

Pedro Alves da Silva

**PROPOSIÇÃO DE MEDIDAS MITIGATÓRIAS PARA REDUÇÃO DO  
RISCO DE CHOQUES ENTRE VEÍCULOS E OBSTÁCULOS FIXOS:  
UM ESTUDO DE CASO NA BR-153/TO**

Brasília

2017

Pedro Alves da Silva

**PROPOSIÇÃO DE MEDIDAS MITIGATÓRIAS PARA REDUÇÃO DO  
RISCO DE CHOQUES ENTRE VEÍCULOS E OBSTÁCULOS FIXOS:  
UM ESTUDO DE CASO NA BR-153/TO**

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: Dr. Flavio De Mori

Brasília

2017

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

Silva, Pedro Alves da

Proposição de medidas mitigatórias para redução do risco de choques entre veículos e obstáculos fixos : um estudo de caso na BR-153/TO / Pedro Alves da Silva ; orientador, Flavio De Mori, 2017.

70 p.

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

Inclui referências.

1. Engenharia Civil. 2. Segurança Viária. I. De Mori, Flavio. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Especialização em Operações Rodoviárias. III. Título.

Pedro Alves da Silva

**PROPOSIÇÃO DE MEDIDAS MITIGATÓRIAS PARA REDUÇÃO DO  
RISCO DE CHOQUES ENTRE VEÍCULOS E OBSTÁCULOS FIXOS:  
UM ESTUDO DE CASO NA BR-153/TO**

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, 30 de junho de 2017.



Prof.ª Dr.ª Ana Maria Benciveni Franzoni

Coordenadora do Curso

**Banca Examinadora:**



Prof. Dr. Flavio De Mori

Orientador



Prof. M.Eng. Gustavo Garcia Otto

Membro da Banca

Este trabalho é dedicado à minha esposa, Maria do Socorro e aos meus filhos: Pedro Henrique, Lívia e Isabella pelo apoio e incentivo em todos os momentos.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Prof. Dr. Flavio De Mori, pelo apoio, dedicação e orientação no desenvolvimento do trabalho.

Ao Prof. M.Eng. Gustavo Garcia Otto, pelo apoio, e disponibilidade em participar da banca examinadora.

Aos colegas da Superintendência Regional do DNIT/TO que participaram das pesquisas, tornando possível a realização desse trabalho.

Aos colegas e professores do curso de especialização em operações rodoviárias, pela convivência e troca de experiências e conhecimentos durante a realização do mesmo.

Ao DNIT e a UFSC pela oportunidade concedida.

*“Por vezes sentimos que aquilo que fazemos não é senão  
uma gota de água no mar. Mas o mar seria menor se lhe faltasse  
uma gota”*

*(Madre Tereza de Calcutá, 1910-1997)*

## RESUMO

Este trabalho propõe medidas mitigatórias para a redução dos riscos de acidentes e as consequências advindas dos choques em árvores em saídas de pista no trecho da Rodovia BR-153/TO. Os dados disponibilizados pelo Sistema Integrado de Operações Rodoviárias-SIOR indicam que a incidência de acidentes relacionados a saída de pista na BR-153/TO, está 20% acima da média nacional e que segundo Ferraz et. al.(2008), os mesmos correspondem a 30% do total de acidentes e aproximadamente 25% dos acidentes com vítimas fatais, ressaltando a necessidade de estudos para a proposição de intervenções mitigatórias. O trabalho apresenta os conceitos básicos de engenharia de segurança viária e os programas de gestão da malha e de segurança viária do DNIT. Após a caracterização da BR 153/TO é feita uma análise comparativa dos acidentes ocorridos nessa rodovia e nas demais rodovias federais sob a circunscrição do DNIT. E um estudo empírico em locais aleatórios da BR 153/TO visando mensurar o quantitativo de árvores posicionadas em locais que ofereciam algum tipo de risco ao tráfego e identificar os custos visando a instalação de dispositivos de proteção ou remoção das mesmas. Foi, também aplicado um questionário aos servidores do DNIT encarregados da fiscalização do trecho em estudo, visando identificar o seu grau de conhecimento e comprometimento sobre o assunto. Foi constatado insegurança e a falta de padronização por parte dos servidores do DNIT na efetivação das ações mitigatórias para minimizar o risco detectado. Foi proposto ao DNIT algumas ações de baixo custo visando a eliminação do risco ou a amenização de suas consequências, e que possam subsidiar com clareza as tomadas de decisões por parte dos técnicos do DNIT, eliminando as incertezas e incentivando a adoção de medidas para a minimização do risco.

**Palavras-chave:** medidas mitigatórias; saída de pista; choque com árvores; segurança viária.

## ABSTRACT

This paper proposes mitigating measures to reduce the risk of accidents and the consequences of tree shocks at runway exits on the stretch of BR-153 / TO Highway. The data provided by the Integrated System of Road Operations-SIOR indicate that the incidence of accidents related to the exit of lane in BR-153 / TO, is 20% above the national average and that according to Ferraz et. Al. (2008), they correspond to 30% of total accidents and approximately 25% of accidents with fatal victims, emphasizing the need for studies to propose mitigation interventions. The paper presents the basic concepts of road safety engineering and the network management and road safety programs of the DNIT. After the characterization of the BR 153 / TO, a comparative analysis of the accidents occurred in this highway and in the other federal highways under the circumscription of the DNIT. It was an empirical study at random locations of the BR 153 / TO to measure the number of trees positioned in places that offered some type of risk to the traffic and to identify the costs for the installation of protection devices or removal of them. It was also applied a questionnaire to the DNIT servers in charge of supervising the section under study, aiming to identify their degree of knowledge and commitment on the subject. Insecurity and lack of standardization by the DNIT's servers were verified in the execution of mitigation actions to minimize the risk detected. DNIT has been offered some low-cost actions aimed at eliminating the risk or mitigating its consequences, and that can clearly subsidize DNIT technicians' decision-making, eliminating uncertainties and encouraging the adoption of measures to minimize of the risk.

