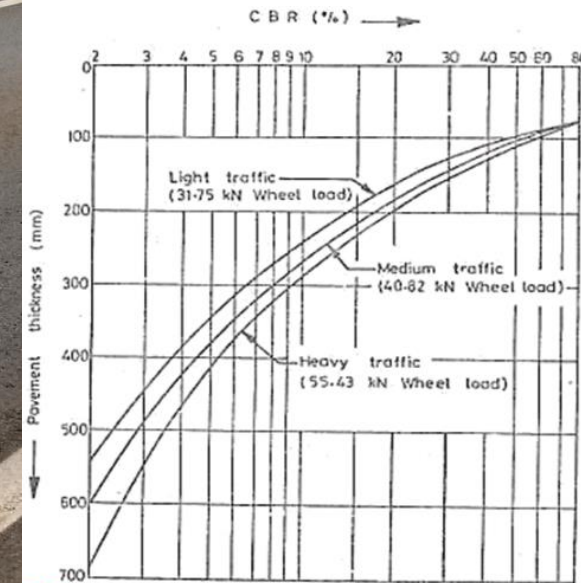


MÉTODO DE DIMENSIONAMENTO EMPÍRICO DO DNIT

- Introdução
- Requisitos técnicos dos materiais de base, sub-base, reforço do subleito e subleito (DNIT, 2006)
- Método de Dimensionamento do DNIT (2006)

- **Introdução:**

- Metodologia empírica inicialmente aplicada para dimensionamento de pavimentos rodoviários – Porter / CDH (California, a partir da década de 1930)
- Em 1942, a USACE propôs adaptações na metodologia inicialmente desenvolvida para aplicação no dimensionamento de pavimentos aeroportuários.
- Novas adaptações sobre as equações desenvolvidas pela USACE foram propostas para considerar o número N - número de repetições do eixo rodoviário padrão (Turnbull, 1962).
- Murilo Lopes de Souza teve contato com a metodologia em um congresso internacional e trouxe para o Brasil.
- Após a proposição de algumas adaptações, o método em questão foi oficializado como método de dimensionamento oficial do Brasil (DNER, 1981).



- Introdução:



- **Premissa adotada no método de dimensionamento:**

- A principal premissa do método é garantir a proteção do subleito quanto à deformações plásticas.
- A estrutura deve ser projetada com uma espessura total para que o subleito possa suportar os esforços impostos pelo carregamento.



- **Requisitos técnicos dos materiais de base, sub-base, reforço do subleito e subleito (DNIT, 2006)**

- **Subleito:**

- $\text{CBR} \geq 2,0 \%$
 - $\text{Expansão} \leq 2,0 \%$
 - Caso o material não atenda às especificações, remover o solo na espessura de 1,0 m e substituir.

- **Reforço do subleito:**

- CBR deve ser maior que o do subleito
 - $\text{Expansão} \leq 1,0 \%$

- **Sub-base:**

- $\text{CBR} \geq 20,0 \%$
 - $\text{Expansão} \leq 1,0 \%$
 - $\text{IG} = 0$

As espessuras máxima e mínima de compactação (material solto) das camadas granulares são de 20cm e 10cm, respectivamente. A espessura construtiva mínima para estas camadas é de 15 cm

- **Requisitos técnicos dos materiais de base, sub-base, reforço do subleito e subleito (DNIT, 2006)**

- **Base:**

- $CBR \geq 80 \%$

Para um número de repetições do eixo-padrão, durante o período do projeto $N \leq 5 \times 10^6$, podem ser empregados materiais com C.B.R. $\geq 60\%$

- $Expansão \leq 0,5 \%$
- $LL \leq 25 \%$

Caso o limite de liquidez seja superior a 25% e/ou índice de plasticidade seja superior a 6 o material pode ser empregado em base (satisfeitas as demais condições), desde que o equivalente de areia seja superior a 30.

