao SANEP.

Após a conclusão e aprovação das obras, os equipamentos implantados devem ser incorporados à rede pluvial pública do município, mediante fornecimento de seu cadastro "as built", ou "como construído". Nestes casos o sistema pluvial a ser substituído só pode ser eliminado após o recebimento da obra pela fiscalização do SANEP.

### **2.1 LOTEAMENTOS E CONDOMÍNIOS**

As aprovações dos projetos e obras de novos loteamentos, conjuntos residenciais e condomínios estão condicionadas a implantação de um sistema de drenagem pluvial. Os custos do projeto e das obras necessárias são de inteira responsabilidade dos empreendedores.

Todo e qualquer empreendimento que envolva urbanização e infraestrutura deve considerar as condições de vazão estabelecidas pelo Plano Diretor de Drenagem, haja vista o encadeamento necessário para pleno funcionamento do sistema de drenagem, desde a microdrenagem superficial (sistema viário, sarjetas e bocas de lobo), microdrenagem subterrânea (caixas coletoras, poços de visita e redes tubulares até DN 1500) e macrodrenagem (rede tubulares maiores que DN 1500, canais abertos e fechados, e reservatórios de amortecimento).

As proposições devem contemplar a bacia de contribuição como um todo, sendo, a referida bacia, a unidade de planejamento em recursos hídricos, segundo a Lei 9433/1997, que estabelece a Política Nacional dos Recursos Hídricos.

As bacias de contribuição do município de Pelotas, e respectivas subdivisões, já estão definidas pelo Plano Diretor de Drenagem/2012 e devem ser consideradas quando da proposição de todo e qualquer projeto que envolva o manejo das águas pluviais.

O SANEP deve ser consultado em estudos preliminares de novos empreendimentos que envolvam infraestrutura como: loteamentos, conjuntos residenciais e condomínios, entre outros.

Para que o SANEP possa estabelecer as diretrizes para elaboração do projeto executivo de drenagem pluvial do empreendimento em questão, são necessários os seguintes passos:

- Protocolo via processo administrativo no SANEP;
- Apresentação do estudo de viabilidade do empreendimento, já aprovado pela Secretaria Municipal de Planejamento Urbano;
- Apresentação do levantamento planialtimétrico da área em questão, contendo curvas de nível de 1 em 1 metro.

As referidas diretrizes serão fornecidas pelo SANEP ao requerente e registradas no respectivo processo administrativo.

Devem ser evitadas redes pluviais localizadas dentro de lotes. Nos casos inevitáveis, é obrigatória a reserva de faixa não-edificável. As dimensões destas faixas são fixadas pelo presente Manual, conforme metodologia descrita na sequência.

Na necessidade de implantação de canais abertos nas faixas não- edificáveis, suas margens devem ser protegidas contra erosão, a fim de permitir adequadas condições de escoamento.

O lançamento de redes em faixa não- edificável não dará direito algum ao proprietário, em qualquer época, de exigir indenização por obras ou operações de manutenção que se façam necessárias na canalização pluvial existente.

Em todas as peças gráficas onde eventualmente forem projetadas as faixas não-edificáveis, terão suas identificações registradas, sendo ainda destacadas em nota escrita, devidamente cotadas e localizadas.

## 2.2 APROVAÇÃO DE PROJETOS

A execução de toda e qualquer obra de implantação e/ou alteração de redes pluviais no município de Pelotas somente é autorizada após aprovação do respectivo projeto junto ao SANEP.

Para aprovação de projeto, devem ser encaminhados ao SANEP, via processo administrativo:

- Projeto executivo das redes pluviais a serem implantadas/alteradas, elaborado de acordo com as normas estabelecidas no presente Manual e com as diretrizes anteriormente fornecidas, contendo as assinaturas do proprietário do terreno e do responsável técnico pelo projeto;
- Anotação de Responsabilidade Técnica (ART), assinada pelo proprietário e pelo responsável técnico e registrada junto ao Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia do Rio Grande do Sul (CREA/RS);
- Projetos urbanístico e viário do empreendimento, aprovados, respectivamente, pela Secretaria Municipal de Planejamento Urbano, e pela Secretaria Municipal de Obras e Serviços Urbanos.

O projeto executivo de drenagem pluvial deve ser entregue em, no mínimo, 3 (três) cópias. Após sua aprovação, 1 (uma) cópia permanece no SANEP, 1 (uma) cópia permanece no processo administrativo e a cópia restante é devolvida ao requerente com o registro no expediente.

### 2.2.1 Memorial Descritivo

O Memorial Descritivo deverá conter:

- Concepção do projeto;
- Parâmetros fixados para o projeto, de acordo com as normas estabelecidas no presente Caderno de Encargos e com as diretrizes previamente fornecidas (vide item 4.2.3);
- Metodologia de cálculo adotada;
- Definição do emissário final da rede projetada, incluindo justificativa para tal escolha e comprovação de sua suficiência hidráulica para receber a contribuição da rede projetada;
- Cópia dos cadastros de canalizações de água, esgoto cloacal, eletricidade, telefonia, gás e demais redes porventura existentes na área do projeto;
- Relação de materiais a serem empregados na execução da obra;
- Orçamento discriminado, conforme modelo fornecido no Anexo 4.3;
- Cronograma físico-financeiro, conforme modelo fornecido no Anexo 4.4.

## 2.2.2 Dimensionamento Hidráulico da Rede de Drenagem

A planilha de dimensionamento hidráulico da rede de drenagem deverá conter (Ver Anexo 01):

- Coluna 1 e 2: Vértice Montante e Jusante (Trecho);
- Coluna 3: Comprimento do Trecho (m);
- Coluna 4: Área Trecho (ha);
- Coluna 5: Área Acumulada (ha);
- Coluna 6: Cota do Terreno de montante (m);
- Coluna 7: Cota do Terreno de jusante (m);
- Coluna 8: Inclinação do terreno (m/m);
- Coluna 9: Tempo de Concentração (min);
- Coluna 10: Precipitação de Projeto (mm);
- Coluna 11: Vazão de Projeto ( $m^3/s$ );
- Coluna 12: Diâmetro Nominal (m);
- Coluna 13: Inclinação do Canal (m/m);
- Coluna 14: Capacidade de Vazão da Rede Calculada ( $m^3/s$ );
- Coluna 15: Velocidade Nominal (m/s);
- Coluna 16: Velocidade Ótima (m/s);
- Coluna 17: Tempo de Percurso (min);
- Coluna 18: Cota da Geratriz inferior de montante da rede (m)
- Coluna 19: Cota da Geratriz inferior de jusante da rede (m)
- Coluna 20: Recobrimento de montante (m)
- Coluna 21: Recobrimento de jusante (m)

## 2.2.3 Dimensionamento Hidráulico da Sarjeta

A planilha de cálculo da capacidade da sarjeta e da localização das bocas-de-lobo deverá conter: (Ver Anexo 02)

- Coluna 1 e 2: Estaca Montante e Jusante (Trecho);
- Coluna 3: Comprimento do Trecho (m);
- Coluna 4: Área Trecho (ha);
- Coluna 5: Cota do Terreno de montante (m);
- Coluna 6: Cota do Terreno de jusante (m);
- Coluna 7: Inclinação longitudinal da via projetada (m/m);
- Coluna 8: Tempo de Concentração (min);
- Coluna 9: Precipitação de Projeto (mm);
- Coluna 10: Vazão de Projeto (L/s);
- Coluna 11: Vazão Total (L/s);
- Coluna 12: Inclinação transversal (m/m);
- Coluna 13: Capacidade de Vazão da Sarjeta Calculada ( $m^3/s$ );
- Coluna 14: Velocidade (m/s);
- Coluna 15: Numero de Bocas de Lobo (Unidades);

- Coluna 16: Vazão que capta (L/s);
- Coluna 17: Vazão que passa (L/s);
- Coluna 18: Observações necessárias para o melhor entendimento do projeto.

#### **2.2.4 Elementos Gráficos**

Deverão ser entregues pelo menos os seguintes elementos gráficos:

- Planta, em escala adequada, das bacias contribuintes externas consideradas.
- Planta baixa geral de implantação, em escala adequada, contendo:
  - O arruamento;
  - A demarcação dos lotes;
  - A delimitação das bacias e sub-bacias contribuintes consideradas para cálculo;
  - Identificação de contribuições externas, quando for o caso;
  - A indicação do sentido do fluxo do escoamento superficial;
  - Localização das bocas de lobo e interligação com os poços de visita;
  - O traçado das redes pluviais projetadas com as características de inclinação (m/m), diâmetros (mm) e comprimento (m);
  - O traçado e localização das estruturas de drenagem existentes a serem mantidas e removidas;
  - Os poços-de-visita projetados;
- Perfis das redes de drenagem projetadas e demais elementos existentes, a serem mantidos, identificando as adequações necessárias para cada trecho;
- Detalhamento das estruturas propostas, identificando as intersecções com outros sistemas, quais sejam das redes de água, esgotamento sanitário, elétrico, gás, lógica e outros.

#### **2.2.5 Validade do Projeto**

O projeto aprovado tem validade de 3 (três) anos. O projeto aprovado cujas obras não forem iniciadas no período de 2 (dois) anos a contar de sua aprovação perde a validade. Nesse caso, o interessado deve requerer nova aprovação, que é concedida atendendo aos interesses do município e à legislação vigente na data da nova solicitação.

## 2.2.6 Localização e Abrangência da Rede Projetada

Nos loteamentos, conjuntos residenciais e condomínios, devem ser implantadas redes pluviais públicas nos logradouros de uso comum, nas quais são ligados os coletores pluviais domiciliares.

Quando a topografia do terreno exigir, as redes públicas referidas no item anterior devem ser implantadas nos fundos dos lotes, sendo então denominadas de coletores de fundos. Cabe ao interessado que promove a urbanização os contatos necessários com os proprietários dos imóveis lindeiros, com o objetivo de obter autorização para passagem e operação da nova canalização pluvial.

Quando não houver rede pluvial pública nas proximidades da área do projeto, cabe ao interessado que promove a urbanização a execução de rede a jusante, até um ponto de lançamento julgado adequado pelo SANEP.

Quando a rede pluvial pública existente for hidráulicamente insuficiente para receber a nova contribuição, cabe ao interessado que promove a urbanização o redimensionamento e a substituição dessa canalização, até um ponto de lançamento julgado adequado pelo SANEP, ou a implantação de dispositivos de controle do escoamento, de forma a reduzir a vazão encaminhada à rede existente, garantindo assim sua suficiência hidráulica.

A aprovação dos projetos das redes de drenagem que se enquadrem nestes casos especiais só será feita mediante apresentação ao SANEP de instrumento, com validade jurídica comprovada, firmado por todos os proprietários das áreas a serem atravessadas pelas redes projetadas, no qual conste que a referida canalização será incorporada ao sistema pluvial público, permitindo ao SANEP, a qualquer tempo, fazer sua manutenção e utilizá-la para ligações de outras redes, sem qualquer tipo de ressarcimento.

Neste instrumento deve constar a obrigação do proprietário do terreno de respeitar a faixa não-edificável gerada pela existência de rede pluvial pública, bem como de permitir livre acesso a funcionários do SANEP, a fim de que a manutenção dessa rede possa ser realizada. Deve constar ainda que as obrigações nele assumidas pelo proprietário do imóvel serão aplicáveis a seus herdeiros, sucessores e/ou legatários.

## 2.2.7 Aprovação de Projetos

Para execução do dimensionamento hidráulico das redes de esgotamento pluvial, devem ser levados em consideração os seguintes fatores:

- Existência de tráfego de veículos e pedestres;
- Valor das propriedades sujeitas a danos por inundações;
- Escolha entre diferentes soluções: canais abertos, galerias subterrâneas ou tubulações de seção circular;
- Profundidade dos condutos para drenagem das propriedades lindeiras;

- Espaço disponível no subsolo das vias públicas para implantação dos condutos pluviais, em função da existência de outras canalizações no local (água, esgoto cloacal, eletricidade, telefonia, gás, infovia, etc.);
- Existência de corpo receptor público em condições de receber o efluente dos condutos pluviais;
- Efeitos da urbanização crescente e execução de planos urbanísticos, considerando as taxas de ocupação previstas pelo plano Diretor Urbanístico e consideradas quando da elaboração do Plano Diretor de Drenagem.

As estruturas hidráulicas devem ser projetadas e implantadas levando-se em consideração os seguintes fatores:

- O extravasamento das sarjetas determina a colocação das bocas-de-lobo;
- A distância máxima entre poços-de-visita deve ser de 50 m (casos excepcionais devem ser submetidos à análise do SANEP);
- Na confluência de vias devem ser previstos poços-de-visita em ambos os lados das vias;
- Não é permitida a alteração do greide e do eixo da canalização sem a existência de poço-de-visita;
- A mudança de seção da rede implica na execução de poço-de-visita, devendo a concordância dos greides dar-se pela geratriz superior interna;
- As bocas-de-lobo devem ser ligadas apenas aos poços-de-visita, através de canalizações de diâmetro mínimo 0,30 m;
- O recobrimento mínimo das redes deve seguir o previsto neste Manual, conforme apresentado na sequência;
- Quando necessário, previsão de dispositivos de dissipação de energia, para redução da velocidade;
- No caso de redes em terrenos muito íngremes, quando há necessidade de PVs para quebra da velocidade, a máxima diferença de cotas permitida em um PV é de 1,20 m.

Nos casos em que não for possível a manutenção dos recobrimentos mínimos, deve ser previsto o envelopamento em concreto das redes projetadas, conforme apresentado na sequência deste Manual.

A numeração dos poços-de-visita deve ser feita de montante para jusante. A numeração poderá utilizar caracteres alfanuméricos.

Os diâmetros das tubulações de seção circular utilizados são 0,40, 0,50, 0,60, 0,80, 1,00, 1,20 e 1,50. Acima desse valor, devem ser dada prioridade para canais abertos ou galerias.

Diâmetros especiais de tubulação podem ser utilizados, mediante justificativa técnica e composição de preço, mediante aprovação do SANEP.



## 2.2.8 Metodologia de Cálculo

O período de retorno a ser utilizado para cada projeto será estipulado pelo SANEP, quando do fornecimento das diretrizes de projeto.

O ponto de descarga da rede projetada será estipulado pelo SANEP, quando do fornecimento das diretrizes de projeto. Cabe ao projetista a verificação de sua suficiência hidráulica e a elaboração de projeto para sua eventual substituição.

O cálculo das contribuições externas deve ser apresentado pelo projetista ao SANEP com a devida justificativa técnica, com base na cartografia existente, delimitação da bacia de contribuição, sua quantificação em termos de área, bem como sua caracterização fisiográfica, para fins de determinação das vazões de projeto.

### 2.2.8.1 Equação Intensidade – Duração – Freqüência (IDF)

A intensidade máxima de chuva deve ser calculada, com base na equação intensidade – duração - freqüência, ou I-D-F, apresentada na sequência, ou em casos especiais de acordo com as diretrizes fornecidas pelo SANEP.

