



PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE VITÓRIA - ES (PMSB)



ADENDO DO PRODUTO 3

MANUAL DE DRENAGEM URBANA DO MUNICÍPIO DE VITÓRIA

Codificação:	Revisão:	Data de Emissão:
00260.RT.031.X.0007	00	NOVEMBRO/2015



SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	5
LISTA DE QUADROS	6
1. APRESENTAÇÃO	7
2. INTRODUÇÃO	7
3. PROJETOS DE REDES PLUVIAIS	8
3.1 DISPOSIÇÕES GERAIS.....	8
3.2 LOTEAMENTOS, CONJUNTOS RESIDENCIAIS E CONDOMÍNIOS	10
3.3 APROVAÇÃO DE PROJETOS	11
3.4 PROJETO EXECUTIVO DE REDES DE ÁGUAS PLUVIAIS.....	13
3.5 ELABORAÇÃO DE PROJETOS	16
3.6 METODOLOGIA DE CÁLCULO	18
3.7 INFLUÊNCIA DA MARÉ NO SISTEMA DE DRENAGEM.....	40
3.8 PROJETOS DE RESERVATÓRIOS DE DETENÇÃO/RETENÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS.....	42
3.9 CADASTRO DE REDE PLUVIAL	51
3.10 DETERMINAÇÃO DA FAIXA NÃO-EDIFICÁVEL	55
4. TERMINOLOGIA	56
5. EXECUÇÕES DE OBRAS E SERVIÇOS DE REDES PLUVIAIS	60
5.1 CANTEIRO DE OBRAS.....	60



5.2 REMOÇÃO E RECONSTITUIÇÃO DE PAVIMENTO, MEIO-FIO E PASSEIO	62
5.3 ESCAVAÇÃO.....	64
5.4 REBAIXAMENTO DE LENÇOL FREÁTICO – ESGOTAMENTO	65
5.5 TRAVESSIAS, ESCADAS, PASSARELAS E ENTRADAS DE GARAGEM..	66
5.6 ESCORAMENTO	66
5.7 REMOÇÃO E TRANSPORTE.....	68
5.8 ATERRO E REATERRO	68
5.9 FORNECIMENTO DE TUBOS.....	69
5.10 ASSENTAMENTO DE TUBOS	70
5.11 FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS DE EMBASAMENTO	73
5.12 CONSTRUÇÃO DE GALERIAS E CANAIS ABERTOS.....	75
5.13 ESTRUTURA DE ENTRADA OU SAÍDA DE REDES.....	77
5.14 LIGAÇÕES DOMICILIARES PLUVIAIS EM OBRAS	78
5.15 CONSTRUÇÃO DE COLETORES DE FUNDO PLUVIAIS.....	80
5.16 POÇOS-DE-VISITA (PV'S)	81
5.17 CAIXA RALO COM GRELHA (CRGR).....	84
5.18 SINALIZAÇÃO	85
5.19 PROCEDIMENTO DE FISCALIZAÇÃO	85
6. CONSERVAÇÃO DE REDES PLUVIAIS	90
6.1 LIMPEZA DO SISTEMA DE REDES DE ÁGUAS PLUVIAIS.....	90
6.2 RECONSTRUÇÃO DE REDES PLUVIAIS	93



6.3 LIGAÇÕES DOMICILIARES	94
6.4 DRAGAGEM E LIMPEZA DE CÓRREGOS	96
6.5 CASAS DE BOMBAS DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA CHEIAS ...	98
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	106
8. ANEXOS – PADRÕES	107



LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Esquema da variação da linha de energia para escoamentos com superfície livre.....	36
Figura 2: Permanência dos Níveis d'água em função da Maré Astronômica Combinados com o Ruído Meteorológico Padrão.	41
Figura 3: Conversão de cotas IBGE e DHN.	42
Figura 4: Obtenção do volume de reservatórios de detenção.	47
Figura 5: Faixa não-edificável gerada por canalizações pluviais de seção circular.....	55



LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Layers, cores e espessuras de linhas a serem utilizadas nos projetos.	15
Quadro 2: Coeficientes de escoamento para diferentes ocupações (DAEE/CETESB, 1980; ARAUJO ET AL, 2001).	23
Quadro 3: Valores de CN em função da cobertura e do tipo de solo (Condição II de umidade).	28
Quadro 4: Conversão das Curvas para as diferentes Condições de Umidade do solo.	30
Quadro 5: Velocidades permitidas para diferentes materiais.	37
Quadro 6: Layers, cores e espessuras de linhas a serem utilizadas no cadastro.	53



1. APRESENTAÇÃO

O presente Manual de Drenagem Urbana do Município de Vitória/ES é uma coleção de enfoques, técnicas de análise e procedimentos, com vistas ao fornecimento de subsídios para a elaboração de um programa de manejo da Drenagem Urbana, baseado nas diretrizes estabelecidas no PDDU (2009) e revisado no PMSB (2014).

Esse manual foi elaborado para o uso de profissionais: planejadores, gestores, operadores, projetistas, fiscais do serviço público, assessores técnicos de empresários, etc., que têm a responsabilidade em algumas das seguintes atividades: planejamento, projeto, construção, operação, manutenção e conservação dos sistemas de drenagem, ou a fiscalização de algumas das atividades citadas. A existência de um Manual não deve impedir a equipe de fiscalização de estabelecer requisitos adicionais para a resolução de problemas não usuais. Devem ser ainda, ponderadas as observações de profissionais da área, para a incorporação a um determinado projeto, de medidas não previstas neste Manual.

2. INTRODUÇÃO

Vitória é a capital do Estado do Espírito Santo. Situada na região Sudeste do Brasil, a sede do município tem coordenadas geográficas de 20°19'12" de latitude sul e 40°20'14" longitude oeste. A altitude máxima é de 304 metros (Morro da Fonte Grande). Possui área territorial de 98,194 km², com uma população estimada de 327.801 (IBGE 2010). O município de Vitória se limita ao norte com o município da Serra; ao sul com o município de Vila Velha; a leste, com o Oceano Atlântico e a Oeste, com o município de Cariacica.

É constituído da Ilha de Vitória e de uma parte continental ao Norte da Ilha na parte plana onde se inicia o Planalto de Carapina.

Exceto o maciço central que existe na ilha e a área do Aeroporto, toda a área do município está ocupada e com características urbanas.



A topografia do município é variada, desde altamente acidentada e íngreme no maciço central a plana, com trechos ao nível do mar, principalmente nas áreas que foram obtidas por aterro.

O clima é tropical, com as temperaturas variando de 18,0° a 30,9°C e está na zona de transição chuvoso-seca.

O município é atendido pelo serviço público de drenagem pluvial composto de conjunto de redes, dispositivos e equipamentos necessários para conduzir a um destino final adequado o deflúvio superficial das águas de chuva.

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.

3. PROJETOS DE REDES PLUVIAIS

3.1 DISPOSIÇÕES GERAIS

3.1.1 No município de Vitória, 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.

3.1.2 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 da Secretaria Municipal do Meio Ambiente (SEMMAM).



3.1.3 Todo e qualquer projeto elaborado no município de Vitória 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 da PMV, através da Secretaria competente aos serviços de drenagem pluvial. As diretrizes para elaboração de projetos de drenagem pluvial devem ser solicitadas, via processo administrativo, ao órgão competente.

3.1.4 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 Secretaria responsável.

3.1.5 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. Casos excepcionais devem ser submetidos à análise da Secretaria responsável, que fornecerá a aprovação.

3.1.6 Os reservatórios de detenção/retenção de cheias devem ter seus projetos (hidráulico, arquitetônico, geotécnico, de fundações e estrutural) submetidos à análise da Secretaria competente, que procederá a sua aprovação.

3.1.7 O custo das obras citados nos itens 3.1.5 e 3.1.6 é de inteira responsabilidade do interessado. O executor deve solicitar acompanhamento da obra ao órgão competente. Após sua conclusão, os equipamentos implantados devem ser incorporados à rede pluvial pública do município, mediante fornecimento de seu cadastro e documento formal de doação.

3.1.8 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 Secretaria responsável.

3.1.9 O licenciamento ambiental ficará sob a responsabilidade do interessado, ou seja, no caso de empreendimentos da PMV o licenciamento será realizado pela Secretaria competente, enquanto para empreendimentos de terceiros será realizado pelos mesmos.



3.1.10 Para a implantação das instalações, o empreendedor deverá elaborar estudos e relatórios ambientais com a respectiva implementação de ações ambientais e medidas mitigadoras, face aos impactos gerados pelas atividades tais como: odor, ruído, impacto visual, geração de resíduos e outros necessários à obtenção das licenças de instalação e operação junto aos órgãos ambientais pertinentes.

3.2 LOTEAMENTOS, CONJUNTOS RESIDENCIAIS E CONDOMÍNIOS

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

3.2.2 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.

3.2.3 A Secretaria competente ao serviço de drenagem pluvial deve ser consultada em todo e qualquer estudo preliminar de novos loteamentos, conjuntos residenciais e condomínios.

3.2.4 A consulta mencionada no item 3.2.3 deve ser protocolada via processo administrativo. Nessa ocasião, deve ser apresentado o estudo de viabilidade do empreendimento, já aprovado pela Secretaria de Desenvolvimento da Cidade (SEDEC), 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 Secretaria responsável ao requerente e registradas no respectivo processo administrativo.

3.2.5 Nos lotes atingidos por redes pluviais, talvegues ou cursos d'água, é obrigatória a reserva de faixa não-edificável, conforme item 3.1.5. As dimensões dessa faixa são fixadas pela Secretaria competente, conforme metodologia descrita no item (3.7) do presente capítulo.



3.2.6 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.

3.2.7 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.

3.2.8 As faixas “não edificáveis” devem estar indicadas nas plantas de loteamentos, conjuntos residenciais e condomínios, devidamente cotadas e localizadas.

3.2.9 Em novos loteamentos, conjuntos residenciais, condomínios e reformas de edificações, é obrigatória a implantação de um sistema de coleta de resíduos de obras (caçambas) e recipientes para os materiais de obras (areia, pedra britada e etc.), a fim de evitar fornecimentos de sedimentos para o assoreamento nas redes de drenagem pluvial. O custo dos dispositivos necessários é de inteira responsabilidade do empreendedor.

3.3 APROVAÇÃO DE PROJETOS

3.3.1 A execução de toda e qualquer obra de implantação e/ou alteração de redes pluviais no município de Vitória somente é autorizada após aprovação do respectivo projeto junto à Secretaria responsável pelos serviços de Drenagem Pluvial.

3.3.2 Para aprovação de projeto, devem ser encaminhados à Secretaria competente, via processo administrativo:

a) Projeto executivo das redes pluviais a serem implantadas/alteradas, elaborado de acordo com as normas estabelecidas neste manual e com as diretrizes anteriormente fornecidas (vide item 3.1.3), 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 Espírito Santo (CREA/ES);

c) Projetos urbanístico e viário do empreendimento, aprovados pela Secretaria de Desenvolvimento Urbano da PMV.

3.3.3 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.

3.3.4 O projeto executivo de drenagem pluvial deve ser entregue em, no mínimo, 2 (dois) jogos em papel e, em meio digital através de 1 (um) CD, cujos arquivos deverão ser gravados na extensão DWG. Após sua aprovação, 1 (uma) cópia permanece na Secretaria responsável pela aprovação e outra é entregue ao requerente.

3.3.5 O projeto aprovado tem validade por 2 (dois) anos.

3.3.6 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.

3.3.7 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.

3.3.8 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.

3.3.9 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 órgão competente.



3.3.10 Da mesma forma, quando a rede pluvial pública existente for hidraulicamente insuficiente para receber a nova contribuição, cabe ao interessado que promova a urbanização, o redimensionamento e a substituição dessa canalização, até um ponto de lançamento julgado adequado pela Secretaria responsável, ou a implantação de dispositivos de controle do escoamento, de forma a reduzir a vazão encaminhada à rede existente, garantindo assim sua suficiência hidráulica.

3.3.11 Nos casos citados nos itens 3.3.9 e 3.3.10, 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.

3.3.12 A aprovação do projeto das redes citadas nos artigos 3.3.8, 3.3.9 e 3.3.10 só é feita mediante apresentação à Secretaria responsável, 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.

3.3.13 No instrumento mencionado no item 3.3.12, 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 3.1.5), bem como de permitir livre acesso a funcionários da Secretaria competente ou responsáveis credenciados, a fim de que a manutenção dessa rede possa ser realizada.

3.3.14 Também deve constar no referido instrumento que as obrigações nele assumidas pelo proprietário do imóvel serão aplicáveis a seus herdeiros, sucessores e/ou legatários.

3.4 PROJETO EXECUTIVO DE REDES DE ÁGUAS PLUVIAIS

3.4.1 Memorial descritivo, contendo:

- a) Concepção do projeto;



b) Parâmetros fixados para o projeto, de acordo com as normas estabelecidas no presente Manual de Drenagem e com as diretrizes previamente fornecidas (vide item 3.1.3);

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 potável, redes de esgoto, 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;

h) Cronograma físico-financeiro;

3.4.2 Planilha de cálculo hidráulico, conforme padrão da Secretaria responsável pela aprovação dos projetos de Drenagem Pluvial;

3.4.3 Planilha de cálculo da capacidade da sarjeta e da localização das caixas-ralo, conforme padrão da Secretaria responsável pela aprovação dos projetos de Drenagem Pluvial;

3.4.4 Plantas topográficas de levantamento planialtimétrico cadastral, na escala 1:1.000 (ou 1:5.000, em casos excepcionais), das bacias contribuintes externas consideradas.

3.4.5 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.

3.4.6 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, eletricidade, telefonia, gás, etc.) e da rede pluvial projetada e a localização dos equipamentos de drenagem (poços-de-visita e caixas-ralo) projetados.

3.4.7 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.

3.4.8 Na apresentação dos projetos, devem ser utilizados os layers, cores e espessuras especificadas no Quadro 01.

Quadro 1: Layers, cores e espessuras de linhas a serem utilizadas nos projetos.

LAYER	ELEMENTOS REPRESENTADOS	COR	PENA	PLOT	LINHAS
ÁGUA	Rede de água existente	3	0,3	preto	-A-A-
ALINHAMENTO	Alinhamento (escala 1:500)	7	0,2	preto	Contínua
	Alinhamento (escala 1:1.000)	7	0,2	preto	Contínua
ALVENARIA	Edificações	4	0,4	preto	Contínua
CADASTRO	Árvores, postes, caixas eletricidade, ...	7	0,2	preto	Contínua
ESGOTO	Rede esgoto existente	3	0,3	preto	-E-E-
EXISTENTE	Rede pluvial existente (escala 1:500)	5	0,5	preto	Dashed 2
	Rede pluvial existente (escala 1:1.000)	4	0,4	preto	Dashed 2



LAYER	ELEMENTOS	COR	PENA	PLOT	LINHAS
PADRÃO	Margem da folha	9	1,2	preto	Contínua
GÁS	Rede de gás existente	3	0,2	preto	-G-G-
HACHT	Hachura edificações	133	0,9	preto	Contínua
	Outras hachuras	133	0,9	preto	Contínua
MEIO-FIO	Meio-fio	1	0,15	preto	Dashed 2
REDE	Rede pluvial projetada (escala 1:500)	5	0,5	preto	Contínua
	Rede pluvial projetada (escala 1:1.000)	5	0,4	preto	Contínua
	Hachura rede envelopada	1	0,1	preto	Contínua
TALUDE	Taludes	1	0,1	preto	Contínua
TELEFONE	Rede de telefonia existente	7	0,2	preto	-T-T-
TEXTO	textos	7	0,2	preto	Contínua

3.5 ELABORAÇÃO DE PROJETOS

3.5.1 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 alagamento;
- 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, eletricidade, telefonia, gás, 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.

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

a) O extravasamento das sarjetas determina a colocação das caixas-ralo;

b) A distância máxima entre poços-de-visita deve ser de 100 m (casos excepcionais devem ser submetidos à análise da Secretaria responsável pela aprovação dos projetos de Drenagem Pluvial);

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 caixas-ralo devem ser ligadas apenas aos poços-de-visita, através de canalizações de diâmetro mínimo 0,30 m;

g) O recobrimento mínimo da rede executada em tubos de juntas rígidas em pavimentos deve ser de 0,90 m, para tubulações sem estruturas especiais. Quando por imposições topográficas ou geológicas, forem utilizados recobrimentos menores, as canalizações deverão ser projetadas do ponto de vista estrutural.

h) Quando necessário, devem ser previstos dispositivos de dissipação de energia;



i) No caso de redes em terrenos muito íngremes, quando há necessidade de PV's para quebra da velocidade, a máxima diferença de cotas permitida em um PV é de 1,20 m.

j) As galerias pluviais deverão ser projetadas para funcionarem com borda livre de 10 a 20% da altura para a vazão de projeto. A velocidade máxima admissível determina-se em função do material a ser empregado na rede. Para tubo de concreto a velocidade máxima admissível é de 5,0 m/s e a velocidade mínima 0,60 m/s para 10% da vazão de projeto.

l) As caixas de ligação são utilizadas quando se faz necessária à locação de caixas-ralo intermediárias ou para se evitar a chegada em um mesmo poço de visita de mais de quatro tubulações. Sua função é similar à do poço de visita, dele diferenciando-se por não serem visitáveis.

