



Prefácio	2
Apresentação	3
Capítulo I – Princípios	4
Capítulo II – Referências	4
Capítulo III – Definições	4
Capítulo IV – Projeto de redes Pluviais	7
Capítulo V – Execução de Obras e Serviços de Redes Pluviais	25
Capítulo VI – Conservação de Redes Pluviais.....	42
Capítulo VII – Rotinas Administrativas para Obras e Serviços de Drenagem Pluvial Urbana	52
Anexos	55





Prefácio

Com uma população de 1,3 milhão de habitantes (IBGE/2000), espalhada por uma área de 476,3 quilômetros quadrados e com 72 quilômetros de orla fluvial, esta linda cidade, deste por do sol que a todos encanta, a refletir sobre as águas um colorido só aqui encontrado, recebe só do território do município, uma contribuição de 27 bacias a escoar sobre o Lago Guaíba. Em 1941, a precipitação das águas deixou cerca de 70 mil pessoas desabrigadas transformando ruas em verdadeiros rios, e ainda permanece viva na memória de um grande número de porto-alegrenses. Por outro lado, os alagamentos constantes infernizam a vida de nossos moradores a cada chuvarada mais significativa. Foi para enfrentar a questão do equilíbrio das águas pluviais que a 2 de junho de 1970, começou a ser gerado no DMAE (Departamento Municipal de Águas e Esgotos) a partir da criação do “Grupo de trabalhos Pluviais” o qual, em convênio com a SMOV (Secretaria Municipal de Obras e Viação) começa uma sistematização da problemática dos esgotos pluviais. Nesta época, o extinto DNOS (Departamento Nacional de Obras de Saneamento) iniciava as obras do atual Sistema de Proteção contra Inundações, obras de macro-drenagem que contavam com recursos do Governo Federal e Estadual. Assim, em 17 de julho de 1973, através da Lei Municipal nº. 3.780 é criado o DEP (Departamento de Esgotos Pluviais) a partir daquele grupo de trabalho e ainda, com a participação do DMLU (Departamento Municipal de Limpeza Urbana) a quem deveria ter a responsabilidade pela conservação dos ED’s (Equipamentos de Drenagem). O novo Departamento tinha sob sua responsabilidade: I – Elaborar o Plano Geral do Sistema de Esgotos Pluviais, ajustando-o ao Plano de proteção contra as enchentes; II – Planejar, construir, fiscalizar e conservar a canalização das redes de esgotos pluviais; III – Estabelecer a programação e prioridades na execução de obras e projetos; IV – Elaborar o cadastro da rede pluvial existente, bem como os imóveis abrangidos por esta rede; V – Ligar as instalações pluviais dos prédios à respectiva rede pública; VI – Proceder à limpeza e desobstrução dos condutores e bocas coletoras de esgotos pluviais; VII – Articular-se com os demais órgãos municipais, estaduais, federais e mesmo particulares, nos assuntos pluviais; VIII – Fiscalizar obras e projetos contratados por terceiros; IX – Elaborar normas e procedimentos relativos a pluviais; X – Manter, operar e conservar equipamentos que venham a ser incorporados à rede pluvial; XI – Exercer quaisquer outras atividades relativas ao Sistema de Esgotos Pluviais. Assim, com 510 km de redes pluviais, deu início as suas atividades. Desde então muito foi feito. A rede hoje existente multiplica muitas vezes aquela inicial, mas por outro lado, a expansão da malha urbana, a construção de grandes edifícios e outras áreas cobertas e a própria pavimentação de vias públicas se encarregaram de diminuir a superfície de absorção antes existente, aumentando de modo sensível a necessidade de drenagem por condutos artificiais. O Departamento neste ano dá início as obras do conduto forçado Álvaro Chaves somando mais 15 mil metros de canalizações pluviais ao já existente. Intensifica a recuperação de arroios e redes pluviais mistas e integrando-se aos demais órgãos vinculados ao saneamento e ao meio-ambiente, amplia os trabalhos de Educação Ambiental, na busca incessante de uma cidade mais protegida contra alagamentos, com mais saúde e conseqüentemente mais qualidade de vida. Ao mesmo tempo aperfeiçoa seu quadro funcional, busca alternativas tecnológicas, complementa programas ainda necessários, bem como materializa neste instrumento técnico a ferramenta necessária a que todos os envolvidos com a matéria pluvial estarão subordinados. Ao estabelecer, no Decreto que institui este Caderno de Encargos, sua competência única e exclusiva sobre as questões de drenagem pluvial urbana no município, alavanca o atual ritmo de ações na direção de uma cidade livre dos problemas de enchentes e de alagamentos.

Ernesto da Cruz Teixeira
Diretor Geral do DEP





APRESENTAÇÃO

CADERNO DE ENCARGOS

CE-DEP/2005

O Decreto 14.786, de 30 de dezembro de 2004, estabelece o Caderno de Encargos do Departamento de Esgotos Pluviais – DEP, para projetos, serviços, implantação, fiscalização e conservação das redes de drenagem pluvial urbana e define os critérios de manutenção e conservação das casas de bombas e do Sistema de Proteção as Cheias do município de Porto Alegre. Fixa diretrizes de projeto para redes e equipamentos, diretrizes técnicas e métodos de avaliações quantitativas e qualitativas de serviços necessários para a implantação, fiscalização e conservação das redes de drenagens pluviais em geral no município. Estabelece ainda, a competência única e exclusiva do DEP nas questões de drenagem pluvial urbana no âmbito do município, tanto para os órgãos públicos como para as empresas privadas.

Desenvolvido por equipe técnica do DEP, instituída pela portaria nº. 33 de 21 de fevereiro de 2003, citados nominalmente na contra-capa desta publicação mais do que revisar, aperfeiçoar e ampliar, o CE-DEP/2005 consolida o acúmulo de experiências dos mais de 30 anos de serviços prestados a comunidade porto-alegrense por este Departamento, em especial por seus dedicados servidores que ininterruptamente estão a zelar pela segurança e bem estar dos cidadãos, contribuindo diretamente para a qualidade de vida das pessoas de todos níveis sociais e econômicos, mesmo sabendo que suas ações não são evidentes para a maioria da população beneficiada, até porque estas obras e serviços (bocas-de-lobo, redes, coletores, canais, arroios, casas de bombas, reservatórios, diques e comportas) são geralmente subterrâneos ou distantes da moradia dos atingidos, tornando ainda mais relevante à divulgação desta norma.

É preciso ainda, agradecer a colaboração, não só para esta obra de consolidação, bem como, todas as anteriores, da sociedade civil envolvida, entidades profissionais e de classe, além dos outros órgãos da Prefeitura, enfim, todos que de maneira direta ou indireta possibilitaram a materialização deste tão importante documento, que integrará todos os editais, especificações, contratos, como se fosse parte dos mesmos, claro, podendo ser alterado e/ou completado em cada licitação através de especificações técnicas da obra ou serviço ao qual se referir, tendo em vista suas peculiaridades. Deve-se ressaltar também que este trabalho não tem a pretensão de esgotar, nesta etapa, a totalidade do campo abrangido pela matéria. 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.

Destina-se também este Caderno, ao uso dos diversos organismos do município, Faculdades, órgãos, instituições culturais e afins, que tenham seu cotidiano em algum momento envolvido com as questões de drenagem pluvial urbana. Por todos estes aspectos, este Caderno cresce e amplia o seu sentido didático, pois por si próprio se constitui em fonte de continuada pesquisa, motivando o debate, a crítica e a produção do conhecimento intelectual dos profissionais da área e leigos que venham a se envolver com o tema. O trabalho cresce mais em importância como fonte de informação, dando um norte as ações técnicas em projetos e obras de drenagem pluvial urbana em Porto Alegre. Assim pelo trabalho técnico desenvolvido e a aplicação dos preceitos aqui definidos acreditamos que a cidade agradecerá.

