

# **AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DE DISPOSITIVOS DE SINALIZAÇÃO VERTICAL E HORIZONTAL PARA REDUÇÃO DE ACIDENTES: ESTUDO DE CASO DE INTERVENÇÕES NA RODOVIA MG 050**

**Rogério D'Avila**

UFMG - Brasil

**Guilherme Cardoso**

ImTraff Consultoria e Projetos de Engenharia Ltda – Brasil

**Frederico Rodrigues**

ImTraff Consultoria e Projetos de Engenharia Ltda – Brasil

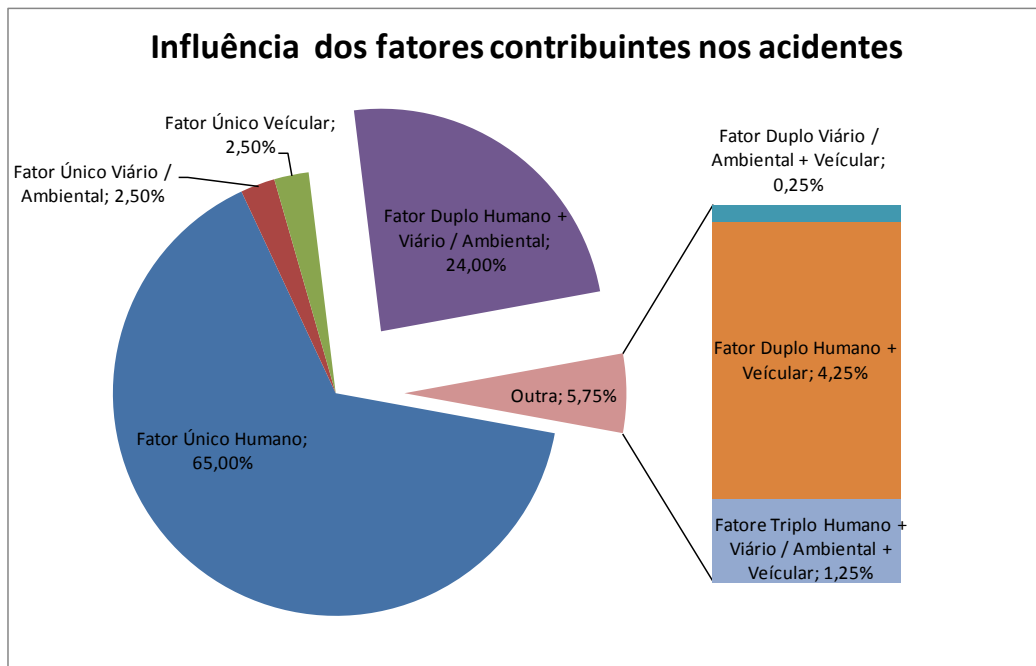
## **RESUMO**

A segurança viária é um tema que vem sendo discutido em todo o mundo. Os recentes índices de acidentes faz com que essa questão passe a ser vista como um problema de saúde pública. Dessa forma, percebe-se que instituições privadas e públicas estão em um esforço contínuo para a redução deste índice de acidentes. Este artigo apresenta alguns resultados quantitativos, através do método antes e depois, de redução percentual de índices de acidentes a partir da realização de intervenções de sinalização ostensiva em curvas na rodovia MG-050.

## **1. INTRODUÇÃO**

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), em todo o mundo, o número de pessoas que morrem a cada ano vítimas de acidentes de transporte terrestre é estimado em cerca de 1,2 milhões, enquanto o número de pessoas acometidas pela totalidade de acidentes é de, aproximadamente, 50 milhões ao ano. Essas causas são responsáveis por 12% do total de mortes no planeta, sendo a terceira causa mais frequente na faixa etária de um a 40 anos. Entre as causas externas de mortalidade, 25% correspondem aos acidentes de transporte. As estimativas apontam tendência crescente desses números, que deverão aumentar em 40% até 2030, caso não sejam adotadas medidas preventivas efetivas.

