



PREFEITURA MUNICIPAL DE IBIRUBÁ
PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO DE VIAS URBANAS
DO MUNICÍPIO DE IBIRUBÁ/RS



Município de Ibirubá/RS

Relatório de Projeto

Memorial Descritivo

Agosto de 2020



PREFEITURA MUNICIPAL DE IBIRUBÁ

PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

Apresenta-se o projeto de pavimentação asfáltica das Ruas Barra do Corda, bairro Progresso e Benno Francisco Kuffel, bairro Hermany, no município de Ibirubá/RS.

As ruas projetadas são urbanas, com características predominantemente residências, pavimentadas com pedras basalto irregular (pavimentação poliédrica) e com infraestrutura básica para receber os serviços ora projetados, com redes água potável e energia elétrica. As residências possuem sistema de tratamento de esgoto cloacal individual.

Tratam-se de vias com ocupação urbana e a melhoria da pavimentação auferirá ganho em qualidade de vida a todos os moradores das ruas contempladas, através da melhoria na mobilidade viária.



PREFEITURA MUNICIPAL DE IBIRUBÁ

PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

DECLARAÇÕES

Na qualidade de responsável técnico pelos projetos ora apresentados, declaro o que segue:

- Que as ruas, onde serão executadas as obras, receberão sinalização vertical, seguindo o Código de Trânsito Brasileiro, atendendo a condições mínimas no tocante à sinalização de trânsito;
- Que os locais objetos das intervenções possuem redes de energia elétrica e de abastecimento de água;
- O orçamento foi elaborado considerando o regime Sem Desoneração de tributação da folha de pagamentos (CPRB), por ser o mais vantajoso ao município.



PREFEITURA MUNICIPAL DE IBIRUBÁ
PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

RELATÓRIO DO PROJETO



PREFEITURA MUNICIPAL DE IBIRUBÁ

PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

ESTUDO DE TRÁFEGO



PREFEITURA MUNICIPAL DE IBIRUBÁ

PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

Taxa de crescimento

Obteve-se junto ao DENATRAN a série histórica da evolução da frota de veículos do município, apresentada na tabela 01, adiante.

Com estes dados, determinou-se, a partir da variação dos últimos anos, a taxa de crescimento média, a ser utilizada no dimensionamento do tráfego atuante.

O resultado calculado remete à uma taxa de crescimento de 3,63%.



PREFEITURA MUNICIPAL DE IBIRUBÁ

PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

	2019	2018	2017	2016	2014
UF	RS	RS	RS	RS	RS
MUNICÍPIO	IBIRUBA	IBIRUBA	IBIRUBA	IBIRUBA	IBIRUBA
TOTAL	17.231	16.637	16.098	15.709	14.861
AUTOMOVEL	9.813	9.548	9.334	9.215	8.818
BONDE	-	-	-	-	-
CAMINHAO	1.132	1.089	1.077	1.048	1.006
CAMINHAO TRATOR	225	212	211	218	214
CAMINHONETE	2.508	2.415	2.251	2.173	1.987
CAMIONETA	725	676	605	524	442
CHASSI PLATAF	-	-	-	-	-
CICLOMOTOR	6	6	6	6	3
MICRO-ONIBUS	71	68	63	58	59
MOTOCICLETA	1.623	1.564	1.557	1.524	1.460
MOTONETA	237	229	223	217	208
ONIBUS	109	100	98	100	100
QUADRICICLO	-	-	-	-	-
REBOQUE	352	329	292	266	240
SEMI-REBOQUE	295	281	278	268	257
SIDE-CAR	1	1	1	1	1
OUTROS	5	6	5	7	4
TRATOR ESTEI	-	-	-	-	-
TRATOR RODAS	3	3	4	4	4
TRICICLO	3	2	2	3	2
UTILITARIO	123	108	91	77	56

TAXA DE CRESCIMENTO		3,45%	3,24%	2,42%	5,40%
TAXA DE CRESCIMENTO MÉDIO					3,63%



PREFEITURA MUNICIPAL DE IBIRUBÁ

PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

Tráfego atuante

Rua Barra do Corda

As características da via indicam seu uso predominante por veículos de passeio, em sua grande maioria dos moradores da via projetada. Não foi identificada, na ocasião da análise, passagem de veículos de carga, tampouco serve a via como ligação adequada ou fundamental para o trânsito deste tipo de veículo.