3.5.3 Nos casos em que não for possível a manutenção dos recobrimentos mínimos, deve ser previsto o envelopamento em concreto das redes projetadas conforme padrão da Secretaria responsável;

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

3.5.5 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.

3.5.6 Diâmetros especiais de tubulação podem ser utilizados, mediante justificativa técnica e composição de preço, mediante aprovação da Secretaria responsável.

3.6 METODOLOGIA DE CÁLCULO

3.6.1 Equação Intensidade - Duração - Frequência das Chuvas Intensas para a Cidade de Vitória/ES.



Adotou-se a equação geral do Prof. Robson Sarmento, para a Intensidade da Chuva de Projeto, em conformidade com o estabelecido nos parâmetros do PDDU de Vitória:

$$i = \frac{973,47 \times TR^{0,19}}{(TC + 20)^{0,77}}$$

i = intensidade da chuva em mm/hora;

TR = período de retorno ou de recorrência em anos;

TC = tempo de concentração da bacia em minutos.

3.6.2 Períodos de Retorno ou Tempos de Recorrência

O período de retorno a ser utilizado na determinação das vazões de dimensionamento é resultante de considerações econômicas e de segurança, tanto para a obra propriamente dita como para o seu entorno. No estabelecimento desses critérios devem ser considerados:

- Área de localização das obras;
- Dimensão das obras e, conseqüentemente, volume resultante da ultrapassagem das condições de projeto;

Ou seja, o fator principal é a consequência sobre a cidade, da falha resultante da limitação no dimensionamento.

Para o dimensionamento são propostos os seguintes períodos de retorno:

- Dispositivos de drenagem superficial em geral com dimensão menor ou igual a 1,50 m - 10 anos;
- Tubos e galerias com dimensão maior ou igual a 1,5 m e/ou em áreas de importância relativa para a cidade, tais como áreas comerciais, avenidas e etc. - 25 anos;



3.6.3 Borda Livre

A borda livre tem múltiplas funções, dentre as quais se destacam acomodar incertezas na vazão de dimensionamento, condições de funcionamento diferentes daqueles ideais de cálculo, efeitos de assoreamento e resíduos no escoamento, além de ondas de oscilação geradas pelas variações do regime de escoamento, curvas, transições, oscilações de maré e etc. Pode-se concluir que a fixação da altura de segurança deve considerar a adoção de um valor de partida e a verificação dos diversos efeitos hidráulicos bem como a segurança hidrológica adicional. Desta forma, tomando-se como base a experiência corrente, a borda livre deve ser verificada de forma a:

- Garantir uma borda livre de 10 a 20% da altura para a vazão de projeto respeitadas as imposições práticas;
- Permitir o escoamento em regime uniforme de uma descarga superior adequada à segurança hidrológica excepcional, porém sem borda livre. (Exemplo: $TR_{projeto} = 25$ anos $TR_{verificação} = 50$ anos);
- Permitir o escoamento da vazão de projeto em combinação com condições de marés extremas. (Exemplo: $TR_{projeto} = 25$ anos e nível de maré correspondente a 10 % da curva de permanência);
- Conter as ondas geradas pelas condições do escoamento próximo do crítico bem como a sobrelevação nas curvas, entradas e transições de seção.

3.6.4 Tempo de Concentração

Diversas metodologias foram desenvolvidas para a avaliação do tempo de concentração de bacias de drenagem, em geral decorrentes da observação e registro de precipitações e escoamento superficial em bacias situadas no meio rural. Para a área urbana, o método mais adequado é o cinemático, que considera o cálculo do tempo de percurso do escoamento superficial nas obras de drenagem implantadas.

Resumidamente:



$$t_c = \frac{1}{60} \cdot \sum \frac{L_i}{V}$$

Onde:

L_i = comprimento do trecho considerado em metros;

V = velocidade de escoamento do trecho para as condições de projeto, em m/s.

Com a utilização desta fórmula o tempo de concentração resultante é expresso em minutos. Ao tempo de concentração calculado conforme acima, deve ser somado o tempo de escoamento superficial, ou seja, de percurso sobre telhados, pavimentos e sarjetas até atingir a primeira caixa-ralo. Neste manual, tal tempo inicial é avaliado em 15 minutos.

Para as bacias situadas em áreas não urbanizadas, como por exemplo, as reservas existentes, deverá ser feita a análise de outras fórmulas, utilizadas no meio rural.

3.6.5 Vazões de Pico

3.6.5.1 Método Racional

O Método Racional é amplamente utilizado na determinação da vazão máxima de projeto para bacias pequenas (< 1 km²). Os princípios básicos desta metodologia são:

- A duração da precipitação máxima de projeto é igual ao tempo de concentração da bacia. Admite-se que a bacia é pequena para que esta condição aconteça, pois a duração é inversamente proporcional à intensidade;
- Adota-se um coeficiente único de perdas, denominado C , estimado a partir das características da bacia;
- Avalia o volume da cheia e a distribuição temporal das vazões, por meio do hidrograma triangular simplificado.



A equação do modelo é a seguinte:

$$Q = 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A$$

onde:

- Q - vazão em m³/s;
- C - coeficiente de escoamento;
- I - intensidade em mm/h;
- A - área da bacia em km².

I - Intensidade

Calculada a partir das curvas intensidade x duração x frequência, disponíveis para a região da grande Vitória.

Portanto para se determinar a vazão de projeto devem-se seguir os procedimentos já indicados, utilizando como tempo de duração da precipitação máxima o tempo de concentração.

C - Coeficiente de Escoamento

O coeficiente de escoamento utilizado no Método Racional depende das seguintes características:

- Solo;
- Cobertura;
- Tipo de ocupação;
- Período de retorno;
- Intensidade da precipitação.

Segue Quadro 02 com os Coeficientes de Escoamento Superficial definidos para as diferentes ocupações.



Quadro 2: Coeficientes de escoamento para diferentes ocupações (DAEE/CETESB, 1980; ARAUJO ET AL, 2001).

ÁREA	C	
Área Comercial		
Central	0,70 a 0,95	
Bairros	0,50 a 0,70	
Área Residencial		
Residências isoladas	0,35 a 0,50	
Unidades múltiplas (separadas)	0,40 a 0,60	
Unidades múltiplas (conjugadas)	0,60 a 0,75	
Lotes com 2000m ² ou mais	0,30 a 0,45	
Área industrial		
Indústrias leves	0,50 a 0,80	
Indústrias pesadas	0,60 a 0,90	
Parques, cemitérios		0,10 a 0,25
"Playgrounds"		0,20 a 0,35
Pátios de estradas de ferro		0,20 a 0,40
Áreas sem melhoramentos		0,10 a 0,30
Ruas		



ÁREA	C
Pavimentação asfáltica	0,70 a 0,95
Pavimentação de concreto	0,80 a 0,95
Passeios	0,75 a 0,85
Solo compactado*	0,66
Bloco vazado*	0,03
Bloco de concreto*	0,78
Paralelepípedo*	0,6
Terrenos relvados (solos arenosos)	
Pequena declividade (<2%)	0,05 a 0,10
Declividade média (2 a 7%)	0,10 a 0,15
Forte declividade (>7%)	0,15 a 0,20
Terrenos relvados (solos pesados)	
Pequena declividade (<2%)	0,15 a 0,20
Declividade média (2 a 7%)	0,20 a 0,25
Forte declividade (>7%)	0,25 a 0,30

* Para chuvas de intensidade 110 mm/h

3.6.5.2 Método do Soil Conservation Service

Formulação:

Para bacias com área maior que 1,0 km² um dos métodos de utilização corrente que se aplica especialmente quando não se dispõem de dados hidrológicos, é o do Soil Conservation Service (SCS) do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos.



Existe uma adaptação do método para os solos do Estado de São Paulo (Setzer et al, 1979), suficientemente abrangente para ser aplicada a solos de outros Estados.

A equação proposta pelo SCS é:

$$h_e = \frac{(h - 0,2S)^2}{h + 0,8S} \text{ para } h > 0,2S$$

onde:

h_e - Chuva excedente, em mm;

h - Chuva acumulada, em mm;

S - Retenção potencial do solo, em mm;

O valor de S depende do tipo e da ocupação do solo e pode ser determinado por tabelas.

A quantidade de $0,2S$ é uma estimativa de perdas iniciais, devidas à interceptação e retenção em depressões. Por esta razão impõe-se a condição $h > 0,2S$.

Para facilitar a solução da equação acima se faz a seguinte mudança de variável:

$$S = 25,4 \cdot \left(\frac{1000}{CN} - 10 \right)$$

onde:

CN - número de curva e varia entre 0 e 100.

Por outro lado, substituindo-se na Equação 1 o fator S , ter-se-á:



$$h_e = \frac{\left(h - \frac{5080}{CN} + 50,8\right)^2}{h + \frac{20,320}{CN} - 203,2} \text{ para } h > 0,25$$

O parâmetro CN depende dos seguintes fatores: tipo de solo, condições de uso e ocupação do solo e umidade antecedente do solo.

- Tipos de solo:

Grupo A - Solos arenosos com baixo teor de argila total, inferior a uns 8%, não há rocha nem camadas argilosas e nem mesmo densificadas até a profundidade de 1,5 m. O teor de húmus é muito baixo, não atingindo 1%.

Grupo B - Solos arenosos menos profundos que os do Grupo A e com menor teor de argila total, porém ainda inferior a 15%. No caso de terras roxas este limite pode subir a 20% graças à maior porosidade. Os dois teores de húmus podem subir, respectivamente, a 1,2 e 1,5%. Não pode haver pedras nem camadas argilosas até 1,5m, mas é quase sempre presente camada mais densificada que a camada superficial.

Grupo C - Solos barrentos com teor total de argila de 20 a 30% mas sem camadas argilosas impermeáveis ou contendo pedras até profundidades de 1,2m. No caso de terras roxas, estes dois limites máximos podem ser de 40% e 1,5m. Nota-se, a cerca de 60 cm de profundidade, camada mais densificada que no Grupo B, mas ainda longe das condições de impermeabilidade.

Grupo D - Solos argilosos (30 - 40% de argila total) e ainda com camada densificada a uns 50 cm de profundidade. Ou solos arenosos como B, mas com camada argilosa quase impermeável ou horizonte de seixos rolados.

- Condições de uso e ocupação do solo:

O Quadro 03 fornece valores de CN para os diferentes tipos de solo e respectivas condições de ocupação. Cabe ressaltar que este Quadro refere-se à Condição II de umidade antecedente do solo.



- Condições de umidade antecedente do solo:

O método do SCS distingue três condições de umidade antecedente do solo:

Condição I - solos secos - as chuvas nos últimos 5 dias não ultrapassaram 15 mm.

Condição II - situação média na época de cheias - as chuvas nos últimos 5 dias totalizaram entre 15 e 40 mm.

Condição III - solo úmido (próximo da saturação) - as chuvas nos últimos 5 dias foram superiores a 40 mm e as condições meteorológicas foram desfavoráveis a altas taxas de evaporação.

O Quadro 04 permite converter o valor de CN para condição I ou III, dependendo da situação que se desejar representar.

A Condição II é utilizada normalmente para a determinação do hidrograma do ESD para projeto de obras correntes em drenagem urbana.

- Roteiro de cálculo:
 1. Escolha das condições de saturação do solo;
 2. Determinação do grupo hidrológico do solo;
 3. Determinação do CN para a condição II por meio do Quadro 03;
 4. Transformação do CN para a condição desejada pelo Quadro 04, se for o caso;
 5. Determinação do escoamento superficial.



Quadro 3: Valores de CN em função da cobertura e do tipo de solo (Condição II de umidade).

TIPO DE USO DO SOLO/TRATAMENTO	GRUPO HIDROLÓGICO			
CONDIÇÕES HIDROLÓGICAS	A	B	C	D
Uso Residencial				
Tamanho médio do lote % Impermeável				
até 500 m ² 65	77	85	90	92
1000 m ² 38	61	75	83	87
1500 m ² 30	57	72	81	86
Estacionamentos pavimentados, telhados	98	98	98	98
Ruas e estradas:				
Pavimentadas, com guias e drenagem	98	98	98	98
Com cascalho	76	85	89	91
De terra	72	82	87	89
Áreas comerciais (85% de impermeabilização)	89	92	94	95
Distritos industriais (72% de impermeabilização)	81	88	91	93
Espaços abertos, parques, jardins:				
Boas condições, cobertura de grama > 75%	39	61	74	80
Condições médias, cobertura de grama > 50%	49	69	79	84
Terreno preparado para plantio, descoberto				



TIPO DE USO DO SOLO/TRATAMENTO		GRUPO HIDROLÓGICO			
CONDIÇÕES HIDROLÓGICAS		A	B	C	D
Plantio em linha reta		77	86	91	94
Culturas em fileira					
linha reta	condições ruins	72	81	88	91
	condições boas	67	78	85	89
curva de nível	condições ruins	70	79	84	88
	condições boas	65	75	82	86
Cultura de grãos					
linha reta	condições ruins	65	76	84	88
	condições boas	63	75	83	87
curva de nível	condições ruins	63	74	82	85
	condições boas	61	73	81	84
Pasto:					
s/ curva de nível	condições ruins	68	79	86	89
	condições médias	49	69	79	84
	condições boas	39	61	74	80
curva de nível	condições ruins	47	67	81	88
	condições médias	25	59	75	83
	condições boas	6	35	70	79



TIPO DE USO DO SOLO/TRATAMENTO	GRUPO HIDROLÓGICO			
CONDIÇÕES HIDROLÓGICAS	A	B	C	D
Campos				
condições boas	30	58	71	78
Florestas				
condições ruins	45	66	77	83
condições boas	36	60	73	79
condições médias	25	55	70	77

Quadro 4: Conversão das Curvas para as diferentes Condições de Umidade do solo.

CONDIÇÕES DE UMIDADE		
I	II	III
100	100	100
87	95	99
78	90	98
70	85	97
63	80	94
57	75	91
51	70	87
45	65	83
40	60	79



CONDIÇÕES DE UMIDADE		
I	II	III
35	55	75
31	50	70
27	45	65
23	40	60
19	35	55
15	30	50

- Efeitos da urbanização:

A aplicação do método do SCS para áreas urbanas pode ser feita de duas formas:

A primeira delas é fazer uso de tabelas que levem em conta os tipos de ocupação dos solos característicos de áreas urbanas como o Quadro 03. Caso a bacia apresente diversos tipos de solo e de ocupação, deve-se adotar o valor de CN obtido pela média ponderada dos diversos CNs correspondentes às áreas homogêneas:

$$CN_{\text{médio}} = \sum_{i=1}^n A_i \cdot CN_i$$

- Hietograma da chuva excedente:

É importante notar que a fórmula do SCS aplica-se à precipitação acumulada e, para um determinado valor da chuva total fornece sempre o mesmo valor da chuva excedente, qualquer que seja a distribuição temporal do hietograma de entrada.

A aplicação dos métodos baseados na teoria do hidrograma unitário exige a determinação de um hietograma de chuva excedente, que pode ser obtido do



hietograma de precipitação pela aplicação da fórmula do SCS aos valores acumulados da chuva, a cada intervalo de tempo.

- Distribuição da chuva no tempo:

A intensidade de precipitação é variável durante a duração de uma mesma tempestade. Sua variação no tempo deverá ser determinada a partir da discretização das principais tempestades registradas por pluviógrafos da região. Com base nesses dados deverão ser determinados: a curva média de distribuição no tempo e envoltórias superior e inferior para as várias durações consideradas no estudo.

Caso os registros não sejam disponibilizados poderão ser empregados métodos empíricos para a distribuição da chuva no tempo como os descritos a seguir, indicando-se o que for julgado mais adequado para utilização.

