

MEMORIAL DESCRITIVO DE PAVIMENTAÇÃO DE EM PEDRAS IRREGULARES

1. APRESENTAÇÃO

O Relatório a seguir visa a Elaboração do Projeto Básico para Pavimentação de via urbana do Município de Bandeirante/SC.

Será contemplada com obra de pavimentação em pedras irregulares de basalto, drenagem pluvial e sinalização viária em trecho parcial da seguinte via:

- Rua 1º de Maio - Trecho entre a Avenida Santo Antônio e a Rua João B. Bataglin - Bandeirante/SC.

O Projeto Básico foi elaborado em volume único, compreendendo os seguintes tópicos:

1. Apresentação
2. Planta de Localização
3. Estudos Básicos
4. Projetos
5. Memória Fotográfica das Áreas de Intervenção
6. Memorial Descritivo da Pavimentação
7. Orçamento e Cronograma Físico-Financeiro

2. PLANTA DE LOCALIZAÇÃO

A planta de localização foi elaborada em uma prancha, denominada prancha "01", conforme cópia em anexo, com a finalidade de demonstrar onde se situa a via a ser pavimentada.

3. ESTUDOS BÁSICOS

3.1. ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

3.1.1. Considerações Gerais

Os estudos topográficos foram fornecidos pela empresa contratada pelo município, sendo desenvolvidos basicamente a partir da execução das seguintes atividades:

- Locação do Eixo da via objeto de intervenção;
- Nivelamento do Eixo;
- Seção Longitudinal;
- Seções Transversais;
- Amarrações do Eixo; e.
- Levantamentos Especiais, Cadastro, Drenagem, Pavimento Existente, etc;

3.1.2. Metodologia

A metodologia utilizada para o levantamento topográfico teve como base o processo convencional de topografia. Os serviços foram executados pela equipe de topografia contratada pela prefeitura municipal, de acordo com o que será comentado a seguir:

a) Locação do Eixo

A locação do eixo e as medidas lineares foram efetuadas com o emprego de Estação Total. O estaqueamento foi feito de 20 em 20 metros, ou menos, onde se fez necessário, de modo que fosse possível a determinação de todos os elementos das curvas e pontos notáveis de interesse no projeto.

b) Nivelamento

O nivelamento geométrico foi efetuado em todos os pontos locados, utilizando-se níveis de precisão.

c) Seções Longitudinais

As seções longitudinais foram levantadas nos eixos das vias, locadas e materializadas de forma a ser obter o detalhamento longitudinal da faixa de interesse ao projeto.

d) Seções Transversais

As seções transversais foram levantadas em todos os pontos da linha do eixo locado e materializadas de forma a se obter o detalhamento transversal da faixa de interesse ao projeto.

e) Levantamentos Especiais

Como levantamento especial foi realizado um cadastro geral das benfeitorias e imóveis ao longo de toda a extensão dos acessos, sujeito às interferências do projeto de remodelação.

3.1.3. Apresentação dos Resultados

Os resultados dos levantamentos topográficos realizados estão consubstanciados, nas Plantas do Projeto Geométrico, apresentadas neste Relatório.

3.1.4. Estudos Geotécnicos

De acordo com as características apresentadas e a prática usual consagrada no município não se fez necessária a realização de ensaios de capacidade de carga, tendo em vista que o solo das diversas ruas apresenta boas condições para a execução desse tipo de intervenção, uma vez que apresenta-se bastante compactado em função do tráfego contínuo ao longo do tempo.

4. PROJETOS

4.1. PROJETO GEOMÉTRICO

O projeto geométrico planialtimétrico foi detalhado tendo como base às condições de urbanização encontrada na via componentes do sistema viário.

A via em questão possui as seguintes características:

- Rua 1º de Maio, no trecho compreendido entre a Avenida Santo Antônio e a Rua João B. Bataglin, com área a pavimentar de 1.146,85 m²;

O greide projetado para a via corresponde ao melhor ajuste à sua topografia de acordo com as possibilidades apresentadas.

4.2. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

4.2.1. Generalidades

No presente estudo foram utilizados os elementos colhidos a partir da análise das observações efetuadas em campo, sendo definido o revestimento em pedras irregulares de basalto como a opção a ser adotada para a via.

