

PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA DE VIAS URBANAS

MEMORIA JUSTIFICATIVA MEMÓRIA DE CÁLCULO DESCRIPTIVO DE SERVIÇOS

TERRAPLENAGEM
DRENAGEM
PAVIMENTAÇÃO
SINALIZAÇÃO

Localização:	RUAS DIVERSAS DA SEDE DO MUNICÍPIO E DO DISTRITO DE SANTO ISIDORO
Município:	TRÊS BARRAS DO PARANÁ
Extensão:	1.785,03m
Área Total da Obra:	15.794,32m ²
Proponente:	MUNICÍPIO DE TRÊS BARRAS DO PARANÁ
Elaboração:	IVAN RODRIGO DAL-BERTI & CIA LTDA
Responsável Técnico:	RODRIGO LUDWIG - CREA: SC-642808/D

RODRIGO LUDWIG
Eng. Civil – CREA: SC-642808/D
RESPONSÁVEL TÉCNICO

MUNICÍPIO DE TRÊS BARRAS DO PARANÁ
CNPJ: 78.121.936/0001-68
PROPONENTE

INTRODUÇÃO

O presente memorial descritivo tem por objetivo discriminar os serviços a executar no projeto de implantação de PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA EM VIAS URBANAS, da sede do município de Três Barras do Paraná, e também em vias do perímetro urbano do Distrito de Santo Isidoro melhorando as condições de trânsito, em trechos de vias que atualmente dispõe unicamente de revestimento primário.

A pavimentação será realizada em trechos das seguintes ruas:

SEDE DO MUNICÍPIO:

- PROLONGAMENTO DA RUA VERENA DAL-MAGRO;
- RUA INDUSTRIAL;
- RUA GOVERNADOR MÁRIO COVAS;
- RUA INDU;
- PROLONGAMENTO DA RUA DAS CAMÉLIAS;
- RUA TREZE DE MAIO;
- PROLONGAMENTO DA RUA ÂNGELO BOARETO;

DISTRITO DE SANTO ISIDORO:

- RUA EMILIANO FERNANDES DA SILVA;
- RUA JOSÉ FIGUEREDO;
- RUA PRESIDENTE BERNARDES (EM DOIS TRECHOS INDIVIDUAIS);
- RUA DIVINO ESPÍRITO SANTO (EM DOIS TRECHOS INDIVIDUAIS);
- RUA DA UNIÃO
- RUA GETÚLIO VARGAS;
- RUA SÃO FRANCISCO,

De forma geral o projeto fora concebido com os eixos principais e alguns ramos de acesso, tendo como base em grande parte as estruturas existentes no entorno decorrentes da urbanização, delimitando as coordenadas para todas as obras.

São contemplados neste memorial os serviços referentes a:

- PROJETO GEOMÉTRICO
- DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO

Para a elaboração dos projetos, seguiu-se basicamente normativas e instruções técnicas do DER-PR, e manuais de projeto do DNIT.

A execução da obra, em todos os seus itens, deve obedecer rigorosamente aos projetos, seus respectivos detalhes e as especificações constantes neste memorial.

Em casos de divergências deve ser seguida a hierarquia (em ordem decrescente) conforme segue, devendo, entretanto serem ouvidos os respectivos autores e o proprietário:

- 1º Memorial descritivo;
- 2º Projeto Geométrico;
- 3º Demais projetos complementares

Todos os materiais e serviços aplicados na obra serão comprovadamente de primeira qualidade, satisfazendo as condições estipuladas neste memorial, os códigos, normas e especificações brasileiras, quando cabíveis. Os materiais e serviços aqui especificados somente poderão alterados mediante consulta prévia aos autores do projeto e proprietários, por escrito, havendo falta dos mesmos no mercado, ou retirado de linha pelo fabricante.

TERRAPLENAGEM

MEMÓRIA JUSTIFICATIVA E DE CÁLCULO

1 - GENERALIDADES

O projeto apresentado se refere às intervenções de terraplenagem necessárias para implantação da obra proposta, incluindo todos os eixos e faixas projetadas. O projeto consiste da verificação das condições de campo, como: solos, rochas, vegetação, condicionantes, definição dos taludes de corte e aterro e plataforma de terraplenagem.

2 - DEFINIÇÃO E ANÁLISE DE TALUDES

Foi realizada uma análise da estabilidade global dos taludes projetados com base na tipologia do solo local e dados obtidos de estudos em empreendimentos próximos à obra.

Devido aos pequenos volumes de terraplenagem, os poucos locais onde será necessário escavação apresentam perfil de solo resumindo-se em camadas de argila siltosa (1ª categoria), seguida de camada com aumento da parcela siltosa, com presença de pedregulhos (2ª categoria, sem presença de matéria orgânica).

2.1 - Taludes

Após análise das estabilidades, foram definidas as inclinações dos taludes, sendo:

- Cortes: 1:1 (H:V);
- Aterro: 1:1 (H:V).

Todas as inclinações dos taludes foram preconizadas, tendo como ponto de partida, essencialmente características de projetos já executados, e inclinações clássicas recorrentes em projetos de terraplenagem.

O material disponível, proveniente de corte executado no mesmo trecho, poderá ser utilizado para a composição do aterro, visto que, apresenta características coesivas, devido ao teor argiloso;

3 - SEÇÕES TRANSVERSAIS

A partir das características técnicas do traçado foram definidas as plataformas de terraplenagem com seções transversais variadas, conforme detalhes apresentados nos projetos geométrico e de terraplenagem.

4 - CÁLCULO DOS VOLUMES

O cálculo para levantamento de volumes de corte e aterro, bem como geração de projeto planialtimétrico com a patamarização dos trechos, foi realizado através de sobreposição e cruzamento do levantamento planialtimétrico existente da área, com cotas determinadas para as pistas, através do software “POSIÇÃO – Sistema de Automação Topográfica”, Módulo de Cálculo, de direito de “Manfra & Cia Ltda”, licenciado para Ivan Rodrigo Dal-Berti & Cia Ltda.

O cálculo realizado considerando-se o presente projeto retornou os seguintes valores:

RUA DAS CAMELIAS

- Área Total de Intervenção	:	2.631,65m ²
- Remoção do Revestimento Primário e Inservíveis	:	263,17m ²
- Volume de Corte	:	318,10m ²
- Volume de Aterro	:	162,10m ²

RUA VERENA

- Área Total de Intervenção	:	550,61m ²
- Remoção do Revestimento Primário e Inservíveis	:	55,06m ²
- Volume de Corte	:	75,12m ²
- Volume de Aterro	:	16,00m ²

RUA INDUSTRIAL

- Área Total de Intervenção	:	769,29m ²
- Remoção do Revestimento Primário e Inservíveis	:	76,93m ²
- Volume de Corte	:	171,00m ²
- Volume de Aterro	:	9,68m ²

RUA MARIO COVAS

- Área Total de Intervenção	:	522,84m ²
- Remoção do Revestimento Primário e Inservíveis	:	52,28m ²
- Volume de Corte	:	39,61m ²
- Volume de Aterro	:	29,71m ²

