

DIRETRIZES BÁSICAS DE ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE PAVIMENTAÇÃO URBANA

Índice

| | | |
|------------|------------------------------------------------|-----------|
| 1 | APRESENTAÇÃO | 3 |
| 1.1 | Objetivos | 3 |
| 2 | ELABORAÇÃO DO PROJETO..... | 4 |
| 2.1 | Análise Geotécnica | 4 |
| 2.1.1 | Amostragem e análise tátil visual | 4 |
| 2.1.2 | Ensaio de laboratório..... | 5 |
| 2.2 | Estimativa de Tráfego | 6 |
| 2.3 | Dimensionamento do Pavimento | 7 |
| 2.4 | Projeto Geométrico | 10 |
| 2.4.1 | Levantamento topográfico | 10 |
| 2.4.2 | Traçado Horizontal | 11 |
| 2.4.3 | Traçado Vertical | 12 |
| 2.4.4 | Seção Transversal Tipo..... | 13 |
| 2.4.5 | Notas de serviço e volumes | 13 |
| 3 | QUANTITATIVOS DO SISTEMA PROJETADO..... | 14 |
| 4 | DOCUMENTOS NECESSÁRIOS..... | 14 |
| 5 | ANEXOS..... | 16 |

1 APRESENTAÇÃO

Este documento apresenta diretrizes básicas incluindo procedimentos, critérios e padrões a serem adotados para elaboração de Projetos de Pavimentação Urbana para a Agência Municipal de Obras do Município de Goiânia.

1.1 Objetivos

O objetivo das diretrizes básicas para projetos de pavimentação da Agência Municipal de Obras é a orientação para elaboração de projetos, sejam executados pela própria Agência ou por particulares, alvejando-se qualidade dos serviços e durabilidade da pavimentação.

Esses objetivos poderão ser alcançados através de definições de diretrizes e requisitos que devem ser constantemente revistos e atualizados de acordo com a evolução tecnológica, sempre aperfeiçoando e simplificando a implantação dos projetos garantindo a qualidade e durabilidade estabelecida.

2 ELABORAÇÃO DO PROJETO

Para elaboração dos projetos de pavimentação deverão ser seguidas as etapas mencionadas a seguir. Poderão ser utilizados métodos diferentes dos métodos sugeridos nestas diretrizes, desde que previamente avaliados e aprovados pela Amob.

2.1 Análise Geotécnica

A análise geotécnica procura levantar, através de sondagens e pesquisas, informações que possam, de forma geral, interferir no dimensionamento ou até mesmo no traçado do projeto geométrico. O objetivo é pontuar, na fase preliminar de projeto, possíveis reforços ou substituição de materiais, ou até mesmo desvio (quando possível) do traçado de terrenos de má qualidade ou quando exigem escavação em materiais rochosos.

2.1.1 Amostragem e análise tátil visual

- I) As amostras para análise em laboratório devem ser retiradas a profundidade de cerca de 50cm abaixo do greide quando estiver previsto corte. No caso de aterros a amostragem deve ser feita de no mínimo 0,60cm abaixo do terreno natural. As amostras devem ser imediatamente ensacadas apropriadamente para evitar perda de umidade, e conduzidas para os ensaios.

Os processos recomendados para amostragem são:

- Furo a trado;
- Furo com pá, picareta ou cavadeira; e
- Furo com maquinário (retro-escavadeira).

- II) Deve ser realizada no mínimo uma sondagem para cada 6.500,00 m² de sistema viário, esquematicamente distribuídas de forma a fornecer uma idéia geral das propriedades do subleito de toda a área contemplada. Deverá ser fornecida a planta de locação das sondagens. Na análise do projeto podem ser solicitadas sondagens complementares, dependendo da variabilidade do material e de inspeção visual no local.

III) No procedimento de amostragem deve ser realizada a análise tátil visual observando os seguintes itens:

- a) Textura (granulometria): uniformidade do solo e grau de finura (bloco de pedra, matacão, pedra, pedregulho, areia, silte, argila).
- b) Resistência ao quebrar (a seco): menor resistência (silte), maior resistência (argila).
- c) Compacidade: concentração de grãos, fofos (solos arenosos) ou compactos (solos argilosos).
- d) Consistência: adesão entre as partículas.
- e) Cor: solos residuais (marrom avermelhado), solos lateríticos (avermelhado), depósitos orgânicos (preto), material com mica (branco ou amarelado).
- f) Perfil do solo: identificar através das características acima possíveis camadas de diferentes tipos de solo ao longo do furo analisado.

