



# **MEMORIAL DESCRITIVO E MEMÓRIA DE CÁLCULO DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS**

**PARQUE PAQUETÁ II / AV. CASTELO BRANCO  
SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE (SEMMAC)**

## Sumário

1. INTRODUÇÃO .....	3
2. RESPONSÁVEL TÉCNICO .....	4
3. OBJETIVO DAS OBRAS .....	4
4. HIGIENE E SEGURANÇA DO TRABALHO .....	5
5. INSTRUÇÕES GERAIS .....	8
6. CANTEIRO DE OBRAS, MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO .....	9
6.1. Instalação e Manutenção do Canteiro .....	9
6.2. Diário de Obra.....	11
6.3. Mobilização e Desmobilização .....	12
6.4. Placas de Identificação.....	13
7. SERVIÇOS TOPOGRÁFICOS .....	13
7.1. Locação da Obra .....	13
7.2. Condições específicas .....	14
8. ESPECIFICAÇÕES DO PROJETO DA REDE DE DRENAGEM .....	21
8.1. Projeto de galerias de águas pluviais .....	21
8.2. Área a ser Drenada.....	21
8.3. Elementos para Concepção do Projeto.....	22
8.4. Concepção Adotada: .....	22
8.5. Dados Básicos Para o Dimensionamento do Sistema Coletor de Transporte das Águas Pluviais	
8.5.1. Escoamento da chuva no terreno .....	23
8.6. Tempo de concentração (tc).....	23
8.7. Intensidade média das chuvas para a frequência de 10 anos .....	24
8.8. Área Contribuintes .....	24
8.9. Método de Obtenção das Contribuições .....	26
8.10. Método de Dimensionamento das Sarjetas .....	27
8.11. Bocas de Lobo.....	30
8.12. Método de Dimensionamento dos Coletores .....	32
8.13. Planilha de Dimensionamento .....	33
8.14. Quantitativos .....	35

## 1. INTRODUÇÃO

Várias cidades no Brasil passam constantemente por problemas relacionados à drenagem urbana de águas pluviais, sendo estes refletidos em forma de impactos ao meio ambiente e, consequentemente, à sociedade que está inserida no mesmo. Os impactos são advindos de variadas causas e associados a determinados aspectos, ocasionando diversos problemas e prejuízos à população urbana.

Historicamente, as cidades se desenvolveram próximas aos cursos de água, com a preservação das calhas principal e secundária dos rios, não por consciência ambiental, mas pelas dificuldades operacionais e construtivas de retificação de rios existentes na época. Com o desenvolvimento urbano e tecnológico, o crescimento das cidades impôs um sistema de malha viária que, aos poucos, exerceu pressão e viabilidade econômica de investimentos que promovessem o saneamento das áreas ribeirinhas e a execução de obras de retificação de canais, pavimentos, pontes e, consequentemente, da ocupação parcial ou total da calha secundária de trechos dos cursos de água ou de áreas de alagamentos naturais.

Na medida em que ocorrem as alterações do uso do solo através da implantação e densificação das atividades humanas, com presenças de construções e edificações aumentando a impermeabilização da superfície do mesmo, logo altera-se também o ciclo hidrológico natural, diminuindo a infiltração da água no solo e a recarga do lençol freático.

A falta de um planejamento urbano relacionado, principalmente, à drenagem urbana, somadas às alterações que o meio sofre em decorrência do uso inadequado do solo, constituem ingredientes favoráveis à geração de problemas urbanos muitas vezes de difíceis soluções e, na maioria das vezes, que requerem medidas estruturais (obras) onerosas.

Diante do exposto, faz-se necessário a adoção de medidas corretivas e preventivas para a minimização e controle dos impactos, de forma que venham a atender um novo conceito sobre projetos de drenagem urbana, que visam imitar o ciclo hidrológico natural, permitindo amortecer as vazões de cheias e uma maior infiltração de água no solo.

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.

Portanto, para a prevenção de problemas e desconfortos advindos do escoamento de águas, faz-se necessário a implantação de galerias de águas pluviais na avenida a ser implantada juntamente com pista de caminha e ciclovia circundando a área da Secretaria Municipal de Meio Ambiente – SEMMAC (GO), para a captação e lançamento das águas em local adequado. Todo o processo para a implantação da galeria será descrito no presente memorial.

## **2. RESPONSÁVEL TÉCNICO**

Engº Pedro Silva de Souza  
Engenheiro Civil  
CREA – 1016279248/ D-GO

## **3. OBJETIVO DAS OBRAS**

As obras serão executadas em conformidade com o Plano Diretor da cidade em questão, beneficiando a população residente nas áreas que sofrerão a intervenção direta bem como, das circunvizinhas. Basicamente tais obras destinam-se a criar mais conforto e segurança aos moradores das áreas abrangidas, de modo a viabilizar também outros meios de acesso ao local.