**Keywords:** mitigating measures; Track output; Shock with trees; Road safety

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Estatísticas nacionais de mortos em acidentes de trânsito .....	15
Figura 2	Estatísticas nacionais: feridos graves em acidentes de trânsito.....	16
Figura 3	Segmento da Rodovia BR-153 no Estado do Tocantins .....	18
Figura 4	Exemplo de dispositivo de segurança: defesa metálica .....	26
Figura 5	Tratamento de curvas com relevos em termoplástico afixados na faixa de borda. ....	27
Figura 6	Planilha orçamentária PATO BR-242/TO data base: 11/2013 .....	29
Figura 7	Planilha orçamentária CREMA 1ª ETAPA BR-153/TO data base: 02/2000. ....	30
Figura 8	Planilha orçamentária CREMA 2ª ETAPA BR-153/TO data base: 09/2013 .....	31
Figura 9	Total de acidentes por gravidade nas rodovias federais entre 2011 e 2016 .....	34
Figura 10	Mapa Rodoviário do Estado do Tocantins, com destaque para a BR-153/TO. ....	38
Figura 11	Vegetação na faixa de domínio da BR-153 – Zona rural de Paraíso do Tocantins.....	40
Figura 12	Acidente na BR-153/TO, município de Guaraí (08/09/2016).....	41
Figura 13	Acidente na BR 153/TO, município de Miranorte de Tocantins (11/09/2016).....	42
Figura 14	Gráfico de acidentes por tipo nas rodovias federais sob a circunscrição do DNIT – média anual de 2011-2016 .....	44
Figura 15	Gráfico de acidentes por tipo na BR 153-TO – média anual de 2011-2016 .....	45
Figura 16	Distribuição, em função da distância do acostamento, da ocorrência média de árvores com mais de 30 cm de diâmetro.....	50
Figura 17	Tabela de necessidades de defensas BR-LEGAL BR-153/TO-lote-67 ..	51

Figura 18	Imagem da faixa de domínio da BR-153/TO próximo ao km 515,0 (ponto equidistante entre Paraíso e Pugmil). .....	52
Figura 19	Mapa da cobertura vegetal segmento pesquisado (km 505-km 525) da BR-153/TO (Paraíso – Pugmil).....	53
Figura 20	Imagens de Zonas livre da BR 153/TO sem proteção com dispositivos de contenção.....	54
Figura 21	Projeto de instalação de defesa em curva no km 497,5 da BR-153/TO (2010).....	55
Figura 22	Orçamento para instalação de defesa em curva do km 497,5 da BR-153/TO data base (06/2010) .....	56
Figura 23	Índices de reajustamento de obras rodoviárias – ref. junho 2010 .....	57
Figura 24	Índices de reajustamento de obras rodoviárias – ref. setembro 2016 ....	57
Figura 25	Tabela SICRO-2/DNIT-Custo unitário de referência para destocamento de árvores com diâmetro superior a 30 cm – data base Setembro 2016.....	58
Figura 26	Tempo de trabalho no DNIT dos participantes da pesquisa.....	59
Figura 27	Largura da zona livre na BR-153/TO atravessável.....	60
Figura 28	Incidência de árvores com diâmetro acima de 15 cm – BR 153/TO.....	61

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Número de acidentes e gravidade ocorridos nas rodovias federais brasileiras/número de mortos e feridos por saída pista/choque e número total de mortos e feridos.....	43
Tabela 2	Número de acidentes e gravidade ocorridos na rodovia BR-153/TO / número de mortos e feridos por saída pista/choque e número total de mortos e feridos.....	44
Tabela 3	Comparação do número de acidentes de trânsito nas rodovias federais e na BR 153-TO tendo por causa a fadiga (condutor dormindo).....	46
Tabela 4	Número de árvores com diâmetro superior a 30cm no km 513, lado direito da BR 153-TO .....	48
Tabela 5	Número de árvores com diâmetro superior a 30cm na BR 153-TO, km 515, lado esquerdo.....	49
Tabela 6	Número de árvores com diâmetro superior a 30cm na BR 153-TO, km 517, lado direito.....	49
Tabela 7	Número de árvores com diâmetro superior a 30cm na BR 153-TO, km 519, lado esquerdo.....	49

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas  
AASHTO – American Association of State Highway and Transportation Officials  
APP – Área de Preservação Permanente  
BR-LEGAL – Programa Nacional de Segurança e Sinalização Rodoviária BR-LEGAL  
CNT – Confederação Nacional do Transporte  
CTB – Código de Trânsito Brasileiro  
CREMA – Contrato de Restauração e Manutenção Rodoviária  
CGMAB – Coordenação Geral de Meio Ambiente do DNIT  
DATASUS – Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde  
DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes  
DER – Departamento de Estradas de Rodagens  
DPP – Diretoria de Planejamento e Pesquisa do DNIT  
IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais  
IPR – Instituto de Pesquisas Rodoviárias  
IRAP – Programa Internacional de Avaliação de Rodovias  
MATOPIBA – Região de divisa entre os estados (MA/TO/PI/BA)  
PRF – Polícia Rodoviária Federal  
PATO – Plano Anual de Trabalho e Orçamento  
PNCV – Programa Nacional de Controle Eletrônico de Velocidade  
PRODEFENSA – Programa de Defensas Metálicas do DNIT  
PROFAS – Programa de Rodovias Federais Ambientalmente Sustentáveis  
PROSINAL – Programa de Sinalização nas Rodovias Federais  
RCA – Relatório de Controle Ambiental  
SIOR – Sistema Integrado de Operações Rodoviárias  
SPVEA – Superintendenciado Plano de Valorização Econômica da Amazônia  
SNV – Sistema Nacional de Viação  
VMDa – Volume Médio Diário Anual  
OMS – Organização Mundial de Saúde

