



# **AVALIAÇÃO DO IMPACTE SOBRE A SINISTRALIDADE DE MEDIDAS CORRECTIVAS EM TRECHO DA EN6**

**Sandra Vieira Gomes**  
**João Lourenço Cardoso**

**LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL**

## Estrutura

- ⊙ Mitigação da sinistralidade por intervenção da engenharia
- ⊙ Caracterização da infra-estrutura
- ⊙ Escolha do local de controlo
- ⊙ Aspectos do comportamento dos condutores na EN 6
- ⊙ Sinistralidade
- ⊙ Notas finais

## Estrutura

- ⊙ Mitigação da sinistralidade por intervenção da engenharia
- ⊙ Caracterização da infra-estrutura
- ⊙ Escolha do local de controlo
- ⊙ Aspectos do comportamento dos condutores na EN 6
- ⊙ Sinistralidade
- ⊙ Notas finais

## ⊙ Mitigação da sinistralidade por intervenção da engenharia

A correcção das deficiências da infra-estrutura é um tipo de intervenção em prevenção rodoviária que permite a obtenção de diminuições de sinistralidade no curto prazo, devendo incluir:

- a) diagnóstico da sinistralidade na área de intervenção, com vista a identificar factores de sinistralidade predominantes e zonas da estrada com maior influência na ocorrência de acidentes;
- b) análise da sinistralidade em cada um dos locais escolhidos e selecção daqueles a serem objecto de intervenção;
- c) identificação das medidas correctivas mais apropriadas;
- d) execução das medidas de segurança;
- e) supervisão da evolução da sinistralidade nos locais intervencionados
- f) avaliação dos efeitos.

## ⊙ Mitigação da sinistralidade por intervenção da engenharia

A correcção das deficiências da infra-estrutura é um tipo de intervenção em prevenção rodoviária que permite a obtenção de diminuições de sinistralidade no curto prazo.

- a) diagnóstico da sinistralidade na área de intervenção, com vista a identificar factores de sinistralidade predominantes e zonas da estrada com maior influência na ocorrência de acidentes;
- b) análise da sinistralidade em cada um dos locais escolhidos e selecção daqueles a serem objecto de intervenção;
- c) identificação das medidas correctivas mais apropriadas;
- d) execução das medidas de segurança;
- e) supervisão da evolução da sinistralidade nos locais intervencionados
- f) avaliação dos efeitos.

## ⊙ Mitigação da sinistralidade por intervenção da engenharia

f) avaliação dos efeitos.

Pretende-se estimar, de forma quantitativa, o efeito da realização de uma intervenção correctiva sobre o número de acidentes ou de vítimas.

### Estudos do tipo “antes-depois”

- ⊙ Estimativa do nível de segurança de um local num período anterior à aplicação da medida correctiva;
- ⊙ Estimativa, para um período posterior à referida aplicação, quer do nível de segurança efectivo quer do nível que existiria sem intervenção;
- ⊙ Aplicação de um algoritmo de comparação entre a evolução observada e a evolução que teria ocorrido sem intervenção.

## ⊙ Mitigação da sinistralidade por intervenção da engenharia

### **Factores perturbadores da comparação:**

A estimativa do nível de segurança efectivo no intervalo posterior à aplicação da medida correctiva pode não incorporar unicamente os efeitos originados pela medida devido a diversos factores perturbadores:

- ⊙ Regresso à média;
- ⊙ Tendência de longo prazo na evolução do número de acidentes e de vítimas;
- ⊙ Alterações na percentagem de acidentes registados pelas entidades de fiscalização;
- ⊙ Evolução do volume de tráfego; e outros acontecimentos afectando a segurança no período depois

## Estrutura

- ⊙ Mitigação da sinistralidade por intervenção da engenharia
- ⊙ Caracterização da infra-estrutura