A segurança de motoristas, passageiros e pedestres tem-se convertido em um dos objetivos principais do gerenciamento dos sistemas de transportes e sua infraestrutura, tanto em meio urbano quanto rural. Os acidentes de trânsito ocorrem basicamente devido à contribuição de alguns fatores específicos. Segundo Nodari e Lindau (2004) existem 3 elementos principais, a saber: (I) fatores humanos, (II) viário e ambiental e (III) veicular, que colaboram isoladamente ou relacionados entre si para a ocorrência de acidentes. A Figura a seguir ilustra, no Brasil, a influência de cada um dos fatores, assim como a combinação dos mesmos de forma geral.



**Figura 1: Influência dos fatores contribuintes nos acidentes**  
**Fonte: Organização Mundial da Saúde (OMS), 2005**

Como pode ser visto pela Figura 2, 65% dos acidentes são ocasionados pelo fator humano e apenas 2,5% dos acidentes ocorrem exclusivamente pelo fator veicular, ou seja, isso mostra que grande parte dos acidentes se deve por falta de atenção e/ou imprudência dos motoristas. Olhando por outro aspecto, o índice de acidentes apresenta relação direta com o desenvolvimento econômico e social e, desta forma, em países menos desenvolvidos a acidentalidade é maior e a gravidade dos acidentes é mais significativa. De acordo com dados da WHO (2009), 90% dos acidentes com mortes ocorrem em países com renda média e baixa. No entanto, apesar do alto índice de acidentes, esses países possuem apenas 48 % do total da frota mundial. Ainda neste contexto, a segurança viária é a parte da Engenharia de Tráfego que se concentra nos aspectos relacionados com a segurança da circulação e com a prevenção de acidentes. Silva e Pinto (2002) dizem que seu verdadeiro propósito é reduzir ao máximo os riscos de acidentes no trânsito, fornecendo padrões corretos de circulação aos usuários da via por meio da implantação de ações e medidas racionais.

De forma geral, a segurança viária abrange o conjunto de condições e fatores interligados que propiciam a circulação e interação dos diferentes elementos do tráfego na via sob níveis aceitáveis de risco e de forma suficientemente segura. Neste contexto, Hughes (2004) define a segurança viária como um valor esperado, o qual não se pode confundir com a soma total dos acidentes de tráfego acontecidos. Ou seja, a segurança viária de uma rodovia se encontra em níveis aceitáveis quando o seu número de acidentes é inferior ou equivalente a probabilidade de ocorrência dos mesmos considerando suas características operacionais.

A aplicação de intervenções não significa que os acidentes serão obrigatoriamente evitados. Elas podem reduzir o risco sem, contudo, eliminá-lo. Se o problema for uma curva excessivamente fechada, por exemplo, a solução de grande porte seria a mudança de alinhamento da rodovia, eliminando-se essa característica geométrica inadequada. Na ausência dessa solução, ou enquanto não for possível a sua implantação, os acidentes seriam reduzidos por meio de medidas de menor custo, envolvendo sinalização e/ou modificação de superelevação, aplicação de revestimento antiderrapante, implantação de defensas, dependendo dos tipos de acidentes que estejam ocorrendo.

Dentro de um cenário de aumento de tráfego, deterioração de pista e de sinalização, associado à falta de disponibilidade de recursos para soluções de grande e médio portes, a identificação e implantação de medidas de baixo custo aparecem como uma solução viável para o problema de acidentes. Soluções de baixo custo do ponto de vista da engenharia são melhorias nas condições de segurança da via, tais como: redução do limite de velocidade, implantação de dispositivos como radares e redutores, colocação de sinalização adequada, melhorias no traçado, implantação de sinalização específica para segurança, melhoria da infraestrutura de pedestres, manutenção das vias, etc.

Dessa forma, o objetivo do presente trabalho é apresentar resultados referentes a índices de acidentes e contrapor com ações corretivas à denominada “Sinalização Ostensiva” que é parte integrante das intervenções de baixo custo. O estudo de caso será feito para a Rodovia MG-050, a partir dos dados obtidos no Plano de Segurança Rodoviária PSR (2010/2011) elaborado pela empresa ImTraff (2010) e aprovado pela Secretaria de Transportes do Estado de MG, DER/MG. Comparar-se-á resultados obtidos do ano de 2010 com os obtidos no ano de 2011 no que tange a redução do índice de acidentes e, assim, mensurar a eficácia das ações tomadas. O estudo de caso será feito para a Rodovia MG-050, a partir dos dados obtidos no Plano de Segurança Rodoviária PSR (2010/2011) elaborado pela empresa ImTraff (2010) e aprovado pela Secretaria de Transportes do Estado de MG, DER/MG.