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>15</b>
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO DA PESQUISA.....	17
1.2	OBJETIVO GERAL.....	19
1.3	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	19
1.4	ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO .....	20
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....</b>	<b>21</b>
2.1	CONCEITOS DE ENGENHARIA DE TRÁFEGO .....	21
<b>2.1.1</b>	<b>Volume de Tráfego .....</b>	<b>21</b>
<b>2.1.2</b>	<b>Faixa de Domínio.....</b>	<b>21</b>
<b>2.1.3</b>	<b>Zona Livre .....</b>	<b>22</b>
<b>2.1.4</b>	<b>Terreno Traspassável.....</b>	<b>22</b>
<b>2.1.5</b>	<b>Dispositivo de Contenção.....</b>	<b>22</b>
<b>2.1.6</b>	<b>Obstáculo Fixo.....</b>	<b>22</b>
<b>2.1.7</b>	<b>Acidente Rodoviário.....</b>	<b>23</b>
2.2	DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA VIÁRIA .....	24
<b>2.2.1</b>	<b>Dispositivos de Contenção.....</b>	<b>24</b>
2.2.1.1	Largura da zona livre .....	25
<b>2.2.2</b>	<b>Dispositivo de Contenção Lateral.....</b>	<b>26</b>
<b>2.2.3</b>	<b>Sonorizadores.....</b>	<b>26</b>
<b>3</b>	<b>PROGRAMAS DE GESTÃO DO DNIT PARA SEGURANÇA VIÁRIA E MANUTENÇÃO DA MALHA RODOVIÁRIA FEDERAL .....</b>	<b>28</b>
3.1	EXTENSÃO DA MALHA RODOVIÁRIA BRASILEIRA .....	28
3.2	PLANO ANUAL DE TRABALHO E ORÇAMENTO – PATO .....	28
3.3	CONTRATO DE RESTAURAÇÃO E MANUTENÇÃO– CREMA – 1 <sup>a</sup> ETAPA.....	29
3.4	CONTRATO DE RESTAURAÇÃO E MANUTENÇÃO– CREMA – 2 <sup>a</sup> ETAPA.....	30
3.5	PROGRAMA DE RODOVIAS FEDERAIS AMBIENTALMENTE SUSTENTÁVEIS – PROFAS.....	31
3.6	PROGRAMA NACIONAL DE CONTROLE DE VELOCIDADE – PNCV.....	33

3.7	PROGRAMA NACIONAL DE SEGURANÇA E SINALIZAÇÃO RODOVIÁRIA – BR-LEGAL.....	34
3.8	IRAP .....	35
<b>4</b>	<b>CARACTERIZAÇÃO DA BR-153-TO .....</b>	<b>37</b>
4.1	IMPORTÂNCIA DA BR-153 PARA O DESENVOLVIMENTO REGIONAL ...	37
4.2	VOLUME DE TRÁFEGO DA RODOVIA BR-153/TO.....	39
<b>4.2.1</b>	<b>Vegetação do Entorno da Rodovia BR 153-TO .....</b>	<b>39</b>
<b>4.2.2</b>	<b>Acidentes Ocorridos na BR-153/TO, Envolvendo o Choque entre Veículos e Árvores .....</b>	<b>41</b>
4.3	TIPOS DE ACIDENTES DE TRÂNSITO NAS RODOVIAS FEDERAIS X BR 153-TO .....	42
<b>5</b>	<b>AÇÕES E MEDIDAS MITIGATÓRIAS PARA EVITAR OU AMENIZAR O IMPACTO DO CHOQUE ENTRE UM VEÍCULO E ÁRVORES NA BR 153-TO.....</b>	<b>47</b>
5.1	DEFINIÇÃO DO ESPAÇO AMOSTRAL PARA REALIZAÇÃO DA PESQUISA DE CAMPO .....	47
5.2	PESQUISA DE CAMPO .....	48
<b>5.2.1</b>	<b>Análise dos Resultados e Considerações.....</b>	<b>50</b>
5.2.1.1	Comparativo entre o custo de instalação de um conjunto dispositivo de contenção e o custo no destocamento de objetos fixos de uma determinada área. ....	54
5.3	APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS DA APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO .....	59
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>64</b>
6.1	RECOMENDAÇÕES AO DNIT.....	65

## 1 INTRODUÇÃO

De acordo com estimativas da Organização Mundial de Saúde (OMS), 1,3 milhões de pessoas perdem suas vidas anualmente no trânsito e até 50 milhões sobrevivem feridas (CAETANO; LINDINO, 2016).

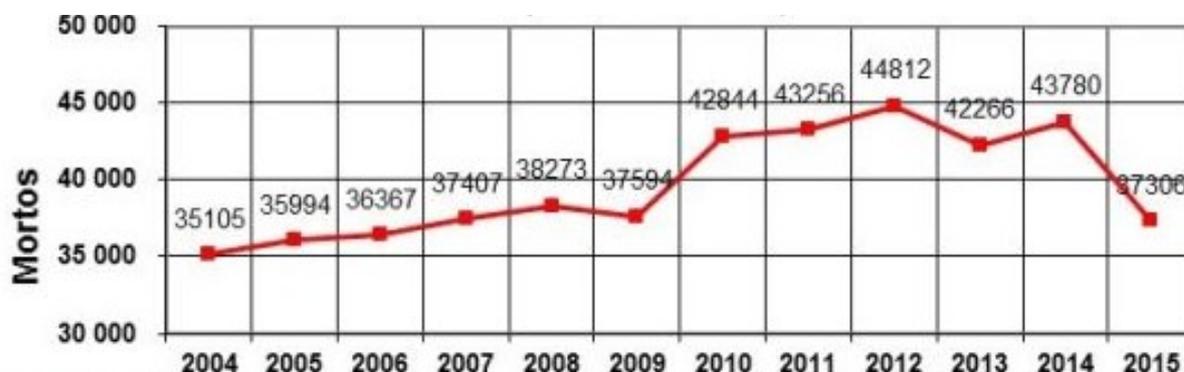
No mundo, os acidentes de trânsito representam a 3ª causa de mortes na faixa de 30-44 anos, a 2ª na faixa de 5-14 e 1ª na faixa de 15-29 (CAETANO; LINDINO, 2016).

Uma projeção da OMS relata que, se nada for feito, as mortes no trânsito chegarão a 1,9 milhão, em 2020. Os números estão diretamente relacionados ao aumento dos índices de veículos dos países pobres e emergentes, sem que estes tenham investimento na segurança viária, como é o caso do Brasil. Apesar de ter uma das malhas rodoviárias mais extensas do mundo, o país tem só 13% das rodovias pavimentadas.

Apesar de ser um problema global e terem menos da metade da frota de veículos registrada, a questão é mais grave nos países de média e baixa renda, que respondem por 90% de todas as mortes no trânsito. No Brasil, a taxa de mortalidade no trânsito varia entre 21,5 e 19,5 por 100 mil habitantes, por isso o país aparece em 5º lugar entre os países recordistas em mortes no trânsito, precedido pela Índia, China, EUA e Rússia (CAETANO; LINDINO, 2016).

A Figura 1 mostra um gráfico da evolução do número de mortos em acidentes de trânsito no Brasil de 2004 a 2015, segundo dados da DATASUS.

