

# **ESTRUTURAS DE PAVIMENTO RODOVIÁRIO FLEXÍVEL**

ANTÓNIO MIGUEL BAPTISTA

*PROF. ADJUNTO DO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL DA ESCOLA  
SUPERIOR DE TECNOLOGIA DO INSTITUTO POLITÉCNICO DE VISEU*

LUÍS PICADO-SANTOS

*PROF. AUXILIAR DO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL DA FACULDADE DE  
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE DE COIMBRA*

## **RESUMO**

A estrutura de um pavimento rodoviário flexível, a adoptar como solução na fase de estudo prévio ou como solução aproximada no processo de dimensionamento, convém que esteja tão próxima quanto possível da solução final. Para isso, será necessário que o estabelecimento dessas soluções, além de ter por base uma adequada caracterização dos materiais e da fundação, incorpore uma modelação mais rigorosa das acções, nomeadamente da temperatura. Uma forma de introduzir o efeito da variação da temperatura em soluções tipificadas em catálogo, poderá passar pelo estabelecimento dessas estruturas tipo com base num zonamento climático de Portugal.

Este artigo descreve e justifica a definição de soluções estruturais diferenciadas, nas formas de catálogo e de folha de cálculo, para os pavimentos rodoviários flexíveis, de bases betuminosa ou granular, para diferentes localizações no país. Estas estruturas de pavimento foram essencialmente concebidas a partir de resultados proporcionados pelo programa *PaviFlex*, que considera acções variáveis e é aplicável ao dimensionamento de pavimentos rodoviários flexíveis em geral.

As soluções apresentadas pretendem constituir, no seu domínio de aplicação, alternativas às definidas no Manual de Concepção de Pavimentos para a Rede Rodoviária Nacional.

## **1. INTRODUÇÃO**

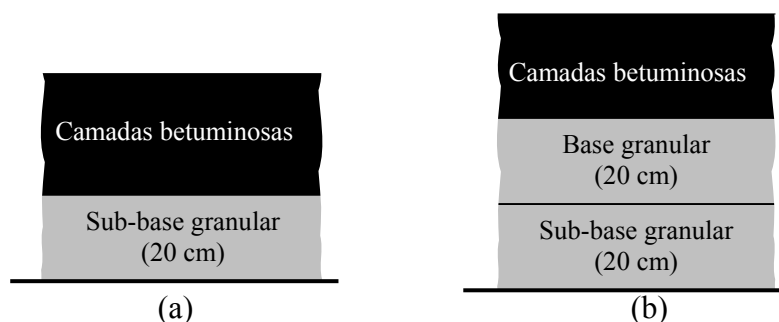
As estruturas de pavimento rodoviário flexível propostas no capítulo 6 do Manual de Concepção de Pavimentos para a Rede Rodoviária Nacional (JAE, [1]), adiante designado por MACOPAV, foram definidas para uma temperatura de serviço de 25 °C. Por este facto, as soluções que propõe são independentes da localização da obra. Ora, verifica-se que mesmo num território pequeno como Portugal Continental, a temperatura de serviço apresenta uma

variação espacial significativa, que deverá ser levada em conta não apenas na fase de projecto de execução.

Neste trabalho são apresentados dois métodos de pré-dimensionamento alternativos: o primeiro, ZONAPAV, assenta na definição de estruturas de pavimento, na forma de catálogo, a partir de um zonamento climático de Portugal Continental; o segundo, designado por PREPAV, na forma de folha de cálculo e baseado em modelos de previsão, permite igualmente obter soluções diferenciadas para todo o país. Os dois métodos foram desenvolvidos a partir dos resultados proporcionados pelo programa *PaviFlex*, apresentado no 1.º Congresso Rodoviário Português (Baptista e Picado Santos, [2]).

## 2. PAVIMENTOS CONSIDERADOS E PROCESSO DE DIMENSIONAMENTO

Os pavimentos considerados, assim como as características dos materiais seguem de perto o MACOPAV [1]. Assim, consideraram-se os pavimentos indicados na Figura 1: o pavimento flexível de base betuminosa (PFBB) e o pavimento flexível de base granular (PFBG).



**Figura 1 - Pavimento Rodoviário Flexível: (a) de base betuminosa; (b) de base granular**

No Quadro 1 resumem-se as características elásticas das camadas granulares e do solo de fundação, para as quatro classes de fundação previstas no MACOPAV (F1, F2, F3 e F4). Refira-se que, tal como no manual, não se admitiram no trabalho as classes de fundação F1, para o PFBB, e a F4 para o PFBG. O módulo de deformabilidade das camadas betuminosas é variável uma vez que depende da temperatura de serviço. A metodologia de dimensionamento respeita o descrito em [2], nomeadamente no que respeita à caracterização das acções, à análise estrutural e aos critérios de ruína.