## **2. METODOLOGIA DE TRABALHO**

Listar as etapas da metodologia, e depois descrevê-las. Com o objetivo de identificar a eficiência da Sinalização Ostensiva, no que tange a diminuição no índice de acidentes em curvas foi realizado um levantamento/obtenção de dados para subsidiar de forma consistente o presente trabalho. Os dados levantados/obtidos são elencados a seguir e explanados em itens específicos.

- Banco de Dados de Acidentes de todos os km da Rodovia MG-050;
- Número de Acidentes Absoluto por Ano;
- Indicador de Desempenho (Ip);
- Visita em Campo.

Foi disponibilizado pela concessionária da MG-050 um banco de dados que contém todos os acidentes ocorridos nos anos de 2010 e 2011 segregados por tipo, classificação da ABNT e quantidade de feridos. Esse foi o principal dado do estudo, pois através dele foi possível obter os indicadores para avaliar se houve ou não redução de acidentes com a implantação da Sinalização Ostensiva. Faz-se mister ressaltar que o PSR (2010/2011) teve como base o banco de dados referente de 2008 ao primeiro semestre de 2010 da MG-050. Já o Número de Acidentes Absoluto por Ano foi um dado extraído do banco de dados de acidentes citados no item anterior.

Para caracterização de segmento crítico, utilizou-se como base a metodologia de Identificação dos Segmentos Críticos de uma Rede de Rodovias - DNER (1986), que tem como premissa a avaliação do Índice de Acidentes pontual (Ip) da rodovia. A definição da classificação (crítico ou não) de determinado segmento é feita a partir do procedimento estatístico conhecido como teste de hipóteses. O principal indicador deste estudo o Índice de Acidentes (Ip) descreve o número de acidentes ocorridos em um segmento, preferencialmente em extensões de um quilômetro, levando em consideração o tempo de observação e o Volume Médio Diário (VMD) do local.

No estudo de acidentes de trânsito, além da identificação dos locais com os maiores números de ocorrências dentro do perímetro urbano da cidade, se faz necessário verificar o grau de severidade dos mesmos. Para apurar o grau de severidade dos acidentes, uma das metodologias utilizadas, consiste no cálculo da UPS – Unidade Padrão de Severidade (DENATRAN, 1987). Após obter as informações necessárias dos principais segmentos críticos e não críticos, segundo o Ip, foi realizada a visita em campo para identificar os motivos de redução deste indicador. Foram percorridos todos os quilômetros da MG-050 onde registrou-se diminuição no número de acidentes e realizado um estudo para verificar se a redução foi em função da sinalização ostensiva.

### **3. CONTEXTUALIZAÇÃO TEÓRICA**

Este item tem por objetivo apresentar a contextualização teórica deste estudo, ou seja, serão apresentadas fórmulas bem como definições teóricas para subsidiar de forma mais consistente o estudo. As equações 1 e 2 descritas a seguir foram utilizadas no processo de identificação dos km críticos que receberam a sinalização ostensiva. A memória de cálculo será explanada em itens posteriores.

Seguindo este contexto, conforme mencionado, o principal indicador deste estudo é o indicador cuja fórmula é apresentada a seguir:

$$I_{ndiceponderado} = \frac{10^6 * (UPS)}{365 * (VMD) * E} \quad (1)$$

Em que:

VMD = Volume Médio Diário observado no segmento

UPS = Unidade Padrão de Severidade

E = Extensão do Segmento Homogêneo

A metodologia para cálculo da UPS divide os acidentes ocorridos em uma determinada interseção ou trecho em grupos de severidade, sendo eles: acidentes sem vítimas; acidentes com feridos e acidentes com mortos que são fornecidos através do banco de dados de acidentes da Rodovia MG-050. Ao total de acidentes com as respectivas severidades são atribuídos pesos, sendo eles:

- Acidentes somente com danos materiais – Peso: 01
- Acidentes com feridos – Peso: 05
- Acidentes com mortos – Peso: 13

Desta forma, o grau de severidade de um acidente e conseqüentemente de um local, pode ser expresso pela seguinte fórmula:

$$UPS = ADM * 1 + AFE * 5 + AMO * 13 \quad (2)$$

Em que:

ADM = Acidentes com Danos Materiais

AFE = Acidentes com Feridos

AMO = Acidentes com Mortos

Conforme mencionado em itens anteriores, o principal objetivo deste trabalho é identificar a real eficácia da sinalização ostensiva em curvas no que diz respeito à diminuição dos índices de acidentes com base nos dados constantes do PSR (Plano de Segurança Rodoviária) (2010/2011) da Rodovia MG-050. Neste contexto, apenas dizer o que um usuário não deve fazer não é suficiente para minimizar os acidentes. Isso tem que ser feito de forma enfática, ou seja, o usuário precisa sentir-se atento em todo o percurso. Para isso é necessário que a rodovia utilize diversos dispositivos, tais como: tachões bidirecionais com espaçamento de 2 a 3 metros, LRV's (Linha Redutora de Velocidade) durante e depois da curva, marcadores de alinhamento com contagem regressiva, dentre outros. A figura a seguir ilustra esses dispositivos.



**Figura 2 – Dispositivos de Sinalização Ostensiva**

No que se refere ao tratamento das curvas avaliadas a sinalização ostensiva deverá ser realizada conforme especificado no Manual de Sinalização Horizontal (DENATRAN, 2007), no Manual de Sinalização Vertical de Advertência (DENATRAN, 2007) e no Manual de Sinalização Vertical de Regulamentação (DENATRAN, 2007). Levando em consideração a proposta deste estudo procurou-se realizar uma análise para identificar as curvas que, segundo o raio, faz-se necessária a instalação de Sinalização Ostensiva.

Segundo DNER, 1999 a relação entre a velocidade desenvolvida na curva e o raio mínimo da curva é mostrado na equação a seguir. Esta relação será utilizada como base para análise das curvas críticas da rodovia.

$$R = \frac{V^2}{127 \times (e_{m\acute{a}x} + f_{m\acute{a}x})} \quad (3)$$

Em que:

- V = velocidade desenvolvida na curva;
- $e_{m\acute{a}x}$  = superelevação máxima nas curvas;
- $f_{m\acute{a}x}$  = fator de atrito máximo na curva

A partir dessa equação foi elaborada a Tabela 1 na qual é apresentado o raio mínimo em função da velocidade, da superelevação e do fator de atrito do pavimento. A superelevação foi considerada 5% para a rodovia e o fator de atrito foi obtido no Manual de Projetos Geométricos de Rodovias Rurais (DNER, 1999).

Velocidade	emax	fmax	Raio
30	0,05	0,18	30,81
40	0,05	0,16	59,43
50	0,05	0,14	101,47
60	0,05	0,14	153,22
70	0,05	0,14	208,56
80	0,05	0,13	286,3
90	0,05	0,13	362,38
100	0,05	0,12	471,5
110	0,05	0,11	603,01

**Tabela 1: Raio mínimo de curva**

Considerando que os trechos onde a rodovia possui a menor velocidade operacional é de 80 km/h, logo, visando a segurança viária, não se deve ter curvas com raios menores que 286,33 metros. Portanto, se os parâmetros apresentados acima não forem atendidos, haverá necessidade de haver nas curvas uma redução de velocidade maior para garantia de segurança na passagem dos veículos e essa redução deverá ser feita com sinalização ostensiva.

#### 4. MEMÓRIA DE CÁLCULO

Este item contempla a memória de cálculo para os resultados explanados anteriormente. A Tabela 2 apresenta os resultados de UPS para o ano de 2010.

