

MEMORIAL DESCRITIVO E CÁLCULO DRENAGEM PLUVIAL

CEASA



Sumário

MEMORIAL DESCRITIVO E MEMÓRIA DE CÁLCULO DE GALERIA DE ÁGUAS PLUVIAIS

1.	INTRODUÇÃO	3
2.	RESPONSÁVEL TÉCNICO.....	3
3.	OBJETIVO DAS OBRAS	3
4.	HIGIENE E SEGURANÇA DO TRABALHO.....	4
5.	INSTRUÇÕES GERAIS	6
6.	CANTEIRO DE OBRAS, MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO.....	7
6.1.	Instalação e Manutenção do Canteiro	7
6.2.	Diário de Obra.....	10
6.3.	Mobilização e Desmobilização	11
6.4.	Placas de Identificação.....	11
7.	SERVIÇOS TOPOGRÁFICOS	11
7.1.	Locação da Obra	11
7.2.	Condições específicas	12
8.	ESPECIFICAÇÕES DO PROJETO DA REDE DE DRENAGEM	18
8.1.	Projeto de galerias de águas pluviais	18
8.2.	Elementos para Concepção do Projeto.....	18
8.3.	Concepção Adotada:	18
a)	Análise da Área	18
8.4.	Dados Básicos Para o Dimensionamento do Sistema Coletor de Transporte das Águas Pluviais 18	
8.4.1.	Escoamento da chuva no terreno	18
8.5.	Tempo de concentração (tc).....	19
8.6.	Intensidade média das chuvas para a frequência de 10 anos	19
8.7.	Área Contribuintes	20
8.8.	Método de Obtenção das Contribuições	21
8.9.	Método de Dimensionamento das Sarjetas	22
Obs (*)	: Canaletas de proteção de aterro.....	25
8.10.	Bocas de Lobo.....	26
8.11.	Método de Dimensionamento dos Coletores	26
8.12.	Planilha de Dimensionamento	28
8.13.	Quantitativos	29

1. INTRODUÇÃO

O sistema de drenagem urbana é composto por dois subsistemas: o de micro drenagem, que realiza o transporte localizado das águas pluviais em ruas e avenidas, e o de macrodrenagem, composto pelos cursos d'água naturais - ao longo dos quais constitui-se o tecido urbano, e por canais artificiais da mesma ordem de dimensão. Ambos são essenciais para evitar possíveis danos causados pelo escoamento das águas pluviais em áreas urbanas, inclusive os de saúde pública.

A micro drenagem é centralizada nas galerias que conduzem as águas pluviais, desde seus pontos de captação (bocas de lobo) até os pontos de despejo, nos canais abertos da macrodrenagem. As descargas provenientes das galerias são dirigidas aos canais de macrodrenagem que integram toda a drenagem na área urbana.

O projeto típico de um sistema de micro drenagem é composto por três conjuntos de cálculos: capacidade admissível das sarjetas, bocas de lobo e sistema de galerias pluviais.

A necessidade de galerias pluviais é estabelecida em função da capacidade admissível da sarjeta. O dimensionamento da rede de drenagem inicia-se pela determinação da vazão de projeto a partir de montante e a verificação da capacidade da sarjeta no trecho pelo qual esta vazão deverá escoar, prosseguindo-se a cada novo trecho. A partir do primeiro trecho no qual uma sarjeta não seja capaz de suportar o escoamento sem trasbordamento, deve ser colocada a rede de galerias pluviais. Em função de diversos cálculos que são realizados em cada trecho, existe uma certa dificuldade para que a análise seja repetida sob diferentes condições de projeto.

Para estimativas das vazões de afluxo em cada trecho é utilizado o conhecido método racional. As sarjetas e as galerias pluviais são calculadas de forma simplificada considerando-se que o escoamento seja permanente e uniforme. O dimensionamento das bocas de lobo para as necessidades de captação do escoamento das sarjetas é realizado a parte.

2. RESPONSÁVEL TÉCNICO

Engº Samuel Gonçalves Carrilho

Engenheiro Civil

CREA – 10158655852/ D-GO

3. OBJETIVO DAS OBRAS

As obras serão executadas em conformidade com o Plano Diretor da cidade em questão, de modo a respeitar todas as normativas e diretrizes estabelecidas pelas leis municipais. Objetivando a destinação corretas das águas de chuva e a preservação do meio ambiente.

Os sistemas de drenagem urbana são essencialmente sistemas preventivos de inundações, principalmente nas áreas mais baixas das comunidades sujeitas a alagamentos ou marginais de cursos naturais de água. É evidente que no campo da drenagem, os problemas agravam-se em função da urbanização desordenada.

Em termos genéricos, o sistema de micro drenagem faz-se necessário para criar condições razoáveis de circulação de veículos e pedestres numa área urbana, por ocasião de ocorrência de chuvas frequentes, sendo conveniente verificar-se o comportamento do sistema para chuvas mais intensas, considerando-se os possíveis danos às propriedades e os riscos de perdas humanas por ocasião de temporais mais fortes.

4. HIGIENE E SEGURANÇA DO TRABALHO

O presente capítulo das normas de execução objetiva o estabelecimento de diretrizes a serem observadas pela Contratada que diretamente com o seu pessoal, ou com o pessoal de terceiros contratado sob sua responsabilidade, venha a desempenhar permanente ou ocasionalmente qualquer função dentro da área de execução das obras.

Essas diretrizes permanecerão vigentes durante todo o prazo em que a Contratada desempenhar as funções que lhe forem atribuídas no contrato até o seu encerramento, seja sobre ações praticadas dentro do canteiro da obra, seja sobre todos atos ocorridos fora dele, mas que interfiram nas atividades internas.

Ficam estabelecidas como responsabilidades da Contratada:

- Cumprir e fazer cumprir as disposições legais e regulamentares sobre segurança e medicina do trabalho;
- Dar ciência aos empregados, por meio de ordens de serviço, das normas regulamentadoras sobre segurança e medicina do trabalho;
- Solicitar ao órgão regional do Ministério do Trabalho a aprovação das instalações do canteiro de obras.

A Contratada será obrigada a fornecer gratuitamente aos empregados equipamento de operação individual adequado ao risco envolvido e em perfeito estado de conservação e funcionamento, nas seguintes circunstâncias:

- Sempre que as medidas de proteção coletivas forem tecnicamente inviáveis ou não oferecem completa proteção contra os riscos do trabalho ou doenças profissionais;
- Enquanto as medidas de proteção coletiva estiverem sendo implantadas;
- Para atender às situações de emergência.

Os equipamentos tais como luvas, botas de borracha, capacetes e outros tipos de proteção, poderão ser exigidos pela Fiscalização sempre que o tipo de trabalho em elaboração assim o exija. Da mesma forma, para trabalhar em períodos noturnos será necessária a utilização de tintas reflexivas nos capacetes e/ou braçadeiras.

Será obrigação da Contratada proceder por sua conta os exames médicos admissional, periódico e demissional dos empregados.

Caberá a Contratada o controle periódico dos riscos ambientais decorrentes de agentes físicos, químicos e biológicos. O exercício do trabalho em condições de insalubridade assegurará ao empregado a percepção de adicional de salário, despesa essa também de responsabilidade da Contratada.

A Contratada deverá respeitar as recomendações da legislação vigente relativas à ergonomia.

A Contratada deverá manter, em seu canteiro de serviços, equipamentos contra incêndio em perfeito estado de funcionamento, de capacidade e natureza coerentes com o tipo e volume de serviços em execução, bem como funcionários treinados no seu uso correto. Tais equipamentos deverão ser revisados periodicamente, de acordo com as instruções dos respectivos fabricantes. Esses equipamentos deverão situar-se em locais visíveis, estrategicamente escolhidos e de acesso permanentemente livre. Em caso de incêndio em qualquer local da obra, a Contratada terá por obrigação a prestação de ajuda no controle e combate ao sinistro, independentemente de tal sinistro envolver ou não elementos relacionados com o seu trabalho.