4.2.2. Dimensionamento da Espessura do Pavimento pela fórmula empírica de PELTIER

Não existe, realmente, um estudo de dimensionamento dos pavimentos de pedras irregulares, e as considerações que vamos fazer baseiam-se principalmente em dados práticos colhidos da vasta experiência existente com esse tipo de pavimento, associada a alguns conceitos teóricos. Essa associação é possível porque, de fato, existem pavimentos já bem antigos (até de mais de um século), executados com base em conhecimentos essencialmente práticos, e de cujo comportamento nada se pode criticar. No presente estudo adotou-se a fórmula empírica de PELTIER, para determinação da espessura total do pavimento.

As cargas aplicadas sobre um bloco de pedra são integralmente transmitidas ao subleito, através das camadas intermediárias porventura existentes, pois a descontinuidade física entre um bloco e outro, teoricamente impede a transmissão lateral, apesar do eventual rejuntamento entre as peças, motivo pelo qual ao paralelepípedo não se atribui valor estrutural, sendo, teoricamente, considerado apenas um revestimento.

As saliências e reentrâncias das faces laterais, assim como o atrito provocado pelo material de rejuntamento, não são efetivamente considerados para o cálculo no que se refere a distribuição tangencial das cargas aplicadas sobre o bloco e retransmitidas ao subleito imediatamente abaixo.

Essa distribuição de cargas através das faces laterais tem o seu aproveitamento justificado no método BRIPAR de M. Dantas (3), em que o material de rejuntamento é uma mistura de brita e areia ou pedrisco, não sendo, entretanto, considerado pela maioria absoluta dos autores.

A descontinuidade entre os blocos rígidos de pedra, de dimensões médias e pequenas, garante, todavia, um comportamento semi-flexível que admite grandes deformações.

Não existe um método para o projeto de pavimento de paralelepípedo cuja aceitação seja consensual e de ampla difusão, motivo pelo qual não se apresentará aqui nenhum método de projeto como uma alternativa definida para esse tipo de pavimento.

É justamente, na possibilidade de se adequar as soluções desse tipo de pavimento, às disponibilidades locais de materiais que reside um dos grandes méritos desta alternativa de pavimentação.

A determinação da espessura dos pavimentos construídos em pedra sempre foi uma questão essencialmente prática. A experiência em cada região, com suas características de solos e clima é que permite, depois de mais de uma centena de anos em emprego sistemático desses pavimentos, que se estabeleça relações empíricas entre o tráfego, o tipo de solo do subleito e a espessura total do pavimento.

A associação de alguns conceitos teóricos, com a observação de pavimentos, cujo comportamento em nada se pode criticar, é que emprestam um grau de aceitação bastante bom ao que prescrevem as Normas Rodoviárias nº 71 do DER/SP, que fixam como 23 cm, no mínimo, a soma das espessuras da base de areia e do revestimento de pedra.

Também é adotado o método apresentado pelos Engenheiros Colucci Filho e Santos (2), baseado em estudos desenvolvidos pelo Corpo de Engenheiros dos E.U.A., onde as espessuras são fixadas a partir de correlações entre a espessura necessária de sub-base e o CBR do sub-leito e, a espessura necessária de base e a maior carga por eixo simples, não sendo atribuído qualquer valor estrutural à camada de assentamento ou à camada de revestimento.

A experiência no Estado do Paraná revela que as Normas Rodoviárias nº 71 propõem uma alternativa mais próxima das necessidades práticas dos pavimentos em pedra, que poderão vir a ser construídos, principalmente os urbanos.

Adotando-se o valor de 23cm como fixo, e aplicando a fórmula empírica do CER utilizada pelos franceses (Peltier), que fornecem valores semelhantes aos dos gráficos comumente utilizados, e, assumindo ainda que a carga, por roda, de 6 toneladas, abrangendo portanto, praticamente todas as possibilidades de tráfego, teremos:

$$e_p = \frac{100 + 150\sqrt{p}}{I_s + 5}$$

onde e= espessura total do pavimento em centímetros
is= Índice de suporte Califórnia (CBR) do subleito, em %
P = Carga por roda, em toneladas

Substituindo pelos valores adotados, teremos:

$$23 = \frac{100 + 150\sqrt{6}}{I_s + 5}$$

$$I_s = \frac{100 + (150 \times 2,45) - 5}{23} = 15,3\%$$

Deste resultado se conclui que, se o subleito tiver um suporte menor que 15,3% a espessura total do pavimento será maior que 23cm.