A curva IDF utilizada para geração da precipitação de projeto, está descrita pela equação subsequente:

$$i = \frac{1.148,8324 \cdot Tr^{0,10091}}{(t + 9,79058)^{0,72452}}$$

Onde:

- i: intensidade, em mm.h-1;
- Tr: período de retorno, em anos;
- t: duração, em minutos;

Esta curva foi apresentada pelo Plano Diretor de Drenagem, e obtida com base nos dados disponíveis para a Estação Granja São Pedro, Código 3152008<sup>1</sup>, distante de Pelotas cerca de 25 km, com dados diários de chuva entre 1967 e 2011, totalizando 39 anos, utilizados para ajuste da distribuição teórica de probabilidade de Gumbel, para análise estatística e geração das chuvas de projeto

### 2.2.8.2 Tempo de Concentração

O tempo de concentração inicial deve ser calculado pelo projetista, a partir da fórmula de Kirpich:

<sup>1</sup> Hidroweb – Agência Nacional de Águas.

$$tc = 0,01947 \times \frac{L^{0,77}}{I^{0,385}}$$

Onde:

- tc: tempo de concentração (minutos);
- L: comprimento do talvegué ou rede contribuinte (m);
- I: declividade média (m/m).

Quando não existirem contribuições externas, e a área contribuinte for, no máximo, de 1 ha (um hectare) e a declividade média for menor ou igual a 0,2 m/m, o tempo de concentração inicial não deve ser calculado pela formulação acima, mas sim adotado igual a 5 (cinco) minutos.

### 2.2.8.3 Modelos Chuva-Vazão

Os seguintes modelos de transformação chuva-vazão devem ser aplicados para a determinação das vazões contribuintes:

- Áreas contribuintes menores do que 200 ha (duzentos hectares): Método Racional;
- Áreas contribuintes maiores do que 200 ha (duzentos hectares): Método do Hidrograma Unitário do Soil Conservation Service.

De acordo com a formulação proposta pelo Método Racional, a vazão contribuinte é determinada por:

$$Q_p = 2,78 \times c \times i_{\max} \times A \text{ (quando } A \leq 30 \text{ ha);}$$
$$Q_p = 2,78 \times c \times i_{\max} \times A^{0,95} \text{ (quando } 30 < A \leq 50 \text{ ha);}$$
$$Q_p = 2,78 \times c \times i_{\max} \times A^{0,90} \text{ (quando } 50 < A \leq 200 \text{ ha);}$$

Onde:

- Qp: vazão contribuinte (l/s);
- c: coeficiente de escoamento superficial (estipulado pela SANEP, quando do fornecimento das diretrizes de projeto);
- imáx: intensidade máxima de chuva (mm/h);
- A: área contribuinte (ha).

O método do Hidrograma Unitário Triangular proposto pelo U.S. Soil Conservation Service determina a precipitação efetiva a partir da equação:

$$P_{ef} = \frac{(P - 0,2S)^2}{P + 0,8S}$$

Onde:

- Pef: precipitação efetiva (mm);
- P: precipitação total (mm);
- S: capacidade máxima da camada superior do solo (mm).

A equação descrita acima é válida quando  $P > 0,2S$ . Quando  $P \leq 0,2S$ , a precipitação efetiva é nula.

A capacidade máxima da camada superior do solo deve ser determinada pela equação abaixo:

$$S = \frac{25400}{CN} - 254$$

Onde:

- S: capacidade máxima da camada superior do solo (mm);
- CN: parâmetro do modelo, determinado com base nas características físicas e de ocupação futura do solo, já previsto pelo Plano Diretor de Drenagem.

O Plano Diretor de Drenagem definiu o cenário futuro de ocupação urbana, contemplado pelo Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano de Pelotas III (2007), onde foram consideradas as taxas de ocupação previstas, para cada sub-bacia em estudo.

Esta taxa de ocupação combinada com o tipo de solo local subsidiou a determinação dos Coeficientes Curva Número - CN, conforme apresentado pela Tabela 01.

Tabela 01: Coeficientes Curva Número - CN para o Cenário Futuro.

BACIA	SUB-BACIA	ÁREA	CN SUB BACIA FUTURO	CN BACIA FUTURO
Arroio Fragata	FR01	29,6	76,9	76,49
	FR02	0,9	88,5	
	FR03	7,4	83,7	
	FR04	1,1	91,9	
	FR05	186,2	76,0	
Laranjal	LA01	2,4	76,5	82,81
	LA02	5,7	83,2	
	LA03	3,8	86,1	
Arroio Pelotas	PL01	2,5	77,2	75,45
	PL02	5,1	87,8	
	PL03	5,4	85,5	

BACIA	SUB-BACIA	ÁREA	CN SUB BACIA FUTURO	CN BACIA FUTURO		
	PL04	835,3	74,9			
	PL05	3,5	81,4			
	PL06	0,4	91,3			
	PL07	1,4	90,6			
	PL08	15,3	89,8			
	PL09	0,1	87,7			
	PL10	0,8	81,7			
	PL11	0,9	88,8			
	PL12	1,0	92,9			
	PL13	2,4	91,4			
	PL14	1,9	91,6			
	Arroio Pepino	PP01	2,4		95,8	90,23
		PP02	0,3		98,0	
		PP03	3,5		96,0	
PP04		11,5	87,1			
Arroio Santa Bárbara	SB01	80,4	77,8	80,45		
	SB02	1,2	91,0			
	SB03	9,4	91,5			
	SB04	0,6	82,2			
	SB05	0,9	87,1			
	SB06	0,6	92,3			
	SB07	0,1	89,0			
	SB08	0,0	90,4			
	SB09	0,8	90,8			
	SB10	1,3	86,0			
	SB11	1,3	91,8			
	SB12	1,4	87,5			
	SB13	2,1	92,4			
	SB14	0,8	92,2			
	SB15	2,4	84,7			

As plantas com a definição das bacias e suas sub-divisões estão apresentadas no Plano Diretor de Drenagem.

O hietograma de projeto deve ser obtido através da determinação da precipitação efetiva para diferentes durações, até o tempo de concentração. Os incrementos de chuva efetiva referentes a cada incremento de duração devem ser determinados e rearranjados, de acordo com sua ordem de grandeza, na seqüência 6, 4, 3, 1, 2, 5 (Método dos Blocos Alternados). Caso existam mais incrementos de chuva, esses devem ser inseridos no início e final do hietograma, respeitando o mesmo critério da seqüência acima descrita.

O hidrograma unitário proposto pelo Soil Conservation Service para uma precipitação de 1 cm sobre uma determinada área "A", conforme Figura 01 deve ser obtido a partir das formulações abaixo:

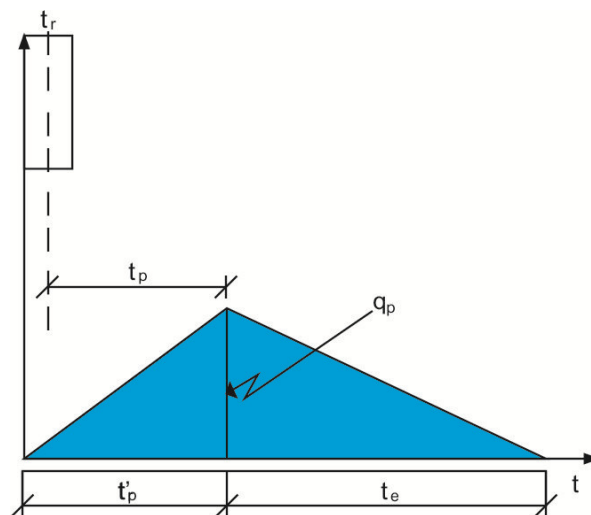


Figura 01 – Hidrograma unitário proposto pelo Soil Conservation Service.

$$q_p = \frac{2,08 \times A}{t'_p}$$

Onde:

- $q_p$ : vazão de pico ( $m^3/s$ );
- $A$ : área da bacia contribuinte ( $km^2$ );
- $t'_p$ : tempo entre o início da precipitação e o pico do hidrograma (horas).

$$t'_p = \frac{t_r}{2} + 0,6t_c$$

Onde:

- $t_r$ : duração da precipitação (horas);
- $t_c$ : tempo de concentração da bacia (horas).

$$t_e = 1,67 \times t_p$$

$$t_p = 0,6 \times t_c$$

Onde:

- $t_p$ : tempo de pico (horas).

O hidrograma de projeto deve ser determinado através da convolução das ordenadas do hidrograma unitário obtido, e em função do hietograma de projeto anteriormente determinado.

Para dimensionamento da rede pluvial, deve ser utilizada planilha de cálculo, conforme modelo já apresentado.

O dimensionamento dos condutos deve ser feito pela equação de Manning, na qual a vazão de uma canalização a plena seção é dada por:

$$Q_c = \frac{1}{n} \times S \times R^{2/3} \times I^{1/2}$$

Onde:

- Qc: vazão do conduto a seção plena (m<sup>3</sup>/s); n: coeficiente de rugosidade de Manning; S: área da seção do conduto (m<sup>2</sup>);
- R: raio hidráulico (m);
- I: declividade adotada para o trecho (m/m).

A velocidade do escoamento a plena seção também deve ser determinada através da equação de Manning:

$$V_{DN} = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times I^{1/2}$$

Onde:

- VDN: velocidade do escoamento a plena seção (m/s);
- n: coeficiente de rugosidade de Manning;
- R: raio hidráulico (m);
- I: declividade adotada para o trecho (m/m).

Os valores do coeficiente de rugosidade de Manning para diferentes tipos de revestimento das paredes dos condutos são fornecidos na Tabela 02.

Tabela 02– Coeficiente de rugosidade de Manning

<b>Características da Canalização</b>	<b>n</b>
Canais retilíneos com grama de até 15 cm de altura	0,300 - 0,400
Canais retilíneos com capim de até 30 cm de altura	0,300 - 0,600
Galerias de concreto pré-moldado, c/ bom acabamento	0,011 - 0,014
Galerias de concreto moldado <i>in-loco</i> , c/ formas metálicas simples	0,012 - 0,014
Galerias de concreto moldado <i>in-loco</i> , c/ formas de madeira	0,015 - 0,020
Sarjetas de asfalto suave	0,013
Sarjetas de asfalto rugoso	0,016
Sarjetas de concreto suave com pavimento de asfalto	0,014
Sarjetas de concreto rugoso com pavimento de asfalto	0,015
Pavimento de concreto	0,014 - 0,016
Pedras	0,016

A equação de Manning permite o cálculo da velocidade do escoamento a plena seção (VDN). A velocidade do escoamento a seção parcial (VN) deve ser determinada com base na relação Qp/Qc, de acordo com a Tabela 03.

Tabela 03: Relação entre a Velocidade a Seção parcial e a Seção Plena

Qh/Qd	Vh/Vd	h/D	Qh/Qd	Vh/Vd	h/D	Qh/Qd	Vh/Vd	h/D	Qh/Qd	Vh/Vd	h/D
0,00	0,000	0,000	0,29	0,866	0,368	0,58	1,036	0,546	0,87	1,126	0,720
0,01	0,321	0,070	0,30	0,874	0,375	0,59	1,041	0,552	0,88	1,128	0,727
0,02	0,396	0,098	0,31	0,881	0,382	0,60	1,045	0,558	0,89	1,130	0,733
0,03	0,447	0,119	0,32	0,889	0,388	0,61	1,049	0,563	0,90	1,131	0,740
0,04	0,487	0,136	0,33	0,897	0,395	0,62	1,053	0,569	0,91	1,133	0,747
0,05	0,521	0,152	0,34	0,904	0,401	0,63	1,057	0,575	0,92	1,134	0,754
0,06	0,550	0,166	0,35	0,911	0,408	0,64	1,060	0,581	0,93	1,136	0,762
0,07	0,575	0,179	0,36	0,918	0,414	0,65	1,064	0,586	0,94	1,137	0,769
0,08	0,599	0,191	0,37	0,924	0,421	0,66	1,068	0,592	0,95	1,138	0,776
0,09	0,620	0,203	0,38	0,931	0,427	0,67	1,071	0,598	0,96	1,139	0,784
0,10	0,639	0,213	0,39	0,937	0,433	0,68	1,075	0,604	0,97	1,139	0,792
0,11	0,657	0,224	0,40	0,944	0,439	0,69	1,078	0,610	0,98	1,140	0,800
0,12	0,674	0,234	0,41	0,950	0,445	0,70	1,081	0,616	0,99	1,140	0,811
0,13	0,690	0,243	0,42	0,956	0,452	0,71	1,085	0,621	1,00	1,139	0,820
0,14	0,705	0,252	0,43	0,962	0,458	0,72	1,088	0,627	1,01	1,139	0,830
0,15	0,719	0,261	0,44	0,967	0,464	0,73	1,091	0,633	1,02	1,138	0,839
0,16	0,732	0,270	0,45	0,973	0,470	0,74	1,094	0,639	1,03	1,137	0,850
0,17	0,745	0,279	0,46	0,979	0,476	0,75	1,097	0,645	1,04	1,135	0,862
0,18	0,757	0,287	0,47	0,984	0,482	0,76	1,100	0,651	1,05	1,132	0,875
0,19	0,769	0,295	0,48	0,989	0,488	0,77	1,102	0,657	1,06	1,127	0,890
0,20	0,780	0,303	0,49	0,994	0,493	0,78	1,105	0,663	1,07	1,120	0,910
0,21	0,791	0,311	0,50	1,000	0,500	0,79	1,108	0,669	1,08	1,103	0,940
0,22	0,802	0,318	0,51	1,004	0,505	0,80	1,111	0,675	1,07	1,095	0,950
0,23	0,812	0,326	0,52	1,009	0,511	0,81	1,113	0,682	1,07	1,085	0,960
0,24	0,821	0,333	0,53	1,014	0,517	0,82	1,115	0,688	1,06	1,075	0,970
0,25	0,831	0,340	0,54	1,019	0,523	0,83	1,118	0,694	1,06	1,062	0,980
0,26	0,840	0,348	0,55	1,023	0,529	0,84	1,120	0,701	1,04	1,043	0,990
0,27	0,849	0,355	0,56	1,028	0,534	0,85	1,122	0,707	1,00	1,000	1,000
0,28	0,857	0,361	0,57	1,032	0,540	0,86	1,124	0,713			

As velocidades máxima e mínima permitidas são, respectivamente, 5,0 e 0,8 m/s. Casos excepcionais, mediante justificativa técnica, devem ser submetidos à análise do SANEP.

O tempo de percurso ( $t_p$ ) é dado pela equação:

$$t_p = \frac{L}{60 \times V_N}$$

Onde:

- L: distância entre poços-de-visita (m);
- $V_N$ : velocidade do escoamento a seção parcial (m/s).

Para o dimensionamento de canais abertos e galerias fechadas, deve ser considerado um free-board de 0,10 m.

No caso de condutos sujeitos a controle de jusante, a critério do SANEP, deve ser considerado no dimensionamento o efeito de remanso.

