

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO	3
2. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO	4
2.1. Considerações Iniciais	4
2.2. Aprovações e Projetos	4
3. MEMORIAL DESCRITIVO	5
3.1. Pavimento Proposto.....	5
3.1.1. Tráfego Leve em Chão Natural	5
3.2. Materiais para Pavimentação.....	6
3.3. Quantitativos.....	6
3.4. Drenagem	6
3.4.1. Tubos de Concreto.....	7
3.4.2. Bocas de Lobo	8
3.5. Intensidade das Chuvas Críticas (equação)	8
3.5.1. Período de Retorno de 02 anos	8
3.5.2. Período de Retorno de 05 anos	8
3.5.3. Período de Retorno de 10 anos	8
4. MEMORIAL DE CÁLCULO	9
4.1 Estudos de Tráfego	9
4.2 Dimensionamento do Pavimento.....	10
5. ENSAIOS.....	11
6. LEVANTAMENTO DE RUAS	11
6.1. Tráfego Leve em Chão Natural	11
7. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	12
7.1. Sinalização Preventiva e Indicativa para Execução da Obra.....	13
7.2. Pavimentação.....	13
7.3. Obras Complementares	15

8.	LIMPEZA GERAL E CONCLUSÃO DE OBRA	15
9.	MEDIÇÃO	16

1 APRESENTAÇÃO

O presente volume tem por objetivo descrever as atividades, soluções e respectivas metodologias adotadas no Projeto de Engenharia para Pavimentação Asfáltica de Ruas Diversas do Município de Campos Novos.

O Projeto baseia-se nos estudos geométricos, tráfego, além das diretrizes de circulação viária desenvolvidos pela Secretaria de Transportes, Obras e Urbanismo juntamente com o Departamento de Engenharia da Prefeitura Municipal de Campos Novos.

São partes complementares deste material o memorial descritivo, plantas de sinalização (vertical e horizontal), plantas geométricas, projetos de drenagem pluvial (quando necessário), detalhamento das seções dos tipos de pavimentação, da boca de lobo, quadro de quantidades e orçamento básico.

2 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

Considerações Iniciais

O objetivo principal é de organizar o trânsito e a circulação nas regiões de projeto, melhorando assim o fluxo dos veículos e pedestres, definindo os materiais que serão utilizados na confecção de cada camada constituinte do pavimento, indicando suas características e fontes de obtenção, determinando as espessuras das camadas, estabelecendo a seções transversais, tipo da plataforma do pavimento e obtendo os quantitativos de serviços e materiais referentes à pavimentação.

Aprovações e Projetos

Os serviços serão executados em estrita e total observância às indicações constantes dos projetos fornecidos pela contratante e referidos neste memorial descritivo.

Cabe à construtora, elaborar, de acordo com as necessidades da obra, desenhos de detalhes de execução, os quais serão, previamente, examinados e autenticados, se for o caso, pela contratante. Durante a construção, poderá a contratante apresentar desenhos complementares, os quais serão também devidamente autenticados pela construtora.

É necessário o fornecimento de ART (CREA) pela construtora, sobre execução da obra, vinculada a do respectivo projeto fornecido este pela contratante.

3. MEMORIAL DESCRITIVO

Todo o projeto, como serviços de campo, mapeamento dos dados, dimensionamento da tubulação, elaboração de planilhas e memoriais foram elaborada pela Equipe Técnica, da prefeitura Municipal.

O Projeto Geométrico foi desenvolvido tendo por base as características técnicas preconizadas pelas Normas para Projetos Geométricos de Logradouros Urbanos e adequado aos elementos reconhecido pelos Estudos Topográficos.

As áreas em estudo se desenvolvem em segmentos de vias sobre cascalho basáltico. Nos locais onde o sub-leito apresentar baixa capacidade de suporte, será efetuado a remoção deste e posteriormente preenchido com material de reforço procurando estabilizá-los antes de receber as camadas superiores. Levando-se em conta estes fatores optou-se por adotar a solução de pavimento asfáltico composto de camadas granulares e revestimento em CAUQ, conforme item de pavimento proposto.

Foi considerado um tipo de pavimentação para as áreas em estudo:

- Vias com tráfego leve em chão natural: são as vias alimentadoras, com tráfego local, com circulação esporádica de veículos de carga;

3.1. Pavimento Proposto

3.1.1. Trafego Leve em Chão Natural

O pavimento das ruas de tráfego leve deverá apresentar a seguinte constituição:

- Camada de Reforço de sub-leito, quando previamente definido pela equipe de fiscalização.
- Raspagem, Regularização e compactação do sub leito 100% proctor normal;
- Camada de macadame seco, e = 0,15m,
- Imprimação (Pintura de Ligação) e = 0,035m;
- Pintura de Ligação;

- Camada de Rolamento em concreto asfáltico usinado a quente, $e = 4,00$ cm.

