

Thiago Davi Rosa

**AVALIAÇÃO DA EFETIVIDADE DA SINALIZAÇÃO VIÁRIA E
DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA NA REDUÇÃO DOS ACIDENTES DE
TRÂNSITO NAS RODOVIAS FEDERAIS NO ESTADO DO ESPÍRITO
SANTO**

Brasília

2017



THIAGO DAVI ROSA

**AVALIAÇÃO DA EFETIVIDADE DA SINALIZAÇÃO VIÁRIA E DISPOSITIVOS
DE SEGURANÇA NA REDUÇÃO DOS ACIDENTES DE TRÂNSITO NAS
RODOVIAS FEDERAIS NO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO**

Trabalho de Conclusão do Curso de Especialização em Operações Rodoviárias, do Departamento de Engenharia Civil do Centro Tecnológico, da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito para a obtenção do Título de Especialista em Operações Rodoviárias. Orientador: Prof. Dr. Norberto Hochheim

Brasília
2017

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Rosa, Thiago Davi

Avaliação da efetividade da sinalização viária e dispositivos de segurança na redução dos acidentes de trânsito nas rodovias federais no Estado do Espírito Santo / Thiago Davi Rosa ; orientador, Norberto Hochheim, 2017.

83 p.

Monografia (especialização) - Universidade Federal de Santa Catarina, , Curso de Especialização em Operações Rodoviárias, Florianópolis, 2017.

Inclui referências.

1. Engenharia Civil. 2. Acidentes de trânsito. 3. Sinalização horizontal. 4. Sinalização vertical. 5. BR LEGAL. I. Hochheim, Norberto. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Especialização em Operações Rodoviárias. III. Título.

THIAGO DAVI ROSA

**AVALIAÇÃO DA EFETIVIDADE DA SINALIZAÇÃO VIÁRIA E DISPOSITIVOS DE
SEGURANÇA NA REDUÇÃO DOS ACIDENTES DE TRÂNSITO NAS RODOVIAS
FEDERAIS NO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO**

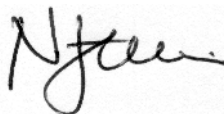
Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do título de “Especialista em Operações Rodoviárias”, e aprovado em sua forma final pelo Curso de Especialização em Operações Rodoviárias.

Brasília, 23 de junho de 2017.



Prof.^a Dr.^a Ana Maria Benciveni Franzoni
Coordenadora do Curso

Banca Examinadora:



Prof.^o Dr.^o Norberto Hochheim
Orientador
Universidade Federal de Santa Catarina



Prof.^a Dr.^a Liseane Padilha Thives
Universidade Federal de Santa Catarina

RESUMO

Os acidentes de trânsito no Brasil constituem uma das principais causas de mortes entre os jovens e consomem expressivos recursos anualmente. Dentre outras possibilidades e esforços legais, acredita-se que os investimentos em engenharia, principalmente no que se refere à sinalização horizontal e vertical, constituem ferramenta importante na redução desses acidentes. Este estudo objetiva a avaliação da efetividade da sinalização viária na redução dos acidentes de trânsito nas rodovias federais no Estado do Espírito Santo, analisando os investimentos em sinalização horizontal, vertical e dispositivos de segurança realizados no trecho supracitado no âmbito do Programa BR-LEGAL (na malha rodoviária federal sob jurisdição do DNIT), conjuntamente com os dados oficiais de acidentes ocorridos anteriormente às intervenções e posteriormente às mesmas. Estudos recentes realizados em outros países concentraram-se apenas às correlações entre refletividade das marcações horizontais e diminuição do número das ocorrências. A análise dos dados no trecho supracitado buscou encontrar uma relação entre investimentos em sinalização horizontal, vertical e dispositivos de segurança e diminuição de acidentes. De fato, foi observado que a cada um real investido nessas soluções obteve-se um retorno de sete reais e cinquenta e sete centavos em redução de acidentes.

Palavras-chave: acidentes de trânsito, sinalização horizontal, sinalização vertical, dispositivos de segurança, avaliação econômica, BR-LEGAL.

ABSTRACT

Traffic accidents in Brazil are one of the main causes of death among young people and consume significant resources annually. Among other possibilities and legal efforts, it is believed that investments in engineering, especially with regard to horizontal and vertical signaling, are an important tool in reducing these accidents. This study aims to evaluate the effectiveness of road signaling in reducing traffic accidents on federal highways in the State of Espírito Santo, analyzing the investments in horizontal, vertical and safety signaling carried out in the aforementioned section under the BR-LEGAL Program Federal road network under the jurisdiction of the DNIT), together with the official data of accidents occurred prior to and after the interventions. Recent studies in other countries have focused only on the correlations between reflectivity of horizontal markings and decrease in number of occurrences. The data analysis in the aforementioned section sought to find a relation between investments in horizontal and vertical signaling and safety devices and accident reduction. In fact, it was observed that each real invested in these solutions obtained a return of seven reais and fifty-seven cents in reduction of accidents.

Keywords: traffic accidents, horizontal signaling, vertical signaling, safety devices, economic evaluation, BR-LEGAL.

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 - Taxa de mortalidade por acidentes de trânsito no Brasil (1998-2008)	19
Figura 2.2 - Taxa de mortalidade por acidentes de trânsito no Brasil por 100 mil habitantes (2014)	20
Figura 2.3 - Mortes no trânsito no Brasil – “Meta contra Realidade”	21
Figura 3.1 - Malha coberta pelo BR-LEGAL no estado do Espírito Santo	32
Figura 5.1 - Acidentes por dia da semana (2007-2013).....	38
Figura 5.2 - Acidentes por fase do dia (2007-2013)	38
Figura 5.3 - Acidentes por traçado da via (2007-2013).....	39
Figura 5.4 - Acidentes por condição climática (2007-2013)	39
Figura 5.5 - Acidentes por ocupação do solo (2007-2013)	40
Figura 5.6 - Acidentes por rodovia (2007-2013)	42
Figura 5.7 - Acidentes por dia da semana (2014-2016).....	43
Figura 5.8 - Acidentes por fase do dia (2014-2016).....	43
Figura 5.9 - Acidentes por traçado da via (2014-2016).....	44
Figura 5.10 - Acidentes por condição climática (2014-2016)	44
Figura 5.11 - Acidentes por ocupação do solo (2014-2016)	45
Figura 5.12 - Acidentes por rodovia (2014-2016)	47
Figura 5.13 - Previsão de mortos sem a implantação do projeto (2014-2018).....	51
Figura 5.14 - Previsão de feridos sem a implantação do projeto (2014-2018).....	51
Figura 5.15 - Previsão de mortos com a implantação do projeto (2017-2018)	52
Figura 5.16 - Previsão de feridos com a implantação do projeto (2017-2018)	52
Figura 5.17 – VPL em função da variação da TMA (4% - 20% a.a.)	57

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 - Etapas do Programa BR-LEGAL	24
Tabela 2.2 – Serviços de manutenção.....	24
Tabela 2.3 - Análise do trecho	27
Tabela 2.4 – Coeficiente de enésima hora (K50)	28
Tabela 2.5 – Dimensionamentos das soluções de projeto	28
Tabela 2.6 – Soluções obrigatórias	29
Tabela 3.7 - Taxa de mortalidade (2014).....	31
Tabela 3.8 – Malha pavimentada coberta pelo BR-LEGAL no estado do Espírito Santo	32
Tabela 4.9 – Malha com atuação da PRF no estado do Espírito Santo	35
Tabela 4.10 – Malha do BR-LEGAL com atuação da PRF	35
Tabela 5.11 – Acidentes por tipo de ocorrência (2007-2013)	40
Tabela 5.12 – Acidentes por causa de ocorrência (2007-2013).....	41
Tabela 5.13 – Acidentes por tipo de ocorrência (2014-2016)	45
Tabela 5.14 – Acidentes por causa de ocorrência (2014-2016).....	46
Tabela 5.15 – Custo de implantação	48
Tabela 5.16 – Fluxo dos custos anuais	49
Tabela 5.17 – Custo total e médio por gravidade de acidente – rodovias federais brasileiras (2014)	49
Tabela 5.18 – Estimativa de redução de mortos e feridos	52
Tabela 5.19 – Estimativa de redução de mortos e feridos por quilômetro	53
Tabela 5.20 – Fluxo de caixa dos benefícios anuais.....	53
Tabela 5.21 – Fluxo de caixa total do projeto	54
Tabela 5.22 – Análise de sensibilidade cenário otimista <i>versus</i> pessimista	57

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1.....	54
Equação 2.....	55
Equação 3.....	55
Equação 4.....	55

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CET	Coordenação de Engenharia de Trânsito
CGPERT	Coordenação-Geral de Operações Rodoviárias
CONTRAN	Conselho Nacional de Trânsito
CTB	Código de Trânsito Brasileiro
DENATRAN	Departamento Nacional de Trânsito
DER	Departamento de Estrada de Rodagem
DETRAN	Departamento Estadual de Trânsito
DNER	Departamento Nacional de Estradas de Rodagem
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
GPS	Global Positioning System
IPEA	Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas
MS	Ministério da Saúde
OMS	Organização Mundial da Saúde
ONU	Organização das Nações Unidas
PIB	Produto Interno Bruto
PIB	Produto Interno Bruto
PRF	Polícia Rodoviária Federal
ProDefensas	Programa de Defensas Metálicas
ProSinal	Programa de Sinalização de Rodovias
SNV	Sistema Nacional de Viação
SR	Superintendência Regional do DNIT
UL	Unidade Local
VDM	Volume Diário Médio

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
1.1	APRESENTAÇÃO	13
1.2	CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA	14
1.3	OBJETIVOS.....	16
1.3.1	Objetivo geral.....	16
1.3.2	Objetivos específicos.....	16
1.4	JUSTIFICATIVAS.....	16
1.5	DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO	17
1.6	LIMITAÇÕES DO TRABALHO	18
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	19
2.1	BREVE HISTÓRICO DOS ACIDENTES DE TRÂNSITO NO BRASIL	19
2.2	HISTÓRICO DOS PROGRAMAS DE SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA DO DNIT 21	
2.2.1	PROSINAL	22
2.2.2	PRODEFENSAS	23
2.2.3	PROGRAMA BR-LEGAL.....	23
2.2.3.1	Manutenção	24
2.2.3.2	Elaboração dos projetos de engenharia	25
2.3	AVALIAÇÃO ECONÔMICA DE PROJETOS	29
3	ÁREA DE ESTUDO	31
4	MATERIAIS E MÉTODOS	34
4.1	BASE DE DADOS.....	34
4.1.1	Acidentes	34
4.1.2	Investimentos.....	36
5	ANÁLISES.....	37

5.1	ANÁLISE DOS ACIDENTES NAS RODOVIAS FEDERAIS DO ES	37
5.1.1	Antes da implantação do Programa BR-LEGAL	37
5.1.2	Após a implantação do Programa BR-LEGAL.....	42
5.2	AVALIAÇÃO ECONÔMICA	47
5.2.1	Estimativa da vida útil do projeto.....	48
5.2.2	Cálculo do custo de implantação.....	48
5.2.3	Estimativas dos custos anuais de manutenção para a vida útil do projeto	48
5.2.4	Montagem do fluxo dos custos anuais	48
5.2.5	Cálculo do custo médio anual, para a sociedade, dos acidentes ocorridos no local antes da implantação do projeto.....	49
5.2.6	Cálculo do valor da redução de acidentes esperada para cada ano da vida útil do projeto 50	
5.2.7	Montagem do fluxo de caixa dos benefícios anuais.....	53
5.2.8	Montagem do fluxo de caixa total.....	54
5.2.9	Cálculo do Valor Presente Líquido (VPL) do projeto.....	54
5.2.10	Cálculo do Valor Anual Uniforme Equivalente (VAUE) do projeto.....	55
5.2.11	Cálculo da Taxa Interna de Retorno (TIR) do projeto	55
5.2.12	Cálculo do Índice Benefício/Custo (IBC)	55
5.2.13	Cálculo do período de retorno (<i>payback</i> e <i>payback</i> descontado).....	56
5.2.14	Análise de sensibilidade e de cenários	56
6	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	58
6.1	CONCLUSÕES.....	58
6.2	RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	59
	APÊNDICE I – AVALIAÇÃO ECONÔMICA	62
	ANEXO I – LEI DE ACESSO À INFORMAÇÃO	79
	ANEXO II - INVESTIMENTOS	81

1 INTRODUÇÃO

1.1 APRESENTAÇÃO

Acidentes de trânsito com mortos e feridos são considerados pelas autoridades da área da saúde como um problema de saúde pública e crescente no mundo. A Organização Mundial de Saúde (OMS) estimou que em 2002 quase 1,2 milhões de pessoas morreram em acidentes rodoviários em todo o mundo e mais de 50 milhões ficaram feridas. E até 2020 as mortes nas estradas do mundo podem duplicar (WHO, 2004).

No Brasil, segundo o Ministério da Saúde (MS), os acidentes de transporte terrestres foram a oitava causa de morte no ano de 2013. Não obstante, quando se considera a mortalidade entre jovens de 18 a 24 anos, esse tipo de ocorrência ocupa a segunda posição, atrás apenas dos homicídios (BRAZIL, 2013).

De acordo com o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA (2006)), acidente é um evento ocorrido independente da vontade humana, ocasionado por uma força externa, que age inesperadamente e provoca ferimentos no corpo e na mente. Em outras palavras, acontecimento não intencional que provoca ferimentos e/ou danos. Nesse aspecto, considera-se acidente de trânsito aquele em que existe presença de veículos e ocorre em via pública.

A análise dos dados de acidentes disponibilizados pela Polícia Rodoviária Federal (PRF) revela que nas rodovias federais brasileiras, no ano de 2014 foram registrados no país 169.153 acidentes de trânsito, dos quais 3,99% com mortos, 36,92% com feridos e 59,09% sem vítimas. Por outro lado, no ano de 2015 foram registrados 121.828 acidentes, dos quais 4,63% com mortos, 52,59% com feridos e 42,78% sem vítimas. A comparação entre os dois anos revela que houve uma queda no número total de acidentes, entretanto, evidencia-se um aumento percentual de acidentes com mortos e feridos.

Os acidentes de trânsito representam um grave problema de saúde pública e, segundo levantamentos internacionais, os custos anuais decorrentes desses eventos podem chegar a 2% do Produto Interno Bruto (PIB) nos países considerados em desenvolvimento (SODERLUND e B., 1995). No Brasil, segundo o IPEA (2015), esse evento é responsável por cerca de 45 mil mortes anuais e mais de 300 mil lesionados graves, gerando um custo anual aproximado de 50 bilhões de reais.

DONNELL, KARWA e SATHYANARAYANAN (2009) e SMADI, SOULEYRETTE, et al. (2008), correlacionaram em seus estudos a diminuição de acidentes com os índices de retrorrefletividade das marcações horizontais. Recentemente, CARLSON,

PARK e KANG (2013) constataram que houve expressiva redução do número de acidentes noturnos com o aumento da retrorrefletividade das pinturas de eixo e bordos.

Apesar da relevância e atualidade do tema, não existem expressivos estudos nacionais que correlacionem investimentos em sinalização viária e dispositivos de segurança e redução de acidentes. Não obstante, segundo Branco (1999), os índices benefícios/custos para a sinalização como fator de redução de acidentes podem chegar a 20,9, ou seja, a cada uma unidade monetária investida, se economiza 20,9 unidades monetárias com acidentes.

1.2 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA

De acordo com a Lei nº 10.233/2011, de 05 de junho de 2001, cabe ao Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), como órgão executivo rodoviário da União, exercer as atribuições com fulcro no art. 21 da Lei nº 9.503/1997, de 23 de setembro de 1997, no âmbito da sua circunscrição:

Art. 21. Compete aos órgãos e entidades executivos rodoviários da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, no âmbito de sua circunscrição:

I - cumprir e fazer cumprir a legislação e as normas de trânsito, no âmbito de suas atribuições;

II - planejar, projetar, regulamentar e operar o trânsito de veículos, de pedestres e de animais, e promover o desenvolvimento da circulação e da segurança de ciclistas;

III - implantar, manter e operar o sistema de sinalização, os dispositivos e os equipamentos de controle viário;

IV - coletar dados e elaborar estudos sobre os acidentes de trânsito e suas causas;

V - estabelecer, em conjunto com os órgãos de policiamento ostensivo de trânsito, as respectivas diretrizes para o policiamento ostensivo de trânsito;

VI - executar a fiscalização de trânsito, autuar, aplicar as penalidades de advertência, por escrito, e ainda as multas e medidas administrativas cabíveis, notificando os infratores e arrecadando as multas que aplicar;

VII - arrecadar valores provenientes de estada e remoção de veículos e objetos, e escolta de veículos de cargas superdimensionadas ou perigosas;

VIII - fiscalizar, autuar, aplicar as penalidades e medidas administrativas cabíveis, relativas a infrações por excesso de peso, dimensões e lotação dos veículos, bem como notificar e arrecadar as multas que aplicar;

IX - fiscalizar o cumprimento da norma contida no art. 95, aplicando as penalidades e arrecadando as multas nele previstas;

X - implementar as medidas da Política Nacional de Trânsito e do Programa Nacional de Trânsito;

XI - promover e participar de projetos e programas de educação e segurança, de acordo com as diretrizes estabelecidas pelo CONTRAN;

XII - integrar-se a outros órgãos e entidades do Sistema Nacional de Trânsito para fins de arrecadação e compensação de multas impostas na área de sua competência, com vistas à unificação do licenciamento, à simplificação e à celeridade das transferências de veículos e de prontuários de condutores de uma para outra unidade da Federação;

XIII - fiscalizar o nível de emissão de poluentes e ruído produzidos pelos veículos automotores ou pela sua carga, de acordo com o estabelecido no art. 66, além de dar apoio às ações específicas dos órgãos ambientais locais, quando solicitado;

XIV - vistoriar veículos que necessitem de autorização especial para transitar e estabelecer os requisitos técnicos a serem observados para a circulação desses veículos (BRASIL, 1997). (grifo nosso)

Vale destacar que é responsabilidade do DNIT manter e operar de forma segura todas as vias federais sob sua circunscrição. Nesse sentido, de acordo com o Regimento Interno do Órgão, cabe à Coordenação de Engenharia de Trânsito (CET), subordinada à Coordenação-Geral de Operações Rodoviárias (CGPERT):

Art. 100. À Coordenação de Engenharia de Trânsito, subordinada diretamente à Coordenação-Geral de Operações Rodoviárias, compete:

I - coordenar as atividades relacionadas à engenharia de tráfego referente à segurança, à sinalização e à educação para o trânsito;

II - assessorar o Coordenador-Geral de Operações Rodoviárias em matéria de legislação de trânsito, bem como na elaboração de normas relativas a regulamento de dispositivos legais de sinalização viária no âmbito do DNIT;

III - coordenar as tarefas relativas à implantação e à manutenção da sinalização rodoviária na malha federal;

IV - analisar e executar estudos, programas, projetos e ações que visem a eliminação ou a redução de acidentes nas rodovias federais;

V - planejar, promover e participar de projetos, campanhas educativas e programas de educação e segurança para o trânsito, de acordo com as diretrizes e cronogramas estabelecidos pelo CONTRAN e em articulação com outros setores ou órgãos de trânsito;

VI - auxiliar na proposta de soluções, visando a segurança da circulação de usuários vulneráveis nas rodovias federais;

VII - propor a implantação dos serviços de atendimento ao usuário nas rodovias federais;

VIII - examinar e opinar em projetos rodoviários do ponto de vista de sinalização, quando demandada;

IX - promover estudos técnicos necessários à revisão ou à complementação de manuais e normas de competência do DNIT;

X - promover a orientação e auxílio nas atividades que compreendem os levantamentos preliminares para identificação das ações e elaboração de anteprojetos e projetos, a cargo dos Órgãos Descentralizados, para os serviços de sinalização e segurança viária nas rodovias federais;

XI - elaborar as minutas de termos aditivos aos contratos, convênios e instrumentos congêneres firmados para as obras e serviços afetos à Coordenação de Engenharia de Trânsito;

XII - emitir pareceres técnicos referentes às alterações contratuais, convênios e instrumentos congêneres decorrentes de revisão de Projetos em fase de obras de sinalização rodoviária;

XIII - elaborar termo de referência, orçamento e atos preparatórios para contratação de obras e serviços afetos à Coordenação de Engenharia de Trânsito;

XIV - orientar os Órgãos Descentralizados no cumprimento das normas e das instruções de acesso vigentes no DNIT, no âmbito da sinalização e segurança;

XV - executar, orientar e fiscalizar as ações de segurança e de educação de trânsito, visando a redução de acidentes, em articulação com organizações e entidades setoriais;

XVI - analisar projetos que interferem nas rodovias federais no aspecto da segurança viária;

XVII - orientar os Órgãos Descentralizados na condução dos programas de sinalização e segurança por eles fiscalizados;

XVIII - levantar, atualizar e divulgar periodicamente relatórios de acidentes de trânsito nas rodovias federais; e

XIX - realizar outras atividades compatíveis com a sua área de competência ou que lhe sejam determinadas pela chefia imediata (BRASIL, 2016). (grifo nosso)

A análise do art. 100 do Regimento Interno do DNIT demonstra a preocupação com as questões de segurança viária e acidentes nas rodovias federais e a correspondência com atividades relacionadas à segurança e sinalização de trânsito. Por outro lado, insta verificar se os investimentos nessas áreas contribuem de forma efetiva na redução dos acidentes viários.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo geral

Este estudo objetiva a avaliação da efetividade da sinalização viária e dispositivos de segurança na redução dos acidentes de trânsito nas rodovias federais do Estado do Espírito Santo, analisando os investimentos realizados nas rodovias federais não concessionadas conjuntamente com os dados oficiais de acidentes ocorridos antes e após as intervenções.

1.3.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos deste trabalho abrangem:

- a) Avaliar as características dos acidentes viários no que se diz respeito às suas causas, tipologia, fase do dia etc.
- b) Analisar os custos envolvidos nos acidentes de trânsito;
- c) Determinar relações e índices relacionados a avaliação econômica de projetos levando-se em conta redução de acidentes e investimentos em sinalização e dispositivos de segurança.

1.4 JUSTIFICATIVAS

Projetos de engenharia de grande vulto para correção de pontos críticos ou concentradores de acidentes, quando programados e executados de forma isolada, podem levar a modificações de extensos trechos rodoviários ou até mesmo de rodovias inteiras. Não

obstante, o montante de recursos financeiros disponíveis para tal inviabilizam aplicações em toda a malha rodoviária.

Os obstáculos na obtenção de recursos para grandes obras contribuem para adoções de medidas de engenharia consideradas de baixo custo, com intuito principal de reduzir a ocorrência e severidade dos acidentes viários. Vale ressaltar que as implantações dessas medidas não excluem as necessidades posteriores de intervenções mais complexas.

Apesar da larga utilização de medidas de engenharia de baixo custo como sinalização horizontal, sinalização vertical, dispositivos de segurança, manutenções superficiais de pavimento, iluminação, dentre outras, não existem estudos, na literatura nacional, que tratam da eficácia dessas medidas. Por isso, esse trabalho objetiva contribuir para uma melhor avaliação econômica das principais medidas com enfoque na temática sinalização viária e dispositivos de segurança.

1.5 DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

Este trabalho é predominantemente uma pesquisa descritiva e explicativa, oriundo de revisões bibliográficas, pesquisas em documentos e bases de dados oficiais de investimentos federais em sinalização viária e dispositivos de segurança e de acidentes. As etapas metodológicas utilizadas para a realização do trabalho estão descritas a seguir:

- a) **Etapa 1 - Revisão bibliográfica:** englobou o estudo da literatura na área de segurança viária, acidentes de trânsito, sinalização viária, dispositivos de segurança e avaliação econômica de projetos. De fato, buscou-se levantar os subsídios essenciais à consecução dos objetivos da pesquisa;
- b) **Etapa 2 - Levantamento de dados:** consistiu no levantamento de dados junto aos órgãos competentes no que se diz respeito a investimentos e acidentes de trânsito;
- c) **Etapa 3 - Tratamento e análise dos dados:** compreendeu o tratamento da base de dados levantada, extraíndo-se as informações consistentes e relacionadas à região de estudo. Além disso, foi feita análise dos dados de acidentes em atendimento aos objetivos específicos deste trabalho;
- d) **Etapa 4 – Avaliação econômica:** abarcou as análises de engenharia econômica e determinação dos índices de avaliação econômica de projetos como relação benefício/custo, taxa interna de retorno, *payback*, dentre outros.

