

PROJETO DE PAVIMENTO

ANÁLISE MECANICISTA

Método de Dimensionamento de Pavimentos Flexíveis e Semirrígidos do DER-SP

1º Semestre 2024 prof. Edson de Moura

1

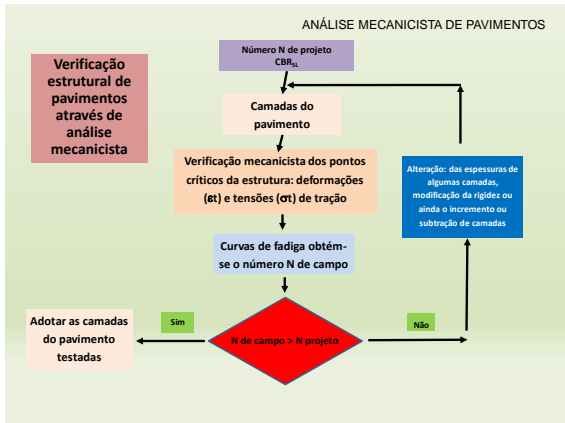
ANÁLISE MECANICISTA DE PAVIMENTOS

Verificação mecanicista dos pontos críticos da estrutura:

- deformações de tração (ϵ_t) e
- tensões de tração (σ_t)

Parâmetros: Carga e para cada camada a espessura, módulo de elasticidade e coeficiente e Poisson

4



2

ANÁLISE MECANICISTA DE PAVIMENTOS

Parâmetros adicionais para a verificação mecanicista

Para a verificação mecanicista da estrutura de pavimento, é necessário o conhecimento dos parâmetros relativos à capacidade de suporte dos solos do subleito e do tráfego previsto para o período de projeto, além das propriedades dos materiais constituintes das camadas da estrutura do pavimento e de modelos de fadiga para estes materiais.

São apresentados na Tabela abaixo os valores de coeficiente de Poisson.

MATERIAL	Intervalo de valores de coeficiente de Poisson	Valores recomendados de coeficiente de Poisson
Concreto de cimento Portland	0,10 - 0,20	0,15
Mat. estabilizados com cimento	0,15 - 0,30	0,20
Misturas asfálticas	0,15 - 0,45	0,30
Materiais granulares	0,30 - 0,40	0,35
Solos do subleito	0,30 - 0,50	0,40

5

ANÁLISE MECANICISTA DE PAVIMENTOS

Verificação mecanicista dos pontos críticos da estrutura: deformações (ϵ_t) e tensões (σ_t) de tração

3

ANÁLISE MECANICISTA DE PAVIMENTOS

Os valores usuais de módulo de resiliência ou módulo de elasticidade

Materiais	Intervalo de valores de módulo de resiliência (MPa)
Concreto asfálticas	
• Revestimento (CAP 50/70)	2000 e 5000
• Revestimento (CAP 30/45)	2500 e 4500
• Binder (CAP 50/70)	2000 e 3000
• Binder (CAP 30/45)	2500 e 4000
Materiais granulares	
• Brita graduada	150 e 300
• Mistame hidráulico	250 e 450
Materiais estabilizados quimicamente	
• Solo-cimento	5000 e 10000
• Brita graduada tratado com cimento - BGTc	7000 e 18000
• Concreto compactado com rolô - CCB	7000 e 22000
Concreto de cimento Portland	30000 e 35000
Solo fino em base e sub-base	150 e 300
Solo fino em subleito e reforço de subleito	
• Solo de comportamento laterítico LA, LA' e L6'	100 e 200
• Solo de comportamento não laterítico	25 e 75

6

ANÁLISE MECANICISTA DE PAVIMENTOS

Para os solos do subleito recomendam-se as seguintes correlações entre módulo de resiliência e capacidade de suporte ISCP:

- Solos **lateríticos arenosos** (LA') e lateríticos argilosos (LG'): $MR = 22 * ISC^{0,8}$ (MPa)
- Solos **não lateríticos siltosos** (NS') e solos **não lateríticos argilosos** (NG'): $MR = 18 * ISC^{0,64}$ (MPa)
- Solos **arenosos pouco ou não coesivos**: $MR = 14 * ISC^{0,7}$ (MPa)