Admite-se assim, para fins de dimensionamento, a passagem diária de 3 veículos de carga por dia, referentes à coleta de lixo domiciliar e entrega de encomendas.

Rua Benno Francisco Kuffel

As características da via indicam seu uso predominante por veículos de passeio, em sua grande maioria dos moradores da via projetada. Não foi identificada, na ocasião da análise, passagem de veículos de carga, tampouco serve a via como ligação adequada ou fundamental para o trânsito deste tipo de veículo.

Admite-se assim, para fins de dimensionamento, a passagem diária de 3 veículos de carga por dia, referentes à coleta de lixo domiciliar e entrega de encomendas.

Determinação do Tráfego Atuante

A partir da taxa de crescimento e dos dados de tráfego, determinou-se a estimativa de tráfego para o período de projeto de 10 anos, apresentado na tabela 02

VIA		VEÍCULOS COMERCIAIS POR FAIXA						
Denominação	Utilização	Ano de Abertura	Taxa de Crescimento	10º Ano	Médio	Tipo de Tráfego	Projeto Tipo	Situação
Barra do Corda	Local	3	3,63	4	3,5	TL	A	OK
Benno Francisco Kuffel	Local	3	3,63	4	3,5	TL	A	OK



PREFEITURA MUNICIPAL DE IBIRUBÁ
PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO



PREFEITURA MUNICIPAL DE IBIRUBÁ

PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

Justificativa do projeto

O projeto de pavimentação foi elaborado baseando-se no Método da Prefeitura de São Paulo, voltado para pavimentos urbanos, fundamentado no método de índice de grupo HBR (Highway Reserch Board), que utiliza faixas de volume de tráfego, representado pelo tráfego diário médio de veículos comerciais em um só sentido.

A definição do revestimento asfáltico foi feita pelo Município, visando a economicidade e o atendimento de uma maior área pavimentada.

Tráfego atuante

De acordo com o método, o tráfego atuante é dividido da seguinte forma:

- Tráfego Leve – TL; ruas residenciais com predominância de fluxo de veículos leves com VDM entre 100 a 400 veículos por dia na faixa mais solicitada; e ônibus e caminhões com VDM entre 4 a 20 veículos por dia na faixa mais solicitada;
- Tráfego Médio – TM; ruas residenciais com predominância de fluxo de veículos leves com VDM entre 401 a 1.500 veículos por dia na faixa mais solicitada; e ônibus e caminhões com VDM entre 21 a 100 veículos por dia na faixa mais solicitada;
- Tráfego Meio Pesado – TMP; ruas e estradas com predominância de fluxo de veículos leves com VDM entre 1.501 a 5.000 veículos por dia na faixa mais solicitada; e ônibus e caminhões com VDM entre 101 a 300 veículos por dia na faixa mais solicitada;
- Tráfego Pesado – TP; ruas e estradas com predominância de fluxo de veículos leves com VDM entre 5.001 a 10.000 veículos por dia na faixa mais solicitada; e ônibus e caminhões com VDM entre 301 a 1.000 veículos por dia na faixa mais solicitada;
- Tráfego Muito Pesado – TMP; ruas e estradas com predominância de fluxo de veículos leves com VDM com mais de 10.000 veículos por dia na faixa mais solicitada; e ônibus e caminhões com VDM entre 1.001 a 2.000 veículos por dia na faixa mais solicitada;

Adotou-se o padrão de carga de 10 toneladas, conforme preconiza o método, e predominância de tráfego leve e médio, de acordo com as características das vias projetadas.