1.6 LIMITAÇÕES DO TRABALHO

Durante a elaboração desta pesquisa, várias limitações ocorreram. A principal foi decorrente da impossibilidade de isolar as influências de outros fatores nas reduções de acidentes como outros programas de segurança, mudanças de legislações, aumento/diminuição da fiscalização, dentre outros.

Outras limitações importantes foram relativas aos dados de acidentes disponíveis para consulta. Os dados coletados pela PRF não compreendiam toda a malha rodoviária do Estado e, por isso, foram feitas algumas extrapolações que podem provocar algumas distorções nos resultados. Ademais, a mudança na forma de coleta dos acidentes sem vitimados a partir de 2014 impossibilitou a utilização dos dados de acidentes sem vítimas no estudo.

Por fim, tendo em vista que o Programa BR-LEGAL abrange toda a malha rodoviária federal pavimentada sob jurisdição do DNIT (cerca de 50.000 km), a avaliação de somente cerca de 600 km não é suficiente para concluir sobre a efetividade de todo o programa, dadas as diferenças de características existentes na malha.

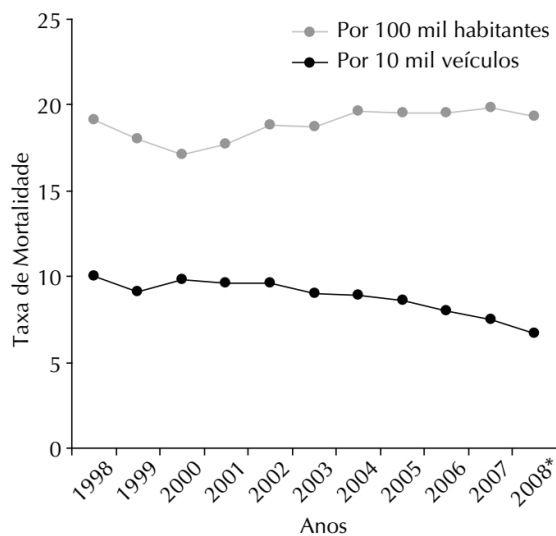
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 BREVE HISTÓRICO DOS ACIDENTES DE TRÂNSITO NO BRASIL

De acordo com Bacchieri e Barros (2011), mesmo com a entrada em vigor da Lei nº 9.503/97, que instituiu o Código de Trânsito Brasileiro (CTB), que enrijeceu as penas e multas e instituiu a problemática da segurança viária e educação para o trânsito, os índices de mortalidade e hospitalização decorrentes dos acidentes de trânsito se mantiveram ou, em algumas situações, até foram observadas elevações.

A Figura 2.1, a seguir, apresenta a taxa de mortalidade por acidentes de trânsito por 100.000 habitantes e por 10.000 veículos no Brasil no período de 1998 a 2008. A análise dos dados evidencia que ao se analisar mortes por 10 mil veículos existe uma tendência decrescente da taxa de mortalidade. Por outro lado, quando se observa mortes por 100 mil habitantes verifica-se que existem ciclos de quedas sucedidos por ciclos de elevações.

Figura 2.1 - Taxa de mortalidade por acidentes de trânsito no Brasil (1998-2008)

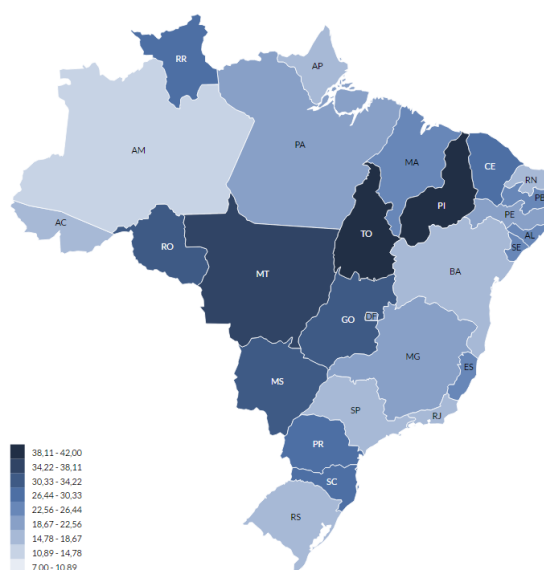


Fonte: BACCHIERI e BARROS (2011)

Dados mais recentes demonstram que o ciclo de quedas e elevações das taxas de mortalidade em razão da população continuou de forma similar ao ocorrido nas décadas passadas. A Figura 2.2 apresenta o mapa da taxa de mortalidade por acidentes de trânsito no Brasil por 100 mil habitantes para o ano de 2014. O mapa apresentado mostra taxas de mortalidade mais elevadas na região centro-oeste e nordeste do país, com destaque para os estados de Mato Grosso, Tocantins e Piauí. Além disso, nas demais regiões destacam-se os estados de Roraima, Espírito Santo, Paraná e Santa Catarina.

Dada a gravidade do problema, em março de 2010, a Organização das Nações Unidas (ONU), tendo em vista estudos globais da OMS, convocou todos os países signatários, inclusive o Brasil, para enveredar esforços mundiais na redução de acidentes. Esse fato foi definido com a Década Mundial de Ações para a Segurança Viária (2011-2020) e compreende um conjunto de ações em vários níveis com meta de reduzir 50% do número de mortos no trânsito projetados em 10 anos (ONU, 2009).

Figura 2.2 - Taxa de mortalidade por acidentes de trânsito no Brasil por 100 mil habitantes (2014)



Fonte: ONSV (2017)

A preocupação com a redução das mortes no trânsito e consequente criação da Década Mundial de Ações para a Segurança Viária, pela ONU, foi baseada nos dez seguintes pontos:

- a) 1,3 milhão de pessoas morrem de acidente de trânsito no mundo anualmente;
- b) Acidentes de trânsito matam mais pessoas que a malária;
- c) 50 milhões de pessoas são feridas, muitas com lesões permanentes;
- d) 90% dos acidentes ocorrem em países em desenvolvimento;
- e) A previsão para 2020 é que o número anual de mortes no trânsito atinja 1,9 milhão;
- f) É a principal causa de morte entre os jovens no mundo;
- g) Em 2015, a previsão é que seja a principal ameaça à saúde de crianças de até 5 anos nos países em desenvolvimento;
- h) Para países em desenvolvimento, o custo econômico é no mínimo de 100 bilhões de dólares anuais;
- i) As lesões decorrentes de acidentes de trânsito sobrecarregam os hospitais e o sistema de saúde;
- j) Acidentes de trânsito podem ser evitados (FERRAZ, JÚNIOR, *et al.*, 2012).

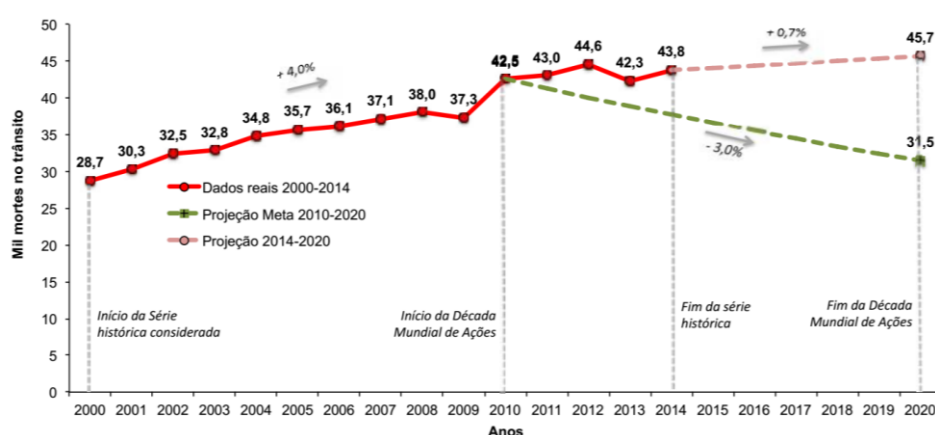
Para isso, foram criados quatro grandes grupos de ações que deveriam ser realizadas por parte de todos os governos mundiais:

- a) Ações de prevenção (redução da velocidade e do uso de álcool) e de redução da letalidade dos acidentes (uso do capacete e do cinto de segurança);
- b) Projeto de vias mais seguras, incentivado por meio de exigências para obtenção de financiamentos e empréstimos para obras viárias;
- c) Fabricação de veículos mais seguros, com equipamento de *airbag* obrigatório;
- d) Mobilização de apoio internacional voltado para auxiliar nas questões de segurança nos países em desenvolvimento (FERRAZ, JÚNIOR, *et al.*, 2012).

Apesar de um conjunto de esforços multissetoriais desempenhados desde o ano de 2011, percebeu-se, através de uma análise preliminar dos dados de mortes no trânsito disponíveis, que o Brasil manteve a tendência de aumento do número de mortos observada em períodos anteriores, porém, em um ritmo ligeiramente inferior. A Figura 2.3 apresenta a evolução do número de mortos no período de 2010 a 2014 conjuntamente às projeções para atingimento das metas estabelecidas pela ONU.

A análise da Figura 2.3 revela que a partir de 2010 seria necessária uma redução de 3,0% ao ano no número de mortos, enquanto que a última série histórica demonstra um crescimento de 0,7% ao ano de mortes no trânsito.

Figura 2.3 - Mortes no trânsito no Brasil – “Meta contra Realidade”



Fonte: BASTOS, BERNARDINIS, *et al.* (2016)

2.2 HISTÓRICO DOS PROGRAMAS DE SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA DO DNIT

O DNIT, órgão executivo rodoviário da União vinculado ao Ministério dos Transportes, foi criado por meio da Lei nº 10.233, de 05 de junho de 2011, com o objetivo de implementar

no âmbito das suas atuações, a política de infraestrutura do país, englobando a operação, manutenção, restauração, adequações e ampliações.

As atribuições do DNIT estão descritas no Art. 81 da referida Lei nº 10.233, os quais destacam-se os seguintes:

Art. 82. São atribuições do DNIT, em sua esfera de atuação:

I – estabelecer padrões, normas e especificações técnicas para **os programas de segurança operacional, sinalização**, manutenção ou conservação, restauração ou reposição de vias, terminais e instalações;

[...]

IV - **administrar**, diretamente ou por meio de convênios de delegação ou cooperação, **os programas de operação, manutenção**, conservação, restauração e reposição de **rodovias**, ferrovias, vias navegáveis, eclusas ou outros dispositivos de transposição hidroviária de níveis, em hidrovias situadas em corpos de água de domínio da União, e instalações portuárias públicas de pequeno porte (BRASIL, 2001). (grifo nosso)

Os programas de sinalização e segurança do DNIT, sob responsabilidades da CGPERT, são descritos a seguir. Ressalta-se que este trabalho se limitou a avaliar o período posterior à criação do DNIT, sem que houvesse análises do extinto Departamento Nacional de Estradas de Rodagem (DNER).

2.2.1 PROSINAL

O Programa de Sinalização de Rodovias (ProSinal) consistiu no primeiro programa a nível nacional de sinalização viária no âmbito do DNIT. O objetivo inicial do programa, que se iniciou no ano de 2006 e estendeu-se até o fim do primeiro semestre de 2012, totalizando 72 meses de contratos, era sinalizar 41 mil quilômetros de rodovias. As Superintendências Regionais do DNIT (SR) nos estados, conjuntamente com as respectivas Unidades Locais (UL), definiam os locais e soluções técnicas e temporalidade das intervenções, sem que houvesse, de fato, projetos, contribuindo para a falta de padronização e predominância do regionalismo (DNIT, 2013).

Os investimentos no Programa ProSinal foram modestos e, de acordo com o DNIT (2013) entre os anos de 2006 e 2012 foram sinalizados 41 mil quilômetros de rodovias, totalizando um investimento de aproximadamente 720 milhões de reais, uma média de 120 milhões por ano. De fato, ao se analisar a extensão da malha rodoviária, é possível perceber que os valores investidos foram bem inferiores às necessidades.

2.2.2 PRODEFENSAS

O Programa de Defensas Metálicas (ProDefensas), de acordo com DNIT (2013), teve seu início no ano de 2009 e conclusão em 2013 e também foi o primeiro programa a nível nacional na implantação de dispositivos de segurança no âmbito do DNIT. O programa foi responsável pela reabilitação de aproximadamente 220 km de defensas metálicas existentes e implantação de 200 km de novas defensas. As empresas contratadas, em conjunto com as Superintendências Regionais do DNIT (SR) nos estados e as respectivas Unidades Locais (UL), elaboravam os planos de trabalho com definições dos locais e soluções técnicas com posterior aprovação da Coordenação de Segurança e Engenharia de Trânsito.

Os investimentos no Programa ProDefensas, de acordo com o DNIT (2013), entre os anos de 2010 e 2013, totalizaram aproximadamente 90 milhões de reais, uma média de 30 milhões por ano.

2.2.3 PROGRAMA BR-LEGAL

O Programa Nacional de Sinalização e Segurança Rodoviária (BR-LEGAL) é uma das ações do Governo Federal componentes da Década de Ação pela Segurança no Trânsito (2010-2020) e consiste na implantação e manutenção da sinalização horizontal e vertical e dispositivo de segurança contemplando ações que promovam a padronização da sinalização e elevação dos padrões de segurança em toda malha rodoviária federal.

Segundo o DNIT (2013), o Programa BR-LEGAL foi desenvolvido para substituir os demais programas existentes, ProSinal e ProDefensas, tendo como principal diferença a contratação por meio do Regime Diferenciado de Contratação na modalidade Integrada (Lei nº 12.462, de 4 de agosto de 2011), em que a contratada é responsável pela elaboração dos Projetos Básicos e Executivos, além da execução dos serviços. De fato, outra inovação que o programa trouxe foi em relação à introdução do conceito de performance na execução dos serviços, em que o contratado deve manter padrões mínimos de desempenho definidos nos editais de contratação, durante toda a vigência contratual que foi estabelecida como sendo de cinco anos.

A contratação do programa foi dividida em 4 etapas distintas e 110 lotes e abrangeu toda a malha rodoviária federal pavimentada sob jurisdição do DNIT nas 27 Unidades da Federação totalizando aproximadamente 60.000 km com orçamento inicial estimado de 4,5 bilhões de reais. A Tabela 2.1, a seguir, apresenta a divisão das etapas de contratação.

Tabela 2.1 - Etapas do Programa BR-LEGAL

Etapa	Editais	Lotes	Extensão (km)	Data
1º Etapa	4	23	12.533,90	02/2013
2º Etapa	4	36	21.056,90	05/2013
3º Etapa	5	32	17.285,50	09/2013
4º Etapa	3	19	8.664,00	06/2014

Fonte: Autor

Após a etapa de contratação, se iniciam os demais estágios do Programa que consistem, basicamente, na manutenção da sinalização e dos dispositivos de segurança, elaboração dos Projetos de Engenharia (Projeto Básico e Projeto Executivo) e execução dos serviços, que serão brevemente descritas na sequência.

2.2.3.1 Manutenção

O Programa BR-LEGAL além das implantações de sinalização e dispositivos de segurança, também compreende serviços de manutenção estruturada em toda o segmento rodoviário a partir do 60º dia de contrato. De fato, esse serviço tem como objetivo manter a sinalização e dispositivos existente em condições adequadas até que se implante a solução do projeto e, após a implantação, mantê-la até o fim da vigência contratual. A manutenção compreende os serviços descritos na Tabela 2.2.

Tabela 2.2 – Serviços de manutenção

Tipo de serviço	Conceito
Capina	Consiste na erradicação da vegetação
Limpeza	Consiste em limpar todas as placas, defensas metálicas e seus refletivos e elementos refletivos de tachas e tachões
Manutenção da sinalização vertical	Consiste em reparar, substituir e/ou reinstalar as placas de sinalização que foram roubadas, vandalizadas, abalroadas, dentre outros
Manutenção da sinalização horizontal	Consiste em reparar e/ou repintar a sinalização horizontal onde houverem intervenções localizadas no pavimento ou desgaste prematuro de sinalização
Manutenção das tachas e tachões	Consiste em reparar, substituir ou reinstalar as tachas e tachões e manter os elementos refletivos
Manutenção das defensas metálicas	Consiste em reparar, substituir e/ou reinstalar partes do sistema de defensas metálicas

Fonte: Adaptado de DNIT (2013)

2.2.3.2 Elaboração dos projetos de engenharia

A elaboração dos projetos de engenharia pode ser dividida em dois momentos distintos, elaboração e Projeto Básico e Projeto Executivo, que possuem escopos diferentes:

O Projeto Básico contempla os dados relevantes e necessários ao projeto de sinalização e de dispositivos de segurança, tais como: análise dos trechos e levantamento do inventário da sinalização e dos dispositivos de segurança da rodovia; determinação dos segmentos homogêneos e das contagens volumétricas de tráfego para cada segmento; consolidação de todos os dados; dimensionamentos; especificações de materiais e serviços para cada segmento da rodovia, bem como a localização de cada solução.

O Projeto Executivo contempla todos os elementos do Projeto Básico, os detalhamentos das soluções e o cronograma físico-financeiro de execução dos serviços ao longo de todo o ciclo de vida do Programa BR-LEGAL (DNIT, 2013).

Os estágios para elaboração dos projetos foram estruturados em cinco fases sequenciais, a saber:

- Fase 01: Pré-análise do trecho;
- Fase 02: Identificação da classe homogênea e análise do trecho;
- Fase 03: Contagem volumétrica e consolidação dos dados;
- Fase 04: Dimensionamentos;
- Fase 05: Confecção do projeto.

Todas as fases de elaboração do projeto foram descritas de forma sucinta a seguir.

a) **Fase 01: Pré-análise do trecho**

A Fase 01 – Pré-análise do trecho consiste no momento anterior aos levantamentos expeditos de campo. De fato, são coletadas as variáveis gerais e estudado, de forma genérica, a região em que o trecho rodoviário está inserido. A Fase 01 é subdividida, ainda, em oito etapas que foram brevemente citadas a seguir:

i. **Identificação dos elementos de projeto**

A identificação dos elementos de projeto consiste no levantamento de todos os dados e elementos do projeto geométrico relacionados ao segmento em estudo junto ao DNIT ou demais órgãos. Nos casos em que inexistam tais projetos é necessário que se faça uma reconstituição do trecho por meio de levantamentos GPS (*Global Positioning System*).

ii. Índice de acidentes

A etapa de índice de acidentes restringe-se ao levantamento, junto à PRF ou órgão conveniado, dos dados de acidentes de trânsito de pelo menos três anos consecutivos para que se possa realizar o estudo e diagnóstico da acidentalidade e, posteriormente, analisando as características e tipologia dos mesmos, propor soluções para mitigá-los.

iii. Polos geradores de tráfego

O levantamento dos polos geradores de tráfego abarca a identificação dos locais que impactam o tráfego da rodovia e, conseqüentemente, produzem um contingente de viagens, como por exemplo: faculdades, escolas, hospitais, comércios, indústrias, usinas, dentre outros.

iv. Comportamento do motorista

Esse item se refere ao levantamento do comportamento do motorista, principalmente no que tange à obediência à sinalização. Além disso, é verificada a predominância de viagens de curta e/ou longa distância com intuito de otimizar o projeto das placas indicativas.

v. Condições meteorológicas

O estudo das condições meteorológicas é focado no levantamento de chuvas para programação das intervenções horizontais, ventos e, principalmente, neblina para se determinar os locais que necessitam de películas fluorescentes especiais.

vi. Futuras melhorias

As futuras melhorias englobam intervenções programadas pelo DNIT que não estão no escopo do Programa BR-LEGAL como obras de pavimentação, restaurações, duplicações, conservações, adequações de capacidade, dentre outras. De fato, esses dados são importantes para que se possa equacionar as interferências entre todas as obras.

vii. Deficiências gerais

As deficiências gerais consistem em demais deficiências no trecho que não foram apresentadas nos itens anteriores, como por exemplo curvas com raios inadequados, pavimentos em más condições de conservação, problemas de drenagem, dentre outros.

viii. Projetos pré-existent

Esse item diz respeito a existência de projetos para o trecho em estudo. De fato, caso existam, os mesmos devem ser considerados na elaboração dos projetos de sinalização e segurança.

b) Fase 02: Identificação da classe homogênea e análise do trecho

A Fase 02 – Identificação da classe homogênea e análise do trecho consiste na caracterização dos trechos rodoviários de acordo com características comuns levando-se em conta três especificações: tipo de pista (simples ou dupla), ocupação (rural ou urbana) e curvatura vertical (plano, ondulado ou montanhoso).

Após a segmentação homogênea do segmento, é feita a análise de cada trecho, levantando, *in loco*, as características gerais e específicas, apresentadas resumidamente na Tabela 2.3 a seguir.

Tabela 2.3 - Análise do trecho

Características gerais	Características específicas
Elementos de projeto	Largura da pista
	Largura dos acostamentos
	Tipo de curvas horizontais
Pavimento	Tipo de pavimento
	Macrotextura do pavimento
	Desnível entre pista e acostamento
Área de escape	Largura de zona livre
	Classificação dos taludes
	Sinalização horizontal
Inventário	Sinalização vertical
	Dispositivos de segurança
	Interseções
	Parada de coletivos
	Faixa de domínio (demais itens: outdoors, postos, acessos etc.)

Fonte: Adaptado de DNIT (2013)

c) Fase 03: Contagem volumétrica e consolidação dos dados

A Fase 03 – Contagem volumétrica e consolidação dos dados inicia-se após a conclusão do levantamento das classes homogêneas. Essa fase consiste na contagem volumétrica e classificatória do tráfego do segmento rodoviário, com duração de sete dias ininterruptos, através de equipamentos automatizados de contagem.

A quantificação e localização dos postos de contagem devem ser suficientes para representar cada segmento da rodovia e os resultados obtidos da contagem devem ser corrigidos pelos coeficientes de enésima hora (K_{50}) relativos a cada região do país conforme Tabela 2.4.

Tabela 2.4 – Coeficiente de enésima hora (K_{50})

Região	K_{50}
Norte	8,00%
Nordeste	8,50%
Centro	8,60%
Sudeste	8,80%
Sul	9,10%

Fonte: Adaptado de DNIT (2013)

d) Fase 04: Dimensionamentos

Na Fase 04 – Dimensionamentos são realizados os dimensionamento e especificações de todos os elementos de sinalização e dos dispositivos de segurança do projeto, de acordo com o CTB, normativos da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), manuais do CONTRAN e especificações do DNIT.

A Tabela 2.5 resume as principais características dimensionadas e determinadas para cada família de serviço componente do programa.

Tabela 2.5 – Dimensionamentos das soluções de projeto

Família de serviço	Característica dimensionada
Sinalização horizontal	Largura de faixa
	Cor
	Cadência
	Distância de visibilidade
	Marcação
	Tacha e tachão
	Material de demarcação
Sinalização vertical	Forma
	Dimensão
	Cor
	Posicionamento
	Substrato
	Suporte
	Película refletiva
Dispositivos auxiliares	

Família de serviço	Característica dimensionada
Dispositivos de segurança	Pórtico e semipórtico
	Defensa metálica
	Localização
	Acessórios
	Transições e conexões
	Terminais
	Elementos refletivos

Fonte: Adaptado de DNIT (2013)

Além das características apresentadas na Tabela 2.5, foram determinadas soluções obrigatórias a serem consideradas nos projetos com o objetivo de elevar os padrões de qualidade e segurança dos serviços. A Tabela 2.6 apresenta um resumo dessas soluções.

Tabela 2.6 – Soluções obrigatórias

Família de serviço	Especificação	Aplicação
Sinalização horizontal	Plástico à frio	15% dos segmentos em curvas
	Termoplástico alto relevo	15% dos segmentos em curvas
	Laminado elastoplástico	Marcas nas travessias urbanas
	Tachão	Trechos escolares
Sinalização vertical	Tacha metálica	Trechos com VDM > 20.000
	Marcador de alinhamento	Todos os segmentos em curva
	Suporte metálico	60% dos segmentos com VDM > 10.000
	Suporte polimérico	40% dos segmentos com VDM > 10.000

Fonte: Adaptado de DNIT (2013)

e) **Fase 05: Confecção do projeto**

A Fase 05 – Confecção do projeto consiste na elaboração dos desenhos, pranchas e detalhamentos que foram levantados e dimensionados nas fases anteriores em escala e folha adequadas.

2.3 AVALIAÇÃO ECONÔMICA DE PROJETOS

A avaliação de um projeto, segundo BOTTEON (2009), consiste em identificar, quantificar, dar valor aos benefícios e custos atribuíveis à sua execução ao longo de toda sua vida. Normalmente, esses benefícios e custos não ocorrem num só momento, mas ao longo do tempo, implicando que constituem um fluxo. A diferença entre o valor dos benefícios e o dos custos que ocorrem em cada momento da vida do projeto constitui o benefício líquido correspondente a esse momento. O conjunto de benefícios líquidos distribuídos no tempo

conforma o fluxo a partir do qual se calculam a maioria dos indicadores de rentabilidade que, a sua vez, ajudam a decidir se convém ou não executar o projeto.

