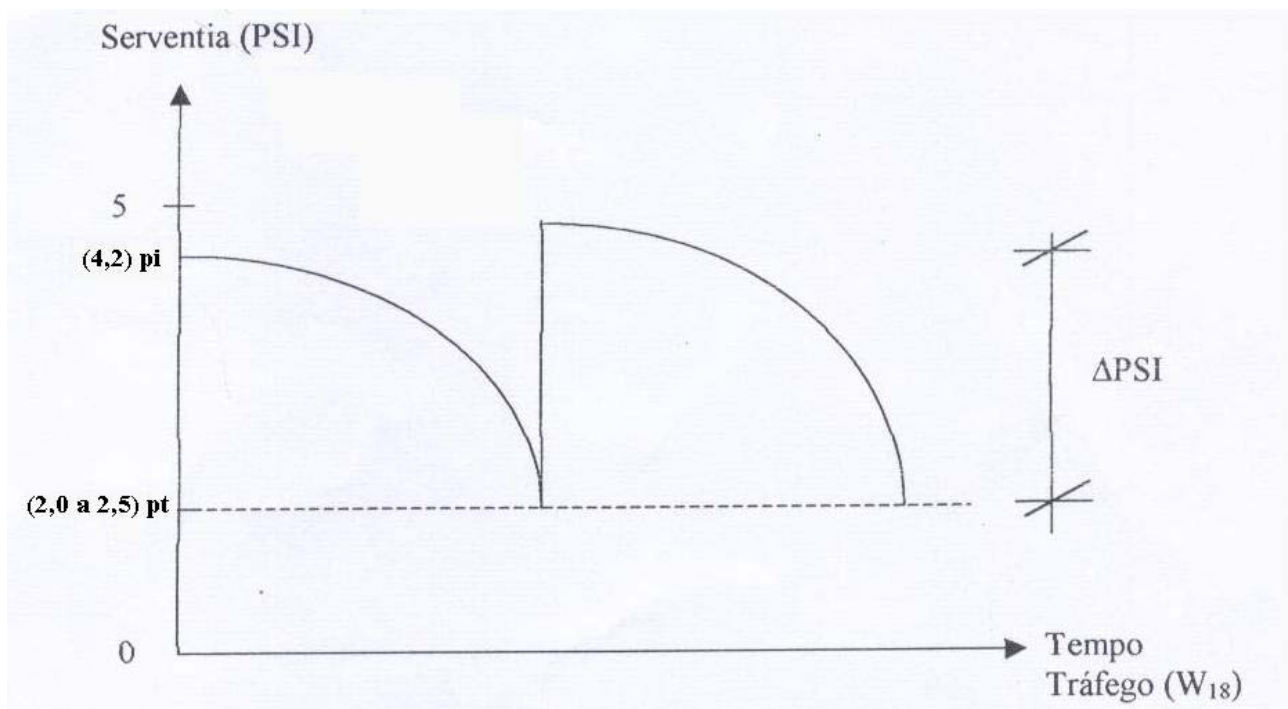


9.3 MÉTODO DA AASHTO/93

PRINCÍPIOS: Método empírico baseado em critérios de desempenho obtido em pistas experimentais.

9.3.1 PISTA DA AASHO (Illinois/USA):

- 6 loops / US\$ 27 milhões
- 1958 a 1960
- Manuais versões: 61 / 72 / 86 / 93 / 2000 / 2002 (Revisões)
- Observação do desempenho com acréscimo do número de repetições para diversas seções-teste.
- SERVENTIA (Δ PSI) – Critério de falha



9.3.2 EQUAÇÕES DE DESEMPENHO

Modelo matemático que expressa a associação dos dados experimentais extraídos da Pista da AASHO.