**Quadro 1 – Características elásticas dos materiais**

TIPO DE CAMADA	COEFICIENTE DE POISSON	MÓDULO DE DEFORMABILIDADE (MPa)			
		F1	F2	F3	F4
Solo de Fundação	0,35	30	60	100	150
Sub-base Granular	0,30	60	120	200	300
Base Granular	0,35	150	300	500	-

### 3. MÉTODO BASEADO EM ZONAMENTO CLIMÁTICO (ZONAPAV)

Nas soluções alcançadas pela aplicação *PaviFlex*, verificou-se que os resultados obtidos para cada uma das três zonas climáticas definidas no MACOPAV [1] são muito uniformes. Assim, procedeu-se ao agrupamento das quarenta localizações disponibilizadas pelo PaviFlex em zonas climáticas, utilizando como referência o zonamento climático do MACOPAV [1] e, seguindo as conclusões de trabalhos anteriores (Picado-Santos [3] e Baptista [4]), subdividiu-se a zona média em duas, uma a norte do Mondego e outra a sul.

As quatro zonas definidas e respectivas localizações representativas foram (ANEXO I):

ZONA QUENTE: Mirandela, S. Bárbara, Castelo Branco, Mora, Elvas, Évora, Beja, Vila Real S. António;

ZONA MÉDIA SUL MONDEGO: Coimbra, Fundão, Alcobaça, Tancos, Portalegre, Santarém, Ota, Lisboa, Setúbal, Praia da Rocha, Faro;

ZONA MÉDIA NORTE MONDEGO: Bragança, Chaves, Braga, Miranda do Douro, Vila Real, Figueira de Castelo Rodrigo, Viseu, Montemor-o-Velho;

ZONA TEMPERADA: Viana do Castelo, Porto (Pedras Rubras), Porto (Serra do Pilar), Bigorne, Aveiro (S. Jacinto), Caramulo, Guarda, Mira, Cabo Carvoeiro, Sesimbra, Sines e Zambujeira.

Procedeu-se então ao dimensionamento usando o método da Shell como referência. Para cada caso (tipo de pavimento/classe de fundação/localização) obtiveram-se resultados para as seis classes de tráfego definidas no MACOPAV (T1 a T6) para uma velocidade de 60 km/h e utilizando betume 50/70 e as características volumétricas das camadas betuminosas também indicadas no manual para o macadame betuminoso (VMA=16%; Vb=9%; Va=84% e n=7%).

Agrupando os resultados para cada uma das quatro zonas, observaram-se espessuras aproximadas, não tendo sido difícil tipificar, para cada uma delas e para cada um dos pavimentos em estudo/classe de fundação/classe de tráfego, um valor representativo para a espessura total das camadas betuminosas (HBET). No Quadro 2 apresentam-se os valores de referência obtidos para a zona quente.

Adoptando a zona climática quente como referência, elaboraram-se os catálogos de estruturas tipo, com formato idêntico ao MACOPAV e que também se apresentam no ANEXO I, para os dois tipos de pavimentos e para cada uma das três classes de fundação. Finalmente, fixou-se a correcção de espessura das camadas betuminosas para cada uma das restantes zonas (Quadro 3). Caso a correcção de espessura conduza a um valor inferior a 10 cm para a HBET, deverá fixar-se 10 cm como valor mínimo aceitável.

**Quadro 2 – Espessura total das camadas betuminosas: Zona quente**

CLASSE DE FUNDAÇÃO	PAVIMENTO DE BASE BETUMINOSA						PAVIMENTO DE BASE GRANULAR					
	T6	T5	T4	T3	T2	T1	T6	T5	T4	T3	T2	T1
F1	-	-	-	-	-	-	17	23	28	31	34	36
F2	19	24	28	31	33	35	10	13	18	21	24	26
F3	13	18	22	25	27	29	10	10	12	13	16	18
F4	10	13	17	20	22	24	-	-	-	-	-	-

**Quadro 3 – Correção da Espessura das camadas betuminosas por zona climática**

CLASSE DE FUNDAÇÃO	PAVIMENTO DE BASE BETUMINOSA			PAVIMENTO DE BASE GRANULAR		
	Média Sul	Média Norte	Temperada	Média Sul	Média Norte	Temperada
F1	-	-	-	-1	-2	-3
F2	-2	-3	-4	-1	-1	-2
F3	-1	-2	-3	0	-1	-2
F4	-1	-2	-3	-	-	-

#### 4. MÉTODO BASEADO EM MODELOS DE PREVISÃO – PREPAV

O método, desenvolvido por Baptista [4] para duas classes de fundação do pavimento de base betuminosa, foi agora estendido aos restantes casos. O processo divide-se em dois modelos de previsão: o da temperatura de serviço equivalente e o da espessura das camadas betuminosas.