3.2. Materiais para Pavimentação

Para atender a obra em questão os materiais previstos a serem utilizados nos serviços de pavimentação, assim como suas origens e respectivas distâncias de transporte, são:

- Os materiais utilizados no revestimento asfáltico e nas camadas granulares poderão ser encontrados em empresas fornecedoras da região. A distância média de transporte adotada para estes materiais é de 400,00 km.

- Os materiais utilizados como agregados do revestimento asfáltico e nas camadas granulares poderão ser encontrados em empresas fornecedoras da região. A distância média de transporte adotada para estes materiais é de 40,00 km.

3.3. Quantitativos

Apresentamos na planilha de orçamento todos os quantitativos discriminados por serviço previstos no projeto.

3.4. Drenagem

O método utilizado para o dimensionamento, foi o Método Racional de Cálculo, que apresenta o seguinte sistema métrico $Q=(C \times I \times A)/t$, aplicado para bacias de contribuição menores que 50 ha.

Para cada um dos casos foram adotados individualmente:

$Q = \text{Vazão (m}^3/\text{s) (Vs) – a calcular;}$

C= Coeficiente de Deflúvio (%) dependente das características da bacia de contribuição;

Adotado 45% - 0,45 – mais crítico;

A= Área da bacia de contribuição – dados variáveis e individuais;

I = Intensidade das chuvas, (mm/h) – dados coletados;

Adotado 70 mm/h; - fato raro na região;

t = Tempo a ser considerado – 1,0 hora (3600 segundos).

Nas vias onde serão executados recapeamento e asfalto sobre o calçamento foram locados, em projeto, as tubulações de drenagem e boca de lobo existente, e quando necessário a construção de novas tubulações.

Nota - Em todos os dados tabelares e coletados, foram sempre utilizados os mais críticos, para que os bueiros fossem dimensionados com maior segurança.

Conclusão: Após a utilização dos dados acima e aplicados na Fórmula Racional, chegou-se aos seguintes dados estabelecidos em projetos: Tubos de diâmetro = 400 mm e 600 mm.

3.4.1 Tubos de Concreto

Os tubos de concreto deverão ser tipo ponta e bolsa, e deverão obedecer as exigências de segurança. O material de rejuntamento a ser empregado será argamassa de cimento e areia no traço de 1: 4 e serão assentados em um colchão de areia. Terão suas bolsas assentadas no sentido descendente das águas. Devendo ser obedecidos alinhamentos, bitolas e cotas indicadas em projeto.

3.4.2 Bocas de Lobo

As bocas de lobo serão de alvenaria de tijolos comuns, tampa de concreto armado, gradeamento (quando aplicado), com dimensões e alinhamentos estabelecidas em projeto e deverão atender as prescrições e exigências previstas pela norma.

3.5. Intensidade das Chuvas Críticas (equação)

Levando-se em consideração a coleta de dados de precipitação pluviométrica no município de Campos Novos e região, partimos para o dimensionamento das equações que nos fornecem a intensidade das chuvas críticas, em função da duração dos temporais na cidade de Campos Novos, para período de retorno de 2, 5 e 10 anos, de onde obtivemos as seguintes equações:

3.5.1 Período de retorno de 02 anos

Equação (a):

$$i = \frac{9.635}{(tc + 20)^{0,9615}}$$

3.5.2 Período de retorno de 05 anos

Equação (b):

$$i = \frac{10.654}{(tc + 20)^{1,016}}$$

3.5.3 Período de retorno de 10 anos

Equação (c):

$$i = \frac{8.161}{(tc + 20)^{0,916}}$$

Onde:

i = intensidade da chuva crítica (em *litros / s / ha*);

tc = tempo de concentração (em *min*);

4. MEMORIAL DE CÁLCULO

4.1. Estudos de Tráfego

Para as vias de tráfego leve foi considerado a circulação diária apresentada no quadro abaixo:

<i>Quadro 1 – Quantidades de veículos ruas de Tráfego Leve</i>			
<i>Tipo</i>	<i>Nº de eixos padrão</i>	<i>Quantidade</i>	<i>Observações</i>
Caminhão de lixo	2,00	1,00	(uma vez ao dia)
Caminhão truck	3,00	3,00	
Semi-reboque	5,00	1,00	
Total		5,00	

Para uma vida de 10 anos, número de operações equivalentes do eixo padrão de 8,2tf com valor de $N = 5,3 \times 10^4$, estimando-se um crescimento da região na taxa de 2% ao ano, tendo como critério fator climatérico de 1,00.

Como fator de carga obtemos 0,95, e como fator de eixos 2,80.