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Estrutura (SN)} \\ \text{Carregamento } (W_{18}) \\ \text{Subleito - CBR = 3 } (M_R) \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} \text{espessuras } (D_i) \\ \text{materiais } (a_i, m_i) \end{array} \right.$$

EQUAÇÃO – Pavimentos Flexíveis:

$$\log W_{18} = Z_R \times S_0 + 9,36 \times \log(SN + 1) - 20 \frac{\log \left[\frac{\Delta PSI}{4,2 - 1,5} \right]}{0,40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5,19}}} + 2,32 \times \log M_R - 8,07$$

9.3.3 VARIÁVEIS DE PROJETO

(A) TRÁFEGO

W_{18} = nº previsto de repetições de carga por eixo simples de 18.000 lb (8,2 tf ou 80 kN)

$W_{18} = V_t \times FV$

FV = Fatores de equivalência de carga (FEC) obtidos da Pista da AASHO = f (serventia)

FEC = f (tipo de pavimento, SN, pt)

(B) SUBLEITO / MATERIAIS DE PAVIMENTAÇÃO

M_R = Módulo Resiliente efetivo (psi)

Avalia as propriedades elásticas dos solos (granulares / coesivos) e misturas asfálticas reconhecendo as características não lineares e carregamento repetitivo em estado pleno de tensões.

- Valor ponderado dos módulos resilientes obtidos em cada estação (sazonalidade e umidade).

$$U_f = \left(\frac{3020}{M_R} \right)^{2,3} \quad \text{- Dano relativo (ponderação)}$$

EXEMPLO:

| Estação | M_R (psi) | U_f |
|-----------|-------------|-------|
| Primavera | 10.000 | 0,064 |
| Outono | 14.000 | 0,029 |
| Inverno | 14.000 | 0,029 |
| Verão | 7.000 | 0,144 |

$$U_{fm} = 0,0665$$

M_R característico:

$$\log M_R = 3,478 - 0,435 \log U_f$$

para $U_f = 0,0665 \quad \therefore M_R = 9.774 \cong 10.000$ psi

(C) CONFIABILIDADE

- Incorporação de um grau de incerteza no projeto pois os valores de entrada são médios.

- Assegurar com certa probabilidade que a serventia será a desejada durante a vida de projeto sob as condições ambientais e de tráfego que podem ser mais severas ou críticas durante a operação.

- FR = fator de confiabilidade

$$\log FR = -Z_r \times 50$$

Z_r : coeficiente de distribuição normal = f (probabilidade)

$Z_R = f$ (classificação funcional, localização) → Tabelado

| CLASSIFICAÇÃO FUNCIONAL | Nível recomendado de confiança | |
|-------------------------|--------------------------------|-----------|
| | Urbanas | Rurais |
| Free ways | 85 – 99,9 | 80 – 99,9 |
| Artérias Principais | 80 – 90 | 75 – 95 |
| Coletoras | 80 – 95 | 75 – 95 |
| Locais | 50 – 80 | 50 – 80 |

- S_0 : desvio padrão combinado de todas as variáveis de projeto.

Pavimentos flexíveis → $S_0 = 0,35$

Pavimentos rígidos → $S_0 = 0,45$

(D) ESTRUTURA – Materiais e espessuras

SN = número estrutural, valor abstrato que expressa a resistência estrutural mínima