Com a implantação da via e avenida acredita-se que ocasionará em melhor fluidez e escoamento no trânsito dos bairros adjacentes, além de proporcionar um melhor aproveitamento do espaço do parque como um todo para meios recreativos. Sendo assim, a execução das vias pavimentadas e calçamento exige uma melhor destinação e escoamento das águas pluviais das bacias contribuintes do local de implantação, desse modo o objetivo deste trabalho é abordar a descrição e cálculo deste projeto necessários e complementar ao empreendimento.

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.

Um adequado sistema de drenagem, quer de águas superficiais ou subterrâneas, onde esta drenagem for viável, proporcionará uma série de benefícios, tais como:

- Desenvolvimento do sistema viário;
- Redução de gastos com manutenção das vias públicas;
- Valorização das propriedades existentes na área beneficiada;
- Escoamento rápido das águas superficiais, facilitando o tráfego por ocasião das precipitações;
- Eliminação da presença de águas estagnadas e lamaçais;
- Rebaixamento do lençol freático;
- Recuperação de áreas alagadas ou alagáveis;
- Segurança e conforto para a população habitante ou transeunte pela área de projeto.

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:

$$E_c = C \times H \times 2 \times 0,6 \quad \text{Eq.1}$$

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 Parque Paquetá. Posteriormente realizou-se o levantamento dos pontos de maiores contribuição de águas pluviais, ou seja que favoráveis a alagamento. 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. Área a ser Drenada

A área a ser drenada esta situada em área urbana com maior parte impermeabilizada por pavimentação, no Município de Catalão – GO. Encontra-se de acordo com as especificações da Lei de Uso e Ocupação do Solo com a declividade apropriada para rede de águas pluviais a ser implantada. O projeto foi dividido em duas áreas a serem drenadas.

A primeira rede objetiva a captação através de bocas de lobo com 400 mm de diâmetro. O material drenado será conduzido por manilhas compatíveis a cada vazão dos respectivos trechos, e lançado na cacimba seca existente paralela ao eixo da pista de rolamento. Esta se situa no ponto mais baixo da rede de drenagem como pode ser observada em projeto no TRECHO (2–1). Esta cacimba já recebe o escoamento da drenagem natural da pista, construída exclusivamente para essa finalidade .A segunda área para drenagem possui uma rede com o intuito de escoar a água das chuvas da pista de rolamento da Rua Paquetá (existente), em conjunto com sua duplicação até a Av. Castelo Branco, que será executada concomitantemente com o presente projeto de drenagem.

A captação e condução da mesma possuem características semelhantes a primeira rede, porém esta possuirá dois pontos de lançamento em uma primeira parte da avenida, considerado a

maior extensão, exatamente no fim do TRECHO (3-13). Neste ponto haverá um dissipador especificado em projeto para o lançamento de toda água coletada a montante na represa existente na área da SEMMAC. O restante do material captado será lançado à rede existente localizada na Av. Castelo Branco situada no loteamento Barka.

### **8.3. Elementos para Concepção do Projeto**

Para elaboração do projeto baseou-se nas seguintes informações:

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

### **8.4. Concepção Adotada:**

#### **a) Análise da Área**

O empreendimento está projetado em uma área semiplana, com declividade máxima de 3%. A Rede de Drenagem de Águas Pluviais será implantada na Avenida Dr. Lamartine Pinto de Avelar e Rua Paquetá e sua área duplicada até a Avenida Castelo Branco, situado no loteamento Barka no Município de Catalão. O primeiro ponto de lançamento será a cacimba seca na área da SEMMAC, o segundo ponto na represa da mesma área e o terceiro ponto na rede existente na Avenida Castelo Branco. Nos pontos projetados para lançamento das águas pluviais serão instalados dispositivos dissipadores de energia com a finalidade de evitar problemas erosivos.

#### **b) As vias Públicas**

As vias serão de pista dupla. O projeto de Drenagem de Águas Pluviais proposto visa atender as problemáticas do local causadas pela ação das chuvas, com a implantação de poços de visitas, bocas de lobo simples, duplas e triplas, rede com diâmetro de tubulação variando de 0,40 a 0,80m.

A primeira pista a ser drenada possui caimento simples para direita, a mesma já possui uma rede de drenagem em uma das faixas já que cada faixa possui, situada nos limite do Bairro Ipanema, sendo assim como cada faixa possuem drenagem independentes, a drenagem proposta deve atender somente o lado que permeia a área da SEMMAC.

