

GUSTAVO MOREIRA COLLETTI

**AVALIAÇÃO ECONÔMICA DOS RESULTADOS DA IMPLANTAÇÃO
DO PROGRAMA BR-LEGAL NA RODOVIA BR-158/MS**

Brasília

2017



GUSTAVO MOREIRA COLLETTI

**AVALIAÇÃO ECONÔMICA DOS RESULTADOS DA IMPLANTAÇÃO
DO PROGRAMA BR-LEGAL NA RODOVIA BR-158/MS**

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.

Colletti, Gustavo Moreira

Avaliação Econômica dos Resultados da Implantação do
Programa BR-LEGAL na Rodovia BR-158/MS / Gustavo Moreira
Colletti ; orientador, Norberto Hochheim, 2017.

52 p.

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

Inclui referências.

1. Engenharia Civil. 3. BR-158/MS. 4. Segurança viária.
5. Avaliação Econômica. 6. Sinalização. I. Hochheim,
Norberto. II. Universidade Federal de Santa Catarina.
Especialização em Operações Rodoviárias.

GUSTAVO MOREIRA COLLETTI

**AVALIAÇÃO ECONÔMICA DOS RESULTADOS DA IMPLANTAÇÃO DO
PROGRAMA BR-LEGAL NA RODOVIA BR-158/MS**

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. Dr. Norberto Hochheim,
Orientador
Universidade Federal de Santa Catarina



Prof.^a, Dr.^a Liseane Padilha Thives,
Membro da banca
Universidade Federal de Santa Catarina

A Deus, meu mestre e criador. Seu fôlego de vida em mim foi sustento e me deu fé e coragem para sempre seguir em frente.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, pelo amor, ensinamentos e pela priorização da minha educação, que me permitiram alcançar meus objetivos, sempre com ética e respeito ao próximo.

Aos meus amigos e companheiros do DNIT nesta jornada acadêmica.

Ao excelentíssimo professor Norberto Hochheim pela oportunidade orientação, auxílio e paciência.

Ao DNIT e à UFSC, pela iniciativa de proporcionar a oportunidade desta excelente formação aos seus servidores, mesmo sob algumas adversidades.

RESUMO

Com um número crescente de óbitos resultantes de acidentes de trânsito a cada ano, a segurança viária torna-se um tema cada vez mais discutido, devido à esses sinistros gerarem prejuízos sociais e econômicos. Este trabalho será focado nos serviços aplicados pelo programa de sinalização vertical, horizontal e dispositivos de segurança, o BR-LEGAL, na BR-158/MS no segmento compreendido entre o quilômetro 278,6 ao quilômetro 360,6, trecho de grande importância para toda a sua região. Foram analisados os investimentos realizados pelo DNIT nesse trecho visando a melhoria da segurança viária comparados com os resultados da economia em gastos com os sinistros obtidos na redução dos acidentes gerados para os cidadãos e o estado, uma vez que cada ocorrência seja ela com vítimas ou não gera diversos custos diretos e indiretos. Com estas informações, analisou-se os resultados de investimentos (custos) e gastos economizadas (benefícios) através do Índice Benefício Custo (apresentando resultado de 2,62), Valor Presente Líquido com resultado positivo de R\$ 6.045.523,12; bem como simulações de Monte Carlo realizando oscilações nas variáveis (Custos de Implantação e Benefícios) e apresentando uma concentração de 80,00% de resultados do VPL entre R\$ 5.565.816,78 e R\$ 6.565.816,78.

Palavras-chave: BR-LEGAL, BR-158/MS, Segurança viária, Avaliação econômica, Sinalização.

ABSTRACT

With an increasing amount of deaths resulting from traffic accidents every year, road safety becomes a topic increasingly discussed, due to the social and economic losses these accidents generate. This paper will focus on the services applied by the program of signaling and safety devices, BR-LEGAL, on the road BR-158/MS, on the segment comprehend from kilometer 278,6 to kilometer 360,6, segment of great importance for the region. There were analyzed the investments made by the DNIT in this section aiming the improving of road safety and comparing them with the results of the economy in expenses with each accident obtained for the reduction of accidents generated for citizens and the state, since each occurrence, with victims or not, generates several direct and indirect costs which have already been measured. With this information, were analyzed the results of investments and expenses saved through the Cost Benefit Index (resulting in index of 2.62), Net Present Value with positive result of R\$ 6,045,523.12; as well Monte Carlo simulations, with fluctuations in the variables (Implantation Costs and Benefits) and presenting a concentration of 80.00% of NPV results between R\$ 5,565,816.78 and R\$ 6,565,816.78.

Keywords: BR-LEGAL, BR-158/MS, Road safety, Economic valuation, Signaling.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa da Rodovia BR-158 ao longo de todo o país.....	15
Figura 2 – BR-158 no Estado de Mato Grosso do Sul.....	16
Figura 3 – Primeiro trecho mais solicitado.....	17
Figura 4 – Segundo trecho mais solicitado.....	17
Figura 5 – BR-158/MS – Segmento: km 278,60 ao 360,60.....	18
Figura 6 – Multivia BR-158/MS.....	18
Figura 7 – Exemplo de tabela de dados de acidente.....	22
Figura 8 – Gráfico dos dados da Tabela 3.....	22
Figura 9 – Gráfico com os componentes de custos dos acidentes.....	24
Figura 10 – Gráfico: Total de Acidentes X Ano.....	28
Figura 11 – Gráfico: Acidentes sem vítimas X Ano.....	29
Figura 12 – Gráfico: Acidentes com vítimas X Ano.....	30
Figura 13 – Gráfico: Acidentes com mortos X Ano.....	31
Figura 14 – Histograma das Frequências X VPL encontrados.....	37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resumo por ano dos investimentos com o BR-LEGAL.....	21
Tabela 2 – Valores Investidos com o programa BR-LEGAL.....	21
Tabela 3 - Resumo dos dados de acidente.....	22
Tabela 4 – Custo médio por gravidade de acidente (dez 2014).....	24
Tabela 5 – Benefício obtido com a redução de acidentes sem vítimas (dez 2014).....	30
Tabela 6 – Benefício obtido com a redução de acidentes com vítimas feridas (dez 2014)...	31
Tabela 7 – Benefício obtido com a redução de acidentes com vítimas fatais (dez 2014).....	32
Tabela 8 – Redução de acidentes em relação ao previsto.....	32
Tabela 9 – Valores do IPCA (2014 – 2016).....	33
Tabela 10 – Valores corrigidos investidos pelo BR-LEGAL.....	34
Tabela 11 – Fluxo de Caixa para análise	35
Tabela 12 – Resumo dos Cenários para análise.....	35
Tabela 13 – Exemplo das simulações realizadas.....	36
Tabela 14 – Análise estatística dos resultados.....	36
Tabela 15 – Quadro de Frequências.....	36

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
RDC – Regime Diferenciado de Contratação
CVC – Combinação de Veículo de Carga
MS – Mato Grosso do Sul
SIOR – Sistema Integrado de Operações Rodoviárias
IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
IPR – Instituto de Pesquisas Rodoviárias.
ANTP – Associação Nacional de Transportes Públicos
Denatran – Departamento Nacional de Trânsito
PRF – Polícia Rodoviária Federal
IPCA – Índice de Preço ao Consumidor Amplo
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
VPL – Valor Presente Líquido
TMA – Taxa Mínima de Atratividade
IBC – Índice Benefício Custo
SELIC – Sistema Especial de Liquidação e de Custódia

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 OBJETIVOS	14
1.1.1 OBJETIVO GERAL.....	14
1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
2 EXPOSIÇÃO DO TEMA	15
2.1. LOCALIDADE DA REALIZAÇÃO DA ANÁLISE	15
2.1.1. RODOVIA BR-158	15
2.1.2. RODOVIA BR-158 EM MATO GROSSO DO SUL.....	16
2.1.3. SEGMENTO DA BR-158/MS – KM 278,60 AO 360,60.....	18
2.2 A ATUAÇÃO DO BR-LEGAL	19
2.2.1 PROGRAMA BR-LEGAL.....	19
2.2.2. PROGRAMA BR-LEGAL NA BR-158, QUILOMETRO 278,60 ao 360,60.....	20
2.3. ACIDENTES NO SEGMENTO ESCOLHIDO.....	22
2.4. DETERMINAÇÃO DO CUSTO DE CADA SINISTRO.....	23
2.5. ANÁLISE DO INVESTIMENTO.....	25
2.5.1. INVESTIMENTO INICIAL	25
2.5.2. BENEFÍCIOS.....	25
2.5.3. MÉTODOS DE ANÁLISE.....	25
3. ANÁLISE DOS INVESTIMENTO NA BR-158.....	28
3.1. ECONOMIA GERADA A PARTIR DAS INTERVENÇÕES.....	28
3.2. ATUALIZAÇÃO DOS VALORES.....	32
3.2.1. ATUALIZAÇÃO DOS VALORES DOS CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO DO BR-LEGAL.....	33
3.2.2. ATUALIZAÇÃO DOS VALORES DA ECONOMIA RESULTANTE DA DIMINUIÇÃO EM ACIDENTES.....	34
3.3. ANÁLISE A PARTIR DO ÍNDICE BENEFÍCIO CUSTO (IBC).....	35
3.4. ANÁLISE A PARTIR DO VPL E SIMULAÇÃO DE MONTE CARLO.....	35
4. RESULTADOS E CONSIDERAÇÕES	38
5. RECOMENDAÇÕES.....	39
REFERÊNCIAS	40
ANEXO A – DADOS DE ACIDENTES PARA CADA ANO.....	42

1 INTRODUÇÃO

Com o lançamento da Década de Ação pela Segurança no Trânsito 2011-2020, mais da metade do tempo já decorrido a partir da assinatura deste acordo e o grande número de óbitos em acidentes todos os anos, não sendo ainda alcançadas as metas de redução de acidentes torna-se a segurança viária um tema cada vez mais em voga em nossa sociedade uma vez que cada um desses sinistros com vítimas ou não geram prejuízos sociais e econômicos com sequelas que se propagam ao longo dos anos.

Apesar da premissa ser simples: “Aumentar a segurança viária reduz o número de acidentes e seus danos”, a execução de tal tarefa passa por uma série de disciplinas diferentes, tanto dentro da engenharia, como pela educação, a geometria viária, sinalização, conscientização dos condutores e etc.

Visando aprimorar o sistema de sinalização e dispositivos de segurança, foi criado pelo DNIT o programa BR-LEGAL que tem como objetivo implantar e manter sinalização horizontal, vertical e suspensa, dispositivos auxiliares de segurança viária e serviços relacionados à área de engenharia de trânsito.

Com prazo contratual de cinco anos, foi elaborado com base nos mais modernos padrões tecnológicos do setor, seguindo as definições da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas e do Código de Trânsito Brasileiro e suas publicações. Todos os projetos seguem padrões rígidos visando melhorias na segurança viária.

O programa possui o diferencial de as empresas serem contratadas através do RDC – Regime Diferenciado de Contratação, sendo estas as responsáveis pela elaboração do projeto, execução dos trabalhos e manutenção/conservação durante todo o período do contrato.

Este trabalho será focado nos serviços aplicados sob o contrato TT 00 1049/2013, especificamente na BR-158/MS no segmento compreendido entre o quilômetro 278,6 ao quilômetro 360,6, trecho de importância para a região, devido ao mesmo abrigar uma das maiores empresas de celulose do país, gerando grande circulação de CVCs (Combinação de Veículo de Carga) tanto no transporte da matéria prima (madeira) quanto no do produto final.

Dessa forma, serão analisados os investimentos realizados nesse trecho, o qual encontra-se em bom estado de conservação do ponto de vista estrutural, sendo apenas a sinalização a sofrer grandes mudanças nos últimos anos pelo programa e compará-los com os resultados obtidos na redução dos acidentes do ponto de vista econômico, ou seja, qual a “economia” que a não ocorrência dos sinistros evitados gerou para os cidadãos e o estado, uma vez que cada ocorrência seja ela com vítimas ou não gera diversos custos diretos e indiretos os quais já foram inclusive mensurados por instituições tais como IPEA (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada), PRF (Polícia Rodoviária Federal) e IPR (Instituto de Pesquisas Rodoviárias).

Com estas informações, pretende-se analisar se tais resultados podem ser considerados satisfatórios ou se o programa logrou em seu objetivo, ou se ocorreu justamente o contrário, fez-se grandes investimentos em segurança viária, porém não se obteve resultados observáveis.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 OBJETIVO GERAL

Analisar economicamente (Investimentos vs. Benefícios) os investimentos do BR-Legal na BR-158/MS.

1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar a efetividade das ações do programa no trecho em questão através da redução do número e gravidade dos acidentes.
- Estudar os reflexos financeiros dos diversos tipos de acidentes rodoviários.

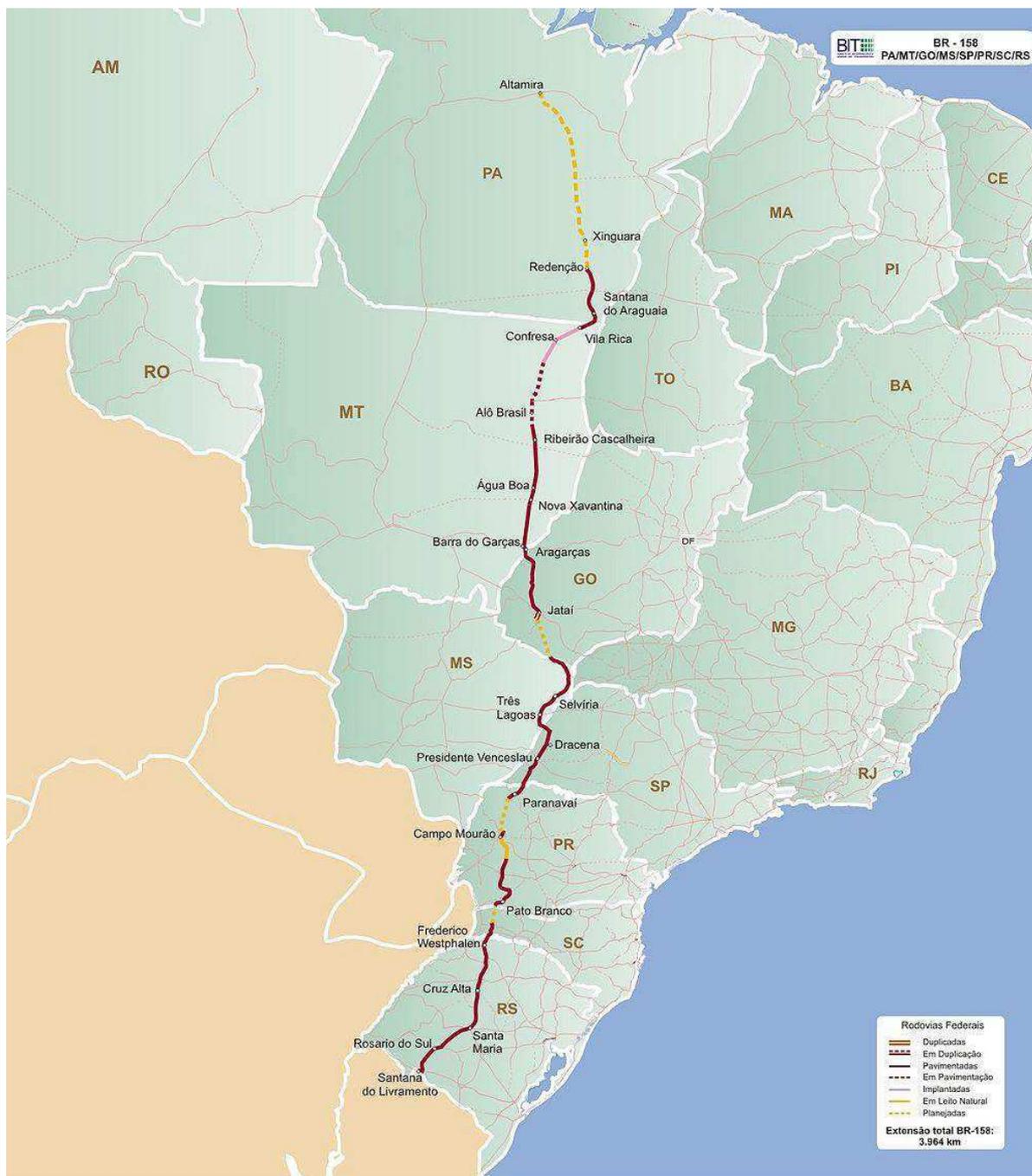
2 EXPOSIÇÃO DO TEMA

2.1. LOCALIDADE DA REALIZAÇÃO DA ANÁLISE

2.1.1. RODOVIA BR-158

Trata-se de uma importante rodovia longitudinal federal que atravessa o país de norte a sul sendo considerada estratégica no deslocamento de pessoas e mercadorias pelo modal rodoviário.