Segundo FERRAZ, JÚNIOR, et al (2012), apesar dos acidentes de trânsito envolverem aspectos não mensuráveis economicamente como perda de vida, sofrimento físico e psicológico, dentre outros, é possível avaliar os custos associados aos mesmos e os benefícios oriundos dos projetos voltados para redução da acidentalidade.

De acordo com GOLD (1998), a avaliação econômica de um projeto pode ser *ex ante* quando realizada no momento da concepção e elaboração e *ex post* quando realizada na implantação e acompanhamento de um projeto. Para isso, são considerados 14 passos listados a seguir:

- a) Passo 1 – Estimativa da vida útil do projeto;
- b) Passo 2 – Cálculo do custo de implantação do projeto;
- c) Passo 3 – Estimativa dos custos anuais de manutenção para a vida útil do projeto;
- d) Passo 4 – Montagem do fluxo dos custos anuais;
- e) Passo 5 – Cálculo do custo médio anual, para a sociedade, dos acidentes ocorridos no local antes da implantação do projeto;
- f) Passo 6 – Cálculo do valor da redução de acidentes para o primeiro ano após a implantação do projeto;
- g) Passo 7 – Cálculo do valor da redução de acidentes esperada para cada ano da vida útil do projeto;
- h) Passo 8 – Cálculo dos valores presentes dos custos e dos benefícios atuais;
- i) Passo 9 – Cálculo dos valores presentes totais dos custos e dos benefícios;
- j) Passo 10 – Cálculo do valor presente líquido (VPL) do projeto;
- k) Passo 11 – Cálculo do índice benefício/custo (B/C);
- l) Passo 12 – Cálculo da taxa interna de retorno (TIR) do projeto;
- m) Passo 13 – Cálculo do período de retorno (*payback*);
- n) Passo 14 – Análise de sensibilidade;

No âmbito do DNIT, apesar da utilização da avaliação econômica de projetos em alguns setores, não existem procedimentos formalizados que indiquem quais devem ser os índices considerados nessas análises e quais as metodologias a serem seguidas.

3 ÁREA DE ESTUDO

O Estado do Espírito Santo, segundo o GOVERNO ES (2016), componente das 27 unidades da federação, possui uma área de 46.089,390 km², fazendo fronteira com os estados da Bahia, Rio de Janeiro, Minas Gerais e sendo banhado pelo Oceano Atlântico. Possui população projetada em 2016 de 3.973.697 habitantes com um PIB (Produto Interno Bruto) nominal nesse mesmo ano de 133,8 bilhões de reais.

A economia do estado, de acordo com o GOVERNO ES (2016), é baseada nas atividades portuárias de exportação e importação, com destaque para as indústrias de celulose, rochas ornamentais, petróleo, gás natural e café.

De acordo com o Sistema Nacional de Viação (SNV) do ano de 2016, o Estado do Espírito Santo possui uma malha federal rodoviária pavimentada de 1.400 km dos quais 561,9 km estão sob administração federal e, conseqüentemente, são de responsabilidade do DNIT. Apesar do tamanho reduzido da malha, o estado é responsável pela maior taxa de mortalidade (mortos por 100 mil habitantes) da Região Sudeste, considerando o ano de 2014, conforme demonstrado na Tabela 3.7.

Tabela 3.7 - Taxa de mortalidade (2014)

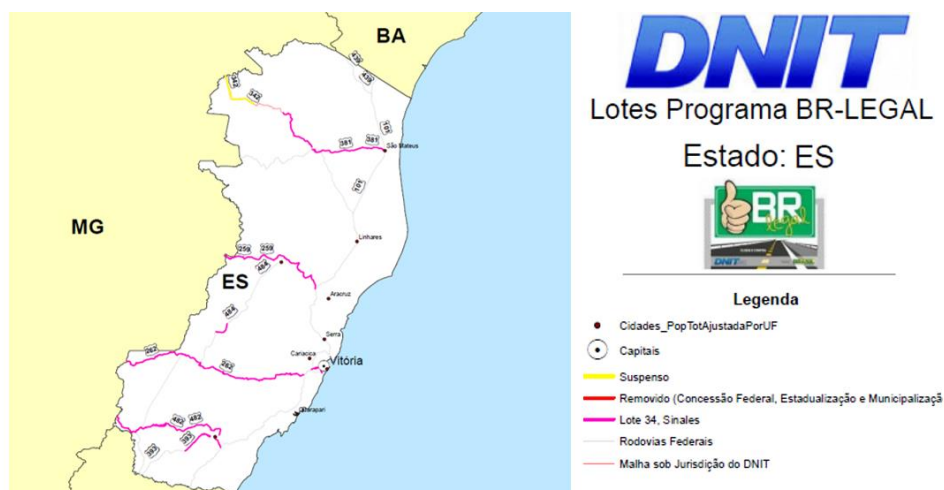
Região	Estado	Mortos/1000	Mortos/100mil hab.	Mortos/frota
Norte	Acre	138	17,47	6,17
	Amazonas	459	11,85	6,03
	Roraima	146	29,38	8,16
	Rondônia	531	30,37	6,48
	Pará	1589	19,61	9,95
	Amapá	130	17,31	7,82
	Tocantins	575	38,41	10
Centro-Oeste	Mato Grosso	1169	36,26	6,82
	Mato Grosso do Sul	859	32,79	6,35
	Goiás	2110	32,35	6,18
	Distrito Federal	555	19,46	3,45
Nordeste	Maranhão	1792	26,16	13,19
	Piauí	1297	40,6	13,62
	Ceará	2613	29,55	9,99
	Rio Grande do Norte	582	17,07	5,54
	Paraíba	972	24,65	9,33
	Pernambuco	1922	20,72	7,43
	Alagoas	831	25,02	12,33
	Sergipe	535	24,1	8,56
	Bahia	2693	17,8	7,82
Sudeste	Minas Gerais	4396	21,2	5,49
	Espírito Santo	1013	26,07	5,98
	Rio de Janeiro	2902	17,63	4,77
	São Paulo	7032	15,97	2,68

Região	Estado	Mortos/1000	Mortos/100mil hab.	Mortos/frota
Sul	Paraná	3076	27,76	4,51
	Santa Catarina	1851	27,52	4,11
	Rio Grande do Sul	2012	17,95	3,16

Fonte: (ONSV, 2017)

A seleção do Estado do Espírito Santo para este estudo se deu devido ao fato de que, dentre as demais unidades da federação, as intervenções de sinalização horizontal, vertical e dispositivos já tinham sido realizadas na maior parte da malha. Além disso, toda a malha federal pavimentada sob administração do DNIT estava coberta por um único contrato, facilitando a coleta dos dados. A Figura 3.1, representa a malha do estado e o contrato do BR-LEGAL.

Figura 3.1 - Malha coberta pelo BR-LEGAL no estado do Espírito Santo



Fonte: (DNIT, 2017)

A Figura 3.1 evidencia que toda a malha rodoviária federal pavimentada sob jurisdição do DNIT está coberta pelo Lote 34 do Programa BR-LEGAL. A Tabela 3.8 apresenta a discriminação desses trechos que servirão como base do estudo econômico.

Tabela 3.8 – Malha pavimentada coberta pelo BR-LEGAL no estado do Espírito Santo

Rodovia	km inicial	km final	Extensão (km)
101	0	2,9	2,9
259	0	7,5	7,5
	0	106,3	106,3
262	0	6,4	6,4
	15,9	196,4	180,5
342	49,6	81,2	31,6
	105,9	120,9	15
	120,9	125,9	5
381	0	61,2	61,2
393	0	25,5	25,5
447	10	13,9	3,9

Rodovia	km inicial	km final	Extensão (km)
	0	9,5	9,5
482	14,5	23	8,5
	76,1	136,2	60,1
484	96,5	111,8	15,3
	149,3	167,9	18,6
484	250,3	254,4	4,1
	TOTAL:		561,9

Fonte: Autor

No que se refere às intervenções, de acordo com dados levantados junto ao DNIT (2017), 88,6% da malha no estado já teve serviços de sinalização horizontal executados, 86,5% de sinalização vertical e 100% dos dispositivos de segurança. Não obstante já existem segmentos que estão passando por uma segunda intervenção horizontal devido as características de tráfego.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia utilizada para a consecução deste trabalho, conforme descrito no Capítulo 1, consistiu, num primeiro momento, no levantamento de dados junto aos órgãos competentes no que se diz respeito a investimentos e acidentes de trânsito. A etapa seguinte foi o tratamento da base de dados levantada, extraindo-se as informações consistentes e relacionadas à região de estudo, com uma análise dos dados de acidentes de trânsito. Por fim, foram realizadas análises de engenharia econômica e determinação dos índices de avaliação econômica de projetos como relação benefício/custo, taxa interna de retorno, payback, dentre outros.

4.1 BASE DE DADOS

Segundo o BRASIL (1997), a segurança e a prevenção de acidentes de trânsito em rodovias federais são atribuição das autoridades gestoras e operadoras de trânsito e transporte, quais sejam: o Ministério das Cidades, por intermédio do Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN); o Ministério dos Transportes, por intermédio do DNIT; e o Ministério da Justiça, por meio da PRF; além dos Departamentos de Estradas de Rodagens (DER) e Departamentos Estaduais de Trânsito (DETRAN).

Tendo em vista as atribuições e responsabilidades elencadas anteriormente, os dados utilizados neste trabalho foram oriundos das bases de dados oficiais dos órgãos citados.

4.1.1 Acidentes

Os registros das ocorrências de acidentes nas rodovias federais são de responsabilidade da PRF e os dados são disponibilizados para o DNIT e, posteriormente, sistematizados por meio do Sistema Integrado de Operações Rodoviárias (SIOR). Os dados de acidentes de trânsito utilizados neste trabalho foram extraídos da base de dados do SIOR.

Com intuito de complementação dos dados de acidentes, foi realizada consulta à PRF por meio da Lei nº 12.527, de 18 de novembro de 2011, Lei de Acesso à Informação, solicitando algumas informações a respeito da área de atuação da PRF. Com isso foram levantados os seguintes questionamentos:

- Qual a porcentagem da malha rodoviária federal com atuação da PRF?
- Toda a malha com atuação da PRF possui registros de acidentes de trânsito?
- A malha em que a PRF não atua é coberta com convênio com Polícias Estaduais?
- Nesses convênios estão previstos os levantamentos de acidentes?

- Quais as rodovias e respectivos quilômetros em que a PRF atua no Estado do Espírito Santo?

Em resposta, Anexo I, de acordo com a PRF (2017), a malha rodoviária com atuação da PRF, no Brasil, é de 73.567,2 km, representando cerca de 61% da malha rodoviária federal total e que todos esses trechos possuem registros de acidentes. Nos casos em que a PRF não policia, são realizados convênios com as Polícias Estaduais, as quais possuem levantamentos próprios de registros de acidentes.

No Estado do Espírito Santo, segundo a PRF (2017), o departamento possui circunscrição sobre 818,3 km de rodovia, conforme Tabela 4.9.

Tabela 4.9 – Malha com atuação da PRF no estado do Espírito Santo

BR	km inicial	km final	Extensão (km)
	0,0	2,9	2,9
	282,0	305	23,0
	203,7	281,9	78,2
101	305,1	387,7	82,6
	387,8	461,1	73,3
	101,9	203,6	101,7
	0,0	101,8	101,8
259	0,0	106,0	106,0
	0,0	60,0	60,0
262	60,1	196,0	135,9
393	0,0	27,0	27,0
447	0,0	13,9	13,9
482	10,0	22,0	12,0
TOTAL			818,3

Fonte: Adaptado de (PRF, 2017)

Ao se comparar a malha pavimentada sob administração do DNIT e coberta pelo BR-LEGAL, Tabela 3.8, e a malha com atuação da PRF, Tabela 4.9, no Estado do Espírito Santo, fica evidente que somente 351,0 km, ou seja 62,5%, da malha possui levantamento de dados de acidentes, conforme Tabela 4.10.

Tabela 4.10 – Malha do BR-LEGAL com atuação da PRF

Rodovia	km inicial	km final	Extensão (km)	PRF
101	0	2,9	2,9	SIM
	0	7,5	7,5	SIM
259	0	106,3	106,3	SIM
	0	6,4	6,4	SIM
262	15,9	196,4	180,5	SIM

Rodovia	km inicial	km final	Extensão (km)	PRF
342	49,6	81,2	31,6	NÃO
	105,9	120,9	15	NÃO
	120,9	125,9	5	NÃO
381	0	61,2	61,2	NÃO
393	0	25,5	25,5	SIM
447	10	13,9	3,9	SIM
482	0	9,5	9,5	SIM
	14,5	23	8,5	SIM
	76,1	136,2	60,1	NÃO
484	96,5	111,8	15,3	NÃO
484	149,3	167,9	18,6	NÃO
	250,3	254,4	4,1	NÃO
TOTAL:			561,9	NÃO

Fonte: Autor

Existem, ainda, algumas divergências quanto às quilometragens de início e final dos trechos que estão relacionadas às constantes alterações de SNV ocorridas no âmbito do DNIT.

4.1.2 Investimentos

Conforme mencionado no item 2.2, a responsabilidade de realizar investimentos nas áreas de segurança e sinalização nas rodovias federais é do DNIT por meio da CGPERT que gere os contratos do Programa BR-LEGAL. Os valores dos investimentos em intervenções foram obtidos por meio do SIAC e englobam apenas valores financeiros investidos por família de serviços (sinalização vertical, sinalização horizontal, dispositivos de segurança, manutenção e projeto de engenharia), sem que houvesse discriminação dos itens de serviço componentes de cada intervenção, conforme Anexo II.

Para o Estado do Espírito Santo está previsto um investimento total em sinalização e segurança no âmbito do Programa BR-LEGAL de 51,5 milhões de reais em cinco anos de contrato, sendo que, até o mês de abril de 2017 já foram investidos cerca de 37 milhões de reais, uma média de 11 milhões de reais por ano.

5 ANÁLISES

As análises presentes neste trabalho compreendem a avaliação quantitativa e qualitativa dos acidentes de trânsito ocorridos nas rodovias federais do Estado do Espírito Santo e a avaliação econômica da implantação do Programa BR-LEGAL levando-se em conta a redução dos acidentes.

5.1 ANÁLISE DOS ACIDENTES NAS RODOVIAS FEDERAIS DO ES

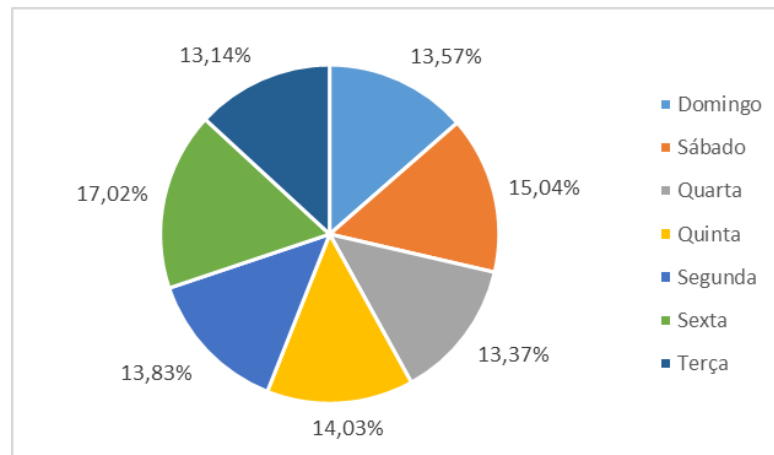
A avaliação dos acidentes nas rodovias federais do ES restringe-se somente às rodovias sob administração do DNIT. De fato, foi realizada uma análise qualitativa e quantitativa dos acidentes em dois momentos distintos: no período anterior às intervenções do Programa BR-LEGAL (2007-2013) e no período posterior às mesmas (2014-2016).

5.1.1 Antes da implantação do Programa BR-LEGAL

No período anterior à implantação do Programa BR-LEGAL (2007-2013) foram registrados um total de 16.384 acidentes no estado, com 485 mortos e 9.214 feridos. Isso significa uma média mensal de 195,1 acidentes, com destaque para as maiores médias os meses de dezembro com 210,3 acidentes e julho com 208,9. Por outro lado, fevereiro e novembro, apresentaram as menores médias, sendo 174,6 e 185,4, respectivamente. Quanto à gravidade, o período apresentou média de 69,3 mortos/ano e 1316,3 feridos/ano.

Os dias com maior ocorrência de acidentes foram sexta e sábado, concentrando 17,02% e 15,04% dos acidentes, respectivamente. No entanto, os dias com menores ocorrências foram terça e quarta-feira, com 13,14% e 13,37% respectivamente, conforme Figura 5.1, a seguir. A maior ocorrência concentrada na sexta e sábado pode ter relação com os deslocamentos relacionados ao turismo, visto que a região não possui grandes centros produtores.

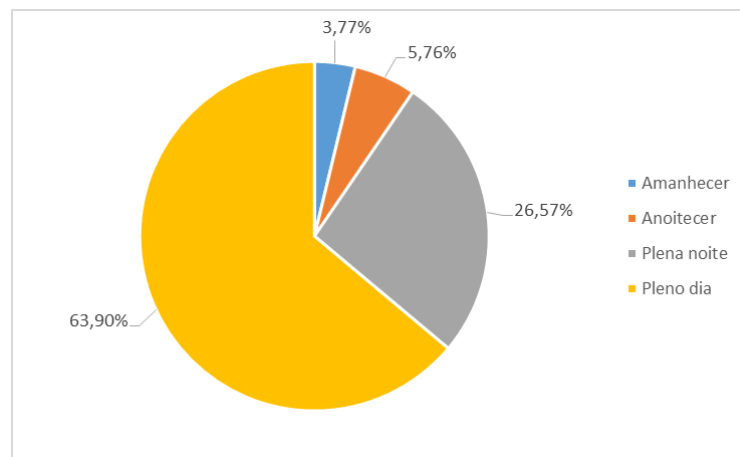
Figura 5.1 - Acidentes por dia da semana (2007-2013)



Fonte: Autor

Tendo em vista a fase do dia, a maioria dos acidentes ocorreu em pleno dia (63,90%), seguido de plena noite (26,57%), anoitecer (5,76%) e amanhecer (3,77%), conforme Figura 5.2. As quantidades de ocorrências podem estar relacionadas ao fluxo de veículos em cada fase. Não obstante, em pleno dia e plena noite, geralmente, se concentram os fluxos de viagens.

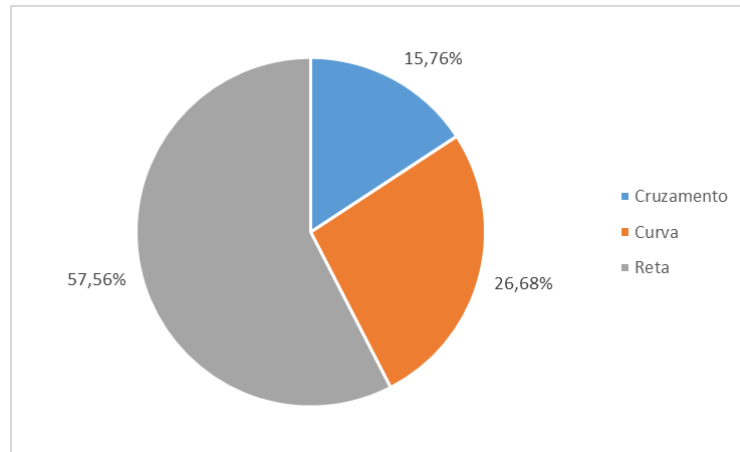
Figura 5.2 - Acidentes por fase do dia (2007-2013)



Fonte: Autor

Em relação ao traçado da via, a ocorrência de acidentes foi maior nos trechos em tangente (reta) (57,56%), seguido de curva (26,68%) e cruzamento (interseção) (15,76%), conforme Figura 5.3. Esse fato pode ser explicado devido à prevalência de trechos tangente em comparação a trechos curvos e interseções. Além disso, nas retas os motoristas costumam desenvolver maiores velocidades que podem potencializar os riscos de ocorrência de acidentes.

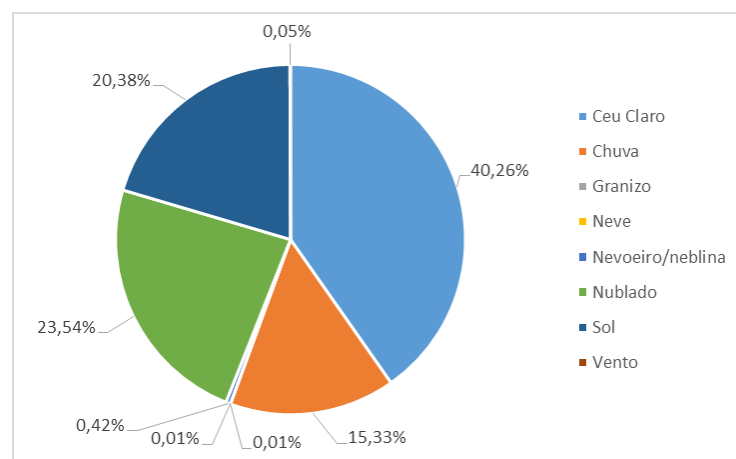
Figura 5.3 - Acidentes por traçado da via (2007-2013)



Fonte: Autor

A análise dos acidentes segundo as condições climáticas revela que o maior número deles (60,64%) ocorre em condições de sol e céu claro. Entretanto, destaca-se ocorrências mínimas (0,43%) de acidentes em condições adversas como neve e nevoeiro/neblina devido à existência de trechos em serra com temperaturas baixas que favorecem aparecimento de neblinas e até de ocorrências de neve. A concentração de acidentes por condições climáticas foi representada na Figura 5.4.

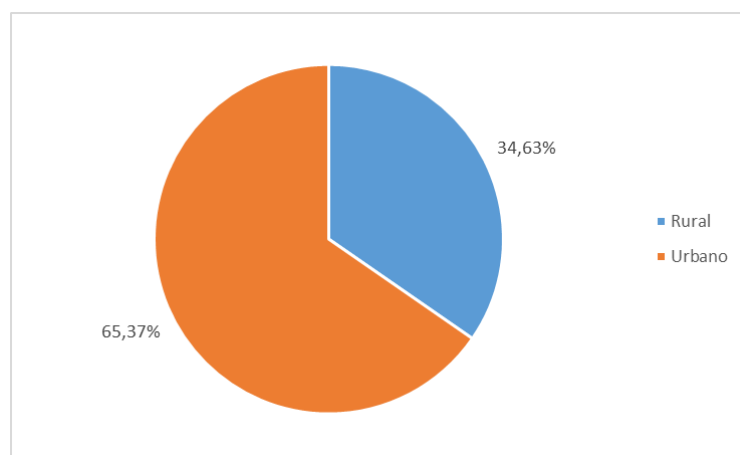
Figura 5.4 - Acidentes por condição climática (2007-2013)



Fonte: Autor

Outro fator importante de ser analisado é a ocorrência de acidentes por ocupação do solo. Essa análise revela que o maior número deles (65,37%) ocorre em trechos classificados como urbano, enquanto o restante (34,63%) em trechos rurais, conforme Figura 5.5. Essa concentração de acidentes em trecho urbano pode ser explicada pela maior presença de pedestres e trânsito local que podem interferir nas viagens de longa distância dos usuários.

Figura 5.5 - Acidentes por ocupação do solo (2007-2013)



Fonte: Autor

Os tipos mais comuns de acidentes foram colisão traseira (33,47%), colisão lateral (23,25%) e colisão transversal (10,83%), nessa ordem. De fato, esses tipos de acidentes são característicos de perímetros urbanos em que se possui grande concentração de acessos. Acidentes do tipo saída de pista, tombamento e capotamento também tiveram ocorrências relevantes, possivelmente devido à presença de trechos montanhosos/sinuosos nas serras. A ocorrência por tipo de acidente foi representada na Tabela 5.11

Tabela 5.11 – Acidentes por tipo de ocorrência (2007-2013)

Tipo de acidente	Quantidade	%
Atropelamento de animal	117	0,71%
Atropelamento de pessoa	489	2,98%
Capotamento	554	3,38%
Colisão com bicicleta	142	0,87%
Colisão com objeto fixo	686	4,19%
Colisão com objeto móvel	82	0,50%
Colisão frontal	599	3,66%
Colisão lateral	3.810	23,25%
Colisão Transversal	1.775	10,83%
Colisão traseira	5.483	33,47%
Danos Eventuais	88	0,54%
Derramamento de Carga	76	0,46%
Incêndio	38	0,23%
Queda de motocicleta / bicicleta / veículo	453	2,76%
Saída de Pista	1.395	8,51%
Tombamento	597	3,64%
TOTAL	16.384	

Fonte: Autor

Outra abordagem necessária é a relativa às causas dos acidentes para que seja possível propor ações mais específicas para cada trecho. No entanto, ao se analisar as causas evidenciou-se que grande parte delas (26,65%) foi registrada como “Outras”, dificultando o diagnóstico preciso dos acidentes. Ademais, destaca-se que a causa mais representativa dos acidentes foi falta de atenção (40,05%), seguida de não guardar distância de segurança (11,29%), velocidade incompatível (7,47%) e desobediência à sinalização (5,74%), conforme Tabela 5.12.