##### 4.1. Modelação da temperatura de serviço equivalente

O princípio base da modelação da temperatura de serviço equivalente, consiste em calcular uma variável dependente da localização, a temperatura ponderada, TPOND, que permite estimar uma temperatura de serviço equivalente, TE. A expressão (1) sintetiza a metodologia adoptada para o cálculo da temperatura ponderada do local.

$$TPOND = \sum_{m=1}^7 TMXA_m \times CPOND_m \quad (1)$$

em que:

TPOND - temperatura ponderada do local;

TMXA<sub>m</sub> - temperatura média máxima mensal do mês m do local;

CPOND<sub>m</sub> - coeficiente de ponderação do mês m.

Os coeficientes de ponderação correspondem à distribuição dos danos médios mensais de deformação permanente, normalizados à unidade, dos designados “meses de verão” (Abril a Outubro). Tal como em [4] verificou-se que poderiam ser usados os CPOND médios de todas as classes de fundação para cada tipo de pavimento. Após um número significativo de análises com a aplicação *PaviFlex* chegaram-se aos valores médios indicados no Quadro 4.

**Quadro 4 – Coeficientes de ponderação (CPOND)**

TIPO DE PAVIMENTO	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	TOTAL
BASE BETUMINOSA	0,040	0,074	0,170	0,292	0,252	0,124	0,048	1,000
BASE GRANULAR	0,063	0,093	0,164	0,250	0,226	0,134	0,070	1,000

Procurou então estabelecer-se, em cada caso (tipo de pavimento/classe de fundação), uma relação entre as temperaturas ponderadas,  $TPOND_i$ , e a maior temperatura de serviço equivalente ( $TE_j$ ) encontrada para as seis classes de tráfego. A relação (2) adoptada é do tipo linear e os seus parâmetros foram calibrados a partir de 40 pares de valores, correspondentes ao número de localizações disponibilizados no *PaviFlex*.

$$TE = A \times TPOND + B \quad (2)$$

em que,

TE - temperatura de serviço equivalente do local;

TPOND - temperatura ponderada do local;

A, B - parâmetros a calibrar.

Atendendo aos bons resultados do ajuste linear (Quadro 5) e à diversidade de cenários de dimensionamento traduzidos nas 40 localizações estudadas, pensa-se que a estimativa de uma temperatura de serviço equivalente a utilizar em pré-dimensionamento será válida não só para as localizações estudadas mas também para outros pontos de Portugal Continental.

**Quadro 5 – Parâmetros e coeficiente de correlação do modelo de previsão da TE**

CLASSE DE FUNDAÇÃO	PAVIMENTO DE BASE BETUMINOSA			PAVIMENTO DE BASE GRANULAR		
	A	B	R <sup>2</sup>	A	B	R <sup>2</sup>
F1	-	-	-	0,690	10,701	0,988
F2	0,664	11,016	0,984	0,663	10,674	0,981
F3	0,635	11,025	0,971	0,625	10,898	0,955
F4	0,598	11,277	0,939	-	-	-

#### 4.2. Modelo de previsão da espessura das camadas betuminosas

Estabelecida a metodologia que permite estimar, para cada caso, a temperatura de serviço equivalente (TE) e conhecidas as características dos materiais e o tráfego, representado pelo número acumulado de eixos-padrão (N), é possível estimar com rigor suficiente a espessura das camadas betuminosas (HBET), a partir de um modelo do tipo:

$$HBET = K_1 \times TE^{K_2} \times N^{K_3} \quad (3)$$

Os parâmetros do modelo ( $K_1$ ,  $K_2$  e  $K_3$ ) foram determinados por regressão linear múltipla sobre a equação (4) depois de linearizada e com base em resultados de dimensionamento pelo Método da Shell (pares de valores N, TE), impondo um dano de deformação permanente de 100%. Os parâmetros do modelo e os respectivos coeficientes de correlação, indicados no

Quadro 6, demonstram a boa qualidade do ajuste. No ANEXO II apresenta-se uma proposta de folha de cálculo para aplicação directa do método PREPAV e ainda as temperaturas (TMXA e TPOND) de 40 localizações. Para efeito de cálculo, as temperaturas (TPOND e TE) deverão ser consideradas com precisão de 0,1 °C e o resultado final da HBET arredondado à unidade de centímetro. Tal como no método ZONAPAV não deverá considerar-se HBET inferior a 10 cm.