RUA INDU

- Área Total de Intervenção	:	467,86m ²
- Remoção do Revestimento Primário e Inservíveis	:	46,79m ²
- Volume de Corte	:	43,31m ²
- Volume de Aterro	:	17,99m ²

RUA DAS TREZE DE MAIO

- Área Total de Intervenção	:	625,56m ²
- Remoção do Revestimento Primário e Inservíveis	:	62,56m ²
- Volume de Corte	:	42,14m ²
- Volume de Aterro	:	53,16m ²

RUA ANGELO BOARETO

- Área Total de Intervenção	:	351,66m ²
- Remoção do Revestimento Primário e Inservíveis	:	35,17m ²
- Volume de Corte	:	40,12m ²
- Volume de Aterro	:	8,48m ²

RUA EMILIANO FERNANDES DA SILVA (SANTO ISIDORO)

- Área Total de Intervenção	:	4.554,19m ²
- Remoção do Revestimento Primário e Inservíveis	:	455,42m ²
- Volume de Corte	:	760,53m ²
- Volume de Aterro	:	201,67m ²

RUA JOÃO FIGUEREDO (SANTO ISIDORO)

- Área Total de Intervenção	:	768,03m ²
- Remoção do Revestimento Primário e Inservíveis	:	76,80m ²
- Volume de Corte	:	184,65m ²
- Volume de Aterro	:	0,04m ²

RUA PRESIDENTE BERNARDES – TRECHO 01 (SANTO ISIDORO)

- Área Total de Intervenção	:	736,40m ²
- Remoção do Revestimento Primário e Inservíveis	:	73,64m ²
- Volume de Corte	:	94,08m ²
- Volume de Aterro	:	29,09m ²

RUA DIVINO ESPÍRITO SANTO – TRECHO 01 (SANTO ISIDORO)

- Área Total de Intervenção	:	852,40m ²
- Remoção do Revestimento Primário e Inservíveis	:	85,24m ²
- Volume de Corte	:	210,01m ²
- Volume de Aterro	:	5,51m ²

RUA DA UNIÃO (SANTO ISIDORO)

- Área Total de Intervenção	:	397,57m ²
- Remoção do Revestimento Primário e Inservíveis	:	39,76m ²
- Volume de Corte	:	40,50m ²
- Volume de Aterro	:	5,51m ²

RUA GETÚLIO VARGAS (SANTO ISIDORO)

- Área Total de Intervenção	:	1.085,18m ²
- Remoção do Revestimento Primário e Inservíveis	:	108,52m ²
- Volume de Corte	:	94,23m ²
- Volume de Aterro	:	108,51m ²

RUA SÃO FRANCISCO (SANTO ISIDORO)

- Área Total de Intervenção	:	860,26m ²
- Remoção do Revestimento Primário e Inservíveis	:	86,03m ²
- Volume de Corte	:	173,60m ²
- Volume de Aterro	:	7,47m ²

RUA PRESIDENTE BERNARDES – TRECHO 02 (SANTO ISIDORO)

- Área Total de Intervenção	:	653,23m ²
- Remoção do Revestimento Primário e Inservíveis	:	65,32m ²
- Volume de Corte	:	11,07m ²
- Volume de Aterro	:	86,00m ²

RUA DIVINO ESPÍRITO SANTO – TERCHO 02 (SANTO ISIDORO)

- Área Total de Intervenção	:	533,76m ²
- Remoção do Revestimento Primário e Inservíveis	:	53,38m ²
- Volume de Corte	:	37,73m ²
- Volume de Aterro	:	17,86m ²

Fora considerado basicamente a remoção de material de 1ª categoria, visto que os serviços serão superficiais, sendo realizado o reaproveitamento das áreas de corte para execução dos aterros.

Considerando-se o que o volume de aterro é superior ao volume de corte, o município deverá disponibilizar área de jazida, em distância não superior à 2Km da localização da obra

DESCRIPTIVO DE SERVIÇOS

1. SERVIÇOS PRELIMINARES

Todas as operações de preparação das áreas destinadas à implantação do corpo das vias, pela remoção de material vegetal e outros, tais como: árvores, arbustos, tocos, raízes, entulhos, matações, além de qualquer outro considerado como elemento de obstrução.

1.1. Equipamentos

As operações devem ser executadas utilizando-se equipamentos adequados, complementados com o emprego de serviço manual. A escolha do equipamento deve ser em função da densidade e do tipo de vegetação local e dos prazos exigidos para a execução da obra.

A seleção do equipamento deve considerar o seguinte:

- Preferencialmente, devem ser utilizados tratores de esteiras, com lâminas ou com implementos especiais apropriados às tarefas, e motosserras;
- O equipamento empregado deve dispor de estruturas metálicas de proteção à cabine do operador e à própria máquina, para protegê-los de eventual queda de galhos e ramos secos ou mesmo de árvores que venham a ser derrubadas

1.2. Execução

Os serviços de limpeza dos elementos / áreas compreendem três itens principais, a saber: a) derrubada, remoção da vegetação e destocamento; b) retirada da camada de terra vegetal; c) remoção de blocos de rocha, pedras isoladas, matações, etc, observando-se a destinação do material removido e no atendimento aos condicionamentos ambientais.

1.2.1. Desmatamento Destocamento e limpeza

Compreendem o corte e remoção de toda vegetação de qualquer densidade, operações de escavação e remoção total dos tocos e raízes e da camada de solo orgânico, na profundidade necessária até o nível do terreno considerado apto para terraplenagem das áreas destinadas à implantação da plataforma a ser construída.

A limpeza deve ser sempre iniciada pelo corte das árvores e arbustos de maior porte, tomando-se os cuidados necessários para evitar danos às árvores a serem preservadas, linhas físicas aéreas ou construções nas vizinhanças.

1.2.2. Retirada da Camada de Terra Vegetal e Blocos de Rocha

As operações pertinentes, no caso das faixas referente às área de trabalho, devem restringir-se aos limites definidos pelo estaqueamento acrescidos de uma faixa adicional mínima de operação.

Nas áreas destinadas a cortes, a exigência é de que a camada de 60 cm abaixo do greide projetado fique totalmente isenta de tocos ou raízes.

Na operação de limpeza, quando o terreno for inclinado, o trator deve trabalhar sempre de cima para baixo.

2. CORTES

O processo de execução dos cortes compreende a escavação do terreno natural, cuja constituição envolve formações de solos, de alteração de rocha, rocha ou associações destes tipos, de forma a atingir-se os níveis de plataforma previstos em projeto.

2.1. Equipamentos

A seleção do equipamento deve obedecer às indicações seguintes:

- Corte em solo - utilizam-se, em geral, tratores equipados com lâminas, escavo-transportadores, ou escavadores conjugados com transportadores diversos. A operação deve incluir, complementarmente, a utilização de tratores e moto-niveladoras para escarificação, manutenção de caminhos de serviço e áreas de trabalho, além de tratores empurradores (“pushers”).
- Corte em rocha – empregam-se perfuratrizes pneumáticas ou elétricas para
- o preparo das minas, tratores equipados com lâmina para a operação de limpeza da
- praça de trabalho, e carregadores conjugados com transportadores para a carga e transporte do material extraído.
- Remoção de solos orgânicos, turfa ou similares, utilizam-se retro-escavadeiras e escavadeiras com implementos adequados, e complementados por outros equipamentos citados nas alíneas anteriores.