Tabela 5.12 – Acidentes por causa de ocorrência (2007-2013)

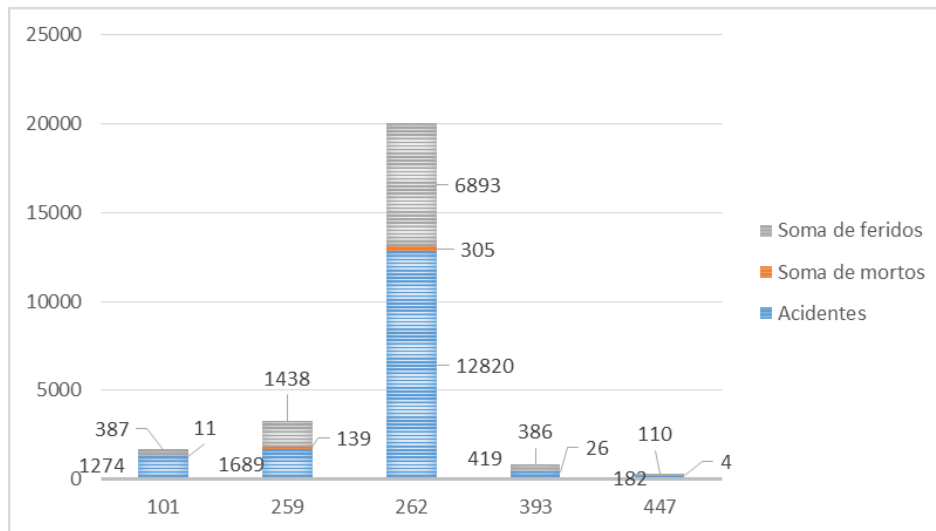
Causa do acidente	Quantidade	%
Animais na Pista	105	0,64%
Defeito mecânico em veículo	351	2,14%
Defeito na via	147	0,90%
Desobediência à sinalização	940	5,74%
Dormindo	171	1,04%
Falta de atenção	6562	40,05%
Ingestão de álcool	468	2,86%
Não guardar distância de segurança	1850	11,29%
Outras	4367	26,65%
Ultrapassagem indevida	199	1,21%
Velocidade incompatível	1224	7,47%
TOTAL	16.384	

Fonte: Autor

A análise das causas das ocorrências evidencia, também, que grande parte dos acidentes possui relação diretamente proporcional com a sinalização. Não obstante, as causas como desobediência à sinalização, velocidade incompatível e falta de atenção podem ser combatidas com reforço da sinalização, principalmente com introduções de placas de advertência e educativas que reforcem as normas de circulação relacionadas às tipologias de acidentes.

Por fim, foi analisado a concentração de acidentes por rodovia, conforme Figura 5.6. De fato, a BR-262 é responsável pela maior concentração de acidentes no estado, com um total de 12.820 acidentes, resultando em 6.893 feridos e 305 mortos no período. Esse fato pode ser explicado tanto pela extensão e volume de tráfego da rodovia ser maior que as demais, quanto pelas características geométricas da mesma, com muitos trechos montanhosos/sinuosos e presença de veículos de carga.

Figura 5.6 - Acidentes por rodovia (2007-2013)



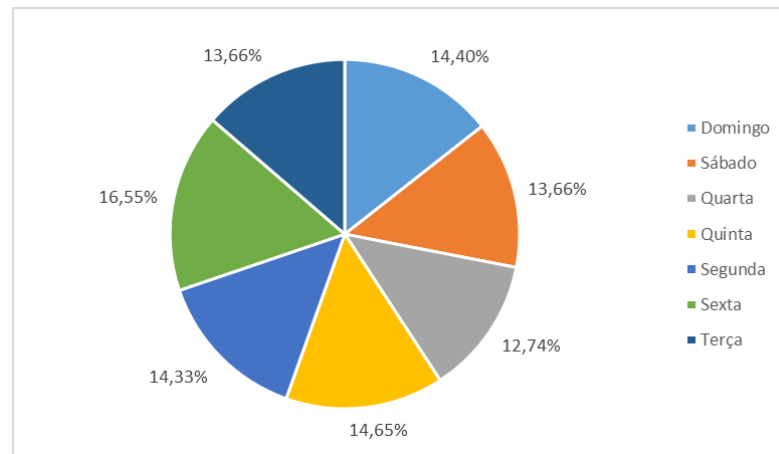
Fonte: Autor

5.1.2 Após a implantação do Programa BR-LEGAL

No período posterior à implantação do Programa BR-LEGAL (2014-2016) foram registrados um total de 4.772 acidentes no estado, com 175 mortos e 3.418 feridos. De fato, isso significa uma média mensal de 132,5 acidentes, redução de 32,09% considerando o período anterior, com destaque para as maiores médias os meses de abril com 160,3 acidentes e janeiro e fevereiro com 154,7. Por outro lado, junho e julho, apresentaram as menores médias, sendo 108,3 e 99,3, respectivamente. Ficou evidenciada uma mudança de concentração sazonal dos acidentes em relação ao período anterior. Quanto à gravidade, o período apresentou média de 58,3 mortos/ano e 1.139,3 feridos/ano, redução de 15,87% e 13,45% respectivamente.

Os dias com maior ocorrência de acidentes foram quinta e sexta-feira, concentrado 14,65% e 16,65%, respectivamente, mostrando um deslocamento dos dias mais críticos em relação ao período anterior, que era sexta e sábado. Por outro lado, os dias com menores ocorrências mantiveram-se terça e quarta-feira, com 13,66% e 12,74%, respectivamente, conforme Figura 5.7.

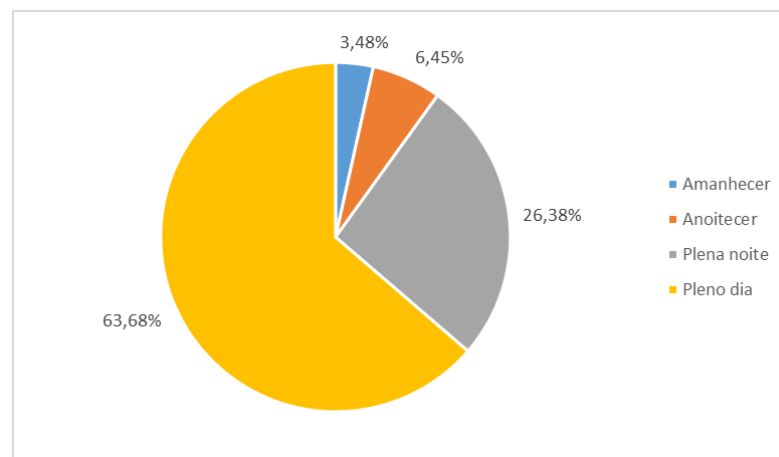
Figura 5.7 - Acidentes por dia da semana (2014-2016)



Fonte: Autor

Tendo em vista a fase do dia, a maioria dos acidentes ocorreu em pleno dia (63,68%), seguido de plena noite (26,38%), anoitecer (6,45%) e amanhecer (3,48%), conforme Figura 5.8. De fato, houve alterações muito pequenas nas porcentagens observadas no período anterior, sem que fosse constatado mudança no comportamento dos acidentes.

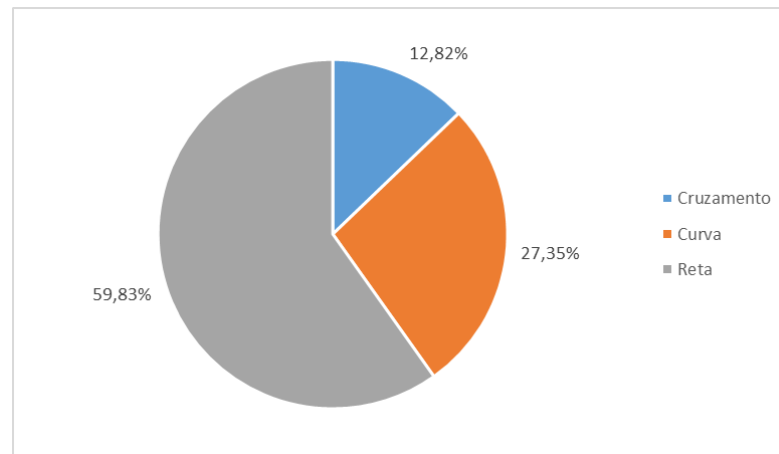
Figura 5.8 - Acidentes por fase do dia (2014-2016)



Fonte: Autor

Em relação ao traçado da via, a ocorrência de acidentes foi maior nos trechos em tangente (reta) (59,83%), seguido de curva (27,35%) e cruzamento (interseção) (12,82%), conforme Figura 5.9. Percebe-se, também, poucas alterações em relação ao período anterior. Entretanto, em cruzamentos, houve uma mudança um pouco mais significativa, provavelmente devido aos reforços na sinalização nesses locais.

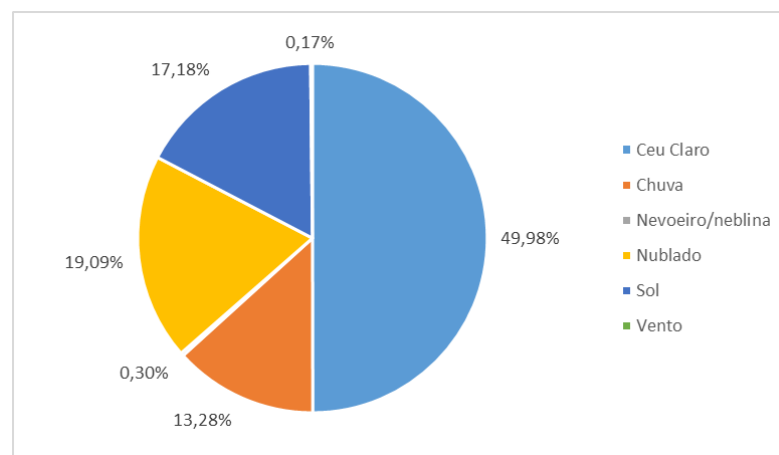
Figura 5.9 - Acidentes por traçado da via (2014-2016)



Fonte: Autor

A análise dos acidentes segundo as condições climáticas revela que o maior número deles (67,16%) ocorre em condições de sol e céu claro, seguido de nublado (19,09%) e chuva (13,28%), conforme Figura 5.10. Em relação ao período anterior, houve leve queda em ocorrências de acidentes em condições adversas de neve e nevoeiro/neblina. Entretanto, o padrão se manteve, no geral.

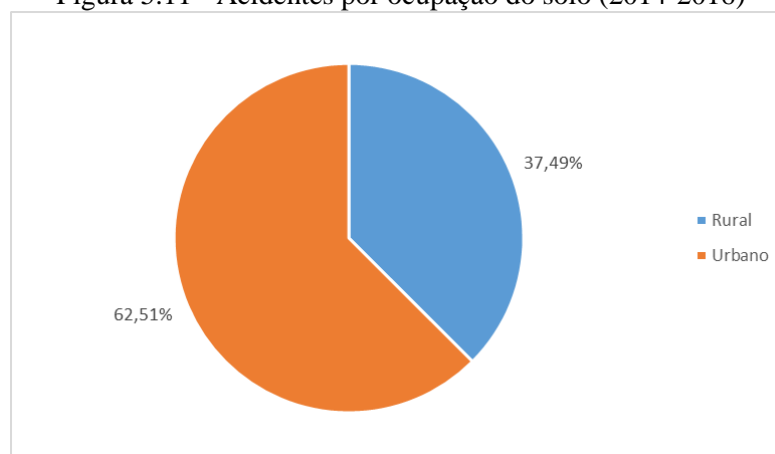
Figura 5.10 - Acidentes por condição climática (2014-2016)



Fonte: Autor

Em relação a ocorrência de acidentes por ocupação do solo também não foram verificadas mudanças significativas. O maior número de acidentes (62,51%) ocorreu em trechos classificados como urbano, enquanto o restante (37,49%) em trechos rurais, conforme Figura 5.11. De fato, houve uma pequena transferência de acidentes em trechos urbanos para trechos rurais, provavelmente devido à intensificação da sinalização nos perímetros urbanos.

Figura 5.11 - Acidentes por ocupação do solo (2014-2016)



Fonte: Autor

Os tipos mais comuns de acidentes foram colisão traseira (33,47%), colisão lateral (23,25%) e colisão transversal (10,83%), nessa ordem, similarmente ao período anterior, com pequenas alterações nos percentuais. A alteração mais significativa ocorrida foi em relação à queda de motocicleta/bicicleta/veículo, passando de 2,76% no período anterior para 5,60%. A ocorrência por tipo de acidente foi representada na Tabela 5.13.

Tabela 5.13 – Acidentes por tipo de ocorrência (2014-2016)

Tipo de acidente	Quantidade	%
Atropelamento de animal	48	1,01%
Atropelamento de pessoa	146	3,06%
Capotamento	161	3,37%
Colisão com bicicleta	43	0,90%
Colisão com objeto fixo	170	3,56%
Colisão com objeto móvel	21	0,44%
Colisão frontal	231	4,84%
Colisão lateral	988	20,70%
Colisão Transversal	623	13,06%
Colisão traseira	1517	31,79%
Danos Eventuais	22	0,46%
Derramamento de Carga	14	0,29%
Incêndio	23	0,48%
Queda de motocicleta / bicicleta / veículo	267	5,60%
Saída de Pista	335	7,02%
Tombamento	163	3,42%
TOTAL	16.384	

Fonte: Autor

Em relação às causas dos acidentes evidenciou-se uma queda significativa em ocorrências registradas como “Outras”, passando de 26,65% no período passado para 12,68%. Esse fator pode ser explicado por um melhor registro dos acidentes por parte da PRF.

Entretanto, essa queda brusca representa, obrigatoriamente, aumento nas demais causas, distorcendo a análise. Ademais, a causa mais representativa manteve-se como falta de atenção (38,85%), seguida de não guardar distância de segurança (14,33%), velocidade incompatível (13,10%) e desobediência à sinalização (9,60%), conforme Tabela 5.14

Tabela 5.14 – Acidentes por causa de ocorrência (2014-2016)

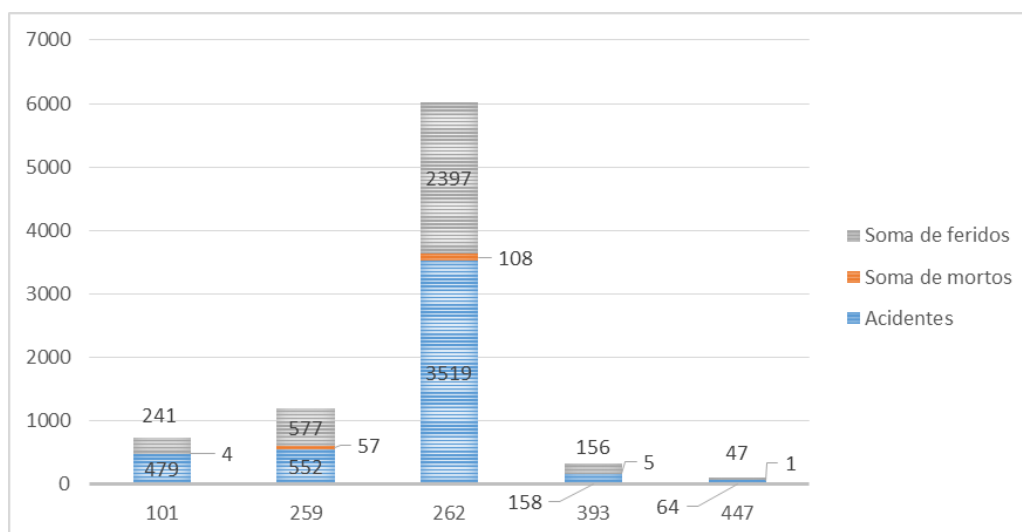
Causa do acidente	Quantidade	%
Animais na Pista	105	0,64%
Defeito mecânico em veículo	351	2,14%
Defeito na via	147	0,90%
Desobediência à sinalização	940	5,74%
Dormindo	171	1,04%
Falta de atenção	6562	40,05%
Ingestão de álcool	468	2,86%
Não guardar distância de segurança	1850	11,29%
Outras	4367	26,65%
Ultrapassagem indevida	199	1,21%
Velocidade incompatível	1224	7,47%
TOTAL	16.384	

Fonte: Autor

A análise das causas das ocorrências no segundo período (2014-2016) evidencia que mesmo após os investimentos em sinalização, as causas mantiveram-se com distribuições proporcionais ao período anterior. Não obstante, causas em que se esperava visualizar reduções, sofreram aumento, como desobediência à sinalização e velocidade incompatível, provavelmente devido à maior sensação de segurança que pode contribuir para que o usuário imprima maiores velocidades.

Por fim, a concentração de acidentes por rodovia, Figura 5.12, não sofreu grandes alterações em sua configuração. De sorte, foi observada uma redução dos números absolutos de acidentes, mortos e feridos em todas as rodovias, mas a configuração manteve-se, com a BR-262 registrando o maior número de ocorrências, seguida da BR-259 e BR-479.

Figura 5.12 - Acidentes por rodovia (2014-2016)



Fonte: Autor

5.2 AVALIAÇÃO ECONÔMICA

A avaliação utilizada neste trabalho foi a *ex post* pois foi realizada após a implantação do projeto, com intuito de fazer um acompanhamento da efetividade do mesmo. Para isso, foram utilizados os passos descritos anteriormente com algumas modificações, conforme segue:

- a) Passo 1 – Estimativa da vida útil do projeto;
- b) Passo 2 – Cálculo do custo de implantação do projeto;
- c) Passo 3 – Estimativa dos custos anuais de manutenção para a vida útil do projeto;
- d) Passo 4 – Montagem do fluxo dos custos anuais;
- e) Passo 5 – Cálculo do custo médio anual, para a sociedade, dos acidentes ocorridos no local antes da implantação do projeto;
- f) Passo 6 – Cálculo do valor da redução de acidentes esperada para cada ano da vida útil do projeto;
- g) Passo 7 – Montagem do fluxo de caixa dos benefícios anuais;
- h) Passo 8 – Montagem do fluxo de caixa total;
- i) Passo 9 – Cálculo do Valor Presente Líquido (VPL) do projeto;
- j) Passo 10 – Cálculo do Valor Anual Uniforme de Referência (VAUE) do projeto;
- k) Passo 11 – Cálculo da Taxa Interna de Retorno (TIR) do projeto;
- l) Passo 12 – Cálculo do Índice Benefício/Custo (B/C);
- m) Passo 13 – Cálculo do período de retorno (*payback*);

5.2.1 Estimativa da vida útil do projeto

A vida útil de um projeto, de acordo com FERRAZ, JÚNIOR, et al. (2012), corresponde ao tempo em que ocorrem os benefícios (redução dos acidentes) obtidos com o investimento realizado. De sorte, para este trabalho a vida útil será estimada como sendo a própria vigência contratual do Programa BR-LEGAL que é de cinco anos, tendo em vista que ao findar o contrato a contratada não dará mais nenhum tipo de manutenção no trecho e os materiais empregados não possuíram mais garantia de performance.

5.2.2 Cálculo do custo de implantação

Os custos de implantação, geralmente, apresentam valores mais elevados nos primeiros períodos do projeto devido à elaboração dos projetos de engenharia e implantação e custos mais baixos de manutenção no decorrer da vida útil do projeto. Os custos relacionados à implantação do BR-LEGAL no Estado do Espírito Santo estão apresentados resumidamente na Tabela 5.15 e de forma completa no Anexo II.

Tabela 5.15 – Custo de implantação

Intervenção	Custo Unitário	Unidade	Vida útil (anos)	Custo total (R\$)
Projetos	1.307,99	R\$/km	5	864.448,58
Sinalização horizontal	38.077,90	R\$/km	5	25.165.685,93
Sinalização vertical	28.362,16	R\$/km	5	18.744.548,26
Dispositivos de segurança	7.869,17	R\$/km	5	5.200.735,23
	TOTAL			49.975.418

Fonte: Autor

O custo total de implantação do projeto é de R\$49.975.418,00. Ou seja, um custo médio de R\$75.617,22 por quilômetro de rodovia.

5.2.3 Estimativas dos custos anuais de manutenção para a vida útil do projeto

Os custos de manutenção do projeto são de R\$461,37 por quilômetro de rodovia e por ano, totalizando R\$1.524.582,00 para toda a vida útil do projeto (5 anos) e para os 660,90 km de extensão.

5.2.4 Montagem do fluxo dos custos anuais

Para a montagem do fluxo dos custos anuais foram considerados os valores obtidos nos itens 5.2.2 e 5.2.3. O fluxo de caixa dos custos anuais está apresentado na Tabela 5.16.

Tabela 5.16 – Fluxo dos custos anuais

Período	Ano	Projeto (R\$)	Sinalização Horizontal (R\$)	Sinalização Vertical (R\$)	Dispositivos Segurança (R\$)	Manutenção (R\$)	Custo Total (R\$)
0	2014	864.448,58	7.059.261,98	1.610.140,32	1.788.092,10	329.776,19	11.651.719,17
1	2015	-	4.064.228,54	6.049.502,20	1.278.682,61	322.138,17	11.714.551,52
2	2016	-	7.746.015,85	1.713.200,45	153.064,21	373.620,96	9.985.901,47
3	2017	-	3.148.089,78	4.685.852,64	990.448,15	249.523,34	9.073.913,92
4	2018	-	3.148.089,78	4.685.852,64	990.448,15	249.523,34	9.073.913,92
TOTAL (R\$)							51.500.000,00

Fonte: Autor

Ao analisar a Tabela 5.16, constata-se que o custo total de implantação do projeto é de R\$51.500.000,00, com média anual de investimento de R\$ 9.985.901,47.

5.2.5 Cálculo do custo médio anual, para a sociedade, dos acidentes ocorridos no local antes da implantação do projeto

Os custos dos acidentes são formados por parcelas mensuráveis economicamente como por exemplo gastos materiais dos veículos envolvidos, perdas de cargas e materiais pessoais, gastos relativos à saúde, lucros cessantes, dentre outros, e gastos que não podem ser medidos como o valor da vida humana.

De acordo com o (IPEA, 2015), para o ano de 2014 cada acidente de trânsito custou à sociedade brasileira, em média, R\$261.689,00. De sorte, quando o mesmo envolve vítima fatal o custo médio sobe para R\$664.821,00. A Tabela 5.17 apresenta os custos totais e médios dos acidentes de trânsito levando em conta a gravidade da ocorrência.

Tabela 5.17 – Custo total e médio por gravidade de acidente – rodovias federais brasileiras (2014)

Gravidade	Quantidade	Custo total (R\$)	Custo médio (R\$)
Com fatalidade	6.743	4.482.891.117	664.821,46
Com vítimas	62.346	6.031.838.004	96.747,79
Sem vítimas	98.158	2.306.592.728	23.498,77
	167.247	12.821.321.848	261.689,00

Fonte: Adaptado de IPEA (2015)

Apesar do custo dos acidentes sem vítimas ser demasiadamente menor que os demais, a ocorrência desse tipo de acidente representa quase 60% do total de acidentes. Por isso, esse tipo de ocorrência pode impactar significativamente na avaliação econômica de um projeto.

É importante ressaltar que a partir de 2014 houve uma mudança na metodologia de levantamento dos acidentes sem vítimas por parte da PRF. Anteriormente, esse tipo de acidente era registrado pela própria polícia através de boletins de ocorrência físicos feito pelo agente que

comparecia ao local do acontecimento. Por outro lado, a partir de 2014, nos casos de acidentes sem vítimas, a polícia não efetua o registro do acidente por meio dos boletins, ficando a cargo dos envolvidos nos acidentes fazerem o registro da ocorrência por meio de um sítio, o que pode ocasionar uma distorção na quantidade de ocorrências em relação ao período anterior.