Figura 1 – Estatísticas nacionais de mortos em acidentes de trânsito

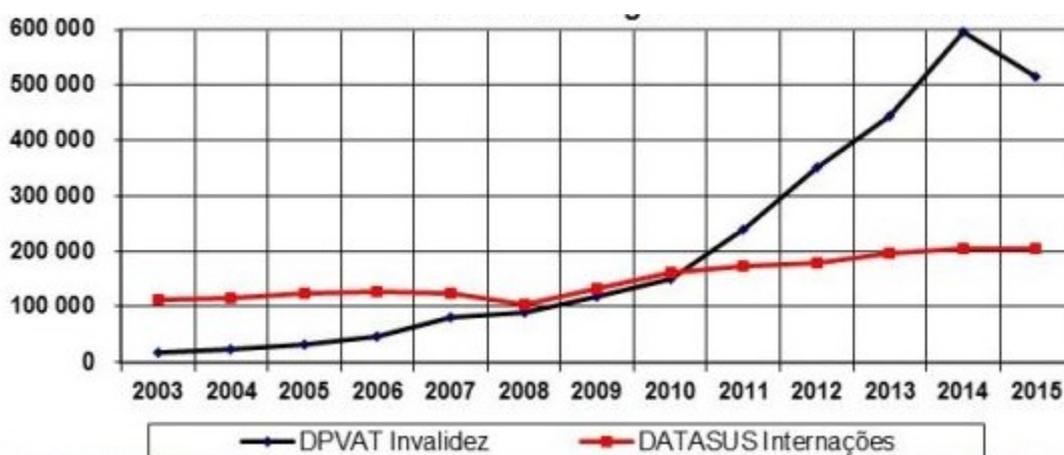


Fonte: Vias Seguras (2017)

Já o gráfico apresentado na Figura 2 mostra a evolução das estatísticas de acidentes graves em acidentes de trânsito no Brasil de 2003 a 2015, a partir de dados obtidos do DATASUS e DPVAT.

Observa-se que em 2015, as estatísticas apontam para 37.306 vítimas fatais de acidentes de transportes terrestres, com 204.000 feridos hospitalizados, 515.750 indenizações por invalidez.

Figura 2 – Estatísticas nacionais: feridos graves em acidentes de trânsito



Fonte: Vias Seguras (2017)

Analisando os gráficos apresentados nas Figura 1 e Figura 2 observa-se que entre 2014 e 2015 o número de internações por acidentes de trânsito permaneceu estável, porém houve uma redução de aproximadamente 15% no número de óbitos por acidentes de trânsito. Esta redução pode ter como causa, a implantação de programas governamentais de melhoria na segurança viária, dentre eles o Programa Nacional de Controle Eletrônico de Velocidade – PNCV e o Programa Nacional de Segurança e Sinalização Rodoviária –BR-Legal.

Segundo dados do SIOR - Sistema Integrado de Operações Rodoviárias Labtrans/DNIT durante o ano de 2015, foram registrados nas rodovias federais sob circunscrição do DNIT 121.669 acidentes, com 89.805 feridos e 6.846 mortes.

No mesmo período, no Estado do Tocantins foram registrados 869 acidentes nas rodovias federais sob a circunscrição do DNIT/TO, com 758 feridos e 95 mortes.

Apesar dos avanços relacionados à segurança viária, incorporados ao novo Código de Trânsito Brasileiro (CTB), em vigor desde janeiro de 1998, bem como o aprimoramento da legislação e a implantação de programas de controle de velocidade

(PNCV) e de segurança e sinalização rodoviária (BR-Legal), os acidentes de trânsito são expressivos quando comparados a outros países e os custos envolvidos são vultuosos.

Via de regra, a ocorrência de acidentes são resultado de diversos fatores contribuintes. Chagas (2011) aponta que o acidente tem uma relação direta com pelo menos um dos três grupos de fatores contribuintes: o homem, o veículo e a via, incluindo o seu entorno.

Vários acidentes de trânsito são causados pela saída de pista, tema deste trabalho, resultando em choques com obstáculos fixos, tombamento, capotagem, dentre outros fatores, sendo, geralmente, acidentes graves em função da alta velocidade dos veículos.

Segundo Ferraz et. al (2008), os acidentes em rodovias relacionados a saída de pista correspondem a 30% do total de acidentes e representam aproximadamente 25% dos acidentes com vítimas fatais.

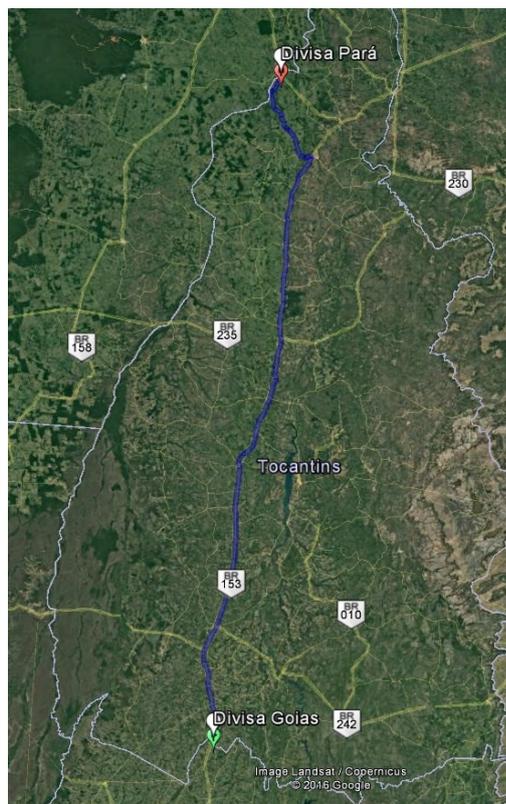
As saídas de pista com choques com obstáculos fixos, na área de estudo deste trabalho, a BR-153/TO são 20% maior que a média nacional em função do fator viário-ambiental da região, caracterizada pela transição de duas das maiores eco regiões do país a Amazônia e o Cerrado. A gravidade desse tipo de acidente, na maioria das vezes fatais, ou com sequelas irreversíveis, causando perda de vidas e prejuízos incalculáveis para a sociedade justifica o estudo proposto.

Neste contexto, apresenta-se a seguinte questão: Quais providências são necessárias para se evitar ou amenizar o impacto do choque entre um veículo e um obstáculo fixo, no local em estudo?

## 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DA PESQUISA

O estudo em questão procurou investigar a ocorrência de acidentes envolvendo saída de pista e choques entre veículos e obstáculos fixos com ênfase em árvores na Rodovia Federal BR-153, no trecho que percorre o Estado do Tocantins (Figura 3) bem como a sua correlação a diversos fatores, como: consumo de álcool, excesso de velocidades, defeitos do pavimento, cansaço do condutor e imprudências.