7

ANÁLISE MECANICISTA DE PAVIMENTOS

No *Guide Pratique de Dimensionnement* (Francês) proposto pelo *Laboratoire Central de Ponts Chaussées* LCPC, consiste na redução de duas camadas em uma, obtendo-se como produto uma camada podendo ser de duas espessuras equivalente: (i) espessura equivalente h' , caso seja mantido o módulo da 2ª camada (equação 12) e (ii) espessura equivalente h'' , caso seja mantido o módulo da 1ª camada

$$\begin{matrix} h_1 E_1 \\ \hline h_2 E_2 \end{matrix} = \begin{matrix} p/\mu = 0,5 \\ \hline h' E_2 \end{matrix} = \begin{matrix} \hline h'' E_1 \end{matrix}$$

$$h' = h_2 + 0,9h_1 \sqrt{E_1/E_2}$$

$$h'' = h_1 + 0,9h_2 \sqrt{E_2/E_1}$$

10

ANÁLISE MECANICISTA DE PAVIMENTOS

Módulo e Espessuras Equivalentes (Equivalência Deflectométrica)

Por vezes nos deparamos com a necessidade de reduzir o número de camadas de forma a simplificar estruturas para uso de modelos e também aplicação de métodos de elemento finitos (MEF).

Logo, a redução de um sistema de duas ou mais camadas num outro uniforme de módulo ou espessura equivalente.

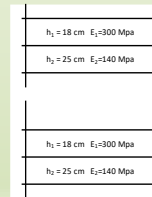
Em notas de aula do prof. Dr. Suzuki é apresentado o módulo equivalente entre camadas como sendo a redução do número de camadas de uma dada estrutura que propicie à estrutura resultante mesmo efeito quanto as tensões, deformações e deslocamentos.

Nesse caso tem-se como produto uma estrutura com um número menor de camadas (normalmente uma camada) de mesma espessura da estrutura original e com o módulo de resiliência equivalente.

8

ANÁLISE MECANICISTA DE PAVIMENTOS

Exemplo.
Determinar a espessura equivalente considerando o módulo da 1ª camada e da 2ª camada da estrutura abaixo:

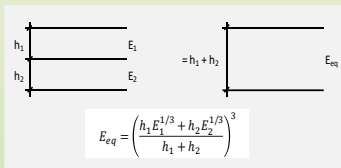


$$h'' = h_1 + 0,9h_2 \sqrt{E_2/E_1}$$

11

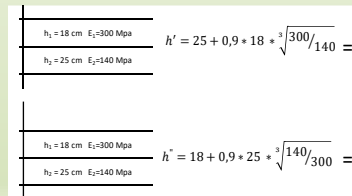
ANÁLISE MECANICISTA DE PAVIMENTOS

Módulo equivalente – Palmer e Barber



9

ANÁLISE MECANICISTA DE PAVIMENTOS

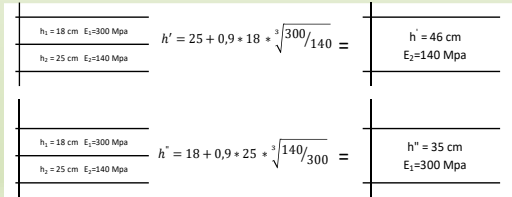


$$h' = 25 + 0,9 * 18 * \sqrt[3]{300/140} =$$

$$h'' = 18 + 0,9 * 25 * \sqrt[3]{140/300} =$$

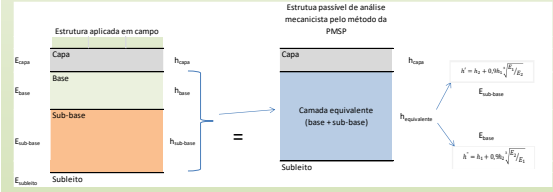
12

ANÁLISE MECANICISTA DE PAVIMENTOS



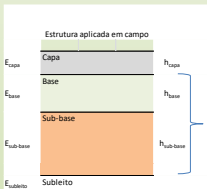
13

ANÁLISE MECANICISTA DE PAVIMENTOS



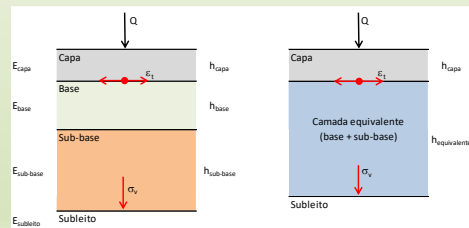
16

ANÁLISE MECANICISTA DE PAVIMENTOS



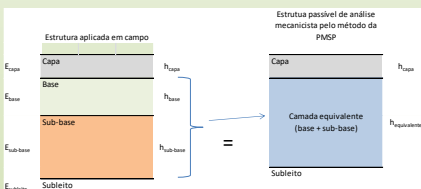
14

ANÁLISE MECANICISTA DE PAVIMENTOS



17

ANÁLISE MECANICISTA DE PAVIMENTOS



15

ANÁLISE MECANICISTA DE PAVIMENTOS

Exercício

Ex. I
 Espessura equivalente com o módulo da camada h2

h1 = 20 cm	E1 = 400 MPa
h2 = 30 cm	E2 = 175 MPa

Ex. II
 Espessura equivalente com o módulo da camada h1

h1 = 17 cm	E1 = 300 MPa
h2 = 25 cm	E2 = 7000 MPa

h1 E1	=	h' E2	=	h'' E1	=	$\rho / \mu = 0,5$
h2 E2						

$$h' = h_2 + 0,9h_1 \sqrt[3]{\frac{E_1}{E_2}}$$

$$h'' = h_1 + 0,9h_2 \sqrt[3]{\frac{E_2}{E_1}}$$

18

Método de Dimensionamento de Pavimentos Flexíveis e Semirrígidos do DER-SP

Face as limitações estruturais, após o dimensionamento da estrutura do pavimento, numa forma de corrigir estruturalmente as camadas do pavimento, tem-se verificado os níveis de tensões, deformações e deslocamentos em pontos críticos da estrutura.

Caso se constate que em algum ponto crítico da estrutura em análise, esteja com solicitação acima da admissível, procede-se com modificações da estrutura:

- Alteração da espessura de uma ou mais camadas;
- Emprego de ligantes asfálticos com propriedades reológicas mais favoráveis na camada de revestimento;
- Soma ou subtração de alguma camada;
- Modificação de material – cimentado, granular etc,

Entretanto, salienta-se que a estrutura alterada deve possuir no mínimo as espessuras oriundas do método de dimensionamento. Essas alterações implicam na disponibilidade de materiais e também é uma questão de custo.

19

Método de Dimensionamento de Pavimentos Flexíveis e Semirrígidos do DER-SP

Não faz sentido a análise da resistência compressão de misturas asfálticas, pois esse material oferece boa resistência à compressão, se comparada com a resistência à tração.

Logo, a atenção é quanto a deformação de tração (ϵ_t) na fibra inferior da camada de rolamento.

De forma análoga, tem-se dado atenção a fibra inferior de camadas cimentadas.

Devido a rigidez dos materiais cimentados, o que implica em elevado valor de módulo de resiliência, tem-se monitorado a tensão de tração (s_t), pois são mais mensuráveis que os valores de deformação, ao contrário do que ocorre com a mistura asfáltica.

22

Método de Dimensionamento de Pavimentos Flexíveis e Semirrígidos do DER-SP

Com os dados de entrada:

- (i) espessuras das camadas,
- (ii) módulo de resiliência e
- (iii) coeficiente de Poisson de cada camada

Através de vários programas computacionais, sendo em sua maioria com base em MEF, se obtém tensões de tração e de compressão, deslocamentos e deformações também de tração e de compressão em vários pontos da estrutura, normalmente, tem-se dado atenção aos pontos críticos.

Por exemplo, quando se utiliza a análise mecanicista em camadas de rolamento, é dado atenção a deformação de tração na fibra inferior. Devido a rigidez da mistura asfáltica tem-se monitorado a deformação de tração (ϵ_t), pois esse tipo de material apresenta elevada deformação para baixos níveis de tensão.

Observe-se que, as misturas asfálticas empregadas em camada de rolamento, quando aplicadas com espessuras (normalmente acima de 4 cm) propiciam a formação de linha neutra, ou seja, a parcela superior a linha neutra está sob tensão de compressão e outra (a inferior) sob tensão de tração.

20

Método de Dimensionamento de Pavimentos Flexíveis e Semirrígidos do DER-SP

Outro ponto a ser considerado na análise mecanicista é a tensão vertical no topo do subleito, caso ocorra uma tensão superior a admissível, pode ocorrer deformação permanente na estrutura como um todo.