2.2. Execução

A escavação dos cortes deve subordinar-se aos elementos técnicos fornecidos ao executante, e constantes do projeto de engenharia.

Todo o material proveniente dos serviços de corte poderá ser utilizado na constituição dos aterros. Entretanto, cumpre observar que apenas devem ser transportados e utilizados, os materiais que, pela classificação e caracterização efetuadas nos cortes, sejam compatíveis com as especificações da execução dos aterros.

Se for verificada a ocorrência de solos de expansão maior que 2% e baixa capacidade de suporte, deve-se promover sua remoção, com rebaixamento de 0,60m, em se tratando de solos orgânicos, o projeto ou sua revisão fixarão a espessura a ser removida. Em todos os casos, deve-se proceder à execução de novas camadas, constituídas de materiais selecionados.

No dos cortes em solo, considerando o preconizado no projeto de engenharia, devem ser verificadas as condições do solo “in natura” nas camadas superficiais (0,60 m superiores, equivalente à camada final do aterro), em termos de grau de compactação. Os segmentos que não atingirem as condições mínimas de compactação devem ser escarificados, homogeneizados, levados à umidade adequada e, então, devidamente compactados.

Os taludes dos cortes devem apresentar, após a operação de terraplenagem, a inclinação nunca superior a 45° (100% ou 1/1), para cuja definição foram consideradas as características observadas in loco do solo.

Constatada a conveniência técnica e econômica de reserva de materiais escavados nos cortes, para a confecção das camadas superficiais da plataforma, deve ser procedido o depósito dos referidos materiais, para sua oportuna utilização.

Atendido o projeto e, desde que técnica e economicamente aconselhável, as massas em excesso, que resultariam em bota-foras, podem ser integradas aos aterros, constituindo alargamentos da plataforma ou adoçamento dos taludes.

3. ATERROS

Trata-se da execução de segmentos de obra cuja implantação requer depósito de materiais provenientes de cortes e/ou de empréstimos no interior dos limites das seções de projeto, o qual corresponde à faixa terraplenada.

Os materiais a serem utilizados na execução dos aterros devem ser provenientes das escavações referentes à execução dos cortes e da utilização de empréstimos, devidamente caracterizados e selecionados.

Tais materiais, que ordinariamente devem se enquadrar nas classificações de 1ª categoria e de 2ª categoria deve atender a vários requisitos, em termos de características mecânicas e físicas, conforme se registra a seguir:

- Ser isentos de matérias orgânicas, micáceas e diatomáceas. Não devem ser constituídos de turfas ou argilas orgânicas.
- Para efeito de execução do corpo do aterro, apresentar capacidade de suporte adequada (ISC \geq 2%) e expansão menor ou igual a 4%.
- Para efeito de execução da camada final dos aterros, apresentar dentro das disponibilidades e em consonância com os preceitos de ordem técnico-econômica, a melhor capacidade de suporte e expansão \leq 2%.

O atendimento aos mencionados preceitos deve ser efetivado através de análise técnico-econômica, considerando as alternativas de disponibilidade de materiais ocorrentes e incluindo-se, pelo menos, 01 (uma) alternativa com a utilização de material com índice de suporte \geq 6%.

3.1. Equipamentos

Podem ser empregados tratores de lâmina, escavo-transportadores, moto-escavo-transportadores, caminhões basculantes, moto-niveladoras, rolos lisos, de pneus e pés de carneiro, estáticos ou vibratórios.

3.2. Execução

O início e o desenvolvimento dos serviços de execução dos aterros devem obedecer, rigorosamente, à programação de obras estabelecida e consignada na “Segmentação do Diagrama de

Bruckner” enfocada na subseção 4.2.7 da Norma DNIT 104/2009 - ES - Terraplenagem - Serviços Preliminares.

Uma vez atendida esta condição, a execução dos aterros deve ser procedida, atendendo ao contido nos itens a seguir:

Descarga, espalhamento em camadas, homogeneização, conveniente umedecimento ou aeração, compactação dos materiais selecionados procedentes de cortes ou empréstimos, para a construção do corpo do aterro, ou substituição de solos, até a cota correspondente ao greide de terraplenagem.

O lançamento do material para a construção dos aterros deve ser feito em camadas sucessivas, em toda a largura da seção transversal, e em extensões tais que permitam seu umedecimento e compactação. Para o corpo dos aterros, a espessura de cada camada compactada não deve ultrapassar de 0,30 m. Para as camadas finais essa espessura não deve ultrapassar de 0,20 m.

Todas as camadas do solo devem ser convenientemente compactadas. Ordinariamente, o preconizado é o seguinte: a) Para o corpo dos aterros, na umidade ótima, mais ou menos 3%, até se obter a massa específica aparente seca correspondente a 100% da massa específica aparente máxima seca. b) Para as camadas finais, aquela massa específica aparente seca deve corresponder a 100% da massa específica aparente máxima seca. c) Os trechos que não atingirem às condições mínimas de compactação devem ser escarificados, homogeneizados, levados à umidade adequada e novamente compactados.

A inclinação dos taludes de aterro, tendo em vista a natureza dos solos e as condições locais, deve ser de 45° (100% ou 1/1).

A fim de proteger os taludes contra os efeitos da erosão, deve ser procedida a sua conveniente drenagem e obras de proteção, mediante a plantação de gramíneas, com o objetivo de diminuir o efeito erosivo da água.

4. ESTUDOS TÉCNICOS E DE SERVIÇOS TOPOGRÁFICOS

Compreendem os serviços de topografia a locação do eixo e bordos da via procedendo-se ao piqueteamento e estaqueamento.

As marcações do eixo e bordos da via, bem como as referências de nível (RN) relacionadas, devem, durante os serviços de corte e aterro, ser devidamente checadas e, se for o caso, revistas, de sorte a guardarem consonância com a nova configuração da superfície do terreno e com o projeto geométrico.

5. INSPEÇÕES

5.1. Quanto ao Controle Geométrico

O controle geométrico de execução dos serviços deve ser feito por meio de levantamento topográfico, orientado pelos elementos geométricos estabelecidos em projeto com as quais deve ser feito o acompanhamento da execução dos serviços.

Quanto à largura, admite-se variação máxima de + 0,30m, da área prevista em projeto, não se admitindo variação negativa.

A variação de altura máxima, para eixo e bordas, nos serviços de corte e aterro são:

- Cortes em solo: $\pm 0,05$ m;
- Aterros: $\pm 0,04$ m.

5.2. Quanto à Configuração dos Taludes e Acabamento

Nos serviços preliminares, deve ser feito o controle qualitativo de forma visual, avaliando-se se a área superficial tratada se encontra efetivamente isenta da camada vegetal e/ou de outros elementos suscetíveis de impedir ou prejudicar o pleno desenvolvimento e a qualidade dos serviços de terraplenagem.

