

# AS PATOLOGIAS NA GESTÃO DO ATIVO PAVIMENTO FLEXÍVEL

## (RRN SOB GESTÃO DIRETA DA IP, S.A.)

**Helena Lima**

Unidade de Gestão Técnica de Ativos  
Departamento de Planificação e Revisão  
*Direção de Asset Management*

**Luis Melo**

Centro Operacional da Grande Lisboa  
*Direção de Gestão da Rede Rodoviária*

ÍNDICE

**1. O ATIVO PAVIMENTO. CARACTERIZAÇÃO GERAL.**

**2. GESTÃO DO ATIVO PAVIMENTO: CONSERVAÇÃO CORRENTE vs GRANDE REPARAÇÃO.**

**3. CARACTERIZAÇÃO DO ATIVO PAVIMENTO FLEXÍVEL. AVALIAÇÃO DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO.**

CARACTERIZAÇÃO DO PAVIMENTO - VALOR DE IQ, IRI, CAVADO DE RODEIRA, FENDILHAMENTO TIPO III.  
CONDIÇÕES A VERIFICAR PARA A GRANDE REPARAÇÃO.

**4. PLANEAR AS GRANDES REPARAÇÕES. TIPOLOGIAS DE INTERVENÇÃO.**

REQUISITOS DE BASE

SELEÇÃO DA AÇÃO DE REABILITAÇÃO EM FUNÇÃO DA DEGRADAÇÃO

VALORIZAÇÃO DA AÇÃO DE REABILITAÇÃO

ESTIMATIVA DE CUSTO DAS GRANDES REPARAÇÕES

**5. PLANEAR A CONSERVAÇÃO CORRENTE. TIPOLOGIAS DE INTERVENÇÃO.**

MODELO DE TRABALHO

ATIVIDADES DE CONSERVAÇÃO CORRENTE NOS PAVIMENTOS FLEXÍVEIS. COMO, QUANDO, QUE MATERIAIS

QUANTIDADES E VALORES



## ESTRADAS

### Estradas Classificadas

• Itinerários Principais (IP)	479 km
• Itinerários Complementares (IC)	1.642 km
• Estradas Nacionais (EN)	4.431 km
• Estradas Regionais (ER)	3.296 km

Estradas desclassificadas (EN) 3.822 km

**Total 13.670 km**

**213 Km**  
em perfil de  
Autoestrada

## OBRAS DE ARTE

• Viaduto	291
• Túnel	26
• Ponte	961
• Passagem Superior	620
• Passagem Inferior	673
• Passagem Hidráulica	2.041
• Passagem de Peões	150
• Passagem Agrícola	441
• Outras	8

**Total 5.211**

## EQUIPAMENTOS DE VIA





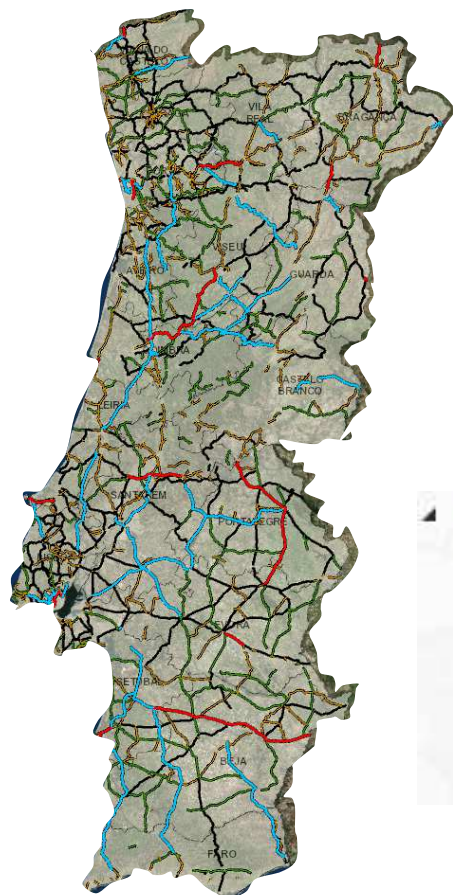
# 1

## O ATIVO PAVIMENTO. CARACTERIZAÇÃO GERAL.

Data: 2016

## REDE RODOVIÁRIA NACIONAL (RRN) SECÇÕES DE PAVIMENTO EM AUSCULTAÇÃO

- RRN sob jurisdição da IP classifica-se em IP, IC, EN, ER e ENd;
- A rede em 2017 estava dividida em 2374 secções, cujos pavimentos são periodicamente objeto de ações de inspeção que permitem avaliar o seu estado de condição;
- Em termos de gestão/planeamento foi utilizada uma classificação com quatro níveis de segmentação



### Segmentação da rede

#### S1

(TMDA  $\geq$  12000 veíc./dia)

#### S2.1

(8000 < TMDA  $\leq$  12000 veíc./dia)

#### S2.2

(2500 < TMDA  $\leq$  8000 veíc./dia)

#### S3

(TMDA  $\leq$  2500 veíc./dia)

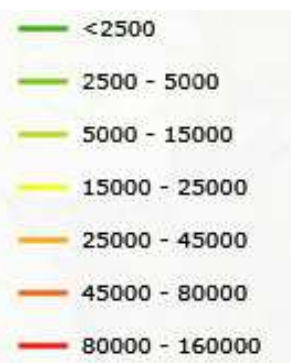


## REDE RODVIÁRIA NACIONAL (RRN) TRÁFEGO TOTAL E TRÁFEGO PESADO

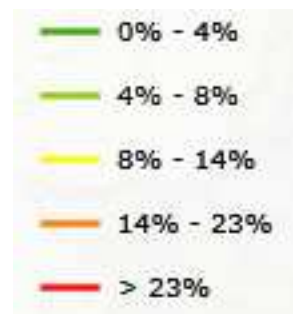
- Verifica-se uma maior concentração de tráfego nos grandes centros urbanos de Porto e Lisboa e na faixa do litoral;
- O tráfego pesado, de um modo geral, é mais intenso no principal eixo viário entre o Algarve e o Douro Litoral e nas ligações fronteiriças.



TMDA 2016



% PESADOS SOBRE TMDA 2016



## REDE RODOVIÁRIA NACIONAL (RRN)

### TIPOS DE PAVIMENTO

#### TIPOS DE PAVIMENTOS

- Flexível
- Semirrígido
- Rígido (BAC - Betão Armado Contínuo, Betão não armado com juntas e passadores)

- As vias que integram a Rede Rodoviária Portuguesa, sob jurisdição da IP, são constituídas na sua grande maioria por pavimento do tipo flexível;
- Os pavimentos rígidos apresentam uma expressão bastante reduzida comparativamente ao pavimento do tipo flexível.

Tipo de Pavimento	Extensão (Km)	% de Rede
Flexível (incluindo semirrígidos)	13.627	99,7 %
Rígido	43	0,3 %

Cerca de **58 %** dos Pavimentos Rígidos estão recobertos com misturas betuminosas.





## 2 GESTÃO DO ATIVO PAVIMENTO: CONSERVAÇÃO CORRENTE vs GRANDE REPARAÇÃO.





#### ❑ **Conservação Corrente:**

Intervenção de **reduzida complexidade e pontual**, destinada a **repor as condições funcionais de utilização da Estrada**;

Deverá ser efetuada **de modo sistemático e integrar a via e todos os equipamentos que dela fazem parte**.

#### ❑ **Grandes Reparações:**

Intervenção de **elevada complexidade técnica**, destinada a **reabilitar as características estruturais da Estrada**;

Deverá ser promovida de acordo com uma **priorização suportada em critérios técnicos**, emanados dos **Sistema de Gestão** implementados, e tendo em conta a **racionalidade económica e otimização de recursos humanos, operacionais e de oportunidade**.



