

MEMORIAL DESCRITIVO

PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA EM C.B.U.Q. ENGENHEIRO BELTRÃO

FEVEREIRO DE 2024

- LOCALIZAÇÃO DA OBRA:

Figura 01- Cidade de Engenheiro Beltrão



1 - Rua Paranaguá;

2 – Rua Paraguai;

QUADRO DE ÁREAS:

NOME DA RUA	QUANTIDADE	UNIDADE
1) Rua Paranaguá	1.185,69	m ²
2) Rua Paraguai	862.33	m ²
TOTAL	2.048,02	m²

OBJETIVO

O presente volume refere-se aos projetos de pavimentação em CBUQ, drenagem, sinalização e calçada das Ruas Paraguai e Paranaguá, no Perímetro Urbano do Município de Engenheiro Beltrão. Trazendo orientações e diretrizes para a execução das obras

LEVANTAMENTOS PRÉVIOS

Para análise prévia da via existente e de projeto foram realizados os seguintes estudos: levantamento topográfico planialtimétrico cadastral, sondagens geológicas de simples reconhecimento, ensaios laboratoriais de caracterização do solo.

Ainda, a título de reconhecimento e estimativa das características do tráfego atual na via, foi realizado uma contagem quantitativa e classificatória em um período de 12 horas.

ESTUDO GEOTÉCNICO

O Estudo Geotécnico objetivou o detalhamento das condições do subleito, visando à caracterização qualitativa e quantitativa das condicionantes e problemas geotécnicos existentes, para fins de dimensionamento do pavimento. Para o estudo geotécnico do presente trecho, foi previsto coleta de amostra para ensaios laboratoriais de caracterização e compactação com determinação do ISC.

METODOLOGIA

A metodologia empregada no desenvolvimento dos Estudos Geotécnicos constou das seguintes etapas de trabalho:

- Inspeção de campo;
- Reconhecimento das fontes de materiais locais;
- Elaboração de programação de sondagem;
- Execução de sondagens, coletas de amostras e ensaios “in situ”;
- Execução dos ensaios de laboratório, com as amostras coletadas do subleito.

ESTUDOS DO SUBLEITO

As amostras coletadas foram processadas no laboratório, tendo sido executados ensaios de granulometria por peneiramento, limite de liquidez, limite de plasticidade, compactação, expansão, I.S.C e CBR. Foram realizados os seguintes ensaios:

- Análise granulométrica simples;
- Curva granulométrica;
- Limite de Plasticidade e Liquidez;
- Ensaio de compactação;
- Ensaio de expansibilidade;
- Ensaio de ISC.

CONCLUSÕES

Foi coletada uma amostra seguindo a normativa, e para chegar-se a um CBR de projeto usou como base as recomendações e formulas conforme a Instrução Geotécnica – IP 01/2004, da Prefeitura Municipal de São Paulo. Adotou-se para o dimensionamento das camadas deste projeto um CBR= 15,10.

LEVANTAMENTO DE CAMPO

Esta fase compreendeu a materialização do traçado estudado em campo, abrangendo alocação dos eixos das vias e o respectivo nivelamento direto e contra, bem como os levantamentos planialtimétricos cadastrais em locais específicos de Obras de Arte Correntes.

Foram levantadas características do terreno (planimetria e altimetria) através de irradiações necessárias à sua total configuração. Nestes levantamentos foram cadastradas as seguintes informações: cercas, edificações, entradas residenciais e comerciais, taludes, caixas, bordo de pistas, postes, tubulações e pontos notáveis para garantir a correta representação do relevo, concluída assim etapa de campo.

PLACA DE OBRA

A Placa de obra será confeccionada, em chapa metálica de aço galvanizado nº 24, nas dimensões de 4,00m de comprimento e 2,00m de altura, e adesivadas em material plástico (poliestireno) conforme modelo fornecido pela Prefeitura Municipal de Engenheiro Beltrão.

A placa deverá ser estruturada em madeira e instalada com a utilização de madeira de lei, a uma distância mínima do solo de 1,50m.

1.0 PREPARO DO SUB LEITO

Compreende os serviços de escavação horizontal com a remoção de uma camada de até 20cm de espessura da superfície de cascalho incluindo carga e descarga que será retirado e descartado de modo a evitar qualquer material estranho que venha contaminar a base do pavimento, como por exemplo, materiais orgânicos, vegetação rasteira.

Inicia-se com escarificação e remoção do revestimento primário com espessura média de 0,20m.

Após a remoção do revestimento primário será executado a Complementação Regularização e compactação do subleito adequando o greide e a inclinação transversal conforme projeto da pista de rolamento, com rolo compactador a 100% P.N.

2.0 BASE DE BRITA GRADUADA

Brita graduada é a camada de base ou sub-base, composta por mistura em usina de produtos de britagem, apresentando granulometria contínua, cuja estabilização é obtida pela ação mecânica do equipamento de compactação.

2.1 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

2.1.1 Agregados

a) Os agregados utilizados, obtidos a partir da britagem e classificação de rocha são, devem ser constituídos por fragmentos duros, limpos e duráveis, livres de excesso de partículas lamelares ou alongadas, macias ou de fácil desintegração e de outras substâncias ou contaminações prejudiciais.

b) Quando submetidos à avaliação da durabilidade com solução de sulfato de sódio, em cinco ciclos, pelo método DNER-ME 89, os agregados utilizados devem apresentar perdas inferiores aos seguintes limites:

- agregados graúdos 12 %

- agregados miúdos 15 %

c) Para o agregado retido na peneira no 10, a percentagem de desgaste no ensaio de abrasão Los Angeles (DNER-ME 35) não deve ser superior a 50%. Aspectos particulares, relacionados a valores típicos para as perdas nesse ensaio, são abordados no Manual de Execução.

d) A fração passante na peneira no 4 deve apresentar o equivalente de areia, determinado pelo método DNER-ME 54, superior a 40%.

e) A percentagem de grãos de forma defeituosa, obtida no ensaio de lamelaridade descrito no Manual de Execução, não deve ser superior a 20%. 5.1.2 Brita Graduada a) A composição granulométrica da brita graduada deve estar enquadrada em uma das seguintes faixas:

Peneira de malha quadrada		Percentagem passando, em peso		
ABNT	Abertura, mm	Faixa I	Faixa II	Faixa III
2"	50,8	100	-	-
1 1/2"	38,1	90-100	100	100
1"	25,4	-	-	77-100
3/4"	19,1	50-85	60-95	66-88
3/8"	9,5	35-65	40-75	46-71
n.º 4	4,8	25-45	25-60	30-56
n.º 10	2,0	18-35	15-45	20-44
n.º 40	0,42	8-22	8-25	8-25
n.º 200	0,074	3-9	2-10	5-10

. Outras faixas granulométricas, poderão ser utilizadas, desde que devidamente justificadas pelo projeto e aprovadas pela Prefeitura Municipal de Engenheiro Beltrão.

b) A percentagem de material que passa na peneira no 200 não deve ultrapassar a 2/3 da percentagem que passa na peneira no 40.

c) Para camadas de base, a percentagem passante na peneira no 40 não deve ser inferior a 12%.

d) A diferença entre as percentagens passantes nas peneiras no 4 e no 40 deve estar compreendida entre 20 e 30%.

e) O índice de suporte Califórnia, obtido através do ensaio DNIT 172 ME, com a energia modificada, não deve ser inferior a 100%.

2.2 EQUIPAMENTOS

2.2.1 Todo o equipamento, antes do início da execução da obra, deve ser cuidadosamente examinado e aprovado pela Prefeitura Municipal de Fênix, sem o que não é dada a autorização para o início da execução dos serviços.

2.2.2 Os seguintes equipamentos são utilizados para a execução de camadas de brita graduada:

a) Instalação de britagem: adequadamente projetada de forma a produzir bitolas que permitam a obtenção da granulometria pretendida para a brita graduada, atendendo aos cronogramas previstos para a obra;

- b) Pá-carregadeira;
- c) Caminhões basculantes;
- d) Caminhão-tanque irrigador;
- e) Motoniveladora pesada;
- f) Rolos compactadores do tipo liso vibratório;
- g) Rolos compactadores de pneumáticos de pressão regulável;
- h) Compactadores portáteis, manuais ou mecânicos;
- i) Ferramentas manuais diversas.

