

PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA DE VIAS URBANAS

MEMORIA JUSTIFICATIVA MEMÓRIA DE CÁLCULO

PROJETO GEOMÉTRICO
DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO

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.

PROJETO GEOMÉTRICO

1. ELEMENTOS DE PROJETO

O projeto geométrico seguiu as recomendações e preconizações do Plano Diretor Municipal e diretrizes do Código de Obras Municipal que. O projeto geométrico inclui um traçado principal com duas faixas de rolamento sendo uma em cada sentido, onde possível a implantação de áreas de acostamentos, meios-fios e área de passeio, visando atendimento à norma de acessibilidade, a NBR 9050.

O projeto possui ramos de acesso para interligação com vias de acesso, conforme citado anteriormente. Foram desenvolvidos eixos geométricos para definição dos traçados principais, com extensões que somadas chegam à 1.785,03m.

1.1 - Transversal

O projeto contempla a implantação de pista de rolamento (dois sentidos) com meios-fios, e faixas de passeio para pedestres. Na grande maioria dos casos, as seções transversais foram definidas com base no espaço disponível, devido à ocupação lindeira existente, ou mesmo pelo alinhamento de postes de redes de energia.

Várias seções transversais compõem o projeto, sendo que na grande maioria, os trechos são compostos de duas pistas de sentidos opostos com largura variando entre 2,50m e 3,50m de largura com inclinação de 3% para os bordos, além de duas faixas (uma cada lado) de passeios para pedestres com pavimentação em PAVER, com separação e elevação através de meio-fio, com largura de 1,20m e inclinação de 2,0%.

Alguns trechos, devido à preexistência de elementos obstrutivos, as vias possuem largura de pista reduzida para 4,00m, com inclinação de 3% unilateralmente ou bilateralmente, mantendo-se no entanto as duas faixas de passeios laterais, da mesma forma como os demais trechos.

1.2 Horizontal

As considerações sobre alinhamento longitudinal seguem o naturalmente adotado para vias urbanas, onde eventualmente há o surgimento de esquinas com ângulos fechados, e onde possível fora implantado eixo com curvaturas, buscando melhor conforto no deslocamento do trânsito

1.3 Vertical

Devido à urbanização pré-existente não há a possibilidade de estabelecer-se rampas que alterem de forma drástica o greide já naturalmente conformado. No entanto, observou-se que a inclinação dos trechos não ultrapassasse 25%, e a concordância das rampas, quando necessário, fora realizada com raios que promovessem o maior conforto e segurança possível.

DIMENSIONAMENTO ESTRUTURAL DOS PAVIMENTOS

1. Metodologia Adotada

O dimensionamento foi realizado de forma única para todo o projeto, sendo que para a elaboração do projeto admitiu-se uma capacidade de suporte do solo empírica de 10,0%. Este dado foi adotado levando-se em consideração que a região sudoeste do Paraná, possui uma predominância geral de Nitossolo Vermelho, a qual pode ser observada em aproximadamente 70% da região. Ademais, sondagens realizadas em empreendimentos próximos à área de intervenção, comprova esta caracterização de solo, com camada argilosa, seguida de camada onde verifica-se um aumento de parcela siltosa na composição, atingindo camadas de pedregulhos e transição para leito rochoso, o qual ocorre frequentemente após os 5,00m de profundidade, sem qualquer presença de acúmulos de matéria orgânica.

Diante desta similaridade na morfologia do solo, verifica-se também que diversos projetos de pavimentação executados na região, apresentam índices de suporte, em locais com material semelhante, variando entre 13 e 18%.

Isto tudo, levando-se em consideração o baixo índice de tráfego a qual estará sujeita a pavimentação, nos apresenta a certeza de que a adoção de CBR=10,0%, apresenta elevada margem de segurança para o dimensionamento do pavimento.

Levando-se em conta estes fatores optou-se por adotar a solução de pavimento asfáltico composto sub-base, base e revestimento em CBUQ, removendo eventuais borrachudos e complementando com material de jazida (CBR>20%) até atingir a cota determinada tanto no eixo quanto nos alargamentos efetuados, conforme item de pavimento proposto.

Para tal, durante a execução dos serviços de terraplenagem, todo o sub-leito deverá ser regularizado e compactado a 100% do Proctor Normal, indiferentemente de localizar-se em áreas de corte ou aterro.

2. Caracterização do Tráfego

Tendo em vista que, as vias contempladas no presente projeto apresentam características de vias locais residenciais com passagem, com base no disposto no Quadro 4.1 da IP-04/SIURB/PMSP, é possível classificá-las como de fluxo leve, visto que, estas apresentam circulação de veículos leves entre 100 a 400 veículos/dia, e no caso de veículos comerciais (caminhões e ônibus) entre 4 a 20 veículos/dia.

Considerando-se o previsto no Quadro 4.1 da IP-04/SIURB/PMSP, tal fluxo de veículos resulta em um número de operações padrão (N) variando entre $2,70 \times 10^4$ e $1,40 \times 10^5$ solicitações, o que nos dá um “N” característico no valor de:

$$N = 10^5$$

3. Coeficiente de Equivalência Estrutural

São recomendados pela Tabela 31 do Método de Dimensionamento de Pavimento Flexível adotado pelo DNIT (2006), os seguintes coeficientes para os diferentes materiais indicados para constituírem a estrutura do pavimento.