Porém, após levantamento realizado *in loco*, comprovou-se que em alguns pontos a drenagem existente não é suficiente. Fato evidenciado em chuvas torrenciais, para isto nestes locais em toda extensão da pista foi considerado como se a nova drenagem fosse responsável pela área total das duas faixas e nos pontos alagadiços foram acrescentados boca de lobos extras.

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

### 8.5.1. 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.

### 8.6. 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).

### 8.7. 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**

### 8.8. 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.

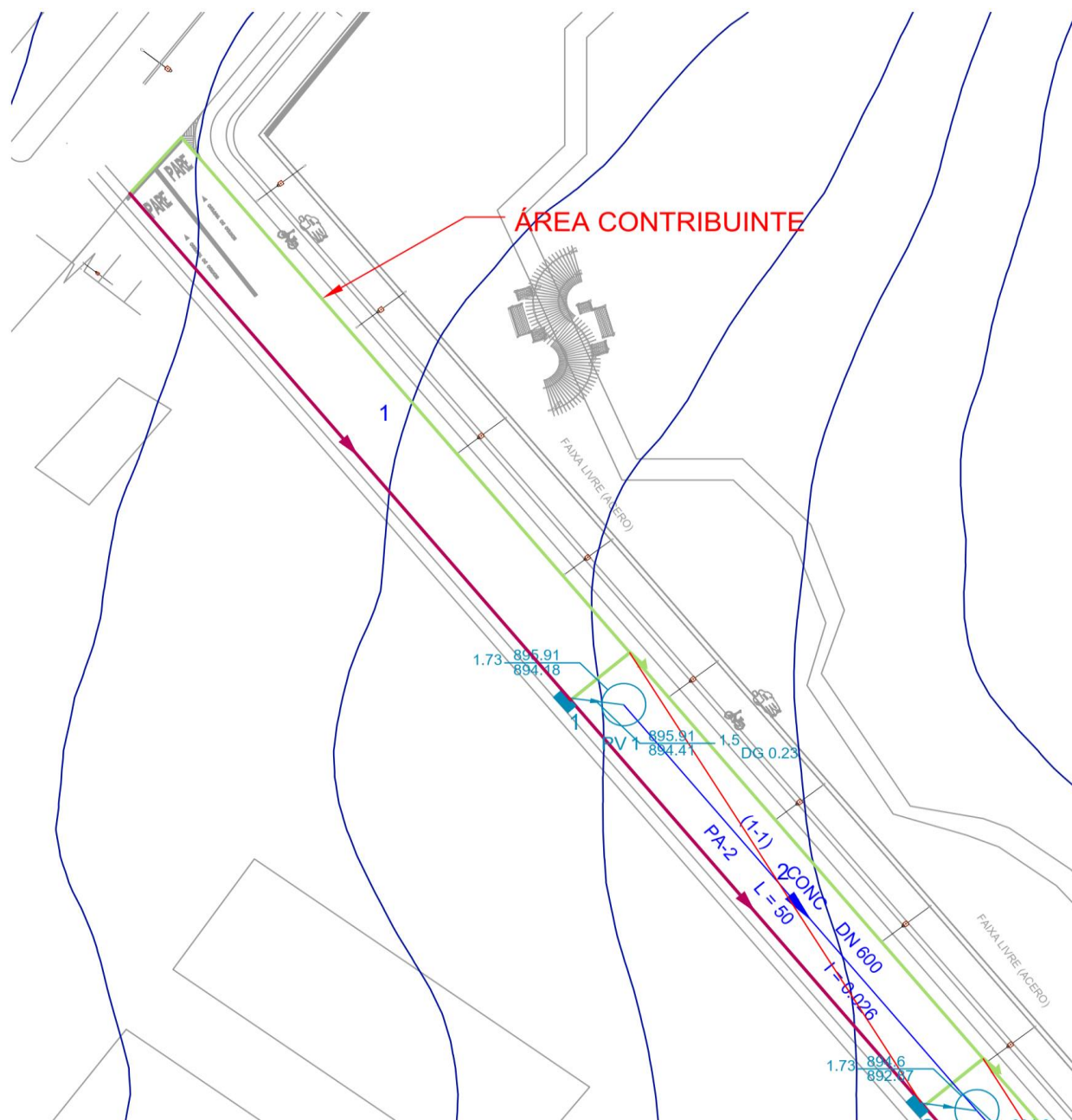
Na avenida a ser duplicada atual Rua Paquetá, possuem também caimento simples, no entanto para esquerda (canteiro), onde serão locadas as bocas de lobo coletoras, e a rede coletora do material drenado. Torna-se válido ressaltar que como área contribuinte além dos leitos das



pistas de rolamento foi considerado também a área de ciclovia, pista de caminhada e onde a topografia adequasse de futuras áreas residenciais. Os loteamentos existentes tanto o Condomínio dos Buritis e O Condomínio Paquetá que ainda será implantado, pela topografia local não há possibilidades de contribuição destes, já que os fatores topográficos delimitam o escoamento da água de chuvas para dentro dos respectivos condomínios, todas as áreas adjacentes a eles também possuem características semelhantes, e por isso não justificam a sua consideração como área contribuinte.