– Método de Chicago: Modelo bastante conhecido e de fácil programação, utiliza as equações das curvas IDF do local de interesse para estabelecer a distribuição de uma precipitação de projeto no tempo. As equações das curvas do hietograma, que mostram a variação da intensidade em função do tempo de duração da chuva, podem ser escritas como:

$$i_A = \frac{a \cdot \left[(1-b) \cdot \frac{r \cdot td - t}{r} + c \right]}{\left[\frac{r \cdot td - t}{r} + c \right]^{1+b}}, \quad 0 \leq td \leq t_b \text{ (antes do pico)}$$

$$i_D = \frac{a \cdot \left[(1-b) \cdot \frac{t - r \cdot td}{(1-r)} + c \right]}{\left[\left(\frac{t - r \cdot td}{1-r} \right) + c \right]^{1+b}}, \quad 0 \leq td \leq t_a \text{ (depois do pico)}$$

Onde:

i - intensidade média máxima, em mm/h;

tb e ta representam o tempo anterior e posterior, respectivamente, ao pico;



$t_b + t_a = t_c$ (tempo de recorrência);

r - coeficiente de avanço da tormenta;

a , b e c são constantes para o local de medição.

A área sob o hietograma define a lâmina precipitada (P), em mm, dada por:

$$P(td) = \frac{1}{60} \int_{td1}^{td2} i(td).dtd$$

– Método dos blocos alternados: Bastante aplicado na prática de projetos de engenharia, onde a distribuição temporal da chuva é conseguida utilizando-se dados das relações IDF. Esta distribuição não se relaciona com os fenômenos físicos. Trata-se de um método empírico, que caracteriza uma condição crítica. Esse método propõe a distribuição de totais de chuva em intervalos de tempo em que a duração total é subdividida, da seguinte forma:

1. Selecionam-se a duração da tormenta (td) e o intervalo de subdivisão (dt);
2. Através da relação IDF conhecida para o local, calcula-se a intensidade de precipitação para cada duração múltipla de dt ;
3. Essas intensidades são transformadas em alturas de chuva e acumuladas ao longo dos intervalos de tempo;
4. Os incrementos desses totais são acumulados para cada período dt e rearranjados de maneira a situar o bloco maior no centro e os demais dispostos em ordem decrescente, à direita e a esquerda do conjunto já ordenado, alternadamente.

– Hietograma triangular: Um triângulo é uma figura simples para um hietograma de projeto, pois, uma vez conhecida a lâmina P e a duração da precipitação de projeto (td), tem-se:



$$P = \frac{td \cdot h}{2} \text{ ou } h = \frac{2P}{td}$$

Um coeficiente de avanço de tormenta r pode ser definido pela relação:

$$r = \frac{tp}{td}$$

Logo, o tempo de recessão será $ta = (1 - r) \cdot td$.

Onde:

$r = 0,5$ corresponde a uma intensidade de pico que ocorre na metade da tormenta;

$r < 0,5$ corresponde a uma intensidade de pico que ocorre antes da metade da tormenta;

$r > 0,5$ corresponde a uma intensidade de pico que ocorre após a metade da tormenta.

O valor apropriado de r deve ser determinado calculando-se a relação entre o tempo de intensidade de pico e a duração da tormenta de igual duração.

3.6.6 Dimensionamento Hidráulico

Para o dimensionamento hidráulico das obras de drenagem deverá ser utilizada a fórmula de Manning:

$$V = \frac{R_h^{2/3} i^{1/2}}{n}$$

Onde:

V - Velocidade de escoamento em m/s;

R_h - Raio hidráulico em m;

i - Declividade;



n - Coeficiente de rugosidade de Manning.

A vazão escoada em m^3/s é obtida pela equação:

$$Q = VS$$

Onde:

S - área da seção transversal de escoamento, em m^2 .

Os tubos de drenagem e galerias com dimensões até 1,5 m e velocidade de escoamento de até 3,0 m/s poderão ser dimensionados em regime permanente e uniforme quando não houver influência da maré.

Para as galerias de grandes dimensões e canalização de córregos deverá ser feito o dimensionamento em regime permanente gradualmente variado. O princípio que permite a determinação da linha d'água é o da conservação da energia, podendo variar de um método de cálculo para outro apenas a forma da resolução numérica. Preferencialmente deverá ser utilizado o "Standard Step Method".

A equação que descreve a conservação da energia entre duas seções (ver Figura 01), é a seguinte:

$$z_1 + y_1 + \frac{V_1^2}{2.g} = z_2 + y_2 + \frac{V_2^2}{2.g} + \Delta H_{1-2}$$

Onde:

z - Cota do leito na seção de cálculo;

V - Velocidade média na seção de cálculo;

y - Profundidade na seção de cálculo;

g - Aceleração da gravidade;

ΔH_{1-2} - Perda de carga entre duas seções de cálculo consecutivas.

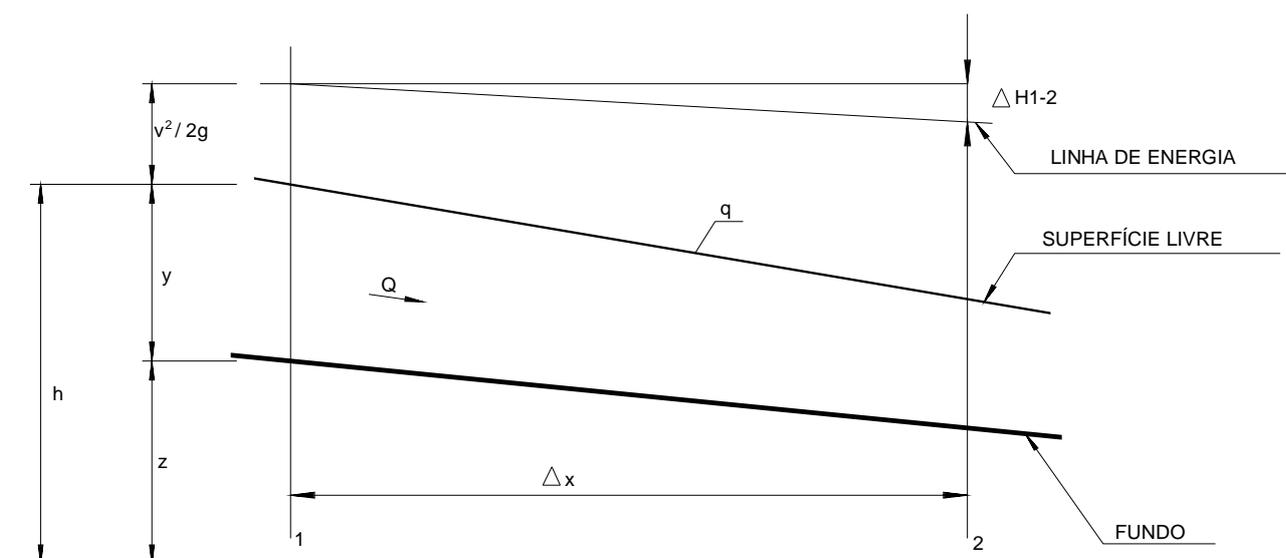


Figura 1: Esquema da variação da linha de energia para escoamentos com superfície livre.

No “Standard Step Method”, para escoamentos em regime fluvial, o cálculo é feito entre seções com localização pré-estabelecida. Conhecidas as condições de escoamento na seção de jusante é estimada empiricamente uma altura de água na seção de montante, calculando-se a energia total nesta última tanto pelas condições na seção como pelas perdas entre as duas seções. Por iterações sucessivas é determinado o nível d’água em que esses dois valores se igualam.

–Velocidades Limite de Escoamento:

No aspecto velocidade, duas condições deverão ser consideradas: garantia de velocidades mínimas de escoamento visando evitar assoreamento e limitação de velocidades máximas para prevenir erosões. Muitas vezes esses limites não poderão ser atendidos concomitantemente, obrigando a uma análise específica para escolha da solução.

O limite para a velocidade mínima é a mais baixa velocidade que não se inicia a sedimentação e que não induz o desenvolvimento de plantas aquáticas e musgo. Esta velocidade é muito incerta e seu valor exato não pode ser facilmente determinado.



O valor para ser usado em projeto é de 0,6 m/s. Este valor deve ser alcançado para 10% da vazão de projeto, ou seja.

$$V_{\text{mín}} = 0,6 \text{ m/s para } Q=10\% Q_p$$

Onde:

$V_{\text{mín}}$ - velocidade mínima;

Q – vazão;

Q_p - vazão de projeto;

Por se tratar de cidade litorânea, as partes finais das redes de drenagem estão sujeitas à influência de maré. Nestes trechos, o fluxo na rede de drenagem é revertido pela maré, não havendo possibilidade de observar o critério de velocidade mínima.

A velocidade limite máxima é a maior velocidade média que não cause erosão ou desgastes nos canais e tubulações, além de casos de subpressão. Esta velocidade, também incerta, pode ser estimada a partir de experimentos e da prática.

As velocidades máximas a serem observadas no projeto são apresentadas no Quadro 05, para diferentes superfícies usualmente utilizadas.

Quadro 5: Velocidades permitidas para diferentes materiais.

MATERIAL	VELOCIDADE MÁXIMA (m/s)
Concreto	5
Revestimento com gabião em colchão tipo "Reno"	
e = 0,17 e - espessura em metro	1,8
e = 0,23	3,5
e = 0,30	4,5



Solos arenosos	0,8
Solos argilosos compactos	1
Solos argilosos duros	1,2
Cascalho grosso, pedregulho ou piçarra	1,5
Rochas brandas	1,8
Rochas duras (resistentes)	2,5
Canais revestidos com grama	
Solos erodíveis	1,5
Solos resistentes	2,1

–Coeficiente de Rugosidade de Manning:

A variação do coeficiente de rugosidade pode proporcionar grandes variações, como o aumento/diminuição da descarga a jusante evitando problemas de inundações; alteração da velocidade de escoamento podendo evitar sedimentação de detritos ou o desgaste e erosão do canal/tubulação; variação do nível de escoamento de canais e alteração geométrica da seção transversal.

Muitos são os fatores que influem na rugosidade, entre eles, têm-se:

Rugosidade superficial:

A rugosidade é representada pela forma e tamanho das irregularidades do material que forma o perímetro molhado. Materiais finos provocam um efeito menor, reduzindo o valor do coeficiente. Materiais grosseiros aumentam a rugosidade.



Vegetação:

A vegetação pode ser analisada como uma rugosidade superficial. Seu efeito depende principalmente, da sua altura, densidade, distribuição e espécie. Deve-se ter especial atenção para o crescimento da vegetação. Segundo estudos apresentados na literatura, o coeficiente de rugosidade pode variar de 2 a 3 vezes o seu valor original devido ao desenvolvimento da vegetação.

Irregularidades:

Canais com irregularidades no seu perímetro molhado e variações na sua seção transversal sofrem acréscimo na rugosidade.

Sedimentação e Erosão:

A sedimentação de material fino em canais irregulares pode melhorar a superfície do canal reduzindo a sua rugosidade, enquanto a erosão pode provocar irregularidades aumentando o coeficiente de rugosidade.

Obstruções:

A presença de troncos de árvores, pilares de pontes e outros materiais incrementam a rugosidade do canal, além do efeito de redução de seção.

Diversos fatores influem na determinação da rugosidade real de um canal:

Material de acabamento:

Método construtivo e forma de acabamento:

Manutenção:

Erosão e deposição, etc.

No dimensionamento hidráulico da estrutura a seleção do coeficiente de rugosidade deve refletir o comportamento esperado da obra ao longo de sua vida útil, garantindo que durante este período se tenha capacidade de escoamento igual ou maior ao do projeto.



Estudos realizados pela FCTH (Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica) constataram que em canais e galerias em concreto, apesar de para as superfícies bem acabadas, lineares, o coeficiente de rugosidade de Manning chegar a valores em torno de $n = 0,012$ quando as superfícies são novas, devido a problemas construtivos, deterioração das paredes, presença de juntas, não linearidade do canal, assoreamento da seção e outros fatores, este valor é usualmente maior desde a data de construção e aumenta ao longo da vida útil da obra.

Com base nas análises e pesquisas realizadas foi proposto o valor de $n = 0,018$ para o cálculo da capacidade de vazão em canais ou galerias de concreto. Para a verificação de velocidade máxima de escoamento deverá ser utilizado o coeficiente de rugosidade de $n=0,013$.

Para outros materiais de revestimento os coeficientes de rugosidade deverão ser definidos caso a caso.

3.7 INFLUÊNCIA DA MARÉ NO SISTEMA DE DRENAGEM

3.7.1 No lançamento final das galerias pluviais, muitas vezes o efeito da maré se faz presente, modificando o perfil normal de escoamento das águas. Sendo assim torna-se necessário combinar os efeitos de enchentes e níveis de maré altos, estudando às suas probabilidades de ocorrência simultâneas e os novos perfis de escoamento.

Para isso, efetuou-se a previsão astronômica dos níveis de maré com intervalo de 10 min para o período de 1980 a 2008, extraíndo-se a distribuição de probabilidade dos níveis resultantes. Em seguida combinou-se este espectro com os valores do ruído meteorológico, obtendo-se a Figura 02, que apresenta a permanência dos níveis das marés resultantes desta convolução.

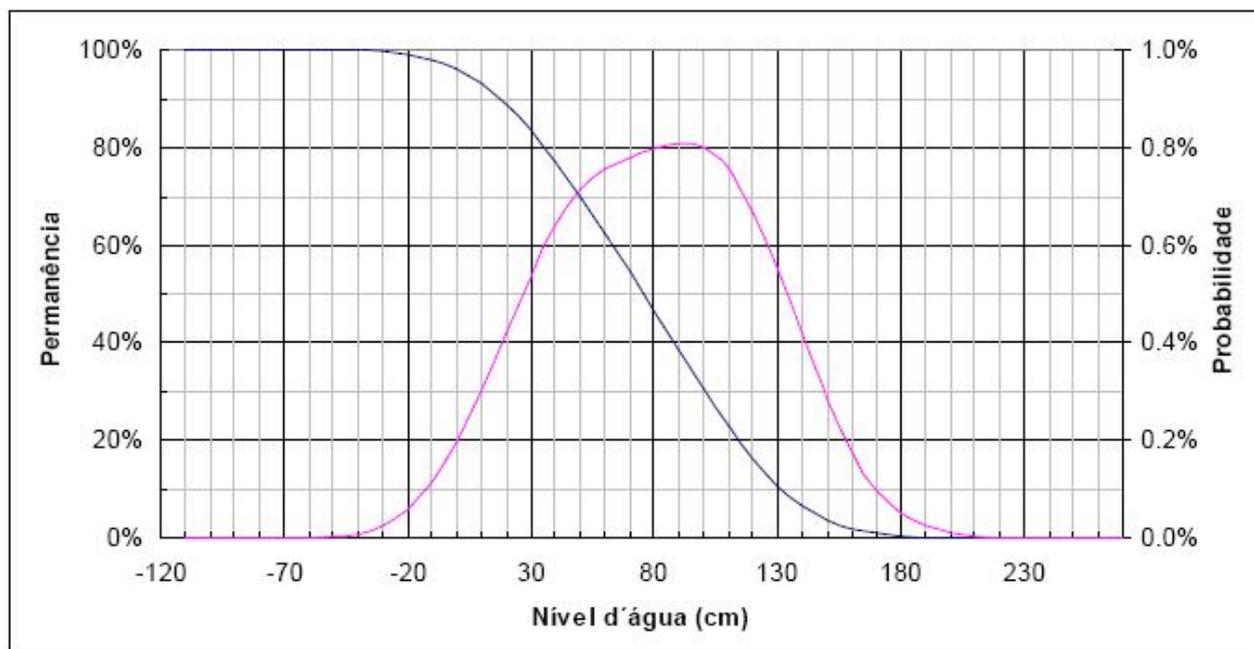


Figura 2: Permanência dos Níveis d'água em função da Maré Astronômica Combinados com o Ruído Meteorológico Padrão.

Quando o nível da maré encontrar-se acima do nível d'água no ponto do lançamento final haverá o surgimento do remanso que deve ser calculado, preferencialmente, pelo Standard Step Method. O problema consiste na definição do nível da maré a ser simulado em conjunto com a vazão de projeto.

Recomenda-se que essa simulação seja feita com a vazão de projeto (período de retorno de 10 ou 25 anos, conforme critérios anteriormente estabelecidos) em conjunto com o nível de maré correspondente a 10 % de permanência.