Os banheiros, gabinetes sanitários e os eventuais alojamentos do canteiro deverão estar de acordo com a legislação vigente. Em estabelecimentos nos quais trabalhem mais de trezentos funcionários será obrigatória a existência de refeitório. Nesse caso, o refeitório e a cozinha deverão atender às condições sanitárias previstas na legislação. A Contratada deverá fornecer a todos os seus trabalhadores água potável em condições higiênicas e em volume adequado, com especial atenção no caso de serviços que estejam sendo executados em posições remotas do canteiro.

A Fiscalização do cumprimento das disposições legais ou regulamentares sobre segurança e medicina do trabalho será efetuada obedecendo ao disposto no Decreto no 55.841, de 15/01/1965 e na Norma Regulamentadora NR-28, aprovada pela Portaria no 1.214, de 08/06/1978.

A observância, em todos os locais de trabalho, das obrigações básicas relacionadas com referência a segurança, higiene e medicina do trabalho, não desobrigará a Contratada do cumprimento de outras disposições relativas ao mesmo assunto, incluídas em Código de Obras e/ou regulamentos sanitários do Governo de Goiás e/ou Administrações Regionais em que se situe o estabelecimento, bem como daquelas oriundas de convenções coletivas de trabalho.

Na execução dos trabalhos deverá haver plena proteção contra riscos de acidente com o pessoal da Contratada e com terceiros, independentemente da transferência daqueles riscos para companhias seguradoras ou institutos seguradores. A Contratada será responsabilizada por danos pessoais ou materiais havidos em consequência de erros, falhas ou negligência, por ação ou omissão de cumprimento dos regulamentos e determinações relativos à segurança em geral.

Em caso de acidentes no canteiro de trabalho, a Contratada deverá:

- Prestar todo e qualquer socorro imediato às vítimas;
- Paralisar imediatamente a obra nas suas circunvizinhanças, a fim de evitar a possibilidade de mudanças nas circunstâncias relacionadas com o acidente;
- Solicitar imediatamente o comparecimento da Fiscalização ao local da ocorrência, relatando o fato por escrito no diário de obras, o mais tardar vinte e quatro horas após o acontecimento, acompanhado de uma descrição do acidente (preencher as guias de acidentes de trabalho).

Ainda em caso de acidente ou morte de qualquer pessoa envolvida no trabalho, a Fiscalização, a seu critério, reunirá uma “Comissão de Sindicância” com a finalidade de investigar o acidente dentro de setenta e duas horas do ocorrido. A Fiscalização notificará a Contratada com vinte e quatro horas de antecedência do local e da hora das reuniões da Comissão e indicará as testemunhas, documentos e equipamentos necessários à determinação das causas e fatos pertinentes ao acidente. Às reuniões da Comissão terão acesso os representantes da Fiscalização, da CONTRATANTE, da CIPA e da Contratada. A Comissão deverá emitir parecer visando à prevenção de novos acidentes, por meio de medidas a serem tomadas pela Contratada e aprovadas pela CONTRATANTE através da Fiscalização.

5. INSTRUÇÕES GERAIS

As normas de execução a seguir anunciadas tem como objetivo garantir que as obras sejam construídas dentro da máxima fidelidade aos parâmetros e detalhes estabelecidos no projeto.

A Fiscalização designada pela CONTRATANTE será o elemento ativo hábil que atuará no sentido de garantir a observância a essas normas e procedimentos. Serão observadas as seguintes prescrições:

- Os serviços deverão ser executados rigorosamente de acordo com as normas de execução e em estrita obediência aos critérios e determinações da Fiscalização;
- Todos os materiais aplicados deverão ser de primeira qualidade, atenderem às especificações pertinentes e serem submetidos a ensaios para efeito de liberação;

- Será empregada mão-de-obra habilitada e compatível com o grau de especialização de cada serviço;
- Serão impugnados pela Fiscalização todos os serviços e materiais que não satisfizerem às condições contratuais, às normas de execução ou outras especificações previstas para os diversos casos;
- Ficará a Contratada obrigada a demolir e refazer os trabalhos rejeitados, imediatamente após o pedido da Fiscalização, ficando por sua conta exclusiva as despesas decorrentes desses serviços;
- As amostras de materiais aprovadas pela Fiscalização, depois de convenientemente autenticadas por esta e pela Construtora, deverão ser cuidadosamente conservadas no canteiro da obra até o fim dos trabalhos, de forma a facultar, a qualquer tempo, a verificação de sua perfeita correspondência aos materiais fornecidos ou já empregados;
- No presente trabalho, deverá estar perfeitamente determinado que, em todos os casos de caracterização de materiais ou equipamentos por marca comercial ou nome de fabricante, ficará subentendida a alternativa similar ou rigorosamente equivalente, mediante aprovação prévia da Fiscalização;
- Obrigar-se-á a Construtora a retirar do recinto das obras os materiais porventura impugnados pela Fiscalização, dentro de 72 (setenta e duas) horas a contar do recebimento da ordem atinente ao assunto;
- Será expressamente proibido manter no recinto das obras quaisquer materiais que não satisfaçam a estas especificações ou que não se destinem à obra.

6. CANTEIRO DE OBRAS, MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO

6.1. Instalação e Manutenção do Canteiro

O local para construção do canteiro de serviço deverá ser previamente aprovado pela Fiscalização.

O canteiro deverá ficar próximo à obra e ter acessos fáceis e bem conservados, para veículos e pedestres independentemente. Também deverá ter portaria com porteiro, para controle de entrada e saída de visitas, pessoal, material, equipamentos, etc.

O canteiro será constituído basicamente por:

- Escritórios para administração da obra;
- Depósitos apropriados à estocagem dos materiais necessários à execução da obra;

- Almoxarifado para guarda de equipamentos de pequeno porte, utensílios, peças e ferramentas;
- Sanitários em número, área e padrão de acabamento adequados ao porte e localização da obra;
- Instalações necessárias ao adequado abastecimento, acumulação e distribuição de água;
- Instalações necessárias ao adequado fornecimento, transformação e distribuição de luz e força;
- Outras construções ou instalações necessárias, tais como alojamento, refeitório, cozinha industrial, oficina, sala de testes para solda, laboratório, quando necessário a atividade e quantidade de funcionários trabalhando no período do cronograma.

Será ainda de responsabilidade da Contratada dotar as áreas e edificações do canteiro com equipamentos adequados à sua perfeita operação.

A Contratada apresentará à Fiscalização, para aprovação previa da construção do canteiro, os seguintes documentos técnicos :

- Planta de situação do canteiro, com indicação dos acessos, na escala 1:500;
- Arranjo geral do canteiro, em escala 1:200;
- Desenhos, na escala 1:100, das plantas, cortes e fachadas das edificações;
- Especificações dos materiais a serem empregados, não sendo aceito o uso de materiais usados.

Ficará a cargo da Contratada, no decorrer do contrato, a limpeza das dependências, dos móveis e utensílios da Fiscalização, bem como o suprimento dos materiais de consumo necessários ao perfeito funcionamento das instalações, inclusive as despesas relativas às taxas de consumo de água e esgotos, luz/força e telefone, inclusive saldos remanescentes após o término da obra.

A Contratada será responsável, entre outras, até o final da obra, pela conservação das condições visuais, higiênicas e de segurança do canteiro.

Em complementação a essas exigências, deverão ser observadas as especificações da CONTRATANTE para instalação de canteiros.

A Contratada deverá manter no arquivo de seu escritório no canteiro: uma via do edital da Concorrência; uma cópia completa do projeto; uma cópia do contrato; um diário de obra com todas as páginas numeradas e rubricadas pela Fiscalização e pela Contratada, onde serão registrados fatos importantes relativos ao andamento da obra; e um cronograma, onde se possa visualizar facilmente as programações das obras e as posições atualizadas das mesmas.

A Contratada manterá na obra engenheiros, técnicos, mestres, operários e funcionários em número e especialização compatíveis com a natureza dos serviços e com o cronograma físico, bem como materiais em quantidades suficientes para execução dos trabalhos.

A Contratada apresentará, sempre que requisitado pela Fiscalização, o quadro atualizado de todo o pessoal alocado na obra.

A Contratada deverá prever e alocar, em cada caso específico, a equipe e o material necessários à administração local da obra.