Através de modelos, com base no CBR ou mesmo em tensão admissível pode-se constatar se a estrutura está compatível com a resistência do subleito. Resumidamente, monitoramos os pontos abaixo:

Camada	Parâmetro monitorado	Local
Revestimento de CA	Deformação de tração	Fibra inferior
Base ou sub-bases cimentadas	Tensão de tração	Fibra inferior
Subleito	Tensão vertical	Topo

Além dos parâmetros de tensão e deformação abordados, tem-se utilizado o parâmetro deslocamento, normalmente, para empregado em controle tecnológico nas construções de camadas e também na determinação de camadas de reforço de pavimento existente

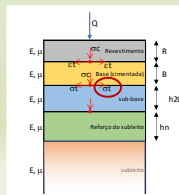
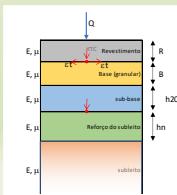
23

Método de Dimensionamento de Pavimentos Flexíveis e Semirrígidos do DER-SP

Com os dados de entrada: (i) espessuras das camadas, (ii) módulo de resiliência e (iii) coeficiente de Poisson de cada camada

Pavimentos flexíveis

Pavimentos semirrígidos



21

Método de Dimensionamento de Pavimentos Flexíveis e Semirrígidos do DER-SP

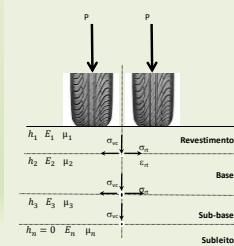
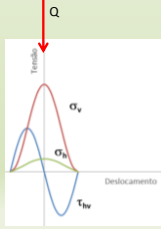
Deslocamento no topo de cada camada, normalmente, para empregado em controle tecnológico nas construções de camadas e também na determinação de camadas de reforço de pavimento existente.

24

Método de Dimensionamento de Pavimentos Flexíveis e Semirrígidos do DER-SP

Tensões: verticais, horizontais e de cisalhamento sob ação da carga

Pontos críticos considerados para análise dos parâmetros: tensões verticais de compressão (topo do subleito), deformação horizontal de tração na fibra inferior do revestimento e tensão horizontal de tração na camada de base (cimentada)



25

Método de Dimensionamento de Pavimentos Flexíveis e Semirrígidos do DER-SP

Análise mecanicista – IP 08 PMSP

Modelos para verificação à fadiga

28

Método de Dimensionamento de Pavimentos Flexíveis e Semirrígidos do DER-SP

Análise mecanicista – IP 08 PMSP

Consta na instrução de projeto IP-08 da PMSP procedimentos para determinação de: deflexão, deformação e tensão de tração em vários pontos da estrutura de pavimentos de características: flexíveis, semirrígidos convencionais e semirrígidos invertidos

Pavimento	Camada	Parâmetro		
		Deformação	Tensão	Deflexão
Semirrígido convencional	Base - B&TC		tração fibra inferior	
	Base cimentada			topo da camada de revestimento
Semirrígido invertido	Sub-base B&TC	fibra inferior CA	tração fibra inferior	
Flexível		fibra inferior CA		

26

Método de Dimensionamento de Pavimentos Flexíveis e Semirrígidos do DER-SP

Análise mecanicista – IP 08 PMSP

Modelos para verificação à fadiga

Concreto asfáltico

Deflexão

$$N = 5,548 * 10^{16} * D_0^{-5,319} \quad \text{Para espessura de revestimento} < 100\text{mm}$$

$$N = 3,036 * 10^{13} * D_0^{-3,922} \quad \text{Para espessura de revestimento} > 100\text{mm}$$

Deformação

$$N = 6,64 * 10^7 * (1/e_s)^{2,93}$$

29

Método de Dimensionamento de Pavimentos Flexíveis e Semirrígidos do DER-SP

Análise mecanicista – IP 08 PMSP

Na determinação desses parâmetros são adotadas equações concebidas com base no ESRD com as seguintes características:

Carga sobre o eixo de 80 kN



27

Método de Dimensionamento de Pavimentos Flexíveis e Semirrígidos do DER-SP

Análise mecanicista – IP 08 PMSP

Modelos para verificação à fadiga

Brita graduada tratada com cimento

$$N_f = 10^{(17,137 - 19,608RT)}$$

- Nf = número N ocorridos em campo para que ocorra a ruptura por fadiga
- RT = é a relação entre tensões, da tensão de tração na flexão na fibra inferior da camada cimentada em serviço (atuante) pela tensão na flexão de ruptura característica do material em questão (resistente) (σ_{rt} / f_{ctf})
- σ_{rt} = Tensão de tração atuante (kgf/cm²)
- f_{ctf} = Tensão de tração admissível (normalmente adotado 8 kgf/cm²)