Porto Alegre, 15 de março de 2005.





CAPÍTULO I

1 Princípios

- 1.1 O Caderno de Encargos do DEP 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 e define critérios para a correta manutenção e conservação das casas de bombas e do Sistema de Proteção contra Cheias do município de Porto Alegre.
- 1.2 No âmbito do município de Porto Alegre, a drenagem pluvial urbana é de competência única e exclusiva do DEP. Suas diretrizes técnicas devem ser seguidas tanto pelos órgãos públicos como pelas empresas privadas.
- 1.3 A partir da data de sua homologação, via Decreto Municipal, o Caderno de Encargos do DEP será denominado de **CE-DEP/2005**, sigla através da qual será divulgado e conhecido.

CAPÍTULO II

2 Referências

- 2.1 Fazem parte integrante deste **CE-DEP/2005**, como se nele transcritos fossem, as Leis Federais n° 7.803/1989 (Artigo 2°) e n° 8.666/1993; os Decretos Municipais n° 3.876/1974, n° 8.353/1983, n° 11.203/1995 e n° 11.574/1995; a Portaria do Ministério do Trabalho n° 3.214, de 08/06/1978; a Resolução do Conselho Nacional de Trânsito n° 561/1980; A Lei Orgânica do município de Porto Alegre; o Código de Postura do município de Porto Alegre; as Leis Complementares

Municipais n° 395/1996 (Artigos 13° e 14°), n° 434/1999 (Artigos 97° e 135°, § 3°, 4° e 6°) e n° 284/1992 (Artigo 192°); o Plano Diretor de Drenagem Urbana do Município de Porto Alegre (PDDrU) e os demais Planos Diretores do Município de Porto Alegre.

- 2.2 As Normas Técnicas Brasileiras e as Ordens de Serviço da PMPA que contenham disposições citadas neste texto constituem-se prescrições a este **CE-DEP/2005**.

CAPÍTULO III

3 Definições

- 3.1 **Altura de chuva:** é a 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; a unidade de medição é o milímetro de chuva, definido como a quantidade de precipitação correspondente ao volume de 1 litro por m² de superfície; as medições da altura de chuva são efetuadas por aparelhos denominados pluviógrafos e pluviômetros.
- 3.2 **Anteprojeto (ou lay-out):** é o traçado preliminar das redes pluviais a serem projetadas.
- 3.3 **Bacia de contribuição:** é a área de captação da água da chuva que faz convergir o escoamento superficial para um único ponto de saída, seu exutório.
- 3.4 **Boca-de-lobo (BL):** é um dispositivo, localizado em pontos convenientes, nas sarjetas, para captação das águas pluviais.
- 3.5 **Classe:** é a designação dada aos tubos de concreto, de acordo com as exigências das cargas de fissura e ruptura.



- 3.6 Coeficiente de escoamento superficial:** é a relação entre o volume total escoado superficialmente e o volume total precipitado.
- 3.7 Coletor de fundos:** é uma canalização pluvial pública localizada em terrenos particulares.
- 3.8 Declividade média:** é o quociente entre a diferença de cotas e o comprimento de determinado trecho, entre dois pontos de um curso d'água, talvegue ou canalização pluvial.
- 3.9 Deflúvio (ou escoamento) superficial:** é a parcela do total precipitado que escoa sobre a superfície do terreno, já descontadas as perdas iniciais por infiltração, retenção vegetal e evaporação.
- 3.10 Divisor de águas:** é a 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.
- 3.11 Casa de bombas (ou estação de bombeamento):** é o 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.
- 3.12 Faixa não-edificável:** é a 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.
- 3.13 Galeria pluvial:** é uma canalização pública utilizada para conduzir as águas pluviais provenientes das bocas-de-lobo e das ligações domiciliares.
- 3.14 Greide:** é o perfil de uma via (em seu eixo longitudinal) ou de uma canalização pluvial (em sua geratriz inferior interna).
- 3.15 Intensidade de chuva:** é a quantidade de precipitação por unidade de tempo; é expressa, usualmente, em mm/h.
- 3.16 Junta elástica:** é o conjunto formado pela ponta de um tubo e a bolsa do tubo contíguo, unidas, na instalação dos tubos em seu local de serviço, com o auxílio de um anel de borracha para vedação.
- 3.17 Ligação domiciliar:** é uma canalização (normalmente de pequeno diâmetro) destinada a conduzir a contribuição pluvial de um lote até a rede pluvial pública.
- 3.18 Obra:** é toda construção, reforma, fabricação, recuperação ou ampliação, realizada por execução direta ou indireta.
- 3.19 Período de retorno (ou tempo de recorrência):** é o número médio de anos no qual espera-se que o evento analisado (precipitação ou vazão) seja igualado ou superado.
- 3.20 Poço-de-visita (PV):** é um dispositivo localizado em pontos convenientes do sistema de galerias pluviais, permitindo mudanças de direção, declividade ou seção, e limpeza dessas canalizações.
- 3.21 Projeto básico:** é o 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.
- 3.22 Projeto executivo:** é o conjunto dos elementos necessários e suficientes à execução completa da obra,





de acordo com as normas pertinentes da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

- 3.23 Rede pluvial:** é o conjunto de galerias pluviais e equipamentos de drenagem (poços-de-visita e bocas-de-lobo).
- 3.24 Reservatório (ou bacia) de amortecimento de cheias:** é um 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).
- 3.25 Reservatório de amortecimento em lotes:** é um 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.
- 3.26 Sarjeta:** é uma 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.
- 3.27 Serviço:** é toda 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.
- 3.28 Sistema de esgotamento pluvial:** é o conjunto de redes pluviais necessárias para permitir o adequado escoamento do deflúvio superficial de uma determinada bacia de contribuição até seu destino final.

- 3.29 Sistema separador absoluto:** é o 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.
- 3.30 Sistema unitário ou misto:** é o sistema de esgotamento urbano constituído de uma única rede, destinada à condução tanto de águas pluviais como de efluentes sanitários com tratamento primário.
- 3.31 Talvegue:** é a linha sinuosa que se desenvolve no fundo dos vales, por onde correm as águas e que divide os planos de duas encostas.
- 3.32 Tempo de concentração:** é o tempo necessário para a água precipitada no ponto mais distante da bacia de contribuição deslocar-se até a seção principal.
- 3.33 Tempo de percurso:** é o tempo que uma gota de água teórica leva para percorrer um determinado trecho de uma galeria pluvial.
- 3.34 Trecho:** é uma porção de uma galeria pluvial localizada entre dois poços-de-visita.
- 3.35 Vazão de projeto:** é o valor de vazão associado à frequência de ocorrência (ou período de retorno) adotada para determinado projeto.



CAPÍTULO IV

4 Projetos de Redes Pluviais

4.1 Introdução

4.1.1 Estas diretrizes dispõem sobre os serviços de drenagem pluvial do município de Porto Alegre, objetivando orientar planejadores, projetistas e usuários desses serviços.

4.1.2 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.

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

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

4.2 Disposições Gerais

4.2.1 No município de Porto Alegre, adota-se como diretriz única o sistema de esgotamento sanitário do tipo separador absoluto, isto é, o sistema de drenagem pluvial não deve receber diretamente despejos sanitários e/ou industriais.

4.2.2 Efluentes sanitários e/ou industriais só podem ser encaminhados à rede pluvial pública após sofrerem tratamento adequado. O grau de tratamento requerido deve estar em conformidade com as Normas Técnicas Brasileiras e será fixado pelo Departamento Municipal de Águas e Esgotos (DMAE), atendendo ao Código Municipal de Saúde, Lei Complementar nº 395/1996, Artigo 13º, Inciso I.