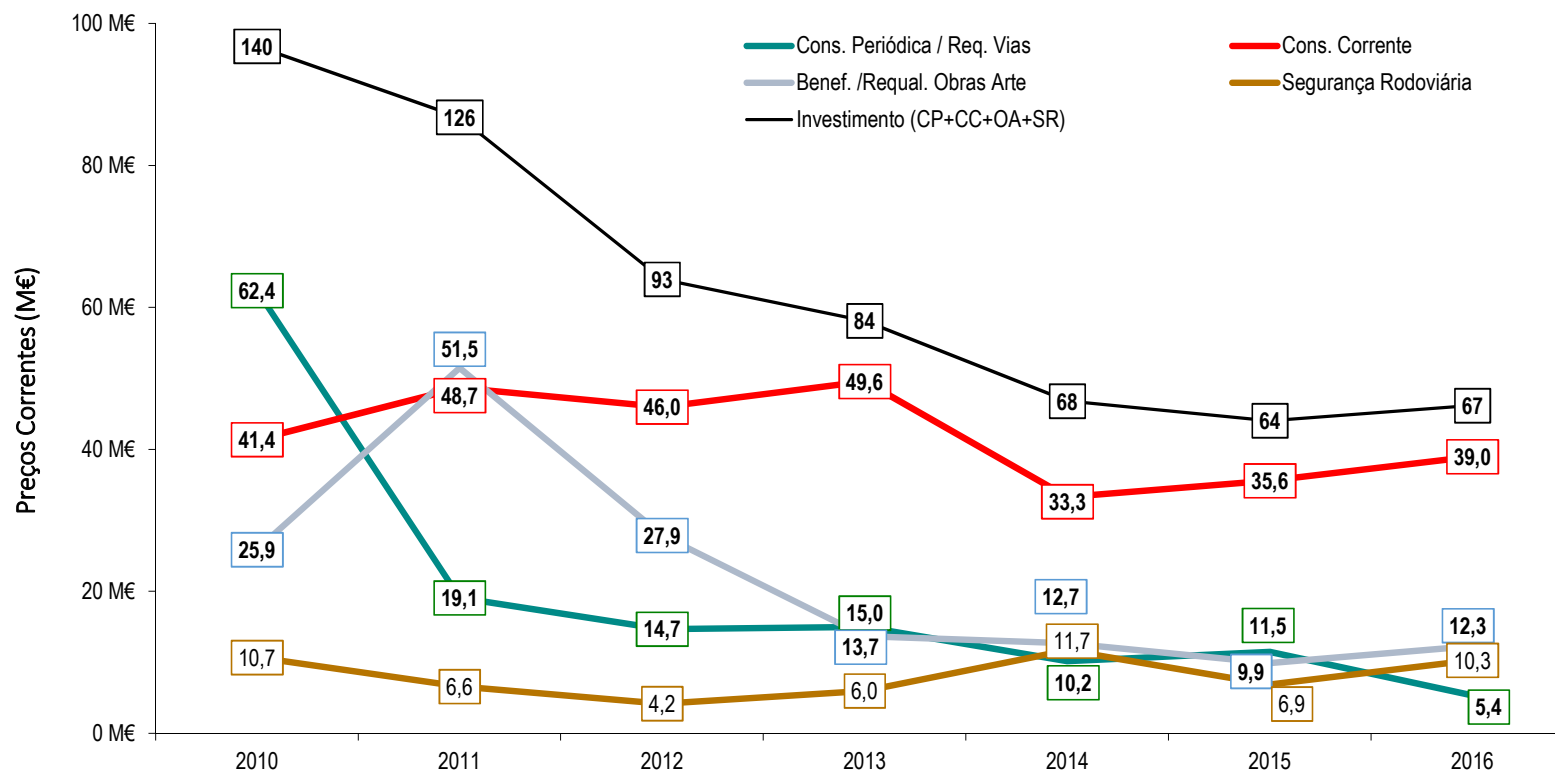
No âmbito de **um novo paradigma**, em que a **sustentabilidade financeira** constitui um dos pilares do conceito estratégico da Empresa, é fundamental que a **IP maximize a eficiência na gestão da sua rede**, numa lógica de “ **best value for money** ”.

Assim, afigura-se fundamental **adequar o nível dos investimentos em conservação periódica**, bem como a **garantia dos investimentos com conservação corrente**, à necessidade de **preservação da qualidade**.

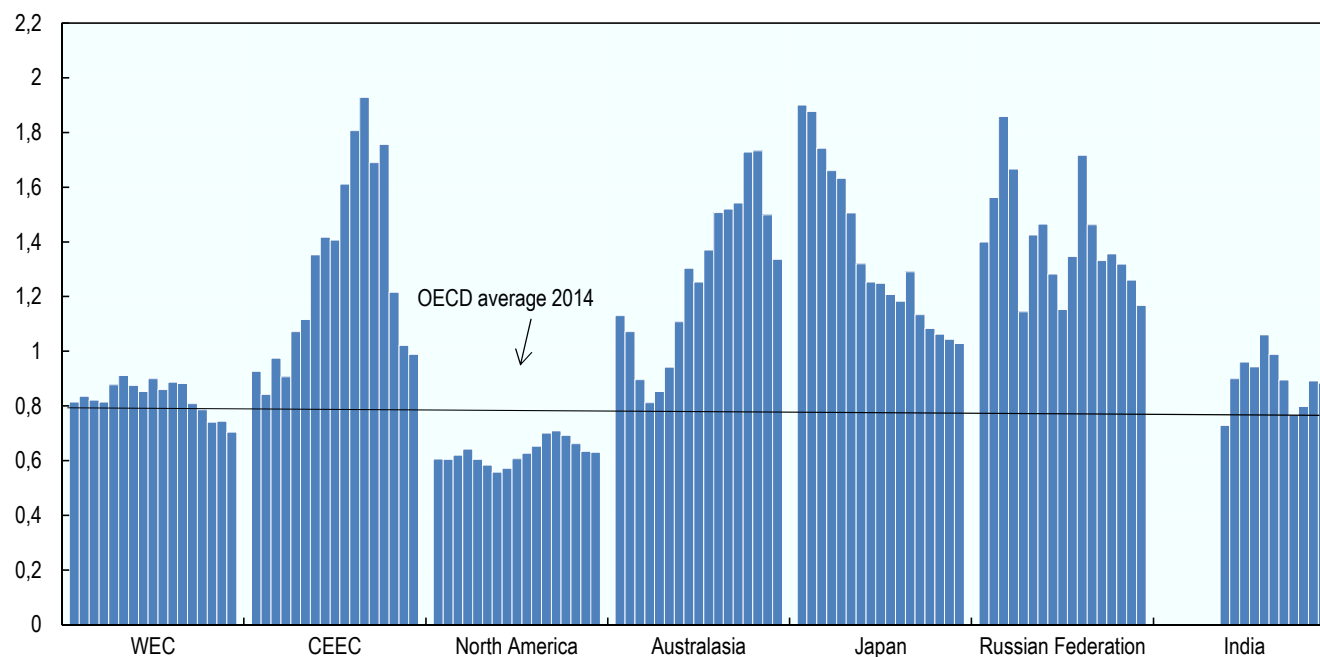
É neste novo contexto, assente num modelo de **Gestão Integrada da Conservação**, que a empresa visa adequar as diferentes tipologias de **intervenção na sua Rede**.

Deste modo **perspetivam-se níveis otimizados de conservação, com reduzido impacto na mobilidade**, sem pôr em causa a **Segurança Rodoviária**, mantendo uma **Qualidade média** dentro do razoável.

□ Evolução dos custos de intervenção na rede (IP)







### Investment in inland transport infrastructure by region 1998-2014

(As a percentage of GDP, at current prices and exchange rates)

<http://dx.doi.org/10.1787/9789282108000-graph16-en>





### Estratégia da Conservação Corrente

Validação centralizada das necessidades de intervenção atendendo aos parâmetros de caracterização superficial obtidos pelo **Perfilómetro / Scrim** e com base nos serviços operacionais:

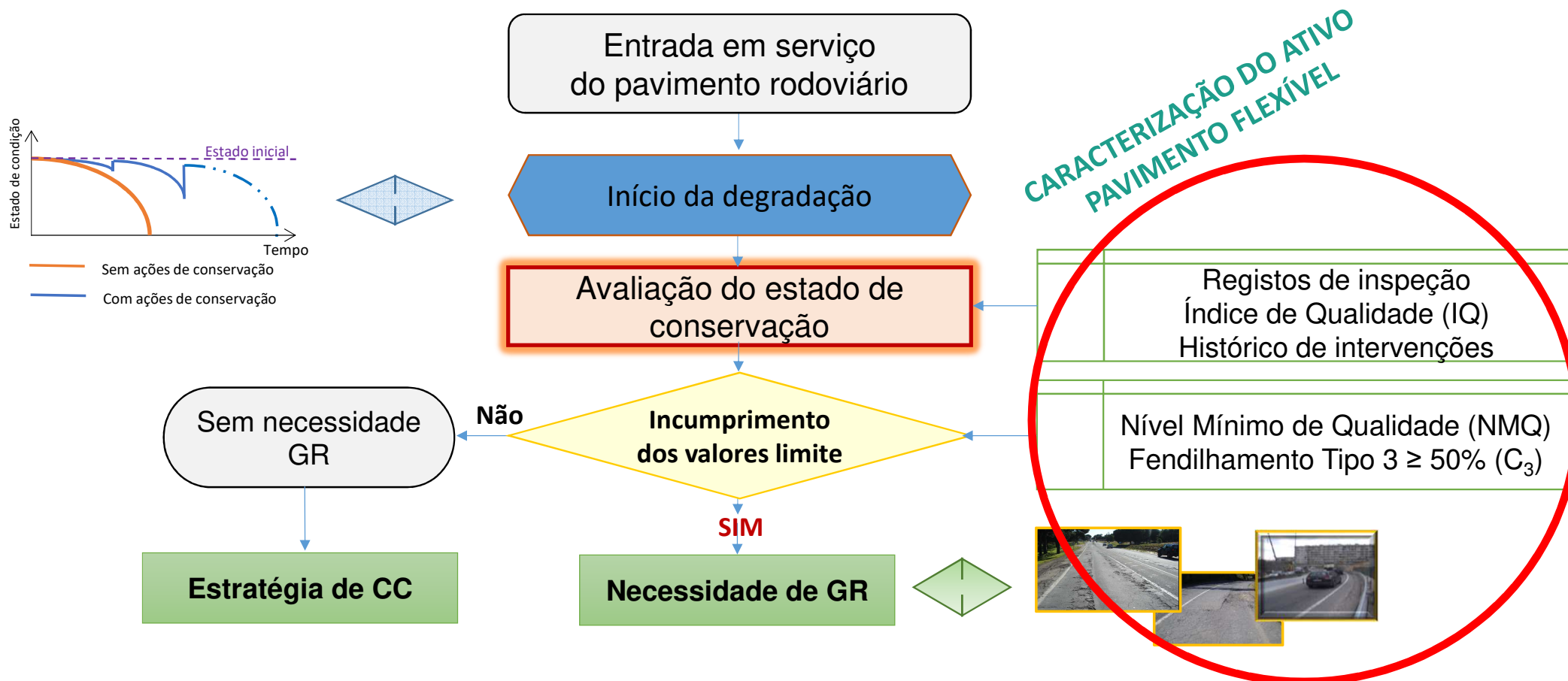
- Intervenções de conservação com **extensão reduzida**
- Pequenas intervenções de **caracter urgente**

### Modelo de Gestão das Grandes Reparações

Definição de **intervenções otimizadas**:

- **Tecnicamente corretas** na sua intensidade
- **Executadas no tempo certo**, de forma a manter um padrão de conservação compatível com as responsabilidades e atribuições da IP
- **Economicamente racionais**, atendendo às condições de exploração da via e à sua importância

como?