Figura 3 – Segmento da Rodovia BR 153 no Estado do Tocantins



Fonte: Google (2017)

Trata-se de um corredor logístico que interliga as regiões norte e sudeste do país, com um Volume Médio Diário em torno de 8.000 veículos/dia, dos quais, cerca de 30% são veículos de carga; Trafegando em região ondulada com vegetação típica do cerrado e de zona de transição com a floresta amazônica, ou seja, com o predomínio de espécie arbóreas de médio porte ao longo da faixa de domínio da rodovia.

Realizou-se um estudo de caso exploratório, baseado nas ocorrências desses tipos de acidentes coletados junto ao DPRF - Departamento de Polícia Rodoviária Federal, SIOR - Sistema Integrado de Operações Rodoviárias Labtrans/DNIT e demais entidades ligadas ao trânsito rodoviário

Como forma de caracterizar o fator viário-ambiental da região, foi realizado um estudo empírico, em um trecho aleatoriamente escolhido da rodovia BR-153/TO para servir como amostra e ser utilizada na estimativa da quantidade de árvores com diâmetros acima de 30 cm existentes nas laterais de toda a rodovia, portanto com referência aos procedimentos metodológicos de coleta de dados, a característica do estudo é a de não-experimental transversal, que apesar da amostra e o uso de ferramentas de

inferência estatística, pode-se afirmar que o trabalho como um todo pressupõe uma abordagem qualitativa.

Sobre o assunto, Silveira (2009), comenta:

Não se preocupou com representatividade numérica, mas, sim, com o aprofundamento da compreensão do fenômeno estudado (SILVEIRA; CORDOVA, 2009, p. 31).

Buscando ter-se uma visão dos engenheiros das Unidades Locais da SR/DNIT/TO foi estruturada uma pesquisa com abordagem qualitativa através da aplicação de um questionário visando identificar o grau de conhecimento e de comprometimento com o tema, tendo em vista que esses profissionais auxiliam no planejamento e na fiscalização das ações de segurança viária.

## 1.2 OBJETIVO GERAL

O objetivo desse trabalho é propor medidas mitigatórias visando eliminar o risco ou amenizar as consequências advindas de saídas de pista com choque em árvores na BR 153/TO.

## 1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Como objetivos específicos que sustentam a consecução do objetivo geral tem-se:

1. Identificar, analisar, sistematizar e apresentar o estudo bibliográfico;
2. Obter dados de acidentes envolvendo saída de pista e choques com árvores, ocorridos nos últimos cinco anos na BR 153/TO;
3. Aplicar questionário junto às Unidades Locais do DNIT para avaliar os procedimentos legais adotados pelos técnicos responsáveis pela segurança da rodovia.
4. Mensurar o quantitativo de obstáculos fixos (árvores) com diâmetros acima de 30 cm obstruindo a zona livre da rodovia.
5. Apresentar proposta com sugestões de medidas mitigatórias para eliminação do risco, ou a amenização das consequências advindas desse tipo de acidente no trecho analisado.

#### 1.4 ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO

Este trabalho de conclusão de curso foi estruturado em 6 capítulos, somando-se a esses, as referências bibliográficas e um apêndice.

No capítulo 1 são apresentados a contextualização da pesquisa, o objetivo geral, os objetivos específicos e a estruturação do trabalho.

No capítulo 2 são apresentados a fundamentação teórica com os conceitos de engenharia de tráfego e a apresentação de dispositivos de segurança viária .

No capítulo 3 são apresentados os programas de gestão do DNIT para a segurança viária e manutenção da malha rodoviária federal.

No capítulo 4 é apresentada a caracterização da rodovia federal BR-153/TO.

No capítulo 5 são apresentados a pesquisa de campo, o questionário aplicado, as estimativas de custo dos acidentes nas rodovias federais e notícias veiculadas na imprensa regional sobre acidentes ocorridos na BR-153/TO envolvendo o choque entre veículos e árvores.

No capítulo 6 são apresentadas as conclusões do trabalho e as recomendações para o DNIT.

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

O presente capítulo apresenta um conjunto de elementos relacionados a conceitos técnicos e de estudos vinculados aos objetivos e problemas de pesquisa propostos neste trabalho. Apresenta os conceitos básicos de engenharia relacionados à engenharia de tráfego e dispositivos de engenharia para a segurança viária.

### **2.1 CONCEITOS DE ENGENHARIA DE TRÁFEGO**

#### **2.1.1 Volume de Tráfego**

Para a construção e manutenção de uma malha rodoviária exige-se elevados investimentos estatais, portanto devem existir indicadores e variáveis para se priorizar o emprego de recursos nestas demandas (BRASIL, 2014).

Uma das variáveis, mais importantes, coletadas a fim de atender esses estudos é o volume de tráfego. A falta dessa informação ou a incerteza quanto à representatividade do dado que porventura exista, gera distorções nos estudos rodoviários, pois, esse volume constitui-se de elemento básico à elaboração de planos diretores rodoviários, estudos de viabilidade técnico econômica, projetos geométricos, projetos de pavimentos, programas de conservação, análise de segurança de tráfego, capacidade das vias, entre outros.

Assim a determinação dos volumes de tráfego é extremamente importante, uma vez que permite aos agentes gestores: planejar o sistema rodoviário; medir a demanda atual de serviços por via rodoviária; estabelecer as tendências de tráfego no futuro; determinar os volumes de viagens de forma a proporcionar a justificativa econômica aos investimentos programados; justificar e planejar o policiamento; analisar a capacidade e estabelecer o nível de serviço; realizar análise estatística de acidentes; localizar e projetar instalações para a operação rodoviária.

#### **2.1.2 Faixa de Domínio**

Define-se como “faixa de domínio” a base física sobre a qual assenta uma rodovia, constituída pelas pistas de rolamento, canteiros, obras-de-arte, acostamento,

sinalização e faixa lateral de segurança até o alinhamento das cercas que separam a estrada dos imóveis marginais, ou das faixas de recuo.(IPR/DNIT,1997).

Faixa de domínio é um conjunto de áreas declaradas de utilidade pública, destinadas à construção e operação da rodovia, dispositivo de acessos, postos de serviços complementares, pistas de rolamento, acostamento, canteiro central e faixas lindeiras, destinadas a acomodar os taludes de corte, aterros, elementos de drenagem, como também a área de escape. (DER/DF, 2017).