2.3 PREPARO DA SUPERFÍCIE

2.3.1 Preparo da superfície

- a) A superfície que receber a camada de base ou sub-base de brita graduada deve apresentar-se desempenada e limpa, isenta de pó ou outras substâncias prejudiciais.
- b) Eventuais defeitos existentes devem ser adequadamente reparados, previamente à distribuição da brita graduada.

2.3.2 Distribuição da mistura

- a) A definição da espessura do colchão de material solto que, após compressão, permita a obtenção da espessura de projeto e sua conformação adequada, deve ser obtida a partir da verificação dos resultados do trecho experimental.
- b) A distribuição da mistura, sobre a camada anterior previamente liberada pela Prefeitura Municipal de Fênix, será realizada com motoniveladora, a brita graduada é descarregada dos basculantes em leiras, sobre a camada anterior devendo ser estabelecidos critérios de trabalho que assegurem a qualidade do serviço.
- c) É vedado o uso, no espalhamento, de equipamentos ou processos que causem segregação do material.

2.4 COMPRESSÃO

- a) A compactação da brita graduada é executada mediante o emprego de rolos vibratórios lisos, e de rolos pneumáticos de pressão regulável.

- b) Durante a compactação, se necessário, pode ser promovido o umedecimento da superfície da camada, mediante emprego do caminhão-tanque irrigador.
- c) Eventuais manobras do equipamento de compactação que impliquem em variações direcionais prejudiciais devem se processar fora da área de compressão.
- d) A compactação deve evoluir até que se obtenha o grau de compactação mínimo de 100%, em relação à massa específica aparente seca máxima obtida no ensaio

REFERÊNCIAS

- Determinação das deflexões pela viga Benkelman DNER-ME 035
- Determinação da abrasão Los Angeles DNER-ME 054
- Equivalente de areia DNER-ME 083
- Análise granulométrica DNER-ME 089
- Avaliação da durabilidade pelo emprego de solução de sulfato de sódio ou de magnésio DNER-ME 092
- Determinação da massa específica aparente “in situ” DNER-PRO 277
- Metodologia para controle estatístico de obras e serviços DNIT 164 ME
- Compactação utilizando amostras não trabalhadas DNIT 172 ME
- Determinação do ISC utilizando amostras não trabalhadas DNIT 011
- PRO Gestão da qualidade em obras rodoviárias Manual de Execução de Serviços Rodoviários

3.0 REVESTIMENTO

3.1 IMPRIMAÇÃO COM E.I.A.

Trata-se da pintura asfáltica executada sobre a superfície de uma camada de base para promover certa coesão à superfície da camada pela penetração do ligante asfáltico aplicado, de forma a impermeabilizar e conferir condições adequadas de ligação entre a camada de base e a camada asfáltica a ser sobreposta. É aplicável em camadas de base de pavimentos flexíveis e também, em casos especiais indicados em projeto, em camadas de sub-base.

A Emulsão -EAI é formulada para o serviço de imprimação de bases antes da aplicação do revestimento asfáltico. Esse produto é uma emulsão asfáltica especial à base de água com vantagens técnicas e ecológicas.

Os benefícios da utilização do CA-PRIME-EAI são:

Aplicação à temperatura ambiente (não necessita de aquecimento);

Não necessita de diluição;

Produto a base de água (ou seja, não inflamável);

Utiliza os mesmos equipamentos para aplicação do CM-30;

Menor tempo de cura da base;

Excelente penetração na base.

A emulsão EAI é utilizada em serviços de imprimação de bases antes da aplicação do revestimento asfáltico na mesma dosagem do CM-30 (aplicação de 0,8 l/m² a 1,7 l/m²).

3.2 PINTURA DE LIGAÇÃO.

É a pintura asfáltica executada com a função básica de promover a aderência ou ligação da superfície da camada pintada com a camada asfáltica a ser sobreposta. É aplicável em camadas de base, em camadas de ligação ou intermediárias de duas ou mais camadas asfálticas na construção de pavimentos flexíveis e ainda, sobre antigos revestimentos asfálticos, previamente à execução de um reforço, recapeamento e rejuvenescimento superficial com lama asfáltica, micro revestimento e reperfilagens com misturas asfálticas a frio ou a quente.

3.2.1 - Pintura ligação RR-1C

Dosagem da taxa de aplicação do ligante asfáltico:

Do mesmo modo que a Imprimação, a taxa de aplicação é aquela que pode ser absorvida pela base em 24 horas, devendo ser determinada experimentalmente nos canteiros da obra.

A taxa residual de aplicação varia de 0,5 a 0,8 litros por metro quadrado de emulsão asfáltica, acrescentando-se proporcionalmente água variando de 0,5 l/m² a 0,2 l/m², de forma que a taxa total de emulsão e água seja sempre igual a 1,0 l/m².

Deve ser observado, após o tempo de cura requerido, normalmente de 4 a 6 horas, qual o teor total de emulsão e água que não provocou escorrimento do ligante para os bordos e formou uma película superficial consistente, sem excessos ou deficiências.

3.3 REVESTIMENTO DA PISTA

Utilizamos a Dosagem do C.B.U.Q da Pedreira Itaipu que está localizada a 33,00 km da obra, sendo:

C.B.U.Q. Faixa "C" DER-PR Densidade = 2,594g/cm³ com teor de CAP = 4,80% , Brita 3/4=25%; brita 3/8 = 29%; Pó = 41%

3.3.1 - DEFINIÇÕES

Concreto asfáltico usinado a quente (CBUQ): é uma mistura asfáltica executada em usina apropriada, composta de agregados minerais e cimento asfáltico de petróleo, espalhada e comprimida a quente.

De acordo com a posição relativa e a função na estrutura, a mistura de concreto asfáltico deve atender as características especiais em sua formulação, recebendo geralmente a designação de camada de rolamento ou simplesmente "capa asfáltica": camada superior da estrutura destinada a receber diretamente a ação do tráfego. A mistura empregada deve apresentar estabilidade e flexibilidade compatível com o funcionamento elástico da estrutura e condições de rugosidade que proporcionem segurança ao tráfego

USINA E TRAÇO DE REFERÊNCIA:

Por se tratar da Usina de Asfalto mais próxima de Engenheiro Beltrão, foi utilizado o Traço da Usina Pedreira Itaipú Ltda., localizada no Município de Campo Mourão a 33,00 km da obra, sendo:

- C.B.U.Q. Faixa "C" DER-PR
- Densidade = 2,594g/cm³ com teor de CAP = 4,80% ,
- Brita 3/4=25%;
- Brita 3/8 = 29%;
- Pó = 41%

CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

MATERIAL ASFÁLTICO:

É recomendado o emprego de cimentos asfálticos atendendo a Resolução ANP N° 19/2005.

AGREGADOS:

O agregado graúdo deve ser constituído por pedra britada ou seixo rolado britado, apresentando partículas sãs, limpas e duráveis, livres de torrões de argila e outras substâncias nocivas,

O agregado miúdo deve ser constituído por areia, pó-de-pedra ou mistura de ambos, apresentando partículas individuais resistentes, livres de torrões de argila e outras substâncias nocivas. Devem ser atendidos, ainda, os seguintes requisitos:

- a) as perdas no ensaio de durabilidade (DNER-ME 089) em cinco ciclos com solução de sulfato de sódio, devem ser inferiores a 15%;
- b) o equivalente de areia (DNER-ME 054) de cada fração componente do agregado miúdo (pó-de-pedra e/ou areia) deve ser igual ou superior a 55%;
- c) é vedado o emprego de areia proveniente de depósitos em barrancas de rios;

O material de enchimento ("filler") quando necessário, deve estar seco e isento de grumos para ser aplicado, constituído, necessariamente, por cal hidratada tipo CH-I atendendo à seguinte granulometria (DNER-ME 083):

Peneira de malha quadrada		Percentagem passando em peso
ABNT	Abertura, mm	
n.º 40	0,42	100
n.º 80	0,18	95 – 100
n.º 200	0,074	65 – 100

MELHORADOR DE ADESIVIDADE

O uso recomendado de cal hidratada tipo CH-I como material de enchimento deve suprimir a necessidade de incorporação de aditivo melhorador de adesividade (dope) ao ligante betuminoso. O DER/PR pode aceitar o uso de dope incorporado ao ligante como alternativa ao emprego da cal hidratada. De qualquer forma o bom desempenho da mistura, quanto a adesividade, deverá ser comprovado através do ensaio de danos por umidade induzida (NBR 15617) com razão de resistência à tração por compressão diametral superior a 0,7.