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.

**Figura 2 - Determinação de Áreas Contribuintes**



### 8.9. 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(m <sup>2</sup> )	L(m)	DH(m)	I(m/m)	C	tc (min)	i(mm/h)	P(mm)	Q(L/s)
1	BC1	440	60.00	2.25	0.04	0.60	10.00	155.72	25.95	11.52
2	BC2	350	50.00	1.56	0.03	0.60	10.00	155.72	25.95	9.15
3	BC3	350	50.00	1.60	0.03	0.60	10.00	155.72	25.95	9.15
4	BC4	350	50.00	1.50	0.03	0.60	10.00	155.72	25.95	9.14
5	BC5	349	50.00	0.97	0.02	0.60	10.00	155.72	25.95	9.13
6	BC6	348	50.00	0.99	0.02	0.60	10.00	155.72	25.95	9.11
7	BC7	349	50.00	0.30	0.01	0.60	10.00	155.72	25.95	9.13
8	BC8	390	60.00	0.82	0.01	0.60	10.00	155.72	25.95	10.2
9	BC9	475	60.00	0.52	0.01	0.60	10.00	155.72	25.95	12.42
10	BC10	490	70.00	0.25	0.00	0.60	10.00	155.72	25.95	12.82
11	BC10	487	70.00	0.35	0.01	0.60	10.00	155.72	25.95	12.74
12	BC11	347	50.00	0.06	0.00	0.60	10.00	155.72	25.95	9.07
13	BC11	346	50.00	0.39	0.01	0.60	10.00	155.72	25.95	9.04
14	BC12	347	50.00	0.18	0.00	0.60	10.00	155.72	25.95	9.07
15	BC12	346	50.00	0.31	0.01	0.60	10.00	155.72	25.95	9.04
16	BC13	346	50.00	0.01	0.00	0.60	11.00	155.72	25.95	8.77
17	BC13	345	50.00	0.09	0.00	0.60	10.00	155.72	25.95	9.04
18	BC14	346	50.00	0.40	0.01	0.60	10.00	155.72	25.95	9.06
19	BC14	341	50.00	0.11	0.00	0.60	10.00	155.72	25.95	8.92
20	BC15	394	60.00	0.64	0.01	0.60	10.00	155.72	25.95	10.31
21	BC15	389	60.00	0.93	0.02	0.60	10.00	155.72	25.95	10.18
22	BC16	351	50.00	0.94	0.02	0.60	10.00	155.72	25.95	9.19
23	BC16	336	50.00	0.65	0.01	0.60	10.00	155.72	25.95	8.8
24	BC17	390	60.00	0.79	0.01	0.60	10.00	155.72	25.95	10.21
25	BC17	392	60.00	0.86	0.01	0.60	10.00	155.72	25.95	10.25
26	BC18	421	60.00	1.30	0.02	0.60	10.00	155.72	25.95	11.02
27	BC18	422	60.00	1.32	0.02	0.60	10.00	155.72	25.95	11.03

## 8.10. 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 ( $m^3/s$ )

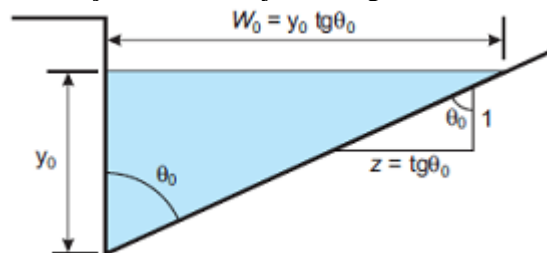
$Y_0$  = é o inverso da declividade transversal