Tendo em vista as considerações anteriores, este trabalho desconsidera os benefícios obtidos com a redução dos números dos acidentes sem vítimas.

5.2.6 Cálculo do valor da redução de acidentes esperada para cada ano da vida útil do projeto

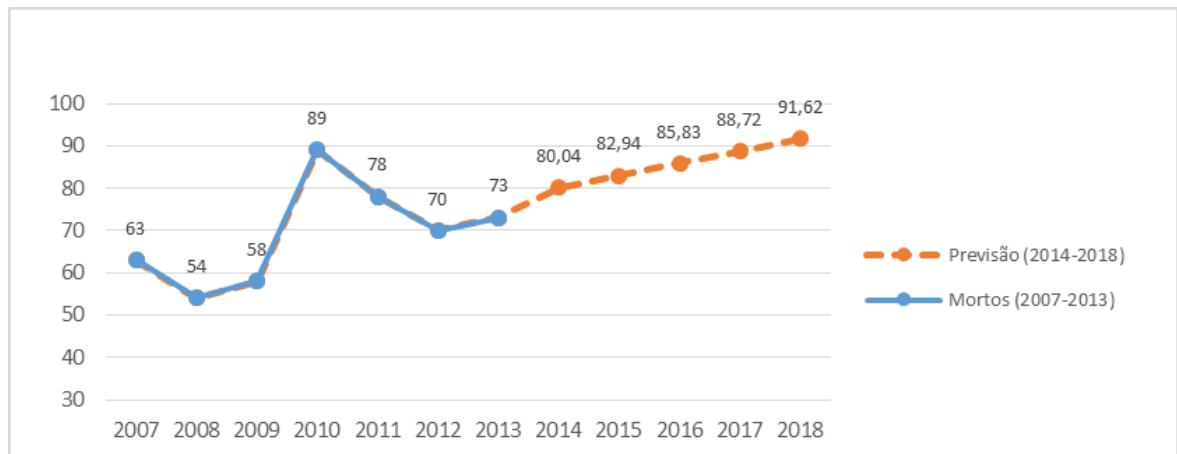
Conforme relatado no item 5.2, algumas modificações em relação à metodologia original foram necessárias. Nesse sentido, o Passo 6 – Cálculo do valor da redução de acidentes para o primeiro ano após a implantação do projeto e o Passo 7 – Cálculo do valor da redução de acidentes esperada para cada ano da vida útil do projeto, serão realizados conjuntamente.

A redução de acidentes foi calculada tendo como base a extrapolação dos dados considerando o histórico de acidentes ocorridos antes da implantação do projeto (2007-2013) e a comparação com os dados apurados após a implantação do projeto conjuntamente com a extrapolação ao final da vida útil do projeto (2014-2018).

Para isso, foi utilizada a análise de séries temporais que segundo FONSECA, MARTINS e TOLEDO (1985), tem como objetivo a descrição e análise do comportamento passado da série, visando a compreensão do comportamento da série e consequente previsão e movimentos futuros.

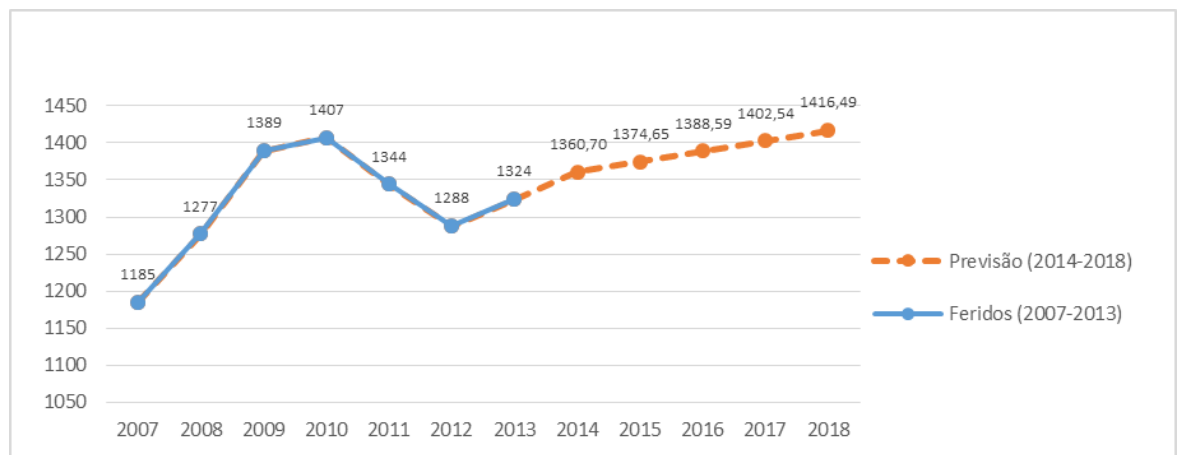
Os cálculos das séries temporais para as estimativas dos acidentes estão apresentados no Apêndice I e, por meio deles, foi possível estimar a quantidade de mortos e feridos que ocorreriam sem a implantação do projeto, conforme apresentado nos gráficos da Figura 5.13 e Figura 5.14, respectivamente.

Figura 5.13 - Previsão de mortos sem a implantação do projeto (2014-2018)



Fonte: Autor

Figura 5.14 - Previsão de feridos sem a implantação do projeto (2014-2018)

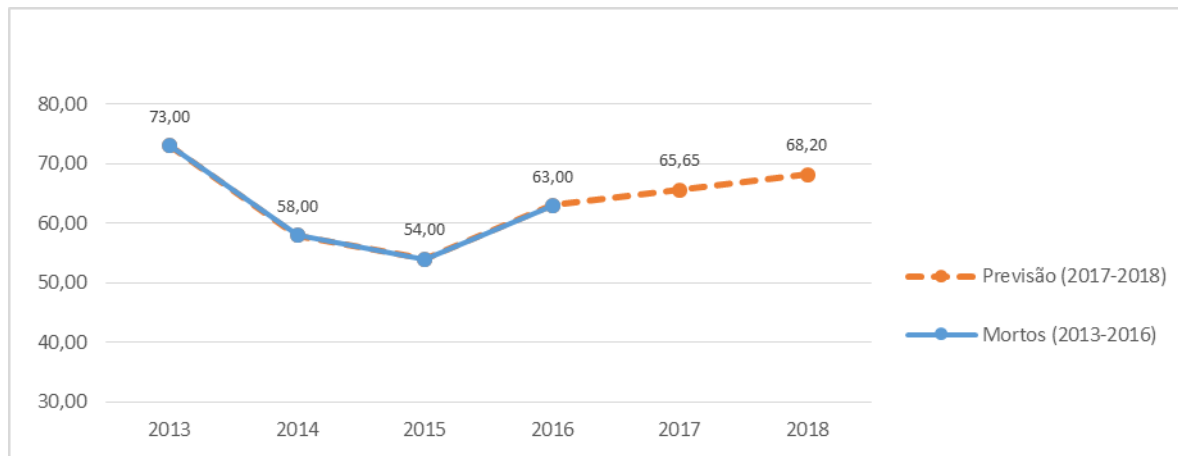


Fonte: Autor

A análise da Figura 5.13 e Figura 5.14 demonstra que o comportamento de ocorrência de acidentes com mortos e feridos possui semelhanças e uma perspectiva de alta com inclinações aproximadas. Destaca-se, também, uma queda acentuada no período de 2010 a 2012, sem causa passível de determinação, seguida por alta constante.

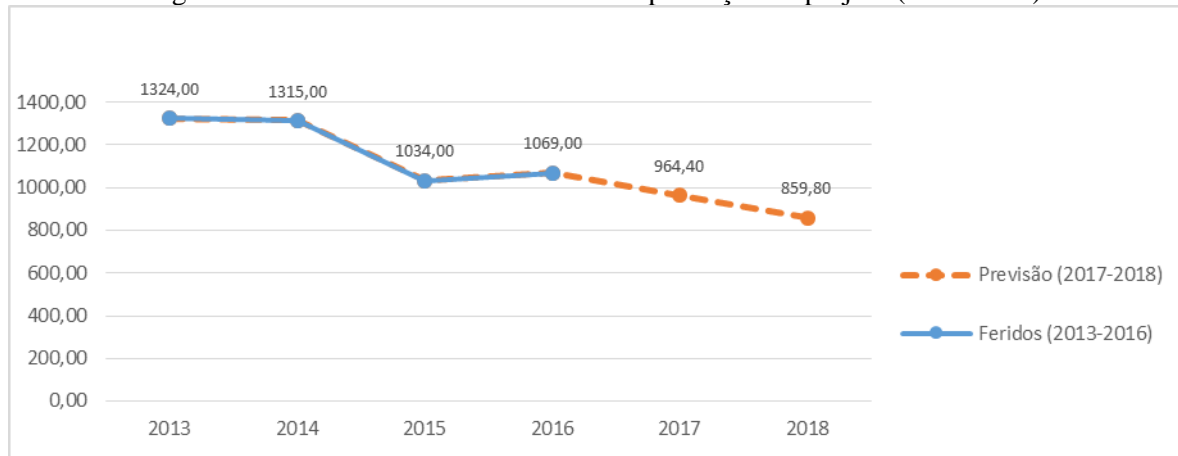
De posse dos resultados obtidos para a situação sem a implantação do projeto, foi possível realizar as estimativas da quantidade de mortos e feridos para a condição da implantação do projeto, considerando o período 2014 a 2018, conforme gráficos da Figura 5.15 e Figura 5.16, respectivamente.

Figura 5.15 - Previsão de mortos com a implantação do projeto (2017-2018)



Fonte: Autor

Figura 5.16 - Previsão de feridos com a implantação do projeto (2017-2018)



Fonte: Autor

De posse dos dados apresentados, foi possível calcular a quantidade de mortos e feridos que foram reduzidos tendo em vista a implantação do Programa BR-LEGAL. Os valores para cada ano estão expressos na Tabela 5.18.

Tabela 5.18 – Estimativa de redução de mortos e feridos

Período	Ano	Redução de mortos	Redução de feridos
0	2014	22	46
1	2015	29	341
2	2016	23	320
3	2017	23	439
4	2018	24	556
TOTAL		121	1702

Fonte: Autor

A análise da Tabela 5.18 revela uma redução efetiva de 121 mortos e 1702 feridos no período de avaliação que coincide com a vida útil do projeto. Além disso, vale destacar que essa redução foi apurada somente em 62,5% das rodovias federais do Estado, visto que as demais não possuem registros de acidentes.

5.2.7 Montagem do fluxo de caixa dos benefícios anuais

Os valores dos benefícios são aqueles obtidos com a redução dos custos dos acidentes, tendo em vista a implantação do projeto. De fato, com base no item anterior foi possível realizar uma estimativa de redução do número de mortos e feridos em função do projeto, conforme Tabela 5.19.

Tabela 5.19 – Estimativa de redução de mortos e feridos por quilômetro

Período	Ano	Redução de mortos (/km)	Redução de feridos (/km)
0	2014	-	-
1	2015	0,08262	0,97151
2	2016	0,06553	0,91168
3	2017	0,06553	1,25071
4	2018	0,06838	1,58405

Fonte: Autor

Foi calculada uma taxa de estimativa de redução de mortos e feridos por quilômetro pelo fato de que, conforme item 4.1.1, somente 62,5% (351,0 km) da malha federal no estado possui estatísticas de acidentes. Por isso, os dados calculados foram extrapolados para os demais trechos que não os possui. Além disso, outra adaptação necessária para este trabalho foi a desconsideração dos benefícios de redução de acidentes no período zero do projeto. Com isso, foi possível montar o fluxo de caixa dos benefícios, vide Tabela 5.20.

Tabela 5.20 – Fluxo de caixa dos benefícios anuais

Período	Ano	Redução de mortos (R\$)	Redução de feridos (R\$)	Benefício Total (R\$)
0	2014	-	-	-
1	2015	36.302.092,83	R\$ 62.118.944,48	98.421.037,32
2	2016	28.791.315,01	R\$ 58.293.437,64	87.084.752,65
3	2017	28.791.315,01	R\$ 79.971.309,76	108.762.624,77
4	2018	30.043.111,31	R\$ 101.284.847,90	131.327.959,21
TOTAL				425.596.373,94

Fonte: Autor

Uma análise preliminar dos dados da Tabela 5.20 revela que o total de benefícios chega a R\$425.596.373,94, valor que é cerca de oito vezes maior que o investimento original do projeto. Entretanto, para que seja possível estudar a viabilidade econômica desse investimento é necessário realizar a montagem do fluxo de caixa total anual do projeto.

5.2.8 Montagem do fluxo de caixa total

A montagem do fluxo de caixa total do projeto consiste na junção dos dados de custos e benefícios obtidos nos itens 5.2.4 e 5.2.7, respectivamente. Além disso, é necessário o cálculo de outros fatores que irão auxiliar nas análises econômicas como o fluxo de caixa líquido, fluxo de caixa acumulado, fluxo de caixa descontado e fluxo de caixa líquido descontado acumulado, conforme Tabela 5.21.

Tabela 5.21 – Fluxo de caixa total do projeto

Período	Custos	Benefícios	FC Líquido	FC Líquido Acumulado	FC Líquido Descontado	FC Líquido Descontado Acumulado
0	-11.651.719,17	-	-11.651.719,17	-11.651.719,17	-11.651.719,17	-11.651.719,17
1	-11.714.551,52	98.421.037,32	86.706.485,80	75.054.766,63	77.938.414,20	66.286.695,03
2	-9.985.901,47	87.084.752,65	77.098.851,18	152.153.617,80	62.294.236,53	128.580.931,56
3	-9.073.913,92	108.762.624,77	99.688.710,85	251.842.328,65	72.401.226,09	200.982.157,64
4	-9.073.913,92	131.327.959,21	122.254.045,29	374.096.373,94	79.811.074,89	280.793.232,53

Fonte: Autor

Com base no fluxo de caixa total do projeto é possível realizar a análise da viabilidade econômica do projeto em termos de Valor Presente Líquido (VPL), Valor Anual Uniforme Equivalente (VAUE), Taxa Interna de Retorno (TIR) e Índice Benefício Custo (IBC). De fato, para este trabalho será considerada uma Taxa Mínima de Atratividade (TMA) igual a taxa de juros Selic, que para o mês de maio de 2017 foi de 11,25% a.a.

5.2.9 Cálculo do Valor Presente Líquido (VPL) do projeto

O VPL consiste em transportar todos os valores à data zero do fluxo de caixa e somá-los ao valor do investimento inicial, utilizando como taxa de desconto a TMA. O VPL é calculado pela Equação 1.

$$VPL = P + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+i)^t} \quad 1$$

Em que:

P = Investimento inicial;

n = Período;

t = Taxa;

F_t = Fluxo de caixa de cada período.

Para o fluxo de caixa apresentado o VPL encontrado foi de **R\$280.793.232,53**. Como o VPL é superior a zero, o projeto é considerado viável.

5.2.10 Cálculo do Valor Anual Uniforme Equivalente (VAUE) do projeto

O VAUE consiste encontrar uma série uniforme anual equivalente ao fluxo de caixa do investimento, levando-se em conta a TMA. O VAUE é calculado pela Equação 21.

$$VAUE = \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+i)^t} * \left[\frac{i * (1+i)^t}{(1+i)^t - 1} \right] \quad 2$$

Para o fluxo de caixa apresentado o VAUE encontrado foi de **R\$90.990.620,52**. Como o VAUE é superior a zero, o projeto é considerado viável.

5.2.11 Cálculo da Taxa Interna de Retorno (TIR) do projeto

A TIR consiste na taxa de desconto que teria um determinado fluxo de caixa para igualar a zero o seu VPL. A TIR é calculada pela Equação 31.

$$\sum_{t=0}^n \frac{F_t}{(1+i)^t} = 0 \quad 3$$

Para o fluxo de caixa apresentado a TIR encontrado foi de **737,19%**. Como o valor da TIR é superior à TMA, o projeto é considerado viável.

5.2.12 Cálculo do Índice Benefício/Custo (IBC)

O IBC consiste num indicador que relaciona os benefícios de um projeto e os seus custos, expressos em termos monetários e em valores presentes. O IBC é calculado pela Equação 41.

$$IBC = \frac{\sum_{t=0}^n \frac{\text{benefícios}}{(1+i)^t}}{\sum_{t=0}^n \frac{\text{custos}}{(1+i)^t}} \quad 4$$

Para o fluxo de caixa apresentado o IBC encontrado foi de **7,57** o que significa que a cada R\$1,00 investido no Programa BR-LEGAL em sinalização e dispositivos de segurança foi

obtido R\$7,57 de benefício em redução de acidentes. Como o valor do IBC é superior a um, o projeto é considerado viável.

5.2.13 Cálculo do período de retorno (*payback* e *payback* descontado)

O *payback* consiste no tempo de retorno do investimento inicial até o momento no qual o ganho acumulado se iguala ao valor desse investimento, ou seja, o tempo em que o fluxo de caixa acumulado deixa de ser negativo e passa a ser positivo. Dessa forma, analisado o fluxo de caixa total apresentado na Tabela 5.21, verifica-se que no primeiro ano o fluxo de caixa acumulado passa a ser positivo, o que significa que o *payback* desse investimento é de **um ano**.

O *payback* descontado assemelha-se ao *payback* simples, entretanto, esse método considera uma taxa de desconto antes de se proceder à soma dos fluxos de caixa. A taxa de desconto considerada para este trabalho foi a TMA. Dessa forma, analisado o fluxo de caixa total apresentado na Tabela 5.21, verifica-se que no primeiro ano o fluxo de caixa descontado passa a ser positivo, o que significa que o *payback* descontado desse investimento, também, é de **um ano**.

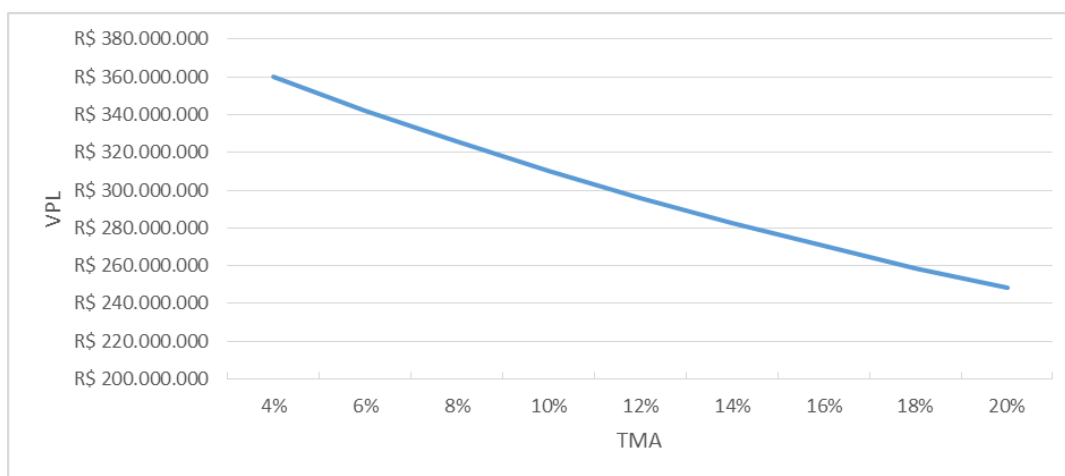
5.2.14 Análise de sensibilidade e de cenários

A análise de sensibilidade consiste na realização de estimativas otimistas e pessimistas sobre um grupo de variáveis que possuem impacto direto no retorno de um investimento. Para este trabalho serão consideradas três situações hipotéticas:

- a) Variação da taxa de juros entre 4% até 20%; a.a;
- b) Aumento de 10% nos custos de implantação e manutenção e diminuição de 5% nos custos dos acidentes (cenário pessimista);
- c) Diminuição de 10% nos custos de implantação e manutenção e aumento de 5% nos custos dos acidentes (cenário otimista).

Considerando a primeira hipótese, variação da taxa de juros entre 4% até 20% a.a. percebe-se, conforme Figura 5.17, que o VPL apesar de sofrer grandes variações nesse intervalo ainda possui valores positivos maiores que 200 milhões de reais. Esse fato demonstra que a variação da TMA, dentro desse intervalo, não é capaz de alterar substancialmente a viabilidade do investimento.

Figura 5.17 – VPL em função da variação da TMA (4% - 20% a.a.)



Fonte: Autor

Para as demais hipóteses, cenários otimista e pessimista, foi considerada uma variação de 10% nos custos de implantação e 5% nos custos dos acidentes, de forma alternada. A Tabela 5.22 apresenta uma comparação entre os valores obtidos para cada cenário, obtidos com as mesmas formulações da análise original.

Tabela 5.22 – Análise de sensibilidade cenário otimista *versus* pessimista

Análise	Cenário otimista	Cenário pessimista
VPL	R\$ 301.247.480,62	R\$ 260.338.984,44
VAUE	R\$ 97.618.788,55	R\$ 84.362.452,50
TIR	877,30%	622,73%
IBC	8,83	6,53
<i>Payback</i>	1 ano	1 ano
<i>Payback</i> descontado	1 ano	1 ano

Fonte: Autor

Os resultados apresentados na Tabela 5.22 demonstram que tanto para o cenário otimista quanto para o pessimista, o projeto continua apresentando indicadores de viabilidade contudentes.

6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Por meio desse trabalho, buscou-se analisar a efetividade da sinalização e dos dispositivos de segurança na redução dos acidentes viários no Estado do Espírito Santo. A análise foi baseada na avaliação *ex post* utilizando elementos da avaliação econômica de projetos.

Com intuito de apoiar a realização das avaliações econômicas foi elaborado o Apêndice I que detalha os critérios considerados na avaliação bem como as estimativas de número de mortos e feridos, servindo de material de consulta para futuras avaliações em outras Unidades da Federação.

Os objetivos específicos levantados no item 1.3.2 foram plenamente alcançados. De fato, foi possível avaliar as características dos acidentes viários conforme exposto no item 5, inclusive separando-os em dois momentos distintos, antes da implantação do Programa BR-LEGAL e após sua implantação. Além disso, foram levantados e analisados os custos envolvidos nos acidentes de trânsito bem como toda a avaliação econômica como consta no item 5.2.

As principais conclusões da presente pesquisa, bem como suas limitações e recomendações para futuros trabalhos, constam das seções subseqüentes.

6.1 CONCLUSÕES

O método adotado neste trabalho não considerou outros fatores externos que podem ter contribuído para a redução dos acidentes como esforços legais na área de segurança viária, como por exemplo o endurecimento das leis a respeito de dirigir sob influência do álcool. Entretanto, percebeu-se uma queda contundente no número de acidentes a partir de 2014, ano em que foi implantado o Programa BR-LEGAL.

Os investimentos em sinalização horizontal, vertical e dispositivos de segurança demonstraram grande efetividade na redução de acidentes rodoviários nas rodovias federais do Estado do Espírito Santo sob jurisdição do DNIT. Os resultados da avaliação econômica do Programa BR-LEGAL no estado indicaram em todos os aspectos avaliados que o projeto é viável. De fato, constatou-se pelo IBC que a cada um real investido foi obtido como retorno em redução de acidentes mais de sete reais.

Apesar de resultados economicamente positivos foi constatado que a implantação desse tipo de solução de engenharia não alterou significativamente as características dos acidentes e

o comportamento do motorista. De sorte, foi verificada uma redução apenas quantitativa no número de mortos e feridos.

Por fim, destaca-se a importância dessa avaliação devido ao fato de que essa metodologia pode ser utilizada para comparação de rentabilidade entre outros projetos executados e em planejamento para determinar quais projetos são mais viáveis e apresentam melhor retorno para a sociedade. Além disso, o método pode ser extrapolado para demais regiões do país.

6.2 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Tendo em vista as limitações e simplificações adotadas neste trabalho, seguem algumas sugestões para trabalhos futuros que visem analisar economicamente a efetividade das implantações de sinalização e dispositivos de segurança na redução dos acidentes viários:

- Estender, de forma similar à realizada neste trabalho, a análise para demais estados no Brasil e utilizar outros programas/projetos de sinalização e segurança que não o Programa BR-LEGAL;

- Avaliar a influência de outros fatores na redução de acidentes que coincidiram com os investimentos em sinalização e segurança e elaborar procedimentos que isolem, de forma mais efetiva, a influência de cada fator;

- Comparar a efetividade de outras soluções de engenharia de baixo custo com as soluções de sinalização e segurança.