Figura 1 – Mapa da Rodovia BR-158 ao longo de todo o país.

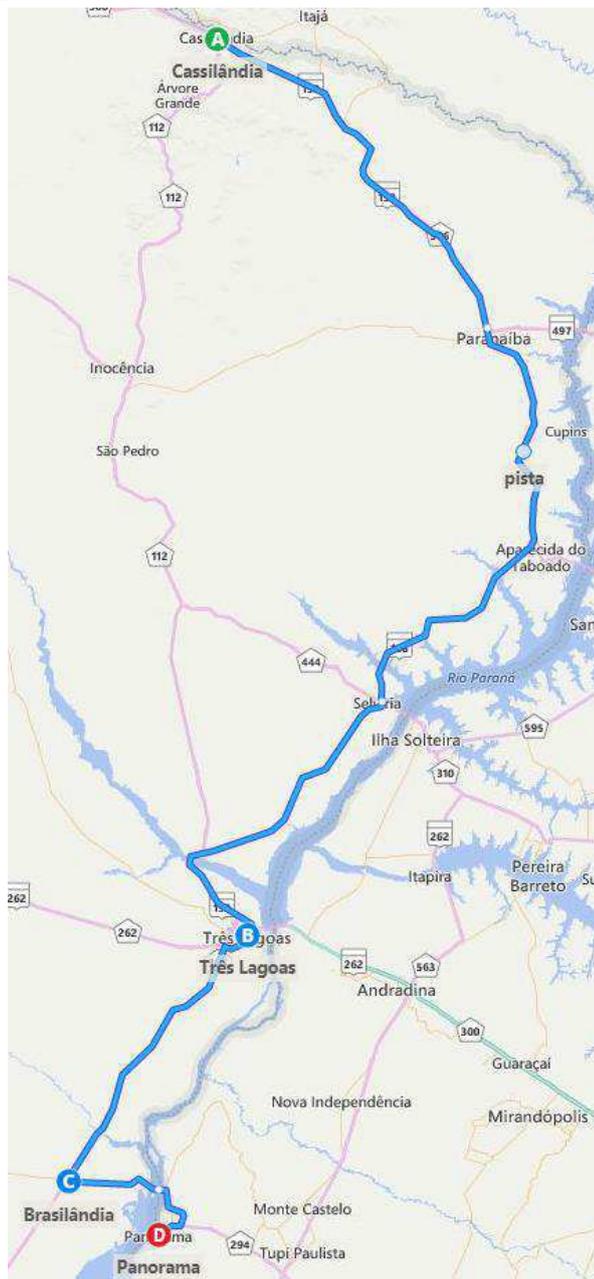


Fonte: <http://tesouro.marcelotorca.net/br-158> (2017).

2.1.2. RODOVIA BR-158 EM MATO GROSSO DO SUL

Em Mato Grosso do Sul esta via tem a extensão total de 360,60 quilômetros, tendo seu marco inicial na cidade de Cassilândia na divisa com o Estado de Goiás, percorrendo a margem leste do Estado, passando por municípios como Paranaíba, Aparecida do Taboado, Selvíria, Três Lagoas e Brasilândia até chegar ao seu marco final na divisa com o Estado de São Paulo.

Figura 2 – BR-158 no Estado de Mato Grosso do Sul.

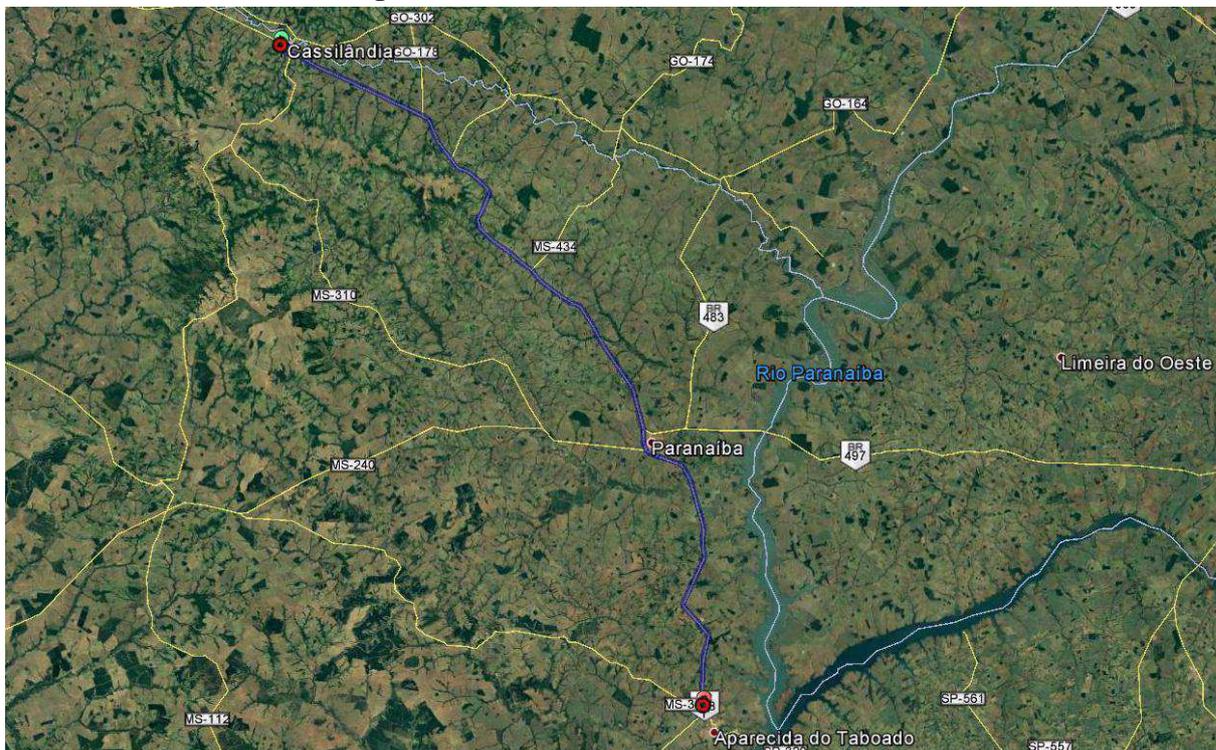


Fonte: Bing Mapas (2017).

No segmento compreendido entre Cassilândia e Aparecida do Taboado (km 0,00 ao 141,90) apresenta-se um grande fluxo de veículos de grande porte originários da região norte do país transportando cargas e que desejam ingressar no estado de São Paulo através da ponte rodoferroviária, tráfego esse intensificado a partir da concessão da BR-163, a solicitação volta a se intensificar por volta do quilômetro 200, nas proximidades do município de Selvíria e

segue até o final desta rodovia devido aos polos geradores de tráfego das duas maiores indústrias produtoras de celulose do país instaladas nas proximidades da cidade de Três Lagoas e que geram um grande fluxo de veículos no transporte de seus funcionários (ônibus), de matéria-prima (veículos CVCs - Combinações de Veículos de Carga, Treminhões) e no escoamento de sua produção até o transbordo para o transporte ferroviário em Aparecida do Taboado.

Figura 3 – Primeiro trecho mais solicitado.



Fonte: Google Earth (2017).

Figura 4 – Segundo trecho mais solicitado.



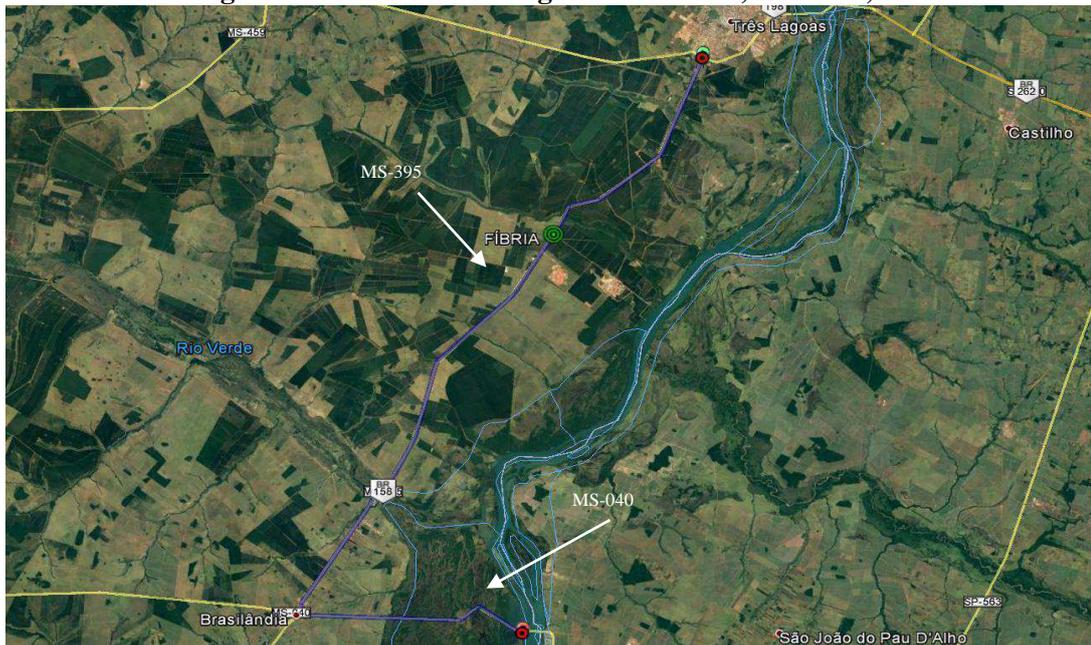
Fonte: Google Earth (2017).

2.1.3. SEGMENTO DA BR-158/MS – KM 278,60 AO 360,60

Trata-se de um segmento de extensão de 82 quilômetros localizado entre o município de Três Lagoas, num entroncamento com a BR-262, seguindo rumo ao município de Brasilândia, chegando ao ponto final desta rodovia no estado, localizado na divisa com o estado de São Paulo, início da ponte sobre o Rio Paraná.

Federalizado em 2008, até este período, encontrava-se sob circunscrição do Estado de Mato Grosso do Sul, sendo esse segmento proveniente da união das rodovias estaduais MS 395 (segmento Três Lagoas – Brasilândia – extensão de 60,60 quilômetros) e MS 040 (segmento Brasilândia – Divisa MS/SP – extensão de 21,40 quilômetros).

Figura 5 – BR-158/MS – Segmento: km 278,60 ao 360,60.



Fonte: Google Earth (2017).

A rodovia sofreu uma grande intervenção estrutural e geométrica no ano de 2011, quando o segmento mais solicitado (devido aos polos geradores de tráfego das duas grandes empresas de celulose e demais empresas instaladas no município), compreendido entres os quilômetros 278,60 ao 302,10 foi transformado em multivia (segmento de rodovia duplicado porém sem separação dos sentidos por canteiro central).

Figura 6 – Multivia BR-158/MS.



Fonte: Arquivo pessoal (2017).

Desde então o segmento não sofreu mais nenhuma grande intervenção em seu pavimento e o DNIT vem mantendo as suas boas condições de trafegabilidade através de contratos de manutenção, passando então a partir do ano de 2015 pelas alterações do programa BR-LEGAL visando melhorias na segurança viária.

Esses fatores levaram à escolha deste segmento para realização da análise, uma vez que elementos como alterações na geometria da via, mudanças no perfil da frota que circula pela via e alteração das condições de trafegabilidade devido ao aparecimento de defeitos na pista ou a correção de defeitos recorrentes na mesma alteram as condições de trafegabilidade e segurança, assim como a percepção do usuário quanto à via e sua capacidade de direção e consequentemente esses fatores influem diretamente nos índices de acidentes na via. Portanto, visando minimizar essas interferências e buscando resultados na redução de acidentes que estejam mais diretamente ligados à aplicação das soluções do BR-LEGAL na via, assim como a familiaridade do autor deste trabalho com o trecho por ser o fiscal responsável pelo mesmo desde 2013, levaram à escolha do trecho supracitado.

2.2 A ATUAÇÃO DO BR-LEGAL

2.2.1 PROGRAMA BR-LEGAL

O BR-Legal – Programa de Segurança e Sinalização Rodoviária visa a melhoria da segurança viária em nível nacional atingindo os cerca de 55 mil quilômetros de rodovias federais sob jurisdição do DNIT.

Sua principal diferença em relação aos programas anteriores se dá através da mudança dos padrões da sinalização das rodovias com base em estudos técnicos e projetos específicos elaborados usando as mais modernas normas, técnicas e materiais disponíveis no setor.

Ele atua na implantação e manutenção da sinalização horizontal, vertical e suspensa, além da execução de dispositivos auxiliares de segurança viária, como pórticos e defensas metálicas em pontos críticos em toda a malha federal sob a responsabilidade da Autarquia.

O BR-Legal teve seu início em 2012 e conta com investimentos para o período de cinco anos. Com 104 contratos em andamento abrangendo 26 estados da federação e no Distrito Federal.

2.2.1.1. – SINALIZAÇÃO HORIZONTAL.

A sinalização horizontal é um subsistema da sinalização viária composta de marcas, símbolos e legendas, apostos sobre o pavimento da pista de rolamento.

A sinalização horizontal tem a finalidade de fornecer informações que permitam aos usuários das vias adotarem comportamentos adequados, de modo a aumentar a segurança e fluidez do trânsito, ordenar o fluxo de tráfego, canalizar e orientar os usuários da via.

A sinalização horizontal tem a propriedade de transmitir mensagens aos condutores e pedestres, possibilitando sua percepção e entendimento, sem desviar a atenção do leito da via. Em face do seu forte poder de comunicação, a sinalização deve ser reconhecida e compreendida por todo usuário, independentemente de sua origem ou da frequência com que utiliza a via. (CONTRAN, VOL.IV 2007, p. 4)

A sinalização horizontal trabalha na organização do fluxo de veículos e pedestres; orientação e controle dos deslocamentos em quaisquer situações, sejam estas com total capacidade de desenvolvimento e ultrapassagens, ou quando a pista apresentar algum problema de geometria ou obstáculos, além de atuar solidariamente na orientação dos condutores com os demais sinais de regulamentação, advertência ou indicação.

No BR-LEGAL trabalha-se com pinturas para os períodos de 1 e/ou 2 anos, cujas funções são bastante similares, alterando-se basicamente suas durabilidades e retrorrefletâncias residuais para se adequarem aos seus períodos de duração.

2.2.1.2. – SINALIZAÇÃO VERTICAL.

A sinalização vertical é um subsistema da sinalização viária, que se utiliza de sinais apostos sobre placas fixadas na posição vertical, ao lado ou suspensas sobre a pista, transmitindo mensagens de caráter permanente ou, eventualmente, variável, mediante símbolos e/ou legendas preestabelecidas e legalmente instituídas. A sinalização vertical tem a finalidade de fornecer informações que permitam aos usuários das vias adotar comportamentos adequados, de modo a aumentar a segurança, ordenar os fluxos de tráfego e orientar os usuários da via. (CONTRAN, VOL.I 2007, p. 21)

Tais placas são divididas em três categorias de acordo com sua funcionalidade:

- a. Regulamentação: comunicam aos usuários as condições, proibições, restrições ou obrigações no uso da via.
- b. Advertência: seu objetivo é alertar aos usuários sobre locais e situações que possam gerar riscos tais como obstáculos ou restrições existentes, indicando sua natureza e se são permanentes ou eventuais.
- c. Indicação: identificam vias, destinos e locais que apresentem certa relevância; assim como distâncias e serviços auxiliares, com a possibilidade de transmitir mensagens informativas e/ou educativas.

2.2.1.3. – DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA.

Esta categoria é composta por diversos equipamentos e materiais aplicados na via, em seu entorno ou obstáculos próximos incrementando segurança da via. Entre suas funções temos: aumentar a percepção da sinalização, do alinhamento da via ou de obstáculos; a redução da velocidade dos usuários em pontos críticos; proteção de pontos críticos e obstáculos; chamar atenção à situações de perigo potencial.