3.7.2 Transformação das cotas do DHN para IBGE

Para a compatibilização entre as cotas utilizadas na previsão de marés pelo DHN e as cotas utilizadas para o cadastro da rede de drenagem pluvial (IBGE) deve-se utilizar a seguinte equação:

$$\text{Cota DHN} = \text{COTA IBGE} + 1,069$$

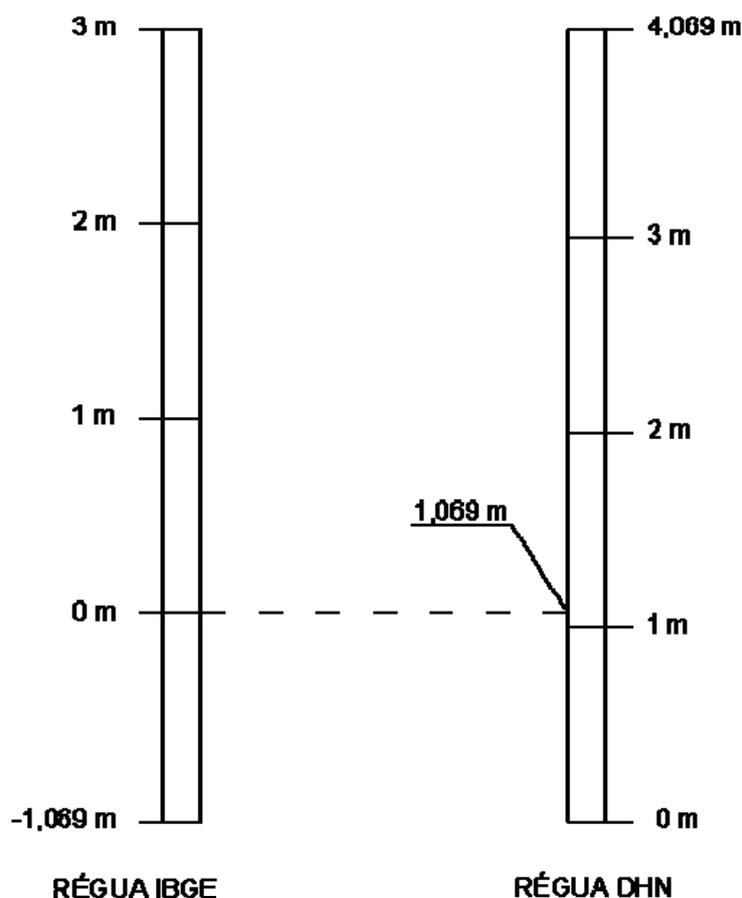


Figura 3: Conversão de cotas IBGE e DHN.

3.8 PROJETOS DE RESERVATÓRIOS DE DETENÇÃO/RETENÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS

3.8.1 Os projetos de reservatórios de detenção e retenção do escoamento superficial de águas pluviais devem seguir as diretrizes fornecidas pela Secretaria responsável pela Drenagem Pluvial.

3.8.2 Os reservatórios de detenção/retenção podem atuar basicamente em duas escalas: microdrenagem e macrodrenagem. Reservatórios 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.



3.8.3 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.

3.8.4 Os projetos de reservatórios de detenção/retenção 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.

3.8.5 O projeto executivo de reservatórios de detenção/retenção pluvial deve constar de:

3.8.5.1 Memorial descritivo, contendo:

- a) Localização do empreendimento;
- b) Metodologia de cálculo adotada;
- c) ART's.

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

- a) Redes projetadas e existentes;
- b) Reservatório(s) de detenção/retenção;
- c) Faixas não-edificáveis;



- d) RN;
- e) Áreas contribuintes ao(s) reservatório(s);
- f) Convenções;
- g) Emissários finais.

3.8.5.3 Planta detalhe da(s) bacia(s) de detenção/retenção (escalas horizontal 1:500 e 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.

3.8.6 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:

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

ou

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

Onde:

Vol - volume do reservatório de detenção ($\text{m}^2 \times 1,0 \text{ m}$);

AT - área total contribuinte ao reservatório (m^2);

AI - 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.

3.8.7 Ao projetista é permitida a escolha entre as fórmulas listadas no item 3.8.6. Caso seja utilizada a equação função da área impermeável, deverá ser apresentada planilha descritiva de somatório das áreas impermeáveis.

3.8.8 O projetista poderá apresentar a avaliação hidrológica específica para o dimensionamento do reservatório, a critério da Secretaria responsável pela Drenagem Urbana.

3.8.9 Caso não se disponha da profundidade utilizada na formulação do item 3.8.6, o projeto deve ser adequado à profundidade disponível, mantendo-se o volume calculado.

3.8.10 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 Secretaria competente.

3.8.11 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.

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

3.8.13 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 3.8.6.

3.8.14 O dimensionamento do descarregador de fundo deve considerar a permanência das condições de pré-ocupação do imóvel. Desta forma, devem ser obtidas junto à Secretaria responsável as diretrizes para o cálculo da vazão máxima de saída. A equação para orifício é apresentada no item 3.8.23.



3.8.15 A saída das águas do reservatório deverá se dar prioridade por gravidade, o uso de bombeamento deverá ser aprovado junto à Secretaria responsável, como único meio extravasor das águas escoadas.

3.8.16 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 0,20m sobre a sua crista, segundo diretrizes a serem fornecidas pela Secretaria competente. Este vertedor deve direcionar as águas excedentes para locais seguros, a serem definidos em consonância com as diretrizes da Secretaria responsável. A equação para vertedores é apresentada no item 3.8.23.

3.8.17 O dimensionamento das bacias de retenção 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 Secretaria competente.

3.8.18 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 no item 3.6.5.2

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

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

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

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;

3.8.21 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 04.

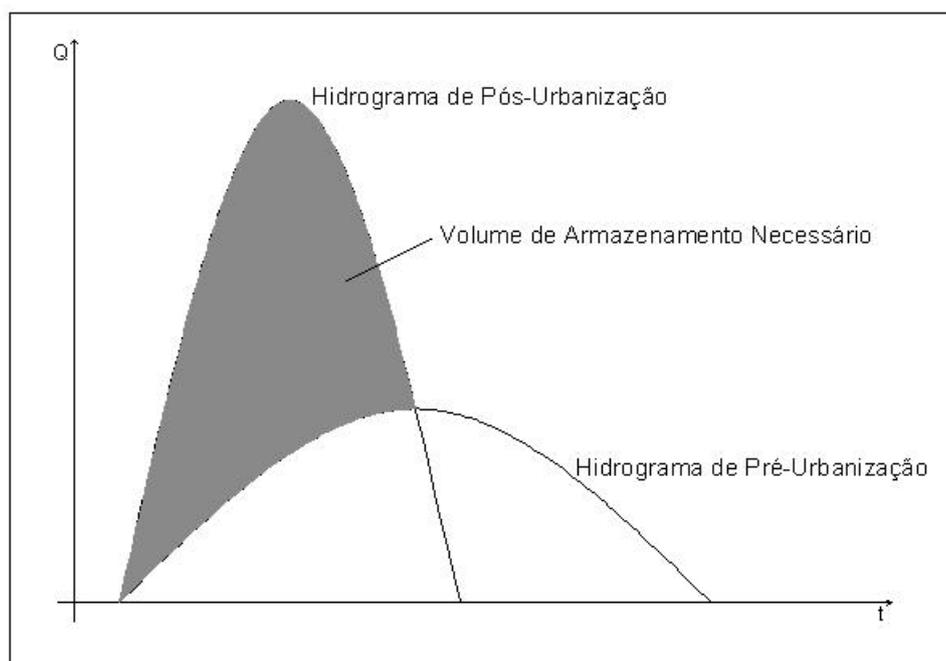


Figura 4: Obtenção do volume de reservatórios de detenção.

3.8.22 A simulação hidráulica da bacia de amortecimento deverá ser realizada através do Método de Pulz.

3.8.23 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 I1, I2, O1 e S1 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 O2 e S2 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 (m³/s);

C1 - coeficiente de descarga;

B - largura do vertedor (m);



z - cota da linha d'água (m);

zk - cota da crista do vertedor (m).

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

$$Q = C_2 \cdot A \cdot \sqrt{2gh}$$

Onde:

C2 - coeficiente de descarga;

A - área da seção de saída (m²);

g - aceleração da gravidade (m/s²);

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.

3.8.24 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.

3.8.25 Aplica-se também às bacias de amortecimento os itens 3.8.10, 3.8.11, 3.8.14, 3.8.15 e 3.8.16.

3.8.26 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.

3.8.27 Os dispositivos de detenção/retenção deverão ter projetos hidrológico-hidráulicos, acompanhados de memorial de cálculo, apresentados à Secretaria responsável para aprovação.

3.8.28 Os dispositivos de detenção subterrâneos deverão ter projetos estruturais apresentados à Secretaria competente para aprovação, com a respectiva ART, juntamente com o projeto hidrológico-hidráulico e acompanhados de memorial de cálculo.

3.8.29 A critério da fiscalização órgão competente, podem ser solicitados outros elementos necessários à análise dos projetos apresentados.

3.8.30 As obras das estruturas de contenção devem ser fiscalizadas e recebidas pela Secretaria competente, como condicionante para recebimento do empreendimento.



3.9 CADASTRO DE REDE PLUVIAL

3.9.1 Após a realização de quaisquer obras de implantação ou remanejo de redes pluviais ou outros elementos componentes do sistema público de drenagem, deve ser fornecido pelo executor à Secretaria competente o cadastro atualizado, contendo as informações finais da obra efetuada.

3.9.2 O fornecimento desse cadastro tem por objetivo permitir à Secretaria responsável pela Drenagem Urbana a atualização permanente do cadastro geral de redes pluviais do município de Vitória.

3.9.3 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.

3.9.4 O cadastro de cada obra concluída deve ser fornecido à Secretaria competente em 2 (duas) cópias impressas e em meio digital, arquivo extensão dwg.

3.9.5 O cadastro apresentado deve ser georreferenciado usando as coordenadas fornecidas pela PMV/SUBTI/SEMFA no sistema de projeção SAD-1969-UTM-Zone-24S, a partir da rede de referência planialtimétrica do município de Vitória.

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

3.9.6.1 Amarrações

a) O ponto inicial da rede cadastrada deve estar amarrado às coordenadas UTM e aos marcos geodésicos da rede de GPS do Município de Vitória;

b) Todos os PV's da rede pluvial cadastrada devem também estar amarrados às coordenadas UTM;

3.9.6.2 Cotas e Inserções

a) Devem ser informadas as cotas de tampa de todos os PV's e caixas-ralo cadastrados;



b) A inserção, ou seja, a diferença de cota entre a tampa do PV ou caixa-ralo e a geratriz inferior interna das canalizações, deve ser informada, em metros, para todos os PV's e caixas-ralo cadastrados. Ver desenho esquemático no item 8 – Anexos - Padrões.

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

3.9.6.3 Identificações Complementares

a) Em todo o trecho de canalização cadastrada (PV a PV ou caixa-ralo a PV), deve ser informado o diâmetro nominal da tubulação (ou seção transversal da galeria ou canal), sua extensão, em metros, e o sentido do fluxo ver desenho esquemático em anexo; Ver item 8 – Anexos - Padrões.

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

c) Nos trechos em que, a jusante ou a montante da rede cadastrada, existir córregos, 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 coletor em imóveis particular, devem ser representadas todas as edificações existentes nos lotes nos quais incide a rede, com a respectiva numeração.

3.9.6.4 Devem ser utilizados os layers, cores e espessuras especificados no Quadro 06.

3.9.6.5 As plantas cadastrais impressas devem ser fornecidas na escala 1:500 ou 1:1000.



3.9.6.6 As plantas cadastrais apresentadas devem seguir os modelos fornecidos pela Secretaria competente. Ver item 8 – Anexos - Padrões.

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

3.9.6.8 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).

3.9.6.9 As convenções utilizadas devem seguir os padrões fornecidos pela Secretaria competente. Ver item 8 – Anexos - Padrões.

3.9.6.10 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 item 8 – Anexos - Padrões.

Quadro 6: Layers, cores e espessuras de linhas a serem utilizadas no cadastro.

LAYER	ELEMENTOS REPRESENTADOS	COR	PENA	PLOT	LINHAS
PV	PV	24	0,4	Preto	Contínua
Número PV	Numeração do PV	4	0,35	Preto	Contínua
Ralo	Ralo	1	0,1	Preto	Contínua
Linha_drenagem	Tub. Concreto	5	0,4	Preto	Contínua
Tubulação _incerta	Tub. Concreto com caminhamento incerto	5	0,4	Preto	ACAD_ISO03W100
Galeria	Galeria ou canal	3	0,3	Preto	Contínua



LAYER	ELEMENTOS REPRESENTADOS	COR	PENA	PLOT	LINHAS
Galeria_incerta	Galeria com caminhamento incerto	3	0,3	Preto	ACAD_ISO03W100
Caixa	Caixa	20	0,1	Preto	Contínua
Linha_chamada	Linha indicando informações de cota, diâmetro, extensão, etc.	252	0,1	Preto	Contínua
Texto_drenagem	Características da rede (tipo, diâmetro, extensão, outras)	5	0,4	Preto	Contínua
Cotas_pv	Geratriz inferior, cota da tampa, cota de fundo e profundidade	7	0,2	Preto	Contínua
Base_sistema viário	Sistema viário de vitória	252	0,1	Preto	Contínua
Ruas	Nomes das ruas	8	0,2	Preto	Contínua
Córrego	Córrego, talvegue ou vala	141	0,1	Preto	Contínua
Água	Rede de água existente	3	0,3	Preto	A-A-A
Esgoto	Rede de esgoto existente	3	0,3	Preto	E-E-E
Gás	Rede de gás existente	3	0,2	Preto	G-G-G
Telefone	Rede de telefonia existente	7	0,2	Preto	T-T-T
Hacht	Hachuras	133	0,9	Preto	Contínua
Texto	Outros textos	7	0,2	Preto	Contínua



3.10 DETERMINAÇÃO DA FAIXA NÃO-EDIFICÁVEL

3.10.1 A largura das faixas não-edificáveis e faixas de preservação, citadas nos itens 3.1.5, 3.2.5, 3.2.6, 3.2.7, 3.2.8 e 3.3.13, é fixada pela Secretaria responsável, em função das características da rede pluvial, talvegue ou curso d'água existente no local.

3.10.2 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 05, 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).

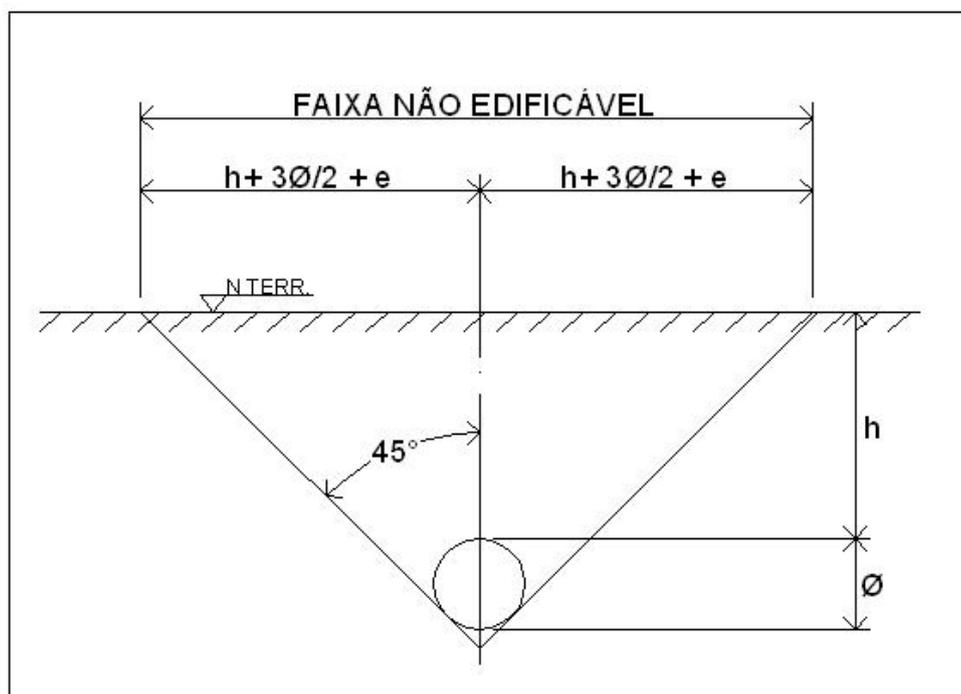


Figura 5: Faixa não-edificável gerada por canalizações pluviais de seção circular.



3.10.3 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.

3.10.4 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.

3.10.5 Os casos citados nos itens 3.7 devem ser submetidos, sempre, à análise e liberação da Secretaria responsável.

3.10.6 Eventuais alterações na rede pluvial pública que possam se fazer necessárias para viabilizar os usos da faixa não - edificável citados nos itens 3.9 são de total responsabilidade do interessado, que deve apresentar projeto conforme itens 3.3, 3.5 e 3.6 do presente capítulo.

4. TERMINOLOGIA

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.

Anteprojeto (ou lay-out): é o traçado preliminar das redes pluviais a serem projetadas.

Bacia de contribuição: é a área de captação da água da chuva que faz o escoamento superficial para um único ponto de saída, seu exultório.

Caixa-Ralo com Grelha: é um dispositivo localizado em pontos convenientes, nas sarjetas, para captação das águas pluviais.