PREFEITURA MUNICIPAL DE IBIRUBÁ PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

Período de projeto

Pavimentos flexíveis urbanos apresentam a tendência de perda de serventia pela ação do intemperismo, muito mais do que sobre a atuação do tráfego.

Diante deste embasamento, adotou-se um período de projeto, prevendo o desgaste do pavimento pelo envelhecimento do ligante, de 10 anos.

Definição da estrutura do pavimento

Revestimento

Adotou-se o revestimento em CBUQ (concreto betuminoso usinado a quente) em todas as vias projetadas.

O tipo de revestimento é adequado ao tráfego a que se destina, principalmente por se tratarem de vias urbanas, onde o processo de degradação se dá muito mais pelo envelhecimento do ligante asfáltico do que pela exposição ao tráfego atuante, mormente baixo.

A faixa de trabalho para a mistura asfáltica indicada em projeto é a **FAIXA C – DNIT**, cujas características serão descritas no processo executivo.

Coeficientes estruturais

Os coeficientes de equivalência estrutural adotados no projeto, por indicação do método de dimensionamento empregado, foram os seguintes:

Camada	Símbolo	Coeficiente de equivalência
Revestimento CBUQ	K_{R1}	2,0
Revestimento Paralelepípedo	K_P	1,0
Lastro de Areia	K_A	1,0

Dimensionamento do pavimento

O processo de cálculo é fundamentado nas seguintes inequações:

$$E_r \geq e_R + e_{B1} + e_{B2}$$
$$E_q \geq e_R * k_R + e_{B1} * k_{B1} + e_{B2} * k_{B2}$$



PREFEITURA MUNICIPAL DE IBIRUBÁ PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

Onde:

e_R = espessura do revestimento

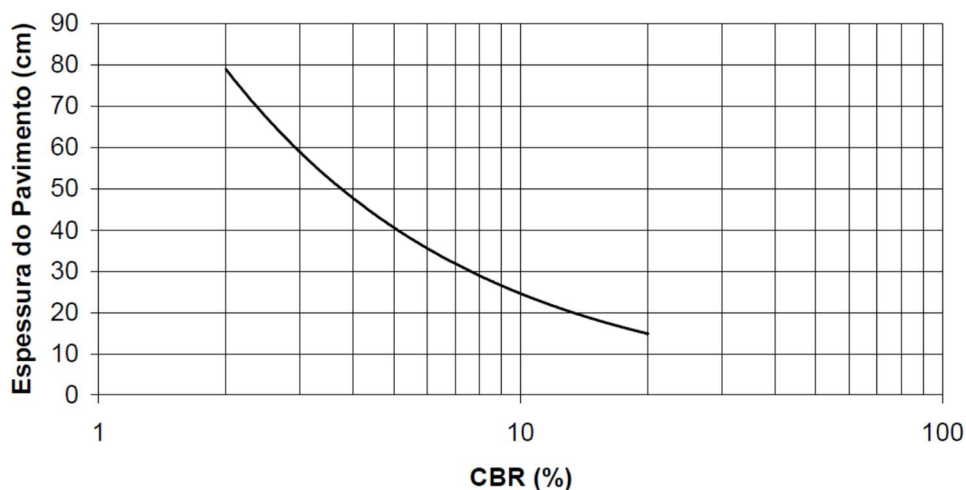
e_{Bi} = espessura da base i

k_R = coeficiente de equivalência estrutural do material de revestimento

k_{Bi} = coeficiente de equivalência estrutural do material da base i

A espessura equivalente do pavimento foi determinada a partir do gráfico adiante:

Tráfego Leve



Valores Tabelados

CBR	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	15	20
Heq	79	59	48	41	35	32	29	27	25	23	21	18	15

(fonte: US Army Corps of Engineers)

Dimensionamento do pavimento (implantação de pavimentos)

O dimensionamento das camadas constituintes dos pavimentos a serem implantados está apresentado na tabela 01, adiante, fundamentada no método da PMSP (Prefeitura Municipal de São Paulo), adequado ao tipo de pavimentação urbana projetada.