2.1.2 Ensaios de laboratório

Os principais objetivos dos ensaios é caracterizar, classificar e determinar o suporte do solo, além de sua expansão. O conhecimento do suporte do subleito é fator predominante para o dimensionamento do pavimento que irá dissipar as cargas do tráfego e transmitir apenas a quantidade suportável.

- a) Os ensaios a serem realizados são:
- b) Análise granulométrica, ABNT/NBR 7181/82;
- c) Limite de Plasticidade, ABNT/NBR 7180/81;
- d) Limite de Liquidez, ABNT/NBR 6459/81;
- e) Ensaio de Compactação/Expansão, ABNT/NBR 7182/84; e
- f) Índice de Suporte Califórnia, ABNT/NBR 9895/86.

Devem ser consultados demais normas ou ensaios complementares para a realização dos ensaios acima. Deverá ser apresentada a classificação do solo no Sistema TRB (antigo HRB).

2.2 Estimativa de Tráfego

2.2.1 Para estimativa de tráfego, deve-se inicialmente verificar em qual hierarquia da rede viária se enquadra a via em questão. Em Goiânia as vias são hierarquicamente divididas em:

- a) Vias expressas;
- b) Vias arteriais;
- c) Vias coletoras; e
- d) Vias locais.

2.2.2 Para os projetos de pavimentação de bairros todas as vias devem ser classificadas para estimativa de tráfego, pois nesses casos essa é a estimativa mais precisa. Para prolongamento, alargamento ou continuidade de vias expressas ou coletoras, deve-se classificar e realizar a contagem de veículos na via existente, converter os tipos de veículos para repetições do eixo padrão (80 kN), considerar aumento anual de tráfego durante o período de projeto, considerar fatores climáticos e demais fatores do método de estimativa de tráfego do DNIT, obtendo assim o número de solicitações do eixo padrão “N”.

2.2.3 Para vias classificadas como vias expressas deve-se considerar tráfego muito pesado com grande fluxo de ônibus e caminhões podendo ultrapassar 2 mil veículos por dia. São exemplos de vias expressas: rodovias estaduais e federais, Marginais Cascavel e Botafogo, Av. Perimetral, Av. Rio Verde e outras. Para essas vias o número de solicitações do eixo padrão “N” deve ser superior a 10^7 para período de projeto de 10 anos.

2.2.4 Para as vias classificadas como arteriais deve-se considerar tráfego pesado com fluxo de ônibus e caminhões. Enquadram-se nesta categoria as avenidas com canteiro central e vias de ligação entre bairros mesmo sendo pista simples. Nos loteamentos de pequeno porte pode ser considerado tráfego meio pesado. Para essas vias o número de

solicitações do eixo padrão “N” deve ser superior a 5×10^6 para tráfego pesado e 10^6 para tráfego meio pesado, ambos para período de projeto de 10 anos.

- 2.2.5 Para as vias classificadas como vias coletoras deve-se considerar tráfego médio com pequeno fluxo de caminhões e ônibus. Enquadram-se nesta categoria as vias que recebem o tráfego de vias locais e os conduzem para vias de maior porte, ou vias residenciais de grande densidade. Para essas vias o número de solicitações do eixo padrão “N” deve ser superior a 10^6 para período de projeto de 10 anos.
- 2.2.6 Para as vias classificadas como vias locais com passagem deve-se considerar tráfego leve onde não é previsto fluxo de ônibus e caminhões. Enquadram-se nessa categoria vias essencialmente residenciais *de baixa densidade*. Para essas vias o número de solicitações do eixo padrão “N” deve ser superior a 10^5 para período de projeto de 10 anos.
- 2.2.7 Para as vias classificadas como vias locais sem passagem deve-se considerar tráfego muito leve onde além de não ser considerado fluxo de ônibus e caminhões o fluxo de veículos de passeio é reduzido. Para essas vias o número de solicitações do eixo padrão “N” deve ser superior a 10^4 para período de projeto de 10 anos.
- 2.2.8 No caso de bairros a classificação das vias deve ser comprovada por documentação emitida pela Secretaria Municipal de Planejamento e Urbanismo. Nos demais casos a classificação deverá ser feita no projeto básico. Na aprovação do projeto poderá ser solicitado um número maior de solicitações do eixo padrão “N”, e os valores mínimos informados não dispensam a verificação, quando possível, do tráfego a ser considerado.