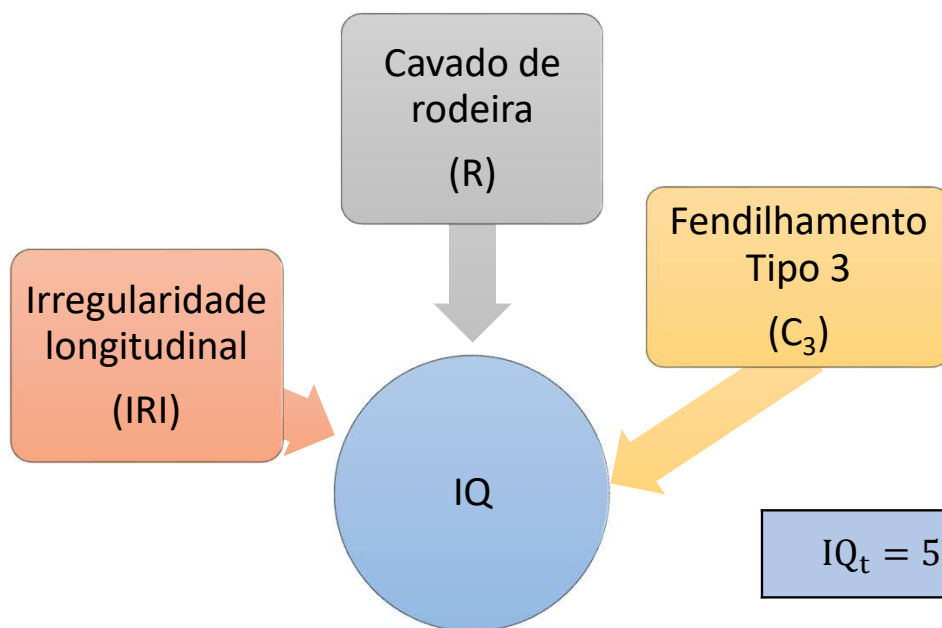


### 3 CARACTERIZAÇÃO DO ATIVO PAVIMENTO FLEXÍVEL. AVALIAÇÃO DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO.

## AVALIAÇÃO DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO

### PAVIMENTO – ÍNDICE DE QUALIDADE - VALOR DE IQ

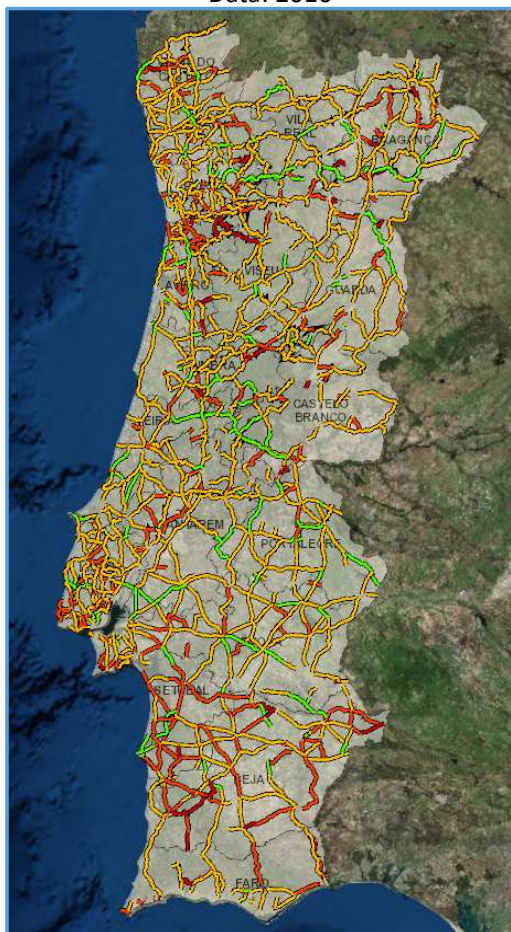
Os registos das inspeções principais permitem avaliar o estado de condição do ativo através da determinação do Índice de Qualidade – **IQ** – com base os registos das **deformações** (irregularidade transversal e longitudinal) e do **fendilhamento** Tipo 3 (“pele de crocodilo”).



Escala Qualitativa	Escala quantitativa
Bom	$IQ \geq 3,50$
Razoável	$2,50 \leq IQ < 3,50$
Medíocre	$1,50 \leq IQ < 2,50$
Mau	$IQ < 1,50$

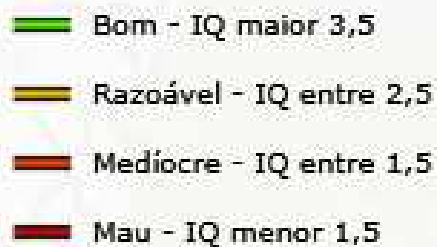
$$IQ_t = 5 e^{-0,0002030 IRI_t} - 0,002139 R_t^2 - 0,03 C_{3t}^{0,5}$$

Data: 2016



## AVALIAÇÃO DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO PAVIMENTO – VALOR DE IQ

- A grande maioria das secções apresenta um Índice de Qualidade **razoável**;
- De um modo geral há uma maior concentração de secções com valor IQ mais baixo junto ao principais aglomerados urbanos e na região do Alentejo.

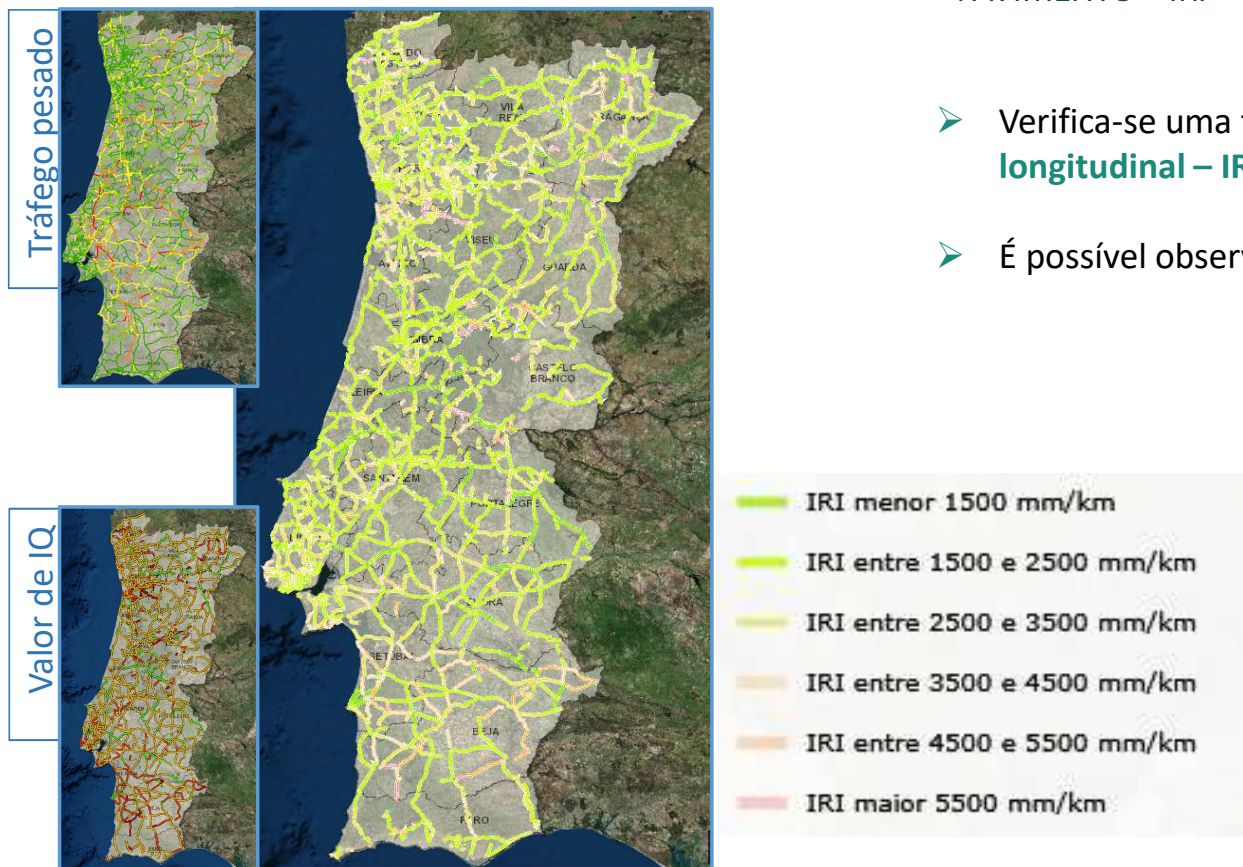




Data: 2016

## AVALIAÇÃO DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO PAVIMENTO – IRI

- Verifica-se uma forte correspondência entre os valores de **irregularidade longitudinal – IRI** - mais elevados e os valores de IQ mais baixos;
- É possível observar uma relação com o volume de tráfego pesado.



Data: 2016



## AVALIAÇÃO DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO PAVIMENTO – CAVADO DE RODEIRA

- A **irregularidade transversal**, vulgo “cavado de rodeira” não é uma degradação crítica para os pavimentos da RRN;
- Grande maioria das secções apresentam a profundidade do cavados de rodeira inferior a 10 mm.