4.2.3 Todo e qualquer projeto elaborado no município de Porto Alegre que 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 DEP. As diretrizes para elaboração de projetos de drenagem pluvial devem ser solicitadas, via processo administrativo, à Divisão de Obras e Projetos (DOP) do DEP.

4.2.4 Não é permitido o bloqueio, obstrução ou eliminação de talvegues, cursos d'água e canalizações pluviais existentes, salvo nos casos em que o interessado apresentar projeto para análise da DOP/DEP, que fornecerá a aprovação, mediante termo circunstanciado.

4.2.5 É vedada a construção sobre galerias pluviais públicas, talvegues e cursos d'água, devendo também ser respeitadas as faixas de preservação e faixas não-edificáveis, conforme previsto na Lei Complementar nº 284/1992, Artigo 192º, e na Lei Complementar nº 434/1999, Artigo 135º, § 3º e § 4º. Casos excepcionais devem ser submetidos à análise da DOP/DEP, que fornecerá a aprovação, mediante termo circunstanciado, assinado e registrado, conforme modelo fornecido no Anexo 4.1.

4.2.6 Os reservatórios de amortecimento de cheias, previstos na Lei Complementar nº 434/1999, Artigos 97º e 135º, § 6º, devem ter seus projetos (hidráulico, arquitetônico,

geotécnico, de fundações e estrutural) submetidos à análise da DOP/DEP, que procederá a sua aprovação, mediante termo circunstanciado, devidamente assinado e registrado, conforme modelo fornecido no Anexo 4.2.

4.2.7 O custo das obras decorrentes dos termos circunstanciados citados nos itens 4.2.5 e 4.2.6 é de inteira responsabilidade do interessado. O executor deve solicitar acompanhamento da obra à DOP/DEP. Após sua conclusão, os equipamentos implantados devem ser incorporados à rede pluvial pública do município, mediante fornecimento de seu cadastro, conforme item 4.9 deste **CE-DEP/2005**.

4.2.8 No caso de obras executadas conforme os termos circunstanciados, o sistema pluvial existente só pode ser eliminado após o recebimento da obra pela fiscalização da DOP/DEP.

4.3 Loteamentos, Conjuntos Residenciais e Condomínios

4.3.1 Em novos loteamentos, conjuntos residenciais e condomínios, é obrigatória a implantação de um sistema de drenagem pluvial. Os custos do projeto e das obras necessárias são de inteira responsabilidade do empreendedor.

4.3.2 Todo e qualquer novo loteamento, conjunto residencial e condomínio deve levar em consideração, em sua concepção de projeto, a manutenção das condições hidrológicas de pré-ocupação, conforme a Lei Complementar nº 434/1999, Artigos 97º e 135º, § 3º, 4º e 6º.

4.3.3 A DOP/DEP deve ser consultada em todo e qualquer estudo preliminar de novos loteamentos, conjuntos residenciais e condomínios.

4.3.4 A consulta mencionada no item 4.3.3 deve ser protocolada via processo administrativo. Nessa ocasião, deve ser apresentado o estudo de viabilidade do empreendimento, já aprovado pela Secretaria de Planejamento Municipal (SPM), bem como o levantamento planialtimétrico da área em questão, contendo curvas de nível de 1 em 1 metro. As diretrizes para elaboração do projeto executivo de drenagem pluvial do empreendimento são fornecidas pela DOP/DEP ao requerente e registradas no respectivo processo administrativo.

4.3.5 Nos lotes atingidos por redes pluviais, talvegues ou cursos d'água, é obrigatória a reserva de faixa não-edificável, conforme item 4.2.5. As dimensões dessa faixa são fixadas pela DOP/DEP, conforme metodologia descrita no item 4.7 do presente capítulo.

4.3.6 No caso de implantação de canais abertos nas faixas não-edificáveis, suas margens devem ser protegidas contra erosão, a fim de permitir adequadas condições de escoamento.

4.3.7 O proprietário do lote sobre o qual incidir faixa não-edificável em época alguma poderá exigir indenização por obras ou operações de manutenção que se façam necessárias na canalização pluvial existente.

4.3.8 As faixas não-edificáveis devem estar graficadas nas plantas de loteamentos, conjuntos residenciais e condomínios, devidamente cotadas e localizadas.

4.4 Aprovação de Projetos

4.4.1 A execução de toda e qualquer obra de implantação e/ou alteração de redes pluviais no município de Porto Alegre somente é autorizada após aprovação do respectivo projeto junto à DOP/DEP.

4.4.2 Para aprovação de projeto, devem ser encaminhados à DOP/DEP, via processo administrativo:

- a) Projeto executivo das redes pluviais a serem implantadas/alteradas, elaborado de acordo com as normas estabelecidas no **CE-DEP/2005** e com as diretrizes anteriormente fornecidas (vide item 4.2.3), contendo as assinaturas do proprietário do terreno e do responsável técnico pelo projeto;
- b) 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);
- c) Projetos urbanístico e viário do empreendimento, aprovados, respectivamente, pela SPM e pela Secretaria Municipal de Obras e Viação (SMOV).

4.4.3 De acordo com a Decisão Normativa nº 047 do Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia (CONFEA), o responsável técnico pelo projeto de drenagem pluvial deve, obrigatoriamente, ser registrado junto ao CREA como Engenheiro Civil, Engenheiro de Fortificação e Construção, Engenheiro Agrimensor ou Engenheiro Sanitarista.

4.4.4 O projeto executivo de drenagem pluvial deve ser entregue em, no mínimo, 4 (quatro) cópias. Após sua aprovação, 2 (duas) cópias permanecem na DOP/DEP, 1 (uma) cópia permanece no processo administrativo e a cópia restante é devolvida ao requerente com o registro no expediente.

4.4.5 O projeto executivo de redes de esgotamento pluvial deve constar de:

4.4.5.1 Memorial descritivo, contendo:

- a) Concepção do projeto;
- b) 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);
- c) Metodologia de cálculo adotada;
- d) 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;
- e) Cópia dos cadastros de canalizações de água, esgoto cloacal, eletricidade, telefonia, gás e demais redes porventura existentes na área do projeto;
- f) Relação de materiais a serem empregados na execução da obra;
- g) Orçamento discriminado, conforme modelo fornecido no Anexo 4.3;
- h) Cronograma físico-financeiro, conforme modelo fornecido no Anexo 4.4.

4.4.5.2 Planilha de cálculo hidráulico, conforme padrão da DOP/DEP (vide Anexo 4.5).

4.4.5.3 Planilha de cálculo da capacidade da sarjeta e da localização das bocas-de-lobo, conforme padrão da DOP/DEP (vide Anexo 4.6).

4.4.5.4 Planta, na escala 1:1.000 (ou 1:5.000, em casos excepcionais), das bacias contribuintes externas consideradas.

4.4.5.5 Planta baixa geral de implantação, na escala 1:1.000, contendo o arruamento, a demarcação dos lotes, a delimitação das bacias e sub-bacias contribuintes consideradas para cálculo, a indicação do sentido do fluxo do escoamento superficial, o traçado das redes pluviais e poços-de-visita projetados e demais elementos

constituintes do sistema que o projetista julgar necessário.

4.4.5.6 Planta baixa detalhada dos logradouros que terão redes pluviais implantadas, na escala 1:500, contendo o alinhamento predial, a numeração das edificações existentes, a localização de postes, árvores e outros elementos, tipos de pavimentos de pista e passeios, o traçado das canalizações existentes (pluviais, de água, esgoto cloacal, eletricidade, telefonia, gás, etc) e da rede pluvial projetada e a localização dos equipamentos de drenagem (poços-de-visita e bocas-de-lobo) projetados.