2.3 Dimensionamento do Pavimento

- I) O dimensionamento do pavimento é a etapa subsequente à análise geotécnica do subleito, classificação da via e estimativa de tráfego. Existem métodos empíricos baseados nas propriedades do solo e observações do comportamento do pavimento ao longo do tempo, e métodos mecanísticos baseados no modelo constitutivo dos materiais e no módulo de resiliência (relação tensão x deformação).
- II) O método recomendado é o Método de Dimensionamento de Pavimentos Flexíveis do DNIT. Outros métodos poderão ser utilizados, desde que justificados e aprovados pela AMOB. O método de dimensionamento do DNIT consiste basicamente em estabelecer, através do ábaco de dimensionamento, a espessura necessária para que as solicitações de cargas de tráfego sejam dissipadas chegando ao subleito somente a quantidade suportável. Os coeficientes estruturais das camadas devem ser observados. A espessura mínima de cada camada é de 15 cm (exceto revestimento).

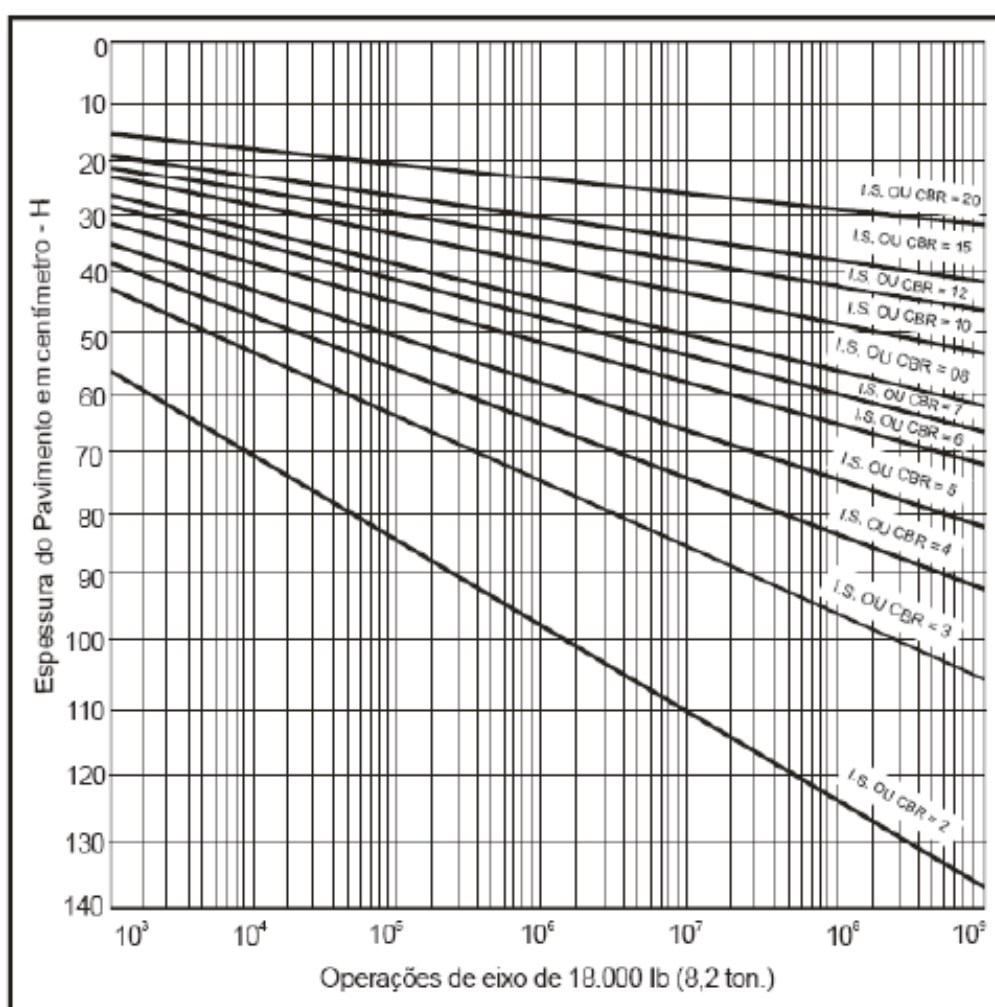


Figura 1 - Ábaco de dimensionamento de pavimentos flexíveis (método do DNIT).