O quadro abaixo, representa os valores da supracitada tabela para determinação dos valores de coeficiente estrutural:

Componentes	Materiais	K
Revestimentos e bases betuminosas	Concreto betuminoso usinado a quente	2,0
	Pré-misturado a quente	1,7
	Pré-misturado a frio	1,4
	Macadame betuminoso de penetração	1,2
Camadas granulares (não cimentadas, não betuminosas)	Base de macadame hidráulico	1,0
	Base e sub-base estabilizada granulometricamente	1,0
	Base e sub-base de solo melhorado com cimento	1,0
	Reforço de subleito	1,0
Solo cimento	Rcs, 7 dias, superior a 45 kgf/cm ²	1,7
	Rcs, 7 dias, entre a 45 e 28 kgf/cm ²	1,4
	Rcs, 7 dias, entre 28 e 21 kgf/cm ²	1,2

Adotamos, genericamente, para designação dos coeficientes estruturais a simbologia a seguir apresentada:

KR = Coeficiente estrutural do revestimento betuminoso

KR = 2,0 (Revestimento de concreto betuminoso – CBUQ – Faixa “C”)

KB = Coeficiente estrutural da base

KB = 1,0 (Brita Graduada 100% PM)

KS = Coeficiente estrutural da sub-base

KS = 1,0 (Macadame seco britado com bica corrida)

4. Espessura Mínima do Revestimento Betuminoso

A espessura mínima a adotar visa especificamente às bases de comportamento puramente granular e são ditados pelo que se tem observado.

N	Espessura Mínima de Revestimento Betuminoso
$N \leq 10^6$	Tratamentos superficiais betuminosos
$10^6 < N \leq 5 \times 10^6$	Revestimentos betuminosos com 5,0 cm de espessura
$5 \times 10^6 < N \leq 10^7$	Concreto betuminoso com 7,5 cm de espessura
$10^7 < N \leq 5 \times 10^7$	Concreto betuminoso com 10,0 cm de espessura
$N > 5 \times 10^7$	Concreto betuminoso com 12,5 cm de espessura

Mesmo que o “ISC” do material de sub-base seja maior que 20%, a espessura do pavimento necessária para protegê-los, é determinada como se fosse esse valor igual a 20%.

Com a determinação da espessura do revestimento (R), com base na tabela apresentada em 4.6, a espessura da base (B) e da sub-base (h₂₀) são obtidos pela resolução sucessiva das inequações:

$$R \cdot K_r + B \cdot K_b > H_{20} \quad (1)$$

$$R \cdot K_r + B \cdot K_b + h_{20} \cdot K_s > H_m \quad (2)$$

5. Dimensionamento

O Método de Dimensionamento de Pavimento Flexível adotado pelo DNIT (2006), vale-se de um gráfico, com auxílio do qual se obtém a espessura total do pavimento, em função do número “N” e do “ISC”; Tal espessura total é obtida no gráfico, e em termos de $K=1,00$ ou seja, de camada granular; Para outros constituintes há que se multiplicá-los pelos respectivos valores de “K”.

Diante disto, considerando-se o número de operações de eixo padrão, caracterizada em 4.3, no valor de 10^5 , através da utilização do ábaco, disponível na Figura 43 do Manual de Pavimentação do DNIT (2006), o qual trata-se da representação da equação:

$$H_t = 77,67 \cdot N^{0,0482} \cdot CBR^{-0,598}$$

Disto, obtemos os valores de H_{20} e H_m , conforme segue:

$$H_{20} = 22\text{cm}$$

$$H_m = 35\text{cm}$$

6. Dimensionamento das Camadas

Com todos os dados levantados, e considerando-se que para valores de $N < 10^6$, conforme apresentado no item 4, não há determinação da espessura mínima do revestimento, fixamos a camada de revestimento em $R=4,0\text{cm}$.

Para se conhecer a espessura da base aplica-se os valores conhecidos na inequação (1) apresentadas no item 5, e temos que:

$$R \cdot K_r + B \cdot K_b > H_{20} \quad (1)$$

$$4 \cdot 2,0 + B \cdot 1,0 > 22\text{cm}$$

$$B > 14\text{cm}$$

Da mesma forma, para determinação da espessura da camada de sub-base aplica-se os valores conhecidos na inequação (2) também apresentada em 5.7, e temos que:

$$R \cdot K_r + B \cdot K_b + h_{20} \cdot K_s > H_m \quad (2)$$

$$4 \cdot 2,0 + 14 \cdot 1,0 + h_{20} \cdot 1,0 > 35\text{cm}$$

$$h_{20} > 13\text{cm}$$

Sendo assim, com todos os parâmetros estabelecidos, adotamos as seguintes espessuras apresentadas na tabela abaixo:

Camada	Material	Espessura Mínima (cm)	Coeficiente Estrutural	Espessura Equivalente (cm)
Revestimento	Concreto Betuminoso Usinado à Quente (CBUQ)	4,00	2,00	8,00
Base	Brita Graduada	14,00	1,00	14,00
Sub-base	Macadame seco britado com com bica corrida	13,00	1,00	13,00
		31,00		35,00