A localização das bocas-de-lobo deve ser determinada através do cálculo da capacidade hidráulica da sarjeta, considerando-se uma altura do meio-fio de 0,15 m e uma largura da lâmina d'água variável (estipulada caso a caso, nas diretrizes de projeto fornecidas pelo SANEP).

A planilha padrão para cálculo da capacidade hidráulica das sarjetas é fornecida no Anexo 02.

Para o cálculo da vazão contribuinte, da capacidade hidráulica das sarjetas e da velocidade do escoamento, devem ser considerados: a área contribuinte e as características (seção transversal, tipo de revestimento e declividades transversal e longitudinal) da sarjeta.

A eficiência da captação das bocas-de-lobo deve ser determinada a partir das curvas apresentadas pela Figura 02, e levando em consideração a vazão contribuinte e a declividade longitudinal da via. Em casos em que a declividade se encontrar entre os valores tabelados, o valor da eficiência deve ser interpolado linearmente.

Em redes especiais, principalmente coletores de fundo, por segurança e estanqueidade, podem ser empregados tubos de materiais especiais (por exemplo, PVC, PEAD, ferro ou fibra), mediante análise e aprovação do SANEP.



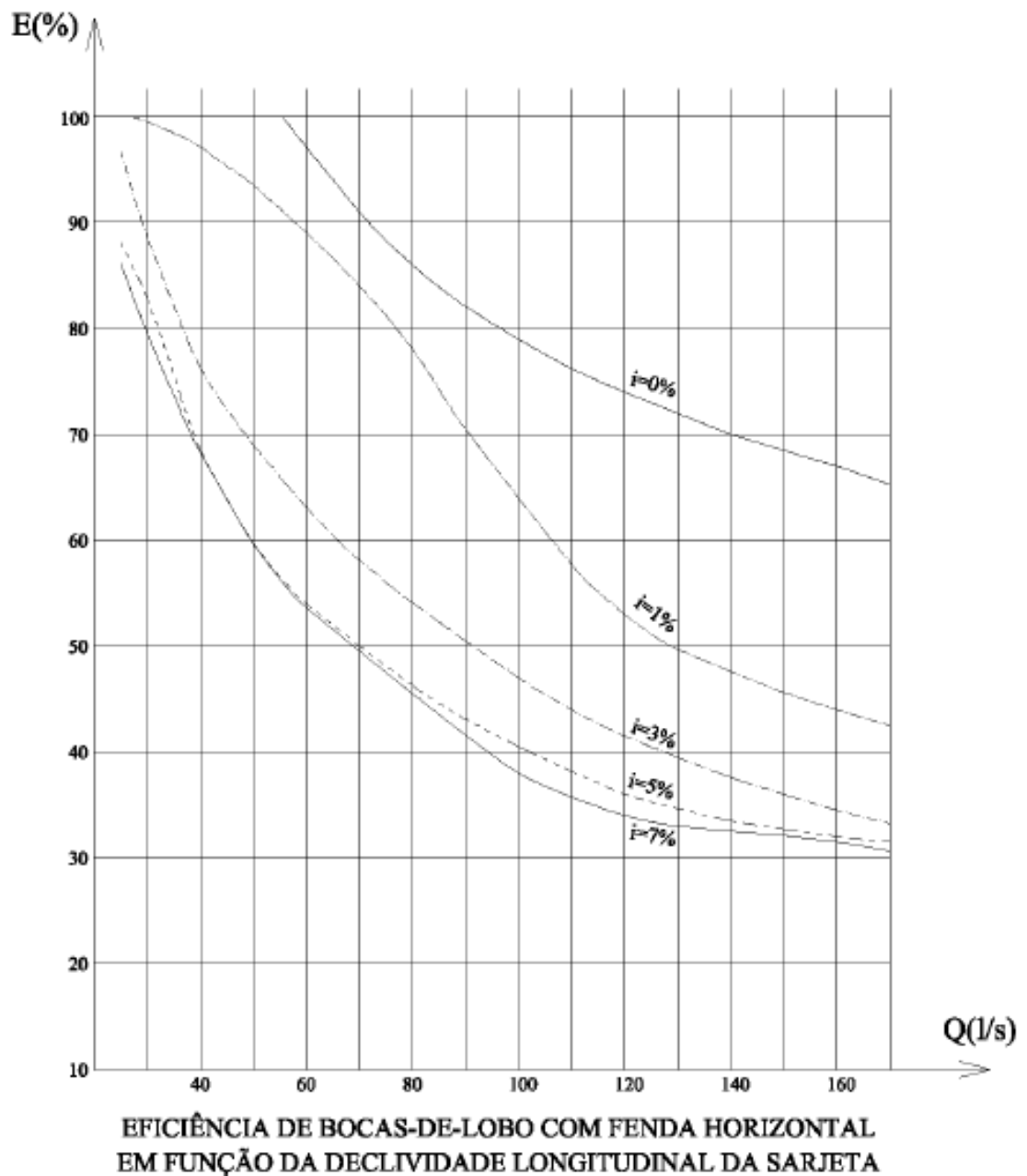


Figura 02: Eficiência da Boca de Lobo com Fenda Horizontal em Função da declividade Longitudinal da Sarjeta (Transcrito do CE DEP-POA/2005).

### 2.2.9 Determinação da Faixa Não-Edificável

A largura das faixas não-edificáveis e faixas de preservação pode ser calculada em função das características da rede pluvial, talvegue ou curso d'água existente no local.

No caso de canalizações pluviais de seção circular, a largura da faixa não-edificável é calculada em função do diâmetro da tubulação e de sua profundidade, conforme representado na Figura 03, através da equação:

$$L = h + \frac{3\varnothing}{2} + e$$

Onde:

- L: largura da faixa não-edificável, para cada lado do eixo da canalização (m);
- h: profundidade da canalização, acima da geratriz superior externa (m);
- $\varnothing$ : diâmetro interno da canalização (m);
- e: espessura da parede da canalização (m).

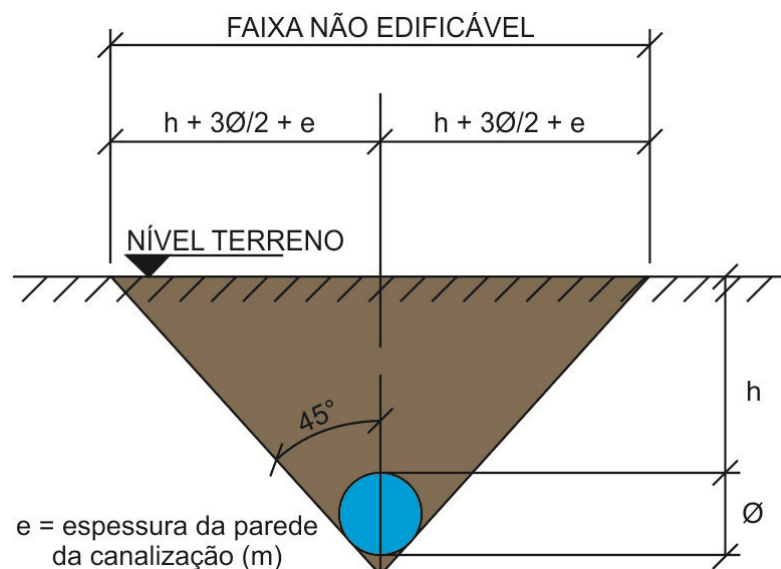


Figura 03 – Faixa não-edificável gerada por canalizações pluviais de seção circular (Adaptado de CE DEP/POA – 2005).

No caso de galerias de seção retangular, abertas ou fechadas, a faixa não-edificável tem largura de 5,0 m para cada lado da canalização, medidos a partir de suas paredes externas.

No caso de talvegues e cursos d'água naturais, a faixa não-edificável tem largura mínima de 15,0 m para cada lado, medidos a partir das margens.

Esta faixa pode ser alterada para cursos d'água que tenham sido objeto de estudos específicos, para os quais porventura possam ter sido determinadas faixas não-edificáveis maiores, e a critério do SANEP.

Nos casos em que a Secretaria Municipal de Urbanismo e Meio Ambiente determinar valores maiores do que os fixados pelo SANEP como faixas de preservação de talvegues e cursos d'água, a decisão daquela Secretaria prevalece sobre a deliberação do SANEP.

Em casos excepcionais, são autorizados usos específicos da faixa não-edificável, desde que atendidos os condicionantes especificados pelo SANEP, através de termo circunstanciado.

Eventuais alterações na rede pluvial pública que possam se fazer necessárias para viabilizar os usos da faixa não-edificável citados, são de total responsabilidade do interessado, que deve apresentar projeto adequado.

Estas obras devem ser fiscalizadas e recebidas pelo SANEP, como condicionante para liberação da Carta de Habitação.

### **2.2.10 Projetos de Reservatórios de Amortecimento de Águas Pluviais**

Os projetos de reservatórios de amortecimento (ou contenção) de águas pluviais devem seguir as diretrizes fornecidas pelo SANEP.

Os reservatórios de contenção podem atuar basicamente em duas escalas: microdrenagem e macrodrenagem. Reservatórios de contenção localizados em áreas menores, como condomínios e lotes individuais, constituem controle na microdrenagem; quando aplicados a grandes áreas, como loteamentos, referem-se ao controle na macrodrenagem. Estes últimos são também conhecidos como bacias de amortecimento.

O projeto deve contemplar a implantação de um ou mais reservatórios que recebam todas as águas pluviais geradas pelo imóvel, permitindo adequação da vazão efluente às condições hidráulicas da rede planejada para a bacia em questão.

As questões referentes a adequação da vazão gerada, devem atender ao cenário de ocupação futura previsto pelo Plano Diretor Urbanístico de Pelotas, já considerado pelo Plano Diretor de Drenagem existente.

Os projetos de reservatórios de contenção devem considerar o seguinte:

- Disponibilidade de área para a sua implantação;
- Conformação topográfica favorável;
- Existência de equipamentos de drenagem que tenham condições hidráulicas de receber os efluentes provenientes destas estruturas;
- Previsão de estruturas de extravasamento em espaços seguros, para o caso de eventos chuvosos de risco superior ao de projeto;
- Previsão de descarregador de fundo;
- Previsão de trechos de redes de by-pass, para o caso da existência de vazões mínimas permanentes no sistema de drenagem.

O projeto executivo de reservatórios de amortecimento pluvial deve constar de:

- Memorial descritivo, contendo:
  - Localização do empreendimento;
  - Metodologia de cálculo adotada;
  - ARTs.
- Planta baixa do loteamento (escala adequada) apresentando:
  - Redes projetadas e existentes;

- Reservatório(s) de amortecimento;
- Faixas não-edificáveis;
- RN;
- Áreas contribuintes ao(s) reservatório(s);
- Convenções;
- Emissários finais.
- Planta detalhe da(s) bacia(s) de amortecimento (escala adequada):
  - Redes de entrada e saída da bacia;
  - Cortes longitudinal e transversal da bacia;
  - Detalhes das estruturas de saída;
  - Projeto estrutural (se necessário);
  - Detalhes da estrutura de acesso para limpeza e manutenção.

Para os casos de reservatórios de controle na microdrenagem, a estimativa de volume pode ser feita, supondo a disponibilidade hidráulica de 1,0 m de profundidade, da seguinte forma:

$$\text{Vol} = 0,02 \times A_T$$

Ou

$$\text{Vol} = 0,04 \times A_I$$

Onde:

- Vol: volume do reservatório de contenção ( $\text{m}^2 \times 1,0 \text{ m}$ );
- AT: área total contribuinte ao reservatório ( $\text{m}^2$ );
- AI: área impermeável contribuinte ao reservatório ( $\text{m}^2$ ).

Para o caso em que forem utilizados pavimentos permeáveis, que possibilitem perdas por infiltração ao solo, as áreas correspondentes a estes pavimentos podem ser descontadas em 50% para o cálculo das áreas impermeáveis.

O projetista poderá apresentar a avaliação hidrológica específica para o dimensionamento do reservatório, a critério da SANEP.

Os reservatórios de controle na microdrenagem podem constituir-se de caixas subterrâneas, semi-subterrâneas ou ainda espaços abertos, com ou sem uso alternativo, a critério do projetista e sujeito à análise da SANEP.

Para reservatórios abertos, deve ser prevista a execução de taludes suaves (mínimo 1V:3H), com cercamento em tela ou outro material que garanta a segurança para o trânsito de pedestres nas proximidades.

A responsabilidade pela manutenção e operação dos reservatórios de contenção das águas pluviais na microdrenagem, ou seja, no interior de condomínios e lotes particulares, é do proprietário ou equivalente.

O dimensionamento do descarregador de fundo deve considerar a permanência das condições de vazão previstas pelo Plano Diretor de Drenagem. Desta forma, devem ser obtidas junto à SANEP as diretrizes para o cálculo da vazão máxima de saída.

A saída das águas do reservatório deverá se dar por gravidade, sendo vedado o uso de bombeamento como único meio extravasor das águas escoadas.

O vertedor de segurança deve permitir a passagem de toda a vazão máxima, para um período de retorno superior ao de projeto, com uma lâmina máxima de 0,20 m sobre a sua crista, segundo diretrizes a serem fornecidas pela SANEP. Este vertedor deve direcionar as águas excedentes para locais seguros, a serem definidos em consonância com as diretrizes da SANEP.

O dimensionamento das bacias de amortecimento ou controle na macrodrenagem deve considerar a avaliação hidrológica da área contribuinte e o comportamento hidráulico das estruturas de entrada e saída do dispositivo projetado, para o risco de projeto a ser fornecido nas diretrizes da SANEP.

A avaliação hidrológica deverá se dar através da obtenção de hidrogramas de entrada na bacia de amortecimento, gerados a partir do método do Hidrograma Unitário do Soil Conservation Service.

A determinação do volume de amortecimento deverá se dar através do método da Curva Envelope – Tempo Crítico.

Esse método baseia-se na determinação da duração da precipitação de projeto que gere o volume máximo de detenção, segundo as seguintes equações:

$$t = \left( \frac{t + s}{w} \right)' - c$$
$$s = \frac{c}{1 - d}$$
$$w = \frac{q}{fCa(1 - d)Tr^b}$$
$$r = \frac{1}{d + 1}$$

Onde:

- t: tempo crítico ou duração crítica da precipitação (min);
- C: coeficiente de escoamento do Método Racional para a condição de urbanização prevista;
- f: coeficiente de correção de unidades do Método Racional;
- Tr: período de retorno de projeto (anos);
- q: vazão de restrição a ser mantida (L/s) conforme critérios estabelecidos pelo Plano Diretor de Drenagem/2012;
- a, b, c, d: coeficientes da equação I-D-F do município.

Determinado o tempo crítico (duração da precipitação) por iteração, obtêm-se os hidrogramas da área contribuinte para as condições estabelecidas pelo Plano Diretor de Drenagem. A diferença de área entre o hidrograma de entrada e o desejado pelo amortecimento, multiplicada pelo intervalo de tempo de simulação, fornece o volume de armazenamento necessário.

