

PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM PLUVIAL

RUA 246

EXTENSÃO: 220,00m



TERRAPLENAGEM
DRENAGEM PLUVIAL

PREFEITURA MUNICIPAL DE MARACAJÁ

CNPJ: 82.915.026/0001-24

Maracajá, maio de 2024

SUMÁRIO

1 - INTRODUÇÃO	3
1.1 - Requerente	3
1.2 - Identificação do Projeto e Local da Obra	3
1.3 - Responsável pelo Projeto	3
1.4 - Corpo Técnico Responsável	3
1.5 - Localização	4
2 - LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO	4
2.1 - Metodologia.....	4
2.2 - Aparelhos Utilizados.....	4
2.3 - Serviços Topográficos.....	5
2.4 - Interferências	5
2.5 - Projeto Geométrico	6
2.6 - Projeto de Terraplenagem.....	6
2.6.1 - Cortes, Escavações e Transporte	6
2.6.2- Equipamentos	7
2.6.3- Execução	7
2.6.4 - Espalhamento de Bota fora.....	8
2.6.5 - Aterros e Compactação.....	8
2.6.6- Controle Tecnológico	9
3 - ESTUDO HIDROLÓGICO.....	10
3.1 - Aspectos Hidrológicos.....	10
3.2 - Determinação da Vazão de projeto.....	10
3.3 - Coeficiente de Deflúvio (c)	11
3.4 - Período de Retorno.....	12
3.5 - Intensidade Média de Precipitação (i)	13
3.6 - Planilha de Cálculo	13
3.7 - Aspectos Hidráulicos.....	13
3.8 - Dimensionamento	13
3.9 - Execução da Obra	14
3.9.1 - Locação.....	14
3.9.2 - Escavação.....	14
3.9.3 - Reaterro	14
3.9.4 - A Instalação	14
3.9.5 – Corpo de bueiro.....	15
4 - MEDIÇÃO	15
5 - PAGAMENTO	15
6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS	15
7 - ANEXOS	15

1 - INTRODUÇÃO

As medidas propostas nesse trabalho visam promover execução da **Drenagem Pluvial da Rua 246, Bairro Espigão Grande, Município de Maracajá/SC**, de modo técnico e economicamente viável, atendendo as exigências dos órgãos competentes, bem como as necessidades do requerente.

Para tanto, são apresentados os estudos realizados e as justificativas que embasam todos os projetos componentes deste trabalho, visando não apenas a implantação do referido projeto, como também a execução do mesmo com menor interferência possível às condições atuais da rodovia, mantendo assim a segurança dos usuários e executores da obra.

Todo o trabalho está registrado em relatórios e projetos, assim como seus arquivos fornecidos em meio digital.

1.1 - Requerente

PREFEITURA MUNICIPAL DE MARACAJÁ

CNPJ: 82.915.026/0001-24

Endereço: Avenida Getúlio Vargas, nº 530

Bairro: Centro, Maracajá/SC

CEP: 88.910-000

1.2 - Identificação do Projeto e Local da Obra

Local: Rua 246

Bairro: Espigão Grande

Município: Maracajá/SC.