2.2.2. PROGRAMA BR-LEGAL NA BR-158, QUILOMETRO 278,60 ao 360,60.

Na BR-158, assim como em trechos das rodovias BR-262, BR-267, BR-436 e BR-497, dentro do estado de Mato Grosso do Sul, o programa encontra-se sob responsabilidade do consórcio Aliança Viária em decorrência do contrato TT 00 1049/2013, cujo início dos serviços se deu na data de 15/05/2014 e tem seu término previsto para 14/05/2019.

No segmento em questão os serviços realizados até o presente momento bem como os investimentos previstos encontram-se na Tabela 1, apresentada à seguir.

Tabela 1 – Resumo por ano dos investimentos com o BR-LEGAL

ANO	TIPO DE INTERVENÇÃO				SUBTOTAL	OBS.:
	PROJETO	SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	SINALIZAÇÃO VERTICAL	MANUTENÇÃO		
2014	R\$ 116.954,14	R\$ -	R\$ -	R\$ 25.837,28	R\$ 142.791,42	EXECUTADO
2015	-	R\$ 861.337,80	R\$ 312.816,24	R\$ 58.218,28	R\$ 1.232.372,32	EXECUTADO
2016	-	R\$ 1.233.837,76	R\$ -	R\$ 60.186,44	R\$ 1.294.024,20	EXECUTADO
2017	-	-	-	R\$ 61.945,72	R\$ 61.945,72	PREVISTO
2018	-	R\$ 2.043.338,03	-	R\$ 64.027,24	R\$ 2.107.365,27	PREVISTO
2019	-	-	-	R\$ 21.586,28	R\$ 21.586,28	PREVISTO
TOTAL	R\$ 116.954,14	R\$ 4.138.513,59	R\$ 312.816,24	R\$ 291.801,24	R\$ 4.860.085,21	

Fonte: Consórcio Aliança Viária (2017)

Tabela 2 – Valores Investidos até dezembro de 2016 com o programa BR-LEGAL

PERÍODO DA INTERVENÇÃO	TIPO DE INTERVENÇÃO				SEGMENTO	OBSERVAÇÃO	SUBTOTAL
	PROJETO	SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	SINALIZAÇÃO VERTICAL	MANUTENÇÃO			
jul/14	R\$ 116.954,14			R\$ 2.348,73			119.302,87
ago/14				R\$ 4.697,71			4.697,71
set/14				R\$ 4.697,71			4.697,71
out/14				R\$ 4.697,71			4.697,71
nov/14				R\$ 4.697,71			4.697,71
dez/14				R\$ 4.697,71			4.697,71
jan/15				R\$ 4.697,71			4.697,71
fev/15				R\$ 4.697,71			4.697,71
mar/15				R\$ 4.697,71			4.697,71
abr/15		R\$ 635.379,77		R\$ 4.697,71	KM 278,60 AO 341,60	SIN. HOR. 1 ANO	640.077,48
mai/15				R\$ 4.928,43			4.928,43
jun/15				R\$ 4.928,43			4.928,43
jul/15				R\$ 4.928,43			4.928,43
ago/15			R\$ 312.816,24	R\$ 4.928,43	KM 278,60 AO 360,60		317.744,67
set/15				R\$ 4.928,43			4.928,43
out/15				R\$ 4.928,43			4.928,43
nov/15		R\$ 225.958,03		R\$ 4.928,43	KM 341,60 AO 360,60	SIN. HOR. 2 ANOS	230.886,46
dez/15				R\$ 4.928,43			4.928,43
jan/16				R\$ 4.928,43			4.928,43
fev/16				R\$ 4.928,43			4.928,43
mar/16				R\$ 4.928,43			4.928,43
abr/16				R\$ 4.928,43			4.928,43
mai/16				R\$ 5.059,09			5.059,09
jun/16				R\$ 5.059,09			5.059,09
jul/16		R\$ 310.284,64		R\$ 5.059,09	KM 278,60 AO 302,10	SIN. HOR. 2 ANOS	315.343,73
ago/16				R\$ 5.059,09			5.059,09
set/16				R\$ 5.059,09			5.059,09
out/16				R\$ 5.059,09			5.059,09
nov/16		R\$ 923.553,12		R\$ 5.059,09	KM 302,10 AO 341,60	SIN. HOR. 2 ANOS	928.612,21
dez/16				R\$ 5.059,09			5.059,09
TOTAL	R\$ 116.954,14	R\$ 2.095.175,56	R\$ 312.816,24	R\$ 144.242,00			2.669.187,94

Fonte: Consórcio Aliança Viária (2017)

2.3. ACIDENTES NO SEGMENTO ESCOLHIDO.

Os dados foram obtidos no **Sistema Integrado de Operações Rodoviárias – SIOR**, a partir do ano da última grande intervenção na pavimentação deste trecho (2011) até o ano de 2016. Os mesmos foram compilados por: data, hora, localidade, sentido, tipo, causa, gravidade (Sem vítima, Com ferido e Com mortos), número de feridos, número de mortos e tipo de segmento (Rural ou Urbano).

Figura 7 – Exemplo de tabela de dados de acidente.

Data	Hora	Km	Sentido	Tipo	Causa	Gravidade	Feridos	Mortos	Uso do Solo
06/06/2011	16:50	279	Ambos	Colisão transversal	Animais na pista	Sem vítima	0	0	Urbano
01/08/2011	13:20	279	Ambos	Colisão lateral	Ingestão de álcool	Sem vítima	0	0	Rural
12/09/2011	07:40	279	Ambos	Saída de pista	Desobediência à sinalização	Sem vítima	0	0	Urbano
21/12/2011	20:30	279	Ambos	Atropelamento	Falta de atenção	Com ferido	1	0	Rural

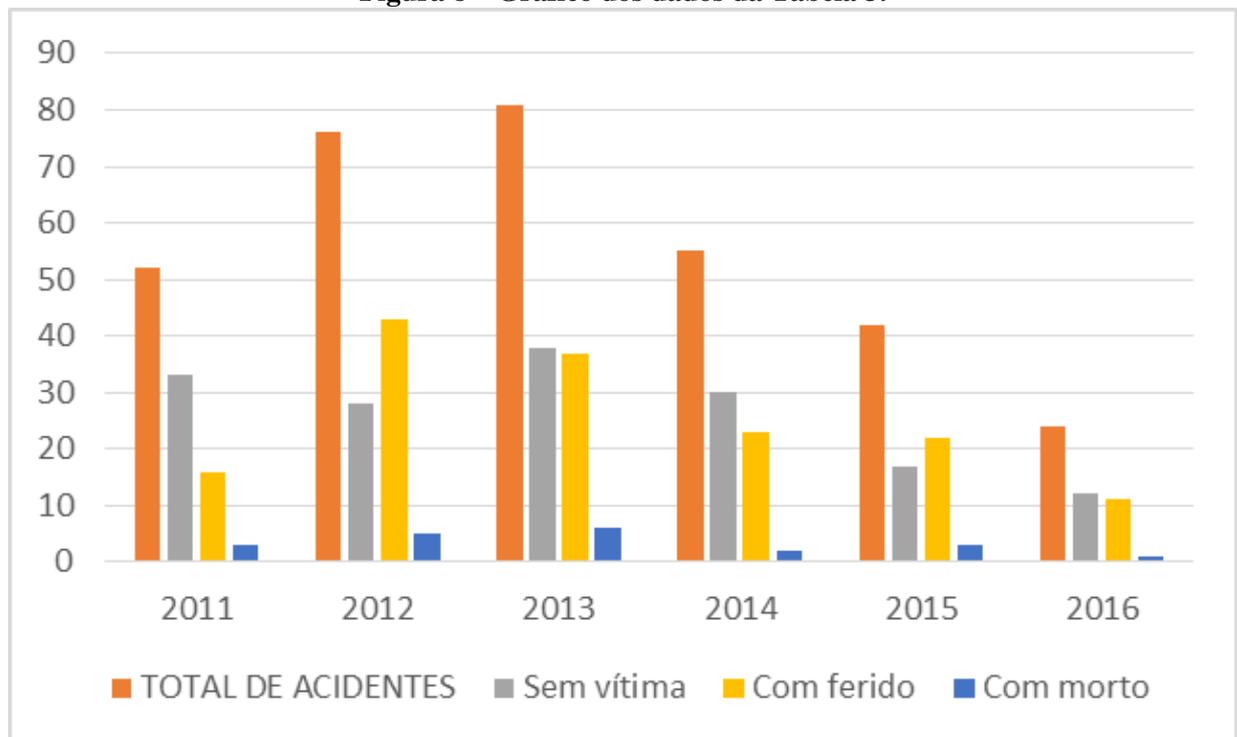
As tabelas com todos os dados para cada ano encontram-se nos anexos deste trabalho, e o resumo dos dados estão na **Tabela 3 – Resumo dos dados de acidente**, apresentada à seguir:

Tabela 3 - Resumo dos dados de acidente

ANO	Total de acidentes	Sem vítima	Com ferido	Com morto	Nº de Feridos	Nº de Mortos
2011	52	33	16	3	33	3
2012	76	28	43	5	80	5
2013	81	38	37	6	80	6
2014	55	30	23	2	33	2
2015	42	17	22	3	43	3
2016	24	12	11	1	16	1

Fonte: SIOR (2017)

Figura 8 – Gráfico dos dados da Tabela 3.



Fonte: SIOR (2017).

2.4. DETERMINAÇÃO DO CUSTO DE CADA SINISTRO.

Quanto à determinação deste tipo de custo, o Relatório de Pesquisa da nota técnica **Estimativa dos Custos dos Acidentes de Trânsito no Brasil com Base na Atualização Simplificada das Pesquisas Anteriores do Ipea** inicia da seguinte maneira:

Não se pode calcular o que representa a perda de uma vida humana ou os danos psíquicos e estresses traumáticos aos quais as vítimas de trânsito e seus familiares são submetidos após eventos dessa natureza. Por outro lado, há também a formação de custos econômico-financeiros que impactam diretamente as famílias, bem como a sociedade em geral, e que podem ser estimados por meio de metodologias específicas de cálculo. (IPEA, 2015, p. 7)

Os resultados deste relatório serviram como referência de custos dos acidentes para este trabalho e sua determinação seguiu a seguinte metodologia de desenvolvimento:

Os custos dos acidentes de trânsito no Brasil foram estimados no trabalho em dois recortes diferentes: i) custos associados a acidentes nas rodovias brasileiras (federais, estaduais e municipais); e ii) custos associados a acidentes em aglomerados urbanos do país. Vale ressaltar que esses custos não devem ser somados para obter os custos dos acidentes de trânsito no país como um todo, pois haveria superestimação do custo total em função da possibilidade de dupla contagem dos acidentes que ocorrem nas rodovias que cortam as áreas urbanas. Para o cálculo dos custos dos acidentes nas rodovias brasileiras, trabalhou-se com procedimentos diferentes para as rodovias federais, estaduais e municipais, em função da disponibilidade dos dados. Os custos dos acidentes nas rodovias federais foram estimados com base na metodologia adotada na pesquisa realizada por Ipea, ANTP e Denatran em 2006, intitulada “Impactos sociais e econômicos dos acidentes de trânsito nas rodovias brasileiras”, considerando a base de dados de acidentes de 2014 da PRF, aplicada sobre os valores médios dos componentes de custos dos acidentes, calculados em pesquisa amostral à época e atualizados monetariamente no trabalho pelo Índice de Preço ao Consumidor Amplo (IPCA), do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Esses custos médios foram obtidos por meio de pesquisa amostral realizada em 2005-2006. (IPEA, 2015, p. 7,8)

O custo total de cada acidente é a soma de cada componente de custo calculado associado às variáveis de controle do modelo aditivo – custos associados às pessoas, custos associados aos veículos e outros custos. (IPEA, 2015, p. 9)

Em seguida, o estudo, baseado em dados fornecidos pela PRF para o ano de 2014, determinou a ocorrência de 167.247 acidentes de trânsito nas rodovias federais brasileiras, com 8.233 mortes e 26.182 feridos graves.

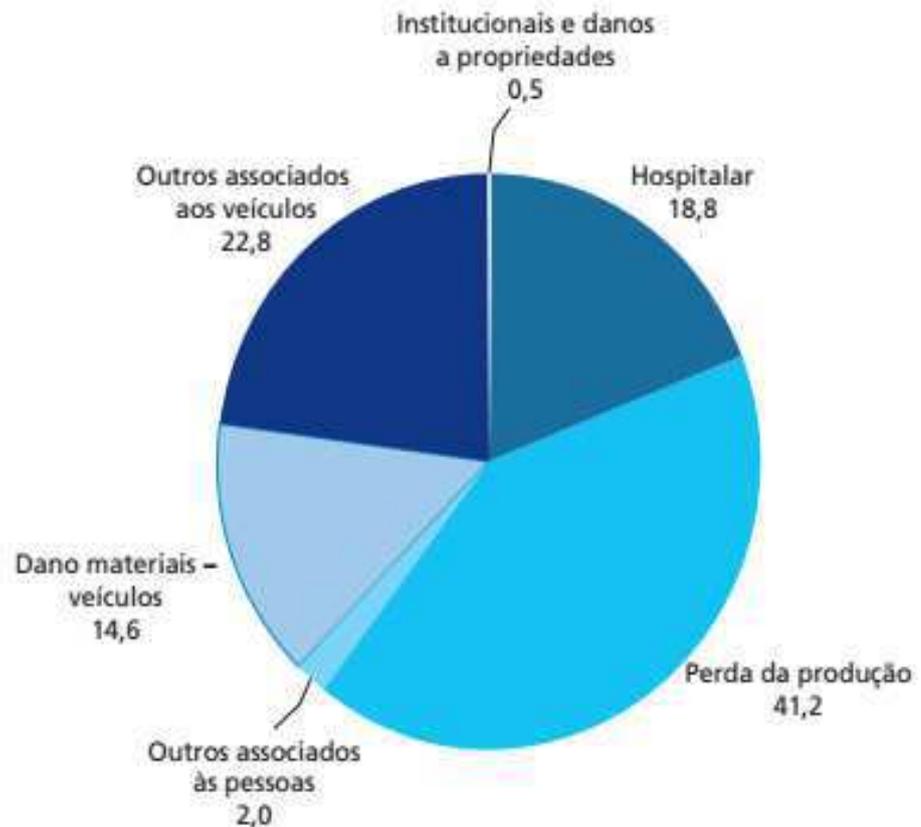
Segundo o mesmo relatório todos esses sinistros resultaram em custo total de R\$ 12,8 bilhões para a sociedade distribuídos da seguinte maneira: 62% associados às vítimas dos acidentes (gastos com a recuperação da saúde e redução da capacidade de produção devido às lesões ou morte) e 37,4% associados aos veículos (danos materiais, perdas de mercadorias e também na remoção dos veículos acidentados), conforme gráfico retirado do próprio relatório.

Figura 9 – Gráfico com os componentes de custos dos acidentes.

GRÁFICO 1

Componentes de custo dos acidentes nas rodovias federais (2014)

(Em %)



Fonte: Ipea, Denatran e ANTP (2006), com atualização da base de acidentes da PRF (2014).

Fonte: IPEA (2015)

Os resultados da pesquisa para rodovias federais, com base em dezembro de 2014 são apresentados na Tabela 4, a seguir:

Tabela 4 – Custo médio por gravidade de acidente (dez 2014)

Gravidade do acidente	Custo Médio (R\$ de dez/2014)
Com fatalidade	664.821,46
Com vítimas feridas	96.747,79
Sem vítimas	23.498,77

Fonte: IPEA (2015)

2.5. ANÁLISE DO INVESTIMENTO

Ao se analisar um possível investimento, vários fatores devem ser colocados em revisão, tais como: disponibilidade de recursos para o investimento, a real necessidade desse investimento, o tempo de retorno deste investimento, o custo de oportunidade, e demais variáveis, intrínsecas a tal estudo.

2.5.1. INVESTIMENTO INICIAL

Entende-se o investimento inicial, basicamente como o total de recursos que se disponibilizará para a realização de determinado empreendimento.

Sua análise é extremamente importante uma vez que sua comparação com benefícios que se espera obter e os riscos intrínsecos ao processo colaboram na determinação da atratividade deste empreendimento ao investidor e se o mesmo possui a capacidade de arcar com os mesmos.

Nesta análise, tais fatores podem ser encarados basicamente como os valores pagos pelo DNIT às empresas detentoras de contratos do BR-LEGAL pelos serviços realizados (projeto, serviços prestados e aplicação de materiais).