$z$  = 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

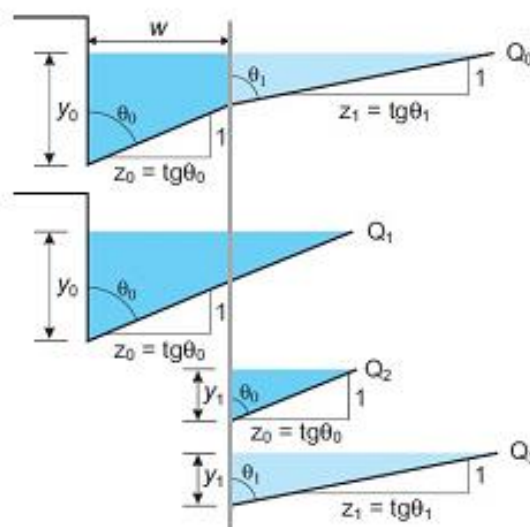


Fonte: Diogo 2008

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

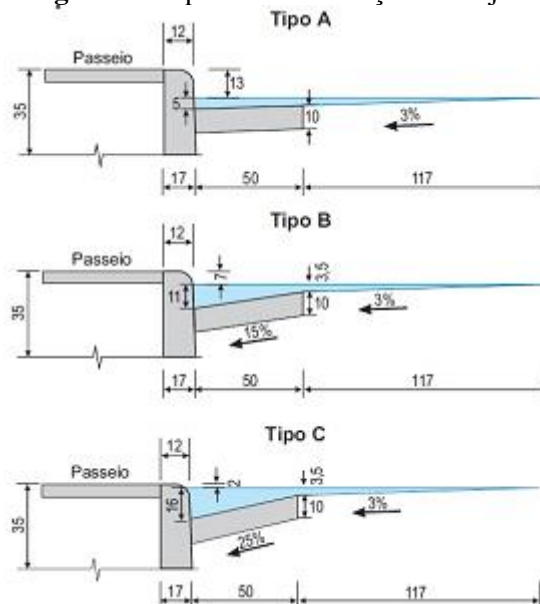
**Figura 4** – Seção composta de sarjeta triangular e seus elementos

$$Q_0 = Q_1 - Q_2 + Q_3$$



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:

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

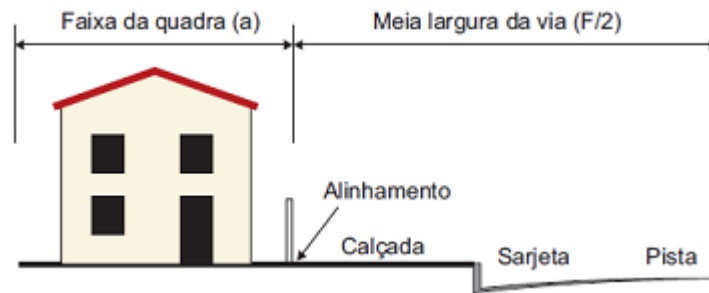
Em que:

$Q$  = 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).

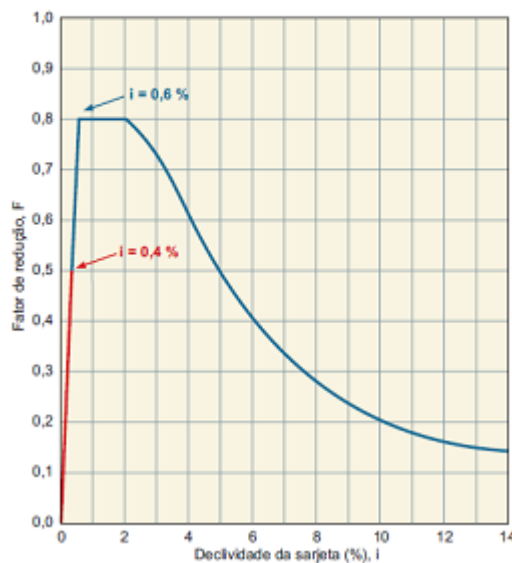
**Figura 6** - Área de drenagem da sarjeta



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.

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

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.