4.4.5.7 Planta contendo o perfil das redes pluviais projetadas, nas escalas 1:500 (horizontal) e 1:50 (vertical), incluindo informações sobre a seção, a declividade e o comprimento de cada trecho, cotas de tampa e fundo de cada poço-de-visita, detalhamento do emissário final da rede projetada e detalhamento dos cruzamentos da rede projetada com as demais canalizações existentes.

4.4.6 Na apresentação dos projetos, devem ser utilizados os *layers*, cores e espessuras especificados na tabela 4.1.

Tabela 4.1 – *Layers*, cores e espessuras de linhas a serem utilizadas nos projetos.

LAYER	ELEMENTOS REPRESENTADOS	COR	PENA	PLOT	LINHA	ESCALA
ÁGUA	Rede de água existente	150	0,20	preto	– A – A –	20
ALINHAMENTO	Alinhamento (escala 1:500)	07	0,20	preto	contínua	
	Alinhamento (escala 1:1.000)	01	0,18	preto	contínua	
ALVENARIA	Edificações	05	0,40	preto	contínua	
CADASTRO	Árvores, postes, caixas eletricidade, ...	01	0,18	preto	contínua	
CLOACAL	Rede esgoto cloacal existente	10	0,20	preto	– E – E –	20
EXISTENTE	Rede pluvial existente (escala 1:500)	06	0,60	preto	dashed 2	0,50
	Rede pluvial existente (escala 1:1.000)	210	0,50	preto	dashed 2	0,50
FOLHA	Margem da folha	100	1,00	preto	contínua	
GÁS	Rede de gás existente	211	0,20	preto	– G – G –	20
HACHT	Hachura edificações	252	0,18	252	contínua	
	Outras hachuras	09	0,09	preto	contínua	
MEIO-FIO	Meio-fio	02	0,15	preto	dashed 2	0,50
REDE	Rede pluvial projetada (escala 1:500)	04	0,60	preto	contínua	
	Rede pluvial projetada (escala 1:1.000)	141	0,50	preto	contínua	
	Hachura rede envelopada	08	0,10	preto	contínua	
TALUDE	Taludes	08	0,10	preto	contínua	
TELEFONE	Rede de telefonia existente	92	0,20	preto	– T – T –	20
TEXTO	Textos	07	0,20	preto	contínua	



- 4.4.7 O projeto aprovado tem validade de 2 (dois) anos.
- 4.4.8 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.
- 4.4.9 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.
- 4.4.10 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.
- 4.4.11 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 pela DOP/DEP.
- 4.4.12 Da mesma forma, 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 pela DOP/DEP, ou a implantação de dispositivos de controle do escoamento, de forma a reduzir a vazão encaminhada à rede existente, garantindo assim sua suficiência hidráulica.
- 4.4.13 Nos casos citados nos itens 4.4.11 e 4.4.12, 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.

- 4.4.14 A aprovação do projeto das redes citadas nos artigos 4.4.10, 4.4.11 e 4.4.12 só é feita mediante apresentação à DOP/DEP 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, podendo a Divisão de Conservação (DC) do DEP, conforme Capítulo VI deste **CE-DEP/2005**, a qualquer momento, fazer sua manutenção e utilizá-la para ligações de outras redes, sem qualquer tipo de ressarcimento.
- 4.4.15 No instrumento mencionado no item 4.4.14, deve constar a obrigação do proprietário do terreno de respeitar a faixa não-edificável gerada pela existência de rede pluvial pública (casos excepcionais podem ser analisados, conforme previsto no item 4.2.5), bem como de permitir livre acesso a funcionários da DC/DEP, a fim de que a manutenção dessa rede possa ser realizada.
- 4.4.16 Também deve constar no referido instrumento que as obrigações nele assumidas pelo proprietário do imóvel serão aplicáveis a seus herdeiros, sucessores e/ou legatários.

4.5 Elaboração de Projetos

- 4.5.1 Na elaboração do projeto hidráulico de esgotamento pluvial, devem ser levados em consideração os seguintes fatores:
- a) Existência de tráfego de veículos e pedestres;
 - b) Valor das propriedades sujeitas a danos por inundações;



- c) Escolha entre diferentes soluções: canais abertos, galerias subterrâneas ou tubulações de seção circular;
- d) Profundidade dos condutos para drenagem das propriedades lindeiras;
- e) 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);
- f) Existência de corpo receptor público em condições de receber o efluente dos condutos pluviais;
- g) Efeitos da urbanização crescente e execução de planos urbanísticos.

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

- a) O extravasamento das sarjetas determina a colocação das bocas-de-lobo;
- b) A distância máxima entre poços-de-visita deve ser de 50 m (casos excepcionais devem ser submetidos à análise da DOP/DEP);
- c) Na confluência de vias devem ser previstos poços-de-visita em ambos os lados das vias;
- d) Não é permitida a alteração do greide e do eixo da canalização sem a existência de poço-de-visita;
- e) A mudança de seção da rede implica na execução de poço-de-visita, devendo a concordância dos greides dar-se pela geratriz superior interna;
- f) As bocas-de-lobo devem ser ligadas apenas aos poços-de-visita, através de canalizações de diâmetro mínimo 0,30 m;
- g) O recobrimento mínimo das redes deve seguir o previsto no item 5.11.7 do presente **CE-DEP/2005**;
- h) Quando necessário, previsão de dispositivos de dissipação de energia;

- i) 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.

4.5.3 Nos casos em que não for possível a manutenção dos recobrimentos mínimos, deve ser previsto o envelopamento em concreto das redes projetadas (vide Anexos 5.7a e 5.7b).

4.5.4 A numeração dos poços-de-visita deve ser feita de montante para jusante, começando pelo número 1 (um).

4.5.5 Os diâmetros das tubulações de seção circular utilizados são 0,30, 0,40, 0,50, 0,60, 0,80, 1,00, 1,20 e 1,50 m. Acima desse valor, devem ser dimensionados canais abertos ou galerias.

4.5.6 Não é aceito o uso de tubulações em paralelo. No caso de dimensionamento de canais abertos ou galerias, não é aceito o uso de múltiplas células, formando septos. Casos especiais devem ser submetidos à análise e aprovação da DOP/DEP.

4.5.7 Diâmetros especiais de tubulação podem ser utilizados, mediante justificativa técnica e composição de preço, mediante aprovação da DOP/DEP.

4.6 Metodologia de Cálculo

4.6.1 O período de retorno a ser utilizado para cada projeto é estipulado pela DOP/DEP, quando do fornecimento das diretrizes de projeto.

4.6.2 O ponto de descarga da rede projetada é estipulado pela DOP/DEP, 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.

4.6.3 O cálculo das contribuições externas deve ser apresentado pelo projetista à DOP/DEP.

4.6.4 A intensidade máxima de chuva deve ser calculada, de acordo com as diretrizes fornecidas pela DOP/DEP em função da localização da área de projeto, por uma das formulações a seguir relacionadas (equações intensidade-duração-freqüência, ou I-D-F):

a) Posto Aeroporto
$$i_{m\acute{a}x} = \frac{826,8 \times Tr^{0,143}}{(td + 13,3)^{0,79}}$$

b) Posto 8° DISME
$$i_{m\acute{a}x} = \frac{1297,9 \times Tr^{0,171}}{(td + 11,6)^{0,85}}$$

c) Posto IPH
$$i_{m\acute{a}x} = \frac{509,859 \times Tr^{0,196}}{(td + 10)^{0,72}}$$

d) Posto Redenção
$$i_{m\acute{a}x} = \frac{1265,67 \times Tr^{0,052}}{(td + 12)^m},$$

$$m = \frac{0,88}{Tr^{0,05}}$$

Onde:

$i_{m\acute{a}x}$: intensidade máxima de chuva (mm/h);

Tr: período de retorno (anos);

td: tempo de duração da chuva, que deve ser igual ao tempo de concentração da bacia contribuinte (minutos).