A simulação hidráulica da bacia de amortecimento de maiores dimensões, envolvendo a macrodrenagem, deverá ser realizada através do Método de Pulz, que consiste na avaliação do volume armazenado em cada intervalo de tempo, em função das vazões de entrada e de saída do reservatório:

$$\frac{1}{2}(I_1 + I_2)\Delta t + S_1 - \frac{1}{2}O_1\Delta t = S_2 - \frac{1}{2}O_2\Delta t$$

Onde:

- S: armazenamento;
- I: vazão de entrada;
- O: vazão de saída;
- Sub-índices 1 e 2: indicam os valores nos instantes de tempo t e t+1.

A qualquer tempo t, os termos  $I_1$ ,  $I_2$ ,  $O_1$  e  $S_1$  são conhecidos, pois se tem o hidrograma de entrada no reservatório e deve-se fornecer um armazenamento inicial (em geral igual a zero). Os valores  $O_2$  e  $S_2$  são buscados.

Necessita-se assim de mais uma equação para possibilitar a solução de um sistema com duas variáveis desconhecidas. Esta segunda equação relaciona o armazenamento com a vazão de saída do reservatório.

A relação vazão-armazenamento é obtida a partir das relações cota-armazenamento e cota-vazão. A relação cota-armazenamento é resultado da cubagem volumétrica do reservatório, ou seja, a cada cota corresponde um volume. A relação cota-vazão é função das características das estruturas extravasoras do reservatório, que, de maneira geral, se resumem a vertedor e descarregador de fundo.

No caso de vertedores, a equação geral é dada por:

$$Q = C_1 \times B \times (z - z_k)^{3/2}$$

Onde:

- $C_1$ : coeficiente de descarga;
- B: largura do vertedor (m);
- z: cota da linha d'água (m);
- $z_k$ : cota da crista do vertedor (m).

No caso de descarregador de fundo e escoamento livre, a equação geral é:

$$Q = C_2 \times A \times \sqrt{2 \times g \times h}$$

Onde:

- $C_2$ : coeficiente de descarga;
- A: área da seção de saída (m<sup>2</sup>);
- g: aceleração da gravidade (m/s<sup>2</sup>);
- h: diferença de nível entre montante e jusante (m).

Os valores para os coeficientes de descarga podem ser obtidos em tabelas de bibliografia de hidráulica para vertedores e orifícios.

A obtenção da equação vazão em função do armazenamento é feita através da fusão entre as relações cota-armazenamento e cota-vazão. Com esta equação determinada, parte-se então para a simulação do escoamento no reservatório, que é realizada segundo o seguinte algoritmo, para cada intervalo de tempo:

$$O = f \times O + \left( \frac{2S}{\Delta t} \right)$$

Tendo com etapas:

- Determinar a função;
- Estabelecer o volume inicial  $S_0$ , que depende de valores observados conhecidos ou de critérios do estudo. Com base no valor de  $S_0$ , determina-se a vazão de saída inicial,  $O_0$ ;
- Deve-se determinar o termo da esquerda da equação de balanço para cada intervalo de tempo, visto que é conhecido o hidrograma de entrada no reservatório;
- De posse do valor do termo da esquerda, conhece-se então o valor de:

$$O_2 + \left( \frac{2S_2}{\Delta t} \right)$$

Com este, entra-se então na função e determina-se o valor de  $O_2$ ;

- Com base no valor de  $O_2$  determina-se  $S_2$  por:

$$S_2 = f^{-1}(O_2)$$

- Para cada intervalo de tempo, repetem-se os passos anteriores.

A responsabilidade pela manutenção e operação dos reservatórios de contenção de águas pluviais na macrodrenagem, ou seja, no interior de loteamentos e áreas públicas, é do poder público.

Nos projetos das bacias de amortecimento, visando permitir a execução de serviços de limpeza e manutenção, deve ser previsto acesso a maquinário pesado, através de rampa em material resistente a esforços, com declividade compatível, de forma a evitar a patinação do veículo.

Os dispositivos de detenção/retenção deverão ter projetos hidrológico-hidráulicos, acompanhados de memorial de cálculo, apresentados ao SANEP para aprovação.

Os dispositivos de detenção subterrâneos deverão ter projetos estruturais apresentados ao SANEP para aprovação, com a respectiva ART, juntamente com o projeto hidrológico-hidráulico, acompanhados de memorial de cálculo.

A critério da fiscalização do SANEP podem ser solicitados outros elementos necessários à análise dos projetos apresentados.

As obras das estruturas de contenção devem ser fiscalizadas e recebidas pela SANEP, como condicionante para liberação da Carta de Habitação e/ou recebimento do empreendimento.

## 2.3 CADASTRO DE REDE PLUVIAL

Após a realização de quaisquer obras de implantação ou remanejamento de redes pluviais ou outros elementos componentes do sistema público de drenagem, deve ser fornecido pelo executor das obras, sob responsabilidade do empreendedor, o cadastro atualizado ao SANEP (*as built*), contendo as informações finais da obra efetuada, o “como construído”.

O fornecimento desse cadastro tem por objetivo permitir ao SANEP a atualização permanente do cadastro geral de redes pluviais do município de Pelotas.

O cadastro fornecido pelo executor da obra deverá retratar a situação final, após a conclusão da mesma, diferenciando-se, assim, da planta baixa apresentada no projeto.

O cadastro de cada obra concluída deve ser fornecido ao SANEP em 3 (três) cópias impressas e em meio digital, arquivo extensão .dwg.

O cadastro apresentado deve ser georreferenciado, conforme orientações do SANEP, e seguindo à seguinte padronização:

- Amarrações
  - O ponto inicial da rede cadastrada deve estar amarrado ao imóvel mais próximo e ao alinhamento predial da esquina mais próxima (considerando logradouros públicos consolidados);
  - Todos os PVs da rede pluvial cadastrada devem também estar amarrados ao alinhamento predial;
  - A rede pluvial cadastrada do tipo coletor de fundos deve estar amarrada ao alinhamento predial no logradouro público. Cada PV do coletor de fundos deve também estar amarrado a todas as divisas do lote, através de, no mínimo, 2 (duas) distâncias, perpendiculares a tais divisas.
- Cotas e Inserções
  - Devem ser informadas as cotas de tampa de todos os PVs e BLs cadastrados;
  - A inserção, ou seja, a diferença de cota entre a tampa do PV ou BL e a geratriz inferior interna das canalizações, deve ser informada, em metros, para todos os PVs e BLs cadastrados;
  - Caso existam diferentes inserções em um mesmo PV ou BL, todas devem ser indicadas no cadastro.
- Identificações Complementares
  - Em todo o trecho de canalização cadastrada (PV a PV ou BL a PV), deve ser informado o diâmetro nominal da tubulação (ou seção transversal da galeria ou canal), sua extensão, em metros, a existência de envelopamento e o sentido do fluxo;
  - A extensão de cada trecho deve ser medida a partir do eixo do PV ou BL de cada extremidade da rede;
  - Nos trechos em que, a jusante ou a montante da rede cadastrada, existir arroio, talvegue ou vala, deve ser informada sua seção transversal, cota de fundo e sentido do fluxo;



- Toda a planta cadastral apresentada deve conter sempre o nome de todos os logradouros públicos representados;
- No caso de redes no logradouro público, deve ser informada a numeração dos imóveis localizados em toda a extensão da rede cadastrada;
- No caso de coletores de fundos, devem ser representadas todas as edificações existentes nos lotes nos quais incide a rede, com a respectiva numeração.

As plantas cadastrais impressas devem ser fornecidas em escala adequada.

As plantas cadastrais apresentadas devem seguir os modelos fornecidos pelo SANEP.

As plantas cadastrais devem, necessariamente, ter como orientação o Norte para cima e a esquerda.

Os formatos aceitáveis para as plantas cadastrais são:

- A1 (84,10 x 59,40 cm);
- A3 (42,00 x 29,70 cm).

As convenções utilizadas devem seguir os padrões fornecidos pelo SANEP.

### **2.3.1 Execução de Obras e Serviços de Redes Pluviais**

#### **2.3.2 Canteiro de Obras**

O local do canteiro de obras deve ser escolhido pela empreiteira e submetido à aprovação da fiscalização do SANEP. No processo administrativo no qual for solicitada a liberação da área, devem constar todas as informações necessárias, tais como área disponível e área mínima necessária, acesso, facilidade de movimentação de veículos, facilidade para instalações sanitárias, etc.

O canteiro de obras deve ser constituído essencialmente de:

- Depósito para ferramentas e materiais, o qual deverá ser cercado e pintado convenientemente, a fim de apresentar um aspecto agradável;
- Escritório para fiscalização, nas dimensões mínimas de 3,30 x 2,20 m, com mobiliário e equipamentos adequados;
- Instalações sanitárias, às quais deverá ser dada importância especial, principalmente quanto às condições de higiene;
- Placa de obra, em quantidades e dimensões definidas em edital.

Aspectos importantes que devem ser considerados:

- As áreas de trabalho e vias de circulação devem ser mantidas limpas e desimpedidas, obedecida a legislação de segurança do trabalho vigente;

- Os equipamentos de proteção individual (EPIs) devem ser de uso obrigatório na obra, conforme norma regulamentadora NR 6 da Portaria n° 3.214 de 08/06/1978 do Ministério do Trabalho;
- Toda obra deve dispor de água potável para consumo dos empregados.

A empreiteira é a única responsável pela guarda e pelo transporte de materiais e equipamentos do canteiro até a obra, assim como por possíveis perdas ou avarias.

A exigência e a forma de pagamento do canteiro de obras devem estar previstas na planilha do modelo de proposta constante no edital.

### **2.3.3 Remoção e Reconstituição de Pavimento, Meio-Fio e Passeio**

Pavimento:

- A remoção e reposição do pavimento devem ser executadas de acordo com as normas, regulamentos e instruções indicadas pelo SANEP.
- A largura e o comprimento do pavimento a ser removido e repavimentado serão fixados pelo SANEP antes do início dos serviços e anotados no Diário de Obras, devendo ter dimensões compatíveis com a obra, tipo de pavimento e equipamentos a serem utilizados na execução da mesma.
- Em princípio, deve ser adotada como largura de repavimentação o gabarito de escavação fixado, acrescido de 1,00 m para cada lado da borda da valeta. Tais medidas podem ser alteradas em função do tipo de pavimento, capacidade de suporte do mesmo e equipamentos necessários para a execução da obra.

Meio-Fio:

- A remoção e reposição de meio-fio pode ser feita, desde que tal serviço seja inevitável e autorizado pela fiscalização do SANEP, devendo ser pago em separado, por metro executado.
- Quando for necessária a execução de meio-fio com material fornecido pela empreiteira, os serviços devem ser pagos por metro executado. No valor pago, deve estar incluído o custo do material empregado e da mão-de- obra.

Passeio:

- A área de passeio a ser removida e repavimentada será fixada pela fiscalização do SANEP antes do início dos serviços e anotada no Diário de Obras, devendo ser compatível com a obra, tipo de passeio e equipamento especificado para escavação.
- Para definição da área de passeio a ser removida e repavimentada, inicialmente devem ser adotadas as larguras dos gabaritos de escavação, acrescidas de 0,50 m para cada lado da borda externa da valeta. Tais medidas podem ser alteradas em função do tipo e estado de conservação da calçada.

- Largura especial de repavimentação pode ser utilizada, mediante justificativa técnica e composição de preço, aprovada pela fiscalização do SANEP.
- Os serviços devem ser pagos por área repavimentada ( $m^2$ ) e executados rigorosamente de acordo com as normas da PM de Pelotas para obras viárias.
- A reposição de passeio deve ser executada sobre um contrapiso adequado, devidamente compactado. Estes custos devem ser incluídos no preço unitário, não sendo pagos a parte.
- Os rejuntas devem ser feitos com argamassa de cimento e areia, traço 1:4.
- As argamassas de assentamento devem ter traço 1:3 de cimento e areia, adicionadas de 10% de cal.
- Os passeios de concreto devem ser refeitos sobre base de, no mínimo, 10 cm de brita nº 01, devidamente compactada. Deve ser utilizado concreto com 15 MPa com espessura de 5 cm, reguado e nivelado.
- O pagamento deve ser feito por  $m^2$  de repavimentação.

Todos os custos farão parte do preço unitário, não podem ser pagos a parte.

#### Escavação:

- Será adotada como largura da vala (vide Anexo 5.1):
  - O diâmetro externo do tubo acrescido de 0,60 m, para canalizações de diâmetros nominais de 0,30 e 0,40 m;
  - O diâmetro externo do tubo acrescido de 0,70 m, para canalizações de diâmetros nominais de 0,50 e 0,60 m;
  - O diâmetro externo do tubo acrescido de 1,00 m, para canalizações de diâmetro nominal superior a 0,60 m;
  - Excepcionalmente, para segurança e estabilidade, larguras especiais podem ser utilizadas, mediante justificativa técnica e composição de preço, aprovada pela fiscalização do SANEP.
- Quando for utilizado escoramento, as larguras de vala adotadas devem ser acrescidas da espessura do escoramento.
- A profundidade da vala deve ser medida considerando suas paredes como verticais.
- O pagamento dos serviços de escavação deve ser feito por  $m^3$  escavado, considerando-se a largura, a profundidade e o comprimento da vala.
- Para fins de faturamento e levando-se em conta as reais necessidades da obra, deve ser adotada a seguinte classificação:
  - Escavação manual: executada com pá de corte, picareta, etc., em locais onde não há condições de acesso de máquina;
  - Escavação mecânica até 2,50 m de profundidade: executada por escavadeiras mecânicas em material não rochoso, em pequenas profundidades;
  - Escavação mecânica acima de 2,50 m de profundidade: executada por escavadeiras mecânicas em material não rochoso em grandes profundidades;

- Escavação em rocha branda: executada com rompedor pneumático manual ou acoplado às escavadeiras, em material rochoso fraturado;
- Escavação em rocha dura: executada com o auxílio de explosivos ou argamassas expansivas em rocha sã;
- Escavação especial: pode ser utilizada, mediante justificativa técnica e composição de preço, aprovada pela fiscalização do SANEP.

#### **2.3.4 Rebaixamento de Lençol Freático – Esgotamento**

- Quando, por incidência de águas de infiltração ou lençol freático, houver a necessidade de remoção contínua destes efluentes, deve ser realizado esgotamento.
- Visando o trabalho sobre uma base seca na vala de assentamento da canalização ou por razões estruturais, o esgotamento deve ser feito por bombeamento com ponteiros cravados ou por poços de infiltração, de acordo com a natureza do solo local.
- O serviço deve ser pago por hora de bombeamento, e a instalação das ponteiros por metro de linha cravada.
- As águas de infiltração eventuais, de rompimento de canalizações existentes ou de chuvas que se acumularem nas valas devem ser retiradas por bombeamento. Portanto, a empreiteira deve ter no local da obra equipamento adequado à execução de tais serviços.
- O bombeamento deve ser iniciado antes do horário normal de trabalho, para que as valas estejam já esgotadas antes da execução dos serviços de assentamento das canalizações. Quando necessário, pode ser exigido esgotamento durante o período noturno.
- A água retirada deve ser decantada, se necessário, e encaminhada às redes de águas pluviais ou valas mais próximas por meio de calhas ou condutores, a fim de evitar o alagamento das superfícies vizinhas ao local da obra.
- Os serviços de esgotamento eventual de águas de infiltração, chuva ou rompimento de tubulações não podem ser pagos a parte e não constituem motivo para a prorrogação do prazo da obra, salvo quando especificado em edital.