Trecho	km	Extensão (Km)	VMD	UPS - 2010						UPS
				Acidentes			Vítimas			
				dm	fe	mo	Total	FE	MO	
4	90	5,7	8765	5	3	1	9	5	1	$(5 \times 1) + (3 \times 5) + (1 \times 13) = 33$
5	94	33,8	7870	2	0	1	3	1	1	$(2 \times 1) + (0 \times 5) + (1 \times 13) = 15$
5	117	33,8	7870	3	4	0	7	3	0	$(3 \times 1) + (4 \times 5) + (0 \times 13) = 23$
9	210	48,0	5645	0	0	0	0	0	0	$(0 \times 1) + (0 \times 5) + (0 \times 13) = 0$
9	211	48,0	5645	1	3	0	4	4	0	$(1 \times 1) + (3 \times 5) + (0 \times 13) = 16$
11	268	23,1	3851	0	1	1	2	2	2	$(0 \times 1) + (1 \times 5) + (1 \times 13) = 18$
11	275	23,1	3851	1	3	0	4	3	0	$(1 \times 1) + (3 \times 5) + (0 \times 13) = 16$
12	291	46,3	2913	4	2	0	6	2	0	$(4 \times 1) + (2 \times 5) + (0 \times 13) = 14$
12	303	46,3	2913	3	2	0	5	3	0	$(3 \times 1) + (2 \times 5) + (0 \times 13) = 13$
12	314	46,3	2913	3	1	0	4	3	0	$(3 \times 1) + (1 \times 5) + (0 \times 13) = 8$
12	315	46,3	2913	1	2	0	3	2	0	$(1 \times 1) + (2 \times 5) + (0 \times 13) = 11$
17	376	15,6	4445	1	1	0	2	2	0	$(1 \times 1) + (1 \times 5) + (0 \times 13) = 6$
17	382	15,6	4445	2	1	0	3	1	0	$(2 \times 1) + (1 \times 5) + (0 \times 13) = 7$
20	640	22,3	3209	2	1	0	3	1	0	$(2 \times 1) + (1 \times 5) + (0 \times 13) = 7$

**Tabela 2 – Cálculo do Indicador UPS para o ano de 2010**

Já a Tabela 3 apresenta os resultados de UPS para o ano de 2011.

Trecho	km	Extensão (Km)	VMD	UPS - 2011						UPS
				Acidentes			Vitimas		UPS	
				dm	fe	mo	Total	FE		
4	90	5,7	8765	7	1	0	8	2	0	$(7 \times 1) + (1 \times 5) + (0 \times 13) = 12$
5	94	33,8	7870	0	0	0	0	0	0	$(0 \times 1) + (0 \times 5) + (0 \times 13) = 0$
5	117	33,8	7870	3	4	0	7	5	0	$(3 \times 1) + (4 \times 5) + (0 \times 13) = 23$
9	210	48,0	5645	2	0	0	2	0	0	$(2 \times 1) + (0 \times 5) + (0 \times 13) = 2$
9	211	48,0	5645	1	2	0	3	3	0	$(1 \times 1) + (2 \times 5) + (0 \times 13) = 11$
11	268	23,1	3851	1	0	0	1	0	0	$(1 \times 1) + (0 \times 5) + (0 \times 13) = 1$
11	275	23,1	3851	3	0	0	3	0	0	$(3 \times 1) + (0 \times 5) + (0 \times 13) = 3$
12	291	46,3	2913	4	0	0	4	0	0	$(4 \times 1) + (0 \times 5) + (0 \times 13) = 4$
12	303	46,3	2913	7	0	0	7	0	0	$(7 \times 1) + (0 \times 5) + (0 \times 13) = 7$
12	314	46,3	2913	0	0	0	0	0	0	$(0 \times 1) + (0 \times 5) + (0 \times 13) = 0$
12	315	46,3	2913	0	0	0	0	0	0	$(0 \times 1) + (0 \times 5) + (0 \times 13) = 0$
17	376	15,6	4445	3	0	0	3	0	0	$(3 \times 1) + (0 \times 5) + (0 \times 13) = 3$
17	382	15,6	4445	3	0	0	3	0	0	$(3 \times 1) + (0 \times 5) + (0 \times 13) = 3$
20	640	22,3	3209	0	1	0	1	1	0	$(0 \times 1) + (1 \times 5) + (0 \times 13) = 5$

**Tabela 3 – Cálculo do Indicador UPS para o ano de 2011**

Aplicando à fórmula já apresentada em itens anteriores foram obtidos os resultados de Ip para o ano de 2010 que serão apresentados na Tabela 4.