Caixa de Ligação: são utilizadas quando se faz necessária a locação de bocas de lobo intermediária ou para se evitar a chegada em um mesmo poço de visita de mais de quatro tubulações. Função similar à do poço de visita sem inspeção (caixa cega).

Classe: é a designação dada aos tubos de concreto, de acordo com as exigências das cargas de fissura e ruptura.

Coefficiente de escoamento superficial: é a relação entre o volume total escoado superficialmente e o volume total precipitado.

Coletor de fundos: é uma canalização pluvial pública localizada em terrenos particulares.

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.

Deflúvio (ou escoamento) superficial: é a parcela do total precipitado que escoou sobre a superfície do terreno, já descontadas as perdas iniciais por infiltração, retenção vegetal e evaporação.

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.

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.

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, talvegue e/ou cursos d'água no local.

Galeria pluvial: é uma canalização pública utilizada para conduzir as águas pluviais provenientes das bocas-de-lobo e das ligações domiciliares.



Greide: é o perfil de uma via (em seu eixo longitudinal) ou de uma canalização pluvial (em sua geratriz inferior interna).

Intensidade de chuva: é a quantidade de precipitação por unidade de tempo; é expressa, usualmente, em mm/h.

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 anel de borracha para vedação.

Ligação domiciliar: é uma canalização (normalmente de pequeno diâmetro) destinada a conduzir a contribuição pluvial de um lote até a rede pluvial Pública.

Obra: é toda construção, reforma, fabricação, recuperação ou ampliação, por execução direta ou indireta.

Obras de detenção: São obras que permitem o armazenamento de água de escoamento superficial, normalmente seca, projetadas para “deter” temporariamente as águas, durante e imediatamente após um evento. Dispositivo de detenção – valas naturais atuando como estrutura de controle, depressões naturais ou escavadas, caixas ou reservatórios subsuperficiais e bacias de infiltração.

Obras de retenção: São obras que permitem o armazenamento de água de escoamento superficial com o objetivo de dar uma destinação destas águas retidas para fins recreativos, estéticos, abastecimento ou outros propósitos. A água de escoamento é temporariamente armazenada acima do nível normal de retenção, durante e imediatamente após um evento de precipitação. Dispositivos de retenção – reservatórios e pequenos lagos em áreas públicas, comerciais ou residenciais.

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.

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.



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.

Projeto executivo: é o conjunto dos elementos necessários e suficientes à execução completa de obra, de acordo com as normas pertinentes da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

Rede pluvial: é o conjunto de galerias pluviais e equipamentos de drenagem (poços-de-visita e caixas-ralo).

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).

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.

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 caixas-ralo.

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.

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.



Sistema separador absoluto: é o sistema de esgotamento urbano constituído de duas redes distintas, uma destinada exclusivamente à condução de sanitários e outra destinada exclusivamente à condução de águas pluviais.

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.

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.

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.

Tempo de percurso: é o tempo que uma gota de água teórica leva para percorrer um determinado trecho de uma galeria pluvial.

Trecho: é uma porção de uma galeria pluvial localizada entre dois poços-de-visita.

Tubos de Ligação: São tubulações destinadas a conduzir as águas pluviais captadas nas caixas-raio para a caixa de ligação ou poço de visita.

Vazão de projeto: é o valor de vazão associado à frequência de ocorrência (ou período de retorno) adotada para determinado projeto.

5. EXECUÇÕES DE OBRAS E SERVIÇOS DE REDES PLUVIAIS

5.1 CANTEIRO DE OBRAS

5.1.1 O local do canteiro de obras de ser escolhido pela empreiteira e submetido à aprovação da fiscalização da Secretaria competente. No processo administrativo no qual for solicitada a liberação da área, devem contar 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:

- 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, as quais deverá ser dada importância especial, principalmente quanto às condições de higiene;
- Placa de obra, em quantidade e dimensões definidas em edital.

5.1.3 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, e os procedimentos da Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA) da empresa contratada;
- 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 pela Secretaria competente, do depósito até a obra.

5.1.5 A exigência e a forma de pagamento do canteiro de obras devem estar previstas na planilha constante do edital de contratação dos serviços.



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 PMV.

5.2.1.2 A largura e o comprimento do pavimento a ser removido e repavimentado devem ser fixados pela fiscalização da Secretaria responsável pelos serviços 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 ser 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 m³ compactado e ser executada de acordo com as normas da PMV para as obras viárias

5.2.1.5 Para recomposição do pavimento, devem ser seguidas as especificações do Caderno de Encargos de Obras Viárias da PMV. Os serviços devem ser pagos separadamente por m² ou m³, 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 Secretaria responsável, 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 pavimentada será fixada pela fiscalização da Secretaria competente 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 anotadas as larguras dos gabaritos de escavação, acrescidas de 0,50m para cada lado da borda externa da valeta, podendo tais medidas ser 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 Secretaria competente.

5.2.3.4 Os serviços devem ser pagos por área repavimentada (m²) e executados rigorosamente de acordo com as normas da PMV 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 reajustes 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, adicionada de 10% de cal.

5.2.3.8 Os passeios de concreto devem ser refeitos sobre base de, no mínimo 10 cm de brita n. 01, devidamente compactada. Deve ser utilizado concreto com 20 MPa com espessura de 5 cm, reguado e nivelado.

5.2.3.9 O pagamento deve ser feito por m² de repavimentação. Todos os custos devem fazer parte do preço unitário, não podem ser pagos à parte.



5.3 ESCAVAÇÃO

5.3.1 Será adotada como largura da vala ver padrão no item 8 – Anexos – Padrões:

- 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 de tubo acrescido de 0,70 m, para canalizações de diâmetros nominais de 0,50 e 0,60;
- 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 da secretaria responsável pelos serviços.

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 do serviço 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:

- Escavação manual: executada com pá de corte, picareta, etc., em locais onde não há condições de acesso de máquinas;
- 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 à escavadeiras, em material rochoso fraturado;
- Escavação em rocha dura: executada com auxílio de explosivos ou argamassas expansivas em rocha sã;
- Escavação especial: pode ser utilizada, mediante justificativa técnica e composição de preço, aprovada pela fiscalização da Secretaria responsável pelos serviços.

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, chuvas ou rompimento de tubulações não podem ser pagos à parte e não constituem motivo para a prorrogação do prazo da obra, salvo quando especificado em edital.

5.5 TRAVESSIAS, ESCADAS, PASSARELAS E ENTRADAS DE GARAGEM

5.5.1 Visando a segurança do pessoal de obra e o acesso da fiscalização do órgão competente 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 à 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 a 1,25 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:

- 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 a projeto previamente fornecido à fiscalização da Secretaria responsável pelos serviços (ver item 8 – Anexos - Padrões);
- Escoramento contínuo: executados 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 a projeto previamente fornecido à fiscalização da Secretaria responsável pelos serviços (ver item 8 – Anexos - Padrões);
- Escoramento contínuo cravado: contínuo e constituído de estacas-prancha metálicas ou semelhantes, cravadas antes da execução da escavação. O contraventamento deve ser executado com longarinas e estroncas, obedecendo a projeto previamente fornecido à fiscalização da Secretaria responsável pelos serviços (ver item 8 – anexos-padrões)
- Os escoramentos devem ser pagos por m² 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 da Secretaria responsável pelos serviços.



- 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 Secretaria responsável e aprovado pela SEMMAM.

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 ($m^3 \times km$).

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 PMV. 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 PMV.

5.8.5 Os serviços de reaterro e aterro de valas somente podem ser executados após inspeção prévia da fiscalização da Secretaria responsável 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 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 gravadas 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 Secretaria responsável e os tubos destinados a ensaio.

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

5.9.8 Quando os tubos forem fornecidos pela Secretaria responsável pelo contrato, 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

- 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 da junção dos tubos devem ter dimensões (espessura e comprimento), iguais às da bolsa;
- Os tubos devem ser assentados na superfície do fundo da vala regularizada, enterrados até $0,6x D$ (sendo D o diâmetro externo), para que o fator de equivalência (f_e) no ensaio de três cutelos seja aumentado, melhorando a resistência a compressão.
- Salvo especificações de projeto, os tubos devem ser assentados sobre as estruturas de embasamento indicadas no item 5.11 deste manual.

5.10.1.2 Assentamento de Tubos PA2, Macho-e-Fêmea

- 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 20 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 20 MPa, com 0,20 m de largura e 0,10 m de altura. A armadura é composta por malha quadrada de ϕ 4,6 mm a cada 0,10 m (ver item 8 – Anexos - Padrões).
- Salvo especificações de projeto, os tubos devem ser assentados sobre as estruturas de embasamento indicadas no item 5.11 deste manual.

5.10.2 Assentamento de Tubos com Junta Elástica

5.10.2.1 Assentamento de Tubos PS2 e PA2, Ponta-e-Bolsa



- 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 (ver item 8 – Anexos - Padrões);
- Salvo especificações de projeto, os tubos devem ser assentados sobre as estruturas de embasamento indicadas no item 5.11 deste manual.

5.10.3 O assentamento das canalizações com tubos de 0,30; 0,40; 0,50 e 0,60 m deve ser feito preferencialmente sob o leito das calçadas, excetuando-se os locais onde as dimensões, interferências ou outros fatores assim o indiquem.

5.10.4 O assentamento das canalizações com tubos de diâmetro 0,80; 1,00; 1,20 e 1,50 m deve ser feito preferencialmente sob o leito do pavimento.

5.10.5 Situações especiais podem ser utilizadas, mediante justificativa técnica e composição de preço, aprovada pela Secretaria responsável.

5.10.6 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.

5.10.7 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 do assentamento.



5.10.8 A superfície de assentamento da tubulação deve estar limpa, livre de resíduos estranhos e de água.

5.11 FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS DE EMBASAMENTO

5.11.1 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.

5.11.2 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 os 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 20 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.

5.11.3 Quando o material do fundo da vala de assentamento da tubulação não apresentar condições de suporte, comprovadas geotecnicaamente (solos moles), deve ser executado um reforço de 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 1,50m, 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.



5.11.4 Os enrocamentos com brita ou pedra amarrada devem ser pagos por volume realmente executado (m³). A largura da vala, para efeito de medição é dada pelo gabarito do fundo da vala, descontada a área ocupada pelo escoamento. Todos os materiais e serviços necessários a sua execução devem estar incluídos no preço unitário (m³).

5.11.5 O radier de concreto armado deve ser pago por volume realmente executado (m³). Todos os materiais e serviços necessários a sua execução devem estar incluídos no preço unitário.

5.11.6 Os casos especiais devem ser submetidos à Secretaria competente para análise e autorização.

5.11.7 O recobrimento mínimo acima da geratriz superior da tubulação deve ser:

- Tubos de Junta Rígida:
 - a) Na calçada: 0,60 m;
 - b) No pavimento 0,90 m;
- Tubo de Junta Elástica:
 - a) Na calçada: 0,50 m;
 - b) No pavimento: 0,80 m;

5.11.8 Quando o recobrimento for inferior ao mínimo exigido, a tubulação deve ser reforçada conforme padrão do órgão competente:

- As estruturas de embasamento (pedra amarrada, brita ou areia), devem seguir o disposto no item 5.11, de acordo com as condições do terreno;
- Os tubos de junta rígida ou elástica devem ser assentes sobre o radier armado. Após deve ser feito um envelopamento com concreto, fck 20 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 20 MPa, devem ser pagos por volume realmente executados (m³). 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 da Secretaria responsável.

5.12 CONSTRUÇÃO DE GALERIAS E CANAIS ABERTOS

5.12.1 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.

5.12.2 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 20 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 da Secretaria responsável;
- O concreto armado deve ser executado de acordo com as especificações da NBR 6118;
- 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^3), incluído na composição do preço todo o material, equipamentos, formas, mão-de-obra e ensaios necessários.

5.12.3 Galerias e Canais Mistos (Alvenaria de Pedra e Concreto Armado)

- Para regularização do fundo da vala, devem ser seguidas as especificações do item 5.12.2;
- Casos especiais podem ser utilizados, mediante justificativa técnica e composição de preço, aprovada pela fiscalização da Secretaria responsável;
- As lajes superiores ou de fundo devem ser feitas em concreto armado de acordo com as especificações de projeto, obedecendo a NBR 6118. 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.

5.12.4 Galerias e Canais Construídos com Elementos Pré-Moldados de Concreto Armado

- Valem todas as determinações dos itens 5.12.1 e 5.12.2 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 5.12.1 e 5.12.2 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 0/ 4,6 mm a cada 0,10 m;
- O rejunte interno deve ser feito com argamassa tixotrópica ou simular 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 da Secretaria responsável;
- O fornecimento das peças deve ser pago por unidade colocada no canteiro de obras e aceita pela fiscalização da Secretaria responsável;
- O assentamento deve ser pago por metro de canal executado, rejuntando 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 da Secretaria responsável.

5.13 ESTRUTURA DE ENTRADA OU SAÍDA DE REDES

5.13.1 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 e 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, conforme padrão da Secretaria responsável (ver item 8 – anexos-padrões).

5.13.2 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 da Secretaria responsável 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 da Secretaria responsável, e na sequência 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 e recomposição de trechos danificados após períodos prolongados de chuvas intensas.

5.14 LIGAÇÕES DOMICILIARES PLUVIAIS EM OBRAS

5.14.1 Devem ser executadas todas as ligações pluviais no longo do trecho em rede a ser construído.



5.14.2 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.

5.14.3 Ligações domiciliares com diâmetros superiores a 100 mm e de prédios com piscina ou bombeamento contínuo devem ser feitas na rede pluvial.

5.14.4 A ligação deve ser feita entre a caixa de passagem padrão da Secretaria responsável, que recebe o coletor predial de no mínimo 100 mm de diâmetro, e a rede pluvial pública. O trecho compreendido entre a caixa de passagem e a rede pluvial não pode ter extensão superior a 6,00 m.

5.14.5 Os diâmetros de tubo a serem utilizados nas ligações são 100 mm; 150 mm ou 200 mm.

5.14.6 As ligações devem ser feitas somente com tubos de concreto do tipo ponta-e-bolsa, junta elástica ou rígida.

5.14.7 Sobre a rede pluvial pública deve ser feita uma caixa de inspeção em alvenaria de tijolo maciço, espessura 0,15 m, com dimensões internas de 0,40 x 0,40 m, rebocada internamente com argamassa de cimento e areia, traço 1:3. A caixa será vedada com tampa de concreto armado, dimensões 0,60 x 0,60 m.

5.14.8 Quando a rede pluvial pública estiver sobre o passeio, esta caixa de inspeção deve ficar aparente ver padrão da Secretaria responsável; Ver item 8 – Anexos – Padrões.

5.14.9 Quando a rede pública estiver sob o pavimento, a caixa de inspeção deve ter altura máxima de 0,50 m com tampa cega, isto é, não deve ficar aparente no pavimento; Ver item 8 – Anexos – Padrões.

5.14.10 A caixa de passagem padrão é de concreto e tem diâmetro de 0,40 m e altura de 0,50 m, sendo a complementação de cotas feitas através de anéis padronizados. O fechamento superior deve ser feito por tampa circular, também padronizada.



5.14.11 A ligação pluvial deve ser paga por unidade, variando seu preço conforme o diâmetro da tubulação.

5.14.12 Devem estar incluídos no preço unitário todos os materiais, equipamentos e serviços necessários à execução da mesma, considerando-se a extensão máxima de 6,00 m.

5.14.13 Casos especiais devem ser submetidos à Secretaria responsável para análise e autorização.

5.15 CONSTRUÇÃO DE COLETORES DE FUNDO PLUVIAIS

5.15.1 Devem ser seguidos todos os critérios utilizados na construção das redes em via pública.

5.15.2 As estruturas de embasamento (pedra amarrada, brita ou areia), devem seguir o disposto no item 5.11, de acordo com as condições do terreno.

5.15.3 As canalizações feitas com tubo de junta rígida devem ser assentes sob radier em concreto armado, fck 20 MPa e totalmente envelopadas em concreto simples, fck 20 MPa. As bordas do envelope devem ultrapassar em 10 cm a face externa do tubo. Ver padrão da Secretaria responsável; Ver item 8 – Anexos – Padrões.

5.15.4 As canalizações feitas com tubo de junta elástica devem ser assentes sob 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 20 MPa, até um terço da altura, medida a partir da geratriz inferior; Ver item 8 – Anexos – Padrões.

5.15.5 Casos especiais devem seguir o item 4.2.5, definido pela Secretaria responsável, em função das características da rede pluvial, talvegue ou curso d água existente no local.



5.15.6 A empresa executora da obra deve apresentar à Secretaria responsável, para início dos trabalhos, a solicitação da cópia do cadastro das redes da área do projeto e a cópia do projeto aprovado, conforme item 3.3, deste manual.