Nos serviços de corte e aterro, o controle deve ser visual, considerando-se o definido no projeto de engenharia e o constante nos itens 2.2. e 3.2. deste memorial.

5.3. Quanto à Compactação dos Aterros

Devem ser adotados os seguintes procedimentos:

- Ensaio de massa específica aparente seca "in situ", em locais escolhidos aleatoriamente, por camada, distribuídos regularmente ao longo do segmento, pelos Métodos de Ensaio das Normas DNER-ME 092/94 e DNER-ME 037/94. Devem ser feitas, pelo menos, cinco determinações para o cálculo do grau de compactação (GC).
- As determinações do grau de compactação (GC) devem ser realizadas utilizando-se os valores da massa específica aparente seca de laboratório e da massa específica aparente "in situ" obtida no campo. Devem ser obedecidos os limites seguintes:
 - Corpo do aterro: $GC \geq 100\%$;
 - Camadas finais $GC \geq 100\%$;

DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS

MEMÓRIA JUSTIFICATIVA E DE CÁLCULO

1. DEFINIÇÃO DOS PARÂMETROS BÁSICOS DE CÁLCULO

Os parâmetros básicos necessários ao cálculo das vazões para o dimensionamento hidráulico das obras de arte correntes e especiais, e dos dispositivos de drenagem superficial, a serem definidos na sequência, compreendem:

- Tempo de Recorrência;
- Coeficientes de Escoamento;
- Tempo de Concentração;
- Intensidade de Precipitação.

1.1. Tempo de Recorrência

Conforme a tabela 3.1, do Manual de Drenagem Urbana (2002) do Águas Paraná, o valor recomendado para áreas urbanizadas, é de 02 anos.

Tabela 3.1- TEMPO DE RETORNO PARA SISTEMAS URBANOS

Sistema	Característica	Intervalo (anos)	Valor recomendado (anos)
Microdrenagem	Residencial	2 – 5	2
	Comercial	2 – 5	2
	Áreas de prédios públicos	2 – 5	2
	Áreas comerciais e Avenidas	2 – 10	2
	Aeroporto	5 – 10	5
Macro drenagem		10 – 50	10
Zoneamento de áreas ribeirinhas		5 -100	50 *

* limite da área de regulamentação

Entretanto, conforme disposições apresentadas na alínea “e”, do item 4, do Anexo 7 da Resolução SEDEST 030/2022, recomenda-se a adoção de 03 anos para tempo de recorrência, sendo portanto, adotado neste projeto, para os projetos de galerias na área urbanizada.

No restante do trecho do contorno será adotado tempo de recorrência igual a 10 anos, considerando-se o prazo de vida do projeto proposto.

1.2. Coeficiente de Escoamento

A definição do coeficiente de escoamento superficial foi feita com o auxílio da tabela a seguir e adotado em função das características fisiográficas das bacias de contribuição em análise. Este coeficiente define a parcela do volume precipitado que se transforma em escoamento superficial.

**Valores do coeficiente de escoamento superficial direto adotados pela Prefeitura do
Município de São Paulo (P.S. Wilken, 1978).**

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 arrebaldes 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 o caso deste projeto foram adotados os seguintes coeficientes de escoamento:

Área urbanizada : 0,60 (geral);

1.3. Tempo de Concentração

O tempo de concentração foi obtido através da soma do tempo inicial de concentração da bacia, mais o somatório dos tempos de translação da água através dos trechos de galeria.

O tempo de concentração inicial da bacia, foi determinado com base no *Manual de Instruções Técnicas para Elaboração de Estudos Hidrológicos e Dimensionamento Hidráulico de Sistemas de Drenagem Urbana*, da Prefeitura Municipal do Rio de Janeiro – RJ, a qual segue o seguintes parâmetros:

Tabela 2. Tempo de concentração para áreas urbanizadas

Tipologia da área a montante	Declividade da sarjeta	
	< 3%	> 3%
Áreas de construções densas	10 min.	7 min.
Áreas residenciais	12 min	10 min
Parques, jardins, campos	15 min	12 min

Neste caso adotamos tempo inicial de concentração de 10 minutos para galerias, e de 5 minutos para sarjetas.

Para o tempo de translação, ou seja para determinação do tempo de concentração em pontos a jusante do início da galeria considerou-se o somatório dos tempos de translação da água nas galerias, através de relação entre a velocidade obtida nos trechos e o seu comprimento correspondente

1.4. Intensidade de Precipitação

A fórmula da intensidade de precipitação, foi retirada do software PLUVIO 2.1 da Universidade Federal de Viçosa para a cidade de Três Barras do Paraná – PR e segue abaixo:

$$I = \frac{1137,117 \cdot Tr^{0,147}}{(Tc + 6,760)^{0,782}}$$

Onde:

I = intensidade de precipitação (mm/h)

Tr = tempo de recorrência (anos);

Tc = tempo de concentração da bacia (min);

2. DETERMINAÇÃO DAS VAZÕES DE PROJETO

As vazões necessárias ao dimensionamento hidráulico dos bueiros que compõem o sistema de drenagem foram obtidas através do método racional por se tratarem de bacias com áreas $\leq 5 \text{ km}^2$. Os princípios básicos desta metodologia são:

- considera a duração da precipitação intensa de projeto igual ao tempo de concentração. Ao considerar esta igualdade admite-se que a bacia é suficientemente pequena para que esta situação ocorra, pois a duração é inversamente proporcional à intensidade. Em bacias pequenas, as condições mais críticas ocorrem devido a precipitações convectivas que possuem pequena duração e grande intensidade;
- Adota um coeficiente único de perdas, denominado C, estimado com base nas características da bacia;
- não avalia o volume da cheia e a distribuição temporal das vazões.

A equação do método racional é a seguinte:

$$Q = 2,778 \cdot C \cdot I \cdot A$$

Onde:

Q = vazão de contribuição (l/s);

C = coeficiente de escoamento - (vide item 1.2);

I = intensidade de precipitação (mm/h);

A = área da bacia de contribuição (ha).

3. DIMENSIONAMENTO DAS SARJETAS

Considerando-se as características da seção transversal das sarjetas adotadas para o projeto, é possível determinar a vazão máxima do escoamento na sarjeta.

3.1. Cálculo da Vazão Máxima na Sarjeta

Os cálculos são desenvolvidos com a utilização da fórmula de Manning, empregada para o dimensionamento em regimes uniformes e definida pela expressão:

$$Q = \frac{1}{n} \cdot A \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

Onde:

Q = descarga em m³/s;

A = área da seção molhada em m²;

n = coeficiente de rugosidade, n = 0,013;

R = raio hidráulico da seção em m;

I = declividade do trecho a ser adotado em m/m.

A verificação quanto à efetividade do escoamento dá-se pelo comparativo das vazões calculadas em determinado ponto crítico do escoamento, sendo este o ponto final de descarga, caracterizado pela maior concentração de volume, e caso verificado, local onde a declividade seja pequena o suficiente para reduzir a velocidade de escoamento e consequentemente a vazão neste ponto.