2.5.2. BENEFÍCIOS

Compreendem o retorno do investimento, seja através de receitas geradas pela venda de produtos e subprodutos gerados pela produção conforme Rodrigues e Rozenfeld (2008), ou seja através da economia gerada através do melhoramento de processos.

Nesta análise, o mesmo se caracterizará pela economia de custos à sociedade advinda da redução de acidentes no segmento de estudo.

2.5.3. MÉTODOS DE ANÁLISE

2.5.3.1. VALOR PRESENTE LÍQUIDO (VPL)

Conforme Silva e Fontes (2005), o VPL de um investimento pode ser definido como a soma algébrica dos valores descontados do fluxo de caixa a ele associado. Em outras palavras, é a diferença do valor presente das receitas menos o valor presente dos custos. Podem ser representados pela seguinte equação:

$$VPL = \sum_{j=0}^n R_j (1+i)^{-j} - \sum_{j=0}^n C_j (1+i)^{-j} \quad (1)$$

Onde:

R_j = valor das receitas;

C_j = valor dos custos;

i = taxa de juros;

j = período em que as receitas ou os custos ocorrem;

n = número de períodos ou duração do projeto.

Caso o projeto apresente VPL positivo, este pode ser considerado viável, valendo-se como critério de decisão entre investimentos aquele que apontar maior VPL.

A taxa de juros (i) empregada é geralmente determinada a partir da TMA (Taxa mínima de atratividade) a qual, segundo Casarotto & Kopitke (2010), é a mínima taxa de rentabilidade esperada e aceita por investidores ao despendere seu capital na qual considera-se obtém ganhos financeiros.

Segundo Hochheim (2015), a determinação da TMA deve considerar duas situações: o custo do capital empregado (deve remunerar adequadamente os capitais próprios e de terceiros investidos) e o custo de oportunidade (deve expressar a remuneração de um investimento alternativo, de baixo risco, para o investidor). Portanto aquela a ser empregada será a maior entre as duas. Assim, verifica-se que a TMA depende da situação econômica e financeira do investidor e que cada investidor tem sua própria TMA.

2.5.3.2. ÍNDICE BENEFÍCIO CUSTO (IBC)

Conforme Hochheim (2015) este método é baseado no cálculo de uma razão entre o valor presente (VP) dos benefícios (receitas e/ou economias de custo) e o VP dos investimentos para execução do projeto. Conforme a seguinte equação:

$$IBC = \frac{\sum_{t=0}^n \frac{\text{benefício}_t}{(1+i)^t}}{\sum_{t=0}^n \frac{\text{investimento}_t}{(1+i)^t}} \quad (2)$$

De acordo com Berger (1980) ao se valer desta medida de efetividade econômica, aceitam-se os projetos cuja razão apresente valores maiores que 1; dado que os mesmos revelam possibilidades de produzirem benefícios em excesso aos custos.

2.5.3.3. SIMULAÇÃO DE MONTE CARLO

Segundo Corrar (1993), a simulação é uma técnica que possibilita representar uma determinada situação traduzindo-a em termos matemáticos. É um instrumento que possibilita trabalhar com as mais diversas formas de distribuição de probabilidades e de dependência entre as variáveis. A técnica de simulação também pode ser utilizada na resolução de modelos determinísticos complexos, caso em que busca a solução através de um processo de aproximações sucessivas. Quando utilizada na solução de modelos probabilísticos, a simulação utiliza os dados amostrais das distribuições de probabilidades das variáveis de entrada, processa essas informações dentro do modelo específico, e obtém como saída as distribuições de probabilidades da variável resultante (lucro).

Para Corrar (1993) o método de Monte Carlo é um tipo especial de simulação utilizada em modelos envolvendo eventos probabilísticos, originou-se do trabalho de VON NEUNANN e ULAN desenvolvido em 1940, e consistia numa técnica que foi utilizada para solucionar problemas de blindagem em reatores nucleares. O método permite simular o comportamento de processos que dependem de fatores aleatórios.

Este método pode ser usado na geração da distribuição do valor presente líquido de um fluxo de caixa, geram-se diversos cenários para o fluxo de caixa, baseado na distribuição de probabilidade de seus componentes. Posteriormente, sistematizam-se os resultados em tabelas e gráficos. A tabela de frequência resultante do projeto serve como aproximação da função densidade de probabilidade (fdp) do projeto. Uma vantagem deste método é que a distribuição de probabilidade de X_t pode ser uma distribuição empírica (Souza e Clemente, 1997).

Caso a distribuição de probabilidade do VPL seja normal, pode-se determinar a probabilidade de ocorrer um valor menor ou igual a qualquer valor da distribuição. Esta probabilidade é tabelada para a distribuição normal padronizada, em função de uma troca de variável, z . Para um VPL com distribuição normal, que tenha média $E(VPL)$ e desvio padrão $DP(VPL)$, o valor de “ z ” é dado pela equação 3 e valor tabelado para z corresponde à probabilidade de ocorrer um valor menor ou igual a X , que está distante z desvios padrões de $E(VPL)$ (HOCHHEIM, 2012).

$$z = \frac{X - E(VPL)}{DP(VPL)} \quad (3)$$

Algumas condições sob as quais pode ser considerado que o VPL tem distribuição normal:

- I. Uma variável aleatória que seja soma de variáveis aleatórias normais terá distribuição normal.
- II. O teorema central do limite estabelece que a soma de um grande número de variáveis aleatórias independentes e identicamente distribuídas, com média e variância finitas, tende a uma distribuição normal.

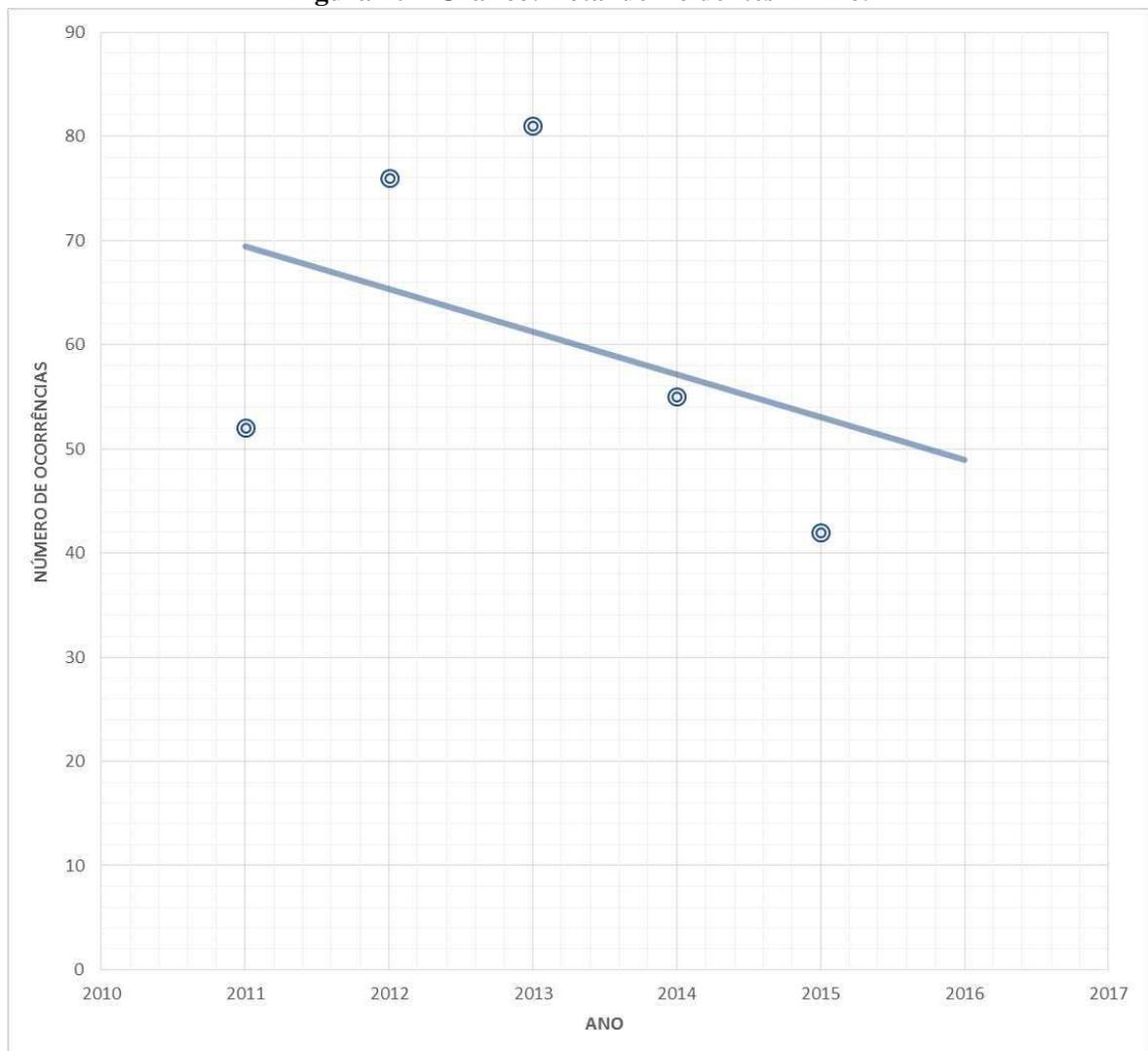
3. ANÁLISE DOS INVESTIMENTO NA BR-158

Com o cronograma de atividades desenvolvidas pelo BR-LEGAL no segmento escolhido, determinou-se como “pré-BR-LEGAL” o período compreendido entre 2011 a 2015 pois foi neste ano que foram realizadas intervenções significativas pelo programa nas sinalizações horizontal e vertical, sendo as intervenções apresentadas em 2016 repetições das mesmas devido aos prazos e garantias dos materiais e serviços conforme sistemática adotada pelo programa.

3.1. ECONOMIA GERADA A PARTIR DAS INTERVENÇÕES

Portanto a partir dos dados de acidentes de cada ano da **Tabela 3** elaborou-se gráficos de frequência para cada tipo ocorrência para os períodos, os quais apresentam-se a seguir.

Figura 10 – Gráfico: Total de Acidentes X Ano.



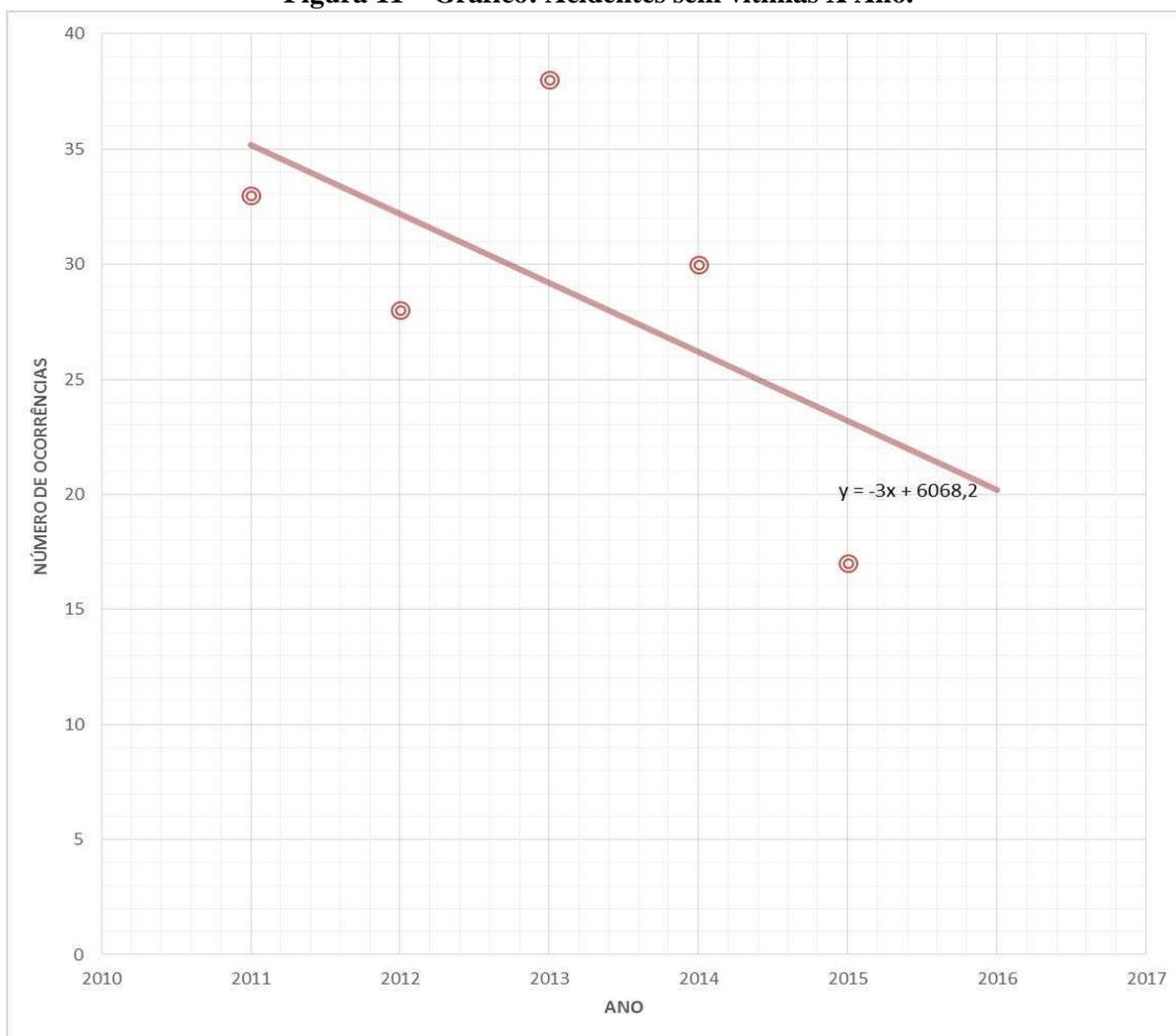
Fonte: SIOR (2017)

Este gráfico apresenta o total de acidentes por ano, sendo apresentada também a linha de tendência considerando os valores entre 2011 e 2015 (pré-BR-LEGAL), estimando-se que em 2016 ocorreriam aproximadamente 49 sinistros, enquanto na realidade, segundo dados do SIOR, foram registrados 24 ocorrências.

Do montante total previsto seguindo-se a linha de tendência extrapolada para 2016 a partir dos anos anteriores, representa-se uma redução de aproximadamente 51,02%, uma redução significativa.

Em relação à média dos anos anteriores, com valor de 61,20 sinistros a redução chega a valores aproximados de 60,78%.

Figura 11 – Gráfico: Acidentes sem vítimas X Ano.