É admitida a adição da cal na mistura de agregados, somente antes do secador da usina.

COMPOSIÇÃO DA MISTURA

A composição da mistura deve satisfazer aos requisitos do quadro apresentado a seguir e ao percentual do ligante betuminoso determinado no projeto:

Peneira de malha quadrada		Percentagem passando, em peso					
ABNT	Abertura, mm	Faixa A	Faixa B	Faixa C	Faixa D	Faixa E	Faixa F
1 ½"	38,1	100	100	–	–	–	–
1"	25,4	95 – 100	90 – 100	100	–	–	–
¾"	19,1	80 – 100	–	90 – 100	100	100	–
½"	12,7	–	56 – 80	–	80 – 100	90 – 100	–
⅜"	9,5	45 – 80	–	56 – 80	70 – 90	75 – 90	100
n.º 4	4,8	28 – 60	29 – 59	35 – 65	50 – 70	45 – 65	75 – 100
n.º 10	2,00	20 – 45	18 – 42	22 – 46	33 – 48	25 – 35	50 – 90
n.º 40	0,42	10 – 32	8 – 22	8 – 24	15 – 25	8 – 17	20 – 50
n.º 80	0,18	8 – 20	–	–	8 – 17	5 – 13	7 – 28
n.º 200	0,075	3 – 8	1 – 7	2 – 8	4 – 10	2 – 10	3 – 10
Utilização como		Ligação		Rolamento		Reperfilagem	
Variação do teor de ligante		4,0 – 5,5		4,5 – 6,0		5,0 – 6,5	
Espessura máx., cm		6,0		5,0		3,0	

Dosagem e características da mistura :

Deve ser adotado o ensaio Marshall na dosagem de misturas betuminosas (DNER-ME 043) para verificação das condições de vazios, estabilidade e fluência da mistura betuminosa complementado com os ensaios de resistência à tração por compressão diametral (DNIT 136-ME) a 25°C, atendendo-se aos seguintes valores:

Deve ser adotado o ensaio Marshall na dosagem de misturas betuminosas (DNER-ME 043) para verificação das condições de vazios, estabilidade e fluência da mistura betuminosa complementado com os ensaios de resistência à tração por compressão diametral (DNIT 136-ME) a 25°C, atendendo-se aos seguintes valores:

Ensaio	Característica	Camada de rolamento	Camada de ligação
DNER-ME 043	Percentagem de vazios	3 a 5	4 a 6
DNER-ME 043	Relação betume/vazios	70 – 82	65 – 75
DNER-ME 043	Estabilidade, mínima	850kgf	700kgf
DNER-ME 043	Fluência, mm	2,0 – 4,0	2,5 – 3,5
DNIT 136-ME	Resistência à tração por compressão diametral a 25°C, MPa	0,80 (mínima)	0,65 (mínima)
–	Relação finos/betume	0,8 – 1,6	0,6 – 1,6

As condições de vazios da mistura na fase de dosagem devem ser verificadas a partir da determinação da densidade máxima da Mistura Betuminosa pelo método de Rice (AASHTO T - 209).

Os vazios do agregado mineral (%VAM), são definidos em função do tamanho máximo nominal (TMN) do agregado empregado, devem atender aos seguintes valores mínimos:

Tamanho Máximo Nominal *		% VAM, mínimo	
ABNT	mm	Vazios 4 %	Vazios 5 %
1 ½"	38,1	11	12
1"	25,4	12	13
¾"	19,1	13	14
½"	12,7	14	15
⅜"	9,5	15	16

EQUIPAMENTOS PARA A DISTRIBUIÇÃO:

A distribuição da mistura asfáltica é normalmente feita com acabadora automotriz capaz de espalhar e conformar a mistura ao alinhamento, cotas e abaulamento requeridos.

A acabadora deve ser, preferencialmente, equipada com esteiras metálicas para seu deslocamento. O uso de acabadoras de pneus só é admitido se for comprovado que a qualidade do serviço não é afetada por variações na carga da acabadora.

A acabadora deve também estar equipada com:

- a) sistema composto por parafuso-sem-fim, capaz de distribuir adequadamente a mistura, em toda a largura da faixa de trabalho;
- b) sistema rápido e eficiente de direção, além de marchas para a frente e para trás;
- c) alisadores, vibradores e dispositivos para seu aquecimento à temperatura especificada de modo que não haja irregularidade na distribuição da massa;
- d) sistema de nivelamento eletrônico.

EQUIPAMENTO PARA A COMPRESSÃO

A compressão da mistura asfáltica é efetuada pela ação combinada de rolo de pneumáticos e rolo liso tandem, ambos autopropelidos.

É obrigatória a utilização de pneus uniformes de modo a se evitar marcas indesejáveis na mistura comprimida.

O rolo compressor de rodas metálicas lisas tipo tandem deve ter peso compatível com a espessura da camada.

O emprego de rolo liso vibratório pode ser admitido desde que a frequência e a amplitude de vibração sejam ajustadas às necessidades do serviço.

Em qualquer caso, os equipamentos utilizados devem ser eficientes para obtenção das densidades objetivadas enquanto a mistura se apresentar em condições de temperatura que lhe assegurem adequada trabalhabilidade.

O processo de execução das juntas transversais e longitudinais deve assegurar adequada condição de acabamento. Para maiores detalhes consultar o Manual de Execução do DER/PR.

A camada de concreto asfáltico recém-acabada somente deve ser liberada ao tráfego após o seu completo resfriamento

A mistura de CBUQ será espalhada em uma camada de modo a apresentar, quando compactada, a espessura de projeto de 4,00 cm. O CBUQ devesse cobrir a linha que une a pista à sarjeta com no mínimo 3,00 cm sobre a sarjeta.

REFERÊNCIAS

- AASHTO T-209 - Theoretical Maximum Specific Gravity and Density of Bituminous Paving Mixtures (Ensaio Rice);
- AASHTO T 324-11 – Hamburg Wheel-Track Testing of Compacted Hot Mix Asphalt (HMA)
- ABNT - NBR 14329 - Determinação expedita da resistência à água (adesividade) sobre agregados graúdos; • ABNT - NBR 15617 - Determinação do dano por umidade induzida;
- ANP - Cimentos Asfálticos de Petróleo - Resolução N° 19 de 11/07/2005; • ASTM D-2172 - Quantitative Extraction of Betumen From Bituminous Paving Mixtures - Método B;
- ASTM E-303 - Surface Frictional Properties Using the British Pendulum Tester;
- ASTM E-965 - Measuring Pavement Macrotexture Depth Using a Volumetric Technique;
- DNER-ME 024 - Pavimento – determinação das deflexões pela viga Benkelman;
- DNER-ME 035 - Agregados – determinação da abrasão Los Angeles; • DNER-ME 043 - Misturas betuminosas a quente – ensaio Marshall;
- DNER-ME 053 - Misturas betuminosas – percentagem de betume;
- DNER-ME 054 - Equivalente de areia;
- DNER-ME 083 - Agregados – análise granulométrica;
- DNER-ME 089 - Agregados – avaliação da durabilidade pelo emprego de soluções de sulfato de sódio ou de magnésio;
- DNER-ME 117 - Mistura betuminosa – determinação da densidade aparente;
- DNER-PRO 164 - Calibração e controle de sistemas de medidores de irregularidade de superfície do pavimento (Sistemas Integradores - IPR/USP e Maysmeter);
- DNER-PRO 182 - Medição de irregularidade de superfície de pavimento com sistemas integradores - IPR/USP e Maysmeter;
- DNER-PRO 277- Metodologia para controle estatístico de obras e serviços; • DNIT 011-PRO - Gestão da qualidade em obras rodoviárias; DER/PR - ES-P 21/17 3/23
- DNIT 136-ME - Pavimentação asfáltica - Misturas Asfálticas - determinação da resistência a tração por compressão diametral;

- DNIT - Manual de Pavimentação;
- Manual de Execução de Serviços Rodoviários – DER/PR;
- Manual de Instruções Ambientais para Obras Rodoviárias – DER/PR.
- Normas de Segurança para Trabalhos em Rodovias – DER/PR;

4.0 MEIO FIO E SARJETA

4.1 MEIO FIO COM SARGETA E MEIO FIO COM GUIA REBAIXADA.

O meio fio com sarjeta conjugada será o tipo 2 DER/PR, deverá ser executado com a utilização da máquina extrusora, assentados em superfície limpa, alinhada e nivelada devidamente conformada e compactada, respeitando rigorosamente a seção transversal definida no projeto.