### **2.1.3 Zona Livre**

Área lateral à pista de rolamento que seja traspassável, sem obstruções e sem obstáculos fixos, podendo ser utilizada por veículos errantes para recobrar o controle ou chegar a uma parada segura. (ABNT/NBR-15486/2016).

### **2.1.4 Terreno Traspassável**

Terreno livre de ondulações ou depressões excessivas, de modo que um veículo possa atravessar em segurança, sem ter paradas abruptas e sem a tendência em se desestabilizar, vindo a tombar ou capotar de alguma forma. (ABNT/NBR-15486/2016).

### **2.1.5 Dispositivo de Contenção**

Dispositivo instalado na via, com objetivo de conter, absorver a energia de impacto e redirecionar os veículos desgovernados, reduzindo a gravidade do acidente, impedindo que estes invadam zonas perigosas ou alcancem um obstáculo fixo, protegendo, dessa forma, os usuários da via e reduzindo as consequências do acidente.

### **2.1.6 Obstáculo Fixo**

Elementos naturais (árvores com diâmetro maior que 10 cm, bambuzal, rochas, etc.), construídos (postes de sinalização, pilares de pontes, elementos de drenagem, edificações, etc.), ou qualquer elemento rígido aflorando mais do que 10 cm, situados na lateral da via ou introduzidos durante sua construção, que, pela sua proximidade,

em caso de acidente, produzem desacelerações acentuadas ou paradas abruptas. (ABNT/NBR-15486/2016).

### **2.1.7 Acidente Rodoviário**

Ocorrência resultante da perda de estabilidade de um veículo, colisão entre veículos, pedestres e/ou animais, com danos materiais, humanos e ao meio ambiente.(IPR/DNIT, 1997)

Wilde (2005) ensina que os acidentes podem estar associados com uma enormidade de variáveis desde deficiência de visão, problemas de saúde, tendências antissociais, vias estreitas, álcool, idade, condições do tempo, estado civil, entre outros, o que implica em análises mais cuidadosas das causas isoladamente.

Na visão de Raia Jr. (2007), alguns fatores se destacam como contribuintes dos acidentes, tais como: condutores, veículos, a via e seu entorno e a velocidade.

Segundo a AASHTO (2002), independentemente do motivo que faça um veículo sair da pista, a faixa lateral da pista livre de objetos fixos rígidos e com taludes planos aumenta a chance de não ocorrência de acidentes, sobretudo de acidentes graves, são muitas as razões pelas quais um veículo pode deixar a faixa de rolamento e invadir a lateral da via, entre as quais podem ser citadas:

- Fadiga ou desatenção do condutor;
- Excesso de velocidade;
- Condução sobre a influência de drogas ou álcool;
- Tentativas de evitar colisão com outros veículos;
- Condições climáticas adversas;
- Falhas nos componentes do veículo;
- Baixa visibilidade;
- Desvio de obstáculo (buraco, animal etc.) na pista;

Reconhece-se que embora seja possível diminuir a quantidade dos acidentes, é impossível reduzi-los a zero (TINGIVALL e HAWORTH,1999), já que erros, distrações, casos fortuitos ou mesmo imprudência continuarão a fazer parte desse cotidiano. Nesse diapasão, outras ações devem ser realizadas para reduzir não somente a ocorrência do acidente, mas os danos causados por eles. Essas ações

estão baseadas em um tripé: educação, infraestrutura e segurança veicular. Dentre elas destaca-se um aspecto relacionado à infraestrutura, qual seja: mesmo existindo benefícios ambientais e paisagístico as árvores plantadas no entorno da rodovia representam um obstáculo perigoso em acidente do tipo saída de pista. O risco é decorrente da grande desaceleração que o veículo e o corpo humano sofrem em colisões desse tipo. Segundo estudos científicos, colisões em árvores com caules superiores a 200 mm em velocidades superiores a 40 km/h são potencialmente perigosas à integridade humana (RISER,2005).

Para Branco (1999), é preciso oferecer proteção para aqueles que têm o seu veículo desgovernado. O fato de o acidente ter como causa original uma falha do motorista, não exime o construtor e o operador da estrada de responsabilidades se o acidente for agravado devido à falta de proteção em determinadas circunstâncias. Segundo o autor é admissível a existência de arbustos de caule delgado, que até podem oferecer uma proteção adicional e, nos canteiros centrais largos, atuar como anti-ofuscante. Entretanto as árvores de maior porte podem se tornar obstáculos mortais. O autor reforça dizendo que, as árvores tem sido, nos Estados Unidos a principal causa de mortes em acidentes com objetos fixos.

De mesmo parecer, Marafon e Varejão (2009) afirmam que a área adjacente à rodovia deve ser preparada para a invasão de veículos desgovernados. A presença de árvores de porte, posicionadas a uma distância não segura do bordo do acostamento são obstáculos que podem ser altamente letais.

## 2.2 DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA VIÁRIA

### 2.2.1 Dispositivos de Contenção

O projeto dos dispositivos de contenção das vias faz parte de um conceito maior e mais amplo que é o de se ter um projeto seguro das vias.

Independente do motivo que leve um veículo a sair da pista de rolamento, um ambiente lateral livre de obstáculos, com declividades suaves e estáveis, possibilita a redução da severidade do acidente.

O conceito da rodovia que perdoa utilizado para minimizar a severidade dos acidentes, permite um tratamento da pista de rolamento e das laterais da via, de modo que

veículos descontrolados, que saiam da pista de rolamento, encontrem uma lateral projetada para reduzir as consequências deste incidente.

Os dispositivos de contenção são dimensionados para diferentes níveis de desempenho, devendo ter certificado de aprovação emitido por órgão competente, mediante resultados de ensaios de impactos, definidos de acordo com as EN 1317, NCHRP 350 OU MASH. (ABNT/NBR-15486/2016).

#### 2.2.1.1 Largura da zona livre

Em AASHTO (1977), foi modificado o conceito de zona livre com largura fixa de 9m, passando a largura da zona livre a ser calculada em função da velocidade, da declividade lateral e do volume médio diário (VMD).

Conforme (ABNT/NBR-15486/2016), Para uma segurança adequada é recomendado providenciar uma área de recuperação livre de obstáculos que seja tão larga quanto for prático fazê-la em uma determinada seção da rodovia. Em rodovias e vias expressas urbanas com velocidades acima de 60 km/h deve ser prevista uma área lateral à rodovia, desobstruída e traspassável. Caso não seja possível ter essa área lateral, os obstáculos fixos e taludes devem ser tratados conforme item 4.1.2 da NBR-15486/2016.