Fonte: SIOR (2017)

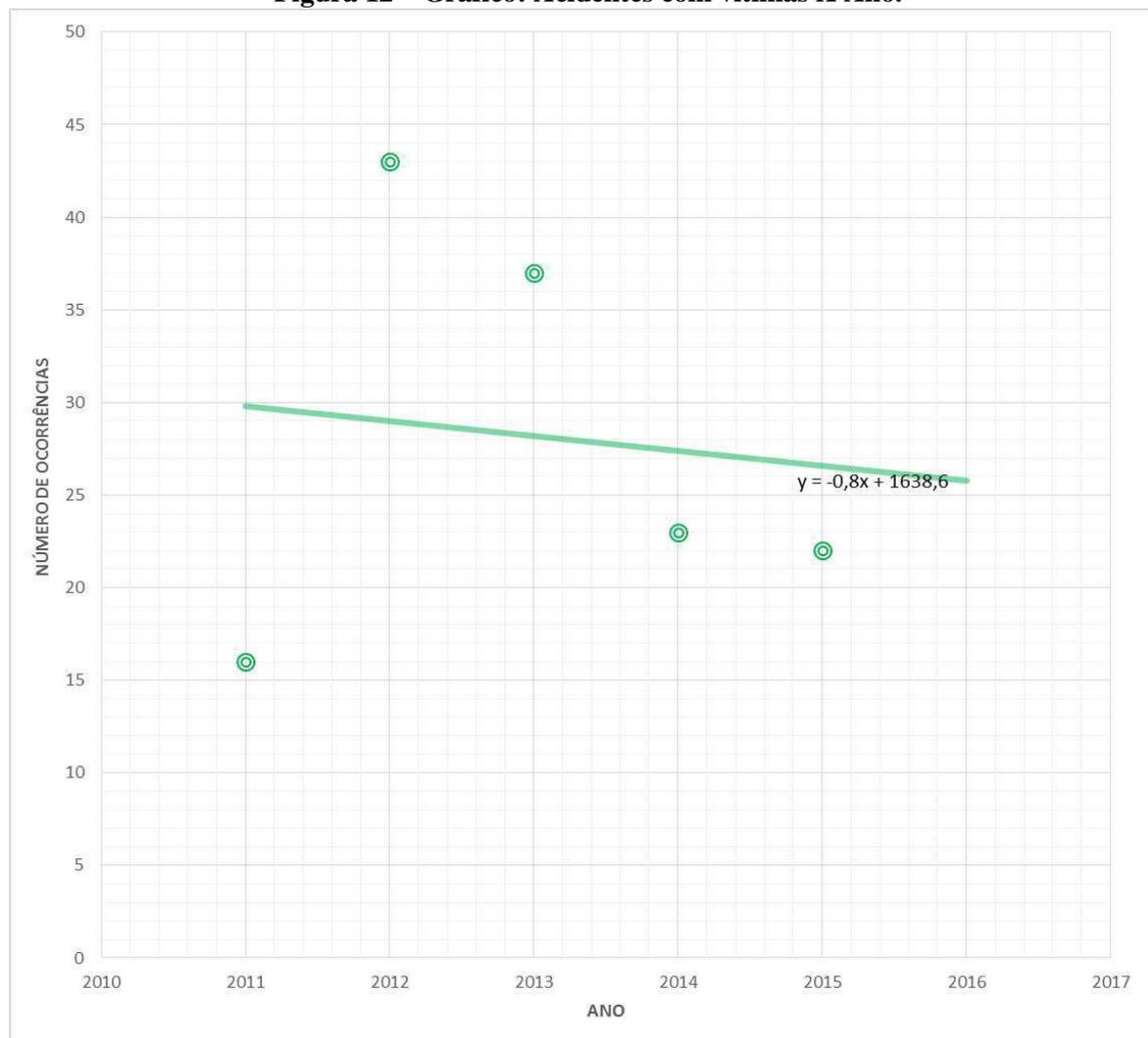
A figura 11 apresenta o gráfico total de acidentes sem vítima por ano, sendo apresentada também a linha de tendência considerando os valores do período entre 2011 e 2015, obteve-se então a equação desta linha a partir da qual pode-se inferir o número de acidentes previstos até 2020 (final da vida útil do projeto) conforme a tabela abaixo, a vias de comparação aplicou-se a mesma taxa de variação destes valores aos valores de acidentes obtidos para 2016 e os anos subsequentes visando o cálculo da redução da quantidade de sinistros e consequentemente a economia obtida, conforme apresentados os resultados na tabela a seguir:

Tabela 5 – Benefício obtido com a redução de acidentes sem vítimas (dez 2014)

ANO	Nº DE SINISTROS		REDUÇÃO		VALOR DO BENEFÍCIO	
	PREVISTO (PRÉ BR-LEGAL)	PREVISTO (PÓS BR-LEGAL)	QUANT.	%	UNITÁRIO	TOTAL
2016	21	12	9	42,86%	23.498,77	R\$ 211.488,93
2017	18	11	7	38,89%	23.498,77	R\$ 164.491,39
2018	15	10	5	33,33%	23.498,77	R\$ 117.493,85
2019	12	9	3	25,00%	23.498,77	R\$ 70.496,31
2020	9	8	1	11,11%	23.498,77	R\$ 23.498,77
TOTAL	75	50	25	33,33%		R\$ 587.469,25

Fonte: Elaboração própria (2017)

Do montante total previsto apresenta-se uma redução de aproximadamente 33,33% (25 incidentes a menos), uma redução que representa em valores monetários, a partir dos custos apresentados na tabela 4, uma economia no valor de R\$ 587.469,25.

Figura 12 – Gráfico: Acidentes com vítimas X Ano.

Fonte: SIOR (2017)

A figura 12 apresenta o gráfico total de acidentes com vítimas feridas por cada ano, sendo apresentada também a linha de tendência considerando os valores do período entre 2011 e 2015, procedendo-se conforme o item anterior obteve-se os seguintes dados:

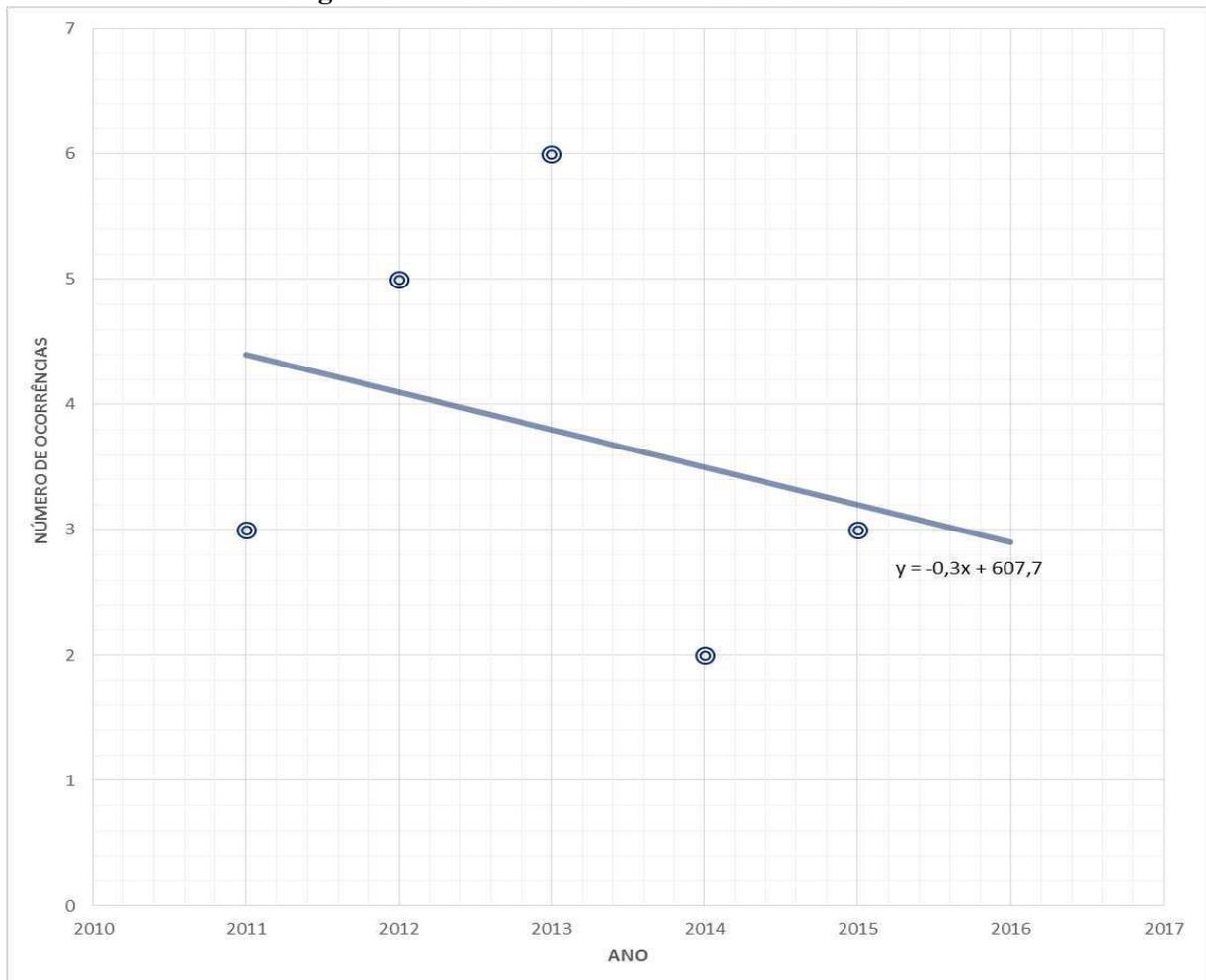
Tabela 6 – Benefício obtido com a redução de acidentes com vítimas feridas (dez 2014)

ANO	Nº DE SINISTROS		REDUÇÃO		VALOR DO BENEFÍCIO	
	PREVISTO (PRÉ BR-LEGAL)	PREVISTO (PÓS BR-LEGAL)	QUANT.	%	UNITÁRIO	TOTAL
2016	26	11	15	57,69%	96.747,79	R\$ 1.451.216,85
2017	25	10	15	60,00%	96.747,79	R\$ 1.451.216,85
2018	25	10	15	60,00%	96.747,79	R\$ 1.451.216,85
2019	24	9	15	62,50%	96.747,79	R\$ 1.451.216,85
2020	23	8	15	65,22%	96.747,79	R\$ 1.451.216,85
TOTAL	123	48	75	60,98%		R\$ 7.256.084,25

Fonte: Elaboração própria (2017)

Do montante total previsto, apresenta-se uma redução de aproximadamente 60,98% (75 incidentes a menos), uma redução que representa em valores monetários uma economia no valor de aproximadamente R\$ 7.256.084,25.

Figura 13 – Gráfico: Acidentes com mortos X Ano.



Fonte: SIOR (2017)

A figura 13 apresenta o gráfico total de acidentes com resultados fatais por cada ano, sendo apresentada também a linha de tendência considerando os valores do período entre 2011 e 2015, obteve-se então a equação desta linha a partir da qual pode-se inferir o número de acidentes previstos até 2020 (final da vida útil do projeto) conforme a tabela abaixo, visando realizar comparação aplicou-se a mesma taxa de variação destes valores aos valores de acidentes obtidos para 2016 e os anos subsequentes visando o cálculo da redução da quantidade de sinistros e consequentemente a economia obtida, conforme apresentados os resultados na tabela a seguir:

Tabela 7 – Benefício obtido com a redução de acidentes com vítimas fatais (dez 2014)

ANO	Nº DE SINISTROS		REDUÇÃO		VALOR DO BENEFÍCIO	
	PREVISTO (PRÉ BR-LEGAL)	PREVISTO (PÓS BR-LEGAL)	QUANT.	%	UNITÁRIO	TOTAL
2016	3	1	2	66,67%	664.821,46	R\$ 1.329.642,92
2017	3	1	2	66,67%	664.821,46	R\$ 1.329.642,92
2018	3	1	2	66,67%	664.821,46	R\$ 1.329.642,92
2019	2	1	1	50,00%	664.821,46	R\$ 664.821,46
2020	2	1	1	50,00%	664.821,46	R\$ 664.821,46
TOTAL	13	5	8	61,54%		R\$ 5.318.571,68

Fonte: Elaboração própria (2017)

Do montante total previsto, apresenta-se uma redução de aproximadamente 61,54% (8 incidentes a menos), uma economia no valor de R\$ 5.318.571,68.

Nas tabelas a seguir, são apresentados resumidamente os resultados obtidos nesta etapa de cálculos.

Tabela 8 – Redução de acidentes em relação ao previsto

TIPO DE SINISTRO	Nº DE SINISTROS		REDUÇÃO		VALOR DO BENEFÍCIO	
	PREVISTO (PRÉ BR-LEGAL)	PREVISTO (PÓS BR-LEGAL)	QUANT.	%	UNITÁRIO	TOTAL
SEM VÍTIMA	75	50	25	33,33%	R\$ 23.498,77	R\$ 587.469,25
COM VÍTIMA	123	48	75	60,98%	R\$ 96.747,79	R\$ 7.256.084,25
COM FATALIDADE	13	5	8	61,54%	R\$ 664.821,46	R\$ 5.318.571,68
TOTAL						R\$ 13.162.125,18

Fonte: Elaboração Própria (2017)

3.2. ATUALIZAÇÃO DOS VALORES

Para a correta avaliação do Índice Benefício Custo (IBC), deve-se atualizar todos os valores para a mesma data de referência (valor presente) e para isso, procedeu-se, assim como utilizado pelo IPEA na atualização dos custos de acidentes, o IPCA - Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo, fornecido pelo IBGE.

Tabela 9 – Valores do IPCA (2014 – 2016)

ANO	MÊS	NÚMERO ÍNDICE (DEZ 93 = 100)	VARIACÃO (%)				
			NO MÊS	3 MESES	6 MESES	NO ANO	12 MESES
2014	JAN	3836,37	0,55	2,02	3,21	0,55	5,59
	FEV	3862,84	0,69	2,18	3,67	1,24	5,68
	MAR	3898,38	0,92	2,18	4,26	2,18	6,15
	ABR	3924,50	0,67	2,30	4,37	2,86	6,28
	MAI	3942,55	0,46	2,06	4,28	3,33	6,37
	JUN	3958,32	0,40	1,54	3,75	3,75	6,52
	JUL	3958,72	0,01	0,87	3,19	3,76	6,50
	AGO	3968,62	0,25	0,66	2,74	4,02	6,51
	SET	3991,24	0,57	0,83	2,38	4,61	6,75
	OUT	4008,00	0,42	1,24	2,13	5,05	6,59
	NOV	4028,44	0,51	1,51	2,18	5,58	6,56
	DEZ	4059,86	0,78	1,72	2,57	6,41	6,41
2015	JAN	4110,20	1,24	2,55	3,83	1,24	7,14
	FEV	4160,34	1,22	3,27	4,83	2,48	7,70
	MAR	4215,26	1,32	3,83	5,61	3,83	8,13
	ABR	4245,19	0,71	3,28	5,92	4,56	8,17
	MAI	4276,60	0,74	2,79	6,16	5,34	8,47
	JUN	4310,39	0,79	2,26	6,17	6,17	8,89
	JUL	4337,11	0,62	2,17	5,52	6,83	9,56
	AGO	4346,65	0,22	1,64	4,48	7,06	9,53
	SET	4370,12	0,54	1,39	3,67	7,64	9,49
	OUT	4405,95	0,82	1,59	3,79	8,52	9,93
	NOV	4450,45	1,01	2,39	4,07	9,62	10,48
	DEZ	4493,17	0,96	2,82	4,24	10,67	10,67
2016	JAN	4550,23	1,27	3,27	4,91	1,27	10,71
	FEV	4591,18	0,90	3,16	5,63	2,18	10,36
	MAR	4610,92	0,43	2,62	5,51	2,62	9,39
	ABR	4639,05	0,61	1,95	5,29	3,25	9,28
	MAI	4675,23	0,78	1,83	5,05	4,05	9,32
	JUN	4691,59	0,35	1,75	4,42	4,42	8,84
	JUL	4715,99	0,52	1,66	3,64	4,96	8,74
	AGO	4736,74	0,44	1,32	3,17	5,42	8,97
	SET	4740,53	0,08	1,04	2,81	5,51	8,48
	OUT	4752,86	0,26	0,78	2,45	5,78	7,87
	NOV	4761,42	0,18	0,52	1,84	5,97	6,99
	DEZ	4775,70	0,30	0,74	1,79	6,29	6,29

Fonte: IBGE (2017)

3.2.1. ATUALIZAÇÃO DOS VALORES DOS CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO DO BR-LEGAL.

Os valores referentes à meses anteriores à Dezembro de 2016 serão atualizados para esta data de referência e os previstos posteriores serão aplicados da maneira que se encontram, portanto elaborou-se a planilha apresentada à seguir onde são corrigidos os valores mês a mês.