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

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

Onde:

tc: tempo de concentração (minutos);

L: comprimento do talvegue ou rede contribuinte (m);

I: declividade média (m/m).

4.6.6 Quando não existirem contribuições externas, 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.

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

a) Áreas contribuintes menores do que 200 ha (duzentos hectares): Método Racional;

b) Áreas contribuintes maiores do que 200 ha (duzentos hectares): Método do Hidrograma Unitário do Soil Conservation Service.

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

$$Qp = 2,78 \times c \times i_{m\acute{a}x} \times A \quad (\text{quando } A \leq 30 \text{ ha});$$

$$Qp = 2,78 \times c \times i_{m\acute{a}x} \times A^{0,95} \quad (\text{quando } 30 < A \leq 50 \text{ ha});$$



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

Onde:

- Qp: vazão contribuinte (l/s);
 c: coeficiente de escoamento superficial (estipulado pela DOP/DEP, quando do fornecimento das diretrizes de projeto);
 i_{\max} : intensidade máxima de chuva (mm/h);
 A: área contribuinte (ha).

- 4.6.9 O método proposto pelo Soil Conservation Service determina a precipitação efetiva a partir da equação:

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

Onde:

- P_{ef}: precipitação efetiva (mm);
 P: precipitação total (mm), determinada conforme item 4.6.4 ;
 S: capacidade máxima da camada superior do solo (mm).

- 4.6.10 A equação descrita no item 4.6.9 é válida quando $P > 0,2S$. Quando $P \leq 0,2S$, a precipitação efetiva é nula.

- 4.6.11 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 do solo, a partir das tabelas constantes no Anexo 4.7.

- 4.6.12 O hietograma de projeto deve ser obtido a partir das equações descritas nos item 4.6.9 e 4.6.11, 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.

- 4.6.13 O hidrograma unitário proposto pelo Soil Conservation Service para uma precipitação de 1 cm sobre uma determinada área “A” é apresentado na Figura 4.1 e deve ser obtido a partir das formulações abaixo:

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

Onde:

- q_p: vazão de pico (m³/s);
 A: área da bacia contribuinte (km²);
 t'_p : tempo entre o início da precipitação e o pico do hidrograma (horas).

$$t'_p = \frac{tr}{2} + 0,6tc$$

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).

4.6.14 O hidrograma de projeto deve ser determinado através da convolução das ordenadas do hidrograma unitário obtido (item 4.6.13) em função do hietograma de projeto anteriormente determinado (item 4.6.12).

4.6.15 Para dimensionamento da rede pluvial, deve ser utilizada planilha de cálculo, conforme modelo fornecido pela DOP/DEP (vide Anexo 4.5).

4.6.16 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:

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

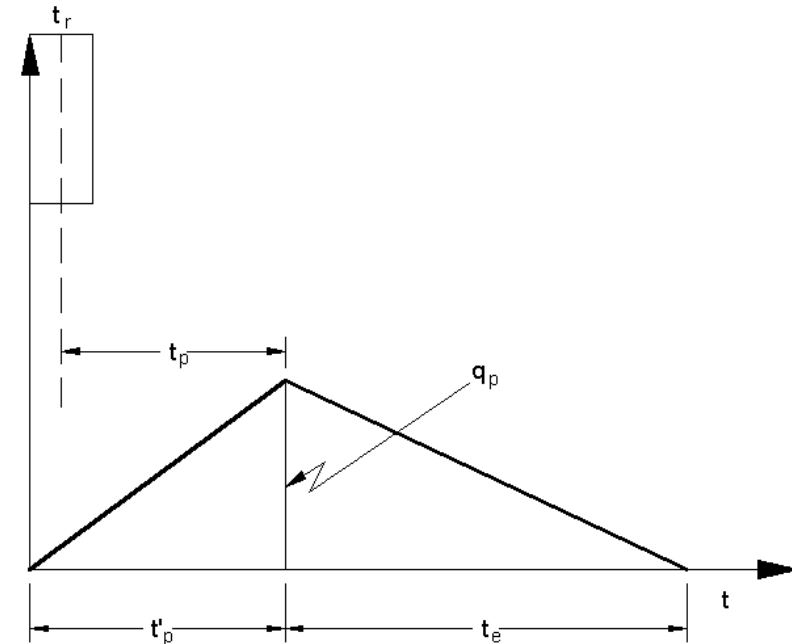


Figura 4.1 – Hidrograma unitário proposto pelo Soil Conservation Service.

4.6.17 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:

V_{DN} : 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).



Tabela 4.2 – Coeficiente de rugosidade de Manning para diferentes tipos de revestimento

Características da Canalização	n
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

4.6.18 Os valores do coeficiente de rugosidade de Manning para diferentes tipos de revestimento das paredes dos condutos são fornecidos na Tabela 4.2.

4.6.19 A equação de Manning permite o cálculo da velocidade do escoamento a plena seção (V_{DN}). A velocidade do escoamento a seção parcial (V_N) deve ser determinada com base na relação Q_p/Q_c , de acordo com a tabela fornecida no Anexo 4.8.

4.6.20 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 da DOP/DEP.

4.6.21 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).

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

4.6.23 No caso de condutos sujeitos a controle de jusante, a critério da DOP/DEP, deve ser considerado no dimensionamento o efeito de remanso.

4.6.24 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 pela DOP/DEP).

4.6.25 A planilha padrão para cálculo da capacidade hidráulica das sarjetas é fornecida no Anexo 4.6.

4.6.26 Para o cálculo da vazão contribuinte, da capacidade hidráulica das sarjetas e da velocidade do escoamento,

devem ser aplicadas, respectivamente, as equações fornecidas nos itens 4.6.8, 4.6.16 e 4.6.17, levando em consideração a área contribuinte e as características (seção transversal, tipo de revestimento e declividades transversal e longitudinal) da sarjeta.

4.6.27 A eficiência da captação das bocas-de-lobo deve ser determinada a partir dos gráficos fornecidos no Anexo 4.9, 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.

4.6.28 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 da DOP/DEP.

4.7 Determinação da Faixa Não-Edificável

4.7.1 A largura das faixas não-edificáveis e faixas de preservação, citadas nos itens 4.2.5, 4.3.5, 4.3.6, 4.3.7, 4.3.8 e 4.4.15, é fixada pela DOP/DEP, em função das características da rede pluvial, talvegue ou curso d'água existente no local.

4.7.2 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 4.2, através da equação:

$$L = h + 3\varnothing / 2 + e$$

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).