A Contratada deverá mobilizar todos os equipamentos necessários ao bom andamento da obra, mantendo-os em perfeitas condições de funcionamento. Correrão por sua conta todas as despesas de aquisição e manutenção dos mesmos.

Todo o material utilizado na instalação do canteiro continuará de propriedade da Contratada, devendo esta, após o término das obras, demolir e remover para os locais indicados pela Administração e Gestor da Obra, todos os escombros e restos de demolição; remover todas as tubulações subterrâneas; entupir com terra os buracos (fossas e outros) e regularizar a superfície do terreno.

Preservação de Propriedade

A Contratada será responsável por todos os prejuízos, danos ou perdas em melhoramentos existentes, serviços, propriedades adjacentes, pessoal ou propriedades de qualquer natureza que possam ser afetados pelo trabalho, mesmo que não sejam relacionados com o fornecimento, mas que resultem do seu trabalho, especialmente nas redes de águas pluviais, energia elétrica, telefonia, abastecimento de água e esgotamento sanitário podendo a CONTRATANTE, a seu critério exclusivo, contratar terceiros para reparos ou substituições, debitando as respectivas despesas à Contratada no primeiro pagamento que efetuar à mesma, seja este a que título for.

A Contratada, na forma da Lei, indenizará e protegerá a CONTRATANTE, a Fiscalização e seus funcionários, de todo e qualquer processo, inquérito ou ação consequente de qualquer dano, prejuízo ou perda resultante de acidentes direta ou indiretamente relacionados a seus trabalhos.

No que se refere à construção propriamente dita, fica estabelecido que:

- A Contratada será a única responsável pela segurança, guarda e conservação de todos os materiais, equipamentos, ferramentas e utensílios e ainda pela proteção destes e das instalações da obra;
- Qualquer perda ou dano sofrido no material, equipamento ou instrumental entregue pela CONTRATANTE à Contratada será avaliado pela Fiscalização para efeito de reposição pela Contratada;

- A Contratada deverá manter diariamente, durante as 24 (vinte e quatro) horas do dia, um sistema eficiente de vigilância no canteiro, efetuado por número apropriado de homens idôneos, devidamente habilitados e uniformizados, munidos de apitos e, eventualmente, de armas, com respectivo “porte” concedido por autoridades policiais.

6.2. Diário de Obra

O Diário de Obra, fornecido e mantido pela Contratada, rubricado por ela e pela Fiscalização diariamente, terá as seguintes características:

- Será único, com páginas numeradas tipograficamente, em três vias, sendo as duas últimas destacáveis;
- A primeira página, que será a de abertura, conterá uma descrição geral da obra, os dados contratuais mais importantes, a data do início efetivo dos serviços, o nome e a qualificação do engenheiro responsável pela obra, os nomes e qualificações dos autores do projeto, os nomes e qualificações do engenheiro fiscal da CONTRATANTE e de seus superiores imediatos, devendo ser assinado pelo menos pelo engenheiro responsável da Contratada e por um representante da Fiscalização da CONTRATANTE.

As folhas do Diário de Obra deverão ser confeccionadas conforme modelo vigente na CONTRATANTE e conterão, além dos fatos ocorridos no canteiro da obra, as seguintes anotações obrigatórias:

- Solicitações ou decisões da CONTRATANTE que afetem ou possam vir a afetar o prazo ou valor contratual;
- Solicitações da executante quanto a dúvidas de ordem técnica cuja responsabilidade de esclarecimento caiba contratualmente à CONTRATANTE;
- Resultados de todos os ensaios descritos nas especificações técnicas;
- Justificativas da executante quanto a atrasos ou outras anormalidades anotadas, assim como o pronunciamento da CONTRATANTE, aceitando-os ou não.

Todas as folhas do Diário de Obra deverão ser assinadas pelo engenheiro fiscal da CONTRATANTE e pelo engenheiro residente da obra, no máximo um dia após a referida data.

O Diário de Obra, confeccionado com as folhas previamente carbonadas, será preenchido com as seguintes destinações:

- 1ª via - original: acompanhará o pedido de recebimento da obra;
- 2ª via - cópia da CONTRATANTE - Fiscalização;
- 3ª via - cópia da Contratada.

O Diário de Obra deverá, a qualquer tempo, permitir a reconstituição dos fatos relevantes ocorridos na obra e que tenham influenciado de alguma forma seu andamento ou execução.

No dia imediatamente posterior ao término de cada período do cronograma físico-financeiro, deverão ser anotados o andamento e a situação de cada atividade, explicitando-se, em caso de atraso, os fatores e razões que o justifiquem, sua responsabilidade e, principalmente, a eventual interferência no prazo fixado para execução total das obras.

A última folha do Diário de Obra conterá um relato sucinto do andamento da obra, destacando os fatos mais importantes ocorridos; indicará seu prazo de execução; esclarecerá as responsabilidades por eventuais atrasos verificados nos prazos finais; qualificará os engenheiros que participaram de sua execução e Fiscalização, sendo assinada pelo engenheiro fiscal da CONTRATANTE e pelo engenheiro residente da Contratada.

6.3. Mobilização e Desmobilização

A Contratada deverá tomar todas as providências relativas à mobilização de equipamentos, imediatamente após a assinatura do contrato e correspondente emissão da Ordem de Serviço, de forma a dar início efetivo e concluir a obra dentro do prazo contratual. No final da obra, a contratada deverá desmobilizar esse equipamento.

6.4. Placas de Identificação

Serão fornecidas e afixadas pela Contratada, em locais e quantidades a serem definidos pela Fiscalização, placas relativas ao empreendimento, com dimensões, dizeres e cores conforme modelo padronizado pela CONTRATANTE.

No canteiro da obra, e/ou próximo a ele, só poderão ser colocadas placas da Contratada e de seus eventuais subcontratados ou fornecedores, após prévio consentimento da Fiscalização.

7. SERVIÇOS TOPOGRÁFICOS

7.1. Locação da Obra

Os serviços Topográficos compreenderão a execução de levantamentos planaltimétricos, objetivando a locação das obras. Deverá prever a utilização de equipamentos topográficos ou outros equipamentos adequados ao perfeito levantamento para a locação e execução dos serviços de acordo com as locações e os níveis estabelecidos nos projetos.

Caberá à equipe de topografia realizar os seguintes serviços:

- Amarração planialtimétrica do eixo de locação das obras aos marcos de referência;
- Locação dos pontos notáveis (eixos, bordos, etc...) das obras localizadas e eixos das valas e das tubulações;

- Controle, por nivelamento geométrico, das profundidades de escavação das obras localizadas, das valas e do greide da tubulação (a cada 20 m);
- Locação das caixas de visita, bueiros e de todos os demais elementos do sistema a construir;
- Locação, nivelamento e verificação do alinhamento de todas as curvas e segmentos das vias e tubulações a construir e que já se achem instaladas, blocos de ancoragem e outras singularidades;
- Coleta e ordenamento de todos os elementos necessários às medições e à elaboração do cadastro da obra;
- Cadastro das interferências existentes e eventualmente não detectadas na época da elaboração do projeto ou que foram construídas posteriormente.

A Contratada será responsável pela elaboração da Notas de Serviço que deverão ser elaboradas conforme projeto.

Para a realização dos serviços topográficos previstos neste documento, e outros eventualmente necessários à perfeita implantação das obras, a Contratada deverá contar, no período de sua execução, durante o expediente da obra e no canteiro de serviços, com equipe de topografia que, em número e nível técnico de seus integrantes, atenda às necessidades do empreendimento. O equipamento topográfico deverá ser adequado e compatível com a magnitude dos serviços a serem executados.

7.2. Condições específicas

7.2.1. Material

Tubos de concreto - Os tubos de concreto deverão ser do tipo e dimensões indicados no projeto e serão de encaixe tipo ponta e bolsa, devendo obedecer às exigências da NBR8890 - Tubo de concreto de seção circular para águas pluviais - Requisitos e métodos de ensaios. Qualificação da tubulação com relação à resistência à compressão diametral e adoção de tubos e tipos de berço e reaterro das valas.