Esta vazão obtida será comparada com a vazão máxima de escoamento, permitindo-se uma vazão igual ou inferior à vazão suportada pela sarjeta.

4. DIMENSIONAMENTO DAS GALERIAS TUBULARES

Para o dimensionamento das galerias de águas pluviais pelo Método Racional, em síntese, baseamo-nos na equação de Manning que fornece o valor da velocidade e vazão para um certo diâmetro comercial arbitrado. Esta escolha obedece frequentemente a decisão mais econômica adotando-se inicialmente a declividade do terreno conduzindo a menores custos relacionados à escavação. Com o cálculo da vazão à seção plena e tendo a vazão a ser escoada pela tubulação determina-se a razão Q/Q_p e pela tabela determina-se por interpolação a velocidade do escoamento. Caso os valores ultrapassem os limites estabelecidos para a velocidade e também para a relação altura/diâmetro, galerias dimensionadas como condutos livres, deve-se decidir pela troca de diâmetro ou proceder a alterações na declividade da galeria.

4.1. Determinação da Velocidade Máxima de Escoamento no Trecho

Para a determinação da velocidade, utilizaremos a equação mais usada para micro e macro drenagem que sem dúvida alguma é a equação de Manning a seguir:

$$V = \frac{R h^{(2/3)} \cdot I^{(1/2)}}{n}$$

Onde:

V = velocidade de escoamento no trecho (m/s);

Rh = raio hidráulico (m);

I = declividade do trecho (m/m);

n = coeficiente de rugosidade de Manning.

Para a utilização neste projeto, de acordo com a literatura existente, adotaremos a utilização de “n” para tubos de concreto, como: 0,015.

4.1.1. Raio Hidráulico

O raio hidráulico é descrito como a relação entre a Área Molhada (m²) e o Perímetro Molhado (m). Tendo em vista que o método racional considera o cálculo da vazão em seção plena, temos que o raio hidráulico é a relação entre a área interna da seção da tubulação e a circunferência da seção da tubulação, conforme abaixo:

$$Rh = \frac{Am}{Pm} = \frac{\pi \cdot (D^2/4)}{\pi \cdot D} = \frac{D}{4}$$

Onde:

Rh = raio hidráulico (m);

Am = área molhada (m²);

Pm = perímetro molhado (m);

D = diâmetro da tubulação (m).

4.2. Cálculo da Vazão Máxima Admissível

Considerando que serão previamente adotados os diâmetros comerciais para utilização em projeto, e também que dispomos das declividades de projeto é possível determinar a vazão máxima admissível para um determinado diâmetro de tubulação baseado na equação de continuidade.

$$Qs = V \cdot Am$$

Onde:

Qs = vazão máxima suportada pela tubulação no trecho (m³/s)

V = velocidade de escoamento no trecho (m/s);

A = área interna da tubulação (m²).

Para efeitos de verificação, será realizado comparativo entre a vazão máxima admissível e a vazão de projeto.

4.3. Determinação da Velocidade Real/Corrigida

Tendo em vista que o valor da velocidade obtida pela fórmula de Manning, expressa o valor da velocidade para a seção plena, finalmente podemos obter o valor real da velocidade de escoamento, através da relação Q/Qp, ou seja, a relação entre a vazão real de projeto e a vazão a seção plena do conduto. Para tanto, foi utilizada uma tabela de valores calculados para seções circulares, apresentada por MENEZES FILHO e COSTA (2012), baseada no Método

de Saatçi, o qual por sua vez, baseia-se no Método Racional. A tabela apresenta relação entre h/D , V/V_p e Q/Q_p , o que torna possível obter por interpolação, os valores reais/corrigidos de velocidade de escoamento.

Valores calculados para seção circular		
h/D	Q/Q_p	V/V_p
0,01	0,0001	0,08
0,05	0,0048	0,25
0,10	0,0208	0,40
0,20	0,0875	0,61
0,25	0,1369	0,70
0,30	0,1958	0,77
0,35	0,2629	0,84
0,40	0,3369	0,90
0,45	0,4165	0,95
0,50	0,5000	1,00
0,55	0,5857	1,03
0,60	0,6718	1,07

Como parâmetro final de verificação, ficam adotadas as velocidades mínima de 0,75 m/s, e máxima de 7,0 m/s conforme Resolução SEDEST N° 068/2019.

Ademais, adotou-se Q/Q_p menor ou igual a 66,67% de forma a proporcionar margem de segurança nas galerias propostas.

Ao final desta memória são apresentadas as planilhas de cálculo de verificação de todos os tópicos listados.

PLANILHA DE CÁLCULO DE EFICIÊNCIA DE SARJETAS - DRENAGEM URBANA

DIMENSIONAMENTO PARA LOCAÇÃO DE BOCAS DE LOBO

OBRA: **PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA
DE VIAS URBANAS**

LOCAL: TRÊS BARRAS DO PARANÁ - PR

COLETOR:	SEDE DO MUNICÍPIO
----------	-------------------

[illegible]

[illegible]

A	0,60	0,135	0,08	10,00	175,96	39,59	2,50	33,30	0,17	33,47	0,0600	0,047	0,038	40,77	OK
B	0,60	0,138	0,08	10,00	175,96	40,47	2,50	33,30	0,17	33,47	0,0600	0,047	0,039	40,77	OK
C	0,60	0,169	0,10	10,00	175,96	49,57	3,00	33,30	0,17	33,47	0,0900	0,056	0,039	53,59	OK
D	0,60	0,159	0,10	10,00	175,96	46,49	3,00	33,30	0,17	33,47	0,0900	0,056	0,038	53,59	OK
E	0,60	0,164	0,10	10,00	175,96	48,16	3,00	33,30	0,17	33,47	0,0900	0,056	0,038	53,59	OK
F	0,60	0,180	0,11	10,00	175,96	52,79	3,00	33,30	0,17	33,47	0,0900	0,056	0,040	53,59	OK
G	0,60	0,102	0,06	10,00	175,96	29,92	2,75	33,30	0,17	33,47	0,0100	0,052	0,048	47,04	OK



IVAN RODRIGO DAL-BERTI & CIA LTDA

CNPJ: 11.651.182/0001-87 - Av. Luiz Francisco Paggi, 1015 - 1º Andar - Centro - Verê - PR

