

DIMENSIONAMENTO DE PAVIMENTAÇÃO

O pavimento é uma estrutura com uma ou mais camadas, com características para receber as cargas aplicadas na superfície e distribuí-las, de maneira que as tensões resultantes fiquem abaixo das tensões admissíveis dos materiais que constituem a estrutura.

1. Pavimento Flexível

O pavimento flexível é aquele em que todas as camadas sofrem uma deformação elástica sob o carregamento aplicado e, portanto, a carga se distribui em parcelas aproximadamente equivalentes entre as camadas. A Figura 1 ilustra todas as camadas possíveis para a estrutura de um pavimento flexível.

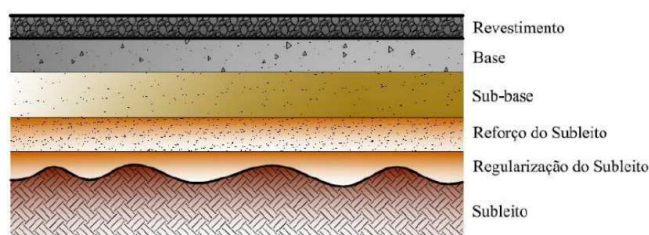


Figura 1- Camadas de um pavimento flexível

Todas as camadas têm a função de resistir e distribuir os esforços verticais, com a exceção do subleito que deve absorver definitivamente esses esforços. Quanto mais superior estiver a camada, maiores serão as suas características tecnológicas na medida em que maiores serão as solicitações incidentes.

Subleito

É o terreno de fundação do pavimento. A camada próxima da superfície (aprox. 1,5m de prof.) é considerada subleito, pois, à medida que se aprofunda no maciço, as pressões exercidas pelo tráfego são reduzidas a ponto de serem consideradas desprezíveis.

Regularização do Subleito

É a camada de espessura irregular, construída sobre o subleito e destinada a conformá-lo, transversal e longitudinalmente, de acordo com o projeto geométrico. Deve ser executada preferencialmente em aterro evitando cortes em material já compactado pelo tráfego de anos e substituição de uma camada já compactada naturalmente por outra a ser compactada. O preparo do subleito pode comprometer todo o trabalho de pavimentação, caso não for executado corretamente, principalmente com relação ao grau de compactação exigido.

Sub-base

Camada complementar à base, quando, por circunstâncias técnicas e econômicas, não for aconselhável construir a base diretamente sobre a regularização ou reforço do subleito. A sub-base, além de funções estruturais, apresenta outras secundárias como:

- ✓ Prevenir a intrusão ou bombeamento do solo (que depende da frequência de cargas pesadas, presença de solo de granulometria fina que possa ser carregado pela água e presença de água livre no pavimento, geralmente oriunda de infiltrações) do subleito na base, levando o pavimento à ruína;
- ✓ Prevenir o acúmulo de água livre no pavimento;



- ✓ Proporcionar uma plataforma de trabalho para os equipamentos pesados utilizados na fase de construção do pavimento.

A sub-base deve ter: estabilidade, capacidade de suporte, ótima capacidade drenante e reduzida suscetibilidade às variações volumétricas. Tem sido mais frequente o emprego de materiais granulares ou estabilizados na sub-base.

Nestes projetos optou se pela utilização de brita 4ª em função da disponibilidade de jazidas próximas ao município de Campina Grande do Sul. A brita 4A utilizada para sub-base deve ser elaborada a partir da pedra granítica ou basáltica.

Base

É a camada destinada a resistir aos esforços verticais oriundos do tráfego e distribuí-los. A base deve reduzir as tensões de compressão no subleito e na sub-base a níveis aceitáveis, de modo a minimizar ou eliminar as deformações de consolidação e cisalhamento no subleito e/ou sub-base.

Além disso, deve garantir que a magnitude das tensões de flexão no revestimento não o leve ao trincamento prematuro. Portanto, as especificações para os materiais dessa camada são mais rigorosas em termos de resistência, plasticidade, graduação e durabilidade.

Nestes projetos optou se pela utilização de brita graduada granítica ou basáltica.

Revestimento

É a camada final do pavimento, fica na superfície e recebe diretamente a ação do tráfego, tem como função melhorar a superfície de rolamento quanto às condições de conforto e segurança, além de resistir ao desgaste.

Revestimento em C.B.U.Q.

É importante que os revestimentos sejam adequadamente compactados durante a construção, evitando-se defeitos posteriores como afundamento nas trilhas de rodas, desagregação e deterioração devido ao excesso de infiltração de água. É necessário cuidado na fixação da espessura do revestimento, pois representa a camada de maior custo unitário, com grande margem de diferença em relação às demais.

2. Dimensionamento do Pavimento Asfáltico – Método DNIT.

Um dos primeiros métodos de dimensionamento de pavimentos deve-se ao engenheiro O. J. Porter, diretor da Divisão de Materiais do Califórnia Highway Department, por volta de 1930. Estudos subsequentes foram elaborados pelo U. S. Corps of Engineers, que culminaram com os trabalhos apresentados em 1962, cujos ábacos foram adaptados no método de dimensionamento de pavimentos flexíveis do antigo Departamento Nacional de Estradas de Rodagem - DNER.