Trecho	km	Extensão (km)	VMD 2010	Ip 2010			
				Vitimas		UPS	IP
				FE	MO		
4	90	5,7	8765	5	1	33	$((10^6)^*(33)/(365)*(8765)*(5,7)) = 10,31$
5	94	33,8	7870	1	1	15	$((10^6)^*(15)/(365)*(7870)*(33,8)) = 5,22$
5	117	33,8	7870	3	0	23	$((10^6)^*(23)/(365)*(7870)*(33,8)) = 8,01$
9	210	48,0	5645	0	0	0	$((10^6)^*(0)/(365)*(5645)*(48)) = 0,00$
9	211	48,0	5645	4	0	16	$((10^6)^*(16)/(365)*(5645)*(48)) = 7,77$
11	268	23,1	3851	2	2	18	$((10^6)^*(18)/(365)*(3851)*(23,1)) = 12,81$
11	275	23,1	3851	3	0	16	$((10^6)^*(16)/(365)*(3851)*(23,1)) = 11,38$
12	291	46,3	2913	2	0	14	$((10^6)^*(14)/(365)*(2913)*(46,3)) = 13,17$
12	303	46,3	2913	3	0	13	$((10^6)^*(13)/(365)*(2913)*(46,3)) = 12,23$
12	314	46,3	2913	3	0	8	$((10^6)^*(8)/(365)*(2913)*(46,3)) = 7,52$
12	315	46,3	2913	2	0	11	$((10^6)^*(11)/(365)*(2913)*(46,3)) = 10,35$
17	376	15,6	4445	2	0	6	$((10^6)^*(6)/(365)*(4445)*(15,6)) = 3,70$
17	382	15,6	4445	1	0	7	$((10^6)^*(7)/(365)*(4445)*(15,6)) = 4,31$
20	640	22,3	3209	1	0	7	$((10^6)^*(7)/(365)*(3209)*(22,3)) = 5,98$

**Tabela 4 – Cálculo do Indicador Ip para o ano de 2010**

Aplicando à fórmula já apresentada em itens anteriores foram obtidos os resultados de Ip para o ano de 2011 que serão apresentados na Tabela 5.



Trecho	km	Extensão (km)	VMD 2010	Ip 2011			
				Vítimas		UPS	IP
				FE	MO		
4	90	5,7	8206	2	0	12	$((10^6)^*(12)/(365)^*(8206)^*(5,7)) = 4,01$
5	94	33,8	8808	0	0	0	$((10^6)^*(0)/(365)^*(8808)^*(33,8)) = 0,00$
5	117	33,8	8808	5	0	23	$((10^6)^*(23)/(365)^*(8808)^*(33,8)) = 7,15$
9	210	48,0	6026	0	0	2	$((10^6)^*(2)/(365)^*(6026)^*(48)) = 0,91$
9	211	48,0	6026	3	0	11	$((10^6)^*(11)/(365)^*(6026)^*(48)) = 5,00$
11	268	23,1	4718	0	0	1	$((10^6)^*(1)/(365)^*(4718)^*(23,1)) = 0,58$
11	275	23,1	4718	0	0	3	$((10^6)^*(3)/(365)^*(4718)^*(23,1)) = 1,74$
12	291	46,3	3147	0	0	4	$((10^6)^*(4)/(365)^*(3147)^*(46,3)) = 3,48$
12	303	46,3	3147	0	0	7	$((10^6)^*(7)/(365)^*(3147)^*(46,3)) = 6,09$
12	314	46,3	3147	0	0	0	$((10^6)^*(0)/(365)^*(3147)^*(46,3)) = 0,00$
12	315	46,3	3147	0	0	0	$((10^6)^*(0)/(365)^*(3147)^*(46,3)) = 0,00$
17	376	15,6	4222	0	0	3	$((10^6)^*(3)/(365)^*(4222)^*(15,6)) = 1,95$
17	382	15,6	4222	0	0	3	$((10^6)^*(3)/(365)^*(4222)^*(15,6)) = 1,95$
20	640	22,3	3404	1	0	5	$((10^6)^*(5)/(365)^*(3404)^*(22,3)) = 4,02$

**Tabela 5 – Cálculo do Indicador Ip para o ano de 2011**

Os resultados apresentados nessa memória de cálculo subsidiaram todo o estudo Aplicando à fórmula já apresentada em itens anteriores foram obtidos os resultados de Ip para o ano de 2011.