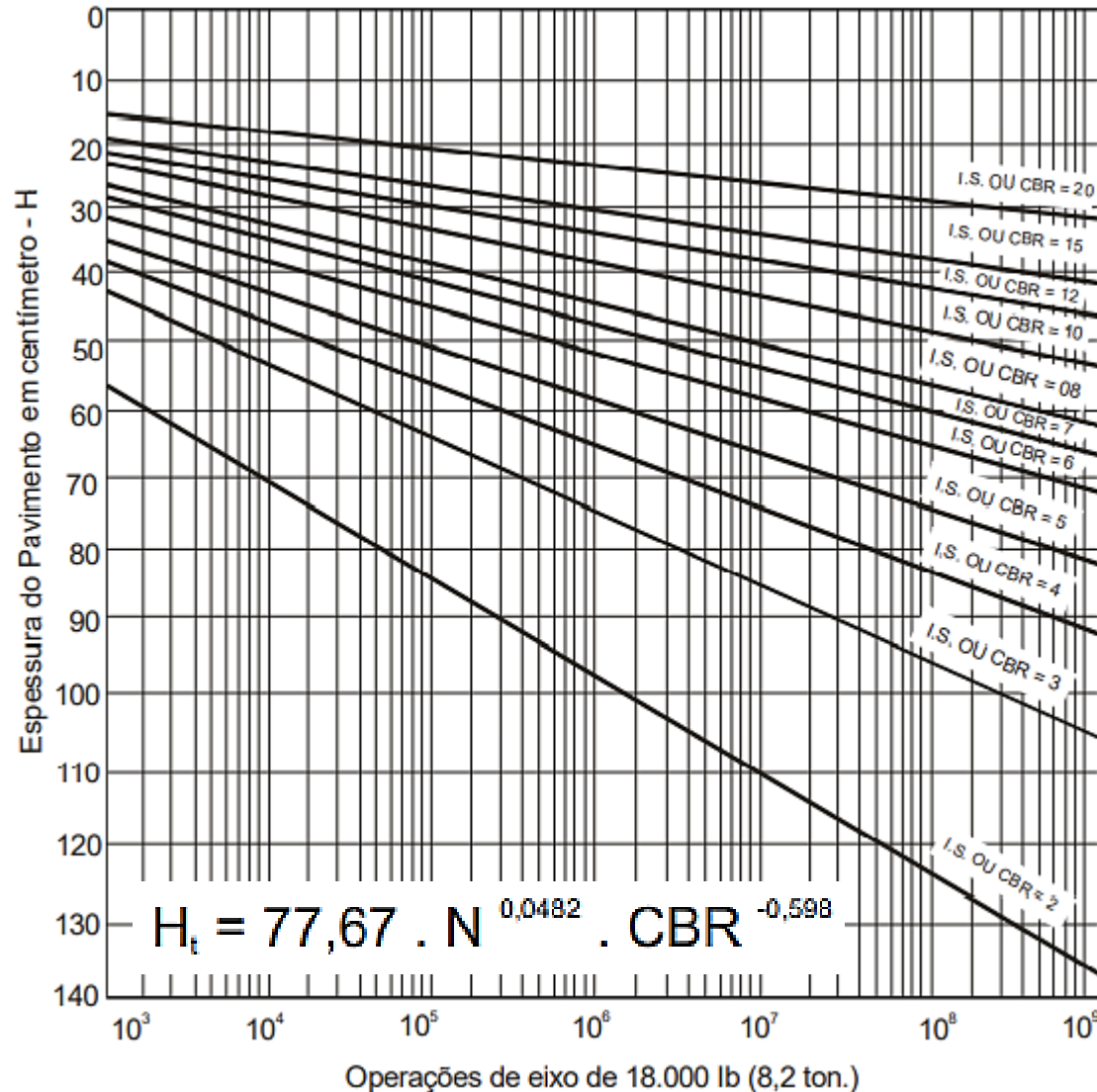
- $IP \leq 6,0 \%$

Faixas granulométricas para base

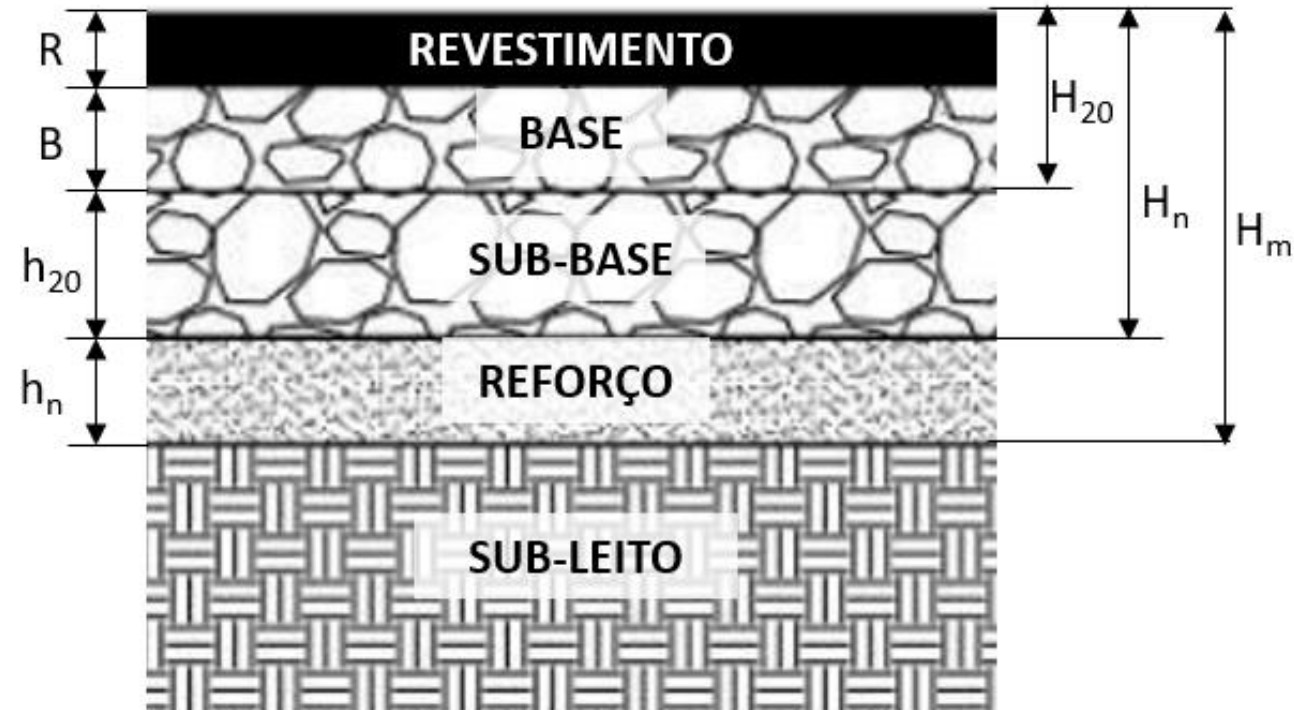
Tipos	Para $N > 5 \times 10^6$			Para $N < 5 \times 10^6$			Tolerâncias da faixa de projeto
Peneiras	A	B	C	D	E	F	
	% em peso passando						
2"	100	100	-	-	-	-	± 7
1"	-	75-90	100	100	100	100	± 7
3/8"	30-65	40-75	50-85	60-100	-	-	± 7
Nº 4	25-55	30-60	35-65	50-85	55-100	10-100	± 5
Nº 10	15-40	20-45	25-50	40-70	40-100	55-100	± 5
Nº 40	8-20	15-30	15-30	25-45	20-50	30-70	± 2
Nº 200	2-8	5-15	5-15	10-25	6-20	8-25	± 2

A fração graúda deve apresentar um desgaste Los Angeles igual ou inferior a 50. Pode ser aceito um valor de desgaste maior, desde que haja experiência no uso do material.