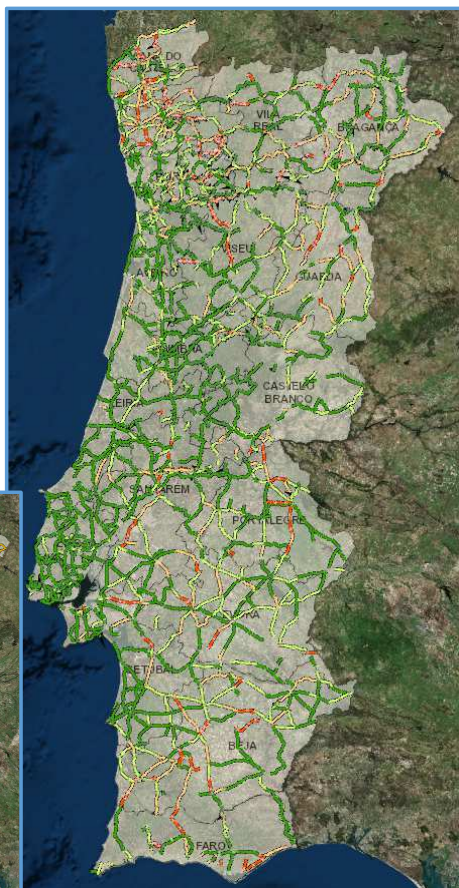


Data: 2016

## AVALIAÇÃO DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO PAVIMENTO - FENDILHAMENTO TIPO III

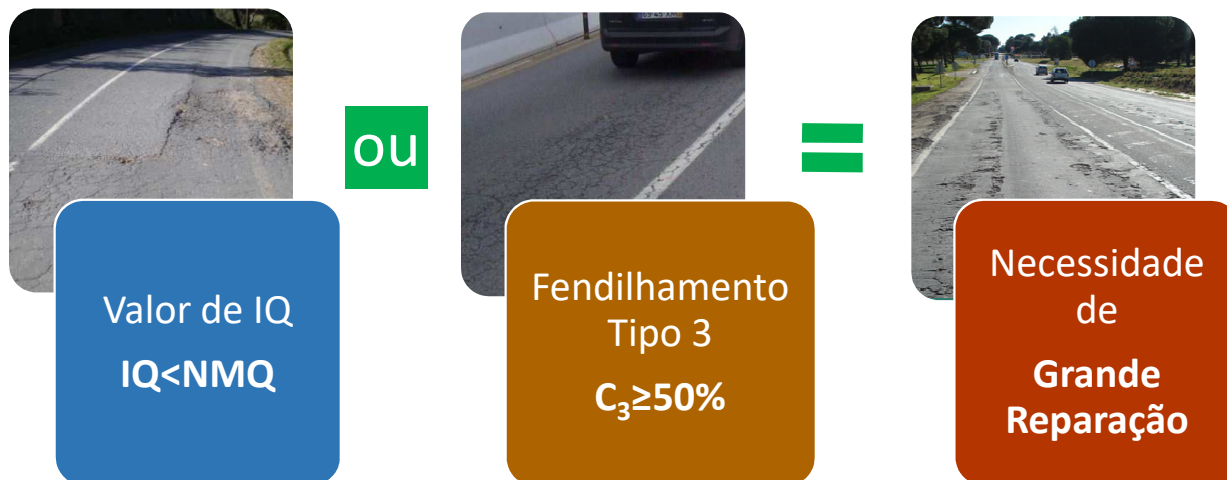
- O **fendilhamento** Tipo 3 (“**pele de crocodilo**”) está presente em toda a rede de um modo geral com valores inferiores a 25%;
- É possível estabelecer uma relação entre os valores de IQ mais baixos e os valores mais elevados de fendilhamento;
- As áreas a norte de Aveiro e a sul de Santarém a sobressaem pelo maior número de secções com fendilhamento igual ou superior a 50%.

Valor de IQ



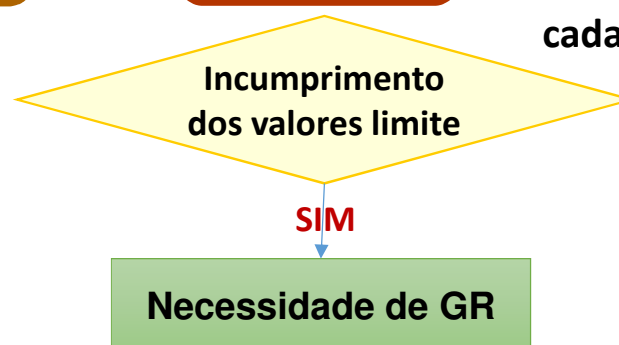


**NECESSIDADE DE UMA GRANDE REPARAÇÃO**  
CONDIÇÕES A VERIFICAR



Segmento da rede	IQ/NMQ
S1 (665 km)	2,50
S2.1 (866 km)	2,00
S2.2 (4142 km)	1,75
S3 (7873 km)	1,50

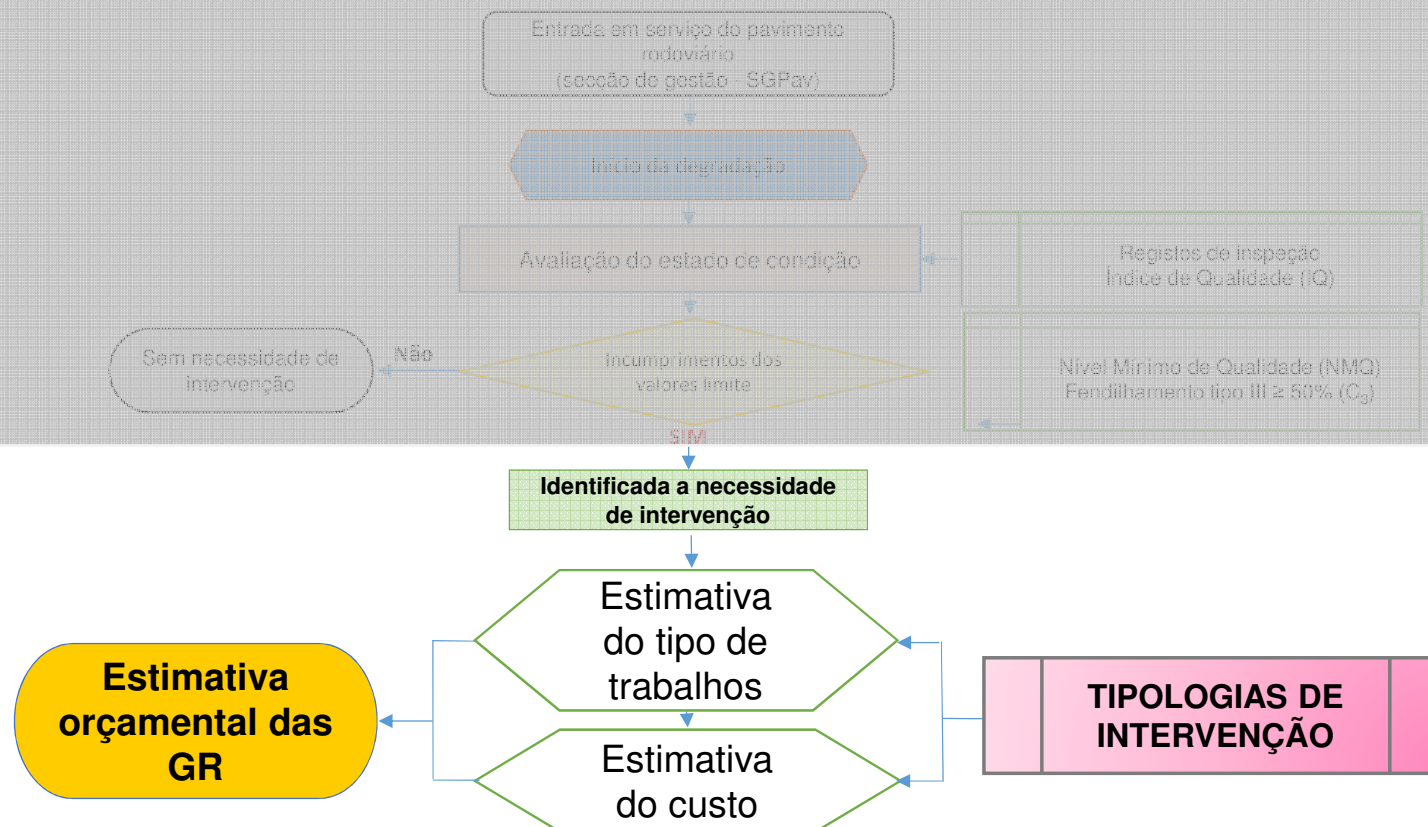
NMQ – **Nível Mínimo de Qualidade**,  
o valor de IQ mínimo a verificar em  
cada segmento da RRN.