## 5. APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS

Este item tem por objetivo apresentar os resultados obtidos para as principais curvas avaliadas no PSR (2010/2011) e identificar se houve redução no índice de acidentes motivado pela implantação da sinalização ostensiva nestas mesmas curvas. A Tabela 2 apresenta os resultados obtidos do índice Ip para o ano de 2010 onde foram propostas intervenções de sinalização ostensiva em curvas ao longo da MG-050.

Trecho	km	VMD	Acidentes				Vítimas		UPS	Índices Ip
			dm	fe	mo	Total	FE	MO		
4	90	8765	5	3	1	9	5	1	33	10,31
5	94	7870	2	0	1	3	1	1	15	5,22
5	117	7870	3	4	0	7	3	0	23	8,01
9	210	5645	0	0	0	0	0	0	0	0
9	211	5645	1	3	0	4	4	0	16	7,77
11	268	3851	0	1	1	2	2	2	18	12,81
11	275	3851	1	3	0	4	3	0	16	11,38
12	291	2913	4	2	0	6	2	0	14	13,17
12	303	2913	3	2	0	5	3	0	13	12,23
12	314	2913	3	1	0	4	3	0	8	7,52
12	315	2913	1	2	0	3	2	0	11	10,35
17	376	4445	1	1	0	2	2	0	6	3,7
17	382	4445	2	1	0	3	1	0	7	4,31
20	640	3209	2	1	0	3	1	0	7	5,98

**Tabela 6 – Variáveis do Cálculo do índice Ip em 2010**

Conforme pode ser verificado na Tabela 6, em 2010, foram registrados 55 acidentes em curvas da Rodovia MG-050 com Ip médio de 8. Ressalta-se que os dados de VMD foram retirados também do PSR (2010/2011). Salienta-se que nada do que foi proposto em relação à sinalização ostensiva foi desenvolvido pelos responsáveis neste ano de 2010.

Já a Tabela 7 apresenta os resultados obtidos para o ano de 2011 considerando as mesmas variáveis.

Trecho	km	VMD	Acidentes				Vítimas		UPS	Índices Ip
			dm	fe	mo	Total	FE	MO		
4	90	8206	7	1	0	8	2	0	12	4,01
5	94	8808	0	0	0	0	0	0	0	0,00
5	117	8808	3	4	0	7	5	0	23	7,15
9	210	6026	2	0	0	2	0	0	2	0,91
9	211	6026	1	2	0	3	3	0	11	5,00
11	268	4718	1	0	0	1	0	0	1	0,58
11	275	4718	3	0	0	3	0	0	3	1,74
12	291	3147	4	0	0	4	0	0	4	3,48
12	303	3147	7	0	0	7	0	0	7	6,09
12	314	3147	0	0	0	0	0	0	0	0,00
12	315	3147	0	0	0	0	0	0	0	0,00
17	376	4222	3	0	0	3	0	0	3	1,95
17	382	4222	3	0	0	3	0	0	3	1,95
20	640	3404	0	1	0	1	1	0	5	4,02

**Tabela 7 – Variáveis do Cálculo do índice Ip em 2011**

Conforme pode ser verificado na Tabela 7, em 2011, foram registrados 42 acidentes em curvas da Rodovia MG-050 com Ip médio de 3.