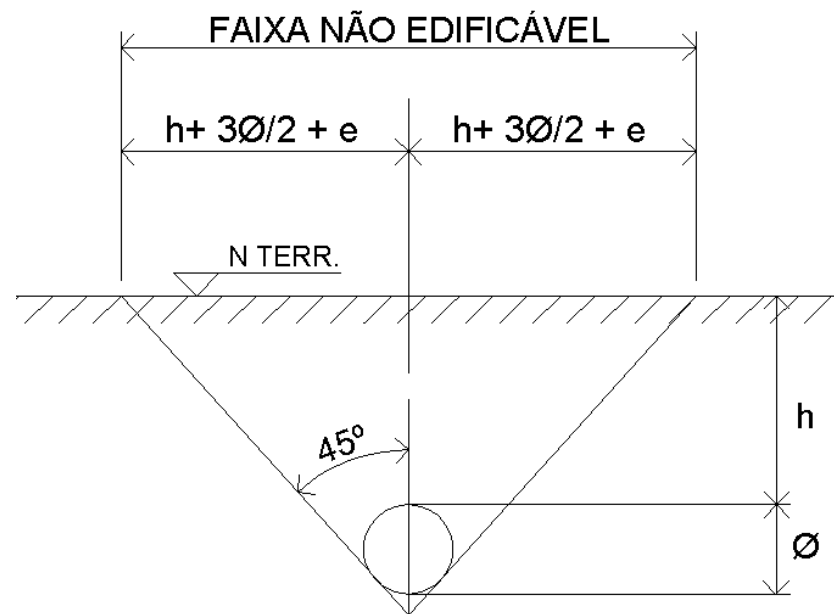


Figura 4.2 – Faixa não-edificável gerada por canalizações pluviais de seção circular.

4.7.3 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.

4.7.4 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.

4.7.5 O item 4.7.4 não se aplica a cursos d'água que tenham sido objeto de estudo específico, para os quais porventura possam ter sido determinadas faixas não-

edificáveis maiores. Nessa situação, a largura da faixa não-edificável é determinada pela DOP/DEP, para cada caso particular.

4.7.6 Nos casos em que a Secretaria Municipal do Meio Ambiente (SMAM) determinar valores maiores do que os fixados pelo DEP como faixas de preservação de talvegues e cursos d'água, a decisão da SMAM prevalece sobre a deliberação do DEP.

4.7.7 Em casos excepcionais, são autorizados usos específicos da faixa não-edificável, conforme item 4.2.5, desde que atendidos os condicionantes especificados pela DOP/DEP, através de termo circunstanciado.

4.7.8 Os casos citados no item 4.7.7 devem ser submetidos, sempre, à análise e liberação da DOP/DEP.

4.7.9 Eventuais alterações na rede pluvial pública que possam se fazer necessárias para viabilizar os usos da faixa não-edificável citados no item 4.7.7 são de total responsabilidade do interessado, que deve apresentar projeto conforme itens 4.4, 4.5 e 4.6 do presente capítulo.

4.7.10 As obras mencionadas no item 4.7.9 devem ser fiscalizadas e recebidas pela DOP/DEP, como condicionante para liberação da Carta de Habitação.

4.8 Projetos de Reservatórios de Amortecimento de Águas Pluviais

4.8.1 Os projetos de reservatórios de amortecimento (ou contenção) de águas pluviais devem seguir as diretrizes fornecidas pela DOP/DEP.

4.8.2 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.

4.8.3 O projeto deve contemplar a implantação de um ou mais reservatórios que recebam todas as águas pluviais geradas pelo imóvel, retornando as vazões de pico, ampliadas pela impermeabilização de superfícies, à condição hidrológica natural do solo.

4.8.4 Os projetos de reservatórios de contenção devem considerar o seguinte:

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

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

4.8.5.1 Memorial descritivo, contendo:

- a) Localização do empreendimento;
- b) Metodologia de cálculo adotada;
- c) ARTs.

4.8.5.2 Planta baixa do loteamento (escala 1:1.000 ou 1:2.000), apresentando:

- a) Redes projetadas e existentes;
- b) Reservatório(s) de amortecimento;
- c) Faixas não-edificáveis;
- d) RN;
- e) Áreas contribuintes ao(s) reservatório(s);
- f) Convenções;
- g) Emissários finais.

4.8.5.3 Planta detalhe da(s) bacia(s) de amortecimento (escalas horizontal 1:500, vertical 1:50):

- a) Redes de entrada e saída da bacia;
- b) Cortes longitudinal e transversal da bacia;
- c) Detalhes das estruturas de saída;
- d) Projeto estrutural (se necessário);
- e) Detalhes da estrutura de acesso para limpeza e manutenção.

4.8.6 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 ($\text{m}^2 \times 1,0 \text{ m}$);

A_T : área total contribuinte ao reservatório (m^2);

A_I : área impermeável contribuinte ao reservatório (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.

4.8.7 Ao projetista é permitida a escolha entre as fórmulas listadas no item 4.8.6. Caso seja utilizada a equação função da área impermeável, deverá ser apresentada planilha descritiva de somatório das áreas impermeáveis.

4.8.8 O projetista poderá apresentar a avaliação hidrológica específica para o dimensionamento do reservatório, a critério da DOP/DEP.

4.8.9 Caso não se disponha da profundidade utilizada na formulação do item 4.8.6, o projeto deve ser adequado à profundidade disponível, mantendo-se o volume calculado.

4.8.10 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 DOP/DEP.

4.8.11 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.

4.8.12 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.

4.8.13 Propostas de aproveitamento da água pluvial retida podem ser apresentadas, desde que considerem a



implementação de um volume excedente com relação ao calculado no item 4.8.6.

4.8.14 O dimensionamento do descarregador de fundo deve considerar a permanência das condições de pré-ocupação do imóvel. Desta forma, devem ser obtidas junto à DOP/DEP as diretrizes para o cálculo da vazão máxima de saída. A equação para orifício é apresentada no item 4.8.23.

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

4.8.16 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 DOP/DEP. Este vertedor deve direcionar as águas excedentes para locais seguros, a serem definidos em consonância com as diretrizes da DOP/DEP. A equação para vertedores é apresentada no item 4.8.23.

4.8.17 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 DOP/DEP.

4.8.18 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, descrito nos itens 4.6.9 a 4.6.14.

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

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

$$t = \left(\frac{t+s}{w} \right)^r - c \qquad s = \frac{c}{1-d}$$

$$w = \frac{q}{fCa(1-d)Tr^b} \qquad r = \frac{1}{d+1}$$

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 pré-urbanização a ser mantida (l/s).

a, b, c, d: coeficientes da equação I-D-F da região;

4.8.21 Determinado o tempo crítico (duração da precipitação) por iteração, obtêm-se os hidrogramas da área contribuinte para as condições de pós e pré-urbanização. A diferença de área entre os dois, multiplicada pelo intervalo de tempo de simulação, fornece o volume de armazenamento necessário, conforme ilustra a Figura 4.3.

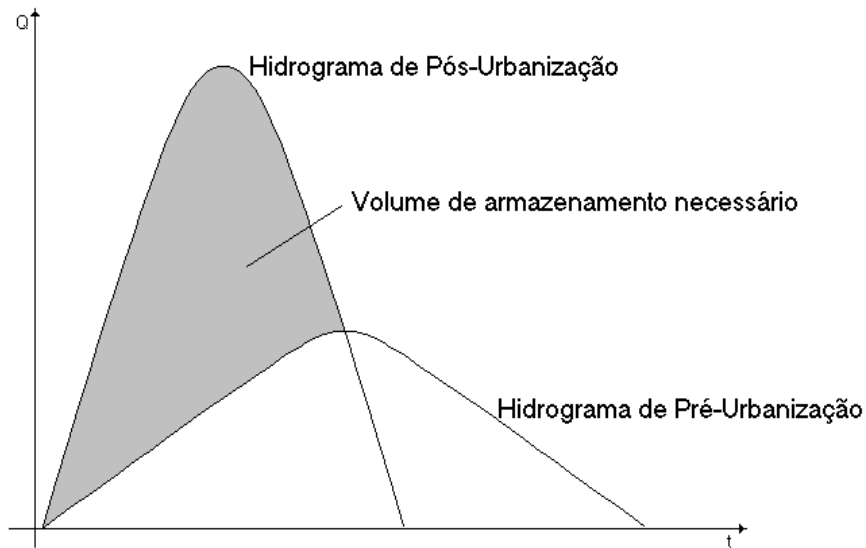


Figura 4.3 – Obtenção do volume de reservatórios de amortecimento.