#### **2.3.5 Travessias, Escadas, Passarelas, Entradas de Garagem**

- Visando à segurança do pessoal de obra e o acesso da fiscalização do SANEP aos locais de execução das canalizações, devem ser permanentemente mantidas escadas adequadas e seguras junto às frentes de serviço.
- As valas não devem impedir a circulação de pedestres. Para que isto ocorra de maneira segura, devem ser executadas a cada 100 m passarelas com no mínimo 1,00 m de largura, providas de guarda-corpo de material adequado.

- O acesso às garagens deve ser permanente. A cobertura das valas abertas deve ser feita com chapas de aço, pranchões de madeira ou material adequado.
- As travessias de rua, quando houver necessidade de manter as valas abertas e com tráfego de veículos, devem ser cobertas com chapas de aço ou material adequado.
- Esses serviços não são pagos a parte, salvo quando especificado em edital.

### 2.3.6 Escoramento

- Devem ser escoradas, quando houver perigo de desmoronamento ou em escavações com profundidade superior a 1,50 m, as paredes das valas, bem como muros, redes de abastecimento, tubulações, e de um modo geral, todas as estruturas que possam ser afetadas pelas escavações.
- O escoramento contínuo deve ser usado nos casos em que o terreno não apresentar estabilidade suficiente (argila mole, solos arenosos e/ou com presença de água).
- Para fins de pagamento, o escoramento tem a seguinte classificação:
  - Escoramento descontínuo: executado com peças de madeira, estacas-prancha metálicas ou outros materiais adequados, utilizado em locais com material de alto índice de coesão. O contraventamento deve ser executado com longarinas e estroncas, obedecendo projeto previamente fornecido à fiscalização do SANEP;
  - Escoramento contínuo: executado com peças de madeira, estacas-prancha metálicas ou outros materiais adequados, fazendo o fechamento total das paredes laterais das valas. Esse serviço deve ser executado simultaneamente com a escavação. O contraventamento deve ser executado com longarinas e estroncas, obedecendo projeto previamente fornecido à fiscalização do SANEP;
  - Escoramento contínuo cravado: contíguo e constituído de estacas-prancha metálicas ou semelhantes, cravadas antes da execução da escavação. O contraventamento deve ser executado com longarinas e estroncas, obedecendo projeto previamente fornecido à fiscalização do SANEP.
- Os escoramentos devem ser pagos por m<sup>2</sup> de parede de vala. A ficha adotada nos escoramentos cravados deve ser considerada e também medida.
- Quando fatores estruturais e geotécnicos exigirem escoramento especial para contenção das paredes laterais das valas, tal solução pode ser utilizada, mediante justificativa técnica e composição de preço, aprovada pela fiscalização do SANEP.
- Os escoramentos de muros, redes de abastecimento, tubulações próximas ou que interferirem com as escavações e que possam ser afetadas pelas mesmas não são pagos a parte, salvo quando especificado em edital.

### 2.3.7 Remoção e Transporte

- Quando o material escavado não for tecnicamente adequado para o reenchimento das valas, deve ser considerado como excedente e pago como tal, devendo ser transportado e depositado no local designado como bota-fora, escolhido pela fiscalização do SANEP e aprovado pelo Meio Ambiente municipal.
- O material excedente da escavação deve ser removido do local e seu volume ser calculado pela diferença entre o material escavado e o reaterro. Deve ser considerado o empolamento de 35% sobre este volume em materiais terrosos e 50% nas rochas e alterações.
- Para efeito do pagamento deve ser considerado o transporte até 2 (dois) km do local da obra.
- Quando o local do bota-fora exceder à distância de 2 km, será pago o transporte por quilômetro excedente ( $m^3 \times km$ ).

### 2.3.8 Aterro e Reaterro

- O aterro e o reaterro, de uma maneira geral, devem ser executados em camadas não superiores a 0,20 m, compactados mecanicamente, utilizando-se para isto o material da vala ou material transportado de local estranho à obra, porém especialmente escolhido para este fim.
- O espaço compreendido entre as paredes da vala e a superfície externa do tubo até 0,30 m acima deste deve ser preenchido com material cuidadosamente selecionado, isento de corpos estranhos (pedras, torrões, materiais duros, etc.) e adequadamente compactado em camadas não superiores a 0,20 m de cada vez. O restante do reaterro deve ser compactado manual ou mecanicamente até a altura do pavimento existente, ou até a base do pavimento a recompor, conforme o caso, obedecendo às normas para execução de obras viárias da PM de Pelotas. Junto à canalização e em valas de pequena largura a compactação deve ser executada mecanicamente (sapo ou placa vibratória).
- Considera-se como volume de reaterro, para efeito de pagamento, o volume escavado, subtraído do volume ocupado pela obra construída (enrocamento, radier, canalização, reforço do sub-leito, base e pavimento).
- Os materiais de reaterro devem ter capacidade de suporte para evitar o recalque do passeio ou do pavimento, obedecendo às normas para execução de obras viárias da PM de Pelotas.
- Os serviços de reaterro e aterro de valas somente podem ser executados após inspeção prévia da fiscalização do SANEP e autorização expressa desta.

### 2.3.9 Fornecimento de Tubos

- Na rede pluvial pública, devem ser utilizados tubos de diâmetro interno de 0,40; 0,50; 0,60; 0,80; 1,00; 1,20 e 1,50 metros, com comprimento útil de 1,00 m, no mínimo.
- Os tubos de diâmetro 0,30; 0,40; 0,50 e 0,60 metros devem ser do tipo PS2 (NBR 8.890/2003), concreto simples com seção circular, ponta-e-bolsa, junta rígida ou elástica.
- Para diâmetros de 0,80; 1,00; 1,20 e 1,50 metros, devem ser utilizados tubos do tipo PA2 (NBR 8.890/2003), concreto armado com seção circular, macho-e-fêmea quando as juntas forem rígidas e ponta-e-bolsa para juntas elásticas.
- Quanto aos materiais, amostras, ensaios, aceitação e rejeição de tubos, deve ser seguida a NBR 8.890/2003.
- Os tubos devem trazer, em caracteres bem legíveis e indelévels, a marca, a data de fabricação, o diâmetro interno, a classe a que pertencem e um número para rastreamento de todas suas características de fabricação, gravados no concreto ainda fresco, conforme requisito geral da NBR 8.890/2003.
- O fornecimento de tubos deve ser pago por unidade. Em seu custo já devem estar incluídos o transporte da fábrica até o local de entrega e os ensaios tecnológicos que devem ser feitos por laboratórios idôneos e reconhecidos. Não são pagos os tubos quebrados ou perdidos durante o transporte, armazenamento e execução da obra, os tubos refugados pela fiscalização do SANEP e os tubos destinados a ensaio.
- A fiscalização do SANEP reserva-se o direito de inspecionar a fabricação de tubos e a realização dos ensaios no local onde forem confeccionados.
- Quando os tubos forem fornecidos pelo SANEP, a empreiteira deve incluir no preço do assentamento o custo do transporte destes ao local da obra. Caso haja quebra ou extravio de tubos no processo, cabe à empreiteira a reposição dos mesmos.

### 2.3.10 Assentamento de Tubos

- Assentamento de Tubos PS2, Ponta-e-Bolsa, com junta rígida:
  - Devem ser utilizados somente tubos PS2, ponta e bolsa, de diâmetros internos 0,30; 0,40; 0,50 e 0,60 m;
  - A geratriz inferior da tubulação deve ficar perfeitamente alinhada, tanto em greide como em planta;
  - Os tubos devem ser rejuntados externamente com argamassa grossa de cimento e areia média, traço 1:3. Antes da conexão da ponta com a bolsa, deve ser colocada argamassa sobre a parte interna da gola, com espessura mínima de 2 cm até um terço da altura, medida a partir da geratriz inferior;
  - O rejunte externo na junção dos tubos deve ter dimensões



- (espessura e comprimento), iguais às da bolsa;
- Os tubos devem ser assentados na superfície do fundo da vala regularizada, enterrados até  $0,6xD$  (sendo D o diâmetro externo), para que o fator de equivalência (fe) no ensaio de três cutelos seja aumentado, melhorando a resistência a compressão.
  - Assentamento de Tubos PA2, Macho-e-Fêmea, com junta rígida:
    - Devem ser utilizados somente tubos PA2, macho e fêmea de diâmetros internos 0,80; 1,00; 1,20; e 1,50 m.
    - A geratriz inferior da tubulação deve ficar perfeitamente alinhada, tanto em greide como em planta;
    - Os tubos devem ser calçados lateralmente por um anteparo de concreto moldado no local, fck 15 MPa, apoiado sobre a base da fundação, onde deve ficar engastada a armadura da cinta;
    - Os tubos devem ser rejuntados externamente, com uma cinta de concreto armado, fck 15 MPa, com 0,20 m de largura e 0,10 m de altura. A armadura é composta por malha quadrada de  $\varnothing$  4,6 mm a cada 0,10 m.
  - Assentamento de Tubos PS2 e PA2, Ponta-e-Bolsa, com Junta Elástica:
    - Devem ser utilizados somente tubos classe PS2, para diâmetros internos de 0,30; 0,40; 0,50 e 0,60 m; e tubos classe PA2 para diâmetros internos de 0,80; 1,00; 1,20 e 1,50 m;
    - A geratriz inferior da tubulação deve ficar perfeitamente alinhada, tanto em greide como em planta;
    - Os anéis de vedação das juntas devem obedecer rigorosamente a NBR 8.890/2003;
    - Os tubos devem ser batidos e encaixados de tal forma que o anel de borracha (vedação) penetre na bolsa de jusante e não fique aparente;
  - O assentamento das canalizações deve ser feito preferencialmente sob o leito do pavimento, salvo condições específicas recomendadas pelo SANEP.
  - Situações especiais podem ser utilizadas, mediante justificativa técnica e composição de preço, aprovada pelo SANEP.
  - O pagamento do assentamento de rede deve ser feito por metro de rede assentada, considerando-se os comprimentos entre as faces internas de dois poços-de-visita consecutivos.
  - A execução dos rejuntas externos e internos, bem como as juntas armadas, anteparos laterais de concreto e formas, não podem ser pagos a parte e constituem parte integrante do valor do assentamento. Os serviços de equipamentos e pessoal utilizados para o assentamento dos tubos fazem parte do custo unitário de assentamento.
  - A superfície de assentamento da tubulação deve estar limpa, livre de resíduos estranhos e de água.



### 2.3.11 Fundações e Estruturas de Embasamento

- Quando o leito de assentamento for composto por material rochoso, o fundo da vala deve ser regularizado com uma camada de 0,10 m de brita, para tubos de junta rígida; e 0,10 m de areia regular, para tubos de junta elástica.
- Para terrenos com boas condições de suporte, o fundo da vala deve ser regularizado com uma camada de 0,10 m de brita, para tubos de junta rígida (todos o diâmetros); e 0,10 m de areia regular para tubos com junta elástica. Para os tubos de junta rígida, com diâmetros internos de 0,80; 1,00; 1,20 e 1,50 m, sobre a camada de brita, deve ser executado um radier de concreto armado, fck 15 MPa, com 0,10 m de espessura. A largura do radier deve ultrapassar 0,10 m para cada lado da face externa do tubo. A armadura é composta por malha quadrada de Ø 5,0 mm a cada 0,10 m, salvo especificações de projeto.
- Quando o material do fundo da vala de assentamento da tubulação não apresentar condições de suporte, comprovadas geotecnica (solos moles), deve ser executado um reforço com enrocamento de pedra amarrada. Sobre o reforço deve ser executada uma camada de brita com 0,10 m de espessura (todos os diâmetros). Para os tubos de junta rígida, com diâmetros internos de 0,80; 1,00; 1,20 e 1,50 m, sobre a camada de brita, deve ser executado um radier, conforme descrito no item anterior. Para os tubos de junta elástica, com diâmetros internos de 0,80; 1,00; 1,20 e 1,50 m, sobre a camada de brita, deve ser executado um radier a ser definido em projeto específico.
- Os enrocamentos com brita ou pedra amarrada devem ser pagos por volume realmente executado (m<sup>3</sup>). A largura da vala, para efeito de medição é dada pelo gabarito do fundo da vala, descontada a área ocupada pelo escoramento. Todos os materiais e serviços necessários a sua execução devem estar incluídos no preço unitário (m<sup>3</sup>).
- O radier de concreto armado deve ser pago por volume realmente executado (m<sup>3</sup>). Todos os materiais e serviços necessários a sua execução devem estar incluídos no preço unitário.
- Os casos especiais devem ser submetidos ao SANEP para análise e autorização.
- O recobrimento mínimo acima da geratriz superior da tubulação deve ser:
  - Tubos Junta Rígida:
    - Na calçada: 0,60 m;
    - No pavimento: 1,00 m.
  - Tubos Junta Elástica
    - Na calçada: 0,50 m;
    - No pavimento: 0,80 m.
- Quando o recobrimento for inferior ao mínimo exigido, a tubulação deve ser reforçada da seguinte forma:
  - Os tubos de junta rígida ou elástica, devem ser assentes sobre radier armado. Após deve ser feito um envelopamento com concreto, fck 15 MPa, até um terço da altura, medida a partir da geratriz inferior,

- aumentando para 3 o fator de equivalência no ensaio de três cutelos e, conseqüentemente, a resistência do tubo à compressão diametral;
- Os envelopamentos, fck 15 MPa, devem ser pagos por volume realmente executado (m<sup>3</sup>). Todos os materiais e serviços necessários a sua execução devem ser incluídos no preço unitário;
  - Em condições especiais (por falta de cobertura ou carregamento externo) e, mediante especificações constantes no projeto executivo aprovado, podem ser utilizados tubos das classes PA3 e PA4;
  - Os casos especiais podem ser utilizados, mediante justificativa técnica e composição de preço, aprovada pela fiscalização do SANEP.