CEP: 88.915-000

1.3 - Responsável pelo Projeto

PREFEITURA MUNICIPAL DE MARACAJÁ

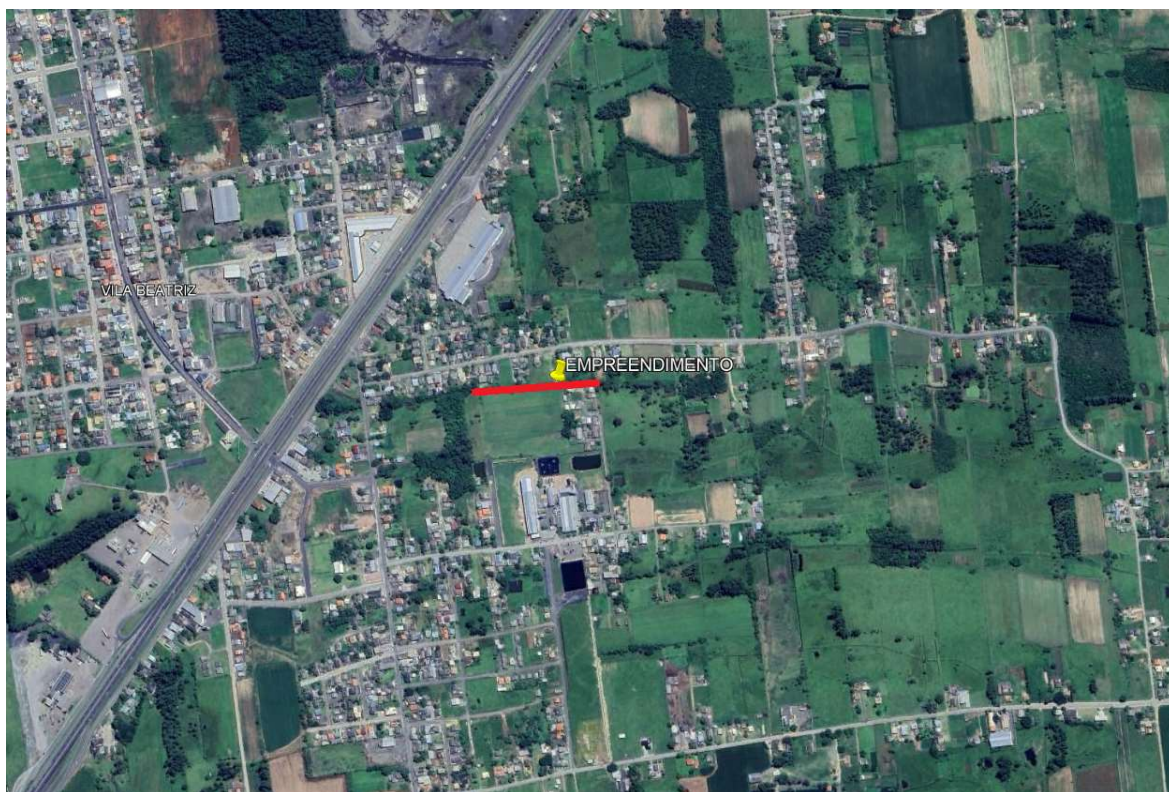
Avenida Presidente Getúlio Vargas, 530, Centro, CEP: 88.915-000, Maracajá/SC.

1.4 - Corpo Técnico Responsável

Engº Agrimensor Darcio Pagani Vieira – CREA/SC - 077.222-9

1.5 - Localização

A área de estudo está localizada na Rua 246, Bairro Espigão Grande, município de Maracajá/SC, com coordenadas de latitude - 28°51'54.07"S e longitude - 49°26'33.32"O.



*Mapa de Localização
Fonte: Google Earth*

2 - LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO

2.1 - Metodologia

O levantamento planialtimétrico foi realizado na faixa de domínio da Rua 246 na extensão de 220,00 metros.

Para o detalhamento da região, tanto planimétrico como altimétrico, foi utilizada a metodologia que possibilitou representar da melhor maneira possível, a conformação do terreno.

2.2 - Aparelhos Utilizados

Foi utilizado um par de Receptores GPS Geodésico de dupla frequência (L1-L2) Topcon GR3 RTK, com 72 canais paralelos para sintonia de até 12 satélites simultaneamente; recepção e gravação de código C/A e portadora L1/ L2. Precisão

diferencial de 5mm + 1 ppm no modo estático para distâncias de até 100 km; e precisão diferencial de 3mm + 2 ppm no modo RTK para distâncias de até 6 km modelo, largamente utilizado para levantamentos cadastrais em áreas urbanas e rurais.

O Sistema GPS (Global Positioning System – Sistema de Posicionamento Global) é composto de 24 satélites que estão a uma órbita de aproximadamente 20200 km de altitude.