4.2. Dimensionamento do pavimento

O projeto de pavimentação teve como objetivo o dimensionamento do pavimento da Ligação Interbairros, no município de Campos Novos, baseando-se no Método do Projeto de Pavimentos Flexíveis (MPPF), de autoria do Engº Murilo Lopes de Souza, adotado oficialmente pelo Departamento Nacional de Estradas de Rodagem – DNER.

a) *Parâmetros para o Dimensionamento*

Os parâmetros adotados no dimensionamento dos pavimentos são os seguintes:

- **Número N:** os parâmetros de tráfego “N” (número de operações equivalentes do eixo padrão de 8,2tf) foram fornecidos pelo estudo de tráfego;
- **Resistência do Subleito:** a resistência do subleito adotada ao longo de todo o trecho foi de 12 %, em termos de CBR, já caracterizado como CBR médio da região, visto que a mesma apresenta características muito semelhantes em toda área do município.

b) *Pavimento Dimensionado*

De acordo com a disponibilidade nos locais da obra, optou-se por adotar os seguintes materiais nas camadas do pavimento:

- Revestimento: Concreto Asfáltico Usinado a Quente (CAUQ);
- Sub-base: Macadame seco.

Os coeficientes estruturais adotados são os seguintes:

- Concreto Asfáltico Usinado a Quente: $K = 2,00$;
- Macadame seco: $K = 1,00$.

Aplicando-se os parâmetros definidos e os coeficientes estruturais dos materiais obteve-se uma conformação final do pavimento constituído conforme o quadro abaixo:

Tipo de tráfego	Espessura do Pavimento (cm)	
	CAUQ	MS
Leve	4,00	15,00

A partir do 10º (décimo) ano de vida útil do pavimento, em razão das fissuras por recalques diferenciais por ventura ocorridas, sugere-se o acompanhamento através da Viga Benkelman e a análise das deflexões recuperáveis, bem como o ajuste das projeções do tráfego. Com base nestes novos dados deve-se verificar a necessidade de reforço do pavimento.

5. ENSAIOS

A empresa deverá apresentar relatório de ensaios do material que será empregado no concreto Betuminoso Usinado à Quente e da camada de rolamento especificando qual a empresa procedente e localização da mesma.

6. LEVANTAMENTO DAS RUAS

6.1. Tráfego Leve em Chão Natural

- **Rua Silvio Neves Bleyer** – Trecho da Rua Nereu Ramos até Rua Adélia Simadon;
- **Rua Justino Ramos da Cunha**– Trecho da Rua Benjamin Colla até Rua Borges de Medeiros;
- **Rua Borges de Medeiros** – Trecho da Rua Justino Ramos da Cunha até Rua Caetano Carlos;

- **Servidão da Rua João Pinto de Andrade – Trecho da Rua Benoni de Oliveira Lemos**

7. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

As especificações têm como premissa zelar pela segurança, eficiência e qualidade das obras durante sua implantação nas etapas de pavimentação, serviços complementares e sinalização. A metodologia de execução do conjunto de serviços projetados para as áreas de projeto, deverá estar em conformidade com as normas e especificações estabelecidas pelo DNER, materializadas no Manual de controle de qualidade intitulado como “Especificações Gerais para Obras Rodoviárias”.

Os serviços de construção serão executados obedecendo as seguintes fases básicas de serviço:

7.1. Sinalização

7.1.1 Sinalização preventiva e indicativa para execução da obra

7.1.1.1 A empresa responsável pela execução da obra deverá, até o término desta, adequar e manter a sinalização de obra nos locais previstos e definidos pela equipe de fiscalização. Qualquer incidente que ocorra ao longo da obra e constatado que veio a ser ocasionado pelo não cumprimento da sinalização de obra, os danos ocorridos será de responsabilidade da empresa executora.

7.1.1.2 As placas deverão ser mantidas em bom estado de conservação, inclusive quanto à integridade dos padrões de cores, durante todo o período de execução da obra,

substituindo-as ou recuperando-as quando verificado o seu desgaste ou precariedade, ou ainda por solicitação da equipe de fiscalização.

7.1.1.3 Toda sinalização preventiva e indicativa da obra deverá rigorosamente seguir os padrões da legislação vigente. As operações e encargos para a sua execução, inclusive fornecimento e instalação, não serão pagos diretamente, mas sim através da inclusão de seus custos nos preços propostos para os itens de serviços do contrato.

7.2. Pavimentação

A locação da obra será executada com instrumentos. A construtora procederá a locação – planimétrica e altimétrica – da obra de acordo com a planta de situação aprovada pela Prefeitura Municipal, solicitando a esta que por sua equipe técnica, faça a marcação do ponto de referência, à partir do qual prosseguirá o serviço sob sua responsabilidade. A ocorrência de erro na locação da obra projetada implicará, para a construtora, a obrigação de proceder por sua conta e nos prazos estipulados – as modificações, demolições e reposições que se tornarem necessárias, a juízo da fiscalização.