O meio-fio, é um elemento em concreto destinado a separar a faixa de pavimentação da faixa de passeio e a sarjeta são canais triangulares longitudinais destinados a coletar e conduzir as águas superficiais da faixa pavimentada e da faixa de passeio ao dispositivo de drenagem, boca de lobo, galeria etc. Deverá ser executado meio fio tipo 02 DER/PR. O concreto empregado na moldagem dos meios-fios e sarjetas devem possuir resistência mínima de 20 MPa e atender as NBR 6118(1), NBR 12654(2) e NBR 12655(3).

Ficará a cargo da Contratada o serviço topográfico para garantir o assentamento dos meios-fios e sarjetas nas cotas e geometria fixadas no projeto.

Na frente de cada lote, deverá ser executado meio fio tipo 7 DER/PR com guia rebaixada para acesso de veículos com largura de 3,00m, conforme determinado pelo proprietário do lote.

O método racional foi aplicado para a determinação da vazão nas sarjetas, junto às bocas de lobo. Os valores dos coeficientes de escoamento, levando em consideração o carrear geral da bacia e a característica de sua superfície foi:

$c' = 0,7$ para as ruas pavimentadas e faixas laterais com 10,0 m de largura;

$c'' = 0,3$ para as demais superfícies como jardins, pomares, quintais, terrenos baldios, etc. As alturas das águas referentes às cotas de alagamento foram verificadas mediante o emprego da fórmula de Manning-Strickler, adotando-se o coeficiente de rugosidade $k_s = 75$, será verificada a suficiência das sarjetas apenas para os pontos considerados críticos, admitindo-se os demais satisfatórios.

- Execução:

Este procedimento refere-se ao emprego de formas metálicas deslizantes, acoplados à máquinas de automotrizes adequadas a moldagem do concreto na execução dos meios-fios, sarjetas, ou ambos de uma forma simultânea e monolítica por extrusão, compreendendo as etapas de construção relacionadas a seguir:

- 1) Materialização do alinhamento e cota do projeto com a utilização de estacas de madeiras ou de madeiras de aço fortemente distendida entre eles;
- 2) Escavação obedecendo aos alinhamentos e dimensões indicadas no projeto;
- 3) Regularização ao longo da escavação;
- 4) Lançamento do concreto por extrusão, através de equipamento adequado. O concreto utilizado deverá ser dosado experimentalmente para uma resistência característica à compressão de 20 MPA.

5.0 PAISAGISMO/ URBANISMO

5.1 LASTRO DE BRITA

Após a regularização e nivelamento do solo será executada uma camada de lastro brita 01 com 3,00 cm de espessura, onde na sequência será executada a calçada em concreto

5.2 CALÇADA DE CONCRETO

O calçamento tem a finalidade de proteção do meio-fio e pavimento contra uma possível infiltração e conseqüentemente formação de erosão por traz dos mesmos.

A área deve ser limpa com a retirada toda a vegetação, na sequência deve ser feita a compactação e nivelamento, a cada 2,00 m deve ser disposto madeiramento com ripas, para formar as juntas de dilatação, a concretagem das calçadas deve ser alternada. Depois de lançado, o concreto deve ser sarrafeado e desempenado, após a retirada do ripamento, deve-se concretar os espaços que ficam vazios, quando seco o concreto deverá apresentar uma cor homogênea e não ter furos ou rachaduras.

Nos locais onde haverá as rampas para deficientes, deverá tomar os cuidados necessários para que nas laterais das rampas, a inclinação máxima de 8,33%, conforme indica a NBR 9050 seja obedecida.

O passeio deverá ser em concreto, com $f_{ck} = 20$ MPA com espessura de 6,0cm sobre um lastro de brita de 3,0cm, devidamente conformado e aterrado.

5.3 PLANTIO DE GRAMA

O plantio de gramas será nas quantidades determinadas no quantitativo em projeto e orçamento, será efetuada sobre uma camada de terra vegetal de 10 cm de espessura aproximadamente, a largura da faixa determinada em projeto para cada Rua.

“O plantio será executado em placas, após o plantio, deverá ser coberto com terra as imperfeições entre as placas. O gramado será protegido e irrigado diariamente até que o mesmo tenha sua formação definida. É de responsabilidade da construtora a rega da grama até a pega. Somente será aceito para pagamento grama que estiver pega, livre de pragas e ervas daninhas

5.4 RAMPAS

Serão construídas rampas para acesso de pessoas portadoras deficiências conforme NBR-9050, de acordo com o indicado em projeto, em concreto 20 MPA, espessura de 5.00 cm., sobre lastro de brita com espessura de 3,00 cm. Deverá ser assentadas peças de piso tátil de alerta, conforme detalhe da rampa no projeto. A posição definitiva das rampas será confirmada pela fiscalização da prefeitura na execução da obra.

FINCADINHAS: Nas rampas de acessibilidade serão executadas 5,10m de fincadinha pré moldada em concreto para criar um obstáculo que impeça a invasão de sujeira /detritos na rampa para PNE, conforme figura abaixo:

6.0 SINALIZAÇÃO DE TRANSITO

6.1 FAIXA DE SINALIZAÇÃO HORIZONTAL

A finalidade da sinalização horizontal é organizar e controlar o fluxo de veículos e de pedestres, sendo composta por linhas e faixas, que podem ser longitudinais e transversais, por marcas de canalização, setas, símbolos e legendas escritas no pavimento.

A sinalização horizontal tem a propriedade de transmitir mensagens aos condutores e pedestres, possibilitando sua percepção e entendimento, sem desviar a atenção do leito da via.

Em face do seu forte poder de comunicação, a sinalização deve ser reconhecida e compreendida por todo usuário, independentemente de sua origem ou da frequência com que utiliza a via.

A sinalização horizontal transmite mensagens aos condutores, pedestres e ciclistas e a sua importância é devida ao melhor aproveitamento do espaço viário disponível, aumentando a segurança em condições adversas tais como: neblina, chuva e noite, contribuindo assim para a redução de acidentes.

No entanto apresenta algumas limitações, como ter a durabilidade reduzida quando sujeita a tráfego intenso, e a visibilidade deficiente, quando sob neblina, pavimento molhado, sujeira, ou quando houver tráfego intenso.

A pintura no pavimento, de faixas, letras e símbolos deverá ser com tinta de demarcação viária, de 1º linha, com base de resina acrílica com espessura de 0,6 mm, com micro esferas de vidro, tipo pré-mix e drop-on, com durabilidade de 02 (dois) anos e apresentação do certificado do fabricante.

Para a aplicação de sinalização em superfície com revestimento asfáltico deve ser respeitado o período de cura do revestimento. Caso não seja possível, a sinalização poderá ser executada com material temporário, tal como tinta de durabilidade reduzida. A superfície a ser sinalizada deve estar seca, livre de sujeira, óleos, graxas ou qualquer outro material que possa prejudicar a aderência da sinalização ao pavimento.

FORMA:

Quanto à forma a sinalização horizontal é classificada como contínua, corresponde às linhas sem interrupção, aplicadas em trecho específico de pista. Se for tracejada ou Seccionada, é que corresponde às linhas interrompidas, aplicadas em cadência, utilizando espaçamentos com extensão igual ou maior que o traço. ^

Quando se utilizam de setas, símbolos e legendas, é que correspondem às informações representadas em forma de desenho ou inscritas, aplicadas no pavimento, indicando uma situação ou complementando a sinalização vertical existente.

DIMENSÕES:

As larguras das linhas longitudinais são definidas pela sua função e pelas características físicas e operacionais da via. As linhas tracejadas e seccionadas são dimensionadas em função do tipo de linha e/ou da velocidade regulamentada para a via.

A largura das linhas transversais e o dimensionamento dos símbolos e legendas são definidos em função das características físicas da via, do tipo de linha e/ou da velocidade regulamentada para a via, pois há necessidade de haver uma compensação ótica para corrigir as deformações visuais que ocorrem com a velocidade.