Comparando a Tabela 6 e a Tabela 7 percebe-se que houve uma redução significativa no número absoluto de acidentes (redução de 24%). A UPS também apresentou redução de aproximadamente 61% de 2010 para 2011. Portanto, a intervenção proposta para as curvas no que tange a implantação de sinalização ostensiva, indica a redução no indicador Ip, reforçando a eficácia dos dispositivos de redução de velocidade. A Tabela 8, apresenta de forma resumida, a redução do índice Ip para todos os quilômetros que tiveram implantação da sinalização ostensiva na rodovia MG-050.

km	Raio	Ip 2010	Ip 2011	Diminuição Ip	Redução %	Implantação de Sinalização Ostensiva ?
90	184	10,31	4,01	6,30	61,1%	Sim
94	245	5,22	0,00	5,22	100,0%	Sim
117	144	8,01	7,15	0,86	10,7%	Sim
210	202	0,93	0,91	0,02	2,2%	Sim
211	208	7,77	5,00	2,77	35,6%	Sim
268	135	12,81	0,58	12,23	95,5%	Sim
275	235	11,38	1,74	9,64	84,7%	Sim
291	330	13,17	3,48	9,69	73,6%	Sim
303	205	12,23	6,09	6,14	50,2%	Sim
314	135	7,52	0,00	7,52	100,0%	Sim
315	162	10,35	0,00	10,35	100,0%	Sim
376	107	3,7	1,95	1,75	47,3%	Sim
382	202	4,31	1,95	2,36	54,8%	Sim
640	217	5,98	4,02	1,96	32,8%	Sim

**Tabela 8 – Redução do Indicador Ip**

Conforme pode ser visto pela Tabela 8, em todas as curvas onde foram implantadas a sinalização ostensiva houve uma redução no indicador Ip. Isso pode ser um indício de grande eficácia da sinalização ostensiva no processo de redução de acidentes.

Sabe-se que a sinalização ostensiva é um ação corretiva/preventiva de baixo custo e, as reduções apresentadas neste estudo, podem fomentar de forma mais robusta os órgãos responsáveis pelas rodovias estaduais e federais quanto a utilização desses dispositivos.

## 6. CONCLUSÕES

O objetivo do presente estudo foi avaliar a real eficácia da Sinalização Ostensiva em curvas da rodovia MG-050 no que tange a redução de acidentes e para contemplar este estudo foram realizados diversos levantamentos, bem como análises estatísticas.

De acordo com o banco de dados de acidentes foram registrados, em 2011, 55 acidentes em curvas da Rodovia MG-050. Já no ano de 2010 houve uma redução de 24% no total de acidentes em curvas da rodovia MG-050. Em termos de severidade (UPS), o ano de 2011 apresentou redução de aproximadamente 61% o que corrobora a eficácia da sinalização ostensiva quando implantada em curvas. Dois locais avaliados apresentaram redução de 100% no ano de 2011 após a implantação da Sinalização Ostensiva.

De forma geral, avaliando o indicador Ip de 2010 sem a implantação da sinalização ostensiva e comparando com o indicador Ip de 2011 infere-se que, a sinalização ostensiva foi o principal fator da redução de acidentes em curvas na Rodovia MG-050. Fato importante a destacar neste estudo é que, até o ano de 2010 nenhuma intervenção havia sido realizada na rodovia em estudo e os índices de acidentes apresentaram crescimento em

todos os anos anteriores. Em 2011, aplicando a proposta de Sinalização Ostensiva nos locais já mencionados, diagnosticou-se que houve, de fato, uma redução no índice de acidentes. Ou seja, há indícios significantes de que a Sinalização Ostensiva, que é uma intervenção de baixo custo, é uma proposta com bons resultados para a redução de acidentes nas rodovias.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

DENATRAN – Departamento Nacional de Trânsito. Anuário Estatístico 2010. <<http://www.dnit.gov.br/rodovias/operacoes-rodoviarias/estatisticas-de-acidentes>> acesso em 27 de abril de 2012

DNER – Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. *Identificação dos Segmentos Críticos de uma Rede de Rodovias*. 1986.

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Anuário Estatístico das Rodovias Federais 2010. <<http://www.dnit.gov.br/rodovias/operacoes-rodoviarias/estatisticas-de-acidentes>> acesso em 24 de abril de 2011.

FERRAZ, JUNIOR e BEZERRA. *Segurança Viária*. São Carlos-SP (2008).

IMTRAFF CONSULTORIA E PROJETOS DE ENGENHARIA LTDA. *Plano de Segurança Rodoviária. Rodovia MG-050*. Belo Horizonte, MG, Brasil. 2010.