A conformação da plataforma deverá obedecer à nota de serviço de regularização do sub-leito, conferindo-lhe condições adequadas de geometria e compactação, conforme a especificação do DNER-ES 299/97. A construtora deverá solicitar a liberação do serviço á fiscalização, para após dar seqüência às camadas que compõem o pavimento.

Executar a camada de sub-base conforme as normas estabelecidas, respeitando as especificações, declividades, abaulamentos, cotas de topo, largura e comprimento, além da compactação final. Caberá a construtora solicitar a liberação geométrica e geotécnica da camada constituída de acordo com a especificação do DNER-ES 301/97.

A execução base estabilizada granulométrica devesa atender a especificação do DNER-ES 303/97.

A pintura de impermeabilização com asfalto diluído CM-30 deverá ser executada através de uso de caminhão espargidor, provido de barra de espargimento. A taxa de

aplicação varia entre $1,2 \text{ l/m}^2$, a ser ajustada em campo, conforme especificação do DNER-ES 306/97.

A pintura de ligação com emulsão asfáltica RR-2C deverá ser executada através de uso de caminhão espargidor provido de barra de espargimento. Sua constituição de aplicação deverá obedecer às especificações do DNER-ES 307/97. A taxa de aplicação da emulsão diluída deveser na ordem de $0,5 \text{ l/m}^2$.

O lançamento da massa asfáltica deverá ser com equipamento mecânico tipo vibro-acabadora com dispositivo de nivelamento eletrônico e compactada por rolos pneumático e liso vibratório. A execução do revestimento deverá atender a especificação do DNER-ES 313/97.

Durante a execução das camadas deverá ser realizado o controle tecnológico dos materiais utilizados na pavimentação da via. Os materiais deverão atender as especificações do DER/SC e do DNER.

7.3. Obras Complementares

Deverão ser executados meios-fios ao longo dos bordos da pista na extensão onde será feito o alargamento da mesma, sendo que a altura mínima será de 15cm acima da superfície do asfalto, enterrado no mínimo 10cm e constituída em concreto extrudado. Os serviços serão medidos com base no Manual de controle de qualidade intitulado como “Especificações Gerais para Obras Rodoviárias”.

7.3.1 Sinalização das vias – Horizontais e Verticais

A empresa executora ficará responsável pela sinalização horizontal e vertical das vias depois de pavimentadas. Deverão ser conservadas e executadas faixas de pedestres nos locais necessários. A quantidade de placas esta especificada no quantitativo respectivo a

cada Rua a ser pavimentada. Não será necessária a troca de placas já existentes, desde que as mesmas estejam em bom estado de conservação.

A sinalização horizontal das vias que utilizará de linhas, marcas e legendas, pintadas com a função de organizar o fluxo de veículos e pedestres, controlando deslocamentos em situações com problemas de geometria, topografia e obstáculos complementando a sinalização verticais de regulamentação posteriormente colocadas. Usar tinta de demarcação viária em solvente a base de resina acrílica/estireno ou tinta emulsionada em água a base de resina acrílica pura, seguindo as normas.

8. LIMPEZA GERAL E CONCLUSÃO DA OBRA

Dar-se-à a obra como concluída, quando a fiscalização, por intermédio de vistoria técnica, observar que o funcionamento da pavimentação estiver dentro das prescrições constantes do presente memorial e dentro das normas técnicas de execução de serviços desta natureza, bem como totalmente livre de entulhos e sujeiras; além disso, a empreiteira responsável pelos serviços, deverá apresentar o certificado de quitação do INSS.

NOTA: Todos os materiais a serem utilizados e empregados na obra devem ser de primeiríssima qualidade, e caso haja divergências entre o Projeto e o Memorial, prevalecerá sempre às prescrições do Memorial.

9. MEDIÇÃO

Os serviços serão medidos com base no Manual de controle de qualidade intitulado como “Especificações Gerais para Obras Rodoviárias”.

A medição deverá ser composta por corpo de medição anexando planilhas de volumes e áreas dos serviços realizados, incluindo croquis de localização, para melhor detalhamento, cronograma físico e planilhas de quantitativos dos serviços executados anexados ao da licitação da obra, bem como o diário de obra do período em questão.

A liberação e medições dos serviços, nas unidades previstas no projeto, seguirão as normas e especificações do DER/SC e do DNER. Qualquer alteração nos componentes previstos deverá ser aprovada previamente pela Prefeitura Municipal de Campos Novos.