$$SN = a_1D_1 + a_2D_2m_2 + a_3D_3m_3$$

- a_i = coeficientes estruturais das camadas

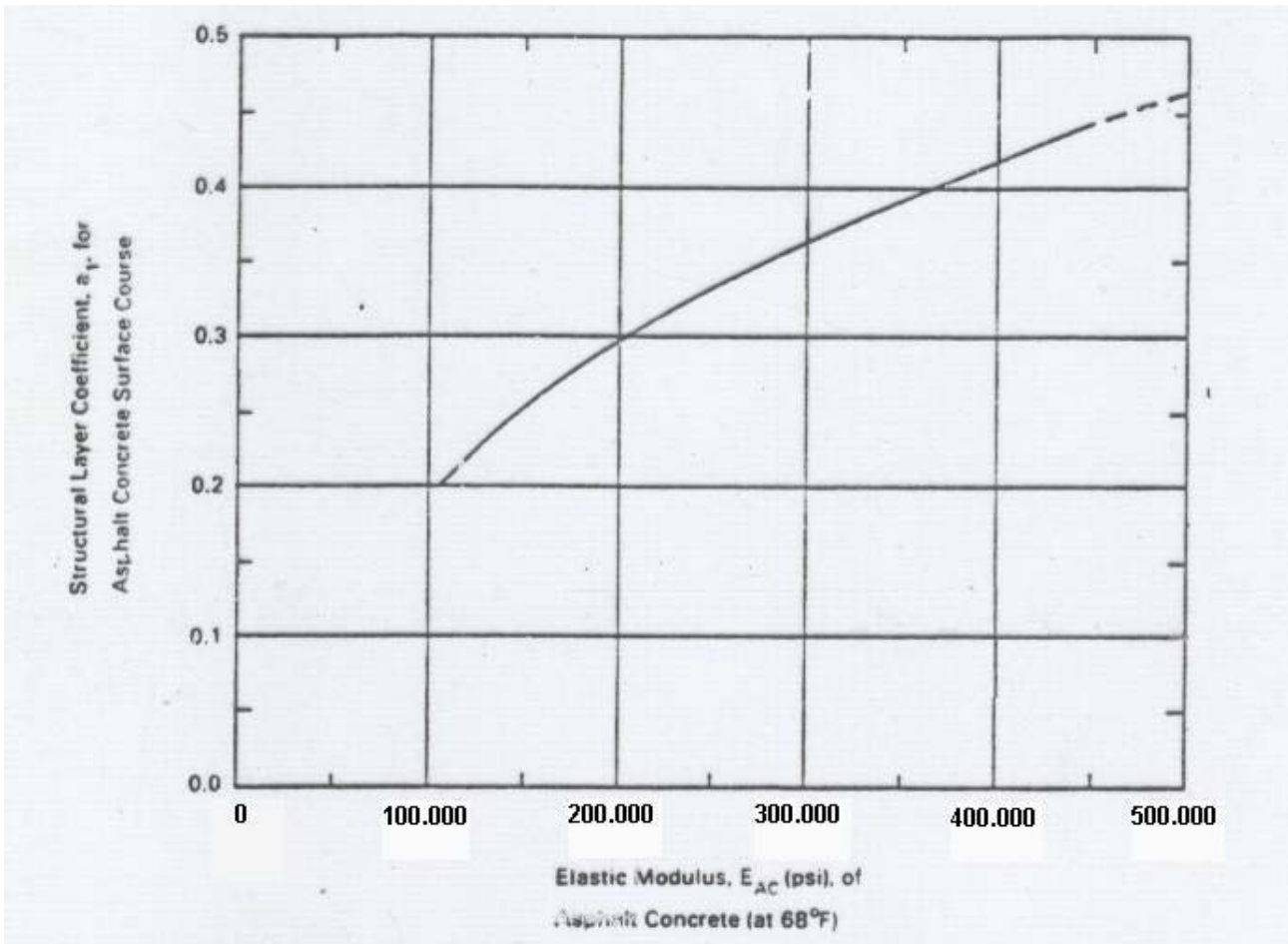
- AASHTO/72: valores fixos

| AASHTO/72 | | | |
|---|-------------|-------------|-------------|
| COMPONENTE DO PAVIMENTO | COEFICIENTE | | |
| | a_1 | a_2 | a_3 |
| Revestimento | | | |
| - Misturado na pista (baixa estabilidade) | 0,20 | | |
| - Misturado em usina (alta estabilidade) | 0,44* | | |
| - Areia asfalto | 0,40 | | |
| Base | | | |
| - Cascalho arenoso | | 0,07 | |
| - Brita graduada | | 0,14* | |
| - Base tratada com cimento (não solo cimento) | | 0,15 a 0,23 | |
| - Base tratado com betume | | 0,25 a 0,30 | |
| - Base tratada com cal | | 0,15 a 0,30 | |
| Sub-base | | | |
| - Cascalho arenoso | | | 0,11* |
| - Areia ou argila arenosa | | | 0,05 a 0,10 |

* Números obtidos das equações de desempenho do teste

- AASHTO: 86 / 93

(a) Concreto Asfáltico $\therefore a_1 = f(M_R)$



- Bases granulares: $a_2 = 0,249 \log E_B - 0,977$
- Sub-bases granulares: $a_3 = 0,227 \log E_{SB} - 0,839$
 - **Correlação:** M_R (psi) = 1500 x CBR
 - m_i = coeficientes de drenagem dos materiais (0,4 a 1,4)
 - $m_i = f$ (permeabilidade e tempo de exposição a saturação)
- Tempo para que 50% da água não adsorvida seja drenada

| QUALIDADE DE DRENAGEM | ÁGUA REMOVIDA DENTRO DE... |
|-----------------------|----------------------------|
| Excelente | 2 horas |
| Boa | 1 dia |
| Regular | 1 semana |
| Pobre | 1 mês |
| Muito pobre | não drena |