- 4.8.22 A simulação hidráulica da bacia de amortecimento deverá ser realizada através do Método de Pulz.
- 4.8.23 O Método de Pulz consiste na avaliação do volume armazenado em cada intervalo de tempo, em função das vazões de entrada e de saída do reservatório:

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

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 tem-se 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:

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

Onde:

Q: vazão de saída (m^3/s);
 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:

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

Onde:

- C_2 : coeficiente de descarga;
 A : área da seção de saída (m^2);
 g : aceleração da gravidade (m/s^2);
 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:

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

- 1) Determinar a função;
- 2) 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 ;
- 3) 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;
- 4) De posse do valor do termo da esquerda, conhece-se então o valor de:

$$O_2 + \frac{2S_2}{\Delta t}$$

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

5) Com base no valor de O_2 determina-se S_2 por $S_2 = f^{-1}(O_2)$;

6) Para cada intervalo de tempo, repetem-se os passos 2 a 5.

- 4.8.24 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.
- 4.8.25 Aplica-se também às bacias de amortecimento os itens 4.8.10, 4.8.11, 4.8.14, 4.8.15 e 4.8.16.
- 4.8.26 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.
- 4.8.27 Os dispositivos de detenção/retenção deverão ter projetos hidrológico-hidráulicos, acompanhados de memorial de cálculo, apresentados à DOP/DEP para aprovação.
- 4.8.28 Os dispositivos de detenção subterrâneos deverão ter projetos estruturais apresentados à DOP/DEP para aprovação, com a respectiva ART, juntamente com o projeto hidrológico-hidráulico e acompanhados de memorial de cálculo.
- 4.8.29 A critério da fiscalização da DOP/DEP, podem ser solicitados outros elementos necessários à análise dos projetos apresentados.
- 4.8.30 As obras das estruturas de contenção devem ser fiscalizadas e recebidas pela DOP/DEP, como

condicionante para liberação da Carta de Habitação e/ou recebimento do empreendimento.

4.9 Cadastro de Rede Pluvial

4.9.1 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 à DOP/DEP o cadastro atualizado, contendo as informações finais da obra efetuada.

4.9.2 O fornecimento desse cadastro tem por objetivo permitir à DOP/DEP a atualização permanente do cadastro geral de redes pluviais do município de Porto Alegre.

4.9.3 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.

4.9.4 O cadastro de cada obra concluída deve ser fornecido à DOP/DEP em 3 (três) cópias impressas e em meio digital, arquivo extensão .dwg.

4.9.5 O cadastro apresentado deve ser georreferenciado, no sistema de projeção Gauss-Krieger, a partir da rede de referência plani-altimétrica do município de Porto Alegre, conforme Decreto 8.353/1983.

4.9.6 O cadastro de redes pluviais executadas deve, obrigatoriamente, obedecer aos padrões abaixo discriminados.

4.9.6.1 Amarrações

a) 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);

b) Todos os PVs da rede pluvial cadastrada devem também estar amarrados ao alinhamento predial;

c) 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.

4.9.6.2 Cotas e Inserções

a) Devem ser informadas as cotas de tampa de todos os PVs e BLs cadastrados;

b) 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;

c) Caso existam diferentes inserções em um mesmo PV ou BL, todas devem ser indicadas no cadastro.

4.9.6.3 Identificações Complementares

a) 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 (vide Anexos 4.10 e 4.11);

b) A extensão de cada trecho deve ser medida a partir do eixo do PV ou BL de cada extremidade da rede;

c) 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;



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

4.9.6.4 Devem ser utilizados os *layers*, cores e espessuras especificados na tabela 4.3.

4.9.6.5 As plantas cadastrais impressas devem ser fornecidas na escala 1:500.

4.9.6.6 As plantas cadastrais apresentadas devem seguir os modelos fornecidos nos Anexos 4.10, 4.11 e 4.12.

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

4.9.6.8 Os formatos aceitáveis para as plantas cadastrais são:

- a) A1 (84,10 x 59,40 cm);
- b) A2 (59,40 x 42,00 cm);
- c) A3 (42,00 x 29,70 cm).

4.9.6.9 As convenções utilizadas devem seguir os padrões fornecidos nos Anexos 4.10 e 4.11.

4.9.6.10 Juntamente com as cópias do cadastro da rede executada, deve ser apresentada pela empresa executante da obra a tabela de ligações prediais efetuadas, conforme modelo fornecido no Anexo 4.13.

Tabela 4.3 – Layers, cores e espessuras de linhas a serem utilizadas no cadastro.

LAYER	ELEMENTOS REPRESENTADOS	COR	PENA	PLOT	LINHA	ESCALA
ALINHAMENTO	Alinhamento (escala 1:500)	07	0,20	preto	contínua	
	Alinhamento (escala 1:1.000)	01	0,18	preto	contínua	
ALVENARIA	Edificações	05	0,40	preto	contínua	
CADASTRO	Árvores, postes, caixas eletricidade, ...	01	0,18	preto	contínua	
EXISTENTE	Rede pluvial existente (escala 1:500)	06	0,60	preto	dashed 2	0,50
	Rede pluvial existente (escala 1:1.000)	210	0,50	preto	dashed 2	0,50
FOLHA	Margem da folha	100	1,00	preto	contínua	
HACHT	Hachura edificações	252	0,18	252	contínua	
	Outras hachuras	09	0,09	preto	contínua	
MEIO-FIO	Meio-fio	02	0,15	preto	dashed 2	0,50
REDE	Rede pluvial cadastrada (escala 1:500)	04	0,60	preto	contínua	
	Rede pluvial cadastrada (escala 1:1.000)	141	0,50	preto	contínua	
	Hachura rede envelopada	08	0,10	preto	contínua	
TALUDE	Taludes	08	0,10	preto	contínua	
TEXTO	Textos	07	0,20	preto	contínua	



CAPÍTULO V

5 Execução de Obras e Serviços de Redes Pluviais

5.1 Canteiro de Obras

5.1.1 O local do canteiro de obras deve ser escolhido pela empreiteira e submetido à aprovação da fiscalização da DOP/DEP. 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.

5.1.2 O canteiro de obras deve ser constituído essencialmente de:

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

5.1.3 Aspectos importantes que devem ser considerados:

- a) As áreas de trabalho e vias de circulação devem ser mantidas limpas e desimpedidas, obedecida a legislação de segurança do trabalho vigente;
- b) Os equipamentos de proteção individual (EPIs) devem ser de uso obrigatório na obra, conforme norma regulamentadora NR 6 da Portaria nº 3.214 de

08/06/1978 do Ministério do Trabalho, e os procedimentos da Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA) do DEP;

c) Toda obra deve dispor de água potável para consumo dos empregados.

5.1.4 A empreiteira deve ser a única responsável pela guarda e pelo transporte de materiais e equipamentos do canteiro até a obra, assim como por possíveis perdas ou avarias, o mesmo ocorrendo quando houver fornecimento de tubos pelo DEP do depósito até a obra.

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

5.2 Remoção e Reconstituição de Pavimento, Meio-Fio e Passeio

5.2.1 Pavimento

5.2.1.1 A remoção e reposição do pavimento deve ser executada de acordo com as normas, regulamentos e instruções adotadas pela PMPA.

5.2.1.2 A largura e o comprimento do pavimento a ser removido e repavimentado devem ser fixados pela fiscalização da DOP/DEP 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.

5.2.1.3 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, podendo tais medidas serem alteradas em função do tipo de pavimento, capacidade de suporte do mesmo e equipamentos necessários para a execução da obra.