### 2.3.12 Construção de Galerias e Canais Abertos

- As galerias e canais abertos podem ser construídos em concreto armado, alvenaria de pedra, mistos, pré-moldados em concreto ou conforme especificação técnica do projeto executivo aprovado.
- Galerias e Canais em Concreto Armado:
  - O leito da vala onde será construído o canal ou galeria deverá ser regularizado com uma camada de concreto 15 MPa, sobre outra camada de brita, com espessuras determinadas no projeto executivo;
  - Casos especiais podem ser utilizados, mediante justificativa técnica e composição de preço, aprovada pela fiscalização do SANEP;
  - O concreto armado deve ser executado de acordo com as especificações da NBR 6.118;
  - As galerias e canais devem ser concretados por trechos, conforme entendimento prévio entre a empresa executora e a fiscalização. Os trechos devem ser interligados por juntas especificadas no projeto executivo aprovado;
  - O trem de carga deve ser do tipo TB-45;
  - O pagamento do concreto armado deve ser feito por volume executado (m<sup>3</sup>), incluído na composição do preço todo o material, equipamentos, formas, mão-de-obra e ensaios necessários.
- Galerias e Canais Mistos (Alvenaria de Pedra e Concreto Armado):
  - O leito da vala onde será construído o canal ou galeria deverá ser regularizado com uma camada de concreto;
  - Casos especiais podem ser utilizados, mediante justificativa técnica e composição de preço, aprovada pela fiscalização do SANEP;
  - As lajes superiores ou de fundo devem ser feitas em concreto armado de acordo com as especificações de projeto, obedecendo a NBR 6.118. O trem de carga deve ser do tipo TB-45;
  - A alvenaria de pedra deve ser executada com blocos provenientes de rocha sã com dimensões de 0,25 x 0,25 x 0,30 m, com faces planas, arestas bem definidas e contrafiadas. O assentamento deve ser feito com argamassa de cimento e areia média, traço 1:3 em volume, tendo as juntas espessura não superior a 2 cm, convenientemente limpas e alisadas;

- Os concretos devem ser pagos por volume executado ( $m^3$ ) e as alvenarias de pedra por área executada ( $m^2$ ), estando incluídos na composição dos preços unitários todos os materiais, formas, equipamentos e mão-de-obra e ensaios necessários à execução do serviço.
- Galerias e Canais Construídos com Elementos Pré- Moldados de Concreto Armado:
  - Valem todas as determinações dos itens acima. Com relação ao tipo de concreto e carregamentos, deve também ser considerado o esforço de içamento da peça;
  - O tratamento do fundo da vala e fundações também deve obedecer às especificações dos itens anteriores, salvo outras determinações do projeto executivo aprovado;
  - As juntas entre as peças pré-moldadas devem ser de concreto armado, com no mínimo 0,20 m de largura e 0,10 m de espessura, malha quadrada de  $\varnothing$  4,6 mm a cada 0,10 m;
  - O rejunte interno deve ser feito com argamassa tixotrópica ou similar ou grout, em todo o perímetro;
  - Caso sejam utilizados pré-moldados com junta elástica, não deve haver rejuntas;
  - O fornecimento de pré-moldados deve ser precedido da entrega do respectivo projeto estrutural para a fiscalização do SANEP;
  - O fornecimento das peças deve ser pago por unidade colocada no canteiro de obras e aceita pela fiscalização do SANEP;
  - O assentamento deve ser pago por metro de canal executado, rejuntado externa e internamente, estando incluídos na composição dos preços unitários todos os materiais, formas, equipamentos e mão-de-obra necessários para esse fim;
  - Casos especiais podem ser utilizados, mediante justificativa técnica e composição de preço, aprovado pela fiscalização do SANEP.

### 2.3.13 Estruturas de Entrada ou Saída de Redes

- Alas:
  - Ala é o dispositivo a ser executado na entrada e/ou saída das redes, com o objetivo de conduzir o fluxo no sentido de escoamento, evitando o processo erosivo a montante e a jusante, principalmente quando ocorre a transição do fluxo das redes para o terreno natural.
  - As alas devem ser implantadas em alvenaria de pedra ou concreto armado.
  - Devem ser garantidas na construção as características dimensionais da estrutura, visando atender aos critérios de projeto.
- Dissipação em Rachão:
  - Independentemente da existência de dispositivos de dissipação de energia (blocos de impacto, degraus), na transição entre as redes e o terreno natural devem ser executados revestimentos em rachão para dissipação de energia e/ou controle de erosão no pé das estruturas.
  - As dimensões desses dispositivos devem ser definidas pelo projeto

executivo ou pela fiscalização do SANEP durante a execução dos trabalhos, em função das necessidades locais e do tipo de material existente na fundação.

- Deve ser construída uma transição/filtro em material granular ou manta geotêxtil.
- O rachão deve ser lançado após a remoção dos materiais inadequados existentes na área, a critério da fiscalização do SANEP, e na seqüência feito o apiloamento manual, de forma a se obter uma boa compactação, criando uma superfície uniforme sem blocos soltos.
- Durante o período de vigência do contrato, a empreiteira deve manter equipes para eventuais desobstruções das dissipações em rachão e para a recomposição de trechos danificados após períodos prolongados de chuvas intensas.

### **2.3.14 Ligações Domiciliares Pluviais em Obras**

- Devem ser executadas todas as ligações pluviais ao longo do trecho de rede a ser construído.
- Se o logradouro for provido de sistema separador, as ligações executadas durante a obra podem ser feitas na sarjeta, nos trechos em que no projeto executivo não constar a previsão de coletor pluvial.

### **2.3.15 Construção de Coletores de Fundo Pluviais**

- Devem ser seguidos todos os critérios utilizados na construção das redes em via pública.
- As estruturas de embasamento (pedra amarrada, brita ou areia), devem ser utilizadas de acordo com as condições do terreno.
- As canalizações feitas com tubos de junta rígida devem ser assentes sobre radier em concreto armado, fck 15 MPa e totalmente envelopadas em concreto simples, fck 15 MPa. As bordas do envelope devem ultrapassar em 10 cm a face externa do tubo.
- As canalizações feitas com tubos de junta elástica devem ser assentes sobre berço de concreto simples, para diâmetros internos de 0,30; 0,40, 0,50, 0,60 m; e sobre radier armado para diâmetro internos de 0,80; 1,00; 1,20; 1,50 m. Após deve ser feito um envelopamento com concreto, fck 15 MPa, até um terço da altura, medida a partir da geratriz inferior.
- Casos especiais devem ser definidos pelo SANEP, em função das características da rede pluvial, talvezue ou curso d'água existente no local.

### 2.3.16 Poços-de-Visita (PVs)

- Os poços-de-visita devem ser retangulares, com dimensões variáveis, conforme inserções, posicionamento e diâmetro das tubulações, tendo a seguinte classificação:
  - Tipo “A”: dimensões internas de 0,80 x 0,80 m e altura máxima de 1,50 m, para tubos com diâmetro interno de até 0,40 m;
  - Tipo “B”: dimensões internas de 1,00 x 1,00 m e altura máxima de 1,50 m, para tubos com diâmetro interno entre 0,50 e 0,80 m;
  - Tipo “C”: dimensões internas de 1,00 x 2,00 m e altura máxima de 2,00 m, para tubos com diâmetro interno entre 1,00 e 1,50 m;
  - Tipo “especial”: poços com dimensões diferentes das anteriormente especificadas devem ser submetidos ao SANEP para análise e autorização.
- Os poços-de-visita devem ter lastro de brita ou equivalente e sobre este uma base de concreto, fck 15 MPa, sobre a qual devem ser assentadas as pontas dos tubos.
- No interior dos poços-de-visita deve ser assentada uma calha semicircular de concreto, com diâmetro idêntico ao da tubulação de jusante, sobre a base de concreto. O poço-de-visita deve ser preenchido de concreto até a altura das bordas superiores da calha, com acive mínimo de 2%, até encontrar as paredes laterais.
- Os poços-de-visita com quedas superiores a 1,00 m devem ter seu fundo feito em concreto armado, fck 15 MPa, espessura mínima de 0,10 m e malha quadrada de aço com  $\varnothing$  6 mm a cada 0,10 m.
- Os poços-de-visita com quedas superiores a 1,20 m devem ser projetados com estruturas que possibilitem a diminuição da energia e impacto contra o fundo, sendo classificados como “especiais” e detalhados no projeto executivo aprovado.
- Os poços-de-visita dos tipos “A” e “B” devem ser construídos em alvenaria de tijolo maciço de primeira com 0,25 m de espessura, assentados em argamassa de cimento com areia, traço 1:3 e revestidos internamente com argamassa também de traço 1:3. Podem ser executados com alvenaria de pedra em blocos de rocha sã de 0,25 x 0,25 x 0,30 m e assentados com argamassa de cimento e areia, traço 1:3, ou ainda de alvenaria estrutural de blocos de concreto, desde que detalhado em projeto.
- Os poços-de-visita do tipo “C” devem ser construídos com blocos de rocha sã de 0,25 x 0,25 x 0,30 m e assentados sobre argamassa de cimento e areia, traço 1:3. Podem ser feitos em concreto armado, com espessura das paredes e armadura compatíveis com o empuxo a suportar, devendo ser detalhados em projeto.
- Sobre as paredes laterais dos poços-de-visita localizados nas calçadas, devem ser colocadas lajes de concreto armado 15 MPa, com espessura mínima de 0,07 m, armadura compatível.
- Sobre as paredes laterais dos poços-de-visita localizados sobre o pavimento, devem ser colocadas lajes de concreto armado, com espessura e armadura suficientes para suportar um trem de carga do

tipo TB-45. Deve ser fundida na laje uma tampa circular de diâmetro  $\varnothing$  0,60 m, de ferro dúctil, articulada até  $110^\circ$ , com travamento automático e junta elástica em polietileno, classe 400 kN ). Deve ser deixado um rebaixo suficiente para execução do pavimento.

- Quando a altura das paredes laterais dos poços-de-visita exceder 2,00 m, deve ser feito o fechamento superior do mesmo com laje de concreto armado, com uma abertura de diâmetro 0,80 m. Sobre esta laje deve ser feita uma chaminé com anéis ou tubos de diâmetro 0,80 m. O metro final da chaminé deve ser composto por cone de redução de 0,80 m para 0,60 m. Sobre o mesmo deve ser assentada uma tampa circular de diâmetro 0,60 m, em concreto armado para PVs nas calçadas e em ferro dúctil para PVs no pavimento.
- Os poços-de-visita devem ser pagos por unidade, quando tiverem as medidas internas conforme o padrão. No seu preço devem estar incluídos todos os materiais, equipamentos, serviços e mão-de-obra necessários para sua execução, com exceção das tampas de ferro dúctil, que devem ser pagas a parte.
- Quando as medidas internas dos PVs e as profundidades do mesmo excederem às medidas máximas, o pagamento do serviço excedente deve ser feito da seguinte forma:
  - Para profundidades entre 1,50 e 2,00 m, para os PVs tipo “A”, e “B”, será pago o metro adicional de PV;
  - Para profundidades maiores que 2,00 m, será pago o metro de chaminé, incluídos na composição unitária todos os materiais, equipamentos, serviços e mão-de-obra necessários para a sua execução
  - Os poços tipo “especial”, podem ser utilizados mediante justificativa técnica e composição de preço, aprovadas pela fiscalização do SANEP.
- Quando o poço-de-visita for construído de maneira que possa funcionar também como boca-de-lobo (BL), para fins de pagamento deve ser considerado apenas como poço-de-visita.
- Os poços-de-visita construídos sobre galerias devem ser pagos por unidade de serviço ou conforme especificado no edital.
- O fornecimento de tampas de ferro dúctil devem obedecer à NBR 6.916.
- Em casos especiais, mediante análise e autorização do SANEP, os poços-de-visita dos tipos “A” e “B” podem ser construídos de alvenaria estrutural de blocos de concreto com 0,19 m de espessura, assentados em argamassa de cimento com areia, traço 1:3, e revestidos internamente com argamassa também de traço 1:3.

### 2.3.17 Bocas-de-Lobo (BLs)

- A boca-de-lobo denominada de “máxima eficiência” deve ser retangular, com as seguintes dimensões internas:
  - Comprimento: 0,76 m;



- Largura: 0,80 m;
- Profundidade: 0,90 m.
- Bocas-de-lobo com dimensões diferentes ou especiais devem ser submetidas ao SANEP para análise e autorização.
- As bocas-de-lobo devem ser construídas sobre um lastro de brita com no mínimo 0,05 m e contrapiso em concreto simples 15 MPa com no mínimo 0,07 m de espessura. Este fundo deve ter uma declividade de 0,003 m/m em direção ao coletor pluvial.
- A ligação da boca-de-lobo à rede pluvial deve ser feita no poço-de-visita, através de tubos de concreto de diâmetro 0,30 m, ponta-e-bolsa, classe PS2.
- As paredes laterais e de fundo (traseira) devem ser construídas em alvenaria de tijolos maciços de primeira com 0,15 m. A parede frontal deve ser construída com alvenaria de tijolo maciço de 0,25 m. Os tijolos devem ser assentados com argamassa de cimento e areia, traço 1:3. O reboco interno deve ser feito com esta mesma argamassa.
- Em continuidade ao meio-fio e em frente à boca-de-lobo, deve ser colocado um espelho de concreto padronizado.
- As bocas-de-lobo de máxima eficiência possuem espelho padronizado, com captação vertical na direção do meio-fio e captação horizontal, através de fenda localizada junto à calha do pavimento, com 0,06 m de largura. O pavimento deve ser rebaixado junto às bordas do espelho para que haja uma correta captação. Nos pavimentos asfálticos ou em concreto, as bordas junto ao espelho devem ser biseladas.
- O fechamento da boca-de-lobo junto à calçada deve ser feito por laje de concreto armado de 1,00 x 0,70 x 0,07 m. As paredes laterais e traseira devem ter a superfície de assentamento perfeitamente nivelada. Deve ficar um espaço livre de 0,01 m ao redor da laje superior, que não deve ser rejuntada, para possibilitar a sua remoção.
- O pagamento das bocas-de-lobo deve ser feito por unidade e na composição de seu preço unitário devem estar incluídos todos os equipamentos, materiais, serviços e mão-de-obra necessários à sua realização.
- As ligações das bocas-de-lobo aos poços-de-visita devem ser pagas separadamente como fornecimento e assentamento de rede pluvial.

### **2.3.18 Grelhas (GR)**

- As grelhas são elementos de captação das águas superficiais, localizadas horizontalmente, junto ao meio-fio ou nas calhas de pavimento onde não há a colocação deste anteparo.
- As dimensões internas mínimas das grelhas devem ser de:
  - Comprimento: 0,30 m;
  - Largura: 0,80 m;
  - Profundidade: 0,90 m.
- As grelhas devem ser construídas sobre lastro de brita de 0,05 m e contrapiso de concreto 15 MPa, com declividade de 0,002 m/m em direção à ligação da grelha ao poço-de-visita.
- As paredes da grelha devem ser feitas de alvenaria de tijolo maciço de primeira, com 0,25 m, rebocadas internamente com argamassa de cimento e

areia, traço

- 1:3. O assentamento dos tijolos também deve ser feito com argamassa de cimento e areia, traço 1:3.
- Sobre a alvenaria, devidamente engastada no pavimento, deve ser colocada a grelha de ferro dúctil, com dimensões externas de 0,90 x 0,40 m, classe 250 KN, articulada até 110° e com travamento automático.
- Em locais onde não houver tráfego pesado, como em ruas de atividade residencial, podem ser utilizadas grelhas do tipo “farroupilha”, feitas em concreto armado com dimensões de 1,00 x 0,40 x 0,07 m.
- O pagamento das grelhas será feito por unidade e na composição unitária de seu preço devem estar incluídos todos os equipamentos, materiais, serviços e mão-de- obra necessários à sua execução. As grelhas “farroupilhas” devem ter o acréscimo, no seu preço, do artefato de concreto.
- A grelha de ferro dúctil deve ser paga a parte, por unidade.
- As ligações das grelhas aos poços-de-visita devem ser pagas separadamente como fornecimento e assentamento de rede pluvial.