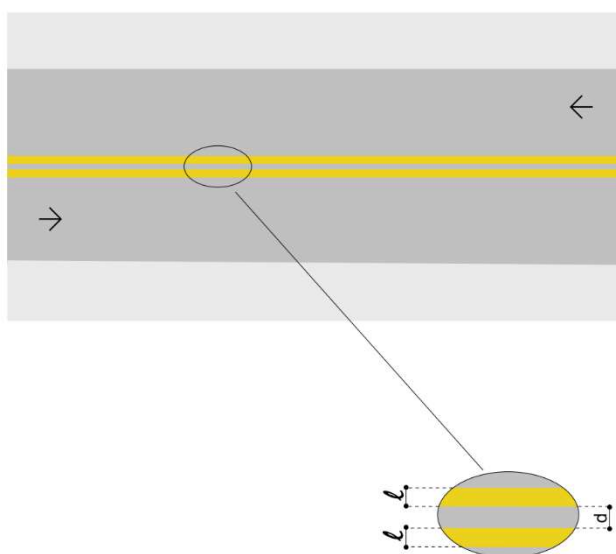
TIPOS DE LINHAS:

De acordo com a sua função as Marcas Longitudinais são subdivididas nos seguintes tipos:

- * Linhas de divisão de fluxos opostos (LFO);
- * Linha de bordo (LBO);

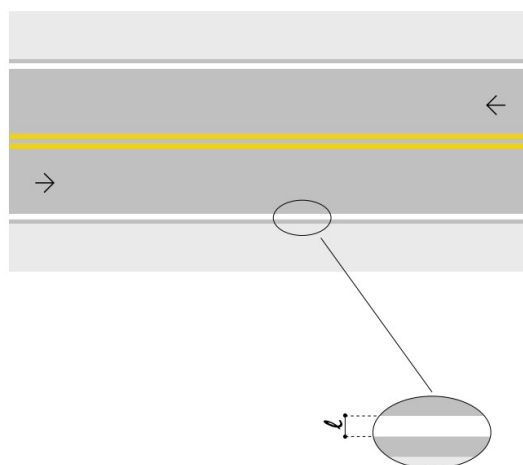
As marcações constituídas por Linhas de Divisão de Fluxos Opostos (LFO) separam os movimentos veiculares de sentidos opostos e indicam os trechos da via em que a ultrapassagem é permitida ou proibida. Apresentam-se como Linha Simples Contínua (LFO-1), Linha Simples Seccionada (LFO-2), Linha Dupla Contínua (LFO-3) e Linha Contínua / Seccionada (LFO-4), Linha simples seccionada (LFO-2).

LINHA DUPLA CONTÍNUA (LFO-3)



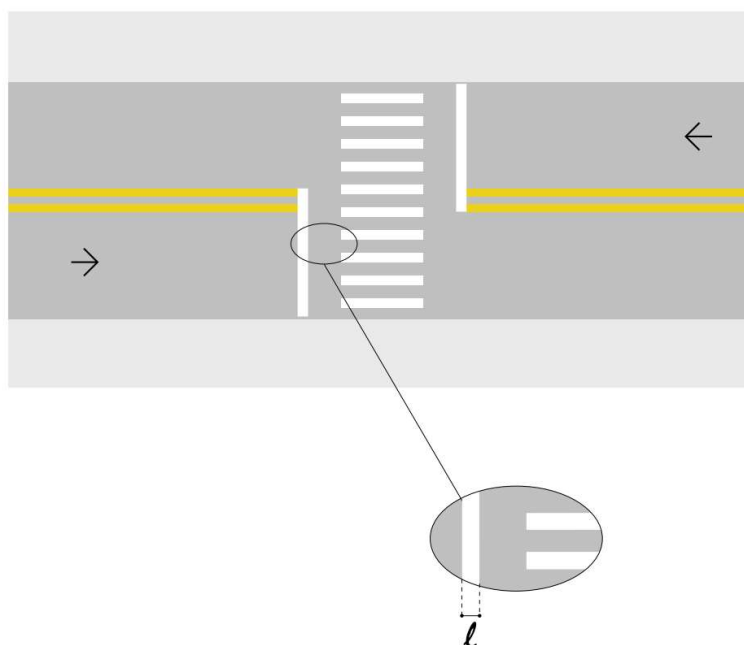
A LFO-3 divide fluxos opostos de circulação, delimitando o espaço disponível para cada sentido e regulamentando os trechos em que a ultrapassagem e os deslocamentos laterais são proibidos para os dois sentidos, exceto para acesso a imóvel lindeiro. É pintada na cor amarela.

LINHA DE BORDO (LBO)



A LBO delimita, através de linha contínua, a parte da pista destinada ao deslocamento dos veículos, estabelecendo seus limites laterais. É pintada na cor branca.

LINHA DE RETENÇÃO (LRE)



A LRE indica ao condutor o local limite em que deve parar o veículo. É pintada na cor branca e a largura (l) mínima é de 0,30 m e a máxima de 0,60 m de acordo com estudos de engenharia.

Quando existir faixa para travessia de pedestres, a LRE deve ser locada a uma distância mínima de 1,60 m do início desta.

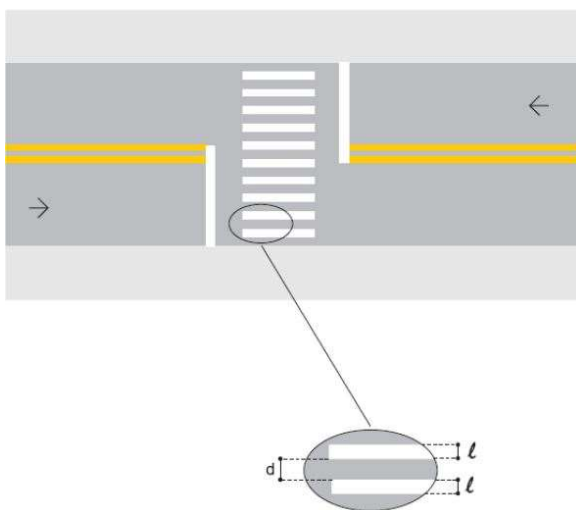
Quando não existir faixa para travessia de pedestres, a LRE deve ser locada a uma distância mínima de 1,00 m do prolongamento do meio fio da pista de rolamento transversal.

Deve abranger a extensão da largura da pista destinada ao sentido de tráfego ao qual está dirigida a sinalização.

FAIXA DE TRAVESSIA DE PEDESTRES (FTP)

Faixa de travessia de pedestres (FTP). A FTP delimita a área destinada à travessia de pedestres e regulamenta a prioridade de passagem dos mesmos em relação aos veículos, nos casos previstos pelo Código de Trânsito Brasileiro.

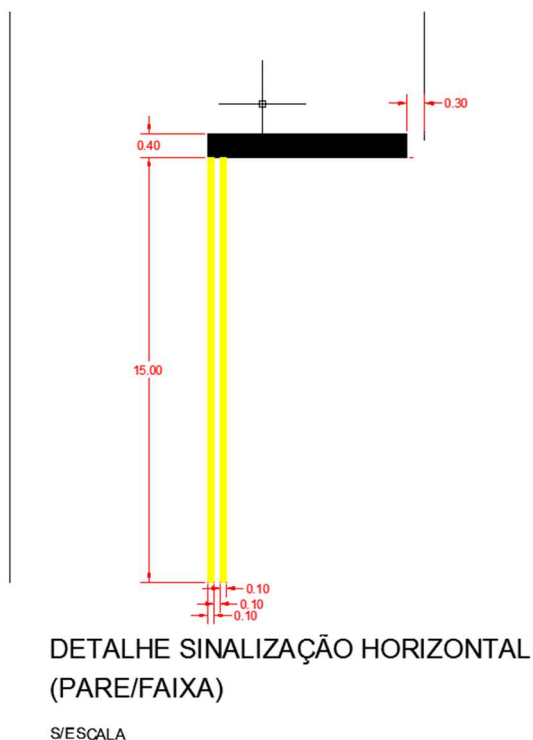
FTP-1: “TIPO ZEBRADA”



Faixa de travessia de pedestres

A FTP é usada na cor branca. Deve ocupar toda a largura da pista. A FTP deve ser utilizada em locais onde haja necessidade de ordenar e regulamentar a travessia de pedestres. Em interseções, deve ser demarcada no mínimo a 1,00 m do alinhamento da pista transversal.