5.16 POÇOS-DE-VISITA (PV'S)

5.16.1 Os poços-de-visita devem ser retangulares, com dimensões variáveis, conforme inserções, posicionamento e diâmetro das tubulações, ver padrão da Secretaria responsável (vide ilustrações com esquemas e fórmula no item 8 – Anexos – Padrões). 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 à Secretaria responsável para análise e autorização.

5.16.2 Os poços-de-visita devem ter lastro de brita ou equivalente e sobre este uma base de concreto, fck 20 MPa, sobre a qual devem ser assentadas as pontas dos tubos.

5.16.3 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 paredes laterais.



5.16.4 Os poços-de-visita com quedas superiores a 1,00 m devem ter seu fundo feito em concreto armado, fck 20 MPa, espessura mínima de 0,10 m e malha quadrada de aço com \varnothing 6 mm a cada 0,10m.

5.16.5 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.

5.16.6 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 em alvenaria estrutural de blocos de concreto, desde que detalhado em projeto; Ver item 8 – Anexos – Padrões.

5.16.7 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 com concreto armado, com espessura das paredes e armadura compatíveis com o empuxo a suportar, devendo ser detalhados em projeto; Ver item 8 – Anexos – Padrões.

5.16.8 Sobre as paredes laterais dos poços-de-visita localizados nas calçadas, devem ser colocadas lajes de concreto armado 20 MPa, com espessura mínima de 0,07 m, armadura compatível e de acordo com as dimensões previstas no item 8 – Anexos – Padrões.

5.16.9 Sobre as paredes laterais dos poços-de-visita localizados sobre o pavimento, devem ser colocadas lajes de concreto armado, com espessura e armaduras 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°, com travamento automático e junta elástica em polietileno, classe 400 kN (Ver item 8 – Anexos – Padrões). Deve ser deixado um rebaixo suficiente para execução do pavimento.



5.16.10 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 (Ver item 8 – Anexos – Padrões), com uma abertura de diâmetro de 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 PV's no pavimento.

5.16.11 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.

5.16.12 Quando as medidas internas dos PV's e as profundidades dos mesmos 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 PV's 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 sua execução.
- Os poços tipo "especial", com medidas internas diferentes dos padrões estabelecidos no item 5.16, podem ser utilizados mediante justificativa técnica e composição de preço, aprovadas pela fiscalização da Secretaria responsável.

5.16.13 Quando o poço-de-visita for construído de maneira para funcionar também como caixa-raio, para fins de pagamento deve ser considerado apenas como poço-de-visita.

5.16.14 Os poços-de-visita construídos sobre galerias devem ser pagos por unidade de serviço ou conforme especificado no edital.

5.16.15 O fornecimento de tampas de ferro dúctil deve obedecer à NBR 6.916.



5.16.16 Em casos especiais, mediante análise e autorização da Secretaria responsável, 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.

5.16.17 As dimensões das lajes e chassis são padronizadas, conforme o item 8 – Anexos – Padrões.

5.17 CAIXA RALO COM GRELHA (CRGR)

5.17.1 As caixas-ralo com 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.

5.17.2 As dimensões internas mínimas das caixas-ralo com grelhas devem ser de:

- Comprimento 0,30 m
- Largura 0,80 m
- Profundidade 0,90 m

5.17.3 As caixas ralo com grelhas devem ser construídas sobre lastro de brita de 0,05 m e contrapiso de concreto 20 MPa, com declividade de 0,002 m/m em direção à ligação da caixa-ralo com grelha ao poço-de-visita; Ver item 8 – Anexos – Padrões.

5.17.4 As paredes da caixa-ralo com 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; Ver item 8 – Anexos – Padrões.

5.17.5 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; Ver item 8 – Anexos – Padrões.



5.17.6 O pagamento da caixa-ralo com grelhas será feito por unidade e na composição unitária de seu preço devem estar incluídos todos os equipamentos, materiais, serviço e mão-de-obra necessários à sua execução.

5.17.7 A grelha de ferro dúctil deve ser paga a parte, por unidade.

5.17.8 As ligações das grelhas aos poços-de-visita devem ser pagas separadamente como fornecimento e assentamento de rede pluvial.

5.18 SINALIZAÇÃO

5.18.1 Devem ser adotadas as normas e procedimentos da PMV, em conformidade com legislação federal que dispõe sobre “Sinalização Complementar de Obras nas Vias Públicas”.

5.18.2 Nas licitações, dependendo do porte da obra, deve ser reservada uma verba compatível com a sinalização necessária para a segurança do trecho em execução.

5.18.3 Quando houver necessidade de desvios de trânsito e sinalização nas regiões adjacentes à da obra, este valor deve ser estimado e especificado em edital.

5.19 PROCEDIMENTO DE FISCALIZAÇÃO

5.19.1 Obras Contratadas pela Secretaria responsável pela Drenagem Urbana da Prefeitura Municipal de Vitória:

- Dentro do prazo legal da Ordem de Início, a empresa executora deve entrar em contato com a fiscalização designada para a referida obra pela Secretaria responsável, 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 da PMV ou constante no edital. Os responsáveis técnicos deverão apresentar as devidas ART's assinadas.



- Deve ser feita a abertura do Diário de Obras, conforme padrão da Secretaria responsável.
- Deve ser apresentado o Cronograma Físico-Financeiro para aprovação pela fiscalização da Secretaria responsável.
- É obrigatória a presença da equipe técnica referida no edital de licitação.
- O acompanhamento e fiscalização das obras devem ser permanente, realizado pelo Serviço de Execução de Obras da Secretaria responsável, obedecendo aos preceitos deste manual.
- 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 da Secretaria responsável 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 e os preceitos deste manual.
- 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 à Secretaria responsável para análise e autorização, mediante justificativa técnica e composição de preço, sendo devidamente registradas no Diário de Obras.
- Os serviços necessários à obra, não constantes na planilha “Preços de Proposta”, devem ser solicitados formalmente, mediante justificativa técnica e composição de preço unitário, à fiscalização da Secretaria responsável para análise e aprovação. Nenhum preço apresentado pode ser superior aos valores das tabelas de serviços da PMV.
- O pagamento da última fatura da obra estará condicionado a elaboração e entrega do cadastro da obra, o qual deve ser confeccionado de acordo com as



normas da Secretaria responsável, de acordo com item 3.9 – Cadastro de Rede Pluvial deste manual.

5.19.2 Loteamentos e Condomínios:

- Para dar início às obras de loteamento ou condomínio, o interessado deve enviar correspondência à Secretaria responsável, 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 à Secretaria responsável para receber orientação sobre as exigências deste manual e da PMV, apresentando a programação inicial da obra.
- 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 da Secretaria responsável 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 da Secretaria responsável 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 deve ser autorizada pela fiscalização da Secretaria responsável, somente após o atendimento pleno dos itens 5.19.5 e 5.19.6.
- A fiscalização da Secretaria responsável pode alterar o número de poços-de-visita e caixas-raio, 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 da Secretaria responsável, conforme item 3.9 deste manual.



- Para o recebimento das redes, deve ser exigida a limpeza total nas caixas-ralos 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.

5.19.3 Desvios, Extensão de Redes e Travessias

- Antes do início dos serviços, o responsável técnico pela obra deve comparecer a Secretaria responsável;
- E deverá apresentar 2 (duas) vias do projeto previamente aprovado pela Secretaria responsável, conforme Capítulo 3 do presente manual.
- Devem ser seguidas todas as normas constantes deste manual, bem como as demais legislações municipais para obras em vias públicas.
- A vistoria final deve levar em conta todas as normas deste manual, limpeza da tubulação, poços-de-visita e caixas-ralo.
- O recebimento da obra deve ser feito mediante solicitação do interessado à Secretaria responsável, juntamente com a entrega do cadastro da obra, confeccionado de acordo com as normas da Secretaria, de acordo com o item 3.9 deste manual.

5.19.4 Fiscalização Ambiental de Obras

- Avaliar, revisar e aprovar o planejamento ambiental de obras, por meio de reuniões com os profissionais ambientais da Secretaria responsável e das empresas contratadas;



- Verificar o atendimento às exigências dos órgãos ambientais relativas ao processo de licenciamento do empreendimento e às recomendações das entidades financiadoras internacionais;
- Inspecionar, periodicamente, os serviços de campo para adequação ao Programa de Gestão Ambiental;
- Atuar de modo a evitar, minimizar, controlar ou mitigar impactos potenciais, acionando as empresas executoras das obras para que tomem as medidas pertinentes;
- Emitir relatórios periódicos de supervisão ambiental;
- Todos os custos decorrentes das ações e procedimentos ambientais são de responsabilidade das empresas contratadas e deverão ser considerados por estas nos seus componentes de custos quando da formulação de propostas financeiras de prestação de serviços vinculados ao projeto.

6. CONSERVAÇÃO DE REDES PLUVIAIS

6.1 LIMPEZA DO SISTEMA DE REDES DE ÁGUAS PLUVIAIS

6.1.1 A limpeza do sistema de redes de águas pluviais tem por objetivo a conservação e a garantia do perfeito funcionamento das canalizações, poços-de-visita e caixas-ralo.

6.1.2 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 movimentada 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 imediatamente removidos.

6.1.3 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:



a) 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 PV's, após a execução de limpeza do trecho, deve ser imediatamente removido até os locais previamente estabelecidos pela fiscalização da Secretaria responsável, obedecida a legislação;

b) 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 pela Secretaria responsável, mesmo quando tratar-se de serviços contratados;

c) 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;

d) No caso de substituição de artefatos de concreto, estes devem ser fornecidos pela Secretaria responsável, mesmo quando tratar-se de serviços contratados;

e) Imediatamente após a execução dos serviços, a via pública deve ficar isenta de qualquer tipo de material decorrentes destes;

f) As etapas de serviços devem ser realizadas por programação prévia, devidamente definida pela fiscalização da Secretaria responsável, salientando-se que em determinados locais, os serviços devem ser realizados á noite ou em fins-de-semana, sem nenhum acréscimo no preço contratados;

g) Após a execução dos serviços e vistoria por parte da fiscalização da Secretaria responsável, estes serão quantificados em planilhas e descritos em diário;

h) Os serviços referidos no item 6.1.3 devem ser pagos por metro de rede pluvial desobstruída.

6.1.4 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 da Secretaria responsável.



6.1.5 A limpeza e/ou recuperação de poços-de-visita, caixas-ralo, grades de ferro ou concreto denominado equipamento de drenagem (ED), devem obedecer aos seguintes critérios:

a) Os serviços devem ser executados manualmente. Podem ser utilizados também equipamentos para limpeza a vácuo de poços-de-visita ou caixas-ralo;

b) Deve ser feita a limpeza da parte interna do ED e, no caso de caixas-ralo, também no trecho de rede até sua ligação ao poço-de-visita. Após a realização do serviço a cobertura do ED e a repavimentação e/ou rejunte devem ser realizados imediatamente;

c) Quando os ED's apresentarem-se danificados, caberá à empreiteira a sua recuperação, sendo o fornecimento de peças pré-moldadas de competência da Secretaria responsável;

d) Na sarjeta ou calha do pavimento, deve ser realizada limpeza numa faixa de 15m, a montante e a jusante da caixa-ralo;

e) As redes a montante e a jusante das caixas-ralo e poços-de-visita devem ser limpas até 3,00 m da caixa;

f) 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;

g) A execução deve ser realizada por programação prévia, devidamente definida pela fiscalização da Secretaria responsável, salientando-se que, em determinados locais, os serviços devem ser realizados à noite ou em fins-de-semana, sem qualquer acréscimo nos custos ofertados;

h) Após a execução dos serviços e vistoria por parte da fiscalização da Secretaria responsável, estes serão quantificados em planilhas e descritos em diário;

i) Os serviços devem ser pagos por unidade limpa, sendo que custo da mão-de-obra e da remoção de entulho deve estar incluído no preço ofertado;



6.1.6 A empreiteira deve manter contato diário com a fiscalização da Secretaria responsável por meio de um responsável ou preposto devidamente credenciado.

6.1.7 Qualquer tipo de dano que venha a ser causado a terceiros, na execução dos serviços contratados, é de inteira responsabilidade da empreiteira.

6.2 RECONSTRUÇÃO DE REDES PLUVIAIS

6.2.1 A reconstrução de redes pluviais, poços-de-visita, caixas-ralo, canais e galerias devem obedecer às diretrizes dos Capítulos 3 e 5 do presente manual.

6.2.2 Os tubos danificados devem ser substituídos por similares, de acordo com o Capítulo 5.

6.2.3 Quando houver necessidade de reconstrução de todo um trecho entre dois poços-de-visita, devem ser atendidos os itens 5.9 e 5.10 do presente manual e as normas técnicas vigentes. O uso de materiais diversos de tubos de concreto deve ser submetido à prévia análise e autorização da Secretaria responsável.

6.2.4 A preparação do canteiro de obra, quando necessário, deve estar incluída no preço unitário ofertado na proposta.

6.2.5 Os equipamentos de proteção individual (EPIs) devem ser de uso obrigatório na execução dos serviços, conforme norma regulamentadora NR 6 da Portaria nº 3.214 de 08/06/1978 do Ministério do trabalho, e os procedimentos da Secretaria responsável.

6.2.6 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.

6.2.7 Os locais de execução dos serviços devem ser amplamente sinalizados, de acordo com as legislações vigentes, conforme item 5.19 do presente manual.

6.2.8 A empreiteira ser responsabilizada por eventuais acidentes provocados por má sinalização, durante ou após a execução de serviços contratados.



6.3 LIGAÇÕES DOMICILIARES

6.3.1 Orientações Gerais:

6.3.1.1 A ligação predial tem como condicionante a vistoria prévia feita pela Secretaria responsável, para a confirmação de sua viabilidade técnica. A taxa para execução de qualquer serviço somente deve ser paga após a vistoria prévia.

6.3.1.2 Quando for constada pela Secretaria responsável a necessidade de extensão de rede, deve ser protocolada, via processo administrativo, uma consulta à Secretaria responsável, conforme os Capítulos 3 e 5 do presente manual.

6.3.2 Critérios para Ligações Prediais de Acordo com a Rede Pública Disponível:

6.3.2.1 Rede com Sistema Separador:

a) Redes pluviais, sem piscina e sem bombeamento.

- No caso rede no passeio em frente, é permitida a ligação normal;
- No caso de rede no passeio oposto, é permitida a ligação à sarjeta;
- No caso de inexistência de rede, é permitida a ligação à sarjeta.

b) Ligação com sistema de bombeamento/ou piscina:

- No caso de rede no passeio em frente, é permitida a ligação normal;
- No caso de rede no passeio oposto, é exigida a execução de travessia em tubos de concreto de diâmetro 0,30 m. Caso não existam condições técnicas, a travessia pode ser executada com outros materiais, com mesmo diâmetro, desde que a rede seja envelopada;
- No caso de inexistência de rede, é exigida a execução de extensão até a rede pluvial mais próxima.



Exigir-se-á extensão de rede até a rede pluvial mais próxima nos casos em que o somatório dos volumes das piscinas ultrapassarem a 40.000 l (40 m³), sendo os custos de execução de responsabilidade exclusiva do empreendedor.

6.3.2.2 Constatada a necessidade de desvio, extensão de rede e/ou travessia pela Secretaria responsável, deve ser protocolada, via processo administrativo, uma consulta à Secretaria responsável, conforme os Capítulos 3 e 5 deste manual. A execução da obra deverá ser realizada por empresa cadastrada no Cadastro de Executantes de Obra e Serviços da Secretaria responsável, sendo seus custos de responsabilidade exclusiva do proprietário do imóvel.

6.3.3 Ligações Domiciliares Pluviais

6.3.3.1 As ligações do esgotamento pluvial devem ser efetuadas através de coletor predial, assim entendido o trecho de canalização compreendido entre o coletor público pluvial e a caixa de inspeção predial.

a) Redes domiciliares pluviais devem ser feitas em manilha de barra vitrificada, PVC ou concreto, com diâmetro nominal de 100 mm;

b) Ligações nas redes públicas pluviais devem seguir as exigências contidas no item 5.14 do presente manual.

6.3.3.2 Para solicitar vistoria (pedido de ligação à rede de água pluvial pública), o interessado deverá apresentar a seguinte documentação:

a) Cópia da planta do projeto devidamente liberado pela Secretaria responsável, planta de situação, perfis, localização e quadro especificando as ligações;

b) Formulário de “Pedido de Ligação” preenchido e assinado pelo responsável técnico;

6.3.4 Vistoria

6.3.4.1 Se a ligação já estiver executada, a caixa deve estar aberta para a devida inspeção. A caixa de inspeção deve estar no mesmo nível do passeio. Sobre a fossa



séptica deverá ser colocado um marco para que seja possível sua localização para limpeza.