Quadro 1 - Coeficientes estruturais mais utilizados.

| Camada do Pavimento | Coeficiente Estrutural |
|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Revestimento em CBUQ | 2,00 |
| Base ou revestimento pré-misturado a quente, de graduação densa | 1,70 |
| Base ou revestimento pré-misturado a frio, de graduação densa | 1,40 |
| Base ou revestimento betuminoso por penetração | 1,20 |
| Camadas granulares sem adições | 1,00 |
| Base de solo cimento com resistência igual ou superior a 4,50 MPa | 1,70 |
| Base de solo cimento com resistência entre 4,5 e 2,80 MPa | 1,40 |
| Base de solo cimento com resistência entre 2,80 e 2,10 MPa | 1,20 |

- III) Quando o suporte do subleito for menor do que 8% deverá ser feita substituição por material de suporte maior ou igual a 8%, sendo este o suporte a ser considerado no dimensionamento. No caso de utilização de sub-base, devem-se considerar materiais com suporte maior ou igual a 20%. Os materiais a serem utilizados na base devem ter suporte maior ou igual a 40% para vias locais, maior ou igual a 60% para vias coletoras e arteriais e maior ou igual a 80% para vias expressas. Poderão ser utilizados solos estabilizados com misturas (solo brita, solo cal, etc..) e com adição de cimento.

2.4 Projeto Geométrico

O projeto geométrico poderá ser desenvolvido como Projeto Básico ou Projeto Executivo. O projeto básico, que sempre antecederá o projeto executivo, deverá possibilitar a escolha do traçado horizontal apresentando as possibilidades para atender o caso solicitado e com itens suficientes para estimativa de custos da implantação. Nos casos de projetos de loteamentos é dispensada a aprovação do projeto básico, tendo em vista que os traçados são previamente aprovados pela Secretaria Municipal de Planejamento e Urbanismo. Assim sendo, os projetos básicos e executivos serão apresentados na mesma oportunidade.

2.4.1 Levantamento topográfico

- I) Para a elaboração do projeto básico ou executivo é necessário o levantamento planialtimétrico com curvas de nível compatíveis com a precisão que permita a elaboração de notas de serviços e cálculo dos volumes a serem movimentados, e ainda a estimativa de custo da obra. Como os procedimentos topográficos foram aprimorados e automatizados com o uso de computadores, estação total e GPS de precisão, a planta planialtimétrica do terreno poderá ser transformada em um Modelo Digital do Terreno (MDT) através da nuvem de pontos do levantamento, onde em qualquer ponto que se deseje, a cota será automaticamente interpolada. A qualidade do projeto geométrico vai depender da precisão do modelo digital do terreno.
- II) Para as vias de ligação entre bairros devem-se implantar, durante o levantamento planialtimétrico, marcos de concreto em pontos estratégicos que garantam grande possibilidade de permanência dos mesmos. Os marcos deverão ser implantados em pares distanciados em no máximo 100,00 m e a no máximo 700,00 m do próximo par. A visibilidade deve ser garantida pelo menos entre os dois marcos mais próximos. A precisão da implantação dos marcos de referência será verificada.
- III) Os levantamentos topográficos deverão utilizar como sistema de projeção o sistema de coordenadas UTM.

2.4.2 Traçado Horizontal

- I) O traçado horizontal de loteamentos deve seguir o eixo das ruas aprovadas pela Secretaria Municipal de Planejamento e Urbanismo constantes no projeto urbanístico. Nas demais vias que não fazem parte de aprovação de loteamentos, deve-se aprovar primeiramente o traçado básico antes de se iniciar os demais elementos do projeto geométrico.
- II) A apresentação gráfica do traçado horizontal deve ser feita na escala 1:2000, ficando a critério do projetista a apresentação do perfil longitudinal e o traçado horizontal na mesma planta. Deverão conter nos desenhos pelo menos os seguintes itens:
 - a) Bordas da pista;
 - b) Eixo, com indicação do estaqueamento em intervalos de 20,00m no modelo estaca inteira e fracionária (cada estaca correspondendo a 20,00m);
 - c) Pontos notáveis do alinhamento horizontal (PC, PT, PI e etc.);
 - d) Dados considerados do alinhamento horizontal (raio das curvas, comprimento das curvas, ângulos centrais, tangentes externas, e etc.);
 - e) Localização precisa das obras de arte corrente e especiais no estaqueamento;
 - f) Faixa de desapropriação contendo os limites dos imóveis atingidos;
 - g) Amarração das ruas de interseção no estaqueamento;
 - h) Localização e relocação dos equipamentos públicos (postes, poços de visitas, telefone público e etc.) que interfiram no traçado;
 - i) Localização e coordenadas dos marcos implantados.
 - j) Curvas de nível com intervalo de 1,00m apresentadas na planta do traçado horizontal com o estaqueamento

2.4.3 Traçado Vertical

- I) No lançamento do greide deve-se procurar garantir o acesso as residências, cortes e/ou aterros no subleito superiores a 50 cm devem ser evitados ou justificados representando nestes casos as cotas da soleira. As porcentagens de inclinação de todas as rampas devem ser informadas, sendo a rampa máxima permitida de 9%. Os pontos baixos devem ser direcionados, sempre que possível, em interseções de outras vias desde que o ponto baixo desta não coincida com a anterior. Quando não for possível evitar ponto baixo em cruzamentos, deve-se obrigatoriamente local uma captação pluvial.