### **2.3.19 Sinalização**

- Devem ser adotadas as normas e procedimentos da PM de Pelotas, em conformidade com legislação federal que dispõe sobre “Sinalização Complementar de Obras nas Vias Públicas”.
- Nas licitações, dependendo do porte da obra, deve ser reservada uma verba compatível com a sinalização necessária para a segurança do trecho em execução.
- Quando houver necessidade de desvios de trânsito e sinalização nas regiões adjacentes à da obra, este valor deve ser estimado e especificado em edital.

### **2.3.20 Procedimentos de Fiscalização**

- Obras Contratadas pela Administração Pública Municipal:
  - Dentro do prazo legal da Ordem de Início, a empresa executora deve entrar em contato com a fiscalização designada para a referida obra pelo SANEP, para receber o projeto e combinar a implantação do canteiro de obras e demais elementos necessários para o início dos trabalhos.
  - Ainda dentro deste prazo, devem ser elaboradas as placas de obra, conforme padrão pelo SANEP ou constante no edital. Os responsáveis técnicos deverão apresentar as devidas ARTs assinadas.
  - Deve ser feita a abertura do Diário de Obras.
  - Deve ser apresentado o Cronograma Físico-Financeiro para aprovação pela fiscalização do SANEP.
  - É obrigatória a presença permanente na obra da equipe técnica referida no edital de licitação.
  - O acompanhamento e fiscalização das obras devem ser permanentes, realizado pelo SANEP.
  - Os serviços só podem ter continuidade com a devida aceitação e liberação da fiscalização, sendo todos os procedimentos anotados no Diário de Obras.



- A fiscalização do SANEP pode solicitar, a qualquer momento, os equipamentos mínimos exigidos no edital de licitação.
- Os tubos e demais materiais devem ter seus lotes de fornecimento marcados e enviados para ensaio de acordo com as normas técnicas vigentes.
- Os lotes de materiais não aprovados devem ser retirados do canteiro de obras pela empreiteira, não cabendo qualquer espécie de ressarcimento.
- Possíveis modificações do projeto executivo devem ser submetidas ao SANEP para análise e autorização, mediante justificativa técnica e composição de preço, sendo devidamente registradas no Diário de Obras.
- As medições dos serviços executados devem ser mensais, ou obedecer às normas constantes do edital de licitação.
- Os serviços necessários à obra, não constantes na planilha “Modelo de Proposta”, devem ser solicitados formalmente, mediante justificativa técnica e composição de preço unitário, à fiscalização do SANEP para análise, aprovação e homologação.
- O pagamento da última fatura da obra estará condicionado à elaboração e entrega do cadastro da obra, “as built” o qual deve ser confeccionado de acordo com as normas do SANEP.
  
- Loteamentos e Condomínios:
  - Para dar início às obras de loteamento ou condomínio, o interessado deve enviar correspondência ao SANEP, 15 (quinze) dias antes do início das obras, contendo os seguintes itens:
    - Nome do loteamento;
    - Nome do loteador ou condômino;
    - Localização;
    - Data de aprovação do projeto;
    - Data prevista para início da obra;
    - Nome do engenheiro responsável da empresa construtora;
    - Cronograma da obra;
    - Quantitativos dos tubos com os respectivos diâmetros;
    - Localização da RN com a respectiva cota apresentada em planta.
  - Antes do início da obra, o engenheiro responsável deve comparecer ao SANEP para receber orientação sobre o presente manual, apresentando a programação inicial da obra e a solicitação de fiscalização.
  - O loteador ou condômino deve ter na obra um livro de ocorrências, para registrar:
    - Toda a comunicação que se fizer necessária do andamento da obra;
    - O trecho e a etapa da obra realizada (registro diário e obrigatório);
    - Demais fatos decorrentes da execução.
  - Antes do início do assentamento de rede, a fiscalização do SANEP deve determinar as amostras para cada lote de tubos, de acordo com a NBR 8.890/2003.
  - Possíveis modificações do projeto executivo devem ser submetidas à fiscalização do SANEP para análise e autorização, mediante justificativa técnica.
  - Caso o loteador ou condômino deseje propor modificações de projeto, deve

- apresentar:
- Planta baixa indicando o projeto aprovado e a alteração desejada;
  - Perfis das redes a serem modificadas;
  - Modificações da planilha de cálculo;
  - Requerimento justificando a modificação.
- A execução de redes modificadas, alteradas ou que diferem do projeto executivo aprovado, só pode ter início, após autorização da fiscalização do SANEP, que verificará a aplicação deste manual.
  - A fiscalização do SANEP pode alterar o número de poços-de-visita e bocas-de-lobo, de acordo com as necessidades locais e mediante justificativa técnica.
  - Para recebimento parcial ou total, deve o loteador ou condômino enviar correspondência indicando:
    - Nome do loteamento ou condomínio;
    - Vias com trechos a serem recebidos;
    - Cadastro da obra, confeccionado de acordo com as normas do SANEP.
  - Para o recebimento das redes, deve ser exigida a limpeza total nas BLs e tubulações, e os artefatos hidráulicos devem estar em perfeitas condições. Cabe salientar que a vistoria final nas redes pode ocorrer somente após a pavimentação dos respectivos logradouros.
  - Os serviços executados devem obedecer aos critérios deste manual.
  - Devem ser fornecidos pelo executor à fiscalização, antes do início das obras, os projetos estruturais e de geotecnia necessários à execução de canais, galerias, alas, poços-de-visita especiais, dissipadores de energia, bacias de amortecimento e outros, os quais devem ser analisados e aprovados.
- **Desvios, Extensões de Redes e Travessias**
    - Antes do início dos serviços, o responsável técnico pela obra deve comparecer ao SANEP e apresentar preenchido, em 3 (três) vias, um formulário da solicitação de fiscalização.
    - Juntamente com o formulário, devem ser apresentadas 3 (três) vias do projeto previamente aprovado pelo SANEP.
    - Devem ser seguidas todas as normas constantes deste manual, bem como as demais legislações municipais para as obras em vias públicas.
    - A vistoria final deve levar em conta todas as normas deste manual, limpeza da tubulação, poços-de- visita e bocas-de-lobo.
    - O recebimento da obra deve ser feito mediante solicitação do interessado em documento específico endereçado ao SANEP, juntamente com a entrega do cadastro da obra, confeccionado de acordo com as normas aqui apresentadas.

## **2.4 CONSERVAÇÃO DE REDES PLUVIAIS**

### **2.4.1 Limpeza do Sistema de Esgotamento Pluvial**

- A limpeza do sistema de esgotamento pluvial tem por objetivo a conservação e a garantia do perfeito funcionamento das sarjetas, canalizações, poços-de-

visita e bocas-de-lobo.

- Como a área central de Pelotas possui sistema de microdrenagem superficial baseada no pleno funcionamento das sarjetas, torna-se condição fundamental a sua manutenção em termos de geometria, revestimento e livre de deposição de material seja sedimentos, ou resíduos sólidos.
- A desobstrução das canalizações pode ser efetuada por processo clássico, que consiste na introdução, entre dois poços-de-visita, de varas com conexões metálicas ou de cabo de aço que deve ser movimentado em ambas as extremidades por um guincho ou por outro processo mecânico, a critério da fiscalização. O material deve ser retirado dos poços-de-visita com pás, baldes ou equipamentos especiais para tal fim e removido.
- A desobstrução de canalizações com diâmetro de até 0,60 m por meio de equipamento conjugado de hidrojateamento a alta pressão e vácuo deve obedecer aos seguintes critérios:
  - Devem ser tamponadas as extremidades das redes (poços-de-visita a montante e a jusante do trecho a ser limpo). O material (resíduo sólido) lançado para os PVs, após a execução da limpeza do trecho, deve ser imediatamente removido até os locais previamente estabelecidos pela fiscalização do SANEP, obedecida a legislação pertinente;
  - Quando houver a necessidade de abertura de rede, esta deve ser recomposta após o serviço. No caso da substituição de tubos, estes devem ser fornecidos pelo SANEP, mesmo quando tratar-se de serviços contratados;
  - Na substituição de tubos, após a reconstrução da rede e a cura da base de assentamento e/ou rejunte, a cava deve ser reaterrada, devidamente compactada e a repavimentação, na pista de rolamento ou no passeio, deve ser quantificada. O livre acesso de veículos a prédios deve ser permanentemente garantido;
  - Imediatamente após a execução dos serviços, a via pública deve ficar isenta de qualquer tipo de material decorrente destes;
  - As etapas de serviço devem ser realizadas por programação prévia, devidamente definidas pela fiscalização do SANEP, salientando-se que, em determinados locais, os serviços devem ser realizados à noite ou em fins-de-semana, sem nenhum acréscimo nos preços contratados;
  - Após a execução dos serviços e vistoria por parte da fiscalização pelo SANEP, estes serão quantificados em planilhas e descritos em diário;
  - Os serviços referidos devem ser pagos por metro de rede de esgoto pluvial desobstruída.
- Nas redes de grande porte, galerias ou canais fechados, a limpeza pode ser feita com carrinhos-de-mão ou através de outro processo manual ou mecânico, a critério da fiscalização do SANEP.
- A limpeza e/ou recuperação de poços-de-visita, bocas-de-lobo, grades de ferro ou concreto deve obedecer aos seguintes critérios:
  - Os serviços devem ser executados manualmente, ou utilizados também equipamentos para limpeza a vácuo de poços-de-visita e bocas-de-lobo;
  - Deve ser feita a limpeza da parte interna e, no caso de bocas-de-lobo, também no trecho de rede até sua ligação ao poço-de-visita. Após a realização do serviço, a cobertura e a repavimentação e/ou rejunte devem ser realizados imediatamente;

- Quando os equipamentos apresentarem-se danificados, caberá à empreiteira a sua recuperação, sendo o fornecimento de peças pré-moldadas de competência do SANEP, salvo em condições pré-estabelecidas em contrato;
- Na sarjeta ou calha do pavimento, deve ser realizada limpeza numa faixa de 15 m, a montante e a jusante da boca-de-lobo;
- As redes a montante e a jusante das bocas-de-lobo e poços-de-visita devem ser limpas até 3,00 m da caixa;
- Imediatamente após a execução dos serviços, as vias públicas devem ficar isentas de restos de materiais removidos ou de qualquer material utilizado nos eventuais reparos;
- A execução deve ser realizada por programação prévia, devidamente definida pela fiscalização do SANEP, salientando-se que, em determinados locais, os serviços devem ser realizados à noite ou em fins-de-semana, sem qualquer acréscimo nos custos ofertados.
- Após a execução dos serviços e vistoria por parte da fiscalização do SANEP, estes serão quantificados em planilhas e descritos em diário;
- Os serviços devem ser pagos por unidade limpa, sendo que o custo da mão-de-obra e da remoção de entulho deve estar incluído no preço ofertado.
- Qualquer tipo de dano que venha a ser causado a terceiros, na execução de serviços contratados, é de inteira responsabilidade da empreiteira.

#### **2.4.2 Reconstrução de Redes Pluviais**

- Os tubos danificados devem ser substituídos por similares, de acordo com o presente manual, ou em casos especiais conforme estabelecido pelo SANEP.
- O uso de materiais diversos de tubos de concreto deve ser submetido à prévia análise e autorização do SANEP.
- A preparação do canteiro de obra, quando necessário, deve estar incluída no preço unitário ofertado na proposta.
- Os equipamentos de proteção individual (EPIs) devem ser de uso obrigatório na execução de serviços, conforme norma regulamentadora NR 6 da Portaria nº 3.214 de 08/06/1978 do Ministério do Trabalho.
- Todo e qualquer dano causado aos equipamentos de drenagem superficial ou a terceiros, durante a realização dos serviços contratados, deve ser reparado e às custas da empreiteira.
- Os locais de execução de serviços devem ser amplamente sinalizados, de acordo com as legislações vigentes.
- A empreiteira deve ser responsabilizada por eventuais acidentes provocados por má sinalização, durante ou após a execução de serviços contratados.

#### **2.4.3 Dragagem e Limpeza de Arroios**

- Finalidade: Os serviços de dragagem devem ser executados para desassorear, retificar e/ou alterar as seções transversais de arroios.
- Equipamentos
  - O equipamento empregado para a dragagem é a draga do tipo drag-line ou clam-shell. A fiscalização do SANEP deve determinar o equipamento

- mais adequado em função do tipo de serviço a ser executado ou conforme especificado em edital.
- O equipamento empregado nos serviços de limpeza deve ser a retroescavadeira ou a escavadeira hidráulica.
  - Nos locais de difícil acesso, deve ser especificado em edital a utilização de retroescavadeira do tipo anfíbia.
  - **Serviços**
    - Os serviços compreendem a retirada do material existente no leito dos arroios, que deve ser depositado nas margens destes ou transportados do local, a critério da fiscalização.
    - Nos locais onde não for possível a circulação e o acesso dos equipamentos (sob pontes ou passarelas, por exemplo), a empreiteira deve, também, executar a remoção manual do material, de modo a manter desimpedida a seção total do arroio em todo seu perfil longitudinal.
    - Para a determinação do traçado do curso d'água e a definição da seção transversal a ser mantida, a empreiteira deve consultar o SANEP.
    - Sendo necessária a remoção do material dragado, devem ser utilizados caminhões caçamba. O material não deve ser perdido ao longo das vias públicas por onde trafegam tais caminhões.
    - Quando não for necessário o transporte do material dragado, este deve ser depositado de modo a permitir o livre acesso ao arroio, ou seja, deve ser deixada livre uma pista lateral por onde possa transitar o equipamento de limpeza ou dragagem. Deve ser também observada a altura do aterro, de modo que este não venha a prejudicar a estabilidade do talude do arroio pelo excesso de pressão sobre o mesmo.
    - O material removido deve ser transportado e depositado no local designado como "bota-fora", escolhido pelo SANEP.
    - Imediatamente após a execução dos serviços, a via pública deve ficar isenta de qualquer material decorrente da execução dos trabalhos.
  - **Pagamento**
    - O pagamento deve ser por preço unitário, podendo ser por volume medido no caminhão ou na calha do arroio, ou por extensão (metro linear). Quando o critério for extensão, deve constar no edital de licitação o gabarito para a dragagem, com informações sobre largura e profundidade das seções transversais. A distância de transporte até o bota-fora já deve estar incluído no preço unitário do volume escavado.
    - A preparação do local do serviço, incluindo mobilização e transporte por trechos, deve constar no preço unitário informado na planilha modelo de proposta do edital de licitação.