Tabela 10 – Valores corrigidos investidos pelo BR-LEGAL

PERÍODO DA INTERVENÇÃO	SUBTOTAL DO MÊS	IPCA DO MÊS	FATOR DE ATUALIZAÇÃO (IPCA DEZ. 2016 = 4775,70)	SUBTOTAL DO MÊS CORRIGIDO
jul/14	R\$ 119.302,87	3958,72	1,2064	R\$ 143.926,98
ago/14	R\$ 4.697,71	3968,62	1,2034	R\$ 5.653,06
set/14	R\$ 4.697,71	3991,24	1,1965	R\$ 5.621,02
out/14	R\$ 4.697,71	4008,00	1,1915	R\$ 5.597,52
nov/14	R\$ 4.697,71	4028,44	1,1855	R\$ 5.569,12
dez/14	R\$ 4.697,71	4059,86	1,1763	R\$ 5.526,02
jan/15	R\$ 4.697,71	4110,20	1,1619	R\$ 5.458,34
fev/15	R\$ 4.697,71	4160,34	1,1479	R\$ 5.392,55
mar/15	R\$ 4.697,71	4215,26	1,1330	R\$ 5.322,29
abr/15	R\$ 640.077,48	4245,19	1,1250	R\$ 720.066,24
mai/15	R\$ 4.928,43	4276,60	1,1167	R\$ 5.503,60
jun/15	R\$ 4.928,43	4310,39	1,1080	R\$ 5.460,46
jul/15	R\$ 4.928,43	4337,11	1,1011	R\$ 5.426,82
ago/15	R\$ 317.744,67	4346,65	1,0987	R\$ 349.108,68
set/15	R\$ 4.928,43	4370,12	1,0928	R\$ 5.385,83
out/15	R\$ 4.928,43	4405,95	1,0839	R\$ 5.342,03
nov/15	R\$ 230.886,46	4450,45	1,0731	R\$ 247.760,22
dez/15	R\$ 4.928,43	4493,17	1,0629	R\$ 5.238,33
jan/16	R\$ 4.928,43	4550,23	1,0496	R\$ 5.172,64
fev/16	R\$ 4.928,43	4591,18	1,0402	R\$ 5.126,50
mar/16	R\$ 4.928,43	4610,92	1,0357	R\$ 5.104,56
abr/16	R\$ 4.928,43	4639,05	1,0295	R\$ 5.073,60
mai/16	R\$ 5.059,09	4675,23	1,0215	R\$ 5.167,81
jun/16	R\$ 5.059,09	4691,59	1,0179	R\$ 5.149,79
jul/16	R\$ 315.343,73	4715,99	1,0127	R\$ 319.336,35
ago/16	R\$ 5.059,09	4736,74	1,0082	R\$ 5.100,70
set/16	R\$ 5.059,09	4740,53	1,0074	R\$ 5.096,62
out/16	R\$ 5.059,09	4752,86	1,0048	R\$ 5.083,40
nov/16	R\$ 928.612,21	4761,42	1,0030	R\$ 931.397,22
dez/16	R\$ 5.059,09	4775,70	1,0000	R\$ 5.059,09
TOTAL				R\$ 2.839.262,62

Fonte: Elaboração própria (2017)

A somatória total dos investimentos, atualizados pelo IPCA para a data de dezembro de 2016, resultou num total de **R\$ 2.839.262,62**, esse valor somado aos somatórios previstos para os anos de 2017, 2018 e 2019, resulta em **R\$ 5.030.159,89**.

3.2.2. ATUALIZAÇÃO DOS VALORES DA ECONOMIA RESULTANTE DA DIMINUIÇÃO EM ACIDENTES.

Como os valores obtidos para os custos dos acidentes são referentes à dezembro de 2014, utilizando-se o IPCA, obtém-se o fator de atualização de 1,1763.

Multiplicando-se esse fator a partir dos valores totais obtidos na **Tabela 8**, obtém-se o resultado de **R\$ 15.482.607,85** em economia com a redução dos sinistros em relação ao previsto a partir dos anos anteriores.

3.3. ANÁLISE A PARTIR DO ÍNDICE BENEFÍCIO CUSTO (IBC)

Com todos os valores monetários atualizados para a data de Dez. 2016, obtém-se o seguinte fluxo de caixa:

Tabela 11 – Fluxo de Caixa para análise

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Benefícios			R\$ 3.519.899,78	R\$ 3.464.616,57	R\$ 3.409.333,36	R\$ 2.572.020,67	R\$ 2.516.737,47
Custos	R\$ 171.893,39	R\$ 1.365.487,88	R\$ 1.301.881,34	61.945,72	2.107.365,27	21.586,28	
FC líquido	-R\$ 171.893,39	-R\$ 1.365.487,88	R\$ 2.218.018,43	R\$ 3.402.670,85	R\$ 1.301.968,09	R\$ 2.550.434,39	R\$ 2.516.737,47

Fonte: Elaboração própria (2017)

Aplica-se a equação (2), de modo a determinar o IBC para as duas situações de economia resultante da redução do número de sinistros descritos anteriormente.

Como parâmetro para a TMA, aplicou-se o valor médio anual da taxa de juros equivalente à taxa referencial do Sistema Especial de Liquidação e de Custódia (Selic) a qual se trata da taxa de referência da economia brasileira, empregada no mercado interbancário para financiamento de operações com duração diária, lastreadas em títulos públicos federais, a qual resultou em 13,26%.

$$IBC = \sum VP (\text{Benefícios}) / \sum VP (\text{Custos})$$

$$IBC = \mathbf{R\$ 9.772.805,33 / R\$ 3.727.282,21}$$

Portanto

$$IBC \approx \mathbf{2,62 \text{ (Viável)}}$$

3.4. ANÁLISE A PARTIR DO VPL E SIMULAÇÃO DE MONTE CARLO

Realizou-se o cálculo através de ferramenta computacional (Excel) a partir do Fluxo de Caixa apresentado anteriormente e obteve-se o valor de VPL= R\$ 6.045.523,12, portanto, para VPL>0 o investimento apresenta-se como viável.

Prosseguindo com a análise, valendo-se da Simulação de Monte Carlo e considerando possíveis oscilações $\pm 15\%$ nos benefícios (economia obtida) e $\pm 5\%$ nos custos de implantação das medidas propostas pelo programa BR-LEGAL.

Tabela 12 – Resumo dos Cenários para análise

Cenários:	Pessimista	Otimista
Variação Benefícios:	-15,00	15,00
Variação Custos:	5,00	-5,00

Fonte: Elaboração própria (2017)

Procederam-se 500 simulações em Excel conforme apresentado no exemplo abaixo, que mostra o resultado de uma simulação:

Tabela 13 – Exemplo das simulações realizadas

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	VPL
Benefícios	0	0	R\$ 3.625.496,77	R\$ 3.672.493,56	R\$ 3.170.680,03	R\$ 2.289.098,40	R\$ 2.592.239,59	
Custos	R\$ 168.455,52	R\$ 1.310.868,37	R\$ 1.236.787,28	R\$ 58.848,43	R\$ 2.044.144,31	R\$ 22.233,87	R\$ -	
FC líquido	-R\$ 168.455,52	-R\$ 1.310.868,37	R\$ 2.388.709,49	R\$ 3.613.645,13	R\$ 1.126.535,72	R\$ 2.266.864,53	R\$ 2.592.239,59	R\$ 6.152.465,29

Fonte: Elaboração própria (2017)

Os resultados obtidos são apresentados na tabela a seguir:

Tabela 14 – Análise estatística dos resultados

Estatística descritiva	
E(VPL) =	6.065.817
DP(VPL) =	389.825
Mínimo =	5.044.282
Q1 =	5.787.047
Q2 (mediana) =	6.057.915
Q3 =	6.336.288
Máximo =	7.126.235
Amplitude =	2.081.954
n =	500
t _{0,9;499} =	1,283
Nível Conf. (80%) =	22.372
IC para Média:	
LI =	6.043.445
LS =	6.088.188

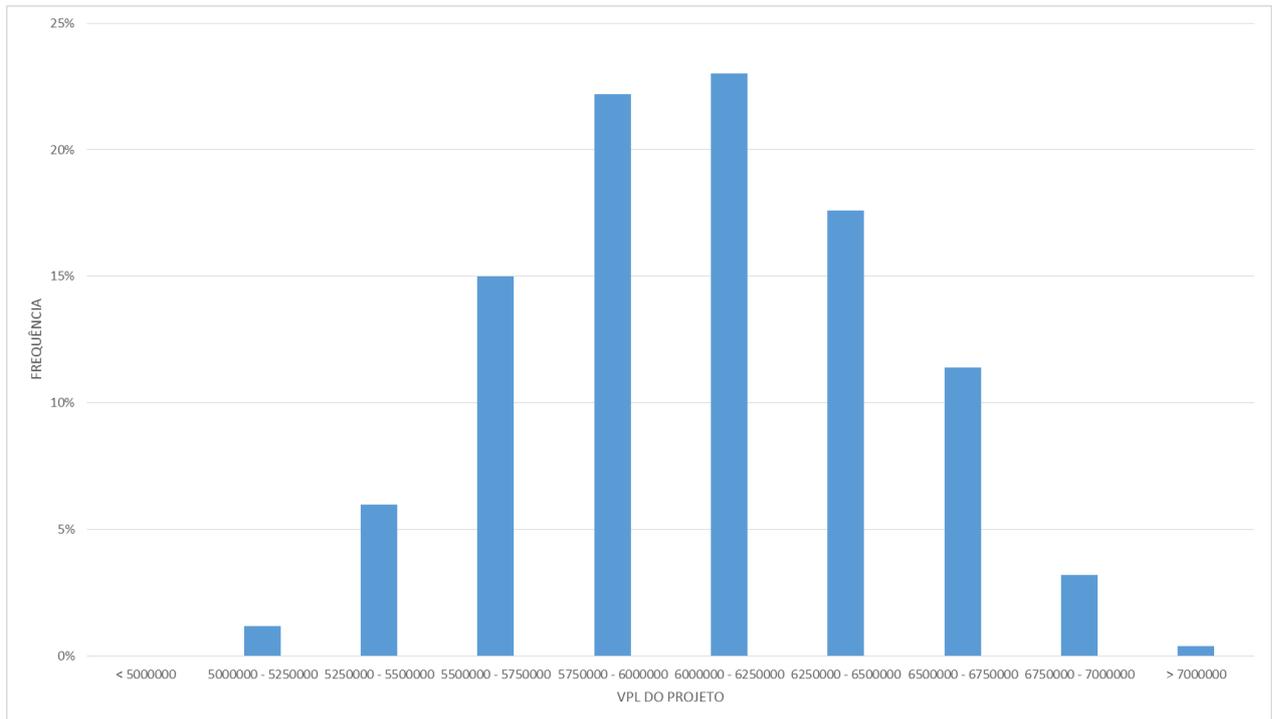
Fonte: Elaboração própria (2017)

Tabela 15 – Quadro de Frequências

Intervalo	Freq Acum	Freq Acum %	Freq	Freq %
< 5000000	0	0%	0	0%
5000000 - 5250000	6	1%	6	1%
5250000 - 5500000	36	7%	30	6%
5500000 - 5750000	111	22%	75	15%
5750000 - 6000000	222	44%	111	22%
6000000 - 6250000	337	67%	115	23%
6250000 - 6500000	425	85%	88	18%
6500000 - 6750000	482	96%	57	11%
6750000 - 7000000	498	100%	16	3%
> 7000000	500	100%	2	0%
TOTAL	500	100%	500	100%

Fonte: Elaboração própria (2017)

Figura 14 – Histograma das Frequências X VPL encontrados.



Fonte: Elaboração Própria (2017).

Do quadro de frequências e histograma apresentados acima, desprende-se que o comportamento desta simulação aproximou-se do resultado de uma distribuição normal ou gaussiana, da qual através de sua simplificação em uma curva normal padrão pode-se inferir a probabilidade da ocorrência de determinadas situações. Neste caso optou-se pela determinação da probabilidade do VPL do projeto encontrar-se entre os valores de R\$ 5.565.816,78 e R\$ 6.565.816,78.

Os valores obtidos para Z, foram:

- $Z1(VPL=5.565.816,78) = -1,28262729$
- $Z2(VPL=6.565.816,78) = 1,28262729$

Para o valor determinado para Z1 a probabilidade de VPL ser menor ou igual à 5.565.816,78 encontra-se em 9,98%, já para Z2 a probabilidade de VPL ser menor ou igual à 6.565.816,78 encontra-se em 90,02%, portanto para determinar a probabilidade de $5.565.816,78 \leq VPL \leq 6.565.816,78$, efetua-se a subtração desses dois valores e finalmente obtém-se que para esta simulação 80,00% dos valores obtidos encontram-se no intervalo de interesse.

4. RESULTADOS E CONSIDERAÇÕES

Levando-se em consideração a linha de tendência criada a partir dos dados dos anos de 2011 a 2015 chegando a um valor hipotético para cada tipo de ocorrência (sem vítimas, com vítimas feridas e com vítima fatal) para os anos de 2016, 2017, 2018, 2019 e 2020 que quando comparados às quantidades estimadas PÓS BR-LEGAL de cada sinistro nesses mesmos anos, apresentaram reduções de 33,33%, 60,98% e 61,54% respectivamente, que após as correções monetárias utilizando o IPCA, resultou em uma economia no dispêndio de recursos com as mesmas de aproximadamente R\$ 15.482.607,85 (quinze milhões e quatrocentos e oitenta e dois mil e seiscentos e sete reais e oitenta e cinco centavos), enquanto os investimentos do programa BR-LEGAL neste mesmo segmento chegaram à valores na casa de R\$ 5.030.159,89 (cinco milhões e trinta mil e cento e cinquenta e nove reais e oitenta e nove centavos). Tais montantes, distribuídos em um fluxo de caixa, quando aplicados na análise do Índice Benefício Custo (IBC) apresentaram resultados favoráveis, ou seja, a hipotética economia gerada a partir da não ocorrência de parte do número de sinistros esperados devido à ações e investimentos por parte do DNIT no programa BR-LEGAL naquele segmento, obteve um IBC de aproximadamente 2,62, demonstrando uma rentabilidade de aproximadamente 262% sobre os valores investidos.

A análise do Valor Presente Líquido, bem como as simulações segundo o modelo de Monte Carlo, apresentaram resultados semelhantes aos da análise anterior, sugerindo que o projeto é viável uma vez que apresenta retorno positivo dos investimentos realizados mesmo se aplicando uma taxa 13,26% ao ano de descontos sob os investimentos e receitas obtidas. Quando realizada a simulação encontrou-se uma concentração de cerca de 80,00% dos possíveis valores da VPL no intervalo entre R\$ 5.565.816,78 e R\$ 6.565.816,78 sob os mais diversos cenários com oscilações de $\pm 15\%$ nos benefícios (economia obtida) e $\pm 5\%$ nos custos de implantação.

Tais resultados corroboram com a necessidade e eficiência da aplicação de recursos por parte administração pública na segurança no trânsito, demonstrando que além da redução das sequelas sociais, perda de vidas, ocupação de hospitais para atendimento de vítimas entre outras consequências resultantes destes sinistros; estes investimentos demonstram-se viáveis do ponto de vista econômico, gerando economia superior aos investimentos realizados resultando numa maior eficiência na aplicação dos recursos aplicados.

5. RECOMENDAÇÕES

Recomenda-se que sejam realizadas análises futuras com séries dos anos posteriores visando analisar se os quantitativos de acidentes apresentados em 2016 se manterão, demonstrando se as reduções apresentadas em relação ao período de 2011 a 2015, serão mantidas, pois quanto maior for a quantidade de dados captados maior será a margem de confiança dos resultados obtidos.

REFERÊNCIAS

BING (Org.). **Bing Mapas**. 2016. Disponível em: <<https://www.bing.com/maps/?cc=br>>. Acesso em: 05 dez. 2016.

CASAROTTO F, Nélon e KOPITKE, Bruno H. **Análise de investimentos**. São Paulo: Atlas, 2010.

Conselho Nacional De Trânsito - CONTRAN. **MANUAL BRASILEIRO DE SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO: Volumes I, II, III, IV, V e VI**. 1 ed. Brasília: Contran, 2007. v. 6

Coordenação-Geral de Operações Rodoviárias. **Guia Prático Programa Nacional de Segurança e Sinalização Rodoviária - BR-LEGAL**. Brasília: Dnit, 2015. 82 p. Disponível em: <<http://www.dnit.gov.br/rodovias/operacoes-rodoviarias/programa-br-legal>>. Acesso em: 05 dez. 2016.

CORRAR, L.J. **O modelo econômico da empresa em condições de incerteza – aplicação do Método de simulação de Monte Carlo**. Caderno de Estudos nº 8. São Paulo: FIPECAFI, 1993.

DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (Org.). **Programa BR-Legal**. Disponível em: <<http://www.dnit.gov.br/rodovias/operacoes-rodoviarias/programa-br-legal>>. Acesso em: 06 dez. 2016.

DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (Org.). **SIOR: Sistema Integrado de Operações Rodoviárias**. Disponível em: <<http://servicos.dnit.gov.br/sior>>. Acesso em: 06 dez. 2016.

HOCHHEIM, Norberto. **Apostila de Avaliação Econômica de Projetos**. Florianópolis: UFSC, Labtrans, DNIT, 2015. 55 p.

HOCHHEIM, Norberto. **Apostila de Engenharia de Avaliações I**. Florianópolis: Departamento de Engenharia Civil, UFSC, 2012.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo - IPCA e Índice Nacional de Preços ao Consumidor - INPC**. 2017. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/precos/inpc_ipca/defaultinpc.shtm>. Acesso em: 20 jan. 2017.

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Estimativa dos Custos dos Acidentes de Trânsito no Brasil com Base na Atualização Simplificada das Pesquisas Anteriores do Ipea**. Brasília: Ipea, 2015. 20 p.