A largura (l) das linhas varia de 0,30 m a 0,40 m e a distância (d) entre elas de 0,30 m a 0,80 m. A extensão mínima das linhas é de 3,00 m, podendo variar em função do volume de pedestres e da visibilidade, sendo recomendada a extensão de 4,00 m.



6.2 SINALIZAÇÃO VERTICAL

SUPORTE DAS PLACAS

Os suportes fixados de modo a suportar as cargas próprias das placas e os esforços sob a ação do vento, garantindo a correta posição do sinal, sendo com um diâmetro de 2.1/2" em aço galvanizado com tampas e alhetas anti giro.

Os suportes devem ser fixados de modo a manter rigidamente as placas em sua posição permanente e apropriada, evitando que sejam giradas ou deslocadas.

Para fixação da placa ao suporte devem ser usados elementos fixadores adequados de forma a impedir a soltura ou deslocamento da mesma.

A sinalização vertical de regulamentação tem por finalidade transmitir aos usuários as condições, proibições, obrigações ou restrições no uso das vias urbanas e rurais.

Assim, o desrespeito aos sinais de regulamentação constitui infrações, previstas no capítulo XV do Código de Trânsito Brasileiro - CTB.

PASSAGEM SINALIZADA DE PEDESTRE (A-32b)

Sinal A-32b – Passagem sinalizada de pedestres



Este sinal adverte o condutor do veículo da existência adiante de local sinalizado com faixa de travessia de pedestre. Em pista com sentido único de circulação, este sinal pode ser repetido ou colocado à esquerda, quando houver restrição de visibilidade. Este sinal pode vir acompanhado de mensagem complementar do tipo A ...m, antes do local da travessia, e com seta a 45 graus para baixo à esquerda e na parte inferior da placa colocada junto ao local da travessia sinalizada.

MATERIAIS DAS PLACAS

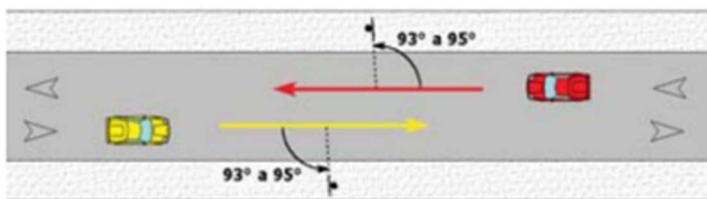
- Materiais das placas A tinta a ser utilizada neste projeto para a pintura das placas será feita em pintura eletrostática. De acordo com o manual brasileiro de sinalização vertical, para a segurança das vias, não deve ser utilizada tinta brilhante ou películas retrorrefletivas do tipo “esferas expostas”. O verso da placa deverá ser na cor preta, fosca ou semi fosca.

SUPORTE DAS PLACAS

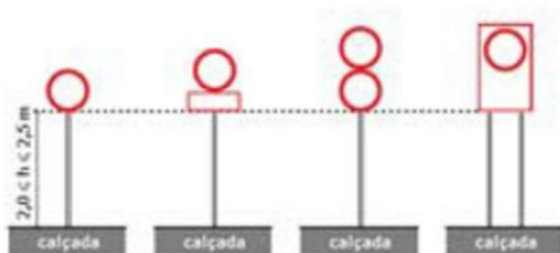
- Para este projeto o suporte para a fixação das placas deverá ser confeccionado em aço galvanizado, e afixação da placa no suporte, serão feitas através de braçadeiras de aço. Os suportes devem possuir cores neutras e formas que não interfiram na interpretação do significado do sinal, e nem constituir obstáculos à segurança de veículos e pedestres.

POSICIONAMENTO DAS PLACAS NA VIA URBANA

- Posicionamento da placa na via Conforme o manual de sinalização vertical, as placas de sinalização devem ser colocadas na posição vertical, fazendo um ângulo de 93° a 95° em relação ao sentido do fluxo do tráfego.



Nas vias urbanas, a borda inferior da placa colocada lateralmente à via, deve ficar a uma altura livre entre 2,00 a 2,50 metros em relação ao solo.



7.0 ENSAIOS TECNOLÓGICOS

7.1 ENSAIO DE MASSA ESPECÍFICA TERRAPLANAGEM

Determinação da massa específica aparente “in situ”, com emprego do frasco de areia (Grau de Compactação) – Norma DNER-ME 092/94 – mínimo 1 ensaio a cada 100 m de pista.

7.2 ENSAIO DE MASSA ESPECÍFICA REFORÇO DO SUBLEITO

Determinação da massa específica aparente “in situ”, com emprego do frasco de areia (Grau de Compactação) – Norma DNER-ME 092/94 – mínimo 1 ensaio a cada 100 m de pista.

7.3 ENSAIO DE MASSA ESPECÍFICA REGULARIZAÇÃO E COMPACTAÇÃO DO SUBLEITO

Determinação da massa específica aparente “in situ”, com emprego do frasco de areia (Grau de Compactação) – Norma DNER-ME 092/94 – mínimo 1 ensaio a cada 100 m de pista.

7.4 ENSAIO DE GRANULOMETRIA DOS AGREGADOS

Análise Granulométrica dos Agregados – Norma DNER-ME 083/98 – mínimo 1 ensaio a cada 100 m de pista.

7.5 CONTROLE DE TAXA DE APLICAÇÃO DE LIG. BETUMINOSO

Controle de Taxas de Aplicação e espalhamento – Norma DNIT 148/2012 – ES:

Taxa de Ligante Asfáltico (mediante a colocação de bandejas de massa e área conhecidas na pista onde está sendo feita a aplicação) – mínimo 1 ensaio a cada 800 m² de pista;

7.6 CONTROLE DE TAXA DE APLICAÇÃO DE ESPELHAMENTO

Controle de Taxas de Aplicação e espalhamento – Norma DNIT 148/2012 – ES:

Taxa de Agregados (mediante colocação de bandejas de massa e área conhecidas, na pista onde estiver sendo feito o espalhamento) – mínimo 1 ensaio a cada 600 m² de pista;

7.7 MISTURAS BETUMINOSAS

Percentagem de Betume – Norma DNER-ME 053/94 – mínimo 1 ensaio a cada 700 m² de pista;

7.8 COMPACTAÇÃO DA MISTURA ASFALTICA

Grau de Compactação (razão entre a densidade aparente da massa asfáltica compactada na pista e a densidade máxima indicada em laboratório para a mistura – ensaio Marshall) – mínimo 1 ensaio a cada 700 m² de pista;

7.9 MATERIAL BETUMINOSO

Determinação da Densidade Aparente – Norma DNER-ME 117/94 – mínimo 1 ensaio a cada 700 m² de pista;

Determinação da espessura do revestimento com a extração de corpos de prova com a utilização de sonda rotativa (medir a altura do corpo-de-prova com paquímetro, em quatro posições equidistantes, e adotar como altura o valor da média aritmética das quatro leituras) – mínimo 1 ensaio a cada 700 m² de pista.

7.10 MOBILIZAÇÃO E TRANSPORTE

Mobilização e desmobilização de equipamento e equipe para extração de corpos de prova de capa asfáltica.

ESTUDO HIDROLÓGICO

1- PARÂMETROS E CRITÉRIOS BÁSICOS ESTABELECIDOS:

A Rede de galeria de águas pluviais é uma estrutura destinada a captar as águas superficiais das bocas de lobo e ligações privadas e conduzi-las a um sistema adequado de disposição provisória ou permanente. Elas são compostas de tubos de ligação (ramais) e poços de visita. O bom funcionamento do sistema depende essencialmente da execução cuidadosa das obras (pavimentos das ruas, guias e sarjetas, e galerias de águas pluviais), além de manutenção permanente, com limpeza e desobstrução das bocas de lobo e das galerias antes das épocas chuvosas.

O desenvolvimento do Projeto de Drenagem contempla soluções e dispositivos dimensionados para condução e descarga orientada das águas superficiais, de forma a se adequar às características de ocupação dos espaços lindeiros.

Diante das características locais da via o projeto de drenagem foi dimensionado analogamente aos parâmetros de micro drenagem de vias rurais, para escoamento superficial do leito da via e, quanto à disposição final do escoamento foi adotado bacias de retenção/infiltração, solução recorrente em estradas rurais.