PREFEITURA MUNICIPAL DE IBIRUBÁ
PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

DIMENSIONAMENTO DE PAVIMENTOS FLEXÍVEIS URBANOS – MÉTODO PMSP

RUA	CBR SL (%)	TRÁFEGO (%)	ESPESSURA BÁSICA (cm)	ESTRUTURA ADOTADA (cm)				ESPESSURA EQUIVALENTE (cm)				SITUAÇÃO
				CBUQ	PE	A	TOTAL	CBUQ	PE	A	TOTAL	
Barra do Corda	22,00	TL	19,58	3,00	12,00	6,00	21,00	6,00	12,00	6,00	24,00	ATENDE
Benno Francisco Kuffel	22,00	TL	19,58	3,00	12,00	6,00	21,00	6,00	12,00	6,00	24,00	ATENDE

COEFICIENTES DE EQUIVALÊNCIA ESTRUTURAL – K

MATERIAL	SÍMBOLO	K
CONCRETO ASFÁLTICO	CBUQ	2,00
CAMADA DE PARALELEPIEDO	CP	1,00
LASTRO DE AREIA	A	1,00

TL = TRÁFEGO LEVE (ruas residenciais com predominância de fluxo de veículos leves com VDM entre 100 a 400 veículos por dia na faixa mais solicitada, e ônibus e caminhões com VDM entre 4 a 20 veículos por dia na faixa mais solicitada).



PREFEITURA MUNICIPAL DE IBIRUBÁ
PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS



PREFEITURA MUNICIPAL DE IBIRUBÁ

PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

Pavimentação

Limpeza e Lavagem de Pavimento Existente

Precedendo os serviços de pavimentação, deve-se efetuar a limpeza do pavimento existente.

Com o auxílio de ferramentas manuais, deve-se remover toda a vegetação existente e que fique sob o pavimento a ser executado. O resíduo desta operação deverá ser descartado em local apropriado, a ser determinado pela fiscalização.

Posteriormente, proceder-se-á a lavagem do pavimento com emprego de caminhões pipa dotados de jato com alta pressão, afim de se remover todo material solto e orgânico depositados no substrato. O resíduo gerado deve igualmente ser descartado em local apropriado a ser indicado pela fiscalização municipal.

Ao final da atividade, o substrato deve apresentar-se totalmente limpo e isento de partes soltas e materiais orgânicos.

O pagamento será por metro quadrado de pavimento limpo.

Execução do CBUQ

Materiais

Agregados

Os agregados graúdos e miúdos devem ser de pedra britada, devem estar limpos e isentos de materiais decompostos, matéria orgânica e devem ser constituídos de fragmentos sãos e duráveis, isentos de substâncias deletérias.

As partículas do agregado graúdo devem apresentar, pelo menos, 90% das partículas com duas faces britadas. Já os agregados miúdos, esta porcentagem deve ser de, no mínimo, 70%, na fração que passa na peneira nº 4 e fica retida na peneira nº 8.

A mistura deve apresentar os seguintes requisitos de qualidade:

- Perda no ensaio de Abrasão Los Angeles, máxima de 40%;
- Perda no ensaio de Sanidade, máxima de 10%;



PREFEITURA MUNICIPAL DE IBIRUBÁ

PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

- Equivalente de areia, mínimo de 50%;
- Índice de Lamelaridade, máximo de 50%.

Materiais asfálticos

Deve ser usado, na composição da mistura, cimento asfáltico de petróleo CAP-50/70, com uma taxa máxima de 5,66 %, com uma variação máxima de $\pm 0,3$.