Material de rejuntamento - O material de rejuntamento a ser empregado será argamassa de cimento e areia, no traço de 1:4.

Equipamento - Os equipamentos necessários à execução dos serviços são os mesmos utilizados para obras com os materiais utilizados nas obras de arte correntes, estabelecidos nas especificações antes mencionadas.

Recomenda-se, no mínimo, os seguintes equipamentos:

- a) Caminhão basculante;

- b) Caminhão de carroceria fixa;
- c) Betoneira ou caminhão betoneira;
- d) Motoniveladora;
- e) Pá carregadeira;
- f) Rolo compactador metálico;
- g) Retroescavadeira;
- h) Guincho ou caminhão com grua ou “Munck”;
- i) Serra elétrica para fôrmas;
- j) Vibradores de placa ou imersão.

7.2.2. Escavação

As escavações deverão ser de conformidade com as dimensões e greides fixados no projeto e deverão atingir a profundidade do projeto e logo após regularização do fundo da vala manualmente, de modo que o mesmo possa apoiar o tubo de forma regular.

Para evitar o perigo de desmoronamento dos taludes verticais, as valas deverão ser escavadas obedecendo as seguintes precauções:

- Taludes inclinados;
- Escavação em bancadas;
- Escoramento com pontaleamento.

Quando ocorrer afloramento do lençol freático, a fiscalização poderá autorizar o bombeamento da água aflorada. Os materiais inadequados, tais como: argila orgânica, turfas, areia fofa, argila muito plástica e saturada a 100%, deverão ser removidas na largura e profundidade indicadas pela fiscalização.

Na escavação de valas para qualquer tipo de tubo, estabeleceu-se que os taludes tenham a inclinação de 3:1.

Após o acerto final de fundo de vala, deverá ser executado o apiloamento com soquete manual, de modo que o terreno assim compactado não sofra recalques, quando se processar o reaterro sobre o tubo assentado.

A largura a ser considerada para a escavação será a largura do tubo mais 0,6m, a fim de que se possa trabalhar dentro da vala.

7.2.3. Poço de Visita

Os poços de visita serão construídos em alvenaria de tijolos cerâmicos comum, assentados em argamassa de cimento e areia no traço 1:4 e revestimento em argamassa de cimento e areia no traço 1:3, terão a laje de fundo construída em concreto armado assentados sobre lastro de brita nº2.

A tampa será em concreto armado e deverá ter um furo excêntrico de diâmetro de 60 cm para o acesso de um homem a executar a limpeza e manutenção do poço de visita e da rede pluvial.

Os poços de visita serão colocados em cada cruzamento de vias, onde haja mudança de diâmetro, mudança de declividade e nas mudanças de direção das redes. A distância de um poço ao outro nunca deve ultrapassar de 180 metros.

Os poços de visita terão altura mínima de 100 cm e as chaminés alturas máximas de 180 cm.

A chaminé sobre o poço de visita deverá ir até o nível superior da base do pavimento, sendo vedado com tampão.

7.2.4. Bocas-de-lobo

As bocas-de-lobo serão construídas nas calçadas contíguas às sarjetas, próximas aos cruzamentos e no meio dos quarteirões e em pontos baixos estratégicos com relação a coleta de água pluvial, locais que deverão ser mostrados em projetos.

Sua colocação será a montante dos poços de visita. Junto a boca-de-lobo, será feito um rebaixamento, com declividade de 4% na sarjeta, para facilitar o escoamento de água para seu interior.

Será construída em alvenaria de tijolo maciço assentados em argamassa de cimento e conforme outras especificações apresentadas para os poços de visita.

7.2.5. Ramais

Ramais são redes que saem das bocas-de-lobo e vão até os poços de visita. Terão diâmetro mínimo de 40 cm para boca-de-lobo.

As especificações dos tubos são as mesmas citadas anteriormente.

7.2.6. Escoramento

Onde houver necessidade de escoramento do solo lateral da vala, este será com tábuas na vertical, bastante espaçadas, e travadas transversalmente por estroncas. As tábuas devem ser espaçadas a 1,35 m. As estroncas, por sua vez, devem ter espaço vertical até 1,5m. Serão executados com pranchões aparelhados e estroncas de madeira roliças com diâmetros superiores a 10 cm.

Para este projeto foi levado em conta o reaproveitamento do material em cerca de 40% do que seria necessário para escorar toda a vala, utilizando, portanto, a seguinte fórmula:

$$E_c = C \times H \times 2 \times 0,6$$

Eq.1

Onde:

E_c = Escoramento total;

C = Extensão total da vala;

H = Profundidade da vala;

Os quantitativos referente a este item está especificado em projeto.

7.2.7. Esgotamento

Para os casos em que a vala atinja o lençol freático, as técnicas usuais de esgotamento ou rebaixamento do nível do lençol terão que ser aplicadas.

7.2.8. Transporte até a vala

Os tubos devem ser transportados até a vala com os cuidados descritos anteriormente, devendo permanecer ao longo da vala o menor tempo possível, a fim de evitar acidentes e deformações.

7.2.9. Fundação e berço

O fundo da vala deve ser regular e uniforme, obedecendo a declividade prevista no projeto, isento de saliências e reentrâncias. As eventuais reentrâncias devem ser preenchidas com material adequado, convenientemente compactado, de modo a se obter as mesmas condições de suporte do fundo da vala normal.

O fundo da vala deve apresentar resistência suficiente para suportar as solicitações de projeto sem recalque excessivo ou diferencial. Solos muito moles ou expansivos, solos orgânicos ou saturados são inadequados para esta finalidade e requerem um reforço com camada de brita ou cascalho, de no mínimo 15 cm, compactada adequadamente, ou concreto convenientemente estaqueado. A tubulação sobre a fundação deve ser apoiada sobre berço de uma camada de areia, pedra britada ou cascalho, com 5 cm de espessura.

O berço deverá ser compactado com um grau de compactação maior ou igual à 95% do ensaio do Proctor normal para solos e materiais granulares de granulometria contínua. Para areias ou materiais granulares finos de granulometria uniforme a compactação deverá ser hidráulica e o grau de compactação relativa maior ou igual a 75% do ensaio de referência obtido em laboratório. Em todos os casos o desvio de umidade ótima deverá estar em torno de 10% da umidade ótima obtida no ensaio adotado como de referência para o controle tecnológico.

7.2.10. Descida dos tubos na vala

A descida dos tubos até o fundo da vala pode ser efetuada manualmente ou com auxílio de cordas e vigas de madeira inclinada, formando rampas, por onde os tubos poderão ser rolados

vagarosamente. Ao se utilizar equipamentos mecânicos para descer a tubulação, a mesma deverá ser suspensa por cordas amarradas em 2 pontos de apoio. O assentamento do tubo deve ser centralizado dentro da vala.

7.2.11. Envolvimento do tubo

Sendo estruturalmente resistente no sistema solo-tubo, o material de envolvimento da tubulação deve ser cuidadosamente selecionado e disposto ao redor do tubo.

Recomenda-se que o material de envolvimento da tubulação seja granular e bem graduado. Brita graduada, areia ou outros solos naturais de classificação GW, GP, SW, SP, GM e SM (no sistema unificado de classificação de solos são os materiais indicados). Solos muito finos ou de alta plasticidade são considerados inadequados para o envolvimento de tubos flexíveis.

Descarregar o material de envolvimento com a concha de uma retroescavadeira, em quantidades adequada para realizar convenientemente a compactação em camadas do mesmo, utilizando se necessário uma escora de madeira para evitar o deslocamento dos tubos. Não é recomendado descarregar o material de envolvimento da tubulação da caçamba de um caminhão diretamente sobre o tubo. Espalhar o material de envolvimento com enxadas e pás.

Deve-se garantir que o material envolva totalmente o tubo e compactá-lo até que alcance o grau de compactação especificado.

O envolvimento deve ultrapassar a geratriz superior da tubulação, formando uma camada adicional de 30 cm.

Nas situações em que houver possibilidade de migração de finos do solo original da vala para o material de envolvimento, deve ser considerada a utilização de um geotêxtil para evitar essa ocorrência.