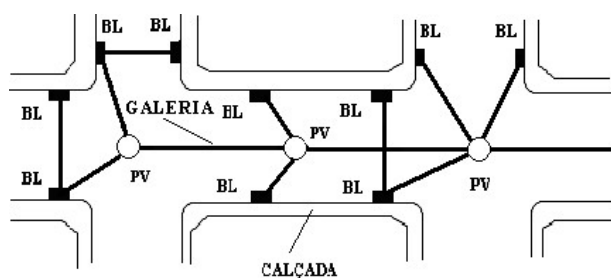
Os sistemas de drenagem são essencialmente sistemas preventivos de inundações, principalmente nas áreas mais baixas das comunidades sujeitas a alagamentos ou marginais de cursos naturais de água. No campo da drenagem é evidente que os problemas agravam em função da urbanização desordenada, visto que um adequado sistema de drenagem, de águas superficiais ou subterrâneas, 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 urbana 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 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.

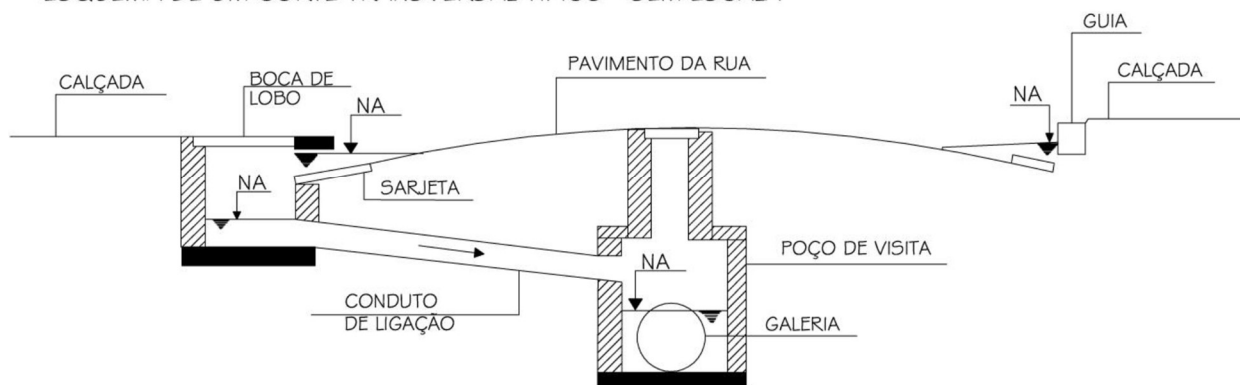
O sistema de drenagem foi dimensionado seguindo preferencialmente a declividade natural do terreno.

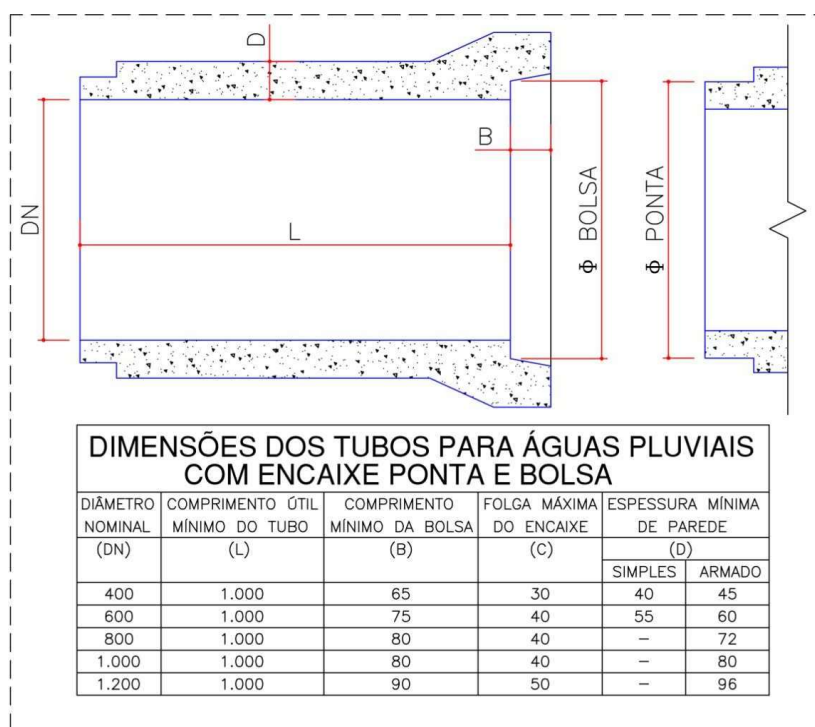
2- DISPOSIÇÃO DOS COLETORES DA REDE:



BL - boca de lobo
PV - poço de visita

ESQUEMA DE UM CORTE TRANSVERSAL TÍPICO - SEM ESCALA





3.2- BOCA DE LOBO:

Boca de lobo são dispositivos em forma de caixas coletoras em alvenaria ou concreto, a serem executadas junto aos meios-fios ou sarjetas, em áreas urbanizadas, com o objetivo de captar as águas pluviais e direcioná-las à rede coletora.

3.3- CAIXA DE LIGAÇÃO:

Caixa de ligação: as caixas de ligação são utilizadas quando se faz necessária a locação de bocas-de-lobo intermediárias ou para evitar-se a chegada, em um mesmo poço de visita, de mais de quatro tubulações. Sua função é similar à do poço de visita, dele diferenciam-se por não serem visitáveis

3.4- POÇO DE VISITA:

Os poços de visita têm a função primordial de permitir o acesso a tubulação para efeito de limpeza e inspeção, de modo que possa mantê-las em bom estado de funcionamento. A locação dessas instalações deve considerar as seguintes recomendações:

Pontos de mudanças de direção, cruzamento de ruas (reunião de vários coletores), mudanças de declividade, junções de galerias e mudança de diâmetro. O espaçamento máximo recomendado entre dois poços de visita consecutivos deve ser no máximo em torno de 120 m, para facilitar a limpeza e inspeção das galerias.

Esses poços podem ser aproveitados como caixas de recepção das águas das bocas de lobo, suportando no máximo quatro junções. Para maior número de ligações ou quando duas conexões tiverem que ser feitas numa mesma parede, deve-se adotar uma caixa de coleta não visitável para receber estas conexões (caixa de ligação).

4- DADOS PLUVIOMÉTRICOS:

Estudo da região

O município de Engenheiro Beltrão - PR está inserido entre as Bacias Hidrográficas do Alto Ivaí e da Bacia Hidrográfica Baixo Ivaí/Paraná 1 na Unidade Hidrográfica da bacia do rio Ivaí (SUDERHSA, 2006). Dentro dos limites territoriais do município a malha hidrográfica é composta por diversos córregos e ribeirões.

