

11.0 - PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

11.0 - PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

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.

11.1 - 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 11.1 ilustra todas as camadas possíveis para a estrutura de um pavimento flexível.

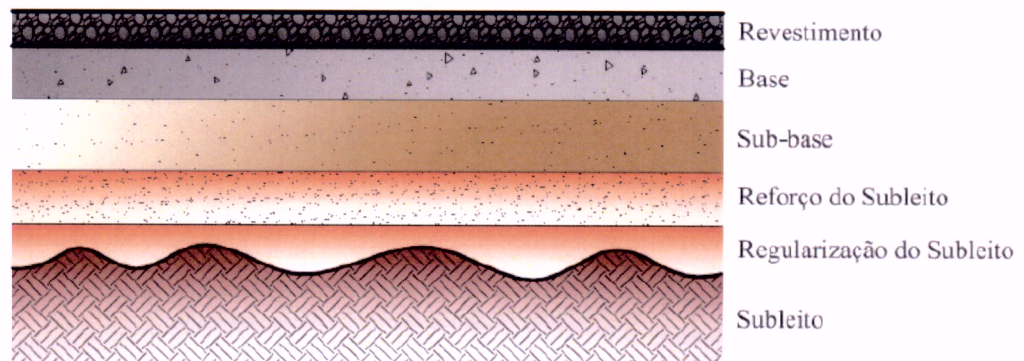


Figura 11.1 - Camadas de um pavimento flexível.

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.

O trecho de projeto do acesso à rodovia, foi dimensionado, tendo como base o estudo geotécnico (condições do solo), onde estão sendo previstas as seguintes camadas: revestimento, base e sub-base.

11.1.1 - Subleito

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

11.1.2 - Regularização ou Preparo 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 seja executado corretamente, principalmente com relação ao grau de compactação exigido.

11.1.3 - Reforço do Subleito

É uma camada de espessura constante, construída, acima da regularização. A simples utilização do reforço do subleito indica um pavimento de elevada espessura advindo de um subleito de má qualidade, ou de um subleito de condições regulares associado a um tráfego intenso e pesado.

Na maioria dos casos, o material constituinte do reforço é um solo argiloso selecionado, de boas a excelentes características físicas e elevada resistência.

11.1.4 - 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 freqüência 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 freqüente o emprego de materiais granulares ou estabilizados na sub-base.

11.1.5 - 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.

11.1.6 - 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.

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.

11.2 - Dimensionamento do Pavimento Asfáltico - Método do 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.

11.2.1 - 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 12.1 fornece seus valores.

Tabela 11.1 - Coeficientes de equivalência estrutural.

Componentes do pavimento		K
Revestimentos 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	
	Reforço de subleito	
Solo-cimento	Rcs, 7 dias, superior a 45 kgf/cm ²	1,7
	Rcs, 7 dias, entre a 45 e 28 kgf/cm ²	1,4
	Rcs, 7 dias, entre 28 e 21 kgf/cm ²	1,2

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%.

11.2.2 - Dimensionamento das Camadas

Conforme mostra o Estudo de Tráfego, o número (parâmetro de contagem de tráfego) considerado foi $N = 3,0 \times 10^7$. Conforme Estudo Geotécnico, **CBR do subleito = 12,5%**.

Para o dimensionamento da estrutura do pavimento flexível, deste projeto, foram utilizadas as seguintes equações:

$$R K_r + B K_b > H_{20} \quad (1)$$

$$R K_r + B K_b + h_{20} K_s > H_m \quad (2)$$

Onde:

- R = espessura real da camada de rolamento
- B = espessura real da camada de base
- h_{20} = espessura real da camada de sub-base
- K_r = coeficiente estrutural da camada de rolamento
- K_b = coeficiente estrutural da camada de base
- K_s = coeficiente estrutural da camada de sub-base

- H_{20} = espessura estrutural do pavimento necessária acima da sub-base
- H_m = espessura estrutural do pavimento necessária acima do subleito

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

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

Dessa forma, temos:

- H_{20} = 29,69cm obtido com CBR = 20% da camada de sub-base;
- H_m = 39,33cm obtido com CBR = 12,5% do subleito.

Utilizando os parâmetros mencionados, foi dimensionado o pavimento, sendo as espessuras das camadas do pavimento demonstradas na Tabela 11.2, como segue.

Tabela 11.2 - Resultado do dimensionamento para espessura das camadas.

CAMADA	MATERIAL	ESPESSURA
Revestimento	CAUQ	6 cm
Base	Brita Graduada	18 cm
Sub-base	Macadame Seco	18 cm

Sobre o acostamento existente (verificar áreas no projeto de pavimentação, Volume 2) será realizada camada de CAUQ, espessura de 6cm.

11.3 - Especificações

- DNER-ES 299/97 - Pavimentação - Regularização do subleito;
- DNER-ES 301/97 - Pavimentação - Sub-base estabilizada granulometricamente.
- DNER-ES 303/97 - Pavimentação - Base estabilizada granulometricamente;
- DNER-ES 306/97 - Pavimentação - Imprimação;
- DNER-ES 307/97 - Pavimentação - Pintura de ligação;
- DNIT 031/2006 - ES - Pavimentos flexíveis - Concreto asfáltico;