O método do DNER baseia-se na capacidade de suporte (CBR) do subleito e dos materiais integrantes do pavimento, no número de repetições do eixo padrão (número N) determinado no estudo de tráfego e nos coeficientes de equivalência estrutural dos materiais adotados coerentemente com os resultados da pista experimental da AASHTO.

Características dos Materiais

Para o dimensionamento das camadas é necessário se conhecer as características dos materiais, classificados conforme o coeficiente de equivalência estrutural que é a razão da espessura granular para uma unidade de espessura do material considerado. A Tabela 10.1 fornece seus valores.

Nas camadas do pavimento o material a ser utilizado deve ter certas características, como segue:

- ✓ Sub-base: os materiais para sub-base devem possuir CBR maior ou igual a 20%, índice de grupo igual a 0, e expansão menor ou igual a 1%;
- ✓ Base: para esta camada os materiais devem apresentar um CBR maior ou igual a 80%, uma expansão menor ou igual a 0,5%, limite de liquidez menor ou igual a 25% e índice de plasticidade menor ou igual a 6%.

Tabela 1 - Coeficientes de equivalência estrutural.

Componentes do Pavimento		K	
Revestimento 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 estabilizada granulometricamente (solo, mistura de solos, solo- brita, brita graduada)		
	Base de solo melhorado com cimento		
	Sub-base estabilizada granulometricamente		
	Sub-base de solo melhorado com cimento		
Solo-cimento	Reforço subleito	1,0	
	Rcs, 7 dias, superior a 45 kfg/cm ²		1,7
	Rcs, 7 dias, entre 45e 28 kfg/cm ²		1,4
	Rcs, 7 dias, entre 28 e 21 kfg/cm ²		1,2

Dimensionamento da Estrutura do Pavimento

Conforme mostra o Estudo de Tráfego, o número (parâmetro de contagem de tráfego) adotado foi de $N = \text{Rua Theobaldo Jacob Erthal } 1,62 \times 10^5$ para uma vida útil de 10 anos e uma taxa de crescimento de 5%.



O referido recape será executado sobre pavimento de paralelepípedo de pedras basálticas, com espessura média de 0,10m, assentado sobre colchão de pó de brita com espessura média de 0,15m. Como se trata de pavimento existente assentado sobre colchão de argila sobre leito natural compactada pela ação do tráfego por vários anos, consideramos como camadas para cálculo do pavimento:

- 1º. Revestimento em CBUQ novo**
- 2º. Base de calçamento em paralelepípedo de pedras basálticas, esp.=10,00cm**
- 3º. Base em colchão de pó de brita = 15,00cm**
- 3º. Subleito existente.**

Pela caracterização do pavimento existente excluímos a sub-base, visto que durante a execução deste tipo de pavimento geralmente não é executado nenhum serviço de sub-base.

Para o dimensionamento da estrutura do pavimento flexível, deste projeto, foi utilizada a seguinte equação:

$$R Kr + B Kb > H20 \quad (1)$$

Em que:

- ✓ R = espessura real da camada de rolamento
- ✓ B = espessura real da camada de base
- ✓ Kr = coeficiente estrutural da camada de rolamento
- ✓ Kb = coeficiente estrutural da camada de base
- ✓ H20 = espessura estrutural do pavimento necessária acima da sub-base

Os H's (espessura da soma das camadas, situadas sobre camada de material com CBR específico) são obtidos através da formulação:

$$H = 77,67 \times N^{0,0482} \times CBR^{-0,598} \quad (3)$$

Como a situação, em questão, trata-se de recape em CBUQ sobre pavimentação existente, executada sobre pavimentação poliédrica, considera-se o pavimento existente como sendo base granular estabilizada, adota-se, portanto, para o cálculo de H20 (Ht) o CBR da camada igual a 10%.

Dessa forma, dimensionando temos para a Rua Theobaldo Jacob Erthal:

$$H20 = 77,67 \cdot (1,62 \times 10^5)^{0,0482} \times 10^{-0,598}$$

$$H20 = 34,94 \text{ cm}$$



MUNICIPIO DE PLANALTO
CNPJ Nº 76.460.526/0001-16
Praça São Francisco de Assis, 1583 – CEP: 85.750-000
e-mail: planalto@planalto.pr.gov.br
Fone: (046) 3555-8100 – Fax: (46) 3555-8101
PLANALTO - PARANÁ

Com o valor H20 encontrado, calcula-se:

$$R.Kr + B1.Kb + B2.Kb \geq H20$$

$$R.2 + 10.1 + 15.1 \geq 34,94 \text{ cm}$$

$$R \geq 4,97 \text{ cm}$$

3. Resultado do Dimensionamento

Adota-se:

$$R = 5 \text{ cm}$$

Sendo:

Segundo critério adotado pelo Paranaidade a espessura mínima de recape sobre pedra irregular é 6 cm; no caso como ficou comprovado a necessidade de 5 cm de revestimento, é necessário acrescentar a espessura de reperfilamento, pois esta não conta no cálculo como camada resistente.

Portanto, a estrutura da pavimentação será de **2 cm de reperfilamento e 5 cm de capa asfáltica**, totalizando a espessura de 7 cm no eixo do pavimento.

Engº Fabio Sabino da Silva
Crea-PR 144.165/D