- 5.2.1.4 A base do pavimento deve ser paga separadamente por m^3 compactado e ser executada de acordo com as normas da PMPA para obras viárias.
- 5.2.1.5 Para recomposição do pavimento, devem ser seguidas as especificações do Caderno de Encargos de Obras Viárias da PMPA. Os serviços devem ser pagos separadamente por m^2 ou m^3 , conforme o tipo de pavimento.
- 5.2.2 Meio-Fio
- 5.2.2.1 A remoção e reposição de meio-fio pode ser feita, desde que tal serviço seja inevitável e autorizado pela fiscalização da DOP/DEP, devendo ser pago em separado, por metro executado.
- 5.2.2.2 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.
- 5.2.3 Passeio
- 5.2.3.1 A área de passeio a ser removida e repavimentada será fixada pela fiscalização da DOP/DEP 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.
- 5.2.3.2 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, podendo tais medidas serem alteradas em função do tipo e estado de conservação da calçada.
- 5.2.3.3 Largura especial de repavimentação pode ser utilizada, mediante justificativa técnica e composição de preço, aprovada pela fiscalização da DOP/DEP.
- 5.2.3.4 Os serviços devem ser pagos por área repavimentada (m^2) e executados rigorosamente de acordo com as normas da PMPA para obras viárias.
- 5.2.3.5 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.
- 5.2.3.6 Os rejuntas devem ser feitos com argamassa de cimento e areia, traço 1:4.
- 5.2.3.7 As argamassas de assentamento devem ter traço 1:3 de cimento e areia, adicionadas de 10% de cal.
- 5.2.3.8 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.
- 5.2.3.9 O pagamento deve ser feito por m^2 de repavimentação. Todos os custos devem fazer parte do preço unitário, não podem ser pagos a parte.
- 5.3 Escavação**
- 5.3.1 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;

- c) O diâmetro externo do tubo acrescido de 1,00 m, para canalizações de diâmetro nominal superior a 0,60 m;
- d) Excepcionalmente, para segurança e estabilidade, larguras especiais podem ser utilizadas, mediante justificativa técnica e composição de preço, aprovada pela fiscalização da DOP/DEP.

5.3.2 Quando for utilizado escoramento, as larguras de vala adotadas devem ser acrescidas da espessura do escoramento.

5.3.3 A profundidade da vala deve ser medida considerando suas paredes como verticais.

5.3.4 O pagamento dos serviços de escavação deve ser feito por m³ escavado, considerando-se a largura (conforme itens 5.3.1 e 5.3.2), a profundidade (conforme item 5.3.3) e o comprimento da vala.

5.3.5 Para fins de faturamento e levando-se em conta as reais necessidades da obra, deve ser adotada a seguinte classificação:

- a) Escavação manual: executada com pá de corte, picareta, etc, em locais onde não há condições de acesso de máquina;
- b) Escavação mecânica até 2,50 m de profundidade: executada por escavadeiras mecânicas em material não rochoso, em pequenas profundidades;
- c) Escavação mecânica acima de 2,50 m de profundidade: executada por escavadeiras mecânicas em material não rochoso em grandes profundidades;
- d) Escavação em rocha branda: executada com rompedor pneumático manual ou acoplado à escavadeiras, em material rochoso fraturado;
- e) Escavação em rocha dura: executada com o auxílio de explosivos ou argamassas expansivas em rocha sã;

f) Escavação especial: pode ser utilizada, mediante justificativa técnica e composição de preço, aprovada pela fiscalização da DOP/DEP.

5.4 Rebaixamento de Lençol Freático – Esgotamento

5.4.1 Quando, por incidência de águas de infiltração ou lençol freático, houver a necessidade de remoção contínua destes efluentes, deve ser realizado esgotamento.

5.4.2 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.

5.4.3 O serviço deve ser pago por hora de bombeamento, e a instalação das ponteiros por metro de linha cravada.

5.4.4 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.

5.4.5 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.

5.4.6 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.



5.4.7 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.

5.5 Travessias, Escadas, Passarelas, Entradas de Garagem

5.5.1 Visando a segurança do pessoal de obra e o acesso da fiscalização da DOP/DEP aos locais de execução das canalizações, devem ser permanentemente mantidas escadas adequadas e seguras junto às frentes de serviço.

5.5.2 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.

5.5.3 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.

5.5.4 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.

5.5.5 Esses serviços não são pagos a parte, salvo quando especificado em edital.

5.6 Escoramento

5.6.1 Devem ser escoradas, quando houver perigo de desmoronamento ou em escavações com profundidade superior à 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.

5.6.2 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) ou quando a profundidade de escavação for superior a 3,00 m.

5.6.3 Para fins de pagamento, o escoramento tem a seguinte classificação:

a) 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 da DOP/DEP (vide Anexo 5.2);

b) 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 da DOP/DEP (vide Anexo 5.3);

c) 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 da DOP/DEP (vide Anexo 5.4).

5.6.4 Os escoramentos devem ser pagos por m² de parede de vala. A ficha adotada nos escoramentos cravados deve ser considerada e também medida.

5.6.5 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 da DOP/DEP.

5.6.6 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.

5.7 Remoção e Transporte

5.7.1 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 da DOP/DEP e aprovado pela SMAM.

5.7.2 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.

5.7.3 Para efeito do pagamento deve ser considerado o transporte até 2 (dois) km do local da obra.

5.7.4 Quando o local do bota-fora exceder à distância prevista no item 5.7.3, será pago o transporte por quilômetro excedente (m³ x km).

5.8 Aterro e Reaterro

5.8.1 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.

5.8.2 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 SMOV. Junto à canalização e em valas de pequena largura a compactação deve ser executada mecanicamente (sapo ou placa vibratória).

5.8.3 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).

5.8.4 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 SMOV.

5.8.5 Os serviços de reaterro e aterro de valas somente podem ser executados após inspeção prévia da fiscalização da DOP/DEP e autorização expressa desta.





5.9 Fornecimento de Tubos

- 5.9.1 Na rede pluvial pública, devem ser utilizados tubos de diâmetro interno de 0,30; 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.
- 5.9.2 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.
- 5.9.3 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.
- 5.9.4 Quanto aos materiais, amostras, ensaios, aceitação e rejeição de tubos, deve ser seguida a NBR 8.890/2003.
- 5.9.5 Os tubos devem trazer, em caracteres bem legíveis e indeléveis, 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.
- 5.9.6 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 da DOP/DEP e os tubos destinados a ensaio.

5.9.7 A fiscalização da DOP/DEP reserva-se o direito de inspecionar a fabricação de tubos e a realização dos ensaios no local onde forem confeccionados.

5.9.8 Para atendimento da NBR 8.890/2003, em redes com pouca declividade e escoamento de efluentes sanitários (vide item 4.2.2 do presente **CE-DEP/2005**), devem ser utilizados tubos de concreto centrifugado, cujo cimento tenha a adição de aluminato tricálcico inferior a 6% ou cujo revestimento interno seja resistente ao ataque dos gases provenientes do esgoto, com juntas elásticas.

5.9.9 Quando os tubos forem fornecidos pelo DEP, 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.

5.10 Assentamento de Tubos

5.10.1 Assentamento de Tubos com Junta Rígida

5.10.1.1 Assentamento de Tubos PS2, Ponta-e-Bolsa

- a) Devem ser utilizados somente tubos PS2, ponta e bolsa, de diâmetros internos 0,30; 0,40; 0,50 e 0,60 m;
- b) A geratriz inferior da tubulação deve ficar perfeitamente alinhada, tanto em greide como em planta;
- c) 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;
- d) O rejunte externo na junção dos tubos deve ter dimensões (espessura e comprimento), iguais às da bolsa;