- II) As curvas verticais de concordância devem ter parâmetro de curvatura K ($K = L/A$) igual ou superior a 8. O parâmetro K deve ser ajustado preferencialmente pelo comprimento da curva (L) mantendo-se constante a diferença entre as rampas (A). Para as vias classificadas como expressas a superelevação e a superlargura são itens obrigatórios, para as demais vias serão utilizadas em casos específicos.

- III) A apresentação gráfica do traçado horizontal deve ser feita na escala horizontal de 1:1000 ou 1:2000 e escala vertical de 10/1 em relação a escala horizontal adotada, ficando a critério do projetista a apresentação do perfil longitudinal e o traçado horizontal na mesma planta. Deverão conter nos desenhos pelo menos os seguintes itens:
 - a) Representação do terreno natural;
 - b) Representação do greide em cor e/ou espessura diferente do terreno natural;
 - c) Pontos notáveis (PCV, PTV, PIV, etc.);
 - d) Porcentagem de inclinação das rampas;
 - e) Parâmetro de curvatura (K) adotado;
 - f) Comprimento e raio da curva vertical;
 - g) Cota do terreno, cota do projeto e estaqueamento em forma de planilha;
 - h) Nomes das ruas de interseção ou cruzamento de vias nas estacas correspondentes.

- i) Seção da obra de arte (bueiros, pontes, viadutos, etc.).
- j) Quando os perfis forem apresentados em pranchas diferentes do traçado horizontal, a prancha do perfil deve informar a prancha do traçado e vice-versa de acordo com a numeração informada na prancha e no índice de articulação.
- k) Deverá ser apresentado um quadro resumo das ruas com suas respectivas pranchas de perfis e traçados para facilitar a busca e manuseio.

2.4.4 Seção Transversal Tipo

- I) Deverão ser apresentadas todas as seções transversais tipo resultantes dos procedimentos do projeto. A inclinação transversal (chapa para direita, chapa para esquerda ou abaulada) deverá ser adotada preferencialmente em conformidade com o terreno natural e em conjunto com o projeto de drenagem, facilitando os escoamentos superficiais e os direcionando para as bocas de lobo. A inclinação transversal recomendada é de 3%, não sendo permitido valores menores que 2%.
- II) A apresentação gráfica da seção tipo poderá ser feita sem escala ou em escala apropriada para que todos os itens sejam legíveis. Deverão conter nos desenhos pelo menos os seguintes itens:
 - a) Espessura de todas as camadas do pavimento;
 - b) Material a ser utilizado no revestimento;
 - c) Material a ser utilizado nas demais camadas;
 - d) Inclinação transversal;
 - e) Largura das faixas de rolamento;

2.4.5 Notas de serviço e volumes

- I) A nota de serviço deve conter informações suficientes para determinar os quantitativos de terraplenagem e informações para a execução da obra. Deverão ser informados os cruzamentos com os nomes das vias e estaca correspondente.
- II) O cálculo de volume deverá ser feito utilizando o método da semi-distância e deverá ser apresentado na nota de serviço ou em planilha própria. As notas de serviço e volumes deverão ser apresentadas conforme modelos em anexo.

3 QUANTITATIVOS DO SISTEMA PROJETADO

- 3.1 Deverão ser informados todos os quantitativos do sistema projetado, organizados em planilhas e com os respectivos memoriais de cálculo em documento específico.
- 3.2 Os volumes de corte, aterro, sub-base, base e revestimento devem ser informados por rua e também o total de todas as ruas.
- 3.3 Deverá ser apresentado também o orçamento da obra.

4 DOCUMENTOS NECESSÁRIOS

Na solicitação de análise para aprovação do projeto é necessário apresentar juntamente ao mesmo os seguintes documentos:

- a) ART (Anotação de Responsabilidade Técnica) de elaboração do projeto a ser aprovado;
- b) Planta urbanística do loteamento e levantamento planialtimétrico com curvas eqüidistantes de 1,0 m devidamente analisadas pelo órgão competente;

- c) Documento fornecido pela Divisão de Estruturação Viária da SEPLAM com a classificação das vias do bairro;
- d) Licença ambiental prévia.

5 ANEXOS