**Quadro 6 – Parâmetros e coeficiente de correlação do modelo de previsão da HBET**

CLASSE DE FUNDAÇÃO	PAVIMENTO DE BASE BETUMINOSA				PAVIMENTO DE BASE GRANULAR			
	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	R <sup>2</sup>	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	R <sup>2</sup>
F1	-	-	-	-	1,112	0,762	0,198	0,998
F2	0,653	0,930	0,183	0,996	0,581	0,783	0,258	0,999
F3	0,510	0,902	0,220	0,994	0,290	0,721	0,372	0,996
F4	0,652	0,726	0,250	0,995	-	-	-	-

## 5. EXEMPLO DE APLICAÇÃO

Considere-se o estudo de um pavimento para uma estrada na zona da Guarda, para o qual se definiu, na fase de estudo prévio e seguindo as orientações do MACOPAV, uma classe de fundação F3. Pretende-se estabelecer a estrutura de pavimento flexível para uma classe de tráfego T2 (70 × 10<sup>6</sup> eixos-padrão de 80 kN).

Seguindo o método ZONAPAV (ANEXO I) obtém-se para a estrutura de base betuminosa (F3/T2) uma HBET de 27 cm para a zona quente. Atendendo a que a Guarda se insere na zona temperada, deverá fazer-se uma correcção de -3 cm, pelo que a espessura final é de 24 cm. Optando pela solução de base granular, obtém-se HBET = 16 - 2 = 14 cm. Pelo método PREPAV (ANEXO II), a temperatura ponderada para a Guarda é de 21,0 °C para o PFBB e de 20,3 °C para o PFBG, sendo as correspondentes TE, 24,4 °C e 23,6 °C. Usando os respectivos parâmetros do modelo de previsão da HBET, obtém-se:

Pavimento de Base Betuminosa:  $HBET = 0,510 \times (24,4)^{0,902} \times (70,0)^{0,220} = 23,2 \approx 23$  cm.

Pavimento de Base Granular:  $HBET = 0,290 \times (23,6)^{0,721} \times (70,0)^{0,372} = 13,8 \approx 14$  cm.

De acordo com o MACOPAV obtém-se 26 cm para o PFBB e 24 cm para o PFBG. Já o *PaviFlex* conduz a 23 e 14 cm respectivamente.

## 6. DESEMPENHO DOS MÉTODOS PROPOSTOS

Para comparar os resultados proporcionados pelos métodos ZONAPAV, PREPAV com as orientações do MACOPAV, e tomando como referência os resultados da aplicação *PaviFlex*, foram seleccionadas quatro localizações pertencentes a cada uma das quatro zonas climáticas: Aveiro (S. Jacinto) para representar a zona temperada, Braga para a zona média norte, Setúbal

para a zona média sul e Beja para a zona quente. No Quadro 7 indica-se, para cada caso (tipo de pavimento/fundação), o valor médio do desvio percentual das HBET observadas, relativamente ao valor de referência, para os métodos propostos e para o MACOPAV.

**Quadro 7 – Média do desvio percentual das HBET relativamente ao PaviFlex (%)**

CLASSE DE FUNDAÇÃO	PAVIMENTO DE BASE BETUMINOSA			PAVIMENTO DE BASE GRANULAR		
	MACOPAV	ZONAPAV	PREPAV	MACOPAV	ZONAPAV	PREPAV
F1	-	-	-	-6,7 %	+0,5 %	+0,8 %
F2	-0,7 %	+1,4 %	+0,4 %	+22,3 %	-1,3 %	-1,1 %
F3	+4,4 %	+0,4 %	-2,1 %	+52,9 %	0,0 %	-2,5 %
F4	+17,6 %	-1,2 %	-2,4 %	-	-	-

Os bons resultados obtidos pelos métodos propostos são confirmados também pelo desvio padrão que oscilou entre 2,0 % e 5,0 % para os dois métodos. Além disso, os desvios são idênticos em todas as zonas climáticas. Pelo contrário, o MACOPAV conduz a estruturas ligeiramente sub-dimensionadas, como é o caso do PFBG com classe de fundação F1, sobredimensionadas no PFBG com fundação F4 e no PFBG com fundação F2, e mesmo muito sobredimensionadas no caso do PFBG com classe de fundação F3. Além disso, porque as estruturas não dependem da localização da obra, o desvio padrão assume valores elevados, chegando a atingir 26,3%.