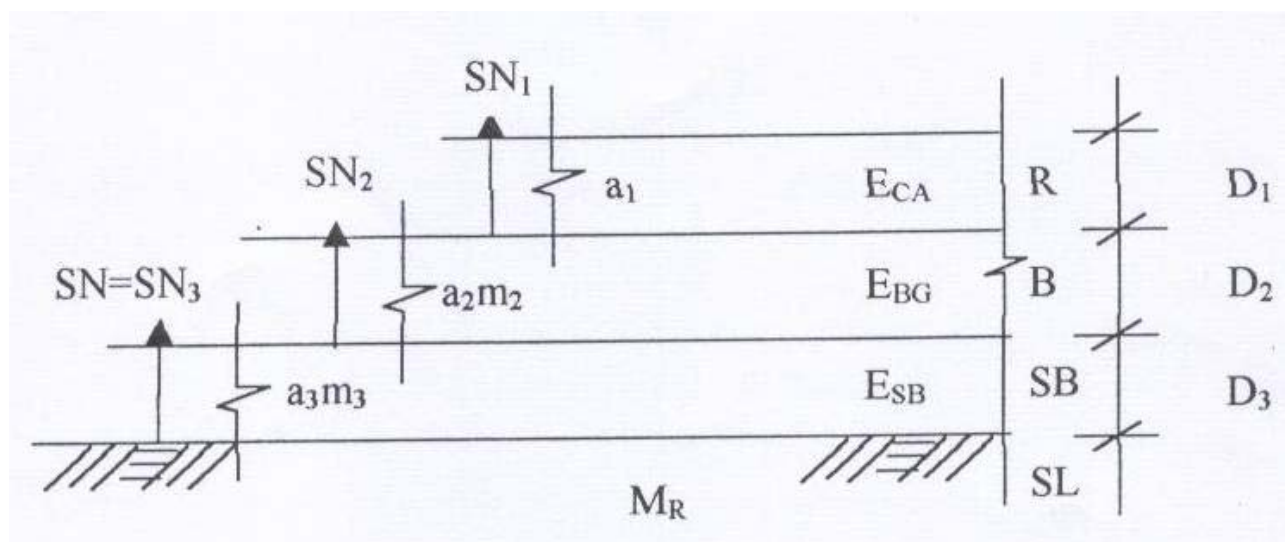
Valores de m_i

| QUALIDADE DE DRENAGEM | PERCENTAGEM DO TEMPO EM QUE A ESTRUTURA DO PAVIMENTO É EXPOSTA À SATURAÇÃO | | | |
|-----------------------|--|-------------|-------------|-----------------|
| | Menos do que 1% | 1 – 5% | 5 – 25% | Mais do que 25% |
| Excelente | 1,4 – 1,35 | 1,35 – 1,30 | 1,30 – 1,20 | 1,20 |
| Boa | 1,35 – 1,25 | 1,25 – 1,15 | 1,15 – 1,00 | 1,00 |
| Regular | 1,25 – 1,15 | 1,15 – 1,05 | 1,00 – 0,80 | 0,80 |
| Pobre | 1,15 – 1,05 | 1,05 – 0,80 | 0,80 – 0,60 | 0,60 |
| Muito pobre | 1,05 – 0,95 | 0,95 – 0,75 | 0,75 – 0,40 | 0,40 |

D_i = espessuras (em polegadas)

Espessuras mínimas recomendadas.

| TRÁFEGO EIXOS EQUIVALENTES | CONCRETO ASFÁLTICOS | BASE DO AGREGADO |
|-------------------------------------|---------------------|------------------|
| Menor do que 5×10^4 | 1" ou TS | 4" |
| 5×10^4 a $1,5 \times 10^5$ | 2" | 4" |
| $1,5 \times 10^5$ a 5×10^5 | 2,5" | 4" |
| 5×10^5 a 2×10^6 | 3" | 6" |
| 2×10^6 a 7×10^6 | 3,5" | 6" |
| Maior do que 7×10^6 | 4" | 6" |



MÉTODO AASHTO (Monograma)

Gráfico de projeto da AASHTO usando valores de entrada médios