7.2.12. Compactação do material de envolvimento

A compactação do material de envolvimento do tubo pode ser feita hidraulicamente, com soquetes manuais ou equipamentos mecânicos (sapos mecânicos) dependendo do tipo do material. Deve ocorrer simultaneamente ou alternadamente nos dois lados do tubo, de modo a evitar o seu deslocamento durante esta operação. No primeiro terço do diâmetro da tubulação, deve-se observar o completo preenchimento ao redor do tubo, utilizando-se soquetes manuais. A espessura das camadas, os equipamentos e procedimentos utilizados na compactação devem ser especificados em projeto ou serão definidos pelo engenheiro da obra. Na falta de especificações, recomenda-se utilizar camadas entre 10 a 20 cm de espessura e controlar o grau de compactação alcançado a cada camada, permitindo assim a remoção e a reconstituição nos casos em que não forem atingidos os parâmetros desejados.

Na primeira camada acima da geratriz superior da tubulação, proceder a compactação mecânica, na região compreendida entre o plano vertical tangente à tubulação e a parede da vala. Se houver escoramento na vala, este deve ser retirado progressivamente, preenchendo-se todos os vazios.

Em qualquer caso, o material de envoltória não poderá ser lançado em uma única camada, ou em espessura superior à recomendada.

O controle do grau de compactação deverá ser realizado para garantir que sejam atingidos os valores de módulo de reação do solo previstos no projeto estrutural.

Podem ser utilizados nesse processo diversos métodos, dentro os quais citamos: penetrômetro, agulha de Proctor, controle de umidade (speedytest).

7.2.13. Reaterro da vala

Após o envolvimento da tubulação, o restante da vala deve ser preenchido com o próprio solo de escavação até que se atinja o nível original do terreno.

Caso exista tráfego de veículos no local, o material de reaterro deverá ser compactado em camadas utilizando-se nas primeiras camadas equipamentos leves (soquete manual ou sapo mecânico) para evitar a ocorrência de danos a tubulação, e nas demais camadas pode-se utilizar outros equipamentos mais pesados.

7.2.14. Tampão

Para vedação da chaminé de inspeção dos poços de visita, usar-se-á tampão de concreto, os mesmos são chumbados na chaminé.

7.2.15. Chaminé

Serão de forma cilíndrica construídas em blocos de concreto ou aduelas assentados com argamassa 1:4. Nas paredes serão chumbados estribos de 1/2", que servirão de escada para manutenção dos poços de visita.

7.2.16. Estruturas de lançamento

As estruturas de lançamentos são implantadas no final da rede coletora principal as margens dos córregos ou fundo do vale. Serão em concreto, conforme o projeto. Estes elementos servirão para proteger a tubulação e impedir a erosão. Ela servirá como elemento que irá diminuir a energia da água pluvial captada pela rede principal.

MEMORIAL DE CÁLCULO – GAP

8. ESPECIFICAÇÕES DO PROJETO DA REDE DE DRENAGEM

8.1. Projeto de galerias de águas pluviais

A finalidade do presente projeto é demonstrar as soluções de viabilidade técnica para solucionar problemas decorrentes das águas de chuvas ocasionados pela impermeabilização das vias, proporcionadas pela execução do pavimento asfáltico, com intuito de evitar que volumes excessivos se escoem pelas vias públicas sem destino correto e ocasionando alagamentos no local, bem como nas residências diretamente afetadas, prejudicando trânsito de veículos e pedestres e afetando as vias através de problemas erosivos, ou acumulando-se em lugares impróprios, causando fontes de desenvolvimento de doenças infecto contagiosa, a propagação de algumas doenças de veiculação hídrica e privando os usuários de comodidade.

Deste modo foram levantados em campo dados topográficos do local a ser implantando o Ceasa Catalão. A partir destes dados foi realizada a delimitação das bacias de contribuição para cada boca de lobo e suas respectivas sarjetas, e através dos dimensionamentos que serão demonstrados a seguir foram obtidos todos os quantitativos e especificações de tubulações, bocas de lobo, dissipadores de energia, dentre outros materiais adequados para o perfeito funcionamento do projeto de drenagem pluvial a ser implantado.

8.2. Elementos para Concepção do Projeto

Para elaboração do projeto baseou-se nas seguintes informações:

- Levantamento topográfico da área em estudo;
- Vistoria *in loco*.

8.3. Concepção Adotada:

a) Análise da Área

O empreendimento está projetado em uma área semiplana, com um aterro projetado a ser construído com declividade máxima de 0,5%. A Rede de Drenagem de Águas Pluviais será implantada nas bordas que margeam o ribeirão aos fundos da área, de modo a coletar a água escoada internamente no pátio e lancar no corpo hídrico de forma que sua energia seja

8.4. Dados Básicos Para o Dimensionamento do Sistema Coletor de Transporte das Águas Pluviais

8.4.1. Escoamento da chuva no terreno

Conforme o terreno e o projeto de urbanização pode-se classificar a impermeabilização das áreas drenadas atribuindo às mesmas um coeficiente que relaciona o volume escoado e o volume total (C).

Assim, temos para o coeficiente de “runoff” (C):

Figura 1: Valores de “C” adotados pela Prefeitura Municipal de São Paulo

ZONAS	C
Edificação muito densa: Partes centrais, densamente construídas de uma cidade com ruas e calçadas pavimentadas	0,70 - 0,95
Edificação não muito densa: Partes adjacente ao centro, de menos densidade de habitações, mas com ruas e calçadas pavimentadas	0,60 - 0,70
Edificações com poucas superfícies livres: Partes residenciais com construções cerradas, ruas pavimentadas	0,50 - 0,60
Edificações com muitas superfícies livres: Partes residenciais com ruas macadamizadas ou pavimentadas	0,25 - 0,50
Subúrbios com alguma edificação: Partes de arrabaldes e subúrbios com pequena densidade de construção	0,10 - 0,25
Matas, parques e campos de esporte: Partes rurais, áreas verdes, superfícies arborizadas, parques ajardinados, campos de esporte sem pavimentação	0,05 - 0,20

Para calcular a chuva escoada, em primeiro lugar determina-se a área a ser esgotada, subdividindo-a em áreas contribuintes que serão drenadas em cada trecho por um coletor que irá servir à área em questão.

No caso do projeto foi considerado um coeficiente para áreas pavimentadas de 0,9 e área com edificações residenciais de 0,6 para cálculo da contribuição de cada área.

8.5. Tempo de concentração (tc)

Tempo de concentração é o tempo que decorre desde o início da chuva, até que toda a bacia passe a contribuir para uma seção de uma determinada galeria.

Para os trechos a jusante do início de cada rede o valor é de 10 min adotado, o tempo de concentração para os trechos seguintes será dado pelo trecho de montante, mais o tempo de percurso desse trecho através do método de Kirpich:

$$tc = 0,066485 * L^{0.77} * I^{-0.385} \quad \text{Eq.1}$$

Onde:

L = comprimento do trecho (Km);

I = declividade (m/m).

8.6. Intensidade média das chuvas para a frequência de 10 anos

A forma das equações que regem a intensidade de precipitação (i) é dada por Eq.2 e Eq.3.

$$i = \frac{a * T^b}{(t + c)^d} \quad \text{Eq.2}$$

Tabela 1-Parâmetros para a equação de precipitação para o município de Catalão

a	b	c	d
1762.49	0.1471	16.3	0,845718

Onde Eq.2 é usada para o período de retorno (Tr) variando para maior que 8 anos.

O período de recorrência ou retorno utilizado no dimensionamento da rede coletora micro drenagem será o estabelecido pela Universidade Federal do Ceará que é pioneira no ramo, sendo este de 5 anos para área residencial.