## 7. CONCLUSÕES

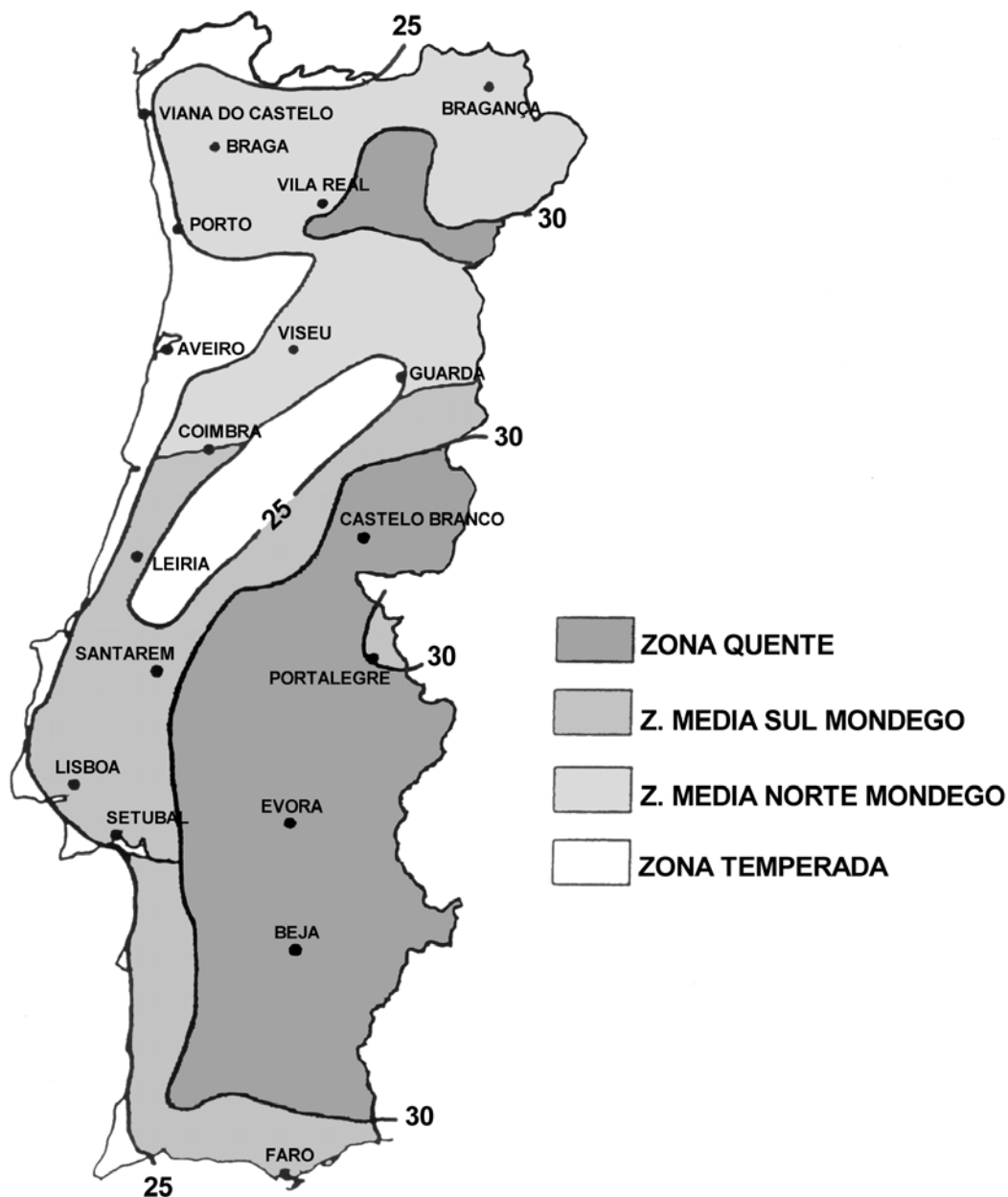
Sem qualquer hesitação pode concluir-se que os métodos propostos constituem, para os tipos de pavimento estudados, uma boa alternativa ao MACOPAV. Este último, além de estar definido para uma temperatura única e conduzir por isso a soluções estruturais iguais para todo o país, propõe em algumas situações soluções extremamente sobredimensionadas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] – JAE - “Manual de concepção de pavimentos para a rede rodoviária nacional”. JAE, Lisboa, 1995.
- [2] – Baptista, A. M. e Picado-Santos, L. – “PaviFlex – Programa de Dimensionamento de Pavimentos Rodoviários Flexíveis”, 1.º Congresso Rodoviário Português, Lisboa, Novembro de 2000, 10 páginas.
- [3] – Picado-Santos, L. – “Consideração da temperatura no dimensionamento de pavimentos rodoviários flexíveis”. Tese de Doutoramento em Engenharia Civil, Departamento de Engenharia Civil, F.C.T.U.C., Coimbra, 1994.
- [4] – Baptista, A. M. - “Dimensionamento de Pavimentos Rodoviários Flexíveis – aplicabilidade em Portugal dos métodos existentes”. Tese de mestrado em Engenharia Civil, Departamento de Engenharia Civil - F.C.T.U.C., Coimbra, 1999.