30

Método de Dimensionamento de Pavimentos Flexíveis e Semirrígidos do DER-SP
Análise mecanicista – IP 08 PMSP

Modelos para verificação à fadiga

Brita graduada tratada com cimento

Outra forma de verificação da estrutura analisada é através da relação entre as tensões: atuate de tração na flexão na fibra inferior da camada, pela tensão admissível, essa relativa ao número N de projeto e a tensão de ruptura a flexão do material em questão

$$\sigma_{t(adm)} = \left[\left(\frac{17,137 - \log\left(\frac{N_{projeto}}{FCL}\right)}{19,608} \right) * \sigma_{t(ruptura)} \right]$$

- $\sigma_{t(adm)}$: tensão admissível (MPa)
- $N_{projeto}$ (N_p): Número N de projeto
- FCL: fator campo laboratório (adotar 0,05)
- $\sigma_{t(ruptura)}$: tensão de ruptura do material (MPa)

31

Método de Dimensionamento de Pavimentos Flexíveis e Semirrígidos do DER-SP
Análise mecanicista – IP 08 PMSP

Modelos para avaliação mecanicista

32

Método de Dimensionamento de Pavimentos Flexíveis e Semirrígidos do DER-SP
Análise mecanicista – IP 08 PMSP

Modelos para avaliação mecanicista

Pavimento semirrígido convencional - base cimentada

Tensão de tração na flexão da camada de base cimentada

$$\sigma_t = 59,463847 * e_{CA}^{-0,323205} * e_{BGTc}^{-1,178098} * e_{BGS}^{-0,007887} * E_{SUB}^{-0,214274} * Q_{ESRD}^{0,970153}$$

- σ_t = tensão de tração na flexão na base (Mpa)
- e_{CA} = espessura de concreto asfáltico (mm)
- e_{BGTc} = espessura da base de brita graduada tratada com cimento (mm)
- e_{BGS} = espessura da sub-base de brita graduada simples (mm)
- E_{SUB} = módulo de resiliência do subleito (Mpa)
- Q_{ESRD} = carga total sobre o eixo simples de rodas duplas (kN)

33

Método de Dimensionamento de Pavimentos Flexíveis e Semirrígidos do DER-SP
Análise mecanicista – IP 08 PMSP

Modelos para avaliação mecanicista

Pavimento semirrígido convencional - base cimentada

Tensão de tração na flexão da camada de base cimentada

$$\sigma_t = 59,463847 * e_{CA}^{-0,323205} * e_{BGTc}^{-1,178098} * e_{BGS}^{-0,007887} * E_{SUB}^{-0,214274} * Q_{ESRD}^{0,970153}$$

Material	E (Mpa)	Coefficiente de Poisson	Espessura (mm)
Concreto asfáltico	3.000	0,35	100 a 150
BGTc	15.000	0,25	200 a 400
Sub-base	100	0,35	150 a 250
Subleito	25 a 100	0,40	Infinito

34

Método de Dimensionamento de Pavimentos Flexíveis e Semirrígidos do DER-SP
Análise mecanicista – IP 08 PMSP

Modelos para avaliação mecanicista

Pavimento semirrígido convencional - base cimentada

Deflexão na superfície do pavimento semirrígido quando da utilização de camada de base com material cimentado

$$D_0 = 10^{3,019694} * e_{CA}^{-0,137129} * e_{BC}^{-0,370613} * E_{CA}^{-0,118338} * E_{BC}^{-0,126027} * E_{SUB}^{-0,767296}$$

- D_0 = deflexão na superfície do pavimento (mm)
- e_{BC} = espessura da camada de base cimentada (mm)
- E_{CA} = módulo de resiliência da camada de CA (MPa)
- E_{BC} = módulo de resiliência da camada de base cimentada (Mpa)

35

Método de Dimensionamento de Pavimentos Flexíveis e Semirrígidos do DER-SP
Análise mecanicista – IP 08 PMSP

Modelos para avaliação mecanicista

Pavimento semirrígido convencional - base cimentada

Deflexão na superfície do pavimento semirrígido quando da utilização de camada de base com material cimentado

$$D_0 = 10^{3,019694} * e_{CA}^{-0,137129} * e_{BC}^{-0,370613} * E_{CA}^{-0,118338} * E_{BC}^{-0,126027} * E_{SUB}^{-0,767296}$$

Material	E (Mpa)	Coefficiente de Poisson	Espessura (mm)
Concreto asfáltico	1.500 a 4.500	0,35	50 a 150
Base cimentada (solo cimento)	2.500 a 7.500	0,25	150 a 300
Subleito	20 a 250	0,40	Infinito

36

Método de Dimensionamento de Pavimentos Flexíveis e Semirrígidos do DER-SP
Análise mecanicista – IP 08 PMSP

Pavimento semirrígido convencional - base cimentada

Exemplo

Qual a espessura da camada de base cimentada (BGTC) para que a tensão admissível ($\sigma_{t adm}$) seja superior a tensão de tração (σ_t) com emprego de falha por fadiga.