Ao substituir em Eq.2 os parâmetros da equação de precipitação para o município de Catalão apresentados na Tabela 1, tem-se a seguir a equação utilizada para a determinação da intensidade de precipitação para um tempo de retorno de **T= 10 anos** e duração de precipitação mínima de **10 minutos**, como é padrão fazer-se para projetos de micro drenagens.

$$i = \frac{1762.494 * 10^{0.1471}}{(10 + 16.3)^{0.845718}}$$

Teremos os seguintes valores obtidos para o município de Catalão - GO:

Eq.3

Precipitação total (mm): 25,95

Intensidade (mm/h):155,72

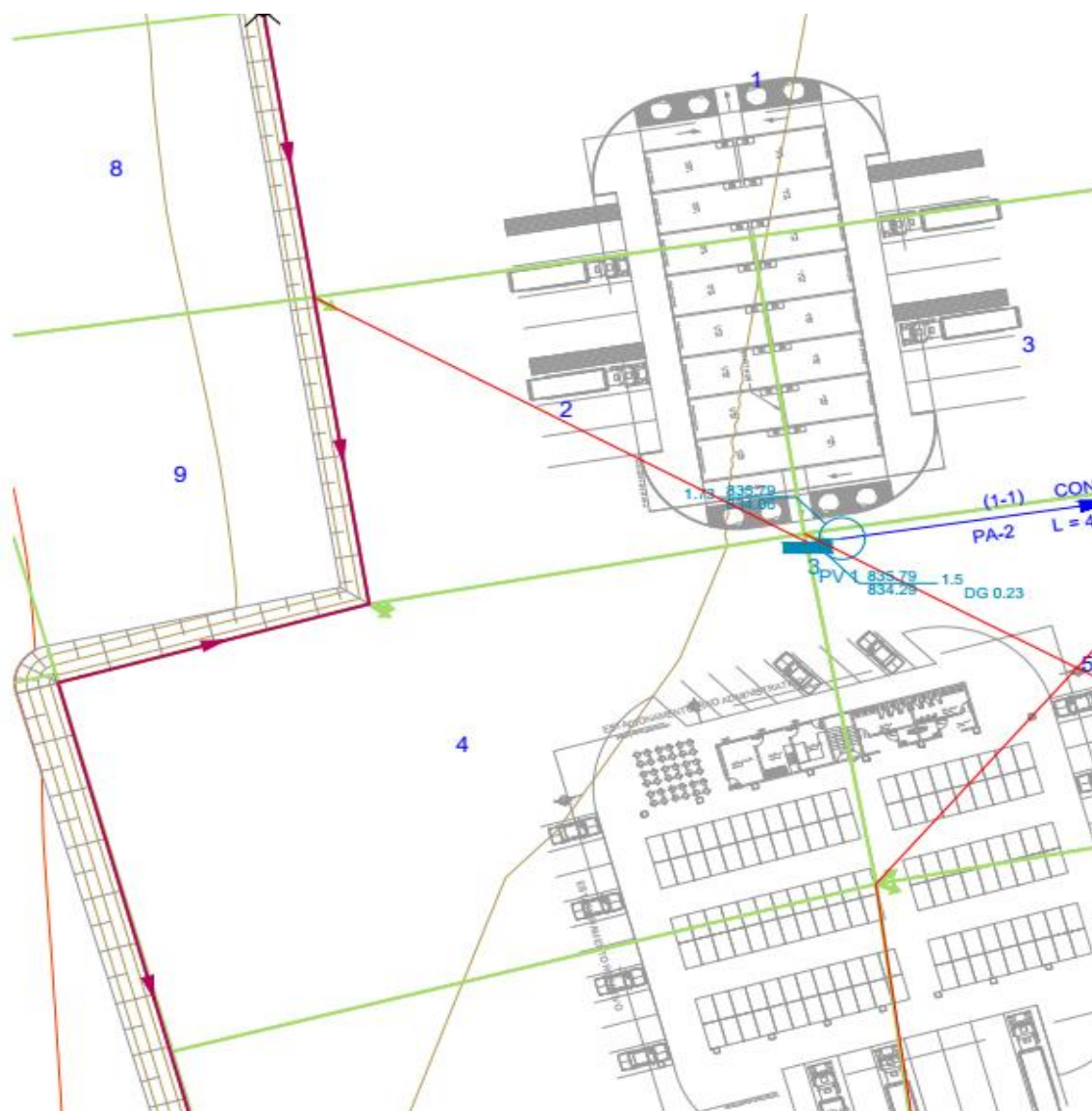
8.7. Área Contribuintes

O método adotado para a avaliação das áreas de contribuição para um determinado poço de visita teve obediência às condicionantes topográficas dos quarteirões e da pista de rolamento como também para a locação das bocas de lobo do referido poço de visita.

O valor das áreas contribuintes foi obtido através da planta topográfica como ilustrado na Figura 2. O valor das áreas contribuintes foi obtido através da planta topográfica como ilustrado na delimitação na cor verde ilustrado pela Figura 2 e pode ser consultado ou verificado em projeto.

As águas escoam pelos telhados e pátio, estas serão coletadas e conduzidas por condutores e sarjetas. Posteriormente serão coletadas por bocas de lobos projetadas nas extremidades da área e bocas de lobos com grades situadas no centro do pátio de manobra e estacionamento. Após isso, as águas escoam pelas galerias e serão lançadas por dissipadores de energia no final de cada trecho.

Figura 2 - Determinação de Áreas Contribuintes



8.8. Método de Obtenção das Contribuições

Para a distribuição dos valores das contribuições nos diversos pontos, utilizou-se a fórmula que traduz o método racional. Cálculo do deflúvio local (Ql)

A água escoada é calculada através da equação 4:

$$Q_l = 2,78 * C * I * A * 10^{-4}$$

$$Q_l = 2,78 * C * I * A * 10^{-4}$$

Eq.4

Onde:

Ql = vazão superficial local, em l/s;

C = coeficiente de escoamento superficial “runoff”;

i = intensidade pluviométrica, mm/h;

A = área da bacia de contribuição local, em ha.

Tabela 2 - Tabela de Quantitativos das Áreas de Contribuição

Bacia	Saída	Area(m²)	L(m)	DH(m)	I(m/m)	C	tc (min)	i(mm/h)	P(mm)	Q(L/s)
1	BC1	2321	80	2	0.025	0.6	10	155.72	25.95	60.25
2	BC3	1126	50	1.13	0.0226	0.6	10	155.72	25.95	29.22
3	BC2	1236	40	1.02	0.0255	0.6	10	155.72	25.95	32.08
4	BC2	2345	60	1.4	0.0233	0.6	10	155.72	25.95	60.87
5	BC4	1420	50	0.85	0.017	0.6	10	155.72	25.95	36.86
6	BC6	3217	100	2.42	0.0242	0.6	10	155.72	25.95	83.50
7	BC5	1715	60	0.58	0.0097	0.6	10	155.72	25.95	44.51
8	BC3	880	30	3.15	0.105	0.6	10	155.72	25.95	22.85
9	BC3	945	40	3.25	0.0813	0.6	10	155.72	25.95	24.53
10	BC7	2282	70	5.06	0.0723	0.6	10	155.72	25.95	59.23
11	BC8	1250	40	2.32	0.058	0.6	10	155.72	25.95	32.45
12	BC9	751	40	1.52	0.038	0.6	10	155.72	25.95	19.48

8.9. Método de Dimensionamento das Sarjetas

Equação de Izzard

$$Q = 0,375 \cdot y_0^{\frac{8}{3}} \cdot \frac{\sqrt{i}}{n} \cdot z$$

Eq.5

Em que:

Q = é a vazão que escoar na sarjeta (m³/s)

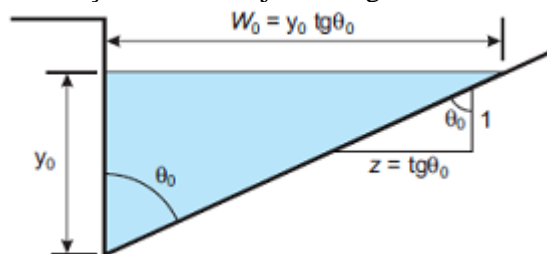
Y_o = é o inverso da declividade transversal

z = Altura da Lâmina d'água na sarjeta

i = Inclinação longitudinal da sarjeta

n = 0,016 (coeficiente de rugosidade do pavimento);

Figura 3 - Seção de uma sarjeta triangular e seus elementos

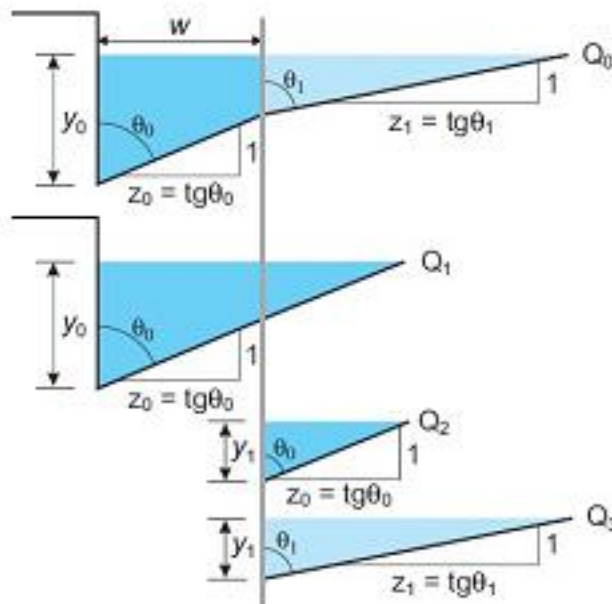


Fonte: Diogo 2008

Para seções compostas, considera-se a combinação apresentada na Figura 4.