REFERÊNCIAS

- BACCHIERI, G.; BARROS, A. J. D. Acidentes de trânsito no Brasil de 1998 a 2010: muitas mudanças e poucos resultados. **Rev. Saúde Pública**, Pelotas, RS, 2011.
- BASTOS, J. T. et al. Uma retrospectiva acerca do desempenho brasileiro no contexto da Década Mundial de Ações para a segurança viária. **ANPET**, 2016.
- BOTTEON, C. **Introdução à Avaliação de Projetos**. Brasília, DF: Apostila, 2009.
- BRANCO, A. M. **Segurança Viária**. São Paulo, SP: CL-A, 1999.
- BRASIL. **Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997**. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 1997.
- BRASIL. **Lei nº 10.233, de 05 de junho de 2001**. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2001.
- BRASIL. **Lei nº 10.233, de 5 de junho de 2011**. Brasília: Diário Oficial da União, 2011.
- BRASIL. **Resolução nº 26, de 05 de maio de 2016**. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2016.
- BRAZIL. **Health Brazil 2013: a situational analysis of road injuries and other external causes**. Brasília, DF: Ministry of Health of Brazil, Health Surveillance Secretariat, Health Situation Analysis Department., 2013.
- CARLSON, P. J.; PARK, E. S.; KANG, D. H. **Investigation of longitudinal pavement marking retroreflectivity and safety**. [S.l.]: Transportation Research Record, n. 2337, 2013. 59-66 p.
- DNIT. Prosinal investiu R\$ 560 milhões desde 2006. **DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes**, 2010. Disponível em: <<http://www.dnit.gov.br/noticias/prosinal-investiu-r-560-milhoes-desde-2006>>. Acesso em: 26 abril 2017.
- DNIT. **ANEXO II – Especificações Técnicas Programa BR-LEGAL**. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Brasília, DF. 2013.
- DNIT. **Relatório de Gestão Temático**. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Brasília, DF. 2013.
- DNIT. **Relatório Gerencial - Programa BR-LEGAL**. Brasília, DF. 2017.
- DONNELL, E. T.; KARWA, V.; SATHYANARAYANAN, S. **Analysis of effects of pavement marking retroreflectivity on traffic crash frequency on highways in North Carolina**. [S.l.]: Transportation Research Record, n 2103, 2009. 50-60 p.

FERRAZ, A. C. P. C. et al. **Segurança viária**. São Carlos, SP: Suprema Gráfica e Editora, 2012.

FONSECA, J. S. D.; MARTINS, G. D. A.; TOLEDO, G. L. **Estatística Aplicada**. 2ª. ed. São Paulo, SP: Atlas, 1985.

GOLD, P. A. **Segurança no Trânsito: Aplicações de Engenharia para Reduzir Acidentes**. Washington, D.C.: Banco Interamericano de Desenvolvimento, 1998.

GOVERNO ES. ES em dados. **Site do Governo do Espírito Santo**, 2016. Disponível em: <<https://es.gov.br/es-em-dados>>. Acesso em: 05 maio 2017.

IPEA. **Impactos sociais e econômicos dos acidentes de trânsito nas rodovias brasileiras – Relatório Executivo**. Brasília, DF: [s.n.], 2006.

IPEA. **Estimativa dos custos dos acidentes de trânsito no Brasil com base na atualização simplificada das pesquisas anteriores do IPEA – Relatório de Pesquisa**. Brasília, DF: [s.n.], 2015.

ONSV. IRIS - Portal de Estatística. **Observatório Nacional de Segurança Viária**, 2017. Disponível em: <<http://iris.onsv.org.br/iris-beta/#/stats/maps>>. Acesso em: 23 abr. 2017.

ONU. **Década de Ação pela Segurança no Trânsito – 2011-2020. Resolução ONU no 2 de 2009. Proposta para o Brasil para Redução de Acidentes e Segurança Viária**. [S.l.]: Organização das Nações Unidas, 2009.

PRF. **Memorando nº 746/2017/CGO**. Brasília: [s.n.], 2017.

SMADI, O. et al. **Pavement marking retroreflectivity: analysis of safety effectiveness**. [S.l.]: Transportation Research Record, n. 2056, 2008. 17-24 p.

SODERLUND, N.; B., Z. A. **Mortalidad por accidentes de tránsito en países industrializados y en desarrollo**. Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana: [s.n.], 1995.

WHO. World Health Organization. **Road Safety: a public health issue**, 21 abril 2004. Disponível em: <http://www.who.int/features/2004/road_safety>. Acesso em: 21 abril 2017.

APÊNDICE I - AVALIAÇÃO ECONÔMICA

Para a avaliação econômica do investimento em sinalização e dispositivos de segurança, foram utilizados os dados de investimento do Programa BR-LEGAL na malha rodoviária federal pavimentada sob administração do DNIT, conjuntamente com os dados de acidentes das rodovias componentes do Estado disponibilizados pela PRF. O Quadro 1 apresenta os valores do investimento a preços iniciais.

Extensão total do contrato: 660,90 km

Quadro 1 - Investimentos

Intervenção	Custo	Unidade	Vida Útil
Projetos	1.307,99	R\$/km	5 anos
Manutenção/Conservação	461,37	R\$/km/ano	5 anos
Sinalização horizontal	38.077,90	R\$/km	5 anos
Sinalização vertical	28.362,16	R\$/km	5 anos
Dispositivos de segurança	7.869,17	R\$/km	5 anos

Tabela 1 - Investimentos

Apesar de existirem outros benefícios ligados ao investimento como diminuição de tempos de viagem e, conseqüentemente, dos custos operacionais, os benefícios serão apurados tão somente considerando a redução dos acidentes com base na redução de mortos e de feridos. Será desconsiderada a redução de acidentes sem vítimas pois, devido à mudança na forma de registro desses eventos a partir de 2014, os números podem levar a resultados não condizentes com a realidade. Os custos e estatísticas de acidentes estão demonstrados no Quadro 2 a seguir.

Quadro 2 - Custos e estatísticas de acidentes (2014)

Gravidade dos acidentes	Custo (R\$/acidente)	Estatísticas (acidentes/km)
Acidente com mortes	664.821,46	0,11
Acidentes com Feridos	96.747,79	2,00

Os trabalhos de sinalização serão iniciados em 2014 (período zero do fluxo de caixa) e vão durar mais quatro anos de execuções, perfazendo uma vida útil de cinco anos. As execuções anuais do contrato foram obtidas por meio de consulta ao SIAC sendo que no primeiro ano foi realizado elaboração dos Projetos de Engenharia, Manutenção/Conservação do trecho e diversas intervenções horizontais, verticais e de dispositivos, conforme demonstrado na Aba BR-LEGAL Medição (PI+R) BRITEM. Foram desconsiderados os benefícios de redução de acidentes no ano zero do contrato para fins de cálculo.

- SOLUÇÃO

Os dados de acidentes disponíveis na base de dados da PRF são de apenas 333,7km da malha analisada. Por isso, com base nos cálculos de estimativas de mortos e feridos foi encontrada uma taxa de redução de mortos e feridos por km de rodovia e os valores foram extrapolados para o restante da malha totalizando 660,90 km, conforme Quadro 3

Estimativa de redução do número de mortos e feridos em função do Projeto

Quadro 3 - Estimativa de redução de mortos e feridos

Período	Ano	Redução de mortos (/km)	Redução de feridos (/km)
0	2014	-	-
1	2015	0,08262	0,97151
2	2016	0,06553	0,91168
3	2017	0,06553	1,25071
4	2018	0,06838	1,58405

Com isso, é possível determinar os benefícios adquiridos com as melhorias apresentadas, conforme Quadro 4

Extensão total do trecho: 660,90 km
Levantamento de acidentes: 351,00 km

Quadro 4 - Cálculo dos benefícios

Período	Ano	Redução de mortos	Redução de feridos	Total dos Benefícios
0	2014	-	-	-
1	2015	36.302.092,83	R\$ 62.118.944,48	98.421.037,32
2	2016	28.791.315,01	R\$ 58.293.437,64	87.084.752,65
3	2017	28.791.315,01	R\$ 79.971.309,76	108.762.624,77
4	2018	30.043.111,31	R\$ 101.284.847,90	131.327.959,21

Após o cálculo dos benefícios, é importante calcular os custos com as melhorias previstas, conforme Quadro 5.

Quadro 5 - Cálculo dos custos

Período	Ano	Projeto	Sinalização Horizontal	Sinalização Vertical	Dispositivos	Manutenção	Total Custos
0	2014	R\$ 864.448,58	R\$ 7.059.261,98	R\$ 1.610.140,32	R\$ 1.788.092,10	R\$ 329.776,19	R\$ 11.651.719,17
1	2015	R\$ -	R\$ 4.064.228,54	R\$ 6.049.502,20	R\$ 1.278.682,61	R\$ 322.138,17	R\$ 11.714.551,52
2	2016	R\$ -	R\$ 7.746.015,85	R\$ 1.713.200,45	R\$ 153.064,21	R\$ 373.620,96	R\$ 9.985.901,47
3	2017	R\$ -	R\$ 3.148.089,78	R\$ 4.685.852,64	R\$ 990.448,15	R\$ 249.523,34	R\$ 9.073.913,92
4	2018	R\$ -	R\$ 3.148.089,78	R\$ 4.685.852,64	R\$ 990.448,15	R\$ 249.523,34	R\$ 9.073.913,92

Com base nos custos e benefícios ao longo do tempo é possível montar o fluxo de caixa para a situação apresentada, vide Quadro 6 e também Figura 1.

Quadro 7 - Fluxo de Caixa Anual

Período	Ano	Custos	Benefícios	FC Líquido	FC Líquido Acumulado	FC Líquido Descontado	FC Líquido Descontado Acumulado
0	2014	-R\$ 11.651.719,17	R\$ -	-R\$ 11.651.719,17	-R\$ 11.651.719,17	-R\$ 11.651.719,17	-R\$ 11.651.719,17
1	2015	-R\$ 11.714.551,52	R\$ 98.421.037,32	R\$ 86.706.485,80	R\$ 75.054.766,63	R\$ 77.938.414,20	R\$ 66.286.695,03
2	2016	-R\$ 9.985.901,47	R\$ 87.084.752,65	R\$ 77.098.851,18	R\$ 152.153.617,80	R\$ 62.294.236,53	R\$ 128.580.931,56
3	2017	-R\$ 9.073.913,92	R\$ 108.762.624,77	R\$ 99.688.710,85	R\$ 251.842.328,65	R\$ 72.401.226,09	R\$ 200.982.157,64
4	2018	-R\$ 9.073.913,92	R\$ 131.327.959,21	R\$ 122.254.045,29	R\$ 374.096.373,94	R\$ 79.811.074,89	R\$ 280.793.232,53

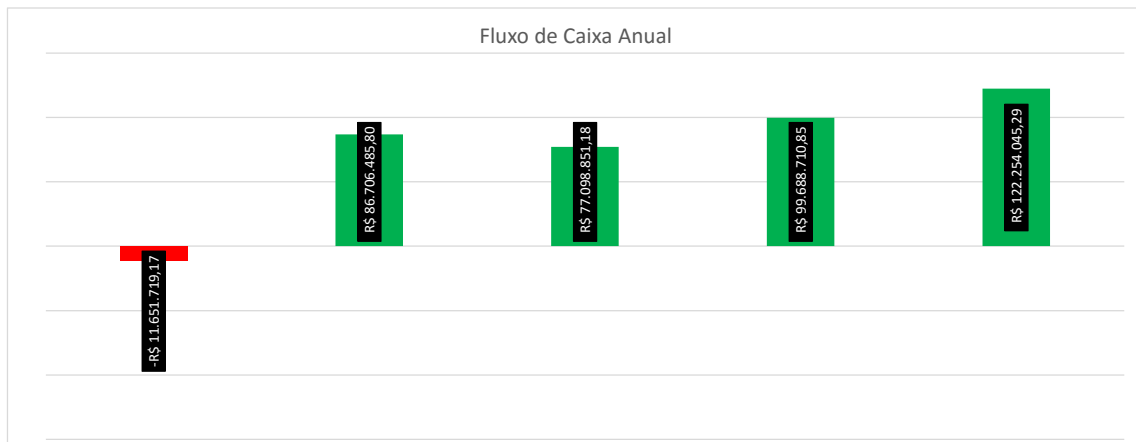


Figura 1 - Fluxo de Caixa Anual

1) A análise de viabilidade econômica desta intervenção, em termos de VPL, VAUE, TIR e IBC. Considere uma taxa de juros (TMA) de 12% a.a.

TMA = 11% a.a. (SELIC)

a) VPL (Valor Presente Líquido)

$$VPL = P + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+i)^t}$$

VPL = R\$ 280.793.232,53

VPL > 0 - Projeto Viável

b) VAUE (Valor Anual Uniforme Equivalente)

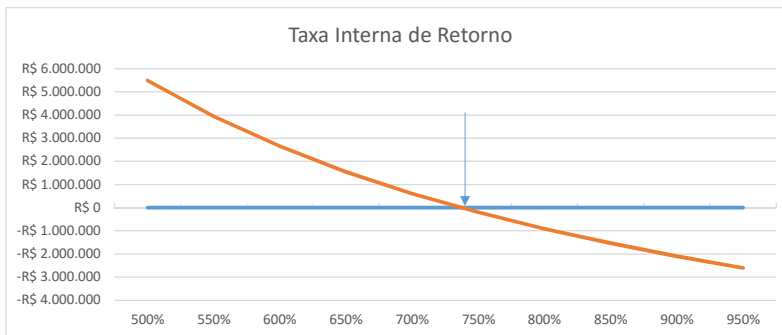
$$VAUE = \sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1+i)^t} \times \left[\frac{i \times (1+i)^t}{(1+i)^t - 1} \right]$$

VAUE = R\$ 90.990.620,52

VAUE > 0 - Projeto Viável

c) TIR (Taxa Interna de Retorno)

$$\sum_{t=0}^n \frac{Ft}{(1+i)^t} = 0$$



TIR = 737,19%

TIR > TMA - Projeto Viável

Taxa	VPL
500%	R\$ 5.496.850,19
550%	R\$ 3.944.051,73
600%	R\$ 2.649.923,21
650%	R\$ 1.554.729,33
700%	R\$ 615.812,80
750%	-R\$ 198.097,56
800%	-R\$ 910.446,87
850%	-R\$ 1.539.158,17
900%	-R\$ 2.098.167,96
950%	-R\$ 2.598.476,58

d) IBC (Índice Benefício Custo)

$$IBC = \frac{\sum_{t=0}^n \frac{\text{benefício}_t}{(1+i)^t}}{\sum_{t=0}^n \frac{\text{investimento}_t}{(1+i)^t}}$$

IBC = 7,57

IBC > 1 - Projeto Viável

2) O tempo de recuperação do capital investido, simples e descontado (payback simples e payback descontado)

Payback Simples : 1 ano

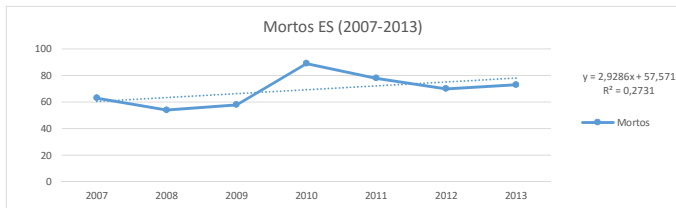
Payback Descontado : 1 ano

ESTIMATIVA DO NÚMERO DE MORTOS

Ano	Período	Mortos
2007	1	63
2008	2	54
2009	3	58
2010	4	89
2011	5	78
2012	6	70
2013	7	73

1 - Análise dos dados de mortos antes da implantação do BR-LEGAL

Ano	Período	Mortos	Tendência
2007	1	63	60,50
2008	2	54	63,43
2009	3	58	66,36
2010	4	89	69,29
2011	5	78	72,21
2012	6	70	75,14
2013	7	73	78,07



- Obtenção da tendência (componente tendência) de uma série temporal

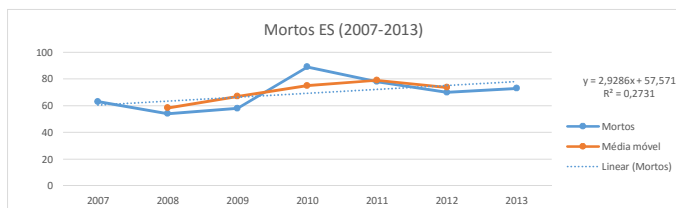
$$y = 2,9286x + 57,571$$

$$a = 2,9286$$

$$b = 57,571$$

- Obtenção de tendência por média móvel

Ano	Período	Mortos	Tendência	Total Móvel 3 períodos	Média móvel
2007	1	63	60,50		
2008	2	54	63,43	175,00	58,33
2009	3	58	66,36	201,00	67,00
2010	4	89	69,29	225,00	75,00
2011	5	78	72,21	237,00	79,00
2012	6	70	75,14	221,00	73,67
2013	7	73	78,07		

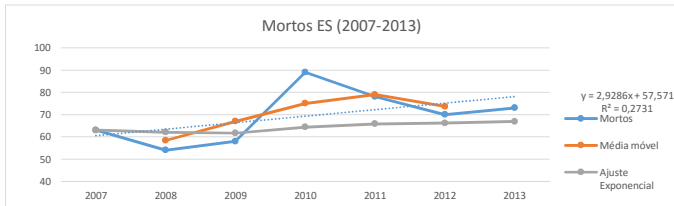


- Obtenção de tendência por ajuste exponencial

$$E_i = W * Y_i + (1 - W) * E_{(i-1)}$$

$$W = 0,1$$

Ano	Período	Mortos	Tendência	Total Móvel 3 períodos	Média móvel	Ajuste Exponencial
2007	1	63	60,50			63,00
2008	2	54	63,43	175,00	58,33	62,10
2009	3	58	66,36	201,00	67,00	61,69
2010	4	89	69,29	225,00	75,00	64,42
2011	5	78	72,21	237,00	79,00	65,78
2012	6	70	75,14	221,00	73,67	66,20
2013	7	73	78,07			66,88



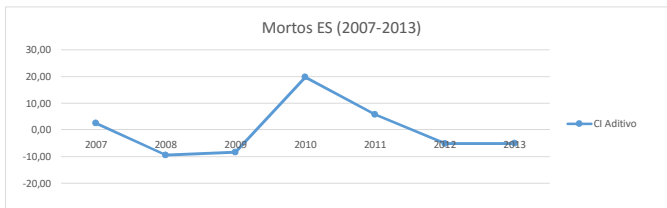
- Obtenção das componentes cíclicas e irregulares

Supondo um modelo aditivo: $CI = Y - T - S$
 Supondo um modelo multiplicativo: $CI = Y / (T * S)$

- Obtenção das componentes CI pelo modelo aditivo

Ano	Período	Mortos	Tendência	CI Aditivo
2007	1	63	60,50	2,50
2008	2	54	63,43	-9,43
2009	3	58	66,36	-8,36
2010	4	89	69,29	19,71
2011	5	78	72,21	5,79
2012	6	70	75,14	-5,14
2013	7	73	78,07	-5,07

ALTA
 QUEDA
 ALTA
 ALTA
 QUEDA
 QUEDA
 ALTA

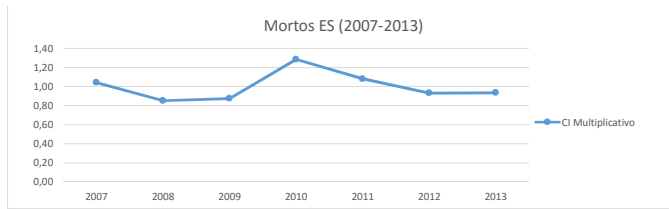


- Recomposição

-Ciclo de alta: -1,29
 -Ciclo de baixa: -5,14

- Obtenção das componentes CI pelo modelo multiplicativo

Ano	Período	Mortos	Tendência	CI Multiplicativo
2007	1	63	60,50	1,04
2008	2	54	63,43	0,85
2009	3	58	66,36	0,87
2010	4	89	69,29	1,28
2011	5	78	72,21	1,08
2012	6	70	75,14	0,93
2013	7	73	78,07	0,94



- Recomposição
 -Ciclo de alta 0,99
 -Ciclo de baixa 0,93

- Recomposição da série temporal

- Recomposição pelo modelo aditivo

Ano	Período	Mortos	Tendência	CI Aditivo	Recomposição Aditivo
2007	1	63	60,50	-1,29	61,71
2008	2	54	63,43	-5,14	48,86
2009	3	58	66,36	-1,29	56,71
2010	4	89	69,29	-1,29	87,71
2011	5	78	72,21	-5,14	72,86
2012	6	70	75,14	-5,14	64,86
2013	7	73	78,07	-1,29	71,71

- Recomposição pelo modelo aditivo

Ano	Período	Mortos	Tendência	CI Multiplicativo	Recomposição Multiplicativo
2007	1	63	60,50	0,99	62,26
2008	2	54	63,43	0,93	50,30
2009	3	58	66,36	0,99	57,31
2010	4	89	69,29	0,99	87,95
2011	5	78	72,21	0,93	72,66
2012	6	70	75,14	0,93	65,21
2013	7	73	78,07	0,99	72,14

- Cálculo dos erros (aditivo)

Ano	Período	Mortos	Tendência	CI Aditivo	Recomposição Aditivo	et Aditivo	et Aditivo	et Aditivo ²	et/Y*100 Aditivo
2007	1	63	60,50	-1,29	61,71	1,29	1,29	1,65	2,04
2008	2	54	63,43	-5,14	48,86	5,14	5,14	26,45	9,52
2009	3	58	66,36	-1,29	56,71	1,29	1,29	1,65	2,22
2010	4	89	69,29	-1,29	87,71	1,29	1,29	1,65	1,44
2011	5	78	72,21	-5,14	72,86	5,14	5,14	26,45	6,59
2012	6	70	75,14	-5,14	64,86	5,14	5,14	26,45	7,35
2013	7	73	78,07	-1,29	71,71	1,29	1,29	1,65	1,76
Médias						2,9	2,9	12,3	4,4

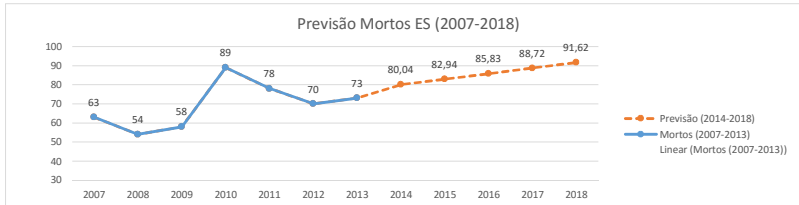
- Cálculo dos erros (multiplicativo)

Ano	Período	Mortos	Tendência	CI Multiplicativo	Recomposição Multiplicativo	et Multip.	et Multip.	et Multip. ²	et/Y*100 Multip.
2007	1	63	60,50	0,99	62,26	0,74	0,74	0,55	1,18
2008	2	54	63,43	0,93	50,30	3,70	3,70	13,66	6,84
2009	3	58	66,36	0,99	57,31	0,69	0,69	0,47	1,18
2010	4	89	69,29	0,99	87,95	1,05	1,05	1,11	1,18
2011	5	78	72,21	0,93	72,66	5,34	5,34	28,50	6,84
2012	6	70	75,14	0,93	65,21	4,79	4,79	22,95	6,84
2013	7	73	78,07	0,99	72,14	0,86	0,86	0,74	1,18
Médias						2,5	2,5	9,7	3,6

Modelo multiplicativo representa melhor a série pois os erros são menores que do modelo aditivo

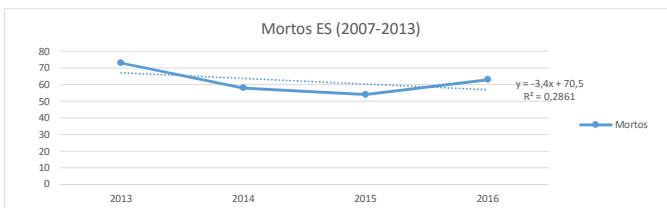
- Previsão

Ano	Período	Tendência	Ciclo	Previsão
2007	1			63
2008	2			54
2009	3			58
2010	4			89
2011	5			78
2012	6			70
2013	7			73
2014	8	81,00	0,99	80,04
2015	9	83,93	0,99	82,94
2016	10	86,86	0,99	85,83
2017	11	89,79	0,99	88,72
2018	12	92,71	0,99	91,62



2 - Análise dos dados de mortos após a implantação do BR-LEGAL

Ano	Período	Mortos	Tendência
2013	1	73	73,90
2014	2	58	77,30
2015	3	54	80,70
2016	4	63	84,10