Trecho	CTM(m)	CTJ(m)	Comprim.(m)	Decliv.	Manning	Bacia 1	Capac.(L/s)	Q trecho(L/s)
(1-1)	898.32	896.13	62.41	0.0351	0.016	1	36.72	10.11
(1-2)	896.13	894.79	50.00	0.0268	0.016	2	32.08	8.03
(1-3)	894.79	893.43	50.00	0.0272	0.016	3	32.32	8.03
(1-4)	893.43	892.27	49.99	0.0232	0.016	4	29.85	8.03
(1-5)	892.27	891.54	50.00	0.0146	0.016	5	23.68	8.02
(1-6)	891.54	890.68	49.99	0.0172	0.016	6	25.70	8.00
(1-7)	890.68	890.41	49.99	0.0054	0.016	7	14.40	8.02
(1-8)	890.40	889.61	55.76	0.0142	0.016	8	23.35	8.96
(1-9)	889.61	889.07	68.73	0.0079	0.016	9	17.42	10.90
(2-1)	890.71	890.51	70.61	0.0028	0.016	10	16.56	12.82
(2-2)	890.50	890.29	48.43	0.0043	0.016	13	20.52	16.33
(2-3)	890.29	890.07	51.30	0.0043	0.016	15	20.52	17.33
(2-4)	890.07	890.05	50.45	0.0004	0.016	17	6.26	16.57
(2-5)	890.05	889.63	50.47	0.0083	0.016	19	28.51	17.12
(2-6)	889.63	889.02	55.27	0.011	0.016	21	32.82	16.92
(2-7)	889.02	888.42	41.66	0.0144	0.016	23	37.55	11.84
(2-8)	888.17	887.47	52.39	0.0134	0.016	25	36.23	20.26
(2-9)	887.46	886.00	68.23	0.0214	0.016	27	45.78	22.86
(3-1)	890.76	890.56	70.56	0.0028	0.016	11	16.56	12.74
(3-2)	890.56	890.30	48.48	0.0054	0.016	12	23.00	11.23
(3-3)	890.30	890.07	51.01	0.0045	0.016	14	20.99	12.01
(3-4)	890.07	890.05	50.54	0.0004	0.016	16	16.26	11.75
(3-5)	890.05	889.66	50.48	0.0077	0.016	18	27.46	11.81
(3-6)	889.65	889.01	55.21	0.0116	0.016	20	33.70	12.93
(3-7)	889.01	888.47	41.08	0.0131	0.016	22	35.82	10.58
(3-8)	888.23	887.50	52.11	0.014	0.016	24	37.03	12.79
(3-9)	887.51	886.00	68.68	0.022	0.016	26	46.42	16.21

### 8.11. Bocas de Lobo

Com o objetivo de captar as águas excedentes e provenientes do interior do bairro Ipanema e da Av. Dr. Lamartine Pinto de Avelar, projetou-se bocas de lobo dispostas e espaçadas por quase todo percurso da Rua a ser pavimentada. Na avenida a ser duplicada, a rede de drenagem foi projetada com a bocas de lobos situadas no canteiro central entre as duas faixas, ambas terão caimento simples para a esquerda (canteiro), pista chapada.

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 3 - Dimensionamento das Bocas de Lobo**

BC	Long.	Lat.	C.T.(m)	Prof(m)	Cap.(l/s)	Qcalc(l/s)	Tipo
1	190421.29	7990807.01	896.14	1.5	48.27	35.73	Guia com depressão - Simples
2	190453.32	7990768.75	894.8	1.5	48.27	28.16	Guia com depressão - Simples
3	190485.09	7990730.77	893.45	1.5	48.27	27.77	Guia com depressão - Simples
4	190516.9	7990692.83	892.28	1.5	48.27	26.98	Guia com depressão - Simples
5	190548.7	7990654.73	891.57	1.5	48.27	26.53	Guia com depressão - Simples
6	190581.48	7990615.45	890.68	1.5	48.27	25.29	Guia com depressão - Simples
7	190613.55	7990577.08	890.42	1.5	48.27	25.96	Guia com depressão - Simples
8	190669.18	7990563.57	889.65	1.5	48.27	29.82	Guia com depressão - Simples
9	190730.81	7990550.81	889.1	1.5	96.53	37.86	Guia com depressão - Dupla
10	190739.83	7990798.08	890.53	1.5	96.53	25.56	Guia com depressão - Dupla
11	190741.25	7990749.84	890.53	1.5	96.53	27.56	Guia com depressão - Dupla
12	190742.64	7990698.96	890.53	1.5	96.53	29.34	Guia com depressão - Dupla
13	190743.94	7990648.23	890.53	1.57	96.53	28.32	Guia com depressão - Dupla
14	190745.43	7990597.68	890.53	2.05	96.53	28.93	Guia com depressão - Dupla
15	190746.91	7990542.69	890.53	2.62	96.53	60.69	Guia com depressão - Dupla
16	190748.28	7990497.7	890.53	3.62	96.53	89.13	Guia com depressão - Dupla

17	190776.89	7990447.08	890.53	4.11	96.53	33.05	Guia com depressão - Dupla
18	190809.7	7990389.49	890.53	5.79	96.53	39.07	Guia com depressão - Dupla

*Observação: No canteiro central será instalado duas bocas de lobo uma oposta a outra viabilizando assim o atendimento as duas pistas coletoras da avenida, em contrapartida sairá um único tubo de ligação que interligará as bocas de lobos adjacentes ao PV da rede coletora que passará no greide de uma das pistas de rolamento, por isso considerou-se a mesma como boca de lobo dupla com depressão.*

### 8.12. 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 m<sup>3</sup>/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 1.000 mm

Catalão, 25 de março de 2022.