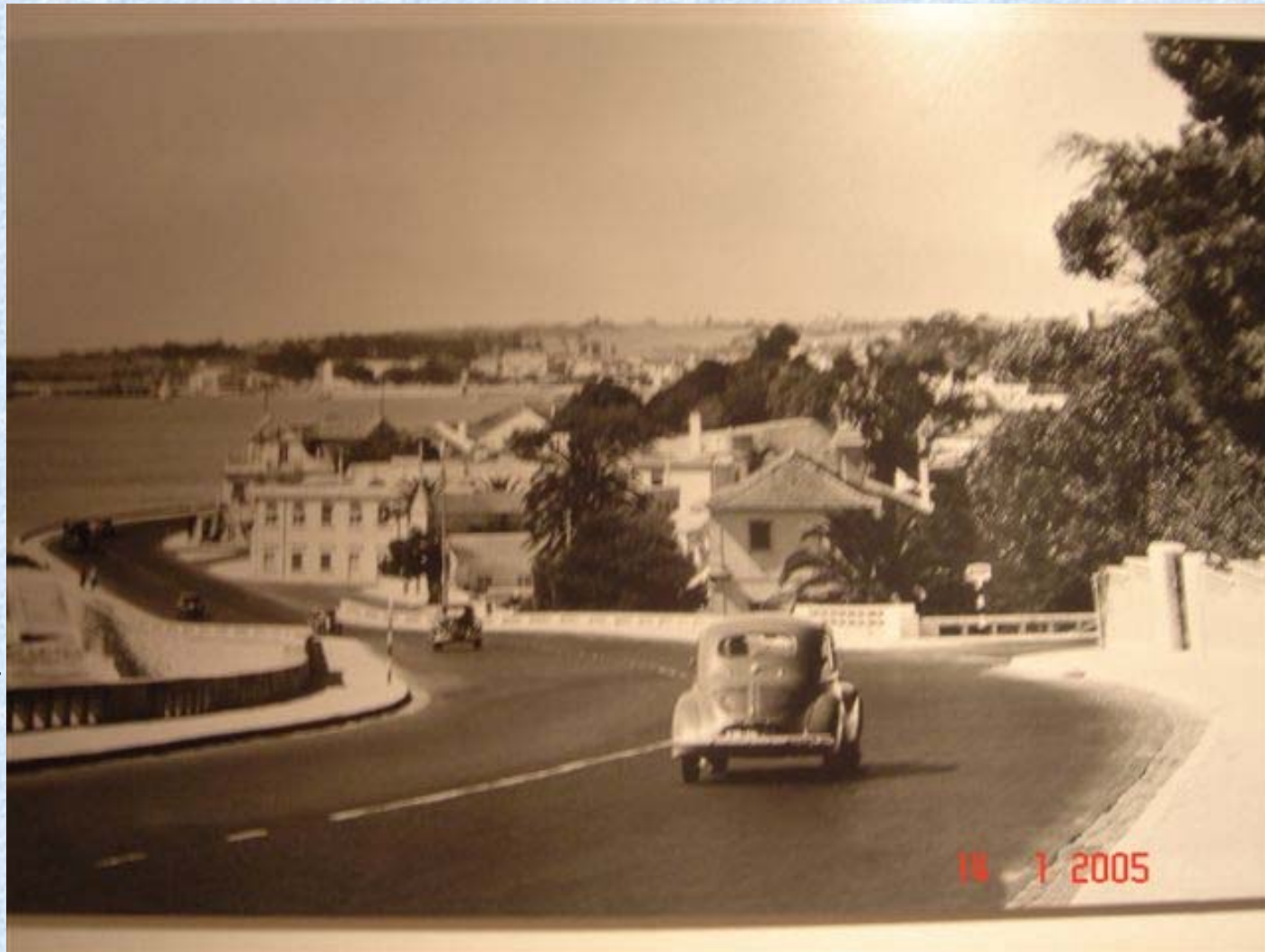
---

- ⊙ Escolha do local de controlo
- ⊙ Aspectos do comportamento dos condutores na EN 6
- ⊙ Sinistralidade
- ⊙ Notas finais