## 4 PLANEAR AS GRANDES REPARAÇÕES. TIPOLOGIAS DE INTERVENÇÃO.

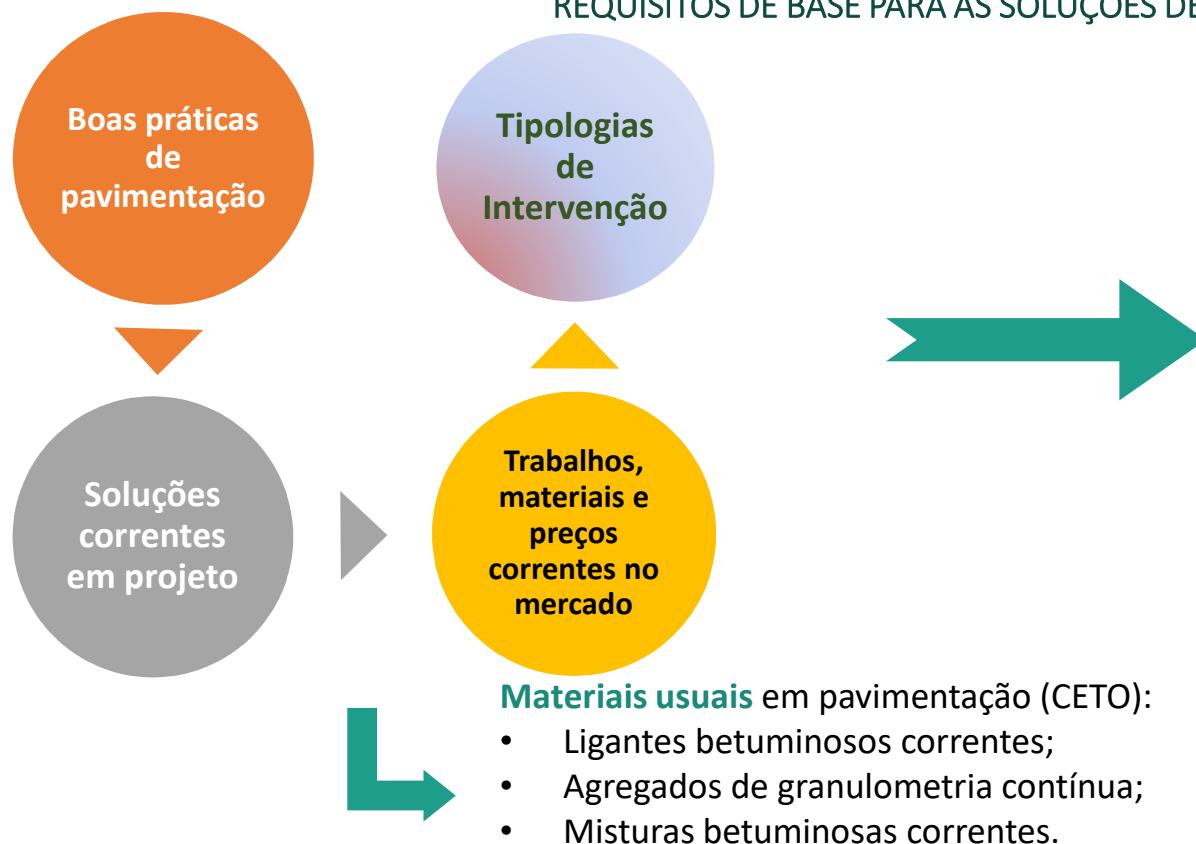
## AVALIAÇÃO DAS NECESSIDADES DE INTERVENÇÃO





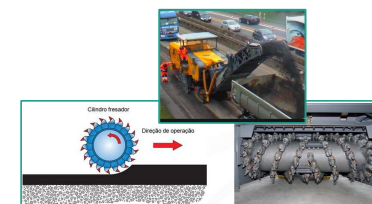
## TIPOLOGIAS DE INTERVENÇÃO

### REQUISITOS DE BASE PARA AS SOLUÇÕES DE INTERVENÇÃO TIPO



**Trabalhos correntes** em obras de reabilitação de pavimentos (CETO):

- Fresagem e reposição de misturas betuminosas



- Reconstrução do pavimento



**Materiais usuais** em pavimentação (CETO):

- Ligantes betuminosos correntes;
- Agregados de granulometria contínua;
- Misturas betuminosas correntes.

## TIPOLOGIAS DE INTERVENÇÃO PARA GRANDES REPARAÇÕES

Tipo de reabilitação	Desig.	Descrição	Trabalhos contemplados	Afetação <sup>(1)</sup>	Esquema da composição
Sem intervenção	T1	Sem intervenção	-	-	-
T2 Funcional	T2.1.1	Reposição das condições de aderência, sem outras degradações	Microfresagem	1 / 1	
			Microaglomerado betuminoso a frio duplo	1 / 1	
	T2.1.2	Reposição das condições de aderência e/ou selagem de fissuras	Fresagem na profundidade > 0,05 m e < 0,10m	0,10 / 1	
			Camada de ligação em AC20bin com 0,05 m de espessura	0,10 / 1	
			Rega de colagem modificada	0,10 / 1	
			Saneamento com preenchimento	0,05 / 1	
			Microaglomerado betuminoso a frio duplo	1 / 1	

(1) Afetação - Proporção de execução do trabalho relativamente à extensão total do trecho (quando superior a 1 o trabalho é executado em mais do que uma camada)



Pavimento existente  
Fundação

## SEMINÁRIO

LNEC, Lisboa 23 de Janeiro 2018

## Patologias em Infraestruturas de transporte PAVIMENTOS

Tipo de reabilitação	Desig.	Descrição	Trabalhos contemplados	Afetação <sup>(1)</sup>	Esquema da composição
T3 Estrutural	T3.0	Reforço ligeiro	Fresagem na profundidade > 0,05 m e < 0,10m	1 / 1	
			Fresagem suplementar na profundidade > 0,05 m e < 0,10m	0,10 / 1	
			Camada de ligação em AC20bin com 0,05 m de espessura	0,10 / 1	
			Rega de colagem modificada	1,10 / 1	
			Saneamento com preenchimento	0,10 / 1	
	T3.1	Reforço regular	Camada de desgaste em AC14surf com 0,05 m de espessura	1 / 1	
			Fresagem na profundidade > 0,05 m e < 0,10m	1,5 / 1	
			Reperilamento em AC4reg na espessura média 0,02 m	0,5 / 1	
			Rega de colagem modificada	2 / 1	
			Saneamento com preenchimento	0,10 / 1	
	T3.2	Reforço robusto	Camada de ligação em AC20bin com 0,07 m de espessura	0,5 / 1	
			Camada de desgaste em AC14surf com 0,05 m de espessura	1 / 1	
			Fresagem na profundidade > 0,10m	1 / 1	
			Fresagem suplementar na profundidade > 0,05 m e < 0,10m	0,05 / 1	
			Camada de ligação em AC20bin com 0,05 m de espessura	0,05 / 1	
	T3.3	Reforço em meio urbano	Reperilamento em AC4reg na espessura média 0,02 m	1 / 1	
			Rega de colagem modificada	3,05 / 1	
			Saneamento com preenchimento	0,10 / 1	
			Camada de ligação em AC20bin com 0,09 m de espessura	1 / 1	
			Camada de desgaste em AC14surf com 0,06 m de espessura	1 / 1	
	T3.4.1	Reconstrução S3	Fresagem na profundidade > 0,10m	1 / 1	
			Fresagem suplementar na profundidade > 0,05 m e < 0,10m	0,2 / 1	
			Camada de ligação em AC20bin com 0,05 m de espessura	0,2 / 1	
			Reperilamento em AC4reg na espessura média 0,02 m	1 / 1	
			Rega de colagem modificada	3,20 / 1	
	T3.4.2	Reconstrução	Saneamento com preenchimento	0,30 / 1	
			Camada de ligação em AC20bin com 0,09 m de espessura	1 / 1	
			Camada de desgaste em AC10surf com 0,03 m de espessura	1 / 1	
			Remoção integral do pavimento	1 / 1	
			Camada de base em ABGE com 0,15 m de espessura	1 / 1	
			Rega de impregnação	1 / 1	
			Rega de colagem modificada	1 / 1	
			Camada de ligação em AC20bin com 0,09 m de espessura	1 / 1	
			Camada de base em AC32base com 0,10 m de espessura	1 / 1	
			Camada de ligação em AC20bin com 0,09 m de espessura	1 / 1	
			Camada de desgaste em AC14surf com 0,06 m de espessura	1 / 1	

Tipologia de Intervenção	Parâmetro	Valorização
T1 (sem intervenção)	-	-
T2.1.1 (reposição das condições de aderência, sem outras degradações)	Custo (€/m <sup>2</sup> )	5,00
	$\Delta SN_{reab}$	0
	$IQ_{reab}$	$IQ_{serv}$
T2.1.2 (reposição das condições de aderência e/ou selagem de fissuras)	Custo (€/m <sup>2</sup> )	5,50
	$\Delta SN_{reab}$	0
	$IQ_{reab}$	$f(IQ_{serv}; C_{3I}=0)$
T3.0 (reforço ligeiro)	Custo (€/m <sup>2</sup> )	16,50
	$\Delta SN_{reab}$	0,50
	$IQ_{reab}$	3,30
T3.1 (reforço regular)	Custo (€/m <sup>2</sup> )	25,50
	$\Delta SN_{reab}$	0,70
	$IQ_{reab}$	3,55
T3.2 (reforço robusto)	Custo (€/m <sup>2</sup> )	37,50
	$\Delta SN_{reab}$	1,15
	$IQ_{reab}$	3,70
T3.3 (reforço em meio urbano)	Custo (€/m <sup>2</sup> )	45,00
	$\Delta SN_{reab}$	0,60
	$IQ_{reab}$	3,70
T3.4.1 (reconstrução S3)	Custo (€/m <sup>2</sup> )	31,50
	$\Delta SN_{reab}$	3,05
	$IQ_{reab}$	3,70
T3.4.2 (reconstrução)	Custo (€/m <sup>2</sup> )	47,00
	$\Delta SN_{reab}$	5,20
	$IQ_{reab}$	3,70

## TIPOLOGIAS DE INTERVENÇÃO VALORIZAÇÃO



## TIPOLOGIAS DE INTERVENÇÃO

COMO SELECIONAR EM FUNÇÃO DA DEGRADAÇÃO – PLANEAMENTO DE CURTO PRAZO (5 ANOS)