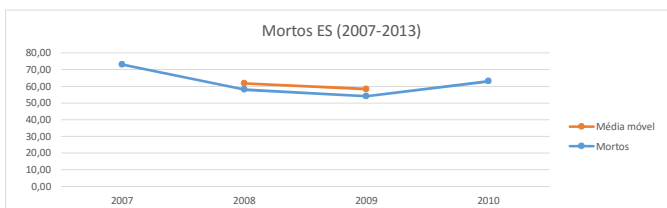
- Obtenção da tendência (componente tendência) de uma série temporal

$$y = 3,4x + 70,5$$

a = 3,40
b = 70,50

- Obtenção de tendência por média móvel

Ano	Período	Mortos	Tendência	Total Móvel 3 períodos	Média móvel
2013	1	73	73,90		
2014	2	58	77,30	185,00	61,67
2015	3	54	80,70	175,00	58,33
2016	4	63	84,10		

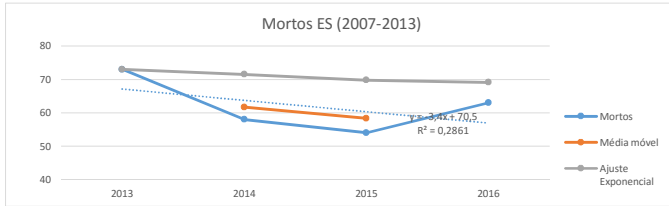


- Obtenção de tendência por ajuste exponencial

$$E_i = W * Y_i + (1 - W) * E_{(i-1)}$$

$$W = 0,1$$

Ano	Período	Mortos	Tendência	Total Móvel 3 períodos	Média móvel	Ajuste Exponencial
2013	1	73	73,90			73,00
2014	2	58	77,30	185,00	61,67	71,50
2015	3	54	80,70	175,00	58,33	69,75
2016	4	63	84,10			69,08



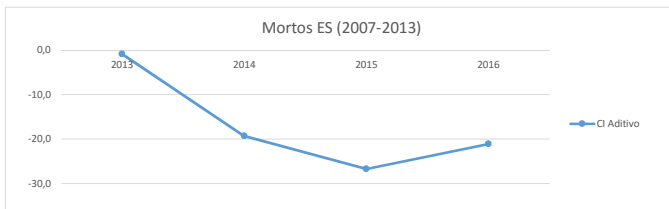
- Obtenção das componentes cíclicas e irregulares

Supondo um modelo aditivo: CI - Y - T - S
 Supondo um modelo multiplicativo: CI = Y / (T*S)

- Obtenção das componentes CI pelo modelo aditivo

Ano	Período	Mortos	Tendência	CI Aditivo
2013	1	73	73,9	-0,9
2014	2	58	77,3	-19,3
2015	3	54	80,7	-26,7
2016	4	63	84,1	-21,1

QUEDA
 QUEDA
 QUEDA
 ALTA



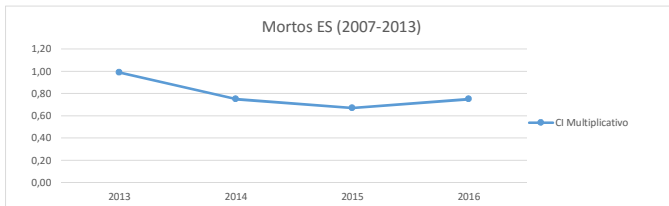
- Recomposição

-Ciclo de alta -21,10
 -Ciclo de baixa -19,30

- Obtenção das componentes CI pelo modelo multiplicativo

Ano	Período	Mortos	Tendência	CI Multiplicativo
2013	1	73	73,90	0,99
2014	2	58	77,30	0,75
2015	3	54	80,70	0,67
2016	4	63	84,10	0,75

QUEDA
 QUEDA
 QUEDA
 ALTA



- Recomposição		
-Ciclo de alta		0,75
-Ciclo de baixa		0,75

- Recomposição da série temporal

- Recomposição pelo modelo aditivo

Ano	Período	Mortos	Tendência	CI Aditivo	Recomposição Aditivo
2013	1	73	73,90	-19,30	53,70
2014	2	58	77,30	-19,30	38,70
2015	3	54	80,70	-19,30	34,70
2016	4	63	84,10	-21,10	41,90

- Recomposição pelo modelo multiplicativo

Ano	Período	Mortos	Tendência	CI Multiplicativo	Recomposição Multiplicativo
2013	1	73	73,90	0,75	54,77
2014	2	58	77,30	0,75	43,52
2015	3	54	80,70	0,75	40,52
2016	4	63	84,10	0,75	47,19

- Cálculo dos erros (aditivo)

Ano	Período	Mortos	Tendência	CI Aditivo	Recomposição Aditivo	et Aditivo	et Aditivo	et Aditivo ²	et/Y*100 Aditivo
2013	1	73	73,90	-19,30	53,70	19,30	19,30	372,49	26,44
2014	2	58	77,30	-19,30	38,70	19,30	19,30	372,49	33,28
2015	3	54	80,70	-19,30	34,70	19,30	19,30	372,49	35,74
2016	4	63	84,10	-21,10	41,90	21,10	21,10	445,21	33,49
Médias						19,8	19,8	390,7	32,2

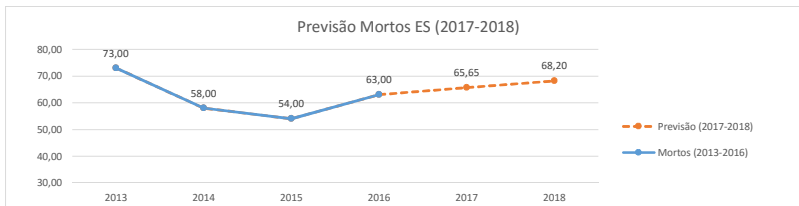
- Cálculo dos erros (multiplicativo)

Ano	Período	Mortos	Tendência	CI Multiplicativo	Recomposição Multiplicativo	et Multip.	et Multip.	et Multip. ²	et/Y*100 Multip.
2013	1	73	73,90	0,75	54,77	18,23	18,23	332,20	24,97
2014	2	58	77,30	0,75	43,52	14,48	14,48	209,71	24,97
2015	3	54	80,70	0,75	40,52	13,48	13,48	181,78	24,97
2016	4	63	84,10	0,75	47,19	15,81	15,81	249,84	25,09
Médias						15,5	15,5	243,4	25,0

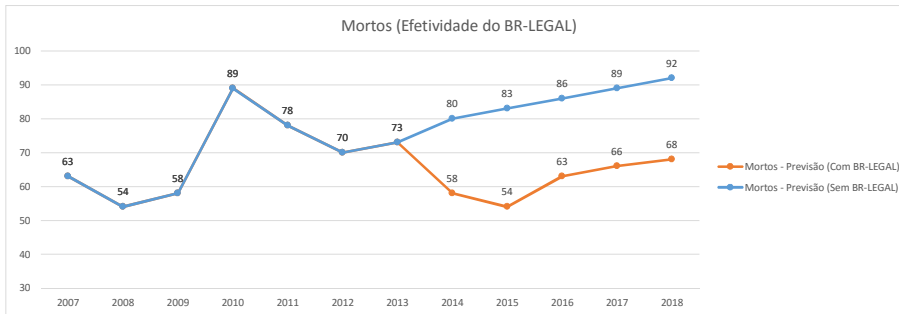
Modelo multiplicativo representa melhor a série pois os erros são menores que do modelo aditivo

- Previsão

Ano	Período	Tendência	Ciclo	Previsão
2013	1	73,90	0,75	73,00
2014	2	77,30	0,75	58,00
2015	3	80,70	0,75	54,00
2016	4	84,10	0,75	63,00
2017	5	87,50	0,75	65,65
2018	6	90,90	0,75	68,20



Ano	Mortos (Série histórica)	Mortos - Previsão (Sem BR-LEGAL)	Mortos - Previsão (Com BR-LEGAL)	Efetividade (Com BR-LEGAL)
2007	63	63	63	0
2008	54	54	54	0
2009	58	58	58	0
2010	89	89	89	0
2011	78	78	78	0
2012	70	70	70	0
2013	73	73	73	0
2014	58	80	58	-22
2015	54	83	54	-29
2016	63	86	63	-23
2017	89	89	66	-23
2018		92	68	-24
TOTAL				-121

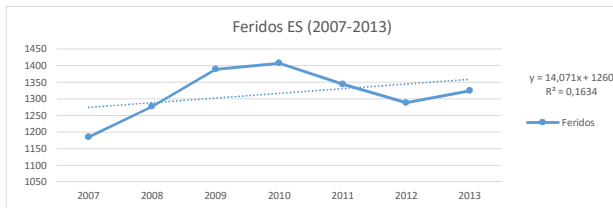


ESTIMATIVA DO NÚMERO DE FERIDOS

Ano	Período	Feridos
2007	1	1185
2008	2	1277
2009	3	1389
2010	4	1407
2011	5	1344
2012	6	1288
2013	7	1324

1 - Análise dos dados de feridos antes da implantação do BR-LEGAL

Ano	Período	Feridos	Tendência
2007	1	1185	1274,07
2008	2	1277	1288,14
2009	3	1389	1302,21
2010	4	1407	1316,28
2011	5	1344	1330,36
2012	6	1288	1344,43
2013	7	1324	1358,50



- Obtenção da tendência (componente tendência) de uma série temporal

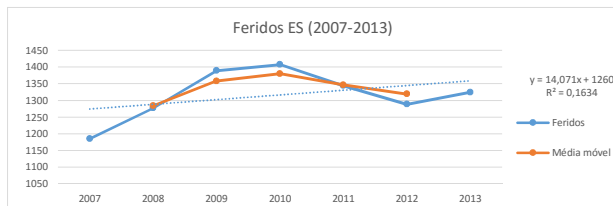
$$y = 14,071x + 1260$$

$$a = 14,071$$

$$b = 1260$$

- Obtenção de tendência por média móvel

Ano	Período	Feridos	Tendência	Total Móvel 3 períodos	Média móvel
2007	1	1185	1274,07		
2008	2	1277	1288,14	3851,00	1283,67
2009	3	1389	1302,21	4073,00	1357,67
2010	4	1407	1316,28	4140,00	1380,00
2011	5	1344	1330,36	4039,00	1346,33
2012	6	1288	1344,43	3956,00	1318,67
2013	7	1324	1358,50		

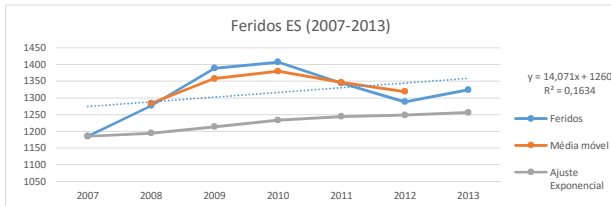


- Obtenção de tendência por ajuste exponencial

$$E_i = W * Y_i + (1 - W) * E_{(i-1)}$$

$$W = 0,1$$

Ano	Período	Feridos	Tendência	Total Móvel 3 períodos	Média móvel	Ajuste Exponencial
2007	1	1185	1274,07			1185,00
2008	2	1277	1288,14	3851,00	1283,67	1194,20
2009	3	1389	1302,21	4073,00	1357,67	1213,68
2010	4	1407	1316,28	4140,00	1380,00	1233,01
2011	5	1344	1330,36	4039,00	1346,33	1244,11
2012	6	1288	1344,43	3956,00	1318,67	1248,50
2013	7	1324	1358,50			1256,05



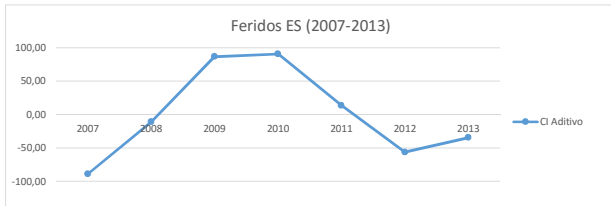
- Obtenção das componentes cíclicas e irregulares

Supondo um modelo aditivo: CI - Y - T - S
 Supondo um modelo multiplicativo: CI = Y / (T*S)

- Obtenção das componentes CI pelo modelo aditivo

Ano	Período	Feridos	Tendência	CI Aditivo
2007	1	1185	1274,07	-89,07
2008	2	1277	1288,14	-11,14
2009	3	1389	1302,21	86,79
2010	4	1407	1316,28	90,72
2011	5	1344	1330,36	13,65
2012	6	1288	1344,43	-56,43
2013	7	1324	1358,50	-34,50

ALTA
 ALTA
 ALTA
 ALTA
 QUEDA
 QUEDA
 ALTA



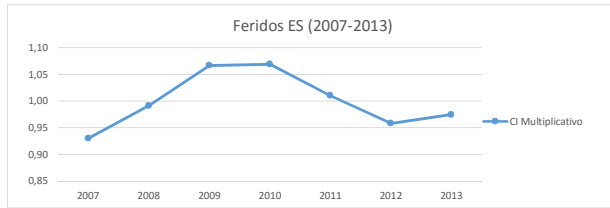
- Recomposição

-Ciclo de alta -11,1
 -Ciclo de baixa -21,4

- Obtenção das componentes CI pelo modelo multiplicativo

Ano	Período	Feridos	Tendência	CI Multiplicativo
2007	1	1185	1274,07	0,93
2008	2	1277	1288,14	0,99
2009	3	1389	1302,21	1,07
2010	4	1407	1316,28	1,07
2011	5	1344	1330,36	1,01
2012	6	1288	1344,43	0,96
2013	7	1324	1358,50	0,97

ALTA
 ALTA
 ALTA
 ALTA
 QUEDA
 QUEDA
 ALTA



- Recomposição
 -Ciclo de alta 0,99
 -Ciclo de baixa 0,98

- Recomposição da série temporal

- Recomposição pelo modelo aditivo

Ano	Período	Feridos	Tendência	CI Aditivo	Recomposição Aditivo
2007	1	1185	1274,07	-11,14	1173,86
2008	2	1277	1288,14	-11,14	1265,86
2009	3	1389	1302,21	-11,14	1377,86
2010	4	1407	1316,28	-11,14	1395,86
2011	5	1344	1330,36	-21,39	1322,61
2012	6	1288	1344,43	-21,39	1266,61
2013	7	1324	1358,50	-11,14	1312,86

- Recomposição pelo modelo multiplicativo

Ano	Período	Feridos	Tendência	CI Multiplicativo	Recomposição Multiplicativo
2007	1	1185	1274,07	0,99	1174,75
2008	2	1277	1288,14	0,99	1265,95
2009	3	1389	1302,21	0,99	1376,99
2010	4	1407	1316,28	0,99	1394,83
2011	5	1344	1330,36	0,98	1322,69
2012	6	1288	1344,43	0,98	1267,58
2013	7	1324	1358,50	0,99	1312,55

- Cálculo dos erros (aditivo)

Ano	Período	Feridos	Tendência	CI Aditivo	Recomposição Aditivo	et Aditivo	et Aditivo	et Aditivo ²	et/Y*100 Aditivo
2007	1	1185	1274,07	-11,14	1173,86	11,14	11,14	124,14	0,94
2008	2	1277	1288,14	-11,14	1265,86	11,14	11,14	124,14	0,87
2009	3	1389	1302,21	-11,14	1377,86	11,14	11,14	124,14	0,80
2010	4	1407	1316,28	-11,14	1395,86	11,14	11,14	124,14	0,79
2011	5	1344	1330,36	-21,39	1322,61	21,39	21,39	457,55	1,59
2012	6	1288	1344,43	-21,39	1266,61	21,39	21,39	457,55	1,66
2013	7	1324	1358,50	-11,14	1312,86	11,14	11,14	124,14	0,84
Médias						14,1	14,1	219,4	1,1

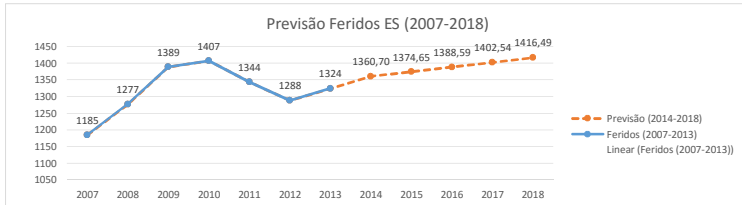
- Cálculo dos erros (multiplicativo)

Ano	Período	Feridos	Tendência	CI Multiplicativo	Recomposição Multiplicativo	et Multip.	et Multip.	et Multip. ²	et/Y*100 Multip.
2007	1	1185	1274,07	0,99	1174,75	10,25	10,25	105,06	0,86
2008	2	1277	1288,14	0,99	1265,95	11,05	11,05	122,01	0,86
2009	3	1389	1302,21	0,99	1376,99	12,01	12,01	144,35	0,86
2010	4	1407	1316,28	0,99	1394,83	12,17	12,17	148,11	0,86
2011	5	1344	1330,36	0,98	1322,69	21,31	21,31	454,18	1,59
2012	6	1288	1344,43	0,98	1267,58	20,42	20,42	417,12	1,59
2013	7	1324	1358,50	0,99	1312,55	11,45	11,45	131,15	0,86
Médias						14,1	14,1	217,4	1,1

Modelo multiplicativo representa melhor a série pois os erros são menores que do modelo aditivo

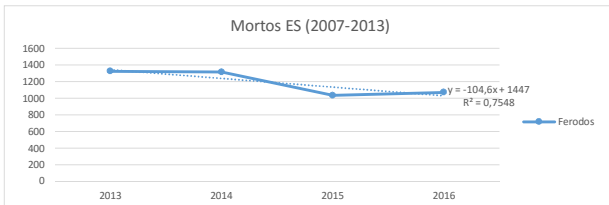
- Previsão

Ano	Período	Tendência	Ciclo	Previsão
2007	1			1185
2008	2			1277
2009	3			1389
2010	4			1407
2011	5			1344
2012	6			1288
2013	7			1324
2014	8	1372,6	0,99	1360,70
2015	9	1386,6	0,99	1374,65
2016	10	1400,7	0,99	1388,59
2017	11	1414,8	0,99	1402,54
2018	12	1428,9	0,99	1416,49



2 - Análise dos dados de feridos após a implantação do BR-LEGAL

Ano	Período	Ferodos	Tendência
2013	1	1324	1342,40
2014	2	1315	1237,80
2015	3	1034	1133,20
2016	4	1069	1028,60



- Obtenção da tendência (componente tendência) de uma série temporal

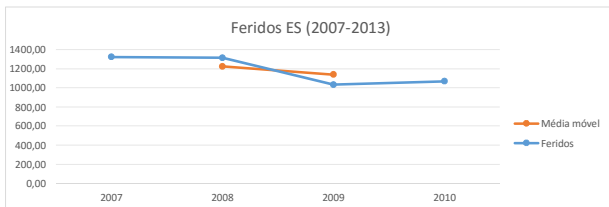
$$y = -104,6x + 1447$$

$$a = -104,60$$

$$b = 1447,00$$

- Obtenção de tendência por média móvel

Ano	Período	Feridos	Tendência	Total Móvel 3 períodos	Média móvel
2013	1	1324	1342,40		
2014	2	1315	1237,80	3673,00	1224,33
2015	3	1034	1133,20	3418,00	1139,33
2016	4	1069	1028,60		

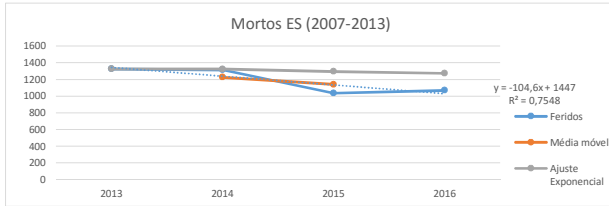


- Obtenção de tendência por ajuste exponencial

$$E_i = W * Y_i + (1 - W) * E_{(i-1)}$$

$$W = 0,1$$

Ano	Período	Feridos	Tendência	Total Móvel 3 períodos	Média móvel	Ajuste Exponencial
2013	1	1324	1342,40			1324,00
2014	2	1315	1237,80	3673,00	1224,33	1323,10
2015	3	1034	1133,20	3418,00	1139,33	1294,19
2016	4	1069	1028,60			1271,67



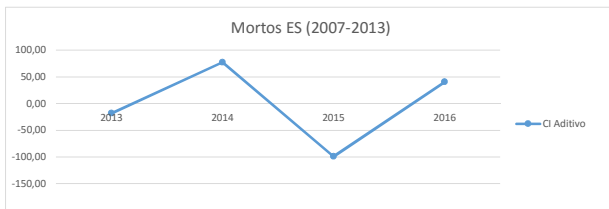
- Obtenção das componentes cíclicas e irregulares

Supondo um modelo aditivo: CI = Y - T - S
 Supondo um modelo multiplicativo: CI = Y / (T*S)

- Obtenção das componentes CI pelo modelo aditivo

Ano	Período	Feridos	Tendência	CI Aditivo
2013	1	1324	1342,40	-18,40
2014	2	1315	1237,80	77,20
2015	3	1034	1133,20	-99,20
2016	4	1069	1028,60	40,40

ALTA
 ALTA
 QUEDA
 ALTA



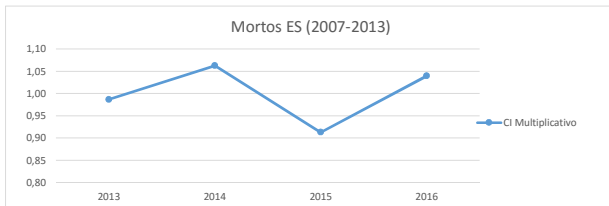
- Recomposição

-Ciclo de alta: 40,40
 -Ciclo de baixa: -99,20

- Obtenção das componentes CI pelo modelo multiplicativo

Ano	Período	Feridos	Tendência	CI Multiplicativo
2013	1	1324	1342,40	0,99
2014	2	1315	1237,80	1,06
2015	3	1034	1133,20	0,91
2016	4	1069	1028,60	1,04

ALTA
 ALTA
 QUEDA
 ALTA



- Recomposição		
-Ciclo de alta		1,04
-Ciclo de baixa		0,91

- Recomposição da série temporal

- Recomposição pelo modelo aditivo

Ano	Período	Feridos	Tendência	CI Aditivo	Recomposição Aditivo
2013	1	1324	1342,40	40,40	1364,40
2014	2	1315	1237,80	40,40	1355,40
2015	3	1034	1133,20	-99,20	934,80
2016	4	1069	1028,60	40,40	1109,40

- Recomposição pelo modelo multiplicativo

Ano	Período	Feridos	Tendência	CI Multiplicativo	Recomposição Multiplicativo
2013	1	1324	1342,40	1,04	1376,00
2014	2	1315	1237,80	1,04	1366,65
2015	3	1034	1133,20	0,91	943,48
2016	4	1069	1028,60	1,04	1110,99

- Cálculo dos erros (aditivo)

Ano	Período	Feridos	Tendência	CI Aditivo	Recomposição Aditivo	et Aditivo	et Aditivo	et Aditivo ²	et/Y*100 Aditivo
2013	1	1324	1342,40	40,40	1364,40	-40,40	40,40	1632,16	-3,05
2014	2	1315	1237,80	40,40	1355,40	-40,40	40,40	1632,16	-3,07
2015	3	1034	1133,20	-99,20	934,80	99,20	99,20	9840,64	9,59
2016	4	1069	1028,60	40,40	1109,40	-40,40	40,40	1632,16	-3,78
Médias						-5,5	55,1	3684,3	-0,1

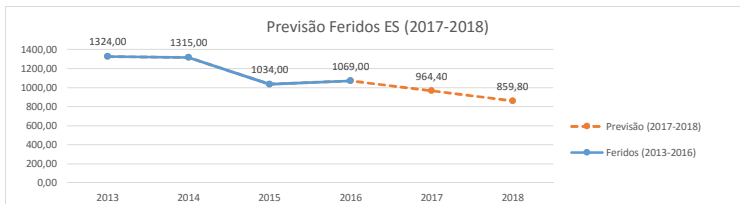
- Cálculo dos erros (multiplicativo)

Ano	Período	Feridos	Tendência	CI Multiplicativo	Recomposição Multiplicativo	et Multip.	et Multip.	et Multip. ²	et/Y*100 Multip.
2013	1	1324	1342,40	1,04	1376,00	-52,00	52,00	2704,24	-3,93
2014	2	1315	1237,80	1,04	1366,65	-51,65	51,65	2667,60	-3,93
2015	3	1034	1133,20	0,91	943,48	90,52	90,52	8193,16	8,75
2016	4	1069	1028,60	1,04	1110,99	-41,99	41,99	1762,89	-3,93
Médias						-13,8	59,0	3832,0	-0,8

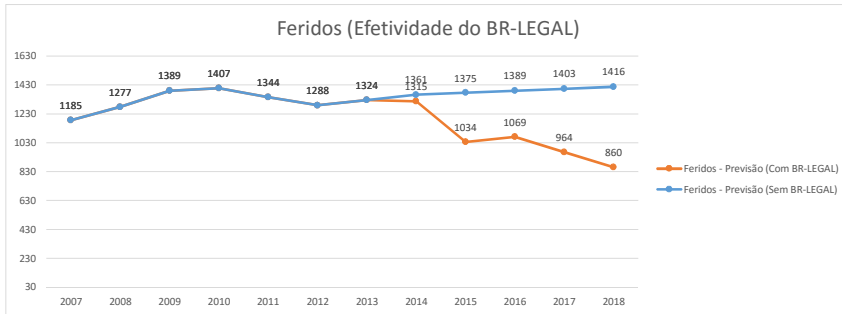
Modelo aditivo representa melhor a série pois os erros são menores que do modelo multiplicativo

- Previsão

Ano	Período	Tendência	Ciclo	Previsão
2013	1			1324,00
2014	2			1315,00
2015	3			1034,00
2016	4			1069,00
2017	5	924,00	40,40	964,40
2018	6	819,40	40,40	859,80



Ano	Feridos (Série histórica)	Feridos - Previsão (Sem BR-LEGAL)	Feridos - Previsão (Com BR-LEGAL)	Efetividade (Com BR-LEGAL)
2007	1185	1185	1185	0
2008	1277	1277	1277	0
2009	1389	1389	1389	0
2010	1407	1407	1407	0
2011	1344	1344	1344	0
2012	1288	1288	1288	0
2013	1324	1324	1324	0
2014	1315	1361	1315	-46
2015	1034	1375	1034	-341
2016	1069	1389	1069	-320
2017	964	1403	964	-439
2018	860	1416	860	-556
TOTAL				-1702





MINISTÉRIO DA JUSTIÇA E SEGURANÇA PÚBLICA
POLÍCIA RODOVIÁRIA FEDERAL

Memorando nº 746/2017/CGO

Brasília-DF, 10 de maio de 2017.