Através da Geometria Analítica é possível determinar o posicionamento de pontos com Coordenadas Geodésicas baseando-se no tempo que levam os sinais emitidos pelos satélites até chegarem ao receptor.

O processamento dos elementos obtidos em campo foi todo feito em meio digital utilizando-se o software específico, que analisa os dados obtidos e determina a posição dos pontos.

2.3 - Serviços Topográficos

Os serviços topográficos de locação de todo o projeto ficarão a cargo da executora, compreendendo a marcação dos eixos, greides, pontos de "offset", etc., baseados nos elementos fornecidos pelos projetos bem como as realocações que se fizerem necessárias em razão da destruição ou perda de marcos de referência.

Todas as RN, poligonais, projetos geométricos, e demais elementos, serão verificados pela empresa EXECUTORA para a locação da obra.

O controle topográfico da execução da terraplanagem exigirá a presença normal e contínua de equipe de topografia, que permanecerá à disposição da obra até a conclusão dos serviços.

2.4 - Interferências

Antes do início dos serviços a empresa EXECUTORA fará a pesquisa das interferências que serão mantidas ou removidas para que não sejam danificadas quaisquer galerias, tubos, caixas, cabos, postes, etc., situadas na zona atingida pela drenagem ou áreas próximas a mesma.

2.5 - Projeto Geométrico

Para a elaboração do presente projeto, partiu-se do pressuposto que a topografia apresentada para o projeto representa as reais condições atuais do solo para toda a área do terreno na qual serão executados os serviços de terraplenagem.

O projeto de terraplenagem foi amparado pelos elementos contidos no Estudo Topográfico e elaborado de acordo com as seguintes etapas de serviço:

- Definição das linhas base para desenvolvimento do projeto de terraplenagem;
- Levantamento e desenho do terreno natural;
- Definição dos níveis para implantação da terraplenagem;
- Implantação das plataformas acabadas de terraplenagem, na altimetria projetada;
- Cálculo das áreas de corte e aterro, em todas as seções transversais gabaritadas;
- Cálculo dos volumes de corte e aterro a serem movimentados.

2.6 - Projeto de Terraplenagem

2.6.1 - Cortes, Escavações e Transporte

Cortes são setores do nivelamento do terreno cuja implantação requer escavação de materiais que constituem o terreno natural desde o nível requerido até a altura resultante do projeto geométrico ou da inclinação dos taludes de corte, nas áreas definidas na planta e cortes. Será executada com o uso de equipamentos adequados, que possibilitem a execução simultânea de cortes e aterros, tais como, tratores conjugados a carregadores frontais, retroescavadeira, escavadeira de lança, caminhões basculantes. A operação será precedida da execução dos serviços de limpeza. O desenvolvimento da operação de terraplenagem se processará sob a previsão da utilização adequada ou rejeição dos materiais extraídos. Assim serão transportados para a constituição de aterros, os materiais que pela classificação e caracterização efetuada nos cortes, sejam compatíveis com as especificações da execução de aterros. Constatada a conveniência técnica e econômica da reserva de materiais escavados nos cortes para a confecção das camadas superficiais da plataforma, será procedido o depósito dos referidos materiais para a utilização oportuna.

Recomendações da normativa com relação ao taludes:

- ✓ Os taludes em corte na razão de 1 por 1 (vertical e horizontal);
- ✓ Os taludes em aterro na razão de 1 por 1,5 (vertical e horizontal).

Taludes com diferentes razões de inclinação executar conforme determinação das características do solo para atender fator de segurança $FS > 1,2$ conforme norma NBR 11.682/2009.

2.6.2- Equipamentos

A escavação de cortes será executada mediante a utilização racional de equipamentos adequados, que possibilitem a execução dos serviços sob as condições especificadas e produtividade requerida.

Poderão ser empregados tratores, equipamentos com lâminas, escavo-transportadores, ou escavadores conjugados com transportadores diversos. A operação incluirá, complementarmente, a utilização de tratores e motoniveladoras para escarificação, manutenção de eventuais caminhos de serviço e áreas de trabalho, caminhão pipa para molhar o trajeto dos caminhões até a obra, além de tratores para a operação de "pusher".