Caracterização da rede			Tipologias de Intervenção										
Segmentação da rede	(TMDA)p (% da rede)	Extensão (km)	Incumprimento do Índice de Qualidade (IQ / NMQ) e/ou Fendilhamento (Ct > 50%)										Bombagem de finos
			IQ ≥ 2,50 (Bom/Razoável)		2,0 ≤ IQ < 2,50 (Medíocre)		1,75 ≤ IQ < 2,00 (Medíocre)		1,50 ≤ IQ < 1,75 (Medíocre)		IQ < 1,50 (Mau)		
			C <sub>3</sub> < 50 %	C <sub>3</sub> ≥ 50 %	C <sub>3</sub> < 50 %	C <sub>3</sub> ≥ 50 %	C <sub>3</sub> < 50 %	C <sub>3</sub> ≥ 50 %	C <sub>3</sub> < 50 %	C <sub>3</sub> ≥ 50 %	C <sub>3</sub> < 50 %	C <sub>3</sub> ≥ 50 %	
S1 (TMDA ≥ 12000 veíc./dia) (MACOPAV < T2/T1)	≥ 15% (7%)	665	T1	T3.0	T3.2	T3.2	T3.2	T3.2	T3.2	T3.2	T3.2	T3.2	T3.4.2
	<15% (93%)		T1	T3.0	T3.1	T3.1	T3.1	T3.1	T3.1	T3.1	T3.2	T3.2	T3.4.2
S2.1 (8000 < TMDA ≤ 12000 veíc./dia) (T3 < MACOPAV < T2)	≥ 15% (13%)	866	T1	T3.0	T1	T3.0	T3.2	T3.2	T3.2	T3.2	T3.2	T3.2	T3.4.2
	<15% (87 %)		T1	T3.0	T1	T3.0	T3.1	T3.1	T3.1	T3.1	T3.2	T3.2	T3.4.2
S2.2 (2500 < TMDA ≤ 8000 veíc./dia) (T5 < MACOPAV < T3)	≥ 15 % (14%)	4142	T1	T3.0	T1	T3.0	T1	T3.0	T3.2	T3.2	T3.2	T3.2	T3.4.2
	<15% (86%)		T1	T3.0	T1	T3.0	T1	T3.0	T3.1	T3.1	T3.2	T3.2	T3.4.2
S3 (TMDA ≤ 2500 veíc./dia) (MACOPAV < T5/T6)	≥ 15 % (4%)	7873	T1	T2.1.2	T1	T3.0	T1	T3.0	T1	T3.0	T3.4.1	T3.4.1	T3.4.1
	<15% (96%)		T1	T2.1.2	T1	T3.0	T1	T3.0	T1	T3.0	T3.1	T3.1	T3.4.1

**TIPOLOGIAS DE INTERVENÇÃO**  
**COMO SELECIONAR EM FUNÇÃO DA DEGRADAÇÃO – PLANEAMENTO DE LONGO PRAZO (15 ANOS)**

Caracterização da rede			Tipologias de intervenção - Degradações estruturais				
Segmentação da rede	(TMDA)p (% da rede)	extensão (km)	Incumprimento do Índice de Qualidade (IQ / NMQ)				
			$IQ \geq 2,50$ (Bom/Razoável)	$2,0 \leq IQ < 2,50$ (Medíocre)	$1,75 \leq IQ < 2,00$ (Medíocre)	$1,50 \leq IQ < 1,75$ (Medíocre)	$IQ < 1,50$ (Mau)
S1 (TMDA $\geq 12000$ veíc./dia) (MACOPAV $< T2/T1$ )	$\geq 15\%$ (7%)	665	T1	T3.2	T3.2	T3.2	T3.2
	$< 15\%$ (93%)		T1	T3.1	T3.1	T3.1	T3.2
S2.1 (8000 $< TMDA \leq 12000$ veíc./dia) (T3 $< MACOPAV < T2$ )	$\geq 15\%$ (13%)	866	T1	T1	T3.2	T3.2	T3.2
	$< 15\%$ (87 %)		T1	T1	T3.1	T3.1	T3.2
S2.2 (2500 $< TMDA \leq 8000$ veíc./dia) (T5 $< MACOPAV < T3$ )	$\geq 15 \%$ (14%)	4142	T1	T1	T1	T3.2	T3.2
	$< 15\%$ (86%)		T1	T1	T1	T3.1	T3.2
S3 (TMDA $\leq 2500$ veíc./dia) (MACOPAV $< T5/T6$ )	$\geq 15 \%$ (4%)	7873	T1	T1	T1	T1	T3.4.1
	$< 15\%$ (96%)		T1	T1	T1	T1	T3.1

**TIPOLOGIAS DE INTERVENÇÃO**  
ESTIMATIVA DE CUSTOS PARA AS GRANDES REPARAÇÕES



- $IQ < NMQ$
- $IQ \geq NMQ$  &  $C_3 \geq 50\%$



**Matriz de  
decisão**

- Degradação principal
- Volume de tráfego



**Tipologia de  
intervenção**

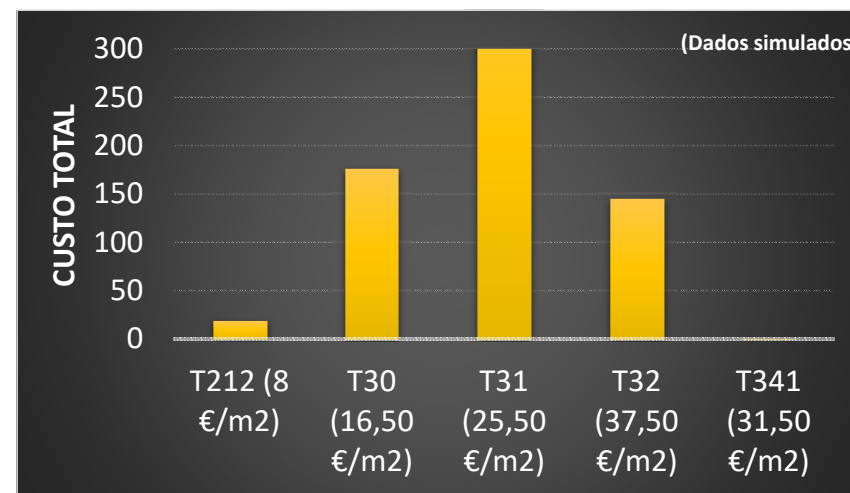
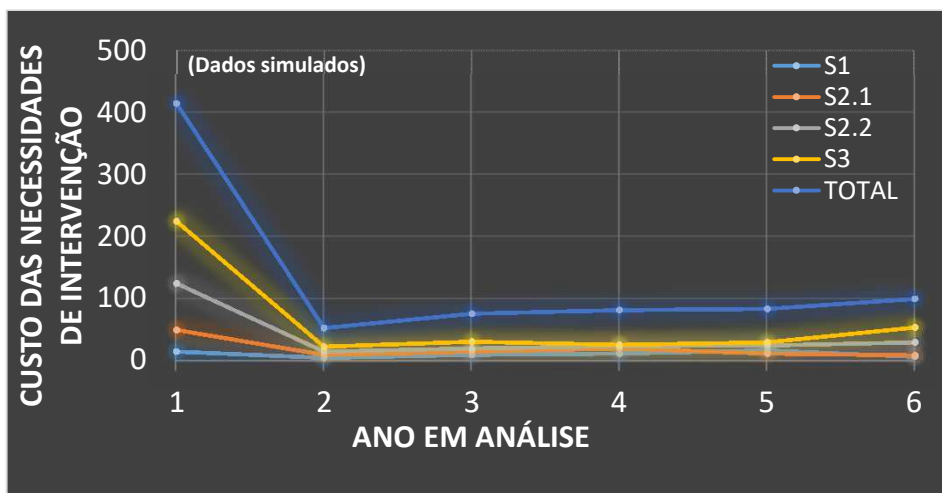
- Custo unitário
- Extensão/área da secção