Evidentemente que o aumento da espessura do pavimento não será realizado mediante o aumento da espessura do bloco ou do colchão de assentamento, pois além do custo elevado, seriam criados problemas de instabilidade, além de dificuldades na conciliação da geometria (cotas) das guias e sarjetas da via. Esta situação se resolve com a execução de uma sub-base ou reforço do subleito, na espessura exigida pelo dimensionamento, cujo CBR será, necessariamente, superior a 15%, conforme se demonstra no exemplo a seguir:

$I_s = 6\%$ e $P = 6$ ton

$$e_p = \frac{100 + 150 \sqrt{p}}{I_s + 5} = \frac{100 + 150 \sqrt{6}}{6 + 5} = \frac{467}{11}$$

$$e_p = 42,45\text{cm}$$

A espessura da sub-base a ser utilizada neste caso é de 19,45cm (42,45-23,0) e o CBP mínimo desse material é o obtido anteriormente, isto é, 15%.

Para efeitos práticos, convém lembrar que, em vias de tráfego leve e pouco intenso, como é o caso do tráfego urbano, na maioria das ruas, não se cumpre a condição $P = 6$ ton, não havendo necessidade de se cogitar em dimensionamento para esse tipo de tráfego, bastando o calçamento direto das peças sobre o colchão de assentamento. No entanto, cabe assinalar que subleitos constituídos por solos argilosos de baixo suporte e alta expansão devem ser dotados de um reforço, representados por solos de características geotécnicas conhecidas, dependendo do tráfego. Acrescente-se a isso, que para os casos mais frequentes de ruas de cidades, onde já existem construções e, portanto, limitações quanto às cotas das guias e do pavimento, a necessidade de reforço no subleito ou da sub-base implica necessariamente em rebaixo do subleito. Quando ocorre o inverso, isto é, a geometria recomenda a adição de material (aterro), para atingir o greide final da rua, este material deverá ser selecionado e não deverá apresentar suporte (CBR) inferior a 1%, nos 0,40m finais da camada.

Como fechamento do que foi até aqui apresentado podemos tecer os seguintes comentários conclusivos:

- quando o subleito se constituir de material cujo índice de suporte seja superior a 15%, o pavimento em pedra (colchão de assentamento + revestimento) pode ser executado diretamente sobre o subleito regularizado (escarificado e compactado), sendo desnecessária a adição de qualquer camada a título de reforço ou sub-base;
- Caso a base de pedrisco tenha uma espessura de valor alto (acima de 6cm), se utilizará uma sub-base de material com $\text{CBR} > 15\%$, para se evitar instabilidade na

fundação do pavimento. Como o terreno natural apresenta um CBR da ordem de 20%, optou-se por utilizar um colchão de pedrisco de 6cm, como o revestimento e o colchão de assentamento possuem espessuras e suportes adequados.

4.3. Memorial de Cálculo de Quantitativos

O memorial de cálculo com todos os quantitativos, foi devidamente elaborado e encontram-se em anexo.

5. MEMÓRIA FOTOGRÁFICA DAS ÁREAS DE INTERVENÇÃO

A seguir apresentamos relatório fotográfico identificando todos os trechos da via a pavimentar, conforme segue:



Foto 01 - Trecho da Rua 1º de Maio vista da Avenida Santo Antônio em direção a Rua João B. Bataglin.



Foto 02 - Trecho da Rua 1º de Maio vista da Rua João B. Bataglin em direção à Avenida Santo Antônio.

6. MEMORIAL DESCRITIVO DA PAVIMENTAÇÃO

6.1. INTRODUÇÃO

O presente memorial descritivo tem por finalidade especificar a execução dos serviços e o emprego dos materiais que farão parte das obras de pavimentação com pedras irregulares sobre base de pedrisco na Rua 1º de Maio, no trecho compreendido entre a Avenida Santo Antônio e a Rua João B. Bataglin, com área a pavimentar de 1.146,85m² (Um mil, cento e quarenta e seis virgula oitenta e cinco metros quadrados).

Será fornecido ao empreiteiro um jogo completo e aprovado dos projetos e especificações técnicas dos serviços a serem executados na obra, sendo que o mesmo está obrigado a executar os serviços de perfeito acordo com os projetos e detalhes.

Poderá a fiscalização paralisar ou mandar refazer alguma das etapas da obra, quando as mesmas não se apresentarem de acordo com as especificações, detalhes ou normas técnicas.