2.6.3- Execução

- ✓ A escavação de cortes subordinaria aos elementos técnicos fornecidos ao Executante e em conformidade com os desenhos de projeto;
- ✓ A escavação será procedida da execução dos serviços de limpeza e remoção da cobertura vegetal, se houver;
- ✓ O desenvolvimento da escavação se procederá mediante a previsão da utilização adequada, ou rejeição dos materiais extraídos. Assim, apenas serão transportados para constituição dos aterros, os materiais que, pela classificação e caracterização efetuadas nos cortes, sejam compatíveis com as especificações de execução dos aterros;
- ✓ Constatada a conveniência técnica e econômica de reserva de materiais escavados nos cortes, para a confecção das camadas superiores das

plataformas, será efetuado o depósito dos referidos materiais para sua oportuna utilização;

- ✓ Os derramamentos resultantes das operações de transporte ao longo ou através de qualquer via pública, deverão ser removidos imediatamente pela Executora.
- ✓ Qualquer excesso de escavação, desmoronamento ou depressão deverá ser preenchido com material devidamente compactado e de qualidade adequada;

2.6.4 - Espalhamento de Bota fora

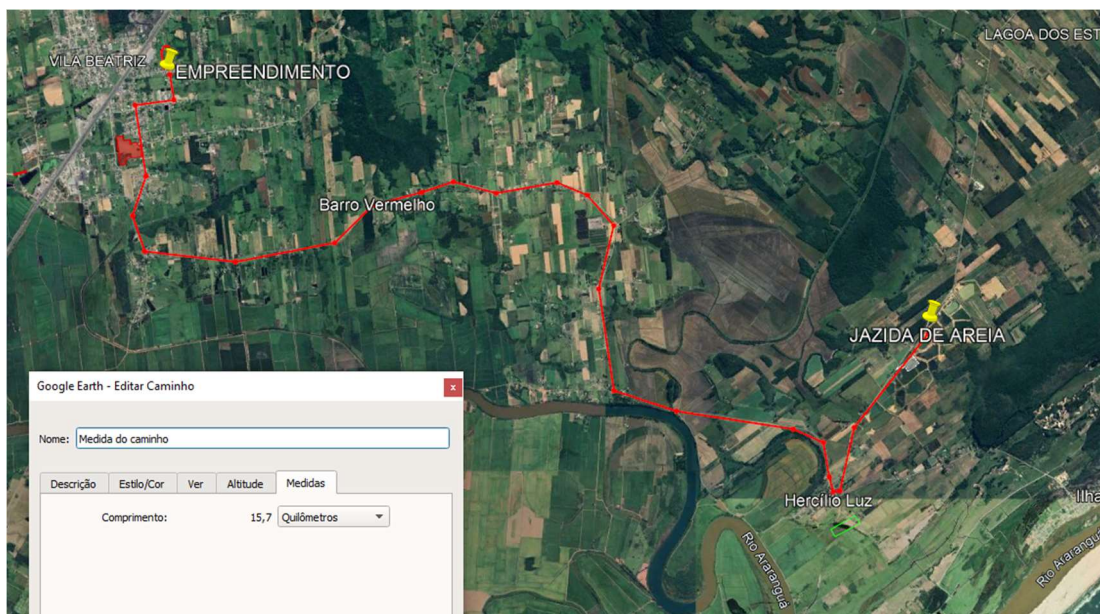
A retirada do material proveniente das escavações será feita através de caminhões basculantes carregados mecanicamente, transportados e espalhados numa distância média de transporte de **1,0 Km** do empreendimento até local definido pela fiscalização.

2.6.5 - Aterros e Compactação

As operações de aterro compreendem:

Os aterros são setores da terraplenagem cuja implantação requer depósito de materiais terrosos, provenientes dos cortes, construídos até os níveis previstos neste projeto. O transporte do material para a construção de aterros será executado pôr equipamento adequado para a execução simultânea de cortes e aterros. O lançamento será feito em camadas de no máximo 0,30 (trinta centímetros) em toda a extensão do aterro e a compactação das camadas serão convenientemente compactadas com equipamentos apropriados a cada caso, até atingirem compactação ideal.