## ⊙ Caracterização da infra-estrutura

---

### EN6 – Antes da intervenção



Fonte: António Passaporte

⊙ Caracterização da infra-estrutura

**EN6 – Antes da intervenção**



Fonte: António Passaporte

⊙ Caracterização da infra-estrutura

**EN6 – Antes da intervenção**



Fonte: António Passaporte

## ⊙ Caracterização da infra-estrutura

### **EN6 –Intervenção correctiva de 1992 e 1993 entre o km 3.2 e 6.9**

- ⊙ Introdução de um separador central constituído por um lancil;
- ⊙ Remoção da camada de desgaste e respectiva repavimentação (com material betuminoso anti-derrapante em curva);
- ⊙ Construção de um novo encabeçamento no muro deflector de jacto;
- ⊙ Introdução de sobrelarguras e sobreelevações nalgumas curvas em planta;
- ⊙ Alterações no equipamento de segurança incluindo a completa reformulação da sinalização vertical
- ⊙ Limites de velocidade mais baixos
- ⊙ Aplicação de sinais luminosos para controlo de velocidade, alguns com associação a passagens de peões.

## EN6 – Após a intervenção correctiva de 1992 e 1993



## EN6 – Após a intervenção correctiva de 1992 e 1993



## EN6 – Após a intervenção correctiva de 1992 e 1993



## Estrutura

- ⊙ Mitigação da sinistralidade por intervenção da engenharia
- ⊙ Caracterização da infra-estrutura
- ⊙ Escolha do local de controlo

---

- ⊙ Aspectos do comportamento dos condutores na EN 6
- ⊙ Sinistralidade
- ⊙ Notas finais

## ⊙ Escolha do local de controlo

A escolha de um local de controlo permite estimar a evolução de acidentes no trecho em análise que ocorreria caso não se tivesse feita qualquer intervenção.

Segundo Hauer, o local de controlo mais adequado será aquele que apresentar semelhanças em termos físicos com o local de estudo e evoluções no tempo da sinistralidade mais semelhantes.

### **Locais de controlo escolhidos:**

EN 125 do km 97 ao 103.4 e do 107.4 ao 113.85

## Estrutura

- ⊙ Mitigação da sinistralidade por intervenção da engenharia
- ⊙ Caracterização da infra-estrutura
- ⊙ Escolha do local de controlo
- ⊙ Aspectos do comportamento dos condutores na EN 6

---

- ⊙ Sinistralidade
- ⊙ Notas finais

## ⊙ Aspectos do comportamento dos condutores na EN 6

---

Análise do efeito da aplicação de medidas correctivas no comportamento dos condutores foi efectuada através de uma comparação entre os volumes de tráfego e velocidades médias registados em 1989 e em 2003.

Constatou-se:

- Diminuição dos volumes de circulação da EN 6 devido à abertura da A5, o que poderia ter originado um aumento da velocidade de circulação e conseqüente aumento do risco.
- Decréscimo médio dos valores da velocidade na ordem dos 20%.

## Estrutura

- ⊙ Mitigação da sinistralidade por intervenção da engenharia
- ⊙ Caracterização da infra-estrutura
- ⊙ Escolha do local de controlo
- ⊙ Aspectos do comportamento dos condutores na EN 6
- ⊙ Sinistralidade

---

- ⊙ Notas finais

## ◎ Sinistralidade

---

A análise da sinistralidade foi efectuada através da aplicação do modelo de estimativa da variação da frequência anual de acidentes em função do volume de tráfego médio anual desenvolvido no LNEC.