CALCULO:	RODRIGO
CONFERIDO:	RODRIGO
DATA:	09/05/2024

PLANILHA DE CÁLCULO DE GALERIAS - DRENAGEM URBANA

DIMENSIONAMENTO PARA TUBOS EM CONCRETO

OBRA: PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA DE VIAS URBANAS						LOCAL: TRÊS BARRAS DO PARANÁ - PR										COLETOR: SANTO ISIDORO																	
TRECHO	EXTENSÃO m	ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO ha				TEMPO DE CONCENTR. min.	INTENSIDADE I mm/h	DEFLUVIO Q l/s	DIAMETRO Ø m	COEFICIENTE DE DEFLUVIO Q/Qp %	DECLIV. i %	VELOC. Vp m/s	COLETOR Qp l/s	VELOCID. REAL Vr m/s	TERRENO		GALERIAS				TEMPO DE PERCURSO (min)	VERIFICAÇÃO											
		C	A	CA	CA ac.										COTAS		COTAS		PROFUNDIDADES														
															MONTANTE	JUSANTE	MONTANTE	JUSANTE	MONTANTE	JUSANTE													
GALERIA GERAL - RUA EMILIANO FERNANDES DA SILVA																																	
A - B	6,00	0,60	0,152	0,09	0,09	10,00	175,96	44,64	1 x 0,40	12,91%	3,33	2,62	346	1,80	474,00	473,80	472,90	472,70	1,10	1,10	0,06	OK											
B - F	65,00	0,60	0,072	0,04	0,13	10,06	175,51	65,65	1 x 0,40	17,01%	4,15	2,93	386	2,16	473,80	471,10	472,70	470,00	1,10	1,10	0,50	OK											
C - F	8,00	0,60	0,143	0,09	0,09	10,00	175,96	42,00	1 x 0,40	12,55%	3,13	2,54	335	1,72	471,35	471,10	470,25	470,00	1,10	1,10	0,08	OK											
D - E	7,00	0,60	0,120	0,07	0,07	10,00	175,96	35,14	1 x 0,40	8,30%	5,00	3,21	423	1,91	471,50	471,15	470,40	470,05	1,10	1,10	0,06	OK											
E - F	6,00	0,60	0,097	0,06	0,06	10,06	175,46	28,28	1 x 0,40	16,36%	0,83	1,31	173	0,96	471,15	471,10	470,05	470,00	1,10	1,10	0,10	OK											
F - H	65,00	0,60	0,049	0,03	0,31	10,56	171,53	146,75	1 x 0,40	53,77%	2,08	2,07	273	2,10	471,10	469,75	470,00	468,65	1,10	1,10	0,52	OK											
G - H	6,00	0,60	0,130	0,08	0,08	10,00	175,96	38,07	1 x 0,40	22,02%	0,83	1,31	173	1,04	469,80	469,75	468,70	468,65	1,10	1,10	0,10	OK											
H - L	65,00	0,60	0,083	0,05	0,44	11,07	167,63	202,93	1 x 0,60	39,51%	0,85	1,73	514	1,62	469,75	469,20	468,45	467,90	1,30	1,30	0,67	OK											
I - L	8,00	0,60	0,105	0,06	0,06	10,00	175,96	30,80	1 x 0,40	11,88%	1,88	1,97	259	1,31	469,35	469,20	468,25	468,10	1,10	1,10	0,10	OK											
J - K	7,00	0,60	0,103	0,06	0,06	10,00	175,96	30,27	1 x 0,40	7,15%	5,00	3,21	423	1,80	469,60	469,25	468,50	468,15	1,10	1,10	0,06	OK											
K - L	6,00	0,60	0,087	0,05	0,11	10,06	175,43	55,47	1 x 0,40	32,09%	0,83	1,31	173	1,16	469,25	469,20	468,15	468,10	1,10	1,10	0,09	OK											
L - Y	33,00	0,60	0,059	0,04	0,65	11,74	162,88	293,18	1 x 0,60	55,07%	0,91	1,79	532	1,83	469,20	468,90	467,90	467,60	1,30	1,30	0,30	OK											
M - Y	6,50	0,60	0,063	0,04	0,04	10,00	175,96	18,54	1 x 0,40	7,89%	1,54	1,78	235	1,04	469,00	468,90	467,90	467,80	1,10	1,10	0,10	OK											
N - O	6,50	0,60	0,076	0,05	0,05	10,00	175,96	22,29	1 x 0,40	5,48%	4,62	3,09	407	1,56	470,90	470,60	469,80	469,50	1,10	1,10	0,07	OK											
O - P	29,00	0,60	0,065	0,04	0,08	10,07	175,40	41,19	1 x 0,40	13,10%	2,76	2,39	315	1,64	470,60	469,80	469,50	468,70	1,10	1,10	0,29	OK											
P - R	44,00	-	-	-	0,08	10,36	173,04	40,64	1 x 0,40	22,51%	0,91	1,37	181	1,10	469,80	469,40	468,70	468,30	1,10	1,10	0,67	OK											
Q - R	6,00	0,60	0,152	0,09	0,09	10,00	175,96	44,67	1 x 0,40	25,84%	0,83	1,31	173	1,10	469,45	469,40	468,35	468,30	1,10	1,10	0,09	OK											
R - V	80,00	0,60	0,038	0,02	0,20	11,03	167,93	92,65	1 x 0,40	56,49%	0,75	1,24	164	1,27	469,40	468,80	468,30	467,70	1,10	1,10	1,05	OK											
S - V	9,00	0,60	0,133	0,08	0,08	10,00	175,96	38,95	1 x 0,40	19,51%	1,11	1,51	200	1,16	468,80	468,80	467,70	467,60	1,10	1,20	0,13	OK											
T - U	7,00	0,60	0,097	0,06	0,06	10,00	175,96	28,30	1 x 0,40	7,91%	3,57	2,71	358	1,58	469,10	468,85	468,00	467,75	1,10	1,10	0,07	OK											
U - V	7,00	0,60	0,074	0,04	0,10	10,07	175,36	49,84	1 x 0,40	31,14%	0,71	1,21	160	1,07	468,85	468,80	467,75	467,70	1,10	1,10	0,11	OK											
V - X	41,00	0,60	0,050	0,03	0,41	12,08	160,58	183,05	1 x 0,60	35,48%	0,85	1,74	516	1,58	468,80	468,45	467,50	467,15	1,30	1,30	0,43	OK											
W - X	5,00	0,60	0,142	0,09	0,09	10,00	175,96	41,65	1 x 0,40	15,55%	2,00	2,03	268	1,47	468,45	468,45	467,35	467,25	1,10	1,20	0,06	OK											
X - Y	53,00	0,60	0,140	0,08	0,58	12,51	157,76	253,94	1 x 0,60	44,64%	1,04	1,92	569	1,86	468,45	468,90	467,05	466,50	1,40	2,40	0,48	OK											
Y - Z	10,00	0,60	0,047	0,03	1,26	12,99	154,78	539,74	1 x 0,60	55,81%	3,00	3,26	967	3,33	468,90	467,50	466,50	466,20	2,40	1,30	0,05	OK											
GALERIA - RUA GETÚLIO VARGAS / RUA PRESIDENTE BERNARDES (TRECHO 02)																																	
A - B	6,50	0,60	0,135	0,08	0,08	10,00	175,96	39,59	1 x 0,40	9,73%	4,62	3,09	407	1,94	469,55	469,25	468,45	468,15	1,10	1,10	0,06	OK											
B - G	65,00	0,60	0,138	0,08	0,16	10,06	175,51	79,86	1 x 0,40	18,86%	5,00	3,21	423	2,45	469,25	466,00	468,15	464,90	1,10	1,10	0,44	OK											
C - D	6,00	0,60	0,169	0,10	0,10	10,00	175,96	49,57	1 x 0,40	11,71%	5,00	3,21	423	2,13	471,00	470,70	469,90	469,60	1,10	1,10	0,05	OK											
D - F	64,00	0,60	0,159	0,10	0,20	10,05	175,58	95,84	1 x 0,40	18,68%	7,34	3,89	513	2,96	470,70	466,00	469,60	464,90	1,10	1,10	0,36	OK											
E - F	8,00	0,60	0,164	0,10	0,10	10,00	175,96	48,16	1 x 0,40	18,57%	1,87	1,97	259	1,49	466,05	466,00	464,95	464,80	1,10	1,20	0,09	OK											
F - G	5,50	0,60	0,180	0,11	0,40	10,41	172,69	193,34	1 x 0,40	53,54%	3,64	2,74	361	2,77	466,00	466,00	464,80	464,60	1,20	1,40	0,03	OK											
G - H	4,00	0,60	0,102	0,06	0,46	10,50	171,97	221,78	1 x 0,40	30,24%	15,00	5,56	733	4,85	466,00	465,10	464,60	464,00	1,40	1,10	0,01	OK											