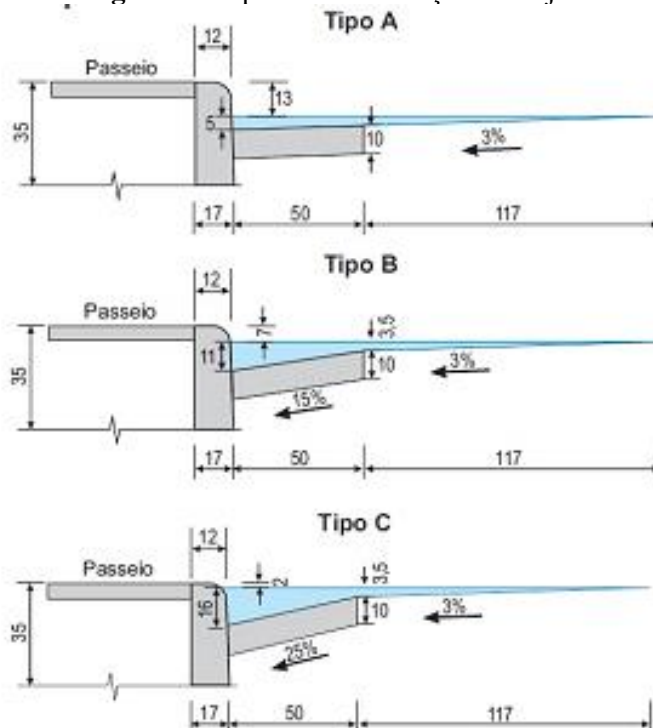
Figura 4 – Seção composta de sarjeta triangular e seus elementos

$$Q_0 = Q_1 - Q_2 + Q_3$$



Como o modelo de sarjeta adotado no projeto é o do Tipo B (Figura 5) (com declividade transversal de 4% e largura 0,30 m), trataremos o elemento com o sendo composto, adotando o procedimento de cálculo discriminado na Figura 4.

Figura 5 - Tipos usuais de seção de sarjetas



Nas ruas o pavimento tem 7,00m de largura e o escoamento em meia pista será com sarjeta de 0,30m e pavimento asfáltico de 3,20m, adotou-se uma declividade de 4% para as sarjetas e de 2% para o pavimento.

Para o cálculo do comprimento útil (L_U) da sarjeta, comprimento este que diz respeito ao espaçamento ideal entre unidades coletoras dos deflúvios, há a necessidade da determinação da vazão específica de uma sarjeta. Esta vazão pode ser obtida pela seguinte equação:

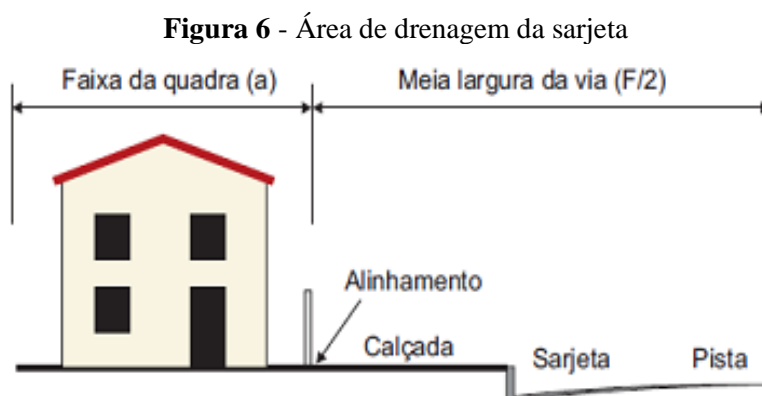
$$Q = q_1 + q_2 \quad \text{Eq.6}$$

Em que:

Q = Vazão específica (em l/s.m);

q_1 = Vazão específica da faixa de largura a da quadra;

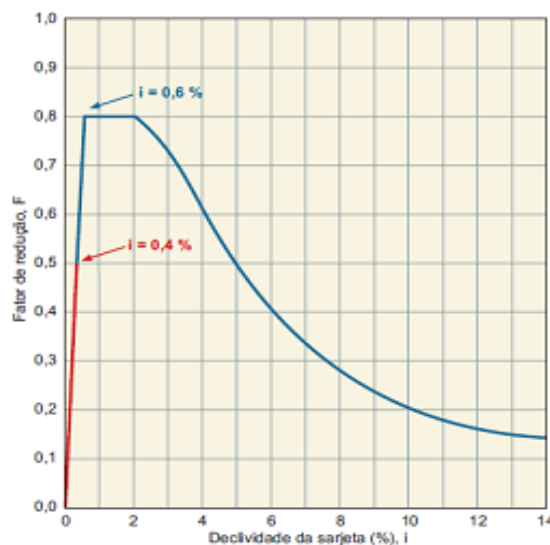
q_2 = Vazão específica da semivia (F/2) do logradouro (Figura 6).



As variáveis q_1 e q_2 são obtidas por meio da equação que traduz o método racional. Para estabelecer a vazão admissível de uma sarjeta recorreremos à equação de Izzard já mencionada, minorada por um fator de redução (Figura 7), responsável por garantir a segurança e funcionalidade adequadas ao elemento.

Figura 7 - Abáco para fatores de redução em sarjeta em função da declividade

$$Q_{adm} = F_R \cdot 0,375 \cdot y_0^{\frac{8}{3}} \cdot \frac{\sqrt{i}}{n} \cdot z$$



Fonte: Fugita, 1980 *apud* Diogo, 2008.

De posse da vazão específica Q e da vazão admissível Q_{adm} , procede-se o cálculo do comprimento útil igualando essas duas equações. Para se determinar o comprimento da boca de lobo foi utilizado método **HsiungLi** e adotando uma depressão $a = 12$ cm.

$$\frac{Q}{L} = (K + C) \times (y^{\frac{3}{8}} \times \sqrt{g})$$

Eq.7

O comprimento da boca de lobo depende da capacidade de engolimento, em função da vazão na sarjeta, que não pode ultrapassar os valores das vazões das tabelas apresentadas acima para as características das ruas do empreendimento.

Tabela 3 - Dimensionamento das Sarjetas

Trecho	CTM(m)	CTJ(m)	Comprim.(m)	Decliv.	Manning	Bacia 1	Capac.(L/s)	Q trecho(L/s)
(1-1)	835.00	835.02	29.26	-0.0007	0.02	1	66.12	60.25
(2-1)	835.02	835.02	28.87	0.0003	0.02	3	36.12	32.08
(3-1)	835.02	835.01	32.74	0.0003	0.02	5	46.12	36.86
(4-1)	835.01	835.00	38.37	0.0003	0.02	7	46.12	44.51
*(5-1)	841.01	838.79	22.41	0.0991	0.02	11	606.75	32.45
*(6-1)	838.00	836.90	36.97	0.0298	0.02	10	332.72	22.07
*(7-1)	837.21	836.90	62.27	0.0050	0.02	10	136.29	37.16
*(8-1)	837.00	836.89	28.09	0.0039	0.02	9	120.37	11.91
*(9-1)	837.00	836.89	29.77	0.0037	0.02	9	117.24	12.62
*(10-1)	837.00	837.00	27.90	0.0003	0.02	8	117.95	22.85
*(11-1)	837.00	836.13	33.22	0.03	0.02	1	0.00	0.30

Obs (*): Valetas de proteção de aterro

8.10. Bocas de Lobo

Para se determinar o número de bocas de lobos é necessário, verificar o escoamento superficial que a via pública suporta sem inundar a calçada. Neste projeto indicou-se a utilização de bocas de lobo tipo simples, duplas e tripas quando necessário de acordo com o dimensionamento. As bocas serão Bocas de Logo de Guia – com depressão para aumentar a capacidade de captação.