A mistura asfáltica deve ser projetada pelo Método Marshall.

Equipamentos

Os equipamentos necessários à execução dos serviços, são os que seguem:

- Motoniveladora, com largura de lâmina mínima de 3,70 m, com potencia básica líquida (primeira marcha) de 171 HP. A motoniveladora deve ser capaz de espalhar e conformar a mistura de maneira eficiente e econômica, às deformações do pavimento existente. A borda cortante da lâmina deve ser substituída sempre que se apresentar desgastada ou irregular;
- Rolos compactadores, autopropelidos, reversíveis. Os rolos tandem de aço devem ter peso operacional mínimo de 8tf. Os rolos pneumáticos devem ser oscilatórios, com largura mínima de 1,90 metros, com dispositivos que permitam a oscilação da pressão simultânea em todos os pneus;
- Caminhões de transporte, com caçambas basculantes, metálicas e robustas, limpas e lisas, ligeiramente lubrificadas com água e sabão, ou óleo parafínico, ou solução de cal, de modo a evitar a aderência da mistura às paredes. (NÃO SERÃO ACEITOS PRODUTOS COM POTENCIAL PARA DISSOLUÇÃO DO LIGANTE ASFÁLTICO, COMO ÓLEO DIESEL, GASOLINA, ETC.)



PREFEITURA MUNICIPAL DE IBIRUBÁ

PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

Execução

Como atividade preliminar, a superfície deve estar isenta de materiais orgânicos.

Após essa etapa, será feita a regularização dos pontos que apresentam grandes deformidades para que a camada de pavimentação final, fique com uma espessura média de 3 cm.

Os serviços somente poderão ser executados com temperatura ambiente superior a 10°C, com a base seca e o tempo não pode se apresentar chuvoso, ou com neblina.

O material deve ser espalhado em uma única camada, uniforme e distribuída pela motoniveladora.

A compactação da camada se dará em três etapas: rolagem inicial, intermediária e final.

A rolagem inicial será efetuada com rolo tandem, imediatamente atrás do espalhamento com vibroacabadora, consistindo somente em uma cobertura, não devendo produzir trincas, afundamentos ou deslocamentos prejudiciais à camada.

A rolagem intermediária deve ser realizada com o emprego de rolo de pneus, iniciando-se logo após a rolagem inicial concluída. Após cada cobertura, a pressão dos pneus deve ser aumentada, de modo a atingir o mais rápido possível a pressão pneu-pavimento, que permita um menor número de passadas, ficando limitada a três passadas. A rolagem deve ser concluída até uma temperatura da mistura de 65°C.

A rolagem final deve ser executada com rolo tandem de dois eixos, com peso operacional de 8tf. Por ser uma rolagem de acabamento, tem a função de corrigir imperfeições, devendo ser executada até que a superfície se apresente completamente lisa e desempenada.

A compactação em todas as fases, deve se dar do ponto mais baixo para o ponto mais alto da pista.

O serviço será considerado acabado e satisfatório quando apresentar a superfície desempenada e isenta de trilhas.



PREFEITURA MUNICIPAL DE IBIRUBÁ

PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

Controle tecnológico: será verificado o grau de compactação da camada concluída, que deverá ser, no mínimo, 97% tomando-se como referência a densidade obtida na dosagem Marshall da mistura. Deverão ser realizados os seguintes ensaios, nos intervalos correspondentes, para cada camada construída:

- 2 ensaios de granulometria dos agregados por silo quente da usina a cada dia de trabalho;
- 1 ensaio de equivalente de areia do agregado miúdo, a cada dia de trabalho;
- 1 ensaio de granulometria do material de enchimento (filler), a cada dia de trabalho;
- 2 extrações de betume, de amostras coletadas na pista, depois da passagem da acabadora, cada dia de trabalho;
- 1 ensaio de granulometria da mistura dos agregados resultantes das extrações citadas no item anterior. A curva granulométrica deve manter-se contínua, enquadrando-se dentro das tolerâncias especificadas no projeto.
- Controle da temperatura na mistura na usina, na pista, no caminhão e após a aplicação antes da rolagem para carga descarregada;
- 2 ensaios Marshall com três corpos de prova cada, retirados após a passagem da acabadora antes do início do processo de rolagem, por dia de trabalho;
- Controle de grau de compactação através da entidade aparente obtida de corpos de amostras retiradas da pista, após a compactação final com o emprego de brocas a intervalo de 100 m, intercalando-se bordo D-eixo-bordo-E.

Medição: O concreto asfáltico será medido através da quantidade de mistura aplicada, em toneladas. O transporte deve ser pago separado, de acordo com o



PREFEITURA MUNICIPAL DE IBIRUBÁ

PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

momento de transporte e o peso de material aplicado conforme a medição ora descrita.

A contratante fará a aferição de cada carga recebida em balança disponibilizada pelo município.

Pintura de Ligação

Nos locais onde se fizer necessário a regularização das deformidades do pavimento com camada de concreto asfáltico, faz-se necessária a aplicação de pintura de ligação com emulsão asfáltica, para unir estas duas camadas. Após a regularização das deformidades, faz-se novamente a aplicação de pintura de ligação com emulsão asfáltica em toda a via, conforme se descreve.

Materiais

Deverá ser empregada Emulsão Asfáltica de Ruptura Rápida, tipo RR-1C, diluídos com água na proporção de 1:1. O material deverá ser fornecido pela contratada e seus indicativos de qualidade, apresentados à fiscalização.

Equipamento

Deverão ser utilizados os seguintes equipamentos:

- Vassoura mecânica rotativas;
- Vassouras manuais;
- Compressor de ar;
- Caminhão espargidor equipado com bomba reguladora de pressão e sistema completo de aquecimento. O equipamento deverá possuir certificado de aferição que deverá ser apresentado à fiscalização antes do início dos serviços.



PREFEITURA MUNICIPAL DE IBIRUBÁ

PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

Execução

Antes da aplicação da pintura de ligação, o pavimento deve estar limpo e isento de materiais orgânicos e partículas soltas. Esta limpeza deve ser efetuada com o emprego de compressor de ar e vassouras manuais.

É vedado proceder a pintura de ligação com a superfície molhada ou quando a temperatura do ar seja inferior a 10°C ou ainda em condições atmosféricas desfavoráveis ou na iminência de chuva.

Deve-se utilizar faixas de papel nos pontos iniciais e final para evitar a superposição ou excesso de material, que deverá ser descartado em local apropriado após sua utilização.

Não é permitido o trânsito de veículos sobre a superfície pintada.

Para a descarga, os caminhões devem ter os pneus untados com solução de água e sabão, óleo parafínico ou solução de cal, afim de evitar o arrancamento da pintura.

O concreto asfáltico deve ser aplicado somente após a ruptura total da emulsão.

Controle

- Controle de uniformidade de distribuição através da medição da taxa de ligante a intervalo de 100m;
- Taxa média e controle de quantidade de ligante através da coleta de amostra com bandeja a um intervalo de 100m.

Medição

A pintura de ligação será medida em metros quadrados da área executada, obedecendo às medidas do projeto.



PREFEITURA MUNICIPAL DE IBIRUBÁ

PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

LIMPEZA E CONCLUSÃO DA OBRA

A empresa contratada deverá providenciar a limpeza da obra, após a conclusão da mesma, ficando a cargo desta, todo o cuidado, desde o início até o final da operação. A obra será considerada concluída, depois de inspecionada e testada, atendendo ao fim a que foi destinada.

Ibirubá, agosto de 2020

Jeferson Müller

Eng.º Civil CREA/RS 107.299-D

Abel Grave

Prefeito