#### **2.4.4 Casas de Bombas do Sistema de Proteção contra Cheias**

- **Definição de Casas de Bombas**
  - As casas de bombas são instalações que integram o Sistema de Proteção contra Cheias de Pelotas e têm por finalidade a drenagem das áreas baixas protegidas por diques (polderes), através de bombeamento das águas pluviais. As casas de bombas são compostas de:
    - Subestação transformadora de energia elétrica;
    - Sala de máquinas, onde se situam os grupos motor- bombas e painéis

- de comando e controle;
- Poço receptor dos coletores pluviais e respectivas grades de limpeza;
- Galerias de descarga.
- Especificações para Manutenção e Operação das Casas de Bombas
  - Serviços de Operação das Casas de Bombas
    - Os serviços de operação consistem no manuseio e operação dos grupos motor-bombas de recalque, motores elétricos de acionamento, manobra de transformadores, controle, leitura e registro de painéis e medidores, verificação das condições de funcionamento das bombas, troca de fusíveis, verificação de bloqueio de circuitos, verificação de níveis de óleo e inspeção e limpeza das grades de retenção do lixo no poço receptor. Na operação desses dispositivos, devem ser levadas em consideração as diferenças construtivas e operacionais de cada casa de bombas;
    - O horário de funcionamento dos serviços acima descritos é de 24 horas, previamente estabelecido no edital de licitação quando houver terceirização, e as regas operacionais são definidas pelo SANEP, para cada casa de bombas, especificamente.
  - Serviços de Manutenção Preventiva das Casas de Bombas
    - Manutenção Preventiva Elétrica
      - ❖ Os serviços a seguir relacionados devem ser realizados diariamente:
        - Inspeção visual da instalação;
        - Inspeção do nível de óleo dos transformadores e disjuntores;
        - Inspeção dos motores, dos painéis de controle e comando.
      - ❖ Os serviços a seguir relacionados devem ser realizados trimestralmente:
        - Medição de tensões a vazio, tensões, corrente e fator de potência sob carga de circuitos gerais e parciais das instalações;
        - Inspeção das estruturas da alta tensão e quadro geral de baixa tensão.
      - ❖ Os serviços a seguir relacionados devem ser realizados semestralmente:
        - Chaves seccionadoras: limpeza, revisão e lubrificação dos contatos das facas e terminais; limpeza, revisão e lubrificação do comando mecânico, com verificação da abertura e fechamento; limpeza e verificação das bielas isolantes; limpeza e revisão dos isoladores e microrruptores; teste dos sistemas de bloqueio e intertravamento; inspeção dos fusíveis; reaperto das conexões do cabo de aterramento, conexões gerais e fixação da estrutura; teste de resistência de isolamento; medição de resistência de contato;
        - Estrutura da alta tensão: revisão e reaperto das conexões de aterramento; medição da resistência de terra das instalações e pára-raios; revisão e reaperto das conexões dos barramentos de alta tensão; limpeza e revisão dos transformadores de potencial e corrente, muflas e isoladores; verificação das portas, grades de proteção, fechaduras, placas de advertência, espaços livres na área da subestação, iluminação e ventilação; testes de resistência de



isolamento nos conjuntos cabos-muflas de alta tensão;

- Disjuntor de alta tensão: revisão e reaperto das conexões e elementos de fixação; limpeza e revisão dos isoladores e terminais, mecanismos de comando e operação, bobinas, terminais e contatos de relés; inspeção das câmaras de ruptura e contatos fixos e móveis; inspeção das bobinas de comando e sua fixação; inspeção das vedações; verificação do nível de óleo isolante; revisão e limpeza dos TCs; teste da atuação elétrica e/ou mecânica dos relés primários; testes de isolamento; medição de resistência de contato;
- Transformadores: limpeza e revisão das buchas, radiadores e tanques; revisão e reaperto dos terminais de alta e baixa tensão; inspeção das vedações; revisão do comutador; verificação do nível de ruído; verificação do nível de líquido isolante; inspeção do respiradouro e sílica gel; teste funcional no termômetro; teste funcional no relé Bucholz; teste funcional no indicador magnético de nível de óleo; medição de tensões a vazio e tensões, corrente e fator de potência sob carga dos transformadores; amostragem do óleo para análise; exame de isolamento com utilização de Megger e testes de relação de espirais no tap atual;
- Quadro geral da baixa tensão: inspeção e limpeza dos instrumentos de medição; limpeza e revisão dos conectores, verificando os danos de placa, cabos e proteções; limpeza dos barramentos gerais e parciais; limpeza das conexões dos disjuntores, seccionadoras e bases fusíveis; limpeza e inspeção dos isoladores; medição de correntes e tensões dos circuitos parciais; verificação do funcionamento dos dispositivos de proteção; limpeza dos equipamentos de comando; medições das resistências de contato dos disjuntores gerais.
- No caso de terceirização da operação/manutenção das casas de bombas, a empresa contratada deve fornecer mensalmente à fiscalização do SANEP, após a realização dos serviços acima elencados, um relatório técnico descritivo do resultado obtido (exceto no que se refere às rotinas diárias), conforme estabelecido no edital de licitação. A liberação da medição dos serviços realizados no período é condicionada ao fornecimento de tal relatório.

❖ **Manutenção Preventiva Mecânica**

- Substituição das graxas de rolamento: como a maioria das bombas existentes são de fabricação Kerber, cuja recomendação é de troca da graxa a cada 500 horas de operação ou 6 meses, e como a operação das bombas dificilmente alcança 300 horas/ano, tal tarefa só deve ser realizada quando da retirada para reforma de alguma bomba;
- Complementação das graxas dos rolamentos: deve ser realizada a cada 120 horas de operação ou 3 meses;
- Lubrificação dos mancais das bombas: deve ser realizada após cada hora de efetiva operação, com o emprego de graxadeiras de êmbolo;
- Comportas: o estado das comportas deve ser verificado mensalmente, observando-se seu correto funcionamento, abertura e vedação. Os mancais de apoio devem ser lubrificados

- trimestralmente, na mesma ocasião, devendo ser verificado seu estado no que se refere à corrosão;
- Grades: o estado das grades de retenção de lixo deve ser verificado mensalmente, quer quanto ao seu aspecto, quer quanto à sua fixação;
  - Ruídos e vibrações: independentemente de sua operação normal, as bombas devem ser acionadas, mensalmente, para verificação de eventuais ruídos e vibrações anormais;
  - Dispositivos de arranque: deve ser observado mensalmente o perfeito funcionamento dos dispositivos de arranque, no que se refere a sua operacionalidade e vazamentos;
  - Tubulações de descarga das bombas e anéis de vedação: a verificação das reais condições deve ser realizada a cada dois meses;
  - Tubulações externas: devem ser verificadas a cada três meses;
  - Talhas de movimentação vertical: verificação mensal das suas reais condições;
  - Portões de estanqueidade do Sistema de Proteção contra Cheias: anualmente deve ser realizado um teste de fechamento completo destes dispositivos.
  - No caso de terceirização da operação/manutenção das casas de bombas, a empresa contratada deve fornecer mensalmente à fiscalização do SANEP, após a realização dos serviços acima elencados, um relatório técnico descritivo do resultado obtido (exceto no que se refere às rotinas diárias), conforme estabelecido no edital de licitação. A liberação da medição dos serviços realizados no período é condicionada ao fornecimento de tal relatório.
- Serviços de manutenção corretiva nas casas de bombas devem ser realizados somente quando da ocorrência de panes ou defeitos em suas instalações e dispositivos, mediante a autorização da fiscalização do SANEP.
  - Compreende-se por manutenção predial a manutenção das instalações civis das casas de bombas, tais como o estado geral da pintura, cerâmicas, rede d'água e esgoto sanitário, conservação do telhado e limpeza das calhas, limpeza das galerias de descarga, poços coletores de bombas, grades dos poços, limpeza e capina dos pátios e corte dos gramados.
  - Serviços Diversos das Casas de Bombas:
    - Segurança: no caso de terceirização, a empreiteira contratada deve prestar o efetivo serviço de vigilância, para cada casa de bombas, a fim de evitar qualquer dano ou prejuízo a esta, sendo de total responsabilidade da contratada qualquer acidente que venha a ocorrer com seus empregados ou com terceiros nas dependências das casas de bombas;
    - Acompanhamento técnico: no caso de terceirização, a empreiteira contratada deve, por meio de supervisor designado e aprovado pela fiscalização do SANEP, verificar diariamente a execução das tarefas contratadas. Para tanto, deve haver em cada casa de bombas um livro de registro, no qual serão anotadas todas as visitas e quaisquer ocorrências de irregularidades operacionais;
    - Relatório técnico mensal: no caso de terceirização, a empreiteira



contratada deve apresentar à fiscalização do SANEP um relatório para cada casa de bombas, devidamente assinado por seu engenheiro responsável técnico e visado pelo supervisor. O teor deste relatório indicará as medidas necessárias para o bom desempenho de cada casa de bombas;

- Comunicação: no caso de terceirização, a empreiteira contratada deve disponibilizar meio de comunicação entre a fiscalização do SANEP com seu engenheiro responsável técnico e com o supervisor, através de sistema especificado no edital de licitação (por exemplo, telefonia fixa e/ou celular). A resposta a qualquer chamamento de serviços e obrigações da contratada deve ocorrer no prazo máximo de duas horas, inclusive em sábados, domingos e feriados, independentemente do horário;
- Equipamentos de proteção individual: no caso de terceirização, a empreiteira contratada deve, obrigatoriamente, fornecer para uso dos operadores uniforme com o logotipo da empresa, capa de chuva, capacete de segurança em polietileno, botas de borracha, luva com nível de isolamento 25 KV com
- 30 cm de comprimento de manga e lanterna;
- Equipamentos extras: no caso de terceirização, a empreiteira contratada deve, obrigatoriamente, fornecer os materiais necessários para a limpeza do recinto, tais como guarda-chuva (duas unidades), cortador de grama, estopas e panos, escadas, carro-de-mão, pá-de-concha, mangueira plástica de 50 m, garfos de cabo longo para limpeza das grades (duas unidades), tonel de lixo (duas unidades de 200 litros), container de 3 m<sup>3</sup> para resíduos sólidos (uma unidade), materiais diversos de higiene (papel higiênico, papel toalha, sabonete, estopa e vassoura). A higiene das casas de bombas é também de responsabilidade da contratada.
- No caso de terceirização, a empreiteira contratada deve apresentar mensalmente à fiscalização do SANEP, os seguintes relatórios:
  - Número de horas operadas por cada casa de bombas;
  - Dias de chuvas ocorridos no período (indicar o dia e total do mês);
  - Cópias das notas fiscais dos materiais e serviços a serem ressarcidos, no caso de manutenção corretiva;
  - O valor global e discriminado a ser cobrado pelos serviços prestados
- No caso de terceirização, a empreiteira contratada responsável pela operação e manutenção das casas de bombas deve fornecer ao supervisor e aos operadores das casas de bombas as seguintes instruções:
  - Finalidade da estação de bombeamento, bem como área de atuação de cada casa de bombas, especificamente;
  - Instruções claras no que se refere à operação propriamente dita, obedecidas as características de cada casa de bombas, quer quanto ao seu aspecto operacional, quer no que diz respeito aos níveis de captação (cotas máximas e mínimas para ligar e desligar o equipamento com relação ao poço de captação);
  - Como em várias casas de bombas existem contribuições mesmo na ausência de chuvas, a operação das bombas deve visar a manutenção do nível mínimo do poço de captação. Nesses casos, a operação dos

equipamentos deverá realizar-se após as 22 h, preferencialmente, tendo em vista a variação do custo da energia elétrica ao longo do dia;

- Os equipamentos e instalações, incluindo grades, pátios, gramados e passeios das casas de bombas, devem ser mantidos limpos;
- Devem ser anotadas no livro de registro próprio de cada casa de bombas, fornecido pela empresa contratada, as ocorrências verificadas em cada turno de trabalho, bem como o controle da efetividade do operador e as visitas do supervisor;
- Nas casas de bombas, devido ao regime operacional de 24 horas, a troca de turno dos operadores deve ser previamente estabelecida pela empresa contratada junto à fiscalização do SANEP, de modo que sempre permaneça um operador no local;
- Eventuais saídas dos operadores das dependências das casas de bombas devem ser evitadas. Quando for o caso, a ausência deve ser suprida provisoriamente pelo supervisor, do contrário a fiscalização do SANEP deve notificar a empresa. A reincidência resulta em multa;
- É proibida a entrada de pessoas estranhas às instalações das casas de bombas. Em caso de visitas do diretor e/ou outros funcionários do SANEP, deve ser solicitada identificação e assinado no livro de registro o nome e número de matrícula do funcionário, a data, o horário e a finalidade da visita.

## 2.5 ANEXO 01 – PLANILHA MODELO PARA DIMENSIONAMENTO DAS REDES

- Coluna 1 e 2: Vértice Montante e Jusante (Trecho);
- Coluna 3: Comprimento do Trecho (m);
- Coluna 4: Área Trecho (ha);
- Coluna 5: Área Acumulada (ha);
- Coluna 6: Cota do Terreno de montante (m);
- Coluna 7: Cota do Terreno de jusante (m);
- Coluna 8: Inclinação do terreno (m/m);
- Coluna 9: Tempo de Concentração (min);
- Coluna 10: Precipitação de Projeto (mm);
- Coluna 11: Vazão de Projeto (m<sup>3</sup>/s);
- Coluna 12: Diâmetro Nominal (m);
- Coluna 13: Inclinação do Canal (m/m);
- Coluna 14: Capacidade de Vazão da Rede Calculada (m<sup>3</sup>/s);
- Coluna 15: Velocidade Nominal (m/s);
- Coluna 16: Velocidade Ótima (m/s);
- Coluna 17: Tempo de Percurso (min);
- Coluna 18: Cota da Geratriz inferior de montante da rede (m)
- Coluna 19: Cota da Geratriz inferior de jusante da rede (m)
- Coluna 20: Recobrimento de montante (m)
- Coluna 21: Recobrimento de jusante (m)



## 2.6 ANEXO 02 – PLANILHA MODELO PARA DIMENSIONAMENTO DAS SARJETAS

- Coluna 1 e 2: Estaca Montante e Jusante (Trecho);
- Coluna 3: Comprimento do Trecho (m);
- Coluna 4: Área Trecho (ha);
- Coluna 5: Cota do Terreno de montante (m);
- Coluna 6: Cota do Terreno de jusante (m);
- Coluna 7: Inclinação longitudinal da via projetada (m/m);
- Coluna 8: Tempo de Concentração (min);
- Coluna 9: Precipitação de Projeto (mm/h);
- Coluna 10: Vazão de Projeto (L/s);
- Coluna 11: Vazão Total (L/s);
- Coluna 12: Inclinação transversal (m/m);
- Coluna 13: Capacidade de Vazão da Sarjeta Calculada (m<sup>3</sup>/s);
- Coluna 14: Velocidade (m/s);
- Coluna 15: Numero de Bocas de Lobo (Unidades);
- Coluna 16: Vazão que capta (L/s);
- Coluna 17: Vazão que passa (L/s);
- Coluna 18: Observações necessárias para o melhor entendimento do projeto.