## ANEXO I

### ZONAMENTO CLIMÁTICO



#### Correcção da Espessura das camadas betuminosas por zona climática

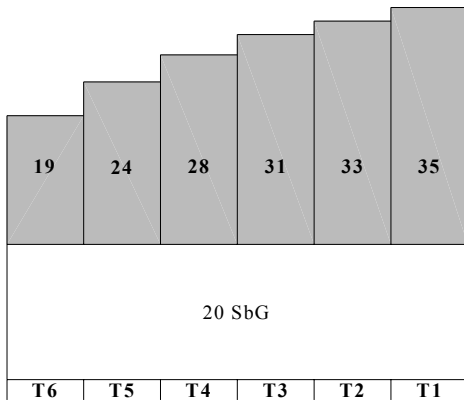
CLASSE DE FUNDAÇÃO	PAVIMENTO DE BASE BETUMINOSA			PAVIMENTO DE BASE GRANULAR		
	Média Sul	Média Norte	Temperada	Média Sul	Média Norte	Temperada
F1	-	-	-	-1	-2	-3
F2	-2	-3	-4	-1	-1	-2
F3	-1	-2	-3	0	-1	-2
F4	-1	-2	-3	-	-	-



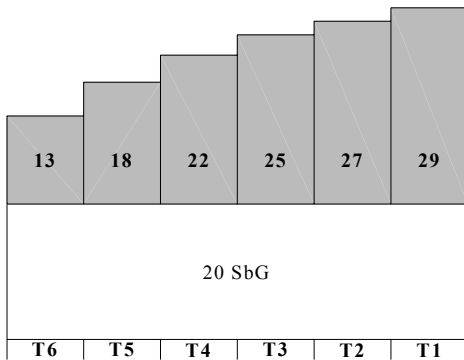
## ESTRUTURAS DE PAVIMENTO

### PAVIMENTO DE BASE BETUMINOSA ZONA QUENTE

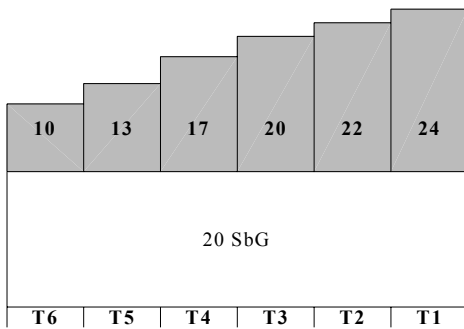
#### CLASSE DE FUNDAÇÃO F2



#### CLASSE DE FUNDAÇÃO F3

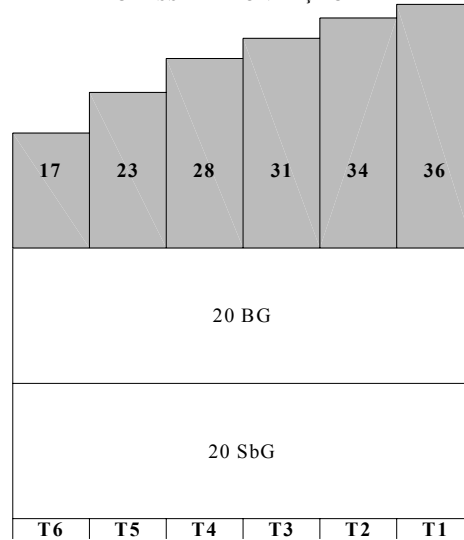


#### CLASSE DE FUNDAÇÃO F4

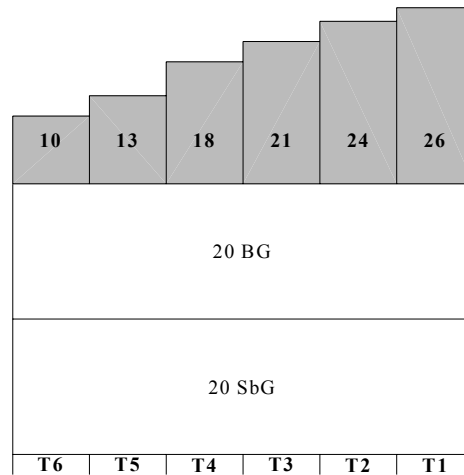


### PAVIMENTO DE BASE GRANULAR ZONA QUENTE

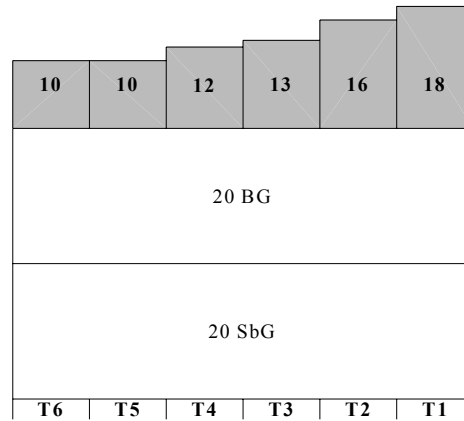
#### CLASSE DE FUNDAÇÃO F1



#### CLASSE DE FUNDAÇÃO F2



#### CLASSE DE FUNDAÇÃO F3



## ANEXO II

PRÉ-DIMENSIONAMENTO DE PAVIMENTOS RODOVIÁRIOS FLEXÍVEIS			
<b>Tipo de Pavimento</b>	<b>Classe de Fundação</b>	Obra: _____	
<input type="checkbox"/> Base Betuminosa	<input type="checkbox"/> F2 <input type="checkbox"/> F3 <input type="checkbox"/> F4	Troço: _____	
<input type="checkbox"/> Base Granular	<input type="checkbox"/> F1 <input type="checkbox"/> F2 <input type="checkbox"/> F3	Local de Referência: _____	