A(o)(s) Serviço de Informação ao Cidadão

Assunto: **Resposta à solicitação de informações. Origem: e-SIC 08850001759201767**

1. Em atendimento à solicitação em epígrafe a esta Coordenação-Geral de Operações, e considerando os Memorandos nº 164/2017/DPO/CGO (SEI nº 6113930) e nº 143/2017/NPA/CGO (SEI nº 6119107), seguem as informações:

2. - *Porcentagem da malha rodoviária federal com atuação da PRF:*

3. A malha rodoviária federal em que atua a PRF abrange 73.567,2 Km de Rodovias no Brasil. Segundo informações do sistema nacional de viação, o total da malha rodoviária federal é de 118.825,9 km, o que representa 61% aproximadamente da malha rodoviária federal policiada pela PRF.

4. - *Toda a malha com atuação da PRF possui registros de acidentes de trânsito?*

5. Sim. Todo trecho onde a PRF atua possui registros de acidentes de trânsito, desde que tenha tomado conhecimento do acidente, seja por meio do atendimento e registro do Boletim de Acidente de Trânsito - BAT; ou pela validação da Declaração de Acidente de Trânsito - e-DAT, registrada pelos envolvidos.

6. - *A malha em que a PRF não atua é coberta com convênio com Polícias Estaduais?*

7. Trechos de rodovias federais em que a PRF não atua, se encontram sob tutela da Polícia Militar do Estado respectivo, seja mediante convênio ou outro ato administrativo. O que define a atuação da PRF num dado local é o ato emanado pelo governo federal determinando essa atuação. A PRF se subordina diretamente ao ministério da justiça e à presidência da república. A Constituição em seu artigo 144, § 2º, indica que a PRF se destina ao "patrulhamento ostensivo das rodovias federais". Não atribui exclusividade à PRF, abrindo espaço à cooperação com órgãos estaduais e federais, nem limita essa atuação.

8. - *Nesses convênios estão previstos os levantamentos de acidentes?*

9. A PRF não realiza levantamento de acidentes nos trechos sob tutela da Polícia Militar. Quanto ao levantamento de acidentes nestes trechos seria necessário oficiar à PM do estado para obter a informação.

10. - *Quais as rodovias e respectivos quilômetros em que a PRF atua no Estado do Espírito Santo?*

11. Segue tabela abaixo:

Delegacia (DEL)	Unidade Operacional (UOP)	Classificação do Trecho	UF da Rodovia	BR	Km Inicial	Km Final	Extensão do Trecho
DEL 01/ES VIANA	DEL 01/ES - UOP 01 - Viana	Principal	ES	101	282,0	305,0	23,0
				262	0,0	60,0	60,0
				447	0,0	13,9	13,9
	DEL 01/ES - UOP 02 - Ibatiba	Principal	ES	262	60,1	196,0	135,9
DEL 02/ES SERRA	DEL 02/ES - UOP 01 - Serra	Acesso ao Aeroporto	ES	101	0,0	2,9	2,9
		Principal	ES	101	203,7	281,9	78,2

				259	0,0	106,0	106,0
DEL 03/ES GUARAPARI	DEL 03/ES - UOP 01 - Guarapari	Principal	ES	101	305,1	387,7	82,8 ⁰
	DEL 03/ES - UOP 02 - Safra	Principal	ES	101	387,8	461,1	73,3
				393	0,0	27,0	27,0
				482	10,0	22,0	12,0
DEL.04/ES LINHARES	DEL.04/ES - UOP 01 - Linhares	Principal	ES	101	101,9	203,6	101,7
	DEL.04/ES - UOP 02 - São Mateus	Principal	ES	101	0,0	101,8	101,8
Circunscrição Total							818,3

Atenciosamente,

LEONARDO REVOREDO FRAZÃO
Interlocutor do SIC/CGO



Documento assinado eletronicamente por **LEONARDO REVOREDO FRAZAO, Policial Rodoviário Federal**, em 10/05/2017, às 11:02, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 2º do art. 10 da Medida Provisória Nº 2.200-2, de 24 de agosto de 2001, no art. 6º do Decreto Nº 8.539, de 8 de outubro de 2015 e na alínea b do inciso IV do art. 2º da Instrução Normativa Nº 61-DG, de 13 de novembro de 2015.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.prf.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **6266162** e o código CRC **0A7E483E**.



Referência: Processo nº 08850.001759/2017-67



SEI nº 6266162

ANEXO II - INVESTIMENTOS

Contrato CGPERT	Item do Contrato	2013	2014	2015	2016	2017
		Valor Medição Serviço (PI + R)	Valor Medição Serviço (PI + R)	Valor Medição Serviço (PI + R)	Valor Medição Serviço (PI + R)	Valor Medição Serviço (PI + R)
	ESTORNOS		-R\$ 11.041,30	-R\$ 18.901,53	-R\$ 6.301,59	-R\$ 18.181,26
	MANUTENÇÃO/CONSERVAÇÃO	R\$ -	R\$ 340.817,49	R\$ 341.039,70	R\$ 379.922,55	R\$ 89.685,64
	PROJETO DE ENGENHARIA	R\$ -	R\$ 701.919,76	R\$ -	R\$ -	R\$ -
	PROJETO DE ENGENHARIA	R\$ -	R\$ 162.528,82	R\$ -	R\$ -	R\$ -
	RODOVIA BR - 101 - DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
	RODOVIA BR - 101 - SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	R\$ -	R\$ 182.121,55	R\$ -	R\$ 206.203,82	R\$ -
	RODOVIA BR - 259 - DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
	RODOVIA BR - 259 - DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
	RODOVIA BR - 259 - DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
	RODOVIA BR - 259 - DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
	RODOVIA BR - 259 - DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
	RODOVIA BR - 259 - DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
	RODOVIA BR - 259 - DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
	RODOVIA BR - 259 - DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
	RODOVIA BR - 259 - DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
	RODOVIA BR - 259 - SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	R\$ -	R\$ 335.796,63	R\$ -	R\$ -	R\$ 381.773,99
	RODOVIA BR - 259 - SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
	RODOVIA BR - 259 - SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	R\$ -	R\$ -	R\$ 31.128,41	R\$ -	R\$ 35.390,52
	RODOVIA BR - 259 - SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	R\$ -	R\$ -	R\$ 95.400,49	R\$ -	R\$ 108.462,75
	RODOVIA BR - 259 - SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	R\$ -	R\$ 843.730,89	R\$ -	R\$ -	R\$ 959.254,70
	RODOVIA BR - 259 - SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	R\$ -	R\$ -	R\$ 32.942,00	R\$ -	R\$ 37.452,43
	RODOVIA BR - 259 - SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	R\$ -	R\$ -	R\$ 224.965,03	R\$ -	R\$ -
	RODOVIA BR - 259 - SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	R\$ -	R\$ -	R\$ 572.996,62	R\$ -	R\$ -
	RODOVIA BR - 259 - SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	R\$ -	R\$ -	R\$ 360.057,60	R\$ -	R\$ 409.356,77
	RODOVIA BR - 259 - SINALIZAÇÃO VERTICAL	R\$ -	R\$ -	R\$ 181.515,58	R\$ -	R\$ -
	RODOVIA BR - 259 - SINALIZAÇÃO VERTICAL	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
	RODOVIA BR - 259 - SINALIZAÇÃO VERTICAL	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 38.318,06	R\$ -
	RODOVIA BR - 259 - SINALIZAÇÃO VERTICAL	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 74.809,16	R\$ -
	RODOVIA BR - 259 - SINALIZAÇÃO VERTICAL	R\$ -	R\$ -	R\$ 195.746,77	R\$ -	R\$ -
	RODOVIA BR - 259 - SINALIZAÇÃO VERTICAL	R\$ -	R\$ -	R\$ 16.074,19	R\$ -	R\$ -
	RODOVIA BR - 259 - SINALIZAÇÃO VERTICAL	R\$ -	R\$ -	R\$ 160.166,67	R\$ -	R\$ -
	RODOVIA BR - 259 - SINALIZAÇÃO VERTICAL	R\$ -	R\$ -	R\$ 20.136,11	R\$ 178.901,71	R\$ -
	RODOVIA BR - 259 - SINALIZAÇÃO VERTICAL	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 157.809,97	R\$ -
	RODOVIA BR - 262 - DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 60.712,64	R\$ -
	RODOVIA BR - 262 - DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 92.351,57	R\$ -
	RODOVIA BR - 262 - DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA	R\$ -	R\$ 122.565,36	R\$ -	R\$ -	R\$ -
	RODOVIA BR - 262 - DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA	R\$ -	R\$ -	R\$ 244.022,53	R\$ -	R\$ -
	RODOVIA BR - 262 - DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA	R\$ -	R\$ -	R\$ 174.755,09	R\$ -	R\$ -
	RODOVIA BR - 262 - DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA	R\$ -	R\$ -	R\$ 99.897,07	R\$ -	R\$ -
	RODOVIA BR - 262 - DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA	R\$ -	R\$ 738.426,00	R\$ 65.637,86	R\$ -	R\$ -
	RODOVIA BR - 262 - DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA	R\$ -	R\$ -	R\$ 85.478,39	R\$ -	R\$ -
	RODOVIA BR - 262 - DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA	R\$ -	R\$ -	R\$ 570.628,38	R\$ -	R\$ -
	RODOVIA BR - 262 - DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA	R\$ -	R\$ 225.731,88	R\$ -	R\$ -	R\$ -
	RODOVIA BR - 262 - DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA	R\$ -	R\$ 88.005,57	R\$ 38.263,29	R\$ -	R\$ -
	RODOVIA BR - 262 - DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA	R\$ -	R\$ 142.286,90	R\$ -	R\$ -	R\$ -
	RODOVIA BR - 262 - DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA	R\$ -	R\$ 141.300,90	R\$ -	R\$ -	R\$ -
	RODOVIA BR - 262 - DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA	R\$ -	R\$ 7.610,95	R\$ -	R\$ -	R\$ -
	RODOVIA BR - 262 - DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA	R\$ -	R\$ 57.794,70	R\$ -	R\$ -	R\$ -
	RODOVIA BR - 262 - DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA	R\$ -	R\$ 264.369,84	R\$ -	R\$ -	R\$ -
	RODOVIA BR - 262 - SINALALIZAÇÃO VERTICAL	R\$ -	R\$ -	R\$ 28.865,91	R\$ -	R\$ -
	RODOVIA BR - 262 - SINALALIZAÇÃO VERTICAL	R\$ -	R\$ -	R\$ 75.779,68	R\$ 184.036,37	R\$ -
	RODOVIA BR - 262 - SINALALIZAÇÃO VERTICAL	R\$ -	R\$ -	R\$ 349.373,29	R\$ -	R\$ -
	RODOVIA BR - 262 - SINALALIZAÇÃO VERTICAL	R\$ -	R\$ -	R\$ 101.662,18	R\$ -	R\$ -
	RODOVIA BR - 262 - SINALALIZAÇÃO VERTICAL	R\$ -	R\$ -	R\$ 378.939,71	R\$ -	R\$ -
	RODOVIA BR - 262 - SINALALIZAÇÃO VERTICAL	R\$ -	R\$ -	R\$ 515.245,51	R\$ -	R\$ -
	RODOVIA BR - 262 - SINALALIZAÇÃO VERTICAL	R\$ -	R\$ 575.027,00	R\$ 200.147,51	R\$ -	R\$ 3.594,62
	RODOVIA BR - 262 - SINALALIZAÇÃO VERTICAL	R\$ -	R\$ -	R\$ 111.294,93	R\$ -	R\$ -
	RODOVIA BR - 262 - SINALALIZAÇÃO VERTICAL	R\$ -	R\$ -	R\$ 208.403,72	R\$ 314.715,13	R\$ -
	RODOVIA BR - 262 - SINALALIZAÇÃO VERTICAL	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 324.276,76	R\$ -
	RODOVIA BR - 262 - SINALALIZAÇÃO VERTICAL	R\$ -	R\$ -	R\$ 213.033,25	R\$ -	R\$ -
	RODOVIA BR - 262 - SINALALIZAÇÃO VERTICAL	R\$ -	R\$ -	R\$ 317.039,20	R\$ -	R\$ -
	RODOVIA BR - 262 - SINALALIZAÇÃO VERTICAL	R\$ -	R\$ -	R\$ 641.829,34	R\$ -	R\$ -
	RODOVIA BR - 262 - SINALALIZAÇÃO VERTICAL	R\$ -	R\$ -	R\$ 90.575,14	R\$ -	R\$ -
	RODOVIA BR - 262 - SINALALIZAÇÃO VERTICAL	R\$ -	R\$ -	R\$ 83.148,12	R\$ -	R\$ -
	RODOVIA BR - 262 - SINALALIZAÇÃO VERTICAL	R\$ -	R\$ -	R\$ 229.415,11	R\$ -	R\$ -
	RODOVIA BR - 262 - SINALALIZAÇÃO HORIZONTAL	R\$ -	R\$ 73.338,17	R\$ 77.788,05	R\$ -	R\$ 82.116,31
	RODOVIA BR - 262 - SINALALIZAÇÃO HORIZONTAL	R\$ -	R\$ 207.662,62	R\$ 223.651,48	R\$ -	R\$ 236.095,83

Contrato CGPERT	Item do Contrato	2013	2014	2015	2016	2017
		Valor Medição Serviço (PI + R)	Valor Medição Serviço (PI + R)	Valor Medição Serviço (PI + R)	Valor Medição Serviço (PI + R)	Valor Medição Serviço (PI + R)
00 00938/2013	RODOVIA BR - 262 - SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	R\$ -	R\$ 358.177,65	R\$ -	R\$ 407.107,33	R\$ -
	RODOVIA BR - 262 - SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	R\$ -	R\$ 110.288,06	R\$ -	R\$ 125.388,71	R\$ -
	RODOVIA BR - 262 - SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	R\$ -	R\$ 471.089,05	R\$ -	R\$ 267.795,32	R\$ -
	RODOVIA BR - 262 - SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	R\$ -	R\$ 480.193,51	R\$ -	R\$ 272.970,85	R\$ -
	RODOVIA BR - 262 - SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	R\$ -	R\$ 800.082,76	R\$ -	R\$ 909.184,91	R\$ -
	RODOVIA BR - 262 - SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	R\$ -	R\$ 145.581,38	R\$ -	R\$ 82.757,20	R\$ -
	RODOVIA BR - 262 - SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	R\$ -	R\$ 718.686,12	R\$ -	R\$ 408.544,39	R\$ -
	RODOVIA BR - 262 - SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	R\$ -	R\$ 299.341,31	R\$ 322.388,92	R\$ -	R\$ -
	RODOVIA BR - 262 - SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	R\$ -	R\$ 199.299,31	R\$ -	R\$ 226.587,42	R\$ -
	RODOVIA BR - 262 - SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	R\$ -	R\$ 358.442,13	R\$ -	R\$ 407.520,11	R\$ -
	RODOVIA BR - 262 - SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	R\$ -	R\$ 926.899,94	R\$ -	R\$ 1.053.606,66	R\$ -
	RODOVIA BR - 262 - SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	R\$ -	R\$ 67.198,44	R\$ -	R\$ 76.399,27	R\$ -
	RODOVIA BR - 262 - SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	R\$ -	R\$ 41.874,86	R\$ -	R\$ 47.608,38	R\$ -
	RODOVIA BR - 262 - SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	R\$ -	R\$ 221.513,00	R\$ -	R\$ 251.762,23	R\$ -
	RODOVIA BR - 342 - DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
	RODOVIA BR - 342 - DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
	RODOVIA BR - 342 - DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
	RODOVIA BR - 342 - DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
	RODOVIA BR - 342 - DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
	RODOVIA BR - 342 - SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
	RODOVIA BR - 342 - SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 375.850,21
	RODOVIA BR - 342 - SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
	RODOVIA BR - 342 - SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
	RODOVIA BR - 342 - SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	R\$ -	R\$ -	R\$ 659.138,04	R\$ -	R\$ -
	RODOVIA BR - 342 - SINALIZAÇÃO VERTICAL	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
	RODOVIA BR - 342 - SINALIZAÇÃO VERTICAL	R\$ -	R\$ 135.166,53	R\$ -	R\$ -	R\$ -
	RODOVIA BR - 342 - SINALIZAÇÃO VERTICAL	R\$ -	R\$ 74.280,90	R\$ -	R\$ -	R\$ -
	RODOVIA BR - 342 - SINALIZAÇÃO VERTICAL	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
	RODOVIA BR - 342 - SINALIZAÇÃO VERTICAL	R\$ -	R\$ 343.752,54	R\$ -	R\$ -	R\$ -
	RODOVIA BR - 381 - DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
	RODOVIA BR - 381 - DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
	RODOVIA BR - 381 - DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
	RODOVIA BR - 381 - SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 923.329,07	R\$ -
	RODOVIA BR - 381 - SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 271.368,22	R\$ -
	RODOVIA BR - 381 - SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 296.489,59	R\$ -
	RODOVIA BR - 381 - SINALIZAÇÃO VERTICAL	R\$ -	R\$ 386.357,41	R\$ -	R\$ -	R\$ -
	RODOVIA BR - 381 - SINALIZAÇÃO VERTICAL	R\$ -	R\$ -	R\$ 116.456,62	R\$ -	R\$ -
	RODOVIA BR - 381 - SINALIZAÇÃO VERTICAL	R\$ -	R\$ -	R\$ 115.976,30	R\$ -	R\$ -
	RODOVIA BR - 393 - DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
	RODOVIA BR - 393 - DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
	RODOVIA BR - 393 - SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 46.987,85	R\$ -
	RODOVIA BR - 393 - SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 658.688,19	R\$ -
	RODOVIA BR - 393 - SINALIZAÇÃO VERTICAL	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 18.018,90	R\$ -
	RODOVIA BR - 393 - SINALIZAÇÃO VERTICAL	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 330.745,80	R\$ -
	RODOVIA BR - 447 - DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
	RODOVIA BR - 447 - DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
	RODOVIA BR - 447 - SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
	RODOVIA BR - 447 - SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	R\$ -	R\$ 217.944,60	R\$ -	R\$ 234.725,12	R\$ -
	RODOVIA BR - 447 - SINALIZAÇÃO VERTICAL	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
	RODOVIA BR - 447 - SINALIZAÇÃO VERTICAL	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 91.568,59	R\$ -
RODOVIA BR - 482 - DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	
RODOVIA BR - 482 - DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	
RODOVIA BR - 482 - DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	
RODOVIA BR - 482 - DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	
RODOVIA BR - 482 - DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	
RODOVIA BR - 482 - DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	
RODOVIA BR - 482 - DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	
RODOVIA BR - 482 - DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	
RODOVIA BR - 482 - DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	
RODOVIA BR - 482 - DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	
RODOVIA BR - 482 - DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	
RODOVIA BR - 482 - DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	
RODOVIA BR - 482 - DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	
RODOVIA BR - 482 - SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 160.775,43	R\$ -	
RODOVIA BR - 482 - SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	R\$ -	R\$ -	R\$ 128.571,74	R\$ -	R\$ -	
RODOVIA BR - 482 - SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	R\$ -	R\$ -	R\$ 402.210,59	R\$ -	R\$ -	

Contrato CGPERT	Item do Contrato	2013	2014	2015	2016	2017
		Valor Medição Serviço (PI + R)	Valor Medição Serviço (PI + R)	Valor Medição Serviço (PI + R)	Valor Medição Serviço (PI + R)	Valor Medição Serviço (PI + R)
	RODOVIA BR - 482 - SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 175.500,37	R\$ -
	RODOVIA BR - 482 - SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 20.266,74	R\$ -
	RODOVIA BR - 482 - SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
	RODOVIA BR - 482 - SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 3.550,97	R\$ -
	RODOVIA BR - 482 - SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 95.660,55	R\$ 46.235,91
	RODOVIA BR - 482 - SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 214.711,16
	RODOVIA BR - 482 - SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 321.532,75
	RODOVIA BR - 482 - SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	R\$ -	R\$ -	R\$ 156.254,83	R\$ -	R\$ -
	RODOVIA BR - 482 - SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 115.237,15	R\$ -
	RODOVIA BR - 482 - SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	R\$ -	R\$ -	R\$ 276.169,58	R\$ -	R\$ -
	RODOVIA BR - 482 - SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	R\$ -	R\$ -	R\$ 109.854,81	R\$ -	R\$ -
	RODOVIA BR - 482 - SINALIZAÇÃO VERTICAL	R\$ -	R\$ -	R\$ 144.221,91	R\$ -	R\$ -
	RODOVIA BR - 482 - SINALIZAÇÃO VERTICAL	R\$ -	R\$ -	R\$ 92.021,50	R\$ -	R\$ -
	RODOVIA BR - 482 - SINALIZAÇÃO VERTICAL	R\$ -	R\$ -	R\$ 351.509,35	R\$ -	R\$ -
	RODOVIA BR - 482 - SINALIZAÇÃO VERTICAL	R\$ -	R\$ -	R\$ 146.810,93	R\$ -	R\$ -
	RODOVIA BR - 482 - SINALIZAÇÃO VERTICAL	R\$ -	R\$ -	R\$ 14.537,87	R\$ -	R\$ -
	RODOVIA BR - 482 - SINALIZAÇÃO VERTICAL	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
	RODOVIA BR - 482 - SINALIZAÇÃO VERTICAL	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 4.180,68
	RODOVIA BR - 482 - SINALIZAÇÃO VERTICAL	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 142.147,28
	RODOVIA BR - 482 - SINALIZAÇÃO VERTICAL	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 180.101,02
	RODOVIA BR - 482 - SINALIZAÇÃO VERTICAL	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
	RODOVIA BR - 482 - SINALIZAÇÃO VERTICAL	R\$ -	R\$ -	R\$ 159.485,52	R\$ -	R\$ -
	RODOVIA BR - 482 - SINALIZAÇÃO VERTICAL	R\$ -	R\$ -	R\$ 46.311,42	R\$ -	R\$ -
	RODOVIA BR - 482 - SINALIZAÇÃO VERTICAL	R\$ -	R\$ -	R\$ 299.192,12	R\$ -	R\$ -
	RODOVIA BR - 482 - SINALIZAÇÃO VERTICAL	R\$ -	R\$ -	R\$ 220.209,70	R\$ -	R\$ -
	RODOVIA BR - 484 - DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
	RODOVIA BR - 484 - SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	R\$ -	R\$ -	R\$ 390.710,35	R\$ -	R\$ -
	RODOVIA BR - 484 - SINALIZAÇÃO VERTICAL	R\$ -	R\$ -	R\$ 224.377,04	R\$ -	R\$ -
	RODOVIA BR - 101 - SINALIZAÇÃO VERTICAL	R\$ -	R\$ 95.555,94	R\$ -	R\$ -	R\$ -