---

**Pedro Silva de Souza**  
**Engenheiro Civil**  
**CREA 1016279248/D-GO**



8.13. 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
(1-01)	PV1	PV2	50.30	895.03	893.16	893.30	891.43	1.73	1.73	600	600	730	0.037	47.56	1.31	21	0.0
(1-02)	PV2	PV3	50.20	893.16	892.00	891.43	890.27	1.73	1.73	600	600	730	0.023	81.72	1.52	26	0.0
(1-03)	PV3	PV4	49.10	892.00	891.00	890.27	889.27	1.73	1.73	600	600	730	0.02	113.35	1.82	30	0.02
(1-04)	PV4	PV5	50.40	891.00	890.00	889.25	888.25	1.75	1.75	600	600	730	0.02	143.86	1.95	48	0.21
(1-05)	PV5	PV6	50.80	890.00	889.87	888.04	887.79	1.96	2.08	600	600	730	0.005	174.8	1.48	48	0.0
(1-06)	PV6	PV7	49.00	889.87	889.00	887.79	886.92	2.08	2.08	600	600	730	0.018	204.35	1.55	56	0.0
(1-07)	PV7	PV8	56.70	889.00	888.97	886.92	886.63	2.08	2.34	600	600	730	0.005	229.24	1.57	56	0.0
(1-08)	PV8	PV19	62.70	888.97	888.04	886.63	885.70	2.34	2.34	600	600	730	0.015	261.55	1.79	58	0.0
(1-09)	PV19	PV14	21.60	888.04	888.03	885.70	885.59	2.34	2.44	800	800	960	0.005	299.05	1.47	73	0.24
(2-01)	PV9	PV10	50.00	890.00	889.03	888.04	887.07	1.96	1.96	800	800	960	0.019	20.2	0.27	33	0.0
(2-02)	PV10	PV11	50.00	889.03	888.90	887.07	886.82	1.96	2.08	800	800	960	0.005	79.24	0.55	63	0.0
(2-03)	PV11	PV12	50.00	888.90	889.00	886.82	886.57	2.08	2.43	800	800	960	0.005	574.5	1.95	63	0.0
(2-04)	PV12	PV13	50.00	889.00	889.00	886.57	886.32	2.43	2.68	800	800	960	0.005	592.53	2.12	61	0.0
(2-05)	PV13	PV14	60.50	889.00	888.03	886.32	885.35	2.68	2.68	800	800	960	0.016	625.18	2.44	73	0.0
(2-06)	PV14	PV15	41.60	888.03	888.00	885.35	885.14	2.68	2.86	1000	1000	1180	0.005	1026.29	2.49	59	0.0
(2-07)	PV15	PV16	60.00	888.00	886.98	885.14	884.12	2.86	2.86	1000	1000	1180	0.017	1099.03	3.01	49	0.0
(2-08)	PV16	PV17	65.00	886.98	885.94	884.12	883.08	2.86	2.86	1000	1000	1180	0.016	1134.27	3.59	49	0.0
(2-09)	PV17	PV18	19.80	885.94	885.00	883.08	882.14	2.86	2.86	1000	1000	1180	0.047	1179.71	4.25	41	0.0
(2-10)	PV18	Fim	80.00	885.00	882.57	882.14	879.71	2.86	2.86	1000	1000	1180	0.03	1181.57	3.93	41	0
(3-01)	PV20	PV11	36.80	889.00	888.90	887.04	886.86	1.96	2.04	800	800	960	0.005	530.32	1.78	63	0.04