<b>Tráfego</b> (eixos-padrão 80 kN) $N = \underline{\quad\quad} \times 10^6$		Data: ____ / ____ / ____	

TEMPERATURA PONDERADA DO LOCAL – TPOND (°C)						
MÊS	TMXA	BASE BETUMINOSA		BASE GRANULAR		
		CPOND	CPOND×TMXA	CPOND	CPOND×TMXA	
Abril		0,040		0,063		
Mai		0,074		0,093		
Junho		0,170		0,164		
Julho		0,292		0,250		
Agosto		0,252		0,226		
Setembro		0,124		0,134		
Outubro		0,048		0,070		
TPOND =				TPOND =		

TEMPERATURA DE SERVIÇO EQUIVALENTE – TE (°C)						
PAVIMENTO DE BASE BETUMINOSA			PAVIMENTO DE BASE GRANULAR			
FUNDAÇÃO	A	B	FUNDAÇÃO	A	B	
F2	0,664	11,016	F1	0,690	10,701	
F3	0,635	11,025	F2	0,663	10,674	
F4	0,598	11,277	F3	0,625	10,898	
TE = A × TPOND + B =				TE = A × TPOND + B =		

ESPESSURA TOTAL DAS CAMADAS BETUMINOSAS – HBET (cm)								
PAVIMENTO DE BASE BETUMINOSA				PAVIMENTO DE BASE GRANULAR				
FUNDAÇÃO	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	FUNDAÇÃO	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	
F2	0,653	0,930	0,183	F1	1,112	0,762	0,198	
F3	0,510	0,902	0,220	F2	0,581	0,783	0,258	
F4	0,652	0,726	0,250	F3	0,290	0,721	0,372	
HBET = K <sub>1</sub> × TE <sup>K<sub>2</sub></sup> × N <sup>K<sub>3</sub></sup>					HBET = K <sub>1</sub> × TE <sup>K<sub>2</sub></sup> × N <sup>K<sub>3</sub></sup>			