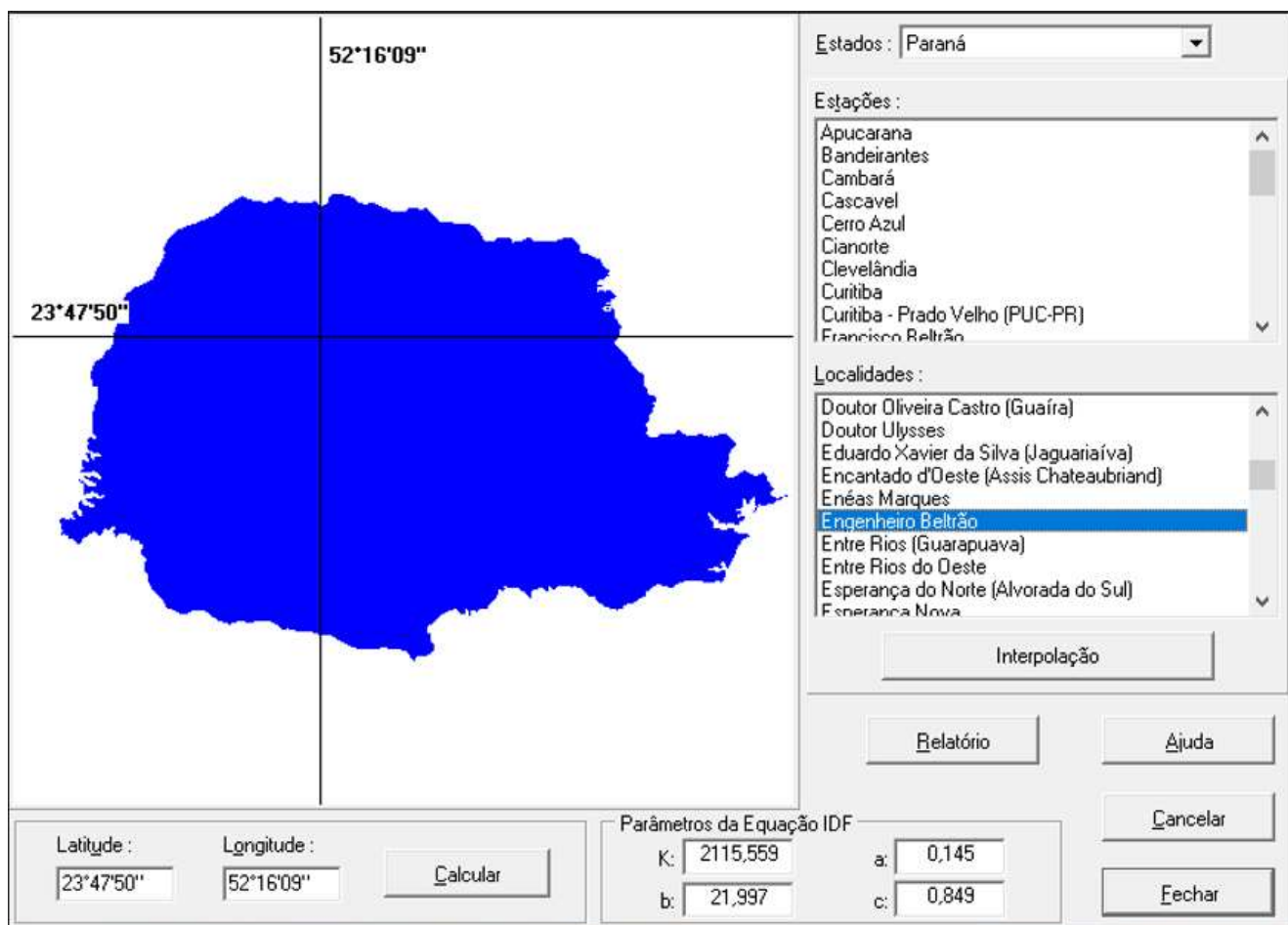
Área de contribuição

As áreas de contribuição do escoamento superficial foram limitadas em 20 metros de largura, para cada lado do eixo da via, e comprimento variando com a distância entre as caixas de captação.

Intensidade de chuva da região

Tem-se duas variáveis em questão: a primeira é o valor do tempo de recorrência (ou tempo de retorno), que varia com o tipo de obra a ser executada e o tipo de ocupação da área. A segunda é o tempo de concentração.

Figura 03 – Informações Plúvio



52°16'09"

23°47'50"

Estados :

Estações :

- Apucarana
- Bandeirantes
- Cambará
- Cascavel
- Cerro Azul
- Cianorte
- Clevelândia
- Curitiba
- Curitiba - Prado Velho (PUC-PR)
- Francisco Beltrão

Localidades :

- Doutor Oliveira Castro (Guaíra)
- Doutor Ulysses
- Eduardo Xavier da Silva (Jaguariaíva)
- Encantado d'Oeste (Assis Chateaubriand)
- Enéas Marques
- Engenheiro Beltrão**
- Entre Rios (Guarapuava)
- Entre Rios do Oeste
- Esperança do Norte (Alvorada do Sul)
- Esperança Nova

Interpolação

Relatório

Ajuda

Cancelar

Fechar

Latitude :

Longitude :

Calcular

Parâmetros da Equação IDF

K:

a:

b:

c:

Fonte: Software Plúvio 2.1

Como o projeto se trata de uma rede urbana, adotou-se o tempo de recorrência de T=5 anos.

A equação de chuva intensa utilizada no dimensionamento dos coletores foi à equação para o município de Engenheiro Beltrão - PR.

$$i \text{ (mm/h)} = \frac{K * T r^a}{(t + b)^c}$$

O tempo de concentração pode ser calculado seguinte fórmula: $t_c = t_s + t_e$ onde,

- t_c = tempo de concentração
- t_s = tempo de escoamento superficial
- t_p = tempo de escoamento nas galerias até a seção considerada.

Há recomendações para que o tempo de escoamento superficial inicial fique entre 5 e 20 minutos, usualmente é adotado $t_s = 10$ minutos, sendo este o valor utilizado no presente projeto.

$$i \text{ (mm/h)} = \frac{2115,559 \times 5^{0,145}}{(10 + 21,997)^{0,849}} = 140,908 \text{ mm/h}$$

Estimativa de vazão pluvial

A estimativa de vazão pluvial depende da área de contribuição do trecho e da parcela de água que cai nessa área e atinge a boca de lobo. Foi aplicada nesta estimativa a fórmula do método racional.

$$Q = C \cdot i \cdot A$$

Onde:

- Q = máxima vazão; em Litros/Segundo
- i = intensidade média de precipitação sobre toda área de drenagem, de duração igual ao tempo de concentração em Litros/Segundo/Hectare
- A = área drenada em Hectares
- C = coeficiente de deflúvio

Coeficiente de deflúvio

O coeficiente de deflúvio depende principalmente do grau de impermeabilização da área de contribuição, tempo de duração da chuva, tipo e utilização do solo e da declividade da bacia.

Para tanto, neste projeto foi utilizado o valor de C igual a 0,90.

Tempo de duração (t_d), tempo de concentração (t_c) e tempo de percurso (t_p)

O menor tempo de percurso (**t_p**) utilizado foi 0,01 e o maior foi de 1,22 minutos, considerou-se o tempo de duração (**t_s**) igual ao tempo de concentração (**t_c**), sendo a variação de **t_c** , do menor para o maior respectivamente, 10,00 e 11,48 minutos.

Dimensionamento dos coletores

No dimensionamento dos coletores adotou-se a fórmula de Manning.

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

A velocidade mínima adotada foi de 0,60 m/s e a máxima de 5,00 m/s.

A capacidade máxima para a valeta será aquela para um tirante de água com 13cm de altura junto ao nível da pista de rolamento. O dimensionamento da capacidade de escoamento na sarjeta será realizado utilizando-se da expressão de MANNING:

$$Q = \frac{1}{n} R h^{2/3} * i^{1/2} * A$$

Onde:

- Q = vazão na sarjeta em m/s;
- n = coeficiente de rugosidade, igual a 0,015 para concreto em s/m;
- Rh = raio hidráulico em metros;
- i = declividade longitudinal da sarjeta em m/m;
- A= área da seção transversal da sarjeta, para a profundidade de 13 cm junto ao meio-fio em m².

.Meio fio e Sarjeta

Figura 4 – Representação Meio-fio Tipo 2 DER/PR

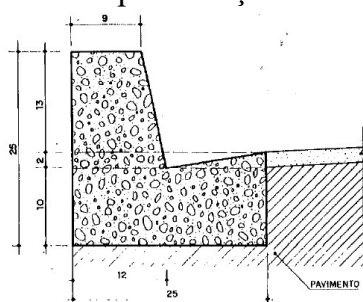
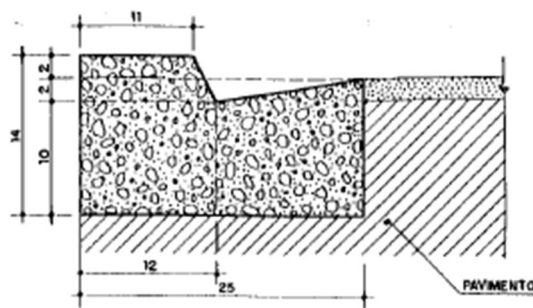


Figura 5 – Representação Meio-fio Tipo 7 DER/PR



Execução do meio-fio moldados *in loco* pelo processo de extrusão, utilizando equipamentos pertinentes nas medidas previstas em projeto, ou seja, largura mínima do meio-fio igual a 25,00cm e profundidade em relação ao nível da pista igual a 13,00cm. O concreto a ser utilizado deverá ter resistência $f_{ck} = 20\text{Mpa}$. O local de execução das guias e sarjetas deverá ser previamente compactado com rolo compressor, até atingir o grau de compactação de 100% do Proctor Normal, e ainda será executada uma cama de 5cm de Brita graduada devidamente conformada e compactada

Engenheiro Beltrão, 17 de Fevereiro de 2024

JOSÉ CARLOS CARDOSO
ENGENHEIRO CIVIL
CREAPR- 27.142-D