A capacidade das bocas de lobo utilizadas pode ser calculada pela seguinte equação:

$$Q_{bl} = F * L[a(y - b)^c - d] \quad \text{Eq.8}$$

Onde:

Q_{bl} = capacidade da boca de lobo em l/s;

F = coeficiente de segurança para captação de bocas coletoras (1 m);

L = comprimento da abertura na grelha e na guia em bocas de lobo coletoras (0,65);

a = 1,47;

b = 0;

c = 1,5;

d = 0;

Tabela 4 - Dimensionamento das Bocas de Lobo

BC	Long.	Lat.	C.T.(m)	Prof(m)	Cap.(l/s)	Qcalc(l/s)	Tipo
1	188233.21	7993849.41	835.02	2.79	434.78	60.25	Guia com depressão - Dupla
2	188237.52	7993822.83	835.02	3.23	434.78	92.95	Guia com depressão - Dupla
3	188195.73	7993813.12	835.86	1.73	434.78	76.60	Guia com depressão - Dupla
4	188243.1	7993788.16	835.01	2.65	434.78	36.86	Guia com depressão - Dupla
5	188248.66	7993753.55	835.00	2.65	434.78	44.51	Guia com depressão - Dupla
6	188206.53	7993745.64	835.87	1.73	434.78	83.50	Guia com depressão - Dupla
7	188143.12	7993738.78	836.97	1.73	434.78	59.23	Guia com depressão - Dupla
8	188116.52	7993712.21	838.79	1.73	434.78	32.45	Guia com depressão - Dupla
9	188150.06	7993721.52	838.15	1.73	96.53	25.95	Guia com depressão - Dupla

8.11. Método de Dimensionamento dos Coletores

De posse dos valores das vazões das sub-bacias contribuintes, os diâmetros dos coletores foram obtidos através da fórmula de Manning:

$$d = 1,55 * \left[(Q * n) * I^{-\frac{1}{2}} \right]^{\frac{3}{8}} \quad \text{Eq.9}$$

Onde:

d = diâmetro interno do tubo em metros.

Q = vazão em m³/s

I = declividade (m/m)

n = coeficiente de rugosidade do material, adotado o valor de 0,015.

As velocidades limites obedecidas foram:

- Velocidade mínima recomendada = 0,75 m/s

- Velocidade máxima recomendada = 5,00 m/s

Os tubos serão do tipo macho-fêmea, nos diâmetros de 400 a 800 mm

Catalão, 20 de abril de 2023.

Samuel Gonçalves Carrilho
Engenheiro Civil
CREA 1015655852/D-GO

8.12. Planilha de Dimensionamento

DIMENSIONAMENTO DA REDE DE DRENAGEM DA PISTA DE ROLAMENTO

Trecho	Mon.	Jus.	Comp. (m)	CTM (m)	CTJ (m)	CCM (m)	CCJ (m)	Prof. Mon. (m)	Prof. Jus. (m)	Seção	D In (mm)	D Ex (mm)	Decliv. (m/m)	Q. trecho(L/s)	Veloc. (m/s)	Lâm (%)	Degrau
(1-1)	PV1	Fim5	3.00	833.74	832.56	831.06	830.83	2.68	1.73	600	600	730	0.08	75.34	2.62	16.00	0
(2-1)	PV2	Fim4	3.00	833.05	832.62	831.11	830.89	1.94	1.73	600	600	730	0.07	198.78	3.42	26.00	0
(3-1)	PV3	Fim3	3.00	833.87	833.38	831.88	831.65	1.99	1.73	600	600	730	0.08	43.27	2.22	11.00	0
(4-1)	PV4	Fim2	3.00	833.68	833.40	831.89	831.67	1.79	1.73	600	600	730	0.07	123.97	2.98	20.00	0
(5-1)	BTSC	PV6	25.00	842.10	839.16	839.31	837.43	2.79	1.73	600	600	730	0.08	100.67	2.83	43.00	0.41
(5-2)	PV6	PV7	36.00	839.16	839.08	837.02	836.84	2.14	2.24	600	600	730	0.00	138.39	1.25	43.00	1.73
(5-3)	PV7	Fim	4.00	839.08	839.00	835.11	835.03	3.97	3.97	600	600	730	0.02	231.94	2.24	40.00	0
1	BC1	PV1	3.00	835.02	833.74	832.23	832.01	2.79	1.73	600	600	730	0.07	75.22	3.40	16.00	0.95
2	BC2	PV2	6.30	835.02	833.05	831.79	831.32	3.23	1.73	600	600	730	0.07	106.03	2.39	26.00	0.21
3	BC3	PV2	48.00	835.86	833.05	834.13	831.32	1.73	1.73	600	600	730	0.06	96.68	2.06	26.00	0.21
4	BC4	PV3	3.00	835.01	833.87	832.36	832.14	2.65	1.73	600	600	730	0.07	43.26	2.50	11.00	0.26
5	BC5	PV4	5.40	835.00	833.68	832.35	831.95	2.65	1.73	600	600	730	0.07	47.61	1.59	20.00	0.06
6	BC6	PV4	48.00	835.87	833.68	834.14	831.95	1.73	1.73	600	600	730	0.05	77.20	2.02	20.00	0.06
7	BC7	PV7	25.60	836.97	839.08	835.24	835.11	1.73	3.97	600	600	730	0.01	68.13	0.79	40.00	0.0
8	BC8	PV6	8.50	838.79	839.16	837.06	837.02	1.73	2.14	600	600	730	0.00	38.82	0.49	43.00	0.0
9	BC9	PV7	7.00	838.15	839.08	836.42	836.39	1.73	2.69	600	600	730	0.00	25.60	0.51	40.00	1.28

8.13. Quantitativos

DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE
SERVIÇOS - DRENAGEM URBANA		
LOCAÇÃO		
Locação e nivelamento	m	231.80
TRÂNSITO, SEGURANÇA E TRAVESSIA		
Passadiços com pranchas em madeira	m ²	11.59
Sinalização noturna de trânsito com barreiras	m	115.90
Sinalização em tapume com sentido de fluxo	m	11.59
Sinalização de advertência	un.	1
MOVIMENTO DE TERRA		
Escavação em solo arenoso com profundidade até 2 metros	m ³	408.28
Escavação em solo arenoso com profundidade de 2 a 4 metros	m ³	454.17
Reaterro de vala	m ³	65.54
Bota-fora	m ³	0.49
ESCORAMENTO		
Escoramento de valas com profundidade até 2 metros	m ²	508.44
Escoramento de valas com profundidade de 2 a 4 metros	m ²	565.59
SINGULARIDADES		
Poços de visita até 2 metros	un.	3.00
Poços de visita de 2 a 4 metros	un.	3.00
ASSENTAMENTO DE TUBOS		
Assentamento de tubos em concreto DN 600 mm	m	231.80
MATERIAL DA REDE (TUBOS)		
Tubos de concreto PA-2 DN 600 mm	m	243.39
INFORMAÇÕES GERAIS DA REDE		
Número de trechos da rede	un.	7
Número de trechos da ligação	un.	9
Extensão total de tubos de rede	m	77.00
Extensão total de tubos de ligação	m	154.80
Extensão total da tubulação	m	231.80
Número de poços de visita	un.	6
Número de bocas de lobo	un.	9

ART – ANOTAÇÃO DE REPONSABILIDADE TÉCNICA

DESENHOS PROJETOS