GALERIA - RUA DIVINO ESPÍRITO SANTO (TRECHO 02)															
A	0,60	0,260	0,16	10,00	175,96	76,26	5,00	33,30	0,17	33,47	0,0625	0,075	0,049	82,51	OK
B	0,60	0,124	0,07	10,00	175,96	36,37	2,50	33,30	0,17	33,47	0,0800	0,047	0,035	40,77	OK
C	0,60	0,135	0,08	10,00	175,96	39,59	2,50	33,30	0,17	33,47	0,0800	0,047	0,036	40,77	OK

PLANILHA DE CÁLCULO DE GALERIAS - DRENAGEM URBANA

[illegible]

DESCRIPTIVO DE SERVIÇOS

1. EXECUÇÃO DE SERVIÇOS

1.1. Escavações e Reaterro

Deverão ser executadas escavações com auxílio de retroescavadeira de modo a obter-se as profundidades de fundo de vala descritas em projeto. Praticamente, toda a tubulação, seguirá superficialmente, em virtude da declividade natural dos trechos, observando-se apenas o cobrimento mínimo de 70cm, sendo que nas travessias o cobrimento deverá ser de 1,00m, descontando-se a altura do pavimento.

Os reaterros deverão ser compactados mecanicamente, de modo a prover o suporte necessário ao tráfego de veículos, sendo que nas laterais dos tubos deverá haver compactação manual promovendo uma perfeita ancoragem do tubo.

1.2. Galerias

As galerias serão executadas com tubos de concreto, sem armadura, com diâmetro nominal variando entre 40, 60 e 80cm, conforme indicações em projeto.

Nos fundos das valas o solo deverá ser preparado de forma que acomode perfeitamente o tubo, sem pedras, ou protuberâncias que porventura possam danificar o tubo, após a compactação do solo na parte superior.

1.3. Dispositivos de Captação de Descarga

Serão executados, bueiros, sarjetas, caixas coletoras, caixas de passagem e dissipador de energia, todos em alvenaria, nos pontos e descrições indicados em projeto, de forma a absorver e descarregar o acúmulo de águas pluviais. Deverão ser respeitadas todas as condições descritas em projeto.

Todos os dispositivos serão construídos com estrutura de concreto armado, e fechamento em alvenaria de blocos de concreto, com pilares e vigas, conforme desenho, sendo que, as lajes das caixas de passagem poderão ser pré-moldadas. (Sobrecarga - 400Kg/m²)

Todos os dispositivos foram projetados com base no Álbum de Projetos (Tipo de Dispositivos de Drenagem) do IPR-DNIT, disponível no site “ipr.dnit.gov.br”.

1.4. Especificações Técnicas Utilizadas

DER/PR ES-D 10/18 – Bueiros Celulares de Concreto

DER-PR-ES-D-01-18 - Sarjetas e Valetas;

DER-PR-ES-D-04-18 - Dissipadores de Energia;

DER-PR-ES-D-05-18 - Bocas e Caixas para Bueiros Tubulares;

DER-PR-ES-D-09-18 - Bueiros Tubulares de Concreto;

DER-PR-ES-D-12-18 - Dispositivos de Drenagem Pluvial Urbana;

DNIT-IPR-763 - Álbum de Projetos – Tipos de Dispositivos de Drenagem

PAVIMENTAÇÃO

DESCRIPTIVO DE SERVIÇOS

1. SUB-BASE DE MACADAME SECO

Nos locais destinados à pavimentação para trânsito de veículos, após a realização dos serviços de terraplenagem, regularização e compactação do sub-leito, deverá ser executada a camada inicial, composta de Macadame Seco, com espessura conforme previsto em projeto, que se trata de uma camada granular composta de agregados graúdos, preenchidos agregados miúdos, cuja estabilidade é obtida pela ação mecânica enérgica da compactação.

Todos os serviços devem obedecer às especificações dispostas na ES-P 04-05 do DER-PR.

2. BASE DE BRITA GRADUADA

Sobre a Sub-Base, deverá ser executada uma camada Brita Graduada, composta por mistura em usina de produtos de britagem, apresentando granulometria contínua, cuja estabilização é obtida pelo umedecimento da massa e ação mecânica de equipamento de compactação. O grau de compactação desejado é de 100%. Neste serviço deverão ser observadas rigorosamente as inclinações de projeto e nivelamento com o pavimento existente, visto que sobre esta camadas será realizado o revestimento final.

Todos os serviços devem obedecer às especificações dispostas na ES-P 05-18 do DER-PR.

3. IMPRIMAÇÃO

Sobre a base de brita graduada será realizada Imprimação que consiste na aplicação de uma camada de material betuminoso sobre a superfície da base concluída, antes da execução de um revestimento betuminoso qualquer, objetivando aumentar a coesão da superfície da base, pela penetração do material betuminoso empregado; impermeabilizar a base; e promover condições de aderência entre a base e o revestimento. Para a imprimação será utilizado asfalto diluído de cura média (CM-30) ou emulsão tipo EAI, que será aplicada com caminhão espargidor sobre a base previamente submetida a processo de varredura, para eliminação de pó e materiais soltos.

Todos os serviços devem obedecer às especificações dispostas na ES-P 17-17 do DER-PR.

4. CAPA DE REVESTIMENTO

Finalmente será executada a camada de revestimento em CAUQ Faixa "C", com auxílio de vibro-acabadora com espessura mínima de 4cm, sobre imprimação, sendo que esta deverá ser impermeável de forma a impedir a absorção de água e a conseqüente deterioração da base do pavimento. Esta camada deverá compactada, com auxílio de rolo de tambor e de pneus de forma a obter o perfeito nivelamento da superfície e o adensamento das partículas do revestimento, devendo ser respeitadas as inclinações e condições indicadas em projeto. Todos os serviços devem obedecer às especificações dispostas na ES-P 21-17 do DER-PR.

5. CONTROLE TECNOLÓGICO

Compete à CONTRATADA a realização de testes e ensaios, para controle tecnológico de todos os serviços executados, que demonstrem a seleção adequada dos insumos e a realização do serviço de boa qualidade e em conformidade com as especificações de serviço supracitadas.