O material para aterro encontra-se a uma distância média de transporte de **15,70 Km** do empreendimento onde o fornecimento será a cargo do município, conforme figura abaixo.



Distância Média de Transporte da Jazida

2.6.6- Controle Tecnológico

O controle deverá ser feito seguindo algumas recomendações:

- ✓ No mínimo 1 (um) ensaio de compactação segundo o método DNERME4764, para um mesmo material a ser utilizado no corpo do aterro, para cada 2000 metros quadrados de área aterrada;
- ✓ No mínimo 2 (dois) ensaios de compactação segundo o método DNERME4764, para um mesmo material a ser utilizado na camada final do aterro, para cada 2000 metros quadrados de área aterrada;
- ✓ No mínimo 3 (três) ensaios de determinação da massa específica aparente “in situ” para cada 2000 metros quadrados de plataforma referente a cada camada de aterro de no máximo 20 cm de espessura e com base no ensaio de compactação referido na alínea “a”;
- ✓ No mínimo 3 (três) ensaios de determinação da massa específica aparente “in situ” para cada 2000 metros quadrados de plataforma referente a cada camada final do aterro e com base no ensaio de compactação referido na alínea “b”;
- ✓ A liberação de uma camada se dará somente quando, no mínimo 80% (oitenta por cento) dos resultados, ultrapassarem o grau de compactação a 95% (noventa e cinco por cento) daquele ensaio do Proctor Standard ou Normal obtido nas alíneas “a” e “b”.

3 - ESTUDO HIDROLÓGICO

O referido projeto tomou como base a topografia e corpos hídricos existentes, utilizando-se dos aspectos técnicos de Hidrologia para determinação dos dispositivos a implantar.

O principal objetivo desse projeto de drenagem é evitar que a água das chuvas se acumule sobre as vias, e lotes, tornando-se um risco potencial para os usuários. Para isso, deve-se dar um destino adequado às águas pluviais, com velocidades e declividade não danosos ao ambiente, respeitando os cursos naturais e promovendo a menor interferência possível sobre o meio.

As obras de drenagem serão edificadas antes da pavimentação e constarão da coleta, condução e destinação das águas pluviais, através de galerias com diâmetro definido no projeto.

O sistema pluvial destina-se a dar pronto escoamento à água de chuva que cai nas vias públicas, ou que a elas chegam através dos coletores prediais. Assim, evita-se a destruição de bens materiais, a dificuldade de locomoção de veículos e pedestres e o perigo de transmissão de moléstias.

Para que essa receba convenientemente a água que escoa, é necessário que as ruas além de pavimentadas, possuam secção transversal com declividade 3,50%, e longitudinal por menor que seja, conforme projeto de pavimentação.

3.1 - Aspectos Hidrológicos

Os estudos hidrológicos consistem na determinação das chuvas críticas da região e consequente vazão superficial de projeto e análise das obras de drenagem.

3.2 - Determinação da Vazão de projeto

Para a estimativa das descargas máximas, adotou-se o método racional por ser o mais empregado de drenagem urbana, pois fornece resultados satisfatórios para pequenas bacias hidrográficas. O cálculo das vazões é baseado na seguinte fórmula:

$$Q = C \times I \times A / 3,6$$

Onde:

- Q = vazão, em m³/s;
- C = coeficiente de escoamento superficial;

- I = intensidade da chuva de projeto, em mm/h;
- A = área da sub bacia que contribuinte em km^2 .

O método racional traduz a concentração básica de que a máxima vazão, provocada por uma chuva de intensidade uniforme, ocorre quando todas as partes da bacia passam a contribuir para a seção de drenagem. O tempo necessário para que isto aconteça, medido a partir do início da chuva, é o que se denomina de tempo de concentração da bacia (t_c).