O tratamento de obstáculos fixos na zona livre deve obedecer às seguintes alternativas de projeto:

- a) Remover o obstáculo;
- b) Redesenhar o obstáculo de forma que ele possa ser atravessado com segurança;
- c) Realocar o obstáculo para um lugar onde a possibilidade de ser atingido seja mínima;
- d) Reduzir a severidade do impacto utilizando um dispositivo colapsível;
- e) Proteger do perigo do obstáculo com dispositivo de contenção lateral, ou com um dispositivo atenuador de impacto;
- f) Delinear (sinalizar) o obstáculo se as alternativas acima não forem possíveis.

### 2.2.2 Dispositivo de Contenção Lateral

O tipo mais utilizado de dispositivo de contenção lateral nas rodovias federais brasileiras é a defesa metálica, conforme pode ser visto na Figura 4. É um sistema de proteção contínua, constituído de perfis metálicos, implantado ao longo das vias com circulação de veículos, projetando na sua forma, resistência e dimensões, para conter e redirecionar os veículos desgovernados absorvendo parte da energia cinética do veículo, pela deformação do dispositivo, e cuja implantação, deverá atender às especificações da ABNT NBR 6971/2012 e NBR-15486/2016.

Figura 4 – Exemplo de dispositivo de segurança: defesa metálica



Fonte: Sinasc (2016)

### 2.2.3 Sonorizadores

Uma medida de relativamente baixo custo para reduzir os acidentes associados à saída de veículos da pista é o emprego de guias sonoras laterais. As guias sonoras alerta o motorista, por meio de ruídos e vibrações que o seu veículo atravessou a borda da faixa, aumentando a probabilidade de permanecer na pista ou regressar à mesma, sem danos ou com danos mínimos.

O emprego de sonorizadores é particularmente eficiente em trechos longos e monótonos de rodovia, nos quais os motoristas podem ficar mais sonolentos.

Diversos estudos mostram que o uso de guias sonoras laterais reduz significativamente a quantidade de acidentes causados por veículos saindo da rodovia.

Várias formas de sonorizadores podem ser empregadas. A Figura 5 mostra o tratamento de curvas com ondulações em termoplastico que são afixadas sobre a linha de bordo, utilizado no Programa BR-LEGAL, rodovia BR-163/MT.

Figura 5 - Tratamento de curvas com relevos em termoplástico afixados na faixa de borda.



Fonte: DNIT (2017)

### **3 PROGRAMAS DE GESTÃO DO DNIT PARA SEGURANÇA VIÁRIA E MANUTENÇÃO DA MALHA RODOVIÁRIA FEDERAL**

Com o surgimento de demandas emergências e a escassez de recursos, o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes fortaleceu o seu setor de planejamento, com a atualização constante dos dados de levantamento de campo e aplicação de técnicas avançadas de controle e monitoramento da infraestrutura do sistema de transportes, surgindo daí os diversos programas que visam ofertar conforto e segurança aos usuários das rodovias, e dentre os quais destacamos: PATO, CREMAS, PROFAS, PNCV e BR-LEGAL.

#### **3.1 EXTENSÃO DA MALHA RODOVIÁRIA BRASILEIRA**

No Brasil os investimentos nas rodovias começaram ainda em 1920, no governo de Washington Luís. Nos governos Vargas e Gaspar Dutra esse apoio na infraestrutura rodoviária continuou, mas foi com o presidente Juscelino Kubitschek (1956-1961) que as estradas evoluíram. Com o atrativo de construção de rodovias, o então presidente chamou a atenção de grandes fabricantes de automóveis para o país.

A Pesquisa CNT de Rodovias 2016 informa que segundo o Sistema Nacional de Viação – SNV, a malha rodoviária brasileira é composta por 211.468 km de segmentos pavimentados e 1.351.979 km de não pavimentados, e que o modal rodoviário ainda é o principal meio de transporte do país e, conseqüentemente, está diretamente ligado ao crescimento e desenvolvimento do país.

Segundo o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) - SNV 2016, a malha rodoviária brasileira possui atualmente 64.825,40 mil km de rodovias federais pavimentadas, desse total, 9.985,5 km estão sob a concessão de empresas privadas, e no Estado do Tocantins dos 1.709,70 km de rodovias federais pavimentadas, 178,9 km estão concedidos.

#### **3.2 PLANO ANUAL DE TRABALHO E ORÇAMENTO – PATO**

O Programa Anual de Trabalho e Orçamento – PATO é um dos principais programas do DNIT. O PATO contempla os serviços de natureza continuada, de manutenção e recuperação, ou seja, os serviços corretivos como tapa-buracos e preventivos como

desobstrução de dispositivos de drenagens. Porém a sua planilha orçamentária, apresentada na Figura 6, não prevê quantitativos para os serviços de destocamento de vegetação.