Ex. 1 - Dimensionar as duas estruturas de pavimentos (I e II) semirrígidos, pelo método do CBR, para $N = 8,8 \cdot 10^7$ solicitações, BGTC como material de base ($\sigma_{t ruptura} = 1,3$ MPa) e sub-base de material granular.

- Pavimento I com subleito de solo não laterítico (NS) de $CBR_{5\%} = 5\%$ e
- Pavimento II com subleito de solo laterítico (LG) de $CBR_{10\%} = 15\%$.

37

Método de Dimensionamento de Pavimentos Flexíveis e Semirrígidos do DER-SP
Análise mecanicista – IP 08 PMSP

Pavimento semirrígido convencional - base cimentada

Resumo:

- A estrutura (Pav I e Pav II) inicialmente concebida pelo método do CBR não atendem as condições de ruptura por fadiga.
- Dentre os parâmetros: espessura do revestimento e da sub-base e a capacidade de suporte do subleito, esse último é o que exerce maior influência na tensão de tração na fibra inferior da camada de BGTC.

40

Método de Dimensionamento de Pavimentos Flexíveis e Semirrígidos do DER-SP
Análise mecanicista – IP 08 PMSP

Pavimento semirrígido convencional - base cimentada

São apresentadas as duas estruturas obtidas com base no método de dimensionamento do CBR. O aumento da resistência da camada de subleito de $CB\% = 5\%$ para 15% propiciou uma diminuição na espessura da camada de sub-base

Camada	Material	Pav I		Pav II	
		Espesura (mm)	MR (MPa)	Espesura (mm)	MR (MPa)
Revestimento	CA	125	3000	125	3000
Base	BGTC	150	10000	150	10000
Sub-base	Granular	320	200	150	200
Subleito		CBR = 5% (NS)	50*	CBR = 15% (LG)	150**

(*) Valor de MR = 18* CBR^{0,64} - DER-SP
(**) Valor de MR = 22* CBR^{0,8} - DER-SP

38

Método de Dimensionamento de Pavimentos Flexíveis e Semirrígidos do DER-SP
Exercício - Pavimento semirrígido convencional - base cimentada

Determinar qual a espessura da camada cimentada (BGTC) para que a tensão admissível (baseada no Projeto) seja superior a tensão de tração na base (tensão atuante) derivado pela tensão de tração na fibra inferior mais solicitada da camada cimentada de BGTC com emprego da falha por fadiga, com as possíveis combinações abaixo.

Elaborar no mínimo três combinações e apontar a que apresenta o menor custo

Adotar: N de projeto =	8,80E+07 solicitações	$\sigma_{t(ruptura)} =$	1,1 MPa	FCL = 0,05
------------------------	-----------------------	-------------------------	---------	------------

$$\sigma_t = 59,463847 \cdot e_{CAUG}^{-0,323205} \cdot e_{BGTC}^{-1,176998} \cdot e_{BGS}^{-0,007887} \cdot E_{sub}^{-0,214274} \cdot (C_{BGRD})^{0,876153}$$

onde:

σ_t = tensão de tração na flexão na base (MPa)

e_{CAUG} = espessura de CAUG (mm)

e_{BGTC} = espessura da base (mm)

e_{BGS} = espessura da subbase (mm)

E_{sub} = módulo de resiliência do subleito (MPa)

C_{BGRD} = carga total sobre o eixo simples de rodas duplas (kN)

$$\sigma_{t(adm)} = \left(\left(17,137 - \log\left(\frac{N_{projeto}}{FCL}\right) \right) \cdot \sigma_{t(ruptura)} \right)$$

Simulação	Camada	MR (MPa)	Espessuras (mm)		S
			recomendadas		
BGTC	Revestimento	-	100 / 125 / 150	2500 / 5cm	
	BGTC	-	180 a 250	6000 / 10cm	
	Subleito	50 a 125	200	1000 / 10 cm	