**Orçamentação  
para  
planeamento  
das grandes  
reparações**



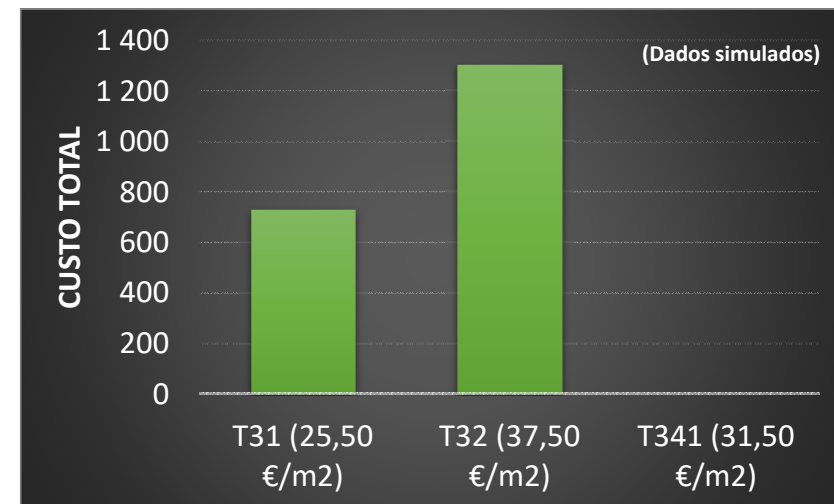
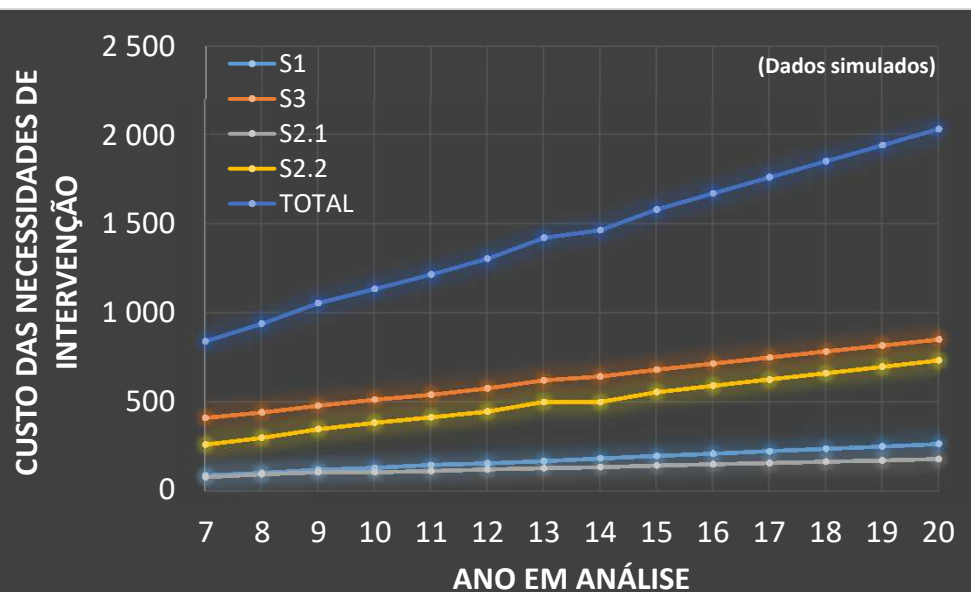
**TIPOLOGIAS DE INTERVENÇÃO**  
EXEMPLO DE RESULTADOS POSSÍVEIS – ANÁLISE DE CURTO PRAZO (5 ANOS)



Caracterização da rede			Tipologias de Intervenção									
Segmentação da rede	(TMDA)p (% da rede)	Extensão (km)	Incumprimento do Índice de Qualidade (IQ / NMQ) e/ou Fendilhamento (Ct > 50%)									
			IQ ≥ 2,50 (Bom/Razoável)		2,0 ≤ IQ < 2,50 (Mediocre)		1,75 ≤ IQ < 2,00 (Mediocre)		1,50 ≤ IQ < 1,75 (Mediocre)		IQ < 1,50 (Mau)	
			C <sub>3</sub> < 50 %	C <sub>3</sub> ≥ 50 %	C <sub>3</sub> < 50 %	C <sub>3</sub> ≥ 50 %	C <sub>3</sub> < 50 %	C <sub>3</sub> ≥ 50 %	C <sub>3</sub> < 50 %	C <sub>3</sub> ≥ 50 %	C <sub>3</sub> < 50 %	C <sub>3</sub> ≥ 50 %
S1 (TMDA ≥ 12000 veic./dia) (MACOPAV < T2/T1)	≥ 15% (7%)	665	T1	T3.0	T3.2	T3.2	T3.2	T3.2	T3.2	T3.2	T3.2	T3.4.2
			T1	T3.0	T3.1	T3.1	T3.1	T3.1	T3.1	T3.2	T3.2	T3.4.2
S2.1 (8000 < TMDA < 12000 veic./dia) (TS < MACOPAV < T2)	< 15% (18%)	666	T1	T3.0	T1	T3.0	T3.2	T3.2	T3.2	T3.2	T3.2	T3.4.2
			T1	T3.0	T1	T3.0	T3.1	T3.1	T3.1	T3.2	T3.2	T3.4.2
S2.2 (2500 < TMDA < 8000 veic./dia) (TS < MACOPAV < T3)	≥ 15% (14%)	4142	T1	T3.0	T1	T3.0	T1	T3.0	T3.2	T3.2	T3.2	T3.4.2
			T1	T3.0	T1	T3.0	T1	T3.0	T3.1	T3.1	T3.2	T3.4.2
S3 (TMDA ≤ 2500 veic./dia) (MACOPAV < TS/T3)	≥ 15% (4%)	7873	T1	T2.1.2	T1	T3.0	T1	T3.0	T1	T3.0	T3.4.1	T3.4.1
			T1	T2.1.2	T1	T3.0	T1	T3.0	T1	T3.0	T3.1	T3.4.1

## TIPOLOGIAS DE INTERVENÇÃO

### EXEMPLO DE RESULTADOS POSSÍVEIS - ANÁLISE DE LONGO PRAZO (15 ANOS)

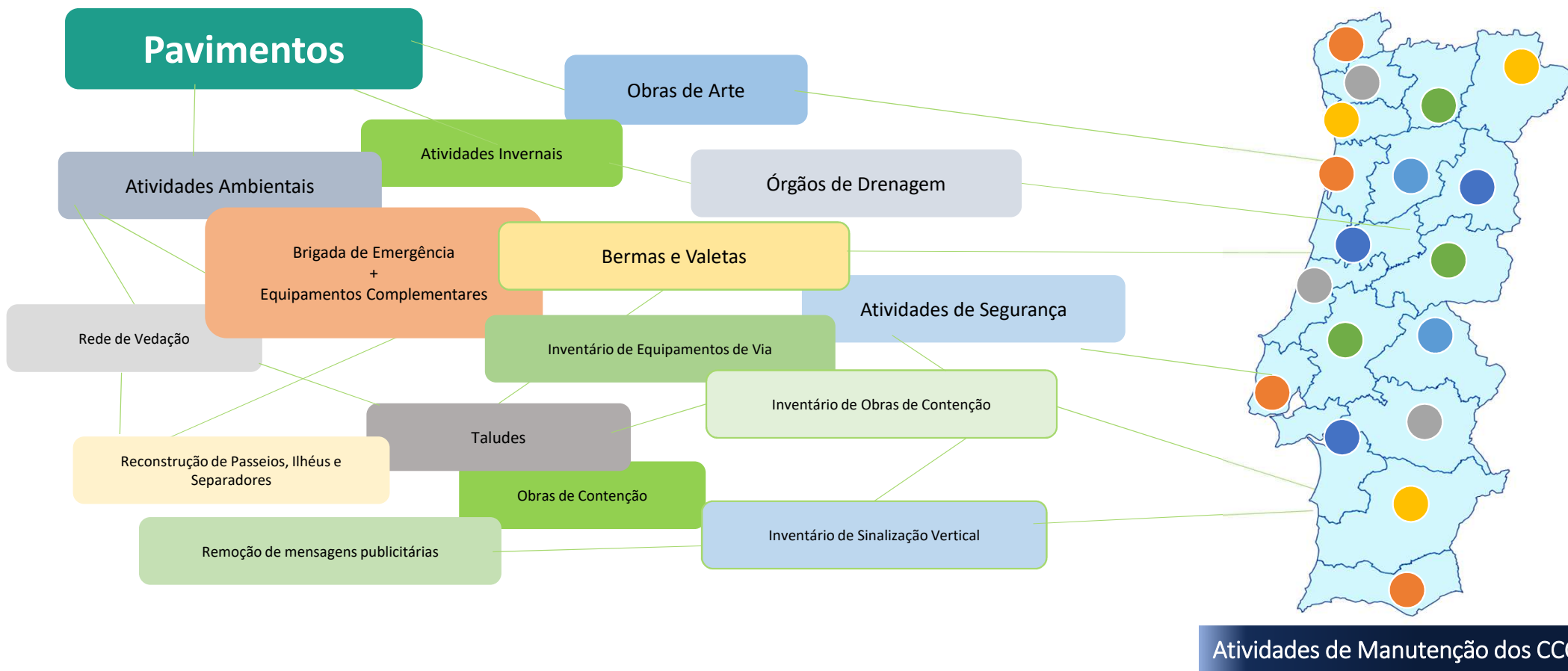


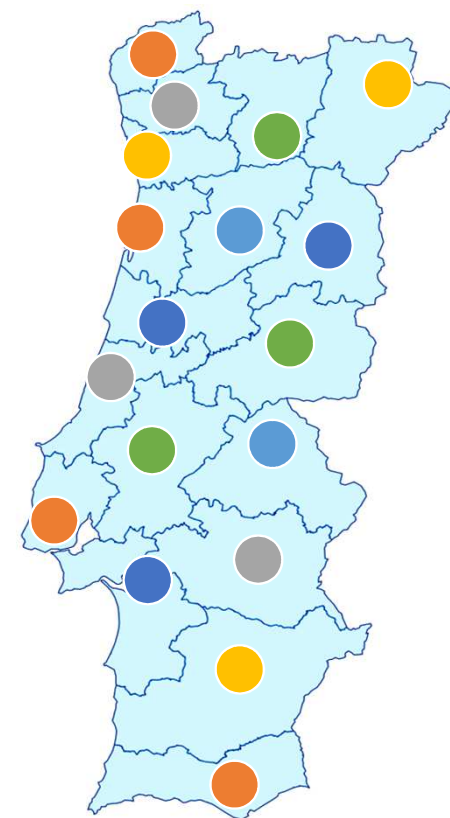
Caracterização da rede			Tipologias de Intervenção - Degradações estruturais				
Segmentação da rede	(TMDA)ip (% da rede)	extensão (km)	Incumprimento do Índice de Qualidade (IQ / NMQ)				
			IQ ≥ 2,50 (Bom/Razoável)	2,0 ≤ IQ < 2,50 (Mediocre)	1,75 ≤ IQ < 2,00 (Mediocre)	1,50 ≤ IQ < 1,75 (Mediocre)	IQ < 1,50 (Mau)
S1 (TMDA ≥ 12000 veic./dia) (MACOPAV < T2/T1)	≥ 15% (7%)	865	T1	T3.2	T3.2	T3.2	T3.2
	< 15% (93%)		T1	T3.1	T3.1	T3.1	T3.2
S2.1 (8000 < TMDA ≤ 12000 veic./dia) (T3 < MACOPAV < T2)	≥ 15% (13%)	886	T1	T1	T3.2	T3.2	T3.2
	< 15% (87%)		T1	T1	T3.1	T3.1	T3.2
S2.2 (2500 < TMDA ≤ 8000 veic./dia) (T5 < MACOPAV < T3)	≥ 16% (14%)	4142	T1	T1	T1	T3.2	T3.2
	< 16% (86%)		T1	T1	T1	T3.1	T3.2
S3 (TMDA ≤ 2500 veic./dia) (MACOPAV < T5/T6)	≥ 15% (4%)	7873	T1	T1	T1	T1	T3.4.1
	< 15% (96%)		T1	T1	T1	T1	T3.1



## 5 PLANEAR A CONSERVAÇÃO CORRENTE. TIPOLOGIAS DE INTERVENÇÃO.







Atividades de Manutenção dos CCC  
(Pavimentos flexíveis)



## Saneamentos

### quando

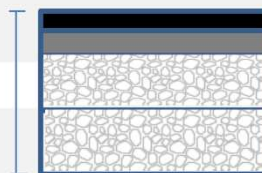
defeitos no pavimento reveladores de deficiências nas bases, sub-bases ou camadas tratadas com ligantes (existência de raízes ou aparecimento de água etc.)