Figura 6 - Planilha orçamentária PATO BR-242/TO data base: 11/2013

A		B		C		D		E		F	
SNV:	010BTO0220 - ; 010BTO0235 - 010BTO0265			<b>ORÇAMENTO GERAL</b>							
RODOVIA:	BR-242/TO										
TRECHO:	Div. BA/TO - Div. TO/MT										
SUBTRECHO:	Entr. Div. BA/TO - Entr. TO-110(B) e Taguatinga (acesso)										
SEGMENTO:	KM 000,0 - KM 011,4 e 2,8 km (Taguatinga acesso)										
EXTENSÃO:	14,2 km										
SNV:	242BTO0370 - 242BTO0375 - 242BTO9010										
DATA-BASE:	Nov/2013 (Tabela SICRO 2 e SINAPI - Tocantins)										
SERVIÇO	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS			QUANTIDADE TRABALHO	UNIDADE	PREÇO UNITÁRIO	CUSTO PARCIAL				
SEGMENTO PAGMENTADO (BR-010)											
3 S 08 900 00	Roçada manual			659,520	ha	605,53	R\$	399.359,14			
3 S 08 901 00	Roçada mecanizada			461,670	ha	164,96	R\$	76.157,08			
3 S 08 910 00	Capina manual			242.928,000	m²	0,26	R\$	63.161,28			
3 S 08 402 00	Caiçação			194.342,400	m²	0,82	R\$	159.360,76			
3 S 08 100 00	Tapa buraco			137,000	m²	187,08	R\$	25.629,96			
3 S 02 530 51	Mistura betuminosa usinada a frio AC/BC			281,200	m²	101,02	R\$	28.406,82			
5 S 02 511 51	Micro-revestimento a frio - Microflex 0,8cm BC			47.169,640	m²	1,04	R\$	49.056,42			
3 S 08 101 02	Remendo profundo com demolição mecânica			721,000	m²	79,92	R\$	57.622,32			
3 S 02 220 50	Solo brita p/ base de remendo profundo BC			576,800	m²	48,46	R\$	27.951,72			
3 S 08 501 00	Recomposição Mecanizada de Aterro			3.200,000	m²	15,11	R\$	48.352,00			
DRENAGEM (BR-010)											
5 S 04 999 54	Restaur. de disp. danif. com concr. fck=15 MPa AC/BC			41,650	m²	356,74	R\$	14.858,22			
3 S 03 370 00	Forma comum de madeira			76,731	m²	50,15	R\$	3.848,05			
1 A 00 302 00	Fornecimento de Aço CA-50			60,500	kg	4,07	R\$	246,23			
3 S 04 000 00	Escavação manual em material de 1ª categoria			69,538	m³	32,37	R\$	2.250,94			
3 S 08 301 01	Limpeza de valeta de corte			16.090,000	m	0,31	R\$	4.984,80			
3 S 03 950 00	Limpeza de ponte			2.000,000	m	3,84	R\$	7.680,00			
3 S 08 300 01	Limpeza de sarjeta e meio fio			399.880,000	m	0,20	R\$	79.976,00			
3 S 08 301 03	Limpeza de descida d'água			5.000,000	m	0,44	R\$	2.200,00			
3 S 08 302 01	Limpeza de bueiro			270,824	m²	8,07	R\$	2.185,54			

Fonte: DNIT (2013)

### 3.3 CONTRATO DE RESTAURAÇÃO E MANUTENÇÃO- CREMA – 1ª ETAPA

O Programa Integrado de Revitalização contempla os serviços de recuperação funcional dos pavimentos da pista e do acostamento, os serviços de sinalização horizontal, bem como serviços de manutenção do pavimento e conservação da faixa de domínio, cuja planilha orçamentária mostrada na Figura 7, prevê a quantidade ínfima de destocamento de 01 exemplar de árvore com diâmetro acima de 30 cm por 10 km/ano de rodovia.

Figura 7- Planilha orçamentária CREMA 1ª ETAPA BR-153/TO data base: 02/2000.

Quantitativos referenciais para os serviços de Manutenção/Conservação no 1º Ano								
Descrição	Serviço	Freq. Anual	Qtde Parcial	Descrição da Qtde	Qtde	Unidade	R\$	R\$/km/ano
4 5 06 100 31	Pintura de faixa	1,00	425,00	1 pintura em 2,5% da total do projeto	10,63	m²/km	15,55	165,22
-	Reparos Localizados (1º ano)	1,00	10.275,12	2545m² para recuperação do passivo de reparos distribuídos pela extensão do lote e 0,5% da área de reparos de manutenção (incluindo acostamentos)	4,02	m²/km	677,70	2.724,35
3 5 08 101 02	Reparo profundo com demolição mecanizada	1,00	870,00	870m² para recuperação do passivo de reparos distribuídos pela extensão do lote	1,36	m²/km	315,43	428,98
3 5 08 900 00	Roçada Manual	6,00	4,00	6 roçadas anuais de 2m de cada lado da pista	2,40	hec./km	1.163,80	2.793,13
3 5 08 910 00	Capina Manual	1,00	50,00	1 campinas anuais	50,00	m²/km	0,47	23,50
5 5 01 011 00	Destocamento de árvores c/ diâm. > 0,30m	1,00	0,10	1 destocamento a cada 10km por ano	0,10	unid./km	75,40	7,54
3 5 08 901 01	Corte e limpeza de áreas gramadas	6,00	-	6 cortes das áreas gramadas existentes	-	m²/km	0,10	-
3 5 08 400 00	Limpeza de Placa de Sinalização	1,00	10,00	1 limpeza anual em 100% da área de 10m² de placa/km	10,00	m²/km	5,13	51,30
3 5 08 400 01	Recomposição placa de sinalização	1,00	3,00	1 recomposição em 30% da área de 10m² de placa/km	3,00	m²/km	21,92	65,76
3 5 08 401 00	Recomposição de defesa metálica	1,00	1.500,00	10% das defensas existentes	1,17	m/km	214,85	252,17
3 5 08 402 00	Caiação	1,00	180,00	1 caiação no meio fio em ambos os lados do km	180,00	m²/km	1,66	298,80
3 5 08 302 02	Desobstrução de bueiro	1,00	3,46	1 desobstrução em bueiro (D=1m) a cada 5km	3,46	m²/km	40,76	140,86
3 5 08 200 01	Recomposição de sarjeta	1,00	4,50	1 recomposição de 100m lineares a cada 10km	4,50	m²/km	50,08	225,36
3 5 08 200 50	Recomposição de guarda corpo	1,00	-	10% das existentes	-	m/km	56,50	-
3 5 08 301 01								
3 5 08 301 02	Limpeza de dispositivos de drenagem	1,00	400,00	1 limpeza anual	400,00	m/km	2,57	1028,00
3 5 08 301 03								
<b>Manutenção/Conservação</b>							<b>R\$/km/ano</b>	<b>8.204,97</b>
							<b>R\$/km/mês</b>	<b>683,75</b>

Fonte: DNIT (2000)

### 3.4 CONTRATO DE RESTAURAÇÃO E MANUTENÇÃO– CREMA – 2ª ETAPA

O programa contempla os serviços de reconstrução e recuperação estrutural e funcional dos pavimentos da pista e do acostamento, os serviços de sinalização horizontal, bem como os serviços de manutenção do pavimento e conservação da faixa de domínio, cuja planilha orçamentária, prevê a quantidade de destocamento de 02 exemplares de árvore com diâmetro acima de 30 cm por 01 km/ano de rodovia, ou seja, uma quantidade insignificante e equivalente a 3,0 % do índice de ocorrência na região em estudo (Figura 8).

Figura 8 – Planilha orçamentária CREMA 2ª ETAPA BR-153/TO data base: 09/2013

QUANTITATIVOS REFERENCIAIS PARA OS SERVIÇOS DE MANUTENÇÃO/ CONSERVAÇÃO - 2º ANO							
Trecho com Intervenção Recente - Extensão = 206 60 km							
ESPECIFICAÇÃO	SERVIÇO	FREQUENCIA ANUAL	