As premissas básicas do método racional são:

- ✓ O pico do deflúvio direto, relativo a um dado ponto de projeto, é função do tempo de concentração respectivo, assim como da intensidade da chuva, cuja duração é suposta como sendo igual ao tempo de concentração em questão;
- ✓ As condições de permeabilidade das superfícies permanecem constantes durante a ocorrência da chuva;
- ✓ O pico do deflúvio superficial ocorre quando toda a área de drenagem, a montante do ponto de projeto, passa a contribuir no escoamento.

3.3 - Coeficiente de Deflúvio (c)

O coeficiente de escoamento superficial ou coeficiente de deflúvio, ou ainda, coeficiente de “runoff”, é definido como a razão entre o volume de água escoado superficialmente e o volume de água precipitado. Este coeficiente pode ser relativo a uma chuva isolada ou relativo a um intervalo de tempo onde várias chuvas ocorreram, dependendo ainda de uma série de fatores como: tipo de solo e uso da terra, desuniformidade da distribuição da chuva, condições de umidade do solo início de precipitação, entre outros.

É claro que, conhecendo-se o coeficiente de “runoff” para uma determinada chuva intensa de uma certa duração, pode-se determinar o escoamento superficial de outras precipitações de intensidades diferentes, desde que a duração seja a mesma.

Este procedimento é muito usado para se prever a vazão de uma enchente provocada por uma chuva intensa.

Natureza da Bacia	C
Área Comercial	
central	0,70 – 0,95
bairros	0,50 – 0,70
Área residencial	
Residências isoladas	0,35 – 0,50
Unidades múltiplas (separadas)	0,40 – 0,60
Unidades múltiplas (conjugadas)	0,60 – 0,75
Lotes com 2000 m ² ou mais	0,30 – 0,45
Áreas com prédios de apartamentos	0,50 – 0,70
Área Industrial	
Indústrias leves	0,50 – 0,80
Indústrias pesadas	0,60 – 0,90
Parques, cemitérios	0,10 – 0,25
Playgrounds	0,20 – 0,35
Pátios de estradas de ferro	0,20 – 0,40
Áreas com melhoramentos	0,10 – 0,30

Para este projeto será adotado o valor de $C = 0,25$, que está de acordo e seguro para projetos residenciais.

3.4 - Período de Retorno

A escolha da tormenta de projeto para os projetos de obras de drenagem superficiais em rodovias deve considerar os riscos envolvidos de acordo com a natureza das obras a projetar. Essa escolha deve ser analisada com maior critério, principalmente nas grandes cidades, onde o grau de impermeabilidade e a complexidade do sistema de drenagem são muitos grandes, o que agrava as consequências das cheias.

Tipo de obra	Tipo de ocupação da área	T (anos)
Microdrenagem	Residencial	2
	Comercial	5
	Área com edifícios de serviços públicos	5
	Aeroportos	2 - 5
	Áreas comerciais e artérias de tráfego	5 - 10
Macro-drenagem	Área comerciais e residenciais	50 - 100
	Áreas de importância específicas	500

Para este projeto utilizou-se o período de retorno de 5 anos para dimensionamento.

3.5 - Intensidade Média de Precipitação (i)

Consiste no valor estabelecido com base em dados pluviométricos e expresso em função da duração da chuva e de seu tempo de retorno.

Para a determinação de uma intensidade média de precipitação (i) para esse projeto foi realizado um estudo hidrológico.

O estudo hidrológico tem como objetivo a coleta e o processamento de dados pluviométricos, de forma a possibilitar a determinação das vazões e o consequente dimensionamento das obras de arte corrente e dos dispositivos de drenagem para o projeto.

3.6 - Planilha de Cálculo

A planilha de cálculo apresentada anexo resume os valores calculados e utilizados na determinação da vazão de projeto Q, necessária para o dimensionamento das tubulações onde também se encontram os quantitativos de drenagem.

Estão indicadas junto com esta planilha as verificações feitas para um bom escoamento das águas, sem causar erosões ou danificação da rede.