RODRIGUES, Kênia Fernandes de Castro; ROZENFELD, Henrique. **Análise de Viabilidade Econômica**. 2008. Disponível em: <<http://www.portaldeconhecimentos.org.br/index.php/por/Conteudo/Analise-de-Viabilidade-Economica>>. Acesso em: 05 dez. 2016.

SILVA, Márcio Lopes da; FONTES, Alessandro Albino. **Discussão sobre os critérios de avaliação econômica: Valor Presente Líquido (VPL), Valor Anual Equivalente (VAE) e Valor Esperado da Terra (VET)**. Sociedade de Investigações Florestais, Viçosa, v. 29, n. 6, p.931-936, 10 ago. 2005

SOUZA, Alceu; CLEMENTE, Ademir. **Decisões financeiras e análise de investimentos: fundamentos, técnicas e aplicações**. São Paulo: Atlas, 1997. ISBN 85-224-1668-0

TORCATO, Marcelo. **Mapa BR-158**. Disponível em: <http://tesouro.marcelotorca.net/_/rsrc/1468861897286/br-158/1000px-Br-158.jpg>. Acesso em: 05 dez. 2016

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. **Normalização de trabalhos acadêmicos**. 2016. Disponível em: <<http://portal.bu.ufsc.br/normalizacao/>>. Acesso em: 05 dez. 2016.

ANEXO A – DADOS DE ACIDENTES PARA CADA ANO

ANEXO A.1 – DADOS DE ACIDENTES PARA O ANO DE 2011

Dia	Hora	UF	Rodovia	Código SNV	km	Sentido	Gravidade
06/06/2011	16:50	MS	158	158BMS0530	279	Ambos	Sem vítima
01/08/2011	13:20	MS	158	158BMS0530	279	Ambos	Sem vítima
12/09/2011	07:40	MS	158	158BMS0530	279	Ambos	Sem vítima
21/12/2011	20:30	MS	158	158BMS0530	279	Ambos	Com ferido
03/03/2011	16:45	MS	158	158BMS0530	279,3	Ambos	Sem vítima
07/10/2011	06:10	MS	158	158BMS0530	282,4	Ambos	Sem vítima
09/08/2011	22:45	MS	158	158BMS0530	285	Ambos	Sem vítima
07/05/2011	21:40	MS	158	158BMS0530	291,5	Ambos	Sem vítima
31/05/2011	08:30	MS	158	158BMS0530	292	Ambos	Sem vítima
22/06/2011	18:30	MS	158	158BMS0530	292	Ambos	Sem vítima
25/05/2011	17:40	MS	158	158BMS0530	292,7	Ambos	Com ferido
13/10/2011	17:30	MS	158	158BMS0530	293,7	Ambos	Sem vítima
22/03/2011	10:00	MS	158	158BMS0530	293,9	Ambos	Sem vítima
10/12/2011	00:30	MS	158	158BMS0530	294,1	Ambos	Sem vítima
13/11/2011	12:20	MS	158	158BMS0530	295,7	Ambos	Sem vítima
03/12/2011	17:20	MS	158	158BMS0530	296,7	Ambos	Sem vítima
08/01/2011	20:40	MS	158	158BMS0530	297	Ambos	Com ferido
14/07/2011	23:30	MS	158	158BMS0530	297,2	Ambos	Sem vítima
06/10/2011	22:45	MS	158	158BMS0530	298	Ambos	Com ferido
09/12/2011	02:45	MS	158	158BMS0530	298,4	Ambos	Sem vítima
02/06/2011	17:50	MS	158	158BMS0530	299,6	Ambos	Sem vítima
12/10/2011	20:00	MS	158	158BMS0530	300	Ambos	Sem vítima
01/11/2011	17:30	MS	158	158BMS0530	300,1	Ambos	Sem vítima
26/08/2011	07:50	MS	158	158BMS0530	300,5	Ambos	Com ferido
02/07/2011	19:00	MS	158	158BMS0530	301,2	Ambos	Sem vítima
25/11/2011	22:10	MS	158	158BMS0530	301,2	Ambos	Sem vítima
11/02/2011	09:30	MS	158	158BMS0530	308,6	Ambos	Com ferido
13/02/2011	12:50	MS	158	158BMS0530	310	Ambos	Sem vítima
20/11/2011	09:30	MS	158	158BMS0530	310	Ambos	Sem vítima
28/08/2011	12:00	MS	158	158BMS0530	313	Ambos	Com ferido
01/10/2011	16:31	MS	158	158BMS0530	313,6	Ambos	Com morto
19/10/2011	22:30	MS	158	158BMS0530	315,4	Ambos	Sem vítima
27/04/2011	05:30	MS	158	158BMS0530	316,1	Ambos	Sem vítima
18/06/2011	07:30	MS	158	158BMS0530	317,4	Ambos	Com morto
30/04/2011	17:00	MS	158	158BMS0530	317,8	Ambos	Com ferido
19/03/2011	17:30	MS	158	158BMS0530	318,5	Ambos	Sem vítima
31/12/2010	00:45	MS	158	158BMS0530	322,5	Ambos	Com ferido
26/11/2011	18:50	MS	158	158BMS0530	324,1	Ambos	Com ferido
17/01/2011	11:00	MS	158	158BMS0530	326,3	Ambos	Sem vítima
11/11/2011	21:00	MS	158	158BMS0530	329,1	Ambos	Com ferido
22/05/2011	22:50	MS	158	158BMS0530	331,4	Ambos	Sem vítima
20/09/2011	16:15	MS	158	158BMS0530	332,1	Ambos	Com ferido

10/07/2011	05:00	MS	158	158BMS0530	332,7	Ambos	Sem vítima
15/04/2011	17:30	MS	158	158BMS0530	334,6	Ambos	Com morto
18/09/2011	22:30	MS	158	158BMS0530	334,9	Ambos	Sem vítima
31/01/2011	18:30	MS	158	158BMS0530	335,6	Ambos	Com ferido
16/07/2011	23:00	MS	158	158BMS0532	340,3	Ambos	Com ferido
03/06/2011	17:45	MS	158	158BMS0535	345	Ambos	Com ferido
03/12/2011	21:35	MS	158	158BMS0535	345	Ambos	Com ferido
22/03/2011	06:10	MS	158	158BMS0535	347,5	Ambos	Sem vítima
02/07/2011	19:40	MS	158	158BMS0535	348	Ambos	Sem vítima
26/11/2011	12:20	MS	158	158BMS0535	355,2	Ambos	Sem vítima

ANEXO A.2 – DADOS DE ACIDENTES PARA O ANO DE 2012

Dia	Hora	UF	Rodovia	Código SNV	km	Sentido	Gravidade
03/02/2012	07:05	MS	158	158BMS0530	279,5	Decrescente	Com ferido
01/07/2012	05:35	MS	158	158BMS0530	279,7	Crescente	Com ferido
14/03/2012	07:55	MS	158	158BMS0530	279,9	Crescente	Com ferido
15/05/2012	13:00	MS	158	158BMS0530	279,9	Crescente	Sem vítima
26/10/2012	00:30	MS	158	158BMS0530	280	Decrescente	Sem vítima
14/04/2012	11:30	MS	158	158BMS0530	281	Decrescente	Sem vítima
08/07/2012	23:40	MS	158	158BMS0530	282,1	Decrescente	Com ferido
29/04/2012	21:40	MS	158	158BMS0530	282,2	Decrescente	Sem vítima
12/05/2012	17:45	MS	158	158BMS0530	282,5	Decrescente	Com ferido
15/08/2012	15:30	MS	158	158BMS0530	282,7	Crescente	Sem vítima
09/09/2012	07:03	MS	158	158BMS0530	283	Decrescente	Com ferido
27/09/2012	23:30	MS	158	158BMS0530	284	Crescente	Sem vítima
18/03/2012	21:40	MS	158	158BMS0530	284,3	Decrescente	Sem vítima
22/05/2012	16:20	MS	158	158BMS0530	284,3	Decrescente	Com ferido
22/05/2012	17:30	MS	158	158BMS0530	284,3	Crescente	Sem vítima
06/02/2012	07:00	MS	158	158BMS0530	285	Crescente	Sem vítima
17/05/2012	16:00	MS	158	158BMS0530	285	Decrescente	Sem vítima
17/05/2012	08:00	MS	158	158BMS0530	287,2	Crescente	Com ferido
08/04/2012	19:30	MS	158	158BMS0530	287,9	Decrescente	Sem vítima
21/04/2012	21:30	MS	158	158BMS0530	287,9	Crescente	Sem vítima
26/08/2012	18:45	MS	158	158BMS0530	288	Decrescente	Com ferido
17/01/2012	13:00	MS	158	158BMS0530	288,6	Decrescente	Sem vítima
21/12/2012	14:00	MS	158	158BMS0530	289,5	Decrescente	Com ferido
22/07/2012	06:30	MS	158	158BMS0530	292	Decrescente	Com ferido
18/10/2012	06:00	MS	158	158BMS0530	292,5	Decrescente	Com ferido
21/10/2012	09:00	MS	158	158BMS0530	295,4	Crescente	Com ferido
15/02/2012	23:30	MS	158	158BMS0530	295,7	Crescente	Sem vítima
28/10/2012	16:20	MS	158	158BMS0530	296	Decrescente	Com ferido
03/06/2012	15:30	MS	158	158BMS0530	297,9	Decrescente	Com ferido
07/01/2012	23:15	MS	158	158BMS0530	298	Decrescente	Com ferido
28/10/2012	18:30	MS	158	158BMS0530	298	Decrescente	Sem vítima
04/11/2012	05:50	MS	158	158BMS0530	298	Decrescente	Sem vítima
29/12/2012	03:35	MS	158	158BMS0530	298	Decrescente	Com ferido
09/03/2012	17:05	MS	158	158BMS0530	298,1	Crescente	Com ferido
28/03/2012	23:35	MS	158	158BMS0530	298,3	Decrescente	Com ferido
14/06/2012	05:50	MS	158	158BMS0530	299,4	Crescente	Com ferido
01/07/2012	21:00	MS	158	158BMS0530	299,4	Crescente	Sem vítima
02/07/2012	18:00	MS	158	158BMS0530	299,4	Crescente	Com morto
05/02/2012	11:30	MS	158	158BMS0530	300	Crescente	Sem vítima
04/06/2012	20:25	MS	158	158BMS0530	300,1	Decrescente	Sem vítima
04/06/2012	20:25	MS	158	158BMS0530	301	Decrescente	Sem vítima
17/09/2012	05:30	MS	158	158BMS0530	301	Crescente	Com ferido

30/11/2012	21:20	MS	158	158BMS0530	303	Crescente	Com morto
12/07/2012	16:05	MS	158	158BMS0530	304,1	Decrescente	Com ferido
04/12/2012	01:10	MS	158	158BMS0530	306	Crescente	Com ferido
30/01/2012	22:00	MS	158	158BMS0530	306,8	Decrescente	Com morto
01/12/2012	10:30	MS	158	158BMS0530	307	Crescente	Sem vítima
26/11/2012	21:00	MS	158	158BMS0530	308,9	Crescente	Com ferido
22/08/2012	14:30	MS	158	158BMS0530	310,6	Decrescente	Com morto
05/06/2012	16:30	MS	158	158BMS0530	312,1	Decrescente	Sem vítima
26/05/2012	19:00	MS	158	158BMS0530	312,3	Decrescente	Com ferido
21/03/2012	19:20	MS	158	158BMS0530	312,5	Decrescente	Sem vítima
31/05/2012	18:30	MS	158	158BMS0530	313,8	Crescente	Com morto
23/08/2012	14:30	MS	158	158BMS0530	317	Crescente	Com ferido
07/12/2012	17:15	MS	158	158BMS0530	325	Decrescente	Com ferido
20/04/2012	08:50	MS	158	158BMS0530	325,9	Crescente	Com ferido
01/07/2012	06:00	MS	158	158BMS0530	327,9	Crescente	Sem vítima
05/11/2012	04:30	MS	158	158BMS0530	327,9	Crescente	Sem vítima
19/05/2012	21:50	MS	158	158BMS0530	329	Crescente	Com ferido
07/04/2012	18:15	MS	158	158BMS0530	329,5	Crescente	Com ferido
10/11/2012	11:15	MS	158	158BMS0530	329,5	Decrescente	Com ferido
01/07/2012	05:40	MS	158	158BMS0530	329,9	Decrescente	Com ferido
30/10/2012	20:00	MS	158	158BMS0530	330	Decrescente	Com ferido
08/10/2012	22:40	MS	158	158BMS0530	332	Decrescente	Com ferido
22/09/2012	09:00	MS	158	158BMS0530	333,9	Crescente	Com ferido
11/11/2012	11:20	MS	158	158BMS0530	333,9	Crescente	Com ferido
30/07/2012	08:30	MS	158	158BMS0530	334,3	Crescente	Com ferido
04/08/2012	12:00	MS	158	158BMS0530	335	Crescente	Com ferido
04/08/2012	12:00	MS	158	158BMS0530	335,1	Crescente	Com ferido
18/05/2012	23:13	MS	158	158BMS0530	335,4	Crescente	Com ferido
16/07/2012	18:30	MS	158	158BMS0535	343	Crescente	Sem vítima
03/06/2012	05:15	MS	158	158BMS0535	348,1	Decrescente	Sem vítima
03/01/2012	23:30	MS	158	158BMS0535	349,2	Decrescente	Com ferido
09/01/2012	16:50	MS	158	158BMS0535	351,3	Decrescente	Com ferido
24/04/2012	09:30	MS	158	158BMS0535	353,8	Decrescente	Sem vítima
30/07/2012	15:30	MS	158	158BMS0535	354,3	Crescente	Com ferido

ANEXO A.3 – DADOS DE ACIDENTES PARA O ANO DE 2013

Dia	Hora	UF	Rodovia	Código SNV	km	Sentido	Gravidade
17/11/2013	06:30	MS	158	158BMS0528	278,6	Crescente	Sem vítima
26/04/2013	18:30	MS	158	158BMS0530	279,6	Decrescente	Com morto
28/07/2013	19:20	MS	158	158BMS0530	279,8	Crescente	Com ferido
20/05/2013	06:50	MS	158	158BMS0530	279,9	Decrescente	Com ferido
06/02/2013	22:45	MS	158	158BMS0530	280	Crescente	Sem vítima
26/04/2013	10:00	MS	158	158BMS0530	280	Decrescente	Sem vítima
09/07/2013	19:00	MS	158	158BMS0530	280	Crescente	Com ferido
25/01/2013	12:20	MS	158	158BMS0530	283	Decrescente	Sem vítima
22/06/2013	00:20	MS	158	158BMS0530	285	Decrescente	Com ferido
17/12/2013	21:15	MS	158	158BMS0530	289,9	Decrescente	Com ferido
17/09/2013	17:45	MS	158	158BMS0530	290	Decrescente	Sem vítima
17/11/2013	09:40	MS	158	158BMS0530	291,9	Crescente	Com ferido
14/08/2013	20:00	MS	158	158BMS0530	292	Decrescente	Sem vítima
27/07/2013	22:40	MS	158	158BMS0530	293	Crescente	Sem vítima
02/05/2013	20:00	MS	158	158BMS0530	295	Decrescente	Sem vítima
06/09/2013	17:30	MS	158	158BMS0530	296	Decrescente	Com ferido
01/02/2013	12:50	MS	158	158BMS0530	296,4	Crescente	Sem vítima
26/02/2013	20:00	MS	158	158BMS0530	297	Crescente	Sem vítima
12/12/2013	06:20	MS	158	158BMS0530	297,8	Crescente	Com ferido
31/01/2013	21:40	MS	158	158BMS0530	297,9	Crescente	Com ferido
08/03/2013	01:30	MS	158	158BMS0530	298	Crescente	Com ferido
03/07/2013	21:40	MS	158	158BMS0530	298	Crescente	Sem vítima
08/11/2013	03:40	MS	158	158BMS0530	298	Decrescente	Com ferido
05/01/2013	20:00	MS	158	158BMS0530	298,1	Crescente	Sem vítima
16/09/2013	09:10	MS	158	158BMS0530	298,2	Crescente	Sem vítima
23/09/2013	09:40	MS	158	158BMS0530	298,2	Crescente	Sem vítima
06/01/2013	14:45	MS	158	158BMS0530	299,3	Decrescente	Sem vítima
01/07/2013	08:00	MS	158	158BMS0530	300	Decrescente	Sem vítima
10/11/2013	14:20	MS	158	158BMS0530	300,2	Crescente	Sem vítima
14/01/2013	14:30	MS	158	158BMS0530	301	Crescente	Sem vítima
11/04/2013	00:30	MS	158	158BMS0530	301,3	Decrescente	Com ferido
22/08/2013	05:15	MS	158	158BMS0530	302,7	Decrescente	Com ferido
08/08/2013	23:30	MS	158	158BMS0530	303	Crescente	Sem vítima
13/03/2013	15:50	MS	158	158BMS0530	304,5	Crescente	Sem vítima
07/12/2013	09:00	MS	158	158BMS0530	305	Crescente	Sem vítima
02/10/2013	18:30	MS	158	158BMS0530	305,7	Crescente	Sem vítima
22/02/2013	09:20	MS	158	158BMS0530	306	Decrescente	Sem vítima
22/02/2013	09:20	MS	158	158BMS0530	306	Decrescente	Sem vítima
17/08/2013	15:40	MS	158	158BMS0530	306,6	Decrescente	Com ferido
27/02/2013	19:00	MS	158	158BMS0530	307	Crescente	Sem vítima
03/10/2013	09:00	MS	158	158BMS0530	307,1	Crescente	Com ferido
21/01/2013	12:40	MS	158	158BMS0530	308,9	Crescente	Com morto