- **Método de dimensionamento do DNIT (2006):**



Considerando o CBR dos materiais e o número N de projeto, definem-se as espessuras H_m , H_n e H_{20}



Observação: mesmo que o C.B.R. da sub-base seja superior a 20 %, a espessura do pavimento necessário para protegê-la (H_{20}) é determinada como se esse valor fosse 20 %.

- **Método de dimensionamento do DNIT (2006):**

- As espessuras encontradas através do ábaco são definidas considerando material padronizado (brita padrão).
- Por esse motivo, os materiais que serão utilizados na obra deverão ser enquadrados em uma das categorias que constam na tabela apresentada ao lado, a qual apresenta coeficientes de equivalência estrutural adequados para cada tipo.

Observação: materiais de qualidade inferior apresentam coeficiente de equivalência estrutural (K) menor do que 1,0 (no entanto, o Manual de Pavimentação do DNIT não apresenta sugestão de valores).

Componentes do pavimento	Coeficiente K
Base ou revestimento de concreto betuminoso	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	1,00
Solo cimento com resistência à compressão a 7 dias, superior a 45 kg/cm	1,70
Idem, com resistência à compressão a 7 dias, entre 45 kg/cm e 28 kg/cm	1,40
Idem, com resistência à compressão a 7 dias, entre 28 kg/cm e 21 kg/cm	1,20

- **Método de dimensionamento do DNIT (2006):**

Uma vez determinadas as espessuras H_m , H_n , H_{20} pelo ábaco apresentado no slide anterior e determinados os coeficientes de as espessuras de base (B), sub-base (h_{20}) e reforço do subleito (h_n), são obtidas pela resolução sucessiva das seguintes inequações

$$RK_R + BK_B \geq H_{20}$$

$$RK_R + BK_B + h_{20} K_S \geq H_n$$

$$RK_R + BK_B + h_{20} K_S + h_n K_{Ref} \geq H_m$$

- Revestimento: K_R
- Base: K_B
- Sub-base: K_S
- Reforço: K_{Ref}

N	Espessura Mínima de Revestimento Betuminoso
$N \leq 10^6$	Tratamentos superficiais betuminosos (1,5 a 3,0 cm)
$10^6 < N \leq 5 \times 10^6$	Revestimentos betuminosos com 5,0 cm de espessura
$5 \times 10^6 < N \leq 10^7$	Concreto betuminoso com 7,5 cm de espessura
$10^7 < N \leq 5 \times 10^7$	Concreto betuminoso com 10,0 cm de espessura
$N > 5 \times 10^7$	Concreto betuminoso com 12,5 cm de espessura

ATENÇÃO:

- A espessura mínima para estas camadas compactadas é de 15 cm.

- As espessuras máxima e mínima de compactação (material solto) das camadas são de 20cm e 10cm, respectivamente.

- **Exercício 1:**

Dimensione um pavimento flexível utilizando o método DNIT (2006) para as condições indicadas a seguir:

- $N = 9 \times 10^5$
- CBR do subleito = 5%
- Material para execução de sub-base e base → solo arenoso laterítico com CBR = 30 % (energia normal) e CBR = 90 % (energia modificada)

Avaliar dimensionamento utilizando TSD (revestimento betuminoso por penetração) e CBUQ com espessura mínima.

- **Exercício 2:**

Dimensione um pavimento flexível utilizando o método DNIT (2006) para as condições indicadas a seguir:

- $N = 5 \times 10^8$
- CBR do subleito = 5%
- Material para revestimento: CBUQ
- Material para base: solo estabilizado com cimento → $f_{c,7} = 5 \text{ Mpa}$
- Material para sub-base: solo estabilizado granulometricamente → CBR = 20%
- Reforço do subleito: solo selecionado com CBR = 12 %

Avaliar dois arranjos de dimensionamento, um com o material de reforço do subleito e o outro sem.