Também foi feita a verificação da capacidade das tubulações existentes, para onde as águas pluviais foram encaminhadas.

3.7 - Aspectos Hidráulicos

Para implantação da tubulação, observou-se as dimensões comerciais disponíveis, considerando ainda a obstrução parcial dos condutores através de folhas secas e outros, que levam a adoção de elementos aparentemente superdimensionados, quando verificada a vazão a ser atendida.

Essas medidas são necessárias para que se mantenha o diâmetro útil da tubulação inicialmente previsto, já que a não observação dessas considerações podem levar à quebra das peças, descolamento das juntas, acúmulo de sedimentos e erosão excessiva.

3.8 - Dimensionamento

Os cálculos foram desenvolvidos com utilização da Fórmula de Manning:

$$D = 1,5 * \left(\frac{Q*n}{I^{0,5}} \right)^{3/8}$$

Onde:

- D = Diâmetro em m;
- Q = vazão de projeto em m³/s;
- n = coeficiente de rugosidade da galeria;
- I = declividade do trecho em m/m.

Por razões construtivas e técnicas, adotou-se o tubo circular de concreto BSTC.

Os detalhes estão no Álbum de Dispositivos de Drenagem do DNIT.

3.9 - Execução da Obra

3.9.1 - Locação

O trabalho de abertura de valas tem início com a locação. Deverá ser feita a locação da tubulação, levando-se em conta pontos importantes do projeto, tais como poços de visita, encontros de condutos, variações de declividade, em cada estaca será marcada a cota do terreno e a profundidade da escavação necessária baseado no projeto.

3.9.2 - Escavação

Será feita através de equipamentos apropriados para maior rapidez no andamento das obras. O sentido normal da escavação será sempre de jusante para montante.

3.9.3 - Reaterro

Inicialmente deverá ser colocado material de granulometria fina de cada lado da canalização, o qual será cuidadosamente apiloado. Terá conveniente que tomar precauções de compactar todo solo até cerca de 60 cm acima do tubo, fazendo-se sempre está compactação lateralmente ao tubo. Depois de 60 cm a terra será compactada em camadas de no máximo 20 cm.

3.9.4 - A Instalação

O sistema de implantação da drenagem pluvial no fundo da vala é feita na seguinte sequência:

A largura da vala deverá ser sempre 2/3 maior que o diâmetro do tubo, respeitando sempre o recobrimento mínimo dos tubos.

Colocação de tubos em um determinado alinhamento, e com certa declividade, em obediência ao projeto, de modo que fique entre si devidamente encaixados.

Rejuntamento das juntas com argamassa no traço 1:3 (cimento e areia) para impedir o vazamento das águas.

3.9.5 – Corpo de bueiro

A drenagem urbana será executada com BSTC conforme tabela abaixo:

BSTC (Ø)	TIPO	ARMADO
1,00m	SIMPLES	SIM

O fornecimento do BSTC d= 1,00m será a cargo da prefeitura municipal de Maracajá.

4 - MEDIÇÃO

Os serviços de execução de deste projeto de pavimentação serão medidos conforme planilha orçamentária de acordo com a unidade quantificada.

5 - PAGAMENTO

O valor dos serviços executados será calculado pelo produto do que for medido pelo preço unitário contratual. O preço unitário remunera todos os materiais, ferramentas, utilização de equipamentos, incluindo transporte, toda e qualquer operação, inclusive mão de obra e encargos sociais, taxas, tributos, perdas, etc. Não serão pagos os excessos em relação às quantidades de projeto, e serão descontadas as faltas, dentro das tolerâncias especificadas.

6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Qualquer modificação no projeto terá que ter prévia aprovação da fiscalização. Todos os serviços e materiais executados na obra deverão estar em conformidade com as Normas da ABNT. Na entrega da obra, será procedida cuidadosa verificação, por parte da Fiscalização, das perfeitas condições de funcionamento e segurança. Toda obra deverá ser entregue em perfeito estado de limpeza e conservação.

7 - ANEXOS