24/12/2013	06:40	MS	158	158BMS0530	309,1	Decrescente	Com ferido
01/04/2013	09:20	MS	158	158BMS0530	310	Decrescente	Com ferido
01/06/2013	20:50	MS	158	158BMS0530	310	Decrescente	Com morto
02/05/2013	13:30	MS	158	158BMS0530	310,7	Decrescente	Com ferido
05/10/2013	07:20	MS	158	158BMS0530	312,8	Decrescente	Com morto
22/03/2013	08:00	MS	158	158BMS0530	316	Decrescente	Sem vítima
13/08/2013	22:30	MS	158	158BMS0530	317,9	Decrescente	Com morto
03/11/2013	06:30	MS	158	158BMS0530	317,9	Decrescente	Sem vítima
07/03/2013	04:30	MS	158	158BMS0530	319,2	Crescente	Sem vítima
24/02/2013	21:00	MS	158	158BMS0530	321	Decrescente	Com ferido
21/09/2013	18:50	MS	158	158BMS0530	322	Crescente	Sem vítima
19/10/2013	19:15	MS	158	158BMS0530	322	Decrescente	Com ferido
03/10/2013	03:00	MS	158	158BMS0530	322,7	Decrescente	Com ferido
29/03/2013	18:45	MS	158	158BMS0530	323	Decrescente	Com ferido
06/04/2013	11:10	MS	158	158BMS0530	323,3	Decrescente	Com morto
12/05/2013	23:10	MS	158	158BMS0530	324	Decrescente	Com ferido
03/09/2013	14:30	MS	158	158BMS0530	324,7	Crescente	Com ferido
21/04/2013	13:50	MS	158	158BMS0530	325,3	Crescente	Sem vítima
28/11/2013	02:50	MS	158	158BMS0530	326	Crescente	Com ferido
26/07/2013	00:10	MS	158	158BMS0530	326,9	Crescente	Com ferido
05/03/2013	00:30	MS	158	158BMS0530	328	Crescente	Com ferido
22/06/2013	15:30	MS	158	158BMS0530	328	Crescente	Com ferido
04/06/2013	18:20	MS	158	158BMS0530	328,1	Crescente	Com ferido
05/06/2013	18:50	MS	158	158BMS0530	329	Crescente	Com ferido
09/05/2013	09:15	MS	158	158BMS0530	329,1	Crescente	Sem vítima
19/03/2013	19:20	MS	158	158BMS0530	329,7	Decrescente	Sem vítima
14/06/2013	03:10	MS	158	158BMS0530	330	Crescente	Com ferido
03/08/2013	18:00	MS	158	158BMS0530	330	Crescente	Sem vítima
01/12/2013	13:25	MS	158	158BMS0530	330	Crescente	Sem vítima
01/05/2013	15:20	MS	158	158BMS0530	332,6	Crescente	Com ferido
11/02/2013	04:00	MS	158	158BMS0530	337	Crescente	Sem vítima
19/09/2013	09:45	MS	158	158BMS0530	338,1	Crescente	Com ferido
15/03/2013	19:05	MS	158	158BMS0532	339,5	Crescente	Com ferido
05/10/2013	04:27	MS	158	158BMS0535	342	Decrescente	Sem vítima
02/03/2013	15:15	MS	158	158BMS0535	349,5	Decrescente	Com ferido
04/06/2013	11:20	MS	158	158BMS0535	349,5	Decrescente	Com ferido
09/05/2013	14:30	MS	158	158BMS0535	350	Crescente	Sem vítima
25/05/2013	01:00	MS	158	158BMS0535	353	Decrescente	Com ferido
22/11/2013	20:00	MS	158	158BMS0535	358	Crescente	Sem vítima

ANEXO A.4 – DADOS DE ACIDENTES PARA O ANO DE 2014

Dia	Hora	UF	Rodovia	Código SNV	km	Sentido	Gravidade
14/08/2014	17:15	MS	158	158BMS0530	279	Decrescente	Sem vítima
10/07/2014	06:20	MS	158	158BMS0530	283	Crescente	Sem vítima
06/11/2014	00:50	MS	158	158BMS0530	283,6	Decrescente	Sem vítima
04/09/2014	06:25	MS	158	158BMS0530	285	Crescente	Sem vítima
07/04/2014	00:00	MS	158	158BMS0530	288,6	Decrescente	Com ferido
20/05/2014	09:30	MS	158	158BMS0530	289	Decrescente	Sem vítima
19/07/2014	04:30	MS	158	158BMS0530	290	Crescente	Com ferido
12/06/2014	10:18	MS	158	158BMS0530	290,1	Decrescente	Com ferido
16/02/2014	04:00	MS	158	158BMS0530	293	Crescente	Sem vítima
27/02/2014	18:00	MS	158	158BMS0530	293	Decrescente	Com ferido
02/04/2014	09:25	MS	158	158BMS0530	293,8	Decrescente	Sem vítima
27/04/2014	09:10	MS	158	158BMS0530	295,1	Decrescente	Com ferido
29/01/2014	16:30	MS	158	158BMS0530	296,5	Crescente	Com ferido
04/11/2014	00:15	MS	158	158BMS0530	297,7	Crescente	Sem vítima
11/09/2014	14:25	MS	158	158BMS0530	297,8	Decrescente	Sem vítima
07/11/2014	06:30	MS	158	158BMS0530	297,9	Crescente	Sem vítima
30/01/2014	09:40	MS	158	158BMS0530	298	Crescente	Com ferido
13/02/2014	20:00	MS	158	158BMS0530	298	Decrescente	Sem vítima
02/03/2014	22:45	MS	158	158BMS0530	298	Decrescente	Sem vítima
06/04/2014	05:30	MS	158	158BMS0530	298	Decrescente	Sem vítima
07/02/2014	23:00	MS	158	158BMS0530	299	Decrescente	Sem vítima
31/05/2014	21:18	MS	158	158BMS0530	299	Decrescente	Sem vítima
17/07/2014	01:52	MS	158	158BMS0530	300	Decrescente	Sem vítima
25/04/2014	07:30	MS	158	158BMS0530	304,8	Crescente	Sem vítima
17/12/2014	14:40	MS	158	158BMS0530	305	Decrescente	Com ferido
27/09/2014	19:00	MS	158	158BMS0530	305,2	Crescente	Com morto
14/03/2014	04:00	MS	158	158BMS0530	308	Crescente	Sem vítima
12/07/2014	13:40	MS	158	158BMS0530	308	Decrescente	Com ferido
16/10/2014	11:15	MS	158	158BMS0530	309	Decrescente	Sem vítima
19/10/2014	23:00	MS	158	158BMS0530	309	Decrescente	Sem vítima
07/02/2014	15:10	MS	158	158BMS0530	312	Decrescente	Sem vítima
14/09/2014	04:30	MS	158	158BMS0530	314	Decrescente	Com ferido
24/12/2014	08:45	MS	158	158BMS0530	315	Decrescente	Sem vítima
16/05/2014	02:00	MS	158	158BMS0530	317,2	Decrescente	Sem vítima
08/12/2014	13:50	MS	158	158BMS0530	317,9	Crescente	Sem vítima
06/11/2014	14:00	MS	158	158BMS0530	318,5	Crescente	Com ferido
08/12/2014	04:00	MS	158	158BMS0530	321	Decrescente	Sem vítima
13/02/2014	02:05	MS	158	158BMS0530	321,6	Decrescente	Sem vítima
21/07/2014	15:00	MS	158	158BMS0530	326	Decrescente	Sem vítima
26/06/2014	17:00	MS	158	158BMS0530	326,2	Crescente	Com ferido
09/08/2014	16:00	MS	158	158BMS0530	328	Crescente	Com ferido
26/03/2014	02:45	MS	158	158BMS0530	329,5	Crescente	Com ferido

18/04/2014	14:30	MS	158	158BMS0530	330	Crescente	Com ferido
01/03/2014	18:45	MS	158	158BMS0530	331,7	Crescente	Com ferido
01/08/2014	13:00	MS	158	158BMS0530	335	Decrescente	Com ferido
24/08/2014	12:00	MS	158	158BMS0530	335	Decrescente	Com ferido
28/06/2014	15:00	MS	158	158BMS0530	337,8	Decrescente	Com ferido
10/05/2014	18:20	MS	158	158BMS0532	340	Crescente	Com morto
03/05/2014	17:45	MS	158	158BMS0532	341	Crescente	Com ferido
07/06/2014	08:30	MS	158	158BMS0535	342,9	Crescente	Com ferido
27/06/2014	22:00	MS	158	158BMS0535	345,8	Decrescente	Com ferido
26/08/2014	17:00	MS	158	158BMS0535	345,8	Crescente	Sem vítima
06/07/2014	14:30	MS	158	158BMS0535	347	Decrescente	Com ferido
29/10/2014	21:30	MS	158	158BMS0535	350	Decrescente	Sem vítima
14/12/2014	14:30	MS	158	158BMS0535	353,1	Decrescente	Sem vítima

ANEXO A.5 – DADOS DE ACIDENTES PARA O ANO DE 2015

Dia	Hora	UF	Rodovia	Código SNV	km	Sentido	Gravidade
14/08/2015	19:00	MS	158	158BMS0530	280	Decrescente	Sem vítima
27/09/2015	20:15	MS	158	158BMS0530	280	Decrescente	Sem vítima
30/12/2015	22:20	MS	158	158BMS0530	280	Decrescente	Com ferido
26/03/2015	03:30	MS	158	158BMS0530	282	Decrescente	Sem vítima
13/08/2015	19:00	MS	158	158BMS0530	282	Decrescente	Com ferido
21/12/2015	13:20	MS	158	158BMS0530	282,8	Crescente	Sem vítima
06/09/2015	14:10	MS	158	158BMS0530	285,4	Decrescente	Sem vítima
14/03/2015	19:30	MS	158	158BMS0530	290	Decrescente	Com ferido
15/11/2015	16:00	MS	158	158BMS0530	291,5	Crescente	Sem vítima
22/03/2015	06:40	MS	158	158BMS0530	291,9	Crescente	Com ferido
23/06/2015	15:40	MS	158	158BMS0530	295	Crescente	Com morto
26/06/2015	23:00	MS	158	158BMS0530	295	Decrescente	Com ferido
11/11/2015	07:40	MS	158	158BMS0530	295	Crescente	Com ferido
13/03/2015	19:20	MS	158	158BMS0530	296	Crescente	Sem vítima
19/07/2015	15:30	MS	158	158BMS0530	296	Decrescente	Sem vítima
30/09/2015	05:00	MS	158	158BMS0530	296,5	Crescente	Com ferido
29/07/2015	08:30	MS	158	158BMS0530	297,6	Crescente	Sem vítima
04/10/2015	13:10	MS	158	158BMS0530	298	Crescente	Com ferido
13/12/2015	03:10	MS	158	158BMS0530	298	Crescente	Com ferido
09/06/2015	05:50	MS	158	158BMS0530	298,7	Decrescente	Com ferido
14/11/2015	13:30	MS	158	158BMS0530	299	Decrescente	Sem vítima
19/07/2015	05:00	MS	158	158BMS0530	299,5	Decrescente	Sem vítima
13/03/2015	06:00	MS	158	158BMS0530	300	Decrescente	Sem vítima
12/05/2015	07:50	MS	158	158BMS0530	304	Decrescente	Sem vítima
27/11/2015	15:00	MS	158	158BMS0530	310	Decrescente	Sem vítima
27/02/2015	06:50	MS	158	158BMS0530	317	Crescente	Sem vítima
18/06/2015	21:30	MS	158	158BMS0530	324,4	Crescente	Com ferido
24/01/2015	16:20	MS	158	158BMS0530	325	Crescente	Sem vítima
16/02/2015	07:50	MS	158	158BMS0530	325,7	Decrescente	Com ferido
28/12/2015	19:00	MS	158	158BMS0530	330	Decrescente	Com ferido
11/06/2015	19:20	MS	158	158BMS0530	331,1	Crescente	Com morto
08/11/2015	03:50	MS	158	158BMS0530	331,3	Crescente	Com morto
30/07/2015	12:20	MS	158	158BMS0530	332	Crescente	Com ferido
23/12/2015	21:00	MS	158	158BMS0530	332	Crescente	Com ferido
04/09/2015	17:25	MS	158	158BMS0530	334	Crescente	Com ferido
30/05/2015	20:30	MS	158	158BMS0530	336,7	Crescente	Com ferido
02/08/2015	19:40	MS	158	158BMS0530	338	Crescente	Com ferido
05/10/2015	18:30	MS	158	158BMS0530	338	Crescente	Sem vítima
29/03/2015	18:20	MS	158	158BMS0535	342,5	Crescente	Com ferido
21/11/2015	05:00	MS	158	158BMS0535	343,7	Crescente	Com ferido
19/06/2015	00:40	MS	158	158BMS0535	352	Decrescente	Com ferido
27/06/2015	18:40	MS	158	158BMS0535	356,5	Crescente	Com ferido

ANEXO A.6 – DADOS DE ACIDENTES PARA O ANO DE 2016

Dia	Hora	UF	Rodovia	Código SNV	km	Sentido	Gravidade
18/04/2016	18:50	MS	158	158BMS0530	281,5	Crescente	Sem vítima
07/04/2016	01:35	MS	158	158BMS0530	281,9	Crescente	Sem vítima
25/05/2016	00:50	MS	158	158BMS0530	283	Crescente	Sem vítima
09/09/2016	17:09	MS	158	158BMS0530	284	Decrescente	Com ferido
06/04/2016	08:30	MS	158	158BMS0530	288	Decrescente	Sem vítima
11/09/2016	21:00	MS	158	158BMS0530	288	Crescente	Com ferido
27/04/2016	18:00	MS	158	158BMS0530	290	Decrescente	Sem vítima
08/01/2016	11:30	MS	158	158BMS0530	290,9	Crescente	Sem vítima
24/02/2016	09:00	MS	158	158BMS0530	296	Crescente	Com ferido
17/07/2016	10:15	MS	158	158BMS0530	301,2	Decrescente	Com ferido
15/07/2016	23:15	MS	158	158BMS0530	305,2	Decrescente	Sem vítima
29/01/2016	03:00	MS	158	158BMS0530	306	Decrescente	Sem vítima
23/04/2016	22:30	MS	158	158BMS0530	306,5	Decrescente	Com ferido
10/04/2016	15:15	MS	158	158BMS0530	309	Crescente	Com ferido
14/06/2016	18:31	MS	158	158BMS0530	320	Decrescente	Sem vítima
14/06/2016	18:30	MS	158	158BMS0530	320,2	Decrescente	Com morto
18/03/2016	07:00	MS	158	158BMS0530	325	Crescente	Sem vítima
11/06/2016	01:32	MS	158	158BMS0530	327,3	Decrescente	Sem vítima
12/09/2016	17:30	MS	158	158BMS0530	328	Crescente	Com ferido
07/09/2016	19:40	MS	158	158BMS0530	335,9	Crescente	Sem vítima
10/06/2016	20:44	MS	158	158BMS0530	338,3	Crescente	Com ferido
10/07/2016	17:20	MS	158	158BMS0535	345	Crescente	Com ferido
11/05/2016	06:00	MS	158	158BMS0535	347	Crescente	Com ferido
29/01/2016	07:20	MS	158	158BMS0535	348,5	Decrescente	Com ferido