### como

profundidade média de 0,50 m, compactação do fundo de caixa, reconstrução do conjunto das camadas de base, de sub-base e de todas as camadas de pavimento, incluindo camada de desgaste e regas de colagem, e/ou de impregnação ou penetração necessárias

### materiais

Profundidade  
50cm

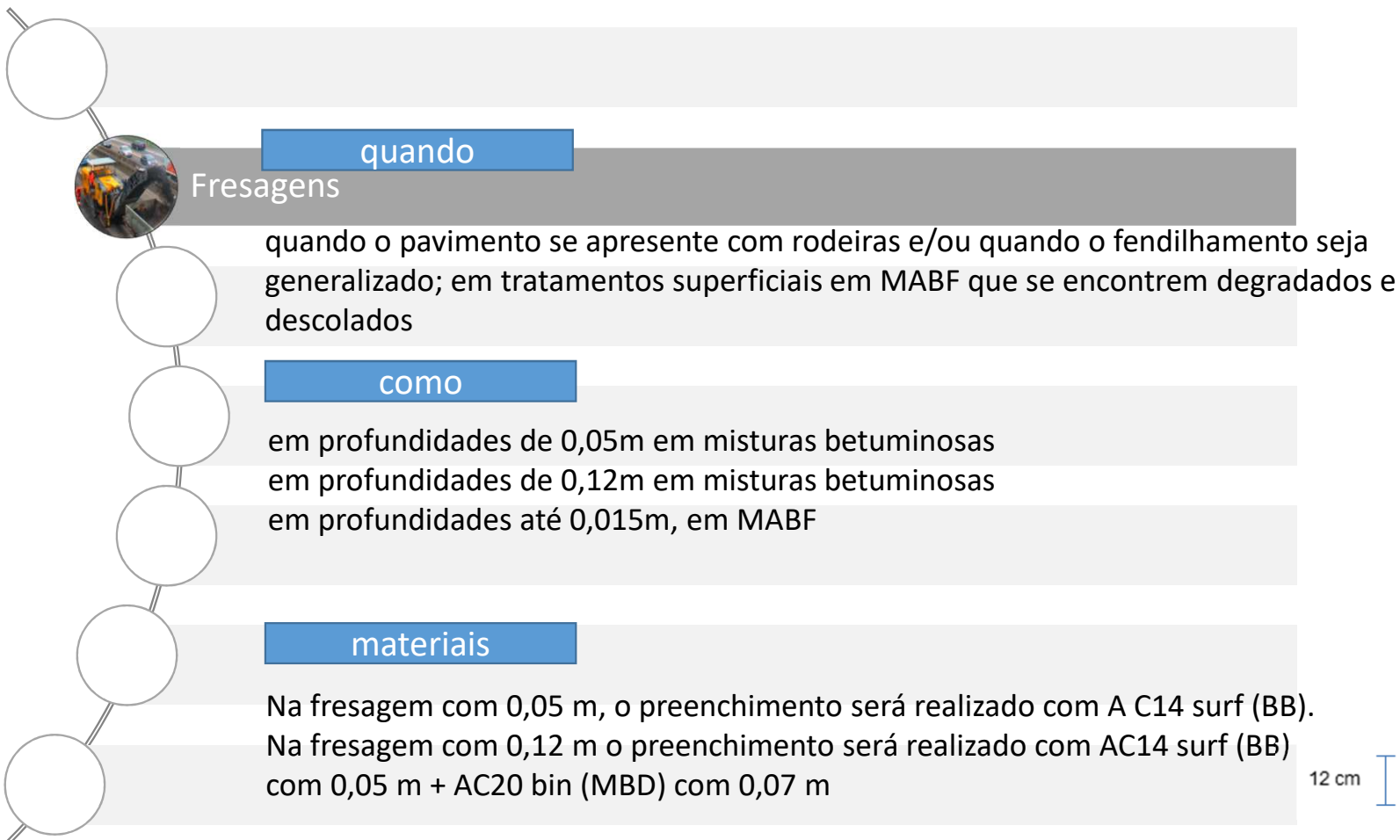


AC14 surf (BB) - 0,05m  
AC20 bin (MBD) - 0,07m  
ABGE - 0,19 m  
ABGE - 0,19 m



Em estradas de muito baixo tráfego, é permitida a utilização de material fresado apenas em camadas de sub-base





quando

quando existam covas e ou peladas, que se constituem como degradações típicas da evolução de fendilhamento do tipo pele de crocodilo ou de outras patologias

Tapagem de covas

como

preencher as cavidades existentes com massas betuminosas

materiais

em pré-mistura com massas a frio, ou  
em pré-mistura com massas a quente (AC 14 surf ligante BB)



quando

quando os pavimentos se apresentem degradados, com fissuras isoladas e de fraca densidade, com uma abertura de, pelo menos, 0,002m

como

Selagem de fissuras

fissura a fissura, limpar a fissura e os bordos com ar a pressão, aquecimento prévio dos bordos, aplicar o mástique de modo a que ele penetre na fissura e forme na superfície do pavimento uma película até 0.003 m de espessura e que, em largura, exceda os bordos da fissura numa banda mínima de 0,06 m, ficando completamente aderente ao pavimento

materiais

mástiques asfálticos, a quente





quando

quando se pretende regularizar e uniformizar o pavimento existente

como

na espessura média de 0,05m, na espessura média de 0,07m, na espessura média de 0,07m, na espessura média de 0,03m, na espessura média de 0,05m, na espessura média de 0,03m.

materiais

Regularização e/ou reperfilamento de assentamentos e depressões

- em mistura betuminosa aberta a frio
- AC 20 reg ligante (MBD) em mistura betuminosa densa:
- AC 14 reg ligante (BB) em betão betuminoso:
- AC 4 reg ligante (AB) em argamassa betuminosa com betumes modificados:
- AC 14 surf ligante (BB) em betão betuminoso:
- AC 10 surf ligante (mBBR) em (micro) betão betuminoso rugoso:



quando

na reabilitação funcional dos pavimentos no sentido de lhes conferir melhores características superficiais, nomeadamente de aderência, e para a colmatação de fissuras/impermeabilização de superfícies degradadas

como

espalhamento de forma contínua, em princípio, com uma grade metálica de forma retangular e largura variável, dotada de parafusos niveladores que permitem regular a espessura da camada aplicada

materiais

Tratamentos superficiais MABF

misturas betuminosas a frio com emulsão betuminosa modificada com polímeros



quando

quando o pavimento necessita de melhoria da macrotextura (aderência)

como

abrasão mecânica da superfície do pavimento por jacto de granalha de aço, com equipamento de elevado rendimento, autopropulsor, que permita uma largura de mínima de 1,20m de granalhagem por passagem do equipamento, funcionando em circuito fechado, com aspiração

materiais

granalhas de aço



Granalhagem





## CONCLUSÕES

### Planeamento das GR no pavimento

- Em função do estado de conservação – degradações do pavimento – obtido por ações de inspeção.

### Degradações de pavimento

- Condicionam a seleção do tipologias de intervenção.

### Oito tipologias de intervenção

- Definidas com base nas boas práticas de pavimentação e valorizadas com preços de mercado.

### Estimativa orçamental de planeamento das GR de pavimento

- Em função das degradações, com base em soluções tipo adequadas selecionadas com uma matriz de apoio à decisão.

### Planeamento da CC no pavimento

- Em função das patologias detetadas e atendendo aos parâmetros de caracterização superficial

### Degradações de pavimento

- Condicionam a seleção do tipo de trabalhos.

### Sete tipos de intervenção

- Definidos com base nas boas práticas de pavimentação com custos a preços dos CCC

### Gestão orçamental

- Em função das patologias, com base nos tipos de intervenção e assegurando uma gestão equilibrada das quantidades de contrato

### Metodologias dinâmicas em atualização constante

- Função das evolução do mercado – técnicas construtivas e custos – e da caracterização da RRN – segmentos e volumes tráfego.



Rodovia e Ferrovia.  
Juntos encurtamos distâncias.  
**Viva a mobilidade.**

**OBRIGADO**

helenalima@infraestruturasdeportugal.pt

luis.melo@infraestruturasdeportugal.pt

**[www.infraestruturasdeportugal.pt](http://www.infraestruturasdeportugal.pt)**