6.3.4.2 No caso de ligações já existentes, adotam-se os procedimentos descritos no item 6.3.3 do presente manual.

6.3.4.3 Nos casos especiais de coletores de fundos, o proprietário encaminhará o pedido de ligação à Secretaria responsável, para liberação, em função das características de rede pluvial, talvegue ou curso d'água existente no local (vide item 3.1.5).

6.3.4.4 Quando a necessidade de desvios, extensões de rede e/ou travessias, será encaminhado o pedido de ligação à Secretaria responsável, conforme os Capítulos 3 e 5 e item 6.3.3.1 deste manual.

6.4 DRAGAGEM E LIMPEZA DE CÓRREGOS

6.4.1 Finalidade

6.4.1.1 Os serviços de dragagem devem ser executados para desassorear, retificar e/ou alterar as seções transversais de córregos.

6.4.2 Equipamentos

6.4.2.1 O equipamento empregado para a dragagem é a draga do tipo drag-line ou clam-shell. A fiscalização da Secretaria responsável deve determinar o equipamento mais adequado em função do tipo de serviço a ser executado ou conforme especificado em edital.

6.4.2.2 O equipamento empregado nos serviços de limpeza deve ser a retroescavadeira ou a escavadeira hidráulica.

6.4.2.3 Nos locais de difícil acesso, deve ser especificada em edital a utilização de retroescavadeira do tipo anfíbia.

6.4.3 Serviços



6.4.3.1 Os serviços compreendem a retirada do material existente no leito dos córregos, que deve ser depositados nas margens ou transportados do local, a critério da fiscalização.

6.4.3.2 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 córrego em todo seu perfil longitudinal.

6.4.3.3 Para a determinação do traçado do curso d'água e a definição da seção transversal a ser mantida, a fiscalização da obra deve consultar a Secretaria responsável.

6.4.3.4 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.

6.4.3.5 Quando não for necessário o transporte do material dragado, este deve ser depositado de modo a permitir o livre acesso ao córrego, 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 córrego pelo excesso de pressão sobre o mesmo.

6.4.3.6 O material removido deve ser transportado e depositado no local designado como bota-fora, escolhido pela fiscalização e aprovado pela SEMMAM.

6.4.3.7 Imediatamente após a execução dos serviços, a via pública deve ficar isenta de qualquer material decorrente da execução dos trabalhos.

6.4.4 Pagamento

6.4.4.1 O pagamento deve ser por preço unitário, podendo ser por volume medido no caminhão ou na calha do córrego, 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.



6.4.4.2 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.

6.5 CASAS DE BOMBAS DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA CHEIAS

6.5.1 Definições de Casas de Bombas:

As casas de bombas são instalações que integram o Sistema de Proteção contra Cheias do Município de Vitória e têm por finalidade a drenagem das áreas baixas que sofrem a influencia da maré, através de bombeamento das águas pluviais. As casas de bombas são compostas de:

- a) Subestação transformadora de energia elétrica;
- b) Sala de máquinas, onde se situam os grupos motor-bombas e painéis de comando e controle;
- c) Poço receptor dos coletores pluviais e respectivas grades de limpeza;
- d) Galerias de descarga.

6.5.2 Especificações para Manutenção e Operação das Casas de Bombas

6.5.2.1 Serviços de Operação das Casas de Bombas

a) 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;

b) O horário de funcionamento dos serviços acima descritos é de 24 horas, previamente estabelecido no edital de licitação quando houver terceirização, e as



operações liga e desliga são definidas pela classificação da Secretaria responsável para cada casa de bombas, especificamente.

6.5.2.2 Serviços de Manutenção Preventiva das Casas de Bombas

a) 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 para-raios; revisão e reaperto das conexões dos barramentos de alta tensão; limpeza 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 TC's; teste da atuação elétrica e/ou mecânica dos relés primários; teste 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 esperais no tap atual;

- Quadro geral de 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 da Secretaria responsável, após a realização dos serviços acima relacionados, 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.

b) 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 da Secretaria responsável, após a realização dos serviços acima relacionados, 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.

6.5.2.3 Serviços de manutenção corretiva nas casas de bombas devem ser realizadas somente quando da ocorrência de panes ou defeitos em suas instalações e dispositivos, mediante a autorização da fiscalização da Secretaria responsável.

6.5.2.4 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.

6.5.2.5 Serviços Diversos das Casas de Bombas

a) 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;

b) Acompanhamento técnico: no caso de terceirização, a empreiteira contratada deve, por meio de supervisor designado e aprovado pela fiscalização da Secretaria



responsável, 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;

c) Relatório técnico mensal: no caso de terceirização, a empreiteira contratada deve apresentar à fiscalização da Secretaria responsável 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;

d) Comunicação: no caso de terceirização, a empreiteira contratada deve disponibilizar meio de comunicação entre a fiscalização da Secretaria responsável com seu engenheiro responsável técnico e com o supervisor, através de sistema específico 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;

e) 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 25KV com 30 cm de comprimento de manga e lanterna;

f) 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 m³ 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.



6.5.2.6 Além dos relatórios definidos nos itens 6.5.2.2 do presente manual, no caso de terceirização, a empreiteira contratada deve apresentar mensalmente à fiscalização da Secretaria responsável, os seguintes relatórios:

- a) Número de horas operadas por cada casa de bombas;
- b) Dias de chuvas ocorridos no período (indicar o dia e total do mês);
- c) Cópias das notas fiscais dos materiais e serviços a serem ressarcidos, no caso de manutenção corretiva;
- d) O valor global e discriminado a ser cobrado pelos serviços prestados.

6.5.2.7 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:

- a) Finalidade da estação e bombeamento, bem como área de atuação de cada casa de bombas, especificamente;
- b) 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);
- c) Como em várias casas de bombas existem contribuições mesmo na ausência de chuvas, a operação das bombas deve visar à manutenção do nível mínimo 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;
- d) Os equipamentos e instalações, incluindo grades, pátios e passeios das casas de bombas, devem ser mantidos limpos;
- e) 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;



f) 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 da Secretaria responsável, de modo que sempre permaneça um operador do local;

g) 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 da Secretaria responsável deve notificar a empresa. A reincidência resulta em multa;

h) Os operadores devem colaborar com as equipes de manutenção da Secretaria responsável nos diversos serviços;

i) É proibida a entrada de pessoas estranhas às instalações das casas de bombas. Em caso de visitas do diretor e/ou outros funcionários da Secretaria responsável, 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.

6.5.2.8 No que se refere às licitações e suas modalidades, vale o critério estabelecido pela legislação em vigor. Os editais serão estabelecidos em conformidade com as diretrizes deste manual, levando em consideração também a localização e particularidades de cada casa de bombas.

6.5.2.9 Deve ser exigido no edital de licitação a comprovação por parte da empresa contratada, a partir da ordem de início, do vínculo empregatício de todos os operadores das casas de bombas, bem como da realização de treinamento para a função, com no mínimo 40 horas-aula.



7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118**: Projeto de Estruturas de Concreto – Procedimento. Rio de Janeiro, 2003.

_____. **NBR 6916**: Ferro fundido nodular ou ferro fundido com grafita esferoidal. Rio de Janeiro, 1981.

_____. **NBR 8890**: Tubo de concreto de seção circular para águas pluviais e esgotos sanitários – Requisitos e Métodos de Ensaio. Rio de Janeiro, 2003.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente. Departamento Nacional de Obras e Saneamento. Diretoria de Estudos e Projetos. **Instruções para Projetos de Canalizações para Macro drenagem Urbana**. Brasília, 1985.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Secretaria de Inspeção do Trabalho. **NR 18 – Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção**. Brasília, 1978.

PORTO ALEGRE. Prefeitura Municipal. Departamento de Esgotos Pluviais. **Caderno de Encargos**. Porto Alegre: DEP, 2005.

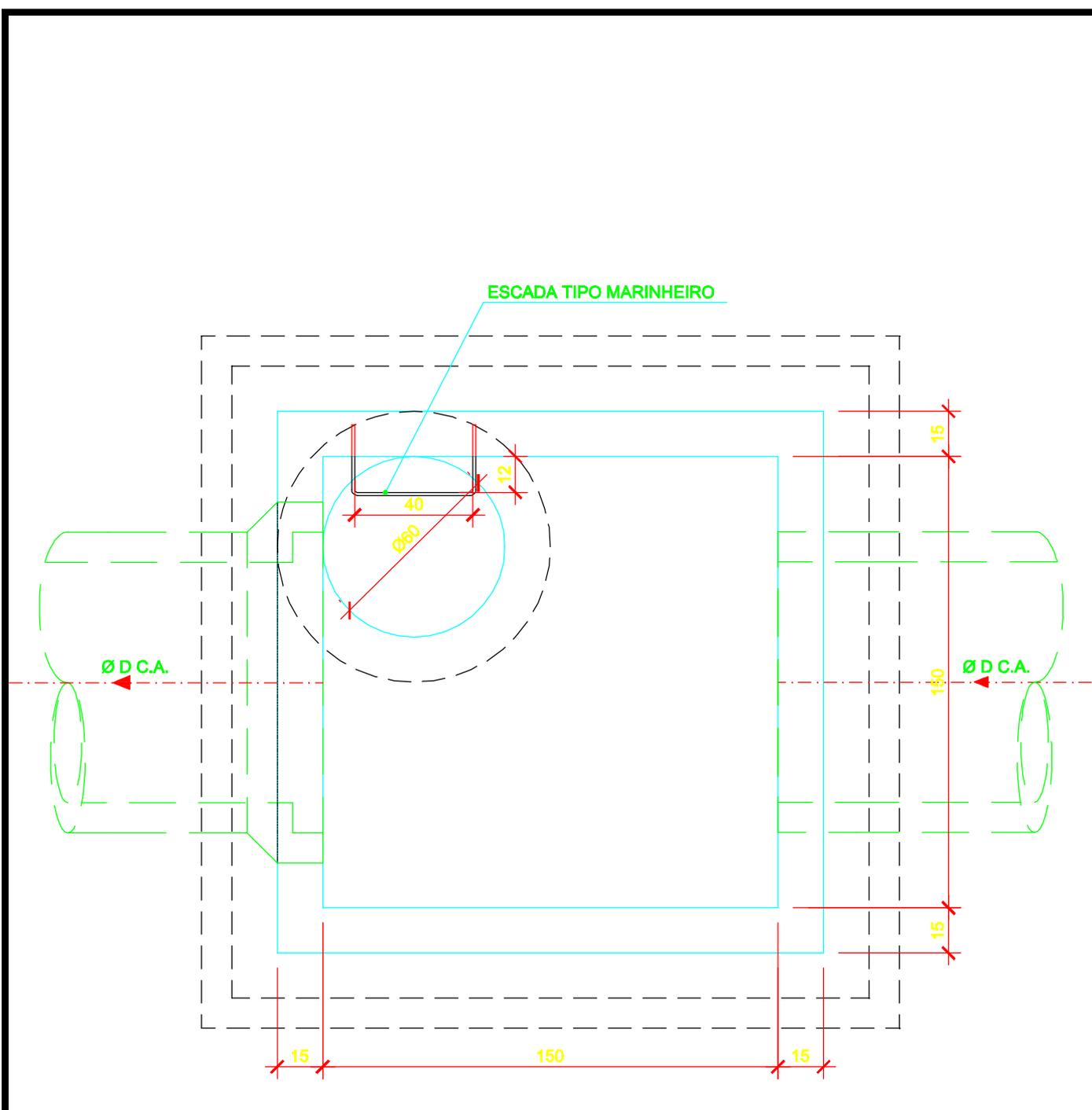
SÃO PAULO. Prefeitura Municipal. Secretaria de Vias Públicas. **Diretrizes Básicas para Projetos de Drenagem Urbana no Município de São Paulo**. São Paulo: FCTH, 1999.

VITÓRIA. Secretaria Municipal de Obras. **Especificação para Elaboração do Projeto de Drenagem**. Vitória, 2003.

VITÓRIA. Secretaria Municipal de Obras. **Plano Diretor de Drenagem Urbana do Município de Vitória - ES**. Vitória: Consórcio ETEP/ENGE CORPS, 2008.

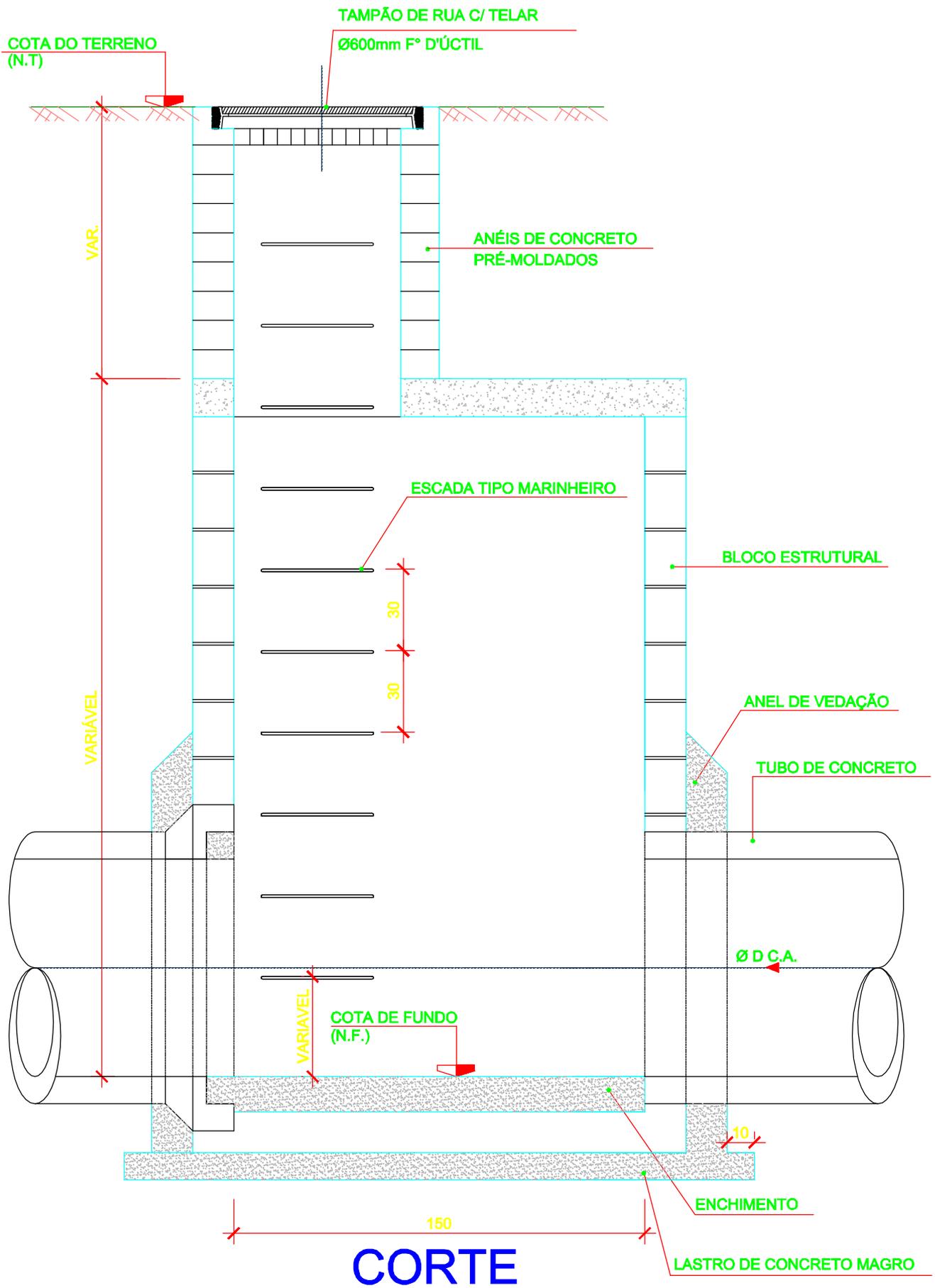


8. ANEXOS – PADRÕES



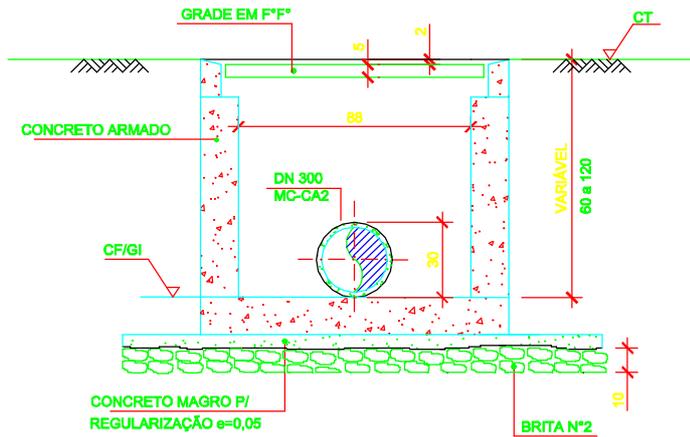
PLANTA

		 PREFEITURA DE VITÓRIA		SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS - SEMOB	
PROJ.:		PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE VITÓRIA - PMSB			
VERIF.:		DESCRIÇÃO			
APROV.:		PADRÃO DE PROJETO - ESCORAMENTO DESCONTÍNUO			
CREA N°:		ESCALA		SEM ESCALA	
		REV.		FL.	
		N° DES. PMV			
		N° DES. CONSORCIO			
		00260.DS.031.H.0010-00			