**TEMPERATURAS MÉDIAS MÁXIMAS MENS AIS (TMXA) E TEMPAERATURAS  
PONDERADAS (TPOND) PARA 40 LOCALIZAÇÕES**

LOCAL	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	TPOND PFBB	TPOND PFBG
BRAGANÇA	15,4	18,3	23,7	28,0	27,9	25,2	18,3	25,2	24,5
VIANA DO CASTELO	17,9	19,3	23,3	25,5	25,5	24,6	20,9	24,0	23,6
CHAVES	17,6	20,7	25,8	29,3	28,5	25,5	20,4	26,5	25,9
BRAGA	17,9	19,7	24,2	27,0	27,1	25,8	21,0	25,2	24,7
MIRANDELA	18,5	21,7	27,1	31,4	31,0	27,9	21,3	28,4	27,7
MIRANDA DO DOURO	15,6	18,7	24,3	28,7	28,2	25,2	18,7	25,6	24,9
VILA REAL	16,5	19,2	24,6	28,4	28,3	25,8	19,2	25,8	25,2
PORTO - P. RUBRAS	17,3	18,1	21,8	23,8	23,9	23,6	20,4	22,6	22,3
S. BÁRBARA	19,8	22,7	28,0	32,0	31,9	29,2	22,6	29,3	28,7
PORTO - S. PILAR	17,5	18,5	22,4	24,6	24,7	24,1	20,6	23,3	22,9
BIGORNE	12,0	14,7	19,9	24,0	24,0	21,4	15,2	21,4	20,7
F. CAST. RODRIGO	15,8	19,3	25,0	29,3	29,0	26,1	19,0	26,3	25,6
UISEU	16,9	19,4	24,7	28,6	28,7	26,2	19,7	26,1	25,4
S. JACINTO	16,8	17,8	20,4	22,1	21,9	21,8	19,2	21,0	20,8
CARAMULO	13,7	15,7	20,8	24,6	24,4	22,3	17,2	22,2	21,6
GUARDA	11,1	13,8	19,4	23,8	23,7	21,2	14,7	21,0	20,3
MIRA	18,4	19,6	22,7	24,6	24,5	24,6	21,6	23,5	23,2
COIMBRA	19,3	21,0	25,1	28,1	28,3	27,2	22,3	26,4	25,9
MONTEMOR-O-VELHO	18,1	19,5	23,0	25,4	25,7	25,5	21,8	24,2	23,8
FUNDÃO	16,5	20,3	25,5	30,0	30,1	27,4	20,4	27,2	26,5
CASTELO BRANCO	18,4	21,6	26,9	31,5	31,7	28,7	22,0	28,7	28,0
ALCOBAÇA	18,4	20,0	23,4	25,9	26,1	25,8	22,0	24,6	24,2
TANCOS	19,5	21,8	26,3	29,9	30,2	28,7	22,9	27,9	27,3
CABO CARVOEIRO	16,0	16,8	19,1	20,6	20,8	21,1	19,3	19,9	19,7
PORTALEGRE	16,3	19,3	24,7	29,2	29,2	26,6	20,0	26,4	25,7
SANTARÉM	19,5	21,8	26,3	29,6	30,0	28,4	23,2	27,7	27,2
OTA	19,2	21,0	25,2	28,1	28,4	27,6	22,8	26,5	26,0
MORA	19,4	22,4	27,0	30,8	30,9	28,8	23,0	28,5	27,9
ELVAS	19,4	23,1	28,6	33,0	32,5	29,9	23,3	30,0	29,3
CABO DA ROCA	15,9	16,8	19,0	20,5	20,7	21,5	19,4	19,9	19,7
LISBOA	19,1	21,0	24,5	26,8	27,7	26,5	22,3	25,6	25,2
ÉVORA	17,7	20,6	25,8	29,8	30,0	27,6	21,6	27,3	26,7
SETÚBAL	19,6	21,8	25,7	28,6	29,2	27,5	23,0	27,0	26,5
SESIMBRA	18,4	20,7	23,9	27,0	27,4	25,1	22,1	25,3	24,9
BEJA	19,2	22,7	28,1	32,3	32,2	29,7	23,1	29,6	28,9
SINES	16,9	17,9	20,3	21,5	21,6	21,8	20,2	20,8	20,7
ZAMBUJEIRA	18,0	19,7	22,5	24,7	25,3	24,8	22,0	23,7	23,4
V. REAL S. ANTÓNIO	20,8	23,2	26,5	30,0	30,2	28,2	23,9	28,1	27,6
PRAIA DA ROCHA	18,5	21,0	24,1	27,6	28,0	25,7	22,0	25,7	25,3
FARO	19,9	22,3	25,4	28,8	28,8	27,1	23,2	26,9	26,5