$\sigma_{t adm} =$		MPa
--------------------	--	-----

41

Método de Dimensionamento de Pavimentos Flexíveis e Semirrígidos do DER-SP
Análise mecanicista – IP 08 PMSP

Pavimento semirrígido convencional - base cimentada

Espessura (mm)	$N_s = 8,80E+07$ solicitações / estrutura = 1,3 Mpa						FCL = 0,05						$\sigma_{t(adm)} = 0,5232$ MPa											
	Pav I		Pav II		Pav I		Pav II		Pav I		Pav II		Pav I		Pav II		Pav I		Pav II					
	Analise I	Analise II	Analise III	Analise IV	Analise V	Analise VI	Analise I	Analise II	Analise III	Analise IV	Analise V	Analise VI	Analise I	Analise II	Analise III	Analise IV	Analise V	Analise VI	Analise I	Analise II				
150	0,984	1,28	0,707	1,45	0,928	1,26	0,704	1,26	0,978	1,28	0,726	1,26	0,984	1,28	0,707	1,45	0,928	1,26	0,704	1,26	0,978	1,28		
180	0,939	1,25	0,689	1,25	0,665	1,25	0,652	1,25	0,708	1,25	0,682	1,25	0,939	1,25	0,689	1,25	0,665	1,25	0,652	1,25	0,708	1,25	0,682	1,25
190	0,927	1,25	0,682	1,25	0,669	1,25	0,656	1,25	0,712	1,25	0,685	1,25	0,927	1,25	0,682	1,25	0,669	1,25	0,656	1,25	0,712	1,25	0,685	1,25
200	0,916	1,25	0,676	1,25	0,663	1,25	0,650	1,25	0,716	1,25	0,679	1,25	0,916	1,25	0,676	1,25	0,663	1,25	0,650	1,25	0,716	1,25	0,679	1,25
210	0,905	1,25	0,670	1,25	0,657	1,25	0,644	1,25	0,720	1,25	0,673	1,25	0,905	1,25	0,670	1,25	0,657	1,25	0,644	1,25	0,720	1,25	0,673	1,25
220	0,894	1,25	0,664	1,25	0,651	1,25	0,638	1,25	0,724	1,25	0,667	1,25	0,894	1,25	0,664	1,25	0,651	1,25	0,638	1,25	0,724	1,25	0,667	1,25
230	0,883	1,25	0,658	1,25	0,645	1,25	0,632	1,25	0,728	1,25	0,661	1,25	0,883	1,25	0,658	1,25	0,645	1,25	0,632	1,25	0,728	1,25	0,661	1,25
240	0,872	1,25	0,652	1,25	0,639	1,25	0,626	1,25	0,732	1,25	0,655	1,25	0,872	1,25	0,652	1,25	0,639	1,25	0,626	1,25	0,732	1,25	0,655	1,25
250	0,861	1,25	0,646	1,25	0,633	1,25	0,620	1,25	0,736	1,25	0,649	1,25	0,861	1,25	0,646	1,25	0,633	1,25	0,620	1,25	0,736	1,25	0,649	1,25
260	0,850	1,25	0,640	1,25	0,627	1,25	0,614	1,25	0,740	1,25	0,643	1,25	0,850	1,25	0,640	1,25	0,627	1,25	0,614	1,25	0,740	1,25	0,643	1,25
270	0,839	1,25	0,634	1,25	0,621	1,25	0,608	1,25	0,744	1,25	0,637	1,25	0,839	1,25	0,634	1,25	0,621	1,25	0,608	1,25	0,744	1,25	0,637	1,25
280	0,828	1,25	0,628	1,25	0,615	1,25	0,602	1,25	0,748	1,25	0,631	1,25	0,828	1,25	0,628	1,25	0,615	1,25	0,602	1,25	0,748	1,25	0,631	1,25
290	0,817	1,25	0,622	1,25	0,609	1,25	0,596	1,25	0,752	1,25	0,625	1,25	0,817	1,25	0,622	1,25	0,609	1,25	0,596	1,25	0,752	1,25	0,625	1,25
300	0,806	1,25	0,616	1,25	0,603	1,25	0,590	1,25	0,756	1,25	0,619	1,25	0,806	1,25	0,616	1,25	0,603	1,25	0,590	1,25	0,756	1,25	0,619	1,25
