



Diferentes tipos de camadas de desgaste em prol da segurança e ambiente

- **A selecção dos pavimentos é função de**
 - **Técnicos – terreno, tráfego, clima**
 - **Económicos – custo, durabilidade**
 - **Sociais – segurança, conforto**
 - **Ambientais – emissões gasosas, ruído**

- **A camada de desgaste é a mais agredida por diferentes solicitações, como sejam**
 - **Tráfego**
 - **Climáticas**
 - **Cargas**

Influência das características do pavimento na sua utilização

	Segurança	Conforto	Ambiente	Economia
Aderência	●	○	○	○
Irregularidade Longitudinal	●	●	○	●
Irregularidade Transversal	●	●	○	○
Ruído	○	●	●	○
Visibilidade	●	●	○	●

● Importante

● Significativa

● Moderada

● Fraca

○ Nula

Manifestações de ruína	Causas	
Fenda	Eixos sobrecarregados	Associadas ao tráfego
	Repetida aplicação de cargas (fadiga)	
	Deslizamento entre camadas (travagem)	
	Propagação de fendas das camadas inferiores (aceleradas pelo tráfego)	
	Variações térmicas	Não associadas ao tráfego
	Variações do teor em água	
Retracção dos materiais subjacentes		
Deformação	Rodeiras (repetida aplicação de cargas)	Associadas ao tráfego
	Deformações por fluência (resultante de uma ou poucas aplicações de carga)	
	Erosão de camadas de suporte (escalonamento de lajes)	
	Empolamento (resultante da expansão de argilas ou da acção gelo/degelo)	Não associadas ao tráfego
	Assentamentos (resultantes de consolidação da fundação ou de drenagem insuficiente)	
Desagregação	Qualidade e formulação dos materiais	-
	Processos construtivos	

▪ Protocolo de Kyoto

- 16/02/2005
- Centrais industriais têm de ajustar as emissões à cota atribuída
- 1 litro de combustível por cada 20°C de aumento da temperatura de fabrico por tonelada de mistura a quente

Soluções:

- Pavimentos fabricados a temperaturas mais baixas - utilização de emulsões em misturas betuminosas a frio – especialmente as modificadas
 - Microaglomerados (todos os tipos de tráfego)
 - Semi-penetrações
 - Revestimentos superficiais



Tipos de camadas de desgaste	Espessura (cm)	Custo (UM/m²)	Durabilidade (anos)	Custo anual (UM/m²)
Mistura betuminosa a quente	4	2,3	10	1,8
Drenantes	4	2,7	7	3,0
Descontínuas	3	2,5	12	1,6
Misturas abertas a frio	4	2	10	1,6
Microaglomerado betuminoso a frio	1	1	6	1

Notas:

1. Estes valores não levam em linha de conta os critérios de dimensionamento de pavimentos
2. Aparentemente a melhor solução parecem ser os pavimentos a frio, mas têm como grande desvantagem a sua capacidade estrutural de carga
3. Apesar do custo anual de manutenção, o pavimento Drenante é altamente sensível à manutenção da sua drenabilidade

- Organização Mundial de Saúde (OMS) estima que cerca de 67% da população dos grandes centros urbanos sofra um impacto sonoro superior ao **limite de segurança estabelecido de 65 decibéis (dB)**.
- Principal causa da poluição acústica numa grande cidade (entre 100.000 e 500.000 habitantes) é o tráfego.

Grandes aglomerados populacionais

- a intensidade varia pouco ao longo do dia mas registam-se níveis superiores aos recomendados.
- **70/75 dB** nas grandes avenidas entre as sete da manhã e as oito da noite
- **55/60 dB** à noite

Na estrada, podemos distinguir dois tipos de ruído: pneu/pavimento e motor

- o ruído de rolamento devido ao contacto pneu/pavimento – componente mais importantes quando a velocidade é >55 km/h

Soluções de camadas de desgaste:

- pavimentos porosos e pavimentos com betume borracha

Lei de caracterização da pressão acústica produzida pelo ruído do tráfego:

↓ 3 dB do ruído de rolamento ↓ 50% do volume de tráfego numa determinada artéria

Ruído – pavimentos com betume borracha

Misturas betuminosas projectadas para a redução do ruído pneu/pavimento com:

- Betume modificado com borracha de pneus usados
- Fusos granulométricos apropriados



Mistura aberta com Galp Polybitume C2



Medição do nível de Ruído – zona urbana

Caderno de Encargos: Redução de **3 dB**

Aplicação da solução com Polybitume C2: **4 e 5 dB** do ruído pneu/pavimento

Caderno de encargos do EP

Caracterização do pavimento	OBJECTIVO	METODOLOGIA	VELOCIDADE (km/h)
Regularidade longitudinal do pavimento	Avaliar o desempenho longitudinal da superfície dos pavimento e analisar a conformidade com os pressupostos do CE da empreitada	- Equipamento para Medição do IRI segundo alinhamentos paralelos coincidentes com as 2 rodeiras de cada uma das vias da faixa de rodagem <i>IRI (m/km)</i>	40 a 60
Textura superficial da camada de desgaste	Avaliar características anti-derrapantes da superfície dos pavimento e analisar a conformidade com os pressupostos do CE da empreitada	- Equipamento tipo laser, ao longo de alinhamentos paralelos, coincidentes com a rodeira direita de cada uma das faixas de rodagem. - Mancha de areia. <i>Aa (mm)</i>	40 a 60
Coefficiente de atrito da camada de desgaste	Avaliar características anti-derrapantes da superfície dos pavimento e analisar a conformidade com os pressupostos do CE da empreitada	- Equipamento tipo SCRIM, segundo alinhamentos paralelos, coincidentes com a rodeira direita de cada uma das vias da faixa de rodagem. - Outros equipamentos <i>Coefficiente de atrito</i>	60 (50 e 120)

Após medição é efectuada comparação com o CE da empreitada

Pavimento:

- Textura superficial (diferente para cada tipo de solução)
- Coef. de atrito pneu/pavimento

Veículo:

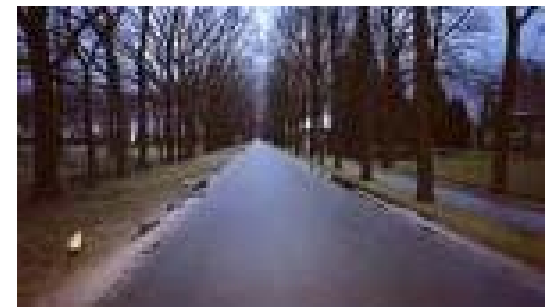
- Pneus
 - Grau de desgaste
 - Pressão de enchimento
 - Tipo

Utilizador:

- Velocidade de circulação
- Presença de água (outros materiais) no pavimento

Época do ano:

- Luminosidade, temperatura, etc



Técnicas construtivas para melhoramento das características de superfície de camadas de desgaste

- Ranhuragem ou sulcagem (grooving)
- Incrustação de gravilhas duras (chipping)
- BB rugosos – betume modificado → **Galp PB 1,5 (35/50 e 50/70)**
- BB drenantes - betume modificado → **Galp PB 1,5 (35/50 e 50/70)**
- Revestimentos superficiais → Emulsões de rotura rápida **Galp ECR-3**
- Microaglomerado → Emulsão **Galp ECPS modificada**
- Misturas de cores claras → Emulsões e betumes sintéticos

Galp Energia

Desenvolvimento e Gestão de Produto

Telefone: 21 724 25 00

betuminosos@galpenergia.com