Estradas de faixa de rodagem única e múltiplas vias por sentido:

$$E = 2,7493 \times 10^{-4} \times \text{Ext} \times \text{TMDA}^{1.102}$$

em que:

E - Número esperado de acidentes durante um período de cinco anos num lanço de estrada

Ext - comprimento do lanço em análise (km);

TMDA- média dos tráfegos médios diários anuais num período de cinco anos (veículos).

## ◎ Sinistralidade

Frequências esperadas de acidentes com vítimas, de colisões frontais e de acidentes com mortos e feridos graves na EN 6 – km 3.2 a 6.9.

	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Frequência de acidentes com vítimas	68	65	59	60	67	76	35	28	31	33	25
Frequência de colisões frontais	19	19	15	19	19	23	2	1	1	1	2
Frequência de acidentes com mortos e feridos graves	24	24	25	24	24	24	6	5	4	7	5

Período de aplicação das medidas

Variação da frequência esperada anual de acidentes com vítimas em função do volume de tráfego médio anual na EN 6 – km 3.2 a 6.9.

	Frequência esperada			$\Delta$	$\Delta$ (%)
	87-91 Valor médio	94-97			
		Valor médio	Ajuste para o TMDA de 87-91		
Acidentes com vítimas	64	29	36	-28	-44%
Colisões frontais	18	1	2	-16	-91%
Acidentes com mortos e feridos graves	24	5	6	-18	-73%

## ◎ Sinistralidade

Frequências esperadas de acidentes com vítimas, de colisões frontais e de acidentes com mortos e feridos graves na EN 125 – km 97,0 a 103,4 e 107,4 a 113,9

	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Frequência de acidentes com vítimas	96	94	107	104	110	92	80	76	83	77	80
Frequência de colisões frontais	11	11	11	10	10	10	8	8	9	9	10
Frequência de acidentes com mortos e feridos graves	41	38	40	35	37	38	27	31	22	25	28

Período de aplicação das medidas

Variação da frequência esperada anual de acidentes com vítimas em função do volume de tráfego médio anual na EN 125 – km 97,0 a 103,4 e 107,4 a 113,9

	Frequência esperada			Δ	Δ (%)
	87-91	94-97			
	Valor médio	Valor médio	Ajuste para o TMDA de 87-91		
Acidentes com vítimas	102	79	69	-33	-32%
Colisões frontais	11	9	8	-3	-25%
Acidentes com mortos e feridos graves	38	26	23	-15	-39%

## ◎ Sinistralidade

### Efeito real das medidas correctivas aplicadas:

Diferença entre a percentagem de redução obtida no trecho intervencionado e a percentagem de redução obtida para o local de controlo (que corresponde à redução de acidentes que, muito provavelmente, teria ocorrido na EN6 sem qualquer intervenção correctiva).

Trecho	Acidentes com vítimas	Colisões frontais	Acidentes com mortos ou feridos graves
EN6 - km 3,2 a 6,9	-44%	-91%	-73%
EN125 - km 97,0 a 103,4 e 107,4 a 113,9	-32%	-25%	-39%
Efeito das medidas correctivas	-12%	-66%	-34%

## Estrutura

- ⊙ Mitigação da sinistralidade por intervenção da engenharia
  - ⊙ Caracterização da infra-estrutura
  - ⊙ Escolha do local de controlo
  - ⊙ Aspectos do comportamento dos condutores na EN 6
  - ⊙ Sinistralidade
  - ⊙ Notas finais
-

## ⦿ Notas finais

---

A quantificação dos efeitos de intervenções correctivas do ambiente rodoviário permite a disponibilização de critérios racionais de apoio à decisão sobre quais as medidas mais eficazes a adoptar.

O sucesso deste tipo de procedimentos passa pela **sistematização do registo da informação necessária** sua realização, devendo também ser garantido um **suporte financeiro estável**, necessário para assegurar a continuidade do processo de avaliação e o seu progressivo melhoramento, por forma a que a gestão das intervenções correctivas se possa adaptar ao carácter evolutivo da sinistralidade rodoviária nas estradas de Portugal.