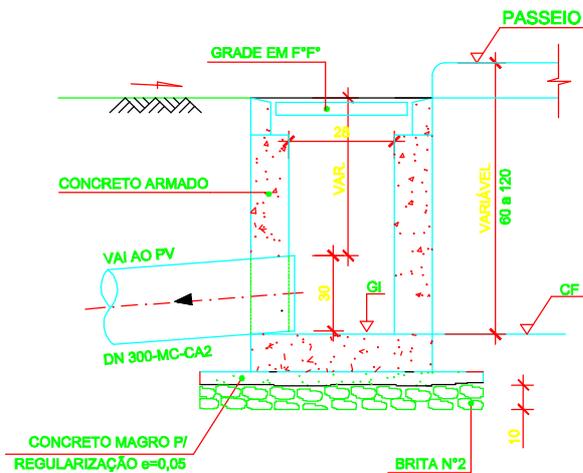


CORTE

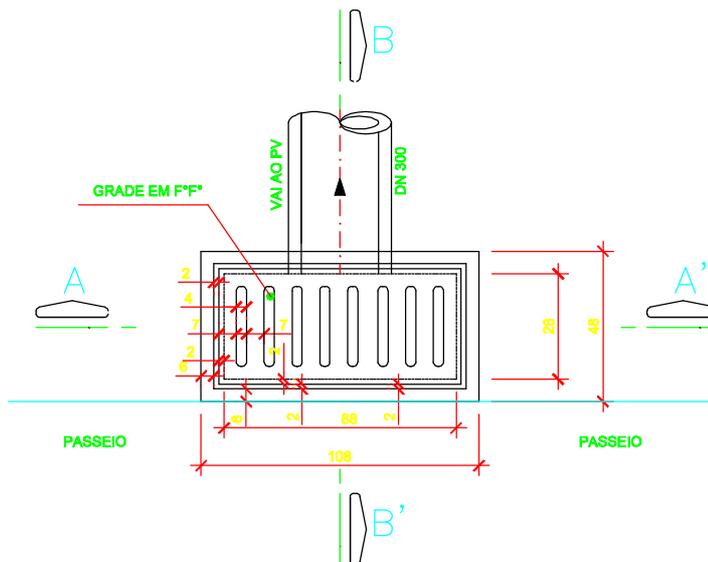
		PREFEITURA DE VITÓRIA		SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS - SEMOB		ESCALA SEM ESCALA		
PROJ.:						REV.	FL.	
VERIF.:		/	/	N° DES. PMV				
APROV.:		PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE VITÓRIA - PMSB				N° DES. CONSORCIO		
CREA N°:		/	/	DESCRIÇÃO PADRÃO DE PROJETO - ESCORAMENTO DESCONTÍNUO				00260.DS.031.H.0011-00



CORTE AA'



CORTE BB'



PLANTA BAIXA



PREFEITURA DE VITÓRIA

SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS - SEMOB

ESCALA SEM ESCALA

REV. FL.

PROJ.:

VERIF.:

APROV.:

CREA N°:

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE VITÓRIA - PMSB

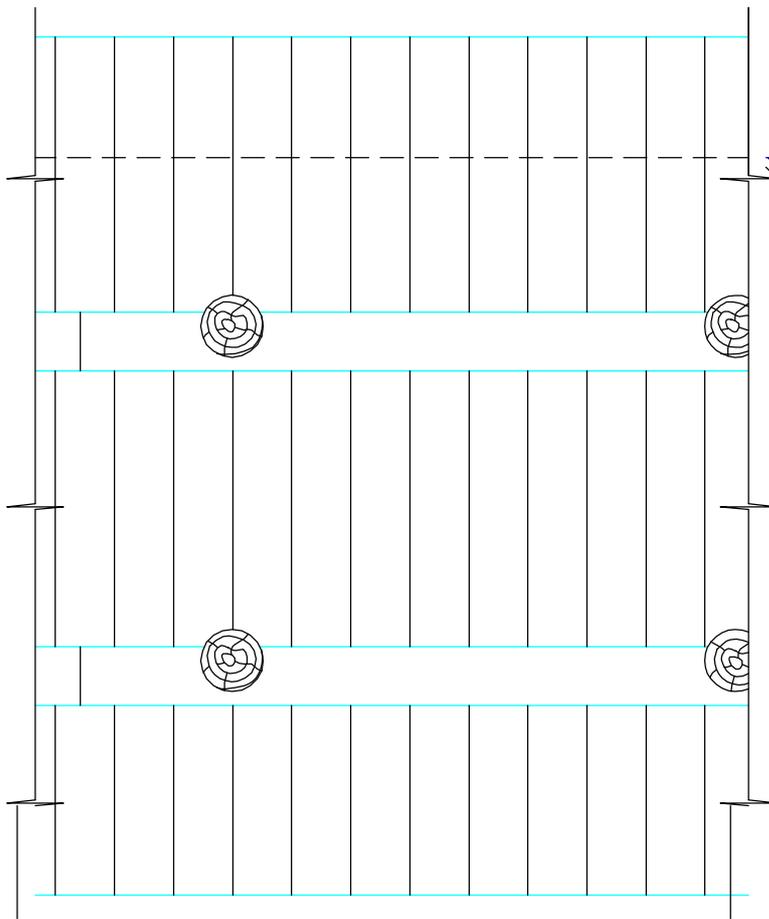
DESCRIÇÃO

PADRÃO DE PROJETO - ESCORAMENTO DESCONTÍNUO

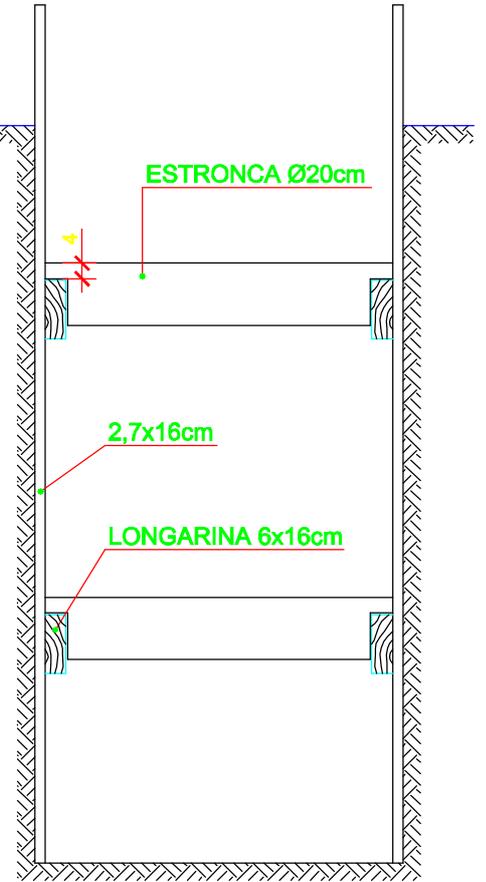
N° DES. PMV

N° DES. CONSORCIO
00260.DS.031.H.0012-00

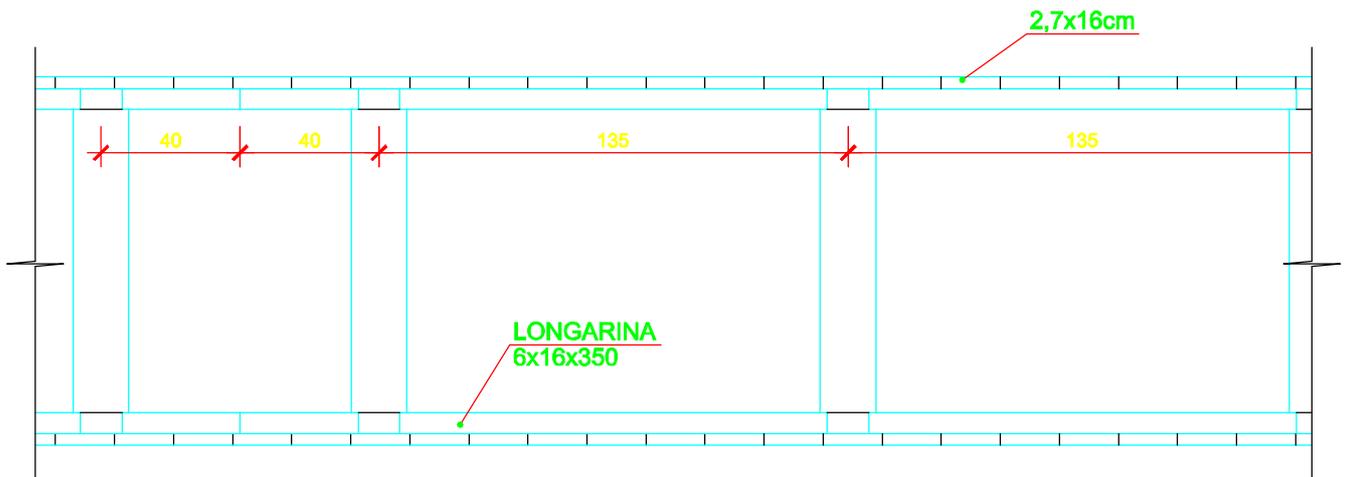
ESCORAMENTO CONTÍNUO



ELEVAÇÃO



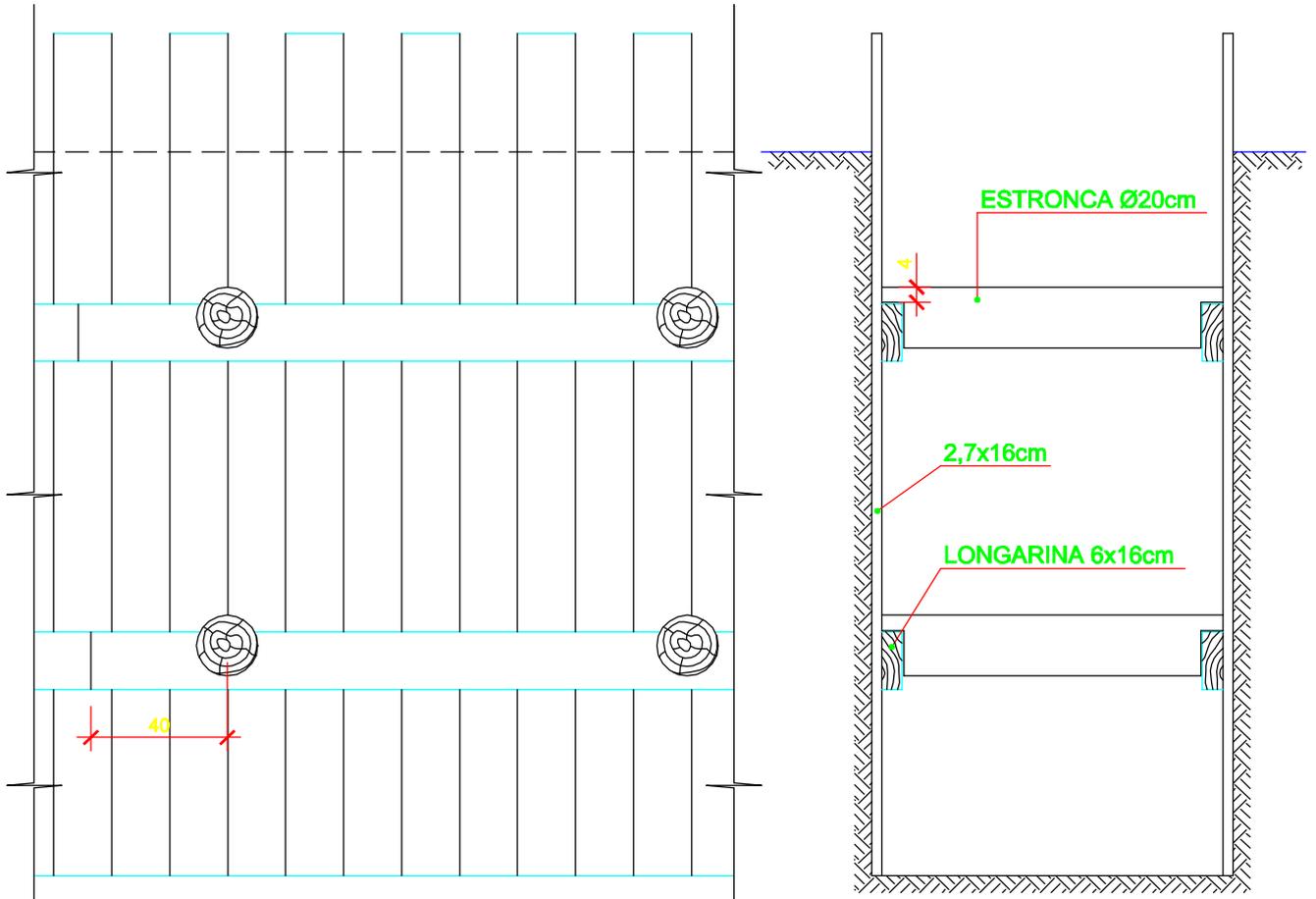
CORTE



PLANTA

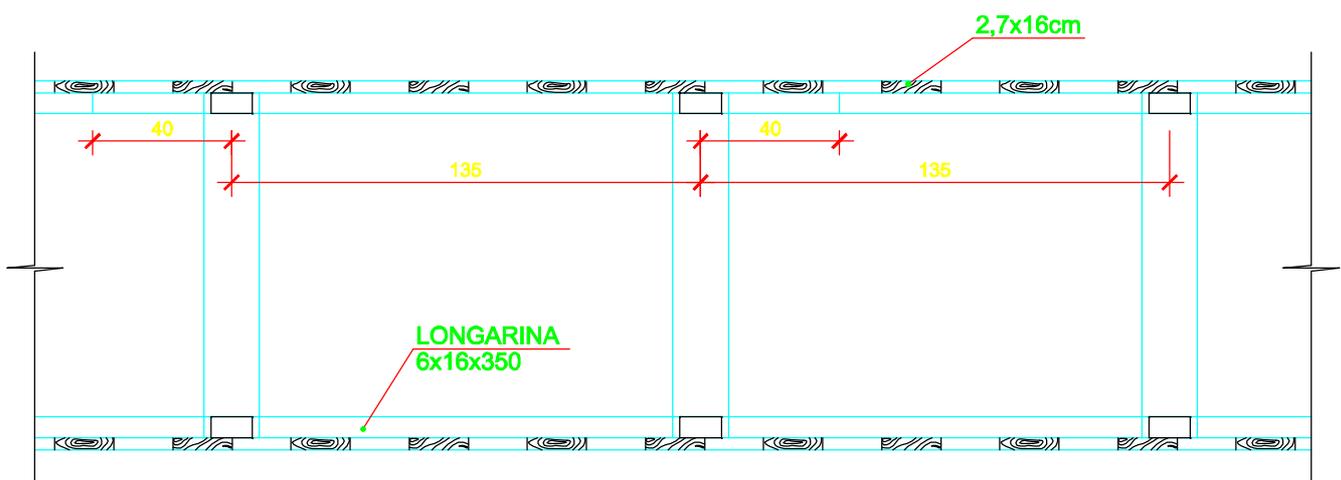
	 PREFEITURA DE VITÓRIA	SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS - SEMOB	
		ESCALA SEM ESCALA REV. FL.	
PROJ.:		PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE VITÓRIA - PMSB	
VERIF.:	/ /	DESCRIÇÃO	
APROV.:		PADRÃO DE PROJETO - ESCORAMENTO DESCONTÍNUO	
CREA Nº:	/ /	Nº DES. CONSORCIO 00260.DS.031.H.0013-00	

ESCORAMENTO DESCONTÍNUO



ELEVAÇÃO

CORTE



PLANTA

	PREFEITURA DE VITÓRIA		SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS - SEMOB		ESCALA SEM ESCALA
	PROJ.:	VERIF.:	PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE VITÓRIA - PMSB		REV. FL.
	APROV.:	CREA Nº:	DESCRIÇÃO PADRÃO DE PROJETO - ESCORAMENTO DESCONTÍNUO		Nº DES. PMV
					Nº DES. CONSORCIO 00260.DS.031.H.0014-00