01	BC1	PV1	5.00	895.04	895.03	893.54	893.52	1.50	1.51	400	400	500	0.004	48.25	1.01	42	0.22
02	BC2	PV2	5.40	893.33	893.16	891.83	891.66	1.50	1.50	400	400	500	0.031	36.45	1.62	32	0.23
03	BC3	PV3	5.80	892.00	892.00	890.50	890.47	1.50	1.53	400	400	500	0.005	33.8	0.92	40	0.2
04	BC4	PV4	5.50	891.01	891.00	889.51	889.48	1.50	1.52	400	400	500	0.005	32.46	0.92	44	0.23
05	BC5	PV5	6.20	890.00	890.00	888.50	888.47	1.50	1.53	400	400	500	0.005	31.55	0.89	72	0.43
06	BC6	PV6	5.80	889.88	889.87	888.38	888.35	1.50	1.52	400	400	500	0.005	30.39	0.89	57	0.56
07	BC7	PV7	5.70	889.00	889.00	887.50	887.47	1.50	1.53	400	400	500	0.005	25.13	0.84	85	0.55
08	BC8	PV8	6.10	888.96	888.97	887.46	887.43	1.50	1.54	400	400	500	0.005	34.02	0.92	70	0.8
09	BC9	PV19	6.00	888.03	888.04	886.53	886.50	1.50	1.54	400	400	500	0.005	34.67	0.92	87	0.8
10	BC10	PV9	6.80	890.00	890.00	888.27	888.23	1.73	1.77	600	600	730	0.006	20.28	0.76	15	0.19
11	BC11	PV10	8.10	889.84	889.03	888.11	887.30	1.73	1.73	600	600	730	0.1	26.73	2.43	45	0.23
12	BC12	PV11	7.70	889.02	888.90	887.29	887.17	1.73	1.73	600	600	730	0.016	28.52	0.69	85	0.35
13	BC13	PV12	6.50	889.01	889.00	887.28	887.25	1.73	1.75	600	600	730	0.005	17.99	0.75	81	0.68
14	BC14	PV13	6.30	889.00	889.00	887.27	887.02	1.73	1.98	600	600	730	0.04	35.91	1.66	63	0.7
15	BC15	PV14	11.10	888.07	888.03	886.11	886.05	1.96	1.98	600	600	730	0.005	66.66	1.14	98	0.7
16	BC16	PV15	7.20	888.00	888.00	886.27	885.84	1.73	2.16	600	600	730	0.06	103.77	2.63	76	0.7
17	BC17	PV16	7.20	887.00	886.98	885.27	884.82	1.73	2.16	600	600	730	0.062	43.42	2.07	81	0.7
18	BC18	PV17	6.60	886.00	885.94	884.27	883.78	1.73	2.16	600	600	730	0.074	51.82	2.31	60	0.7

**8.14. Quantitativos**

DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE
<b>SERVIÇOS - DRENAGEM URBANA</b>		
<b>LOCAÇÃO</b>		
Locação e nivelamento	m	1.123,50
<b>TRÂNSITO, SEGURANÇA E TRAVESSIA</b>		
Passadiços com pranchas em madeira	m <sup>2</sup>	56,18
Sinalização noturna de trânsito com barreiras	m	561,75
Sinalização em tapume com sentido de fluxo	m	56,18
Sinalização de advertência	un.	4.00
<b>MOVIMENTO DE TERRA</b>		
Escavação em solo arenoso com profundidade até 2 metros	m <sup>3</sup>	1,027,10
Escavação em solo arenoso com profundidade de 2 a 4 metros	m <sup>3</sup>	2.980,99
Escavação para construção do reservatório	m <sup>3</sup>	0.00
Reaterro de vala	m <sup>3</sup>	3.494,49
Bota-fora	m <sup>3</sup>	513,61
Aterro	m <sup>3</sup>	3,33
<b>ESCORAMENTO</b>		
Escoramento de valas com profundidade até 2 metros	m <sup>2</sup>	1.344,60
Escoramento de valas com profundidade de 2 a 4 metros	m <sup>2</sup>	3.489,84
<b>SINGULARIDADES</b>		
Poços de visita até 2 metros	un.	8.00
Poços de visita de 2 a 4 metros	un.	12.00
Caixas boca coletora	un.	18.00
<b>ASSENTAMENTO DE TUBOS</b>		
Assentamento de tubos em concreto DN 400 mm	m	60,50
Assentamento de tubos em concreto DN 600 mm	m	486,60
Assentamento de tubos em concreto DN 800 mm	m	372,50
Assentamento de tubos em concreto DN 1000 mm	m	108.00
<b>MATERIAL DA REDE (TUBOS)</b>		
Tubos de concreto PA-2 DN 400 mm	m	63,53
Tubos de concreto PA-2 DN 600 mm	m	511,04
Tubos de concreto PA-2 DN 800 mm	m	279,72
Tubos de concreto PA-2 DN 1000 mm	m	334,85
<b>INFORMAÇÕES GERAIS DA REDE</b>		
Número de trechos da rede	un.	20,0
Número de trechos da ligação	un.	18,0
Extensão total de tubos de rede	m	1.004,50
Extensão total de tubos de ligação	m	119,00
Extensão total da tubulação	m	1.123,50
Número de poços de visita	un.	20,0
Número de bocas de lobo	un.	18,0

# **ART – ANOTAÇÃO DE REPONSABILIDADE TÉCNICA**

# **DESENHOS PROJETOS**