310	0,795	1,25	0,610	1,25	0,597	1,25	0,584	1,25	0,760	1,25	0,613	1,25	0,795	1,25	0,610	1,25	0,597	1,25	0,584	1,25	0,760	1,25	0,613	1,25
320	0,784	1,25	0,604	1,25	0,591	1,25	0,578	1,25	0,764	1,25	0,607	1,25	0,784	1,25	0,604	1,25	0,591	1,25	0,578	1,25	0,764	1,25	0,607	1,25
330	0,773	1,25	0,598	1,25	0,585	1,25	0,572	1,25	0,768	1,25	0,601	1,25	0,773	1,25	0,598	1,25	0,585	1,25	0,572	1,25	0,768	1,25	0,601	1,25
340	0,762	1,25	0,592	1,25	0,579	1,25	0,566	1,25	0,772	1,25	0,595	1,25	0,762	1,25	0,592	1,25	0,579	1,25	0,566	1,25	0,772	1,25	0,595	1,25
350	0,751	1,25	0,586	1,25	0,573	1,25	0,560	1,25	0,776	1,25	0,589	1,25	0,751	1,25	0,586	1,25	0,573	1,25	0,560	1,25	0,776	1,25	0,589	1,25
360	0,740	1,25	0,580	1,25	0,567	1,25	0,554	1,25	0,780	1,25	0,583	1,25	0,740	1,25	0,580	1,25	0,567	1,25	0,554	1,25	0,780	1,25	0,583	1,25
370	0,729	1,25	0,574	1,25	0,561	1,25	0,548	1,25	0,784	1,25	0,577	1,25	0,729	1,25	0,574	1,25	0,561	1,25	0,548	1,25	0,784	1,25	0,577	1,25
380	0,718	1,25	0,568	1,25	0,555	1,25	0,542	1,25	0,788	1,25	0,571	1,25	0,718	1,25	0,568	1,25	0,555	1,25	0,542	1,25	0,788	1,25	0,571	1,25
390	0,707	1,25	0,562	1,25	0,549	1,25	0,536	1,25	0,792	1,25	0,565	1,25	0,707	1,25	0,562	1,25	0,549	1,25	0,536	1,25	0,792	1,25	0,565	1,25
400	0,696	1,25	0,556	1,25	0,543	1,25	0,530	1,25	0,796	1,25	0,559	1,25	0,696	1,25	0,556	1,25	0,543	1,25	0,530	1,25	0,796	1,25	0,559	1,25
410	0,685	1,25	0,550	1,25	0,537	1,25	0,524	1,25	0,800	1,25	0,553	1,25	0,685	1,25	0,550	1,25	0,537	1,25	0,524	1,25	0,800	1,25	0,553	1,25
420	0,674	1,25	0,544	1,25	0,531	1,25	0,518	1,25	0,804	1,25	0,547	1,25	0,674	1,25	0,544	1,25	0,531	1,25	0,518	1,25	0,804	1,25	0,547	1,25
430	0,663	1,25	0,538	1,25	0,525	1,25	0,512	1,25	0,808	1,25	0,541	1,25	0,663	1,25	0,538	1,25	0,525	1,25	0,512	1,25	0,808	1,25	0,541	1,25
440	0,652	1,25	0,532	1,25	0,519	1,25	0,506	1,25	0,812	1,25	0,535	1,25	0,652	1,25	0,532	1,25	0,519	1,25	0,506	1,25	0,812	1,25	0,535	1,25
450	0,641	1,25	0,526	1,25	0,513	1,25	0,500	1,25	0,816	1,25	0,529	1,25	0,641	1,25	0,526	1,25	0,513	1,25	0,500	1,25	0,816	1,25	0,529	1,25
460	0,630	1,25	0,520	1,25	0,507	1,25	0,494	1,25	0,820	1,25	0,523	1,25	0,630	1,25	0,520	1,25	0,507	1,25	0,494	1,25	0,820	1,25	0,523	1,25
470	0,619	1,25	0,514	1,25	0,501	1,25	0,488	1,25	0,824	1,25	0,517	1,25	0,619	1,25	0,514	1,25	0,501	1,25	0,488	1,25	0,824	1,25	0,517	1,25
480	0,608	1,25	0,508	1,25	0,495	1,25	0,482	1,25	0,828	1,25	0,511	1,25	0,608	1,25	0,508	1,25	0,495	1,25	0,482	1,25	0,828	1,25	0,511	1,25
490	0,597	1,25	0,502	1,25	0,489	1,25	0,476	1,25	0,832	1,25	0,505	1,25	0,597											