SINALIZAÇÃO VIÁRIA

MEMÓRIA JUSTIFICATIVA E DESCRITIVO DE SERVIÇOS

Visto que trata-se essencialmente de uma obra para uma pista de caminhada, e não necessariamente uma obra viárias, exceto pelos acessos construídos de forma a garantir condições de segurança aos usuários, o projeto de sinalização proposto, visa unicamente suprir as necessidades ocasionadas pela implantação do projeto, bem como corrigir eventuais alterações em função desta, não levando em considerações falhas existentes na sinalização da rodovia.

1 - SINALIZAÇÃO HORIZONTAL

A sinalização horizontal é o conjunto de sinais constituído por linhas, marcações, sinais, símbolos e legendas, posicionados sobre o pavimento, com a função de regulamentar, advertir ou indicar o modo seguro de transitar na via.

O projeto de sinalização definiu os dispositivos empregados na sinalização horizontal, largura e extensões de faixas, tachas, localização e necessidade de intervenções.

A sinalização horizontal é composta de:

- Faixa de divisão de fluxos no mesmo sentido e sentidos opostos;
- Linhas de bordo;
- Linhas de continuidade
- Faixa de retenção;
- Zebrados;
- Legenda;
- Setas.

A sinalização horizontal é materializada na via através de diferentes sinais marcados na pista, cujos principais tipos utilizados no presente projeto e suas características são apresentados em pranchas.

As demarcações em pista serão realizadas com aplicação de tinta à base de resina acrílica por aspersão com espessura 1,5mm. As tintas devem obedecer às especificações e sistemática empregada pelo DER/PR, conforme disposto na especificação de serviço DER/PR ES-OC 03/18.

1.1 - Marcações

Utilizaram-se basicamente linhas na cor amarela para separação dos fluxos contrários e na cor branca para bordos e demarcação das faixas de tráfego. Para demarcar os bordos da pista foram utilizadas as linhas de limitação de pistas de trânsito, que serão executadas na cor branco-neve, em faixa contínua, com 0,10m de largura posicionada a 0,10m do bordo da pista.

As cores adotadas no projeto são: branca que é utilizada quando direciona fluxo de mesmo sentido e a amarela quando direciona fluxo de sentido oposto.

2 - SINALIZAÇÃO VERTICAL

A sinalização vertical tem por finalidade controlar o trânsito através da comunicação visual pela aplicação de placas e painéis sobre as faixas de trânsito ou em pontos laterais à rodovia. É um subsistema da sinalização viária que se utiliza de sinais apostos sobre placas fixadas na posição vertical, ao lado ou suspensas sobre a pista, transmitindo mensagem de caráter permanente ou, eventualmente, variável, mediante símbolos e/ou legendas preestabelecidas e legalmente instituídas.

Todos os serviços de sinalização vertical devem obedecer ao disposto na especificação de serviço DER/PR ES-OC 09/18.

A função da sinalização vertical é de:

- Informar sobre as obrigações, limitações, proibições ou restrições que regulamentam o uso da via;
- Advertir sobre os riscos ou mudanças de condições da via, presença de escolas, passagem de pedestres ou travessias urbanas;
- Indicar direções, distâncias, serviços e pontos de interesse;
- Educar.

Quanto à sinalização vertical é composta de:

- Placas de regulamentação;
- Placas de advertência;
- Placas indicativas;
- Marcadores de perigo.

Quanto a estrutura das placas:

- Suportes de madeira 3"x3".
- Chapas de aço n. 18 com película totalmente refletiva tipo III. Letras, Tarjas, Orlas e setas também com película totalmente refletiva tipo III.

2.1 - Posicionamento na via

Como regra geral de posicionamento, as placas de sinalização devem ser posicionadas na margem direita da rodovia, no sentido do fluxo a que sinalizam, exceto em casos especiais onde se identifique uma necessidade de mudança.

Para todos os sinais posicionados lateralmente à via deve-se garantir uma pequena deflexão horizontal (em torno de 3°) em relação à direção ortogonal ao trajeto dos veículos que se aproximam de forma a minimizar problemas de reflexo.

Adicionalmente, os sinais devem ser inclinados em relação à vertical em trechos de rampa, para frente ou para trás conforme a rampa seja ascendente ou descendente, também de forma a melhorar a refletividade. As placas de regulamentação devem ser implantadas a uma altura de 1,20m a contar da borda inferior da placa à superfície da pista e as placas de advertências. O afastamento

lateral do bordo do acostamento é 1,20m para placas de regulamentação e 1,50m para placas de advertências.

As placas indicativas devem ser implantadas a uma altura de 1,50 metros a contar da borda inferior da placa à superfície da pista e um afastamento lateral de, no mínimo 1,50 metros e no máximo 3,0 metros a partir do bordo do acostamento, até a projeção vertical da borda lateral mais próxima da placa.

2.2 - Sinais de regulamentação

Os sinais de regulamentação possuem formato circular com fundo na cor branca e borda vermelha.

Têm por objetivo notificar o usuário sobre as restrições, proibições e obrigações que governam o uso da via e cuja violação constitui infração prevista no Código de Trânsito Brasileiro.

Além da forma e cores mencionadas, os sinais de regulamentação possuem o símbolo ou legenda na cor preta e, ainda, uma tarja diagonal vermelha quando indicar proibição.

As exceções são o sinal de “Parada Obrigatória” que, além da forma octogonal e fundo na cor vermelha possui legenda em letras brancas e o sinal de “Dê a Preferência”, que se destaca pela forma triangular.

As dimensões das placas foram definidas em função da velocidade de operação, conforme o Manual de Sinalização Rodoviária, sendo as placas de regulamentação de forma circular em trechos rurais, deverão ter diâmetro de 1,00 metro.

Sendo necessário acrescentar informações para complementar os sinais de regulamentação deve ser utilizada uma placa adicional ou incorporada à placa principal formando um só conjunto, na forma retangular, com as mesmas cores do sinal de regulamentação. Os tipos, padrões e espaçamentos de letras utilizados deverão seguir o padrão Série D do Standard Alphabets for Highway Signs and Pavement Markings - FHWA.

2.3 - Sinais de Advertência

Os sinais de advertência possuem forma quadrada e estão dispostos com uma das diagonais na vertical. A cor de fundo é o amarelo, com o símbolo ou legenda na cor preta.

Os sinais de advertência são utilizados para informar o usuário sobre situações adiante que requeiram maior atenção de sua parte. As medidas a serem tomadas vão desde um estado de alerta para uma situação eventual a uma operação mais complexa de direção, redução de velocidade ou até uma parada do veículo.

As dimensões das placas foram definidas em função da velocidade de operação, conforme o Manual de Sinalização Rodoviária, sendo as placas de advertência de forma quadrada em trechos rurais, deverão ter lados de 1,00 metro.

Para sinalização especial de advertência deverão ser adotadas placas no formato retangular, de tamanho variável em função das informações nelas contidas. A cor de fundo é o amarelo com o símbolo ou legenda na cor preta. Os tipos, padrões e espaçamentos de letras utilizados deverão seguir o padrão Série D do Standard Alphabets for Highway Signs and Pavement Markings - FHWA.