Todo o material empregado na obra deverá receber aprovação da fiscalização antes de ser utilizado e deverá estar de acordo com as especificações dos projetos, deste memorial e das normas técnicas aplicáveis. Caso algum material não esteja especificado, fica implícito que o mesmo deve seguir aos padrões de

qualidade exigidos pelas normas da ABNT aplicáveis a cada caso. É de responsabilidade do empreiteiro da obra solicitar ao setor de engenharia da Prefeitura Municipal de Bandeirante a vistoria dos materiais antes de sua utilização na obra. Caso esse pedido não seja feito, a fiscalização poderá solicitar a demolição de parte ou toda etapa que tenha sido executada com materiais não conformes.

O valor total do orçamento engloba **todos** os materiais e serviços necessários e suficientes para a perfeita execução da obra. Portanto, caso algum serviço ou material necessário para execução da obra não esteja especificado no orçamento fica implícito que o mesmo está orçado no valor global da obra acima descrito, não sendo permitido, em hipótese alguma, que a empresa vencedora da licitação requeira aditivo por não concordar com os quantitativos mencionados nas planilhas orçamentárias.

6.2. TERRAPLANAGEM E LIMPEZA DA RUA

A terraplanagem será executada pela Prefeitura Municipal de Bandeirante com motoniveladora e rolo compactador, obedecendo aos níveis do projeto. Quando houver aterro, o mesmo deverá ser executado em camadas sucessivas de 20,00 centímetros, devidamente compactadas com rolo para evitar futuros recalques do solo.

A Prefeitura Municipal de Bandeirante realizará os serviços de limpeza e nivelamento da via. A limpeza consiste na remoção de toda e qualquer matéria orgânica, com cuidado de permitir o fácil escoamento das águas pluviais. Toda e qualquer camada vegetal nas áreas que receberão aterro deverão também ser retiradas.

Cabe ao empreiteiro vencedor da licitação locar no terreno a posição da caixa de rua e meios-fios, conforme projeto em anexo.

O movimento de terra previsto será executado pela Prefeitura Municipal de Bandeirante e deverá ser executado com rigorosa atenção, observando as cotas e perfis constantes no projeto, deixando-se a rua com abaulamento de 2,0%.

6.3. PAVIMENTAÇÕES

A base será feita com uma camada de pedrisco com 6,0 cm de espessura, de forma nivelada e de modo a criar as condições necessárias para o assentamento das pedras. A pavimentação deverá ser executada com pedras irregulares sem arestas vivas e colocadas de forma a evitar que se desprendam da base futuramente, evitando ondulações e irregularidade na pista de rolamento. Após a colocação, as pedras serão compactadas com utilização do rolo compactador, devendo para isso a base estar com grau de umidade ótima.

A base para o assentamento das pedras será executada com pedrisco enquanto que o rejuntamento entre as pedras será executado em pó de pedra. Antes de executar o rejuntamento das pedras deverá ser efetuada a limpeza dos estilhaços de pedra e ou outros materiais que porventura possam estar sobre o pavimento.

6.4. MEIO-FIO

O meio-fio será em concreto simples, com resistência mínima de 15MPa, devendo ser obrigatoriamente pré-moldado. Poderá a fiscalização da Prefeitura Municipal de Bandeirante exigir ensaio de laboratório para verificar a resistência do concreto usado na confecção dos meio-fios. As dimensões do meio-fio serão de 10,0 centímetros de largura por 30,0 centímetros de altura e deverão ter o canto superior voltado para a rua arredondado com raio de 3,0 cm, conforme detalhe em projeto. Deverão ser colocados de modo a formar um espelho de 15,0 centímetros em relação ao nível do pavimento e estar perfeitamente alinhados.

As peças deverão ser rejuntadas entre si com argamassa de cimento, cal e areia média no traço 1:2:6 (cimento:cal:areia média).

Nas entradas e saídas de veículos o espelho deverá ter altura máxima de 5,0 centímetros.

6.6. LIMPEZA GERAL

A obra deverá ser entregue limpa e com a pista de rolamento em perfeitas condições de tráfego.

7. ORÇAMENTO E CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO

Os orçamentos seguem os referenciais de preço das tabelas SINAPI, SICRO e DEINFRA, como estes referenciais apenas consideram o custo da obra incidem sobre eles os Índices de Benefícios e Despesas Indiretas (BDI), para remunerar os serviços em relação as taxas de impostos e o Lucro do empreendimento.

Os orçamentos e cronogramas encontram-se em planilhas específicas em anexo.

Bandeirante/SC, 04 de julho de 2016.

Juliana Menegatti
Eng^a Civil – CREA/SC nº 059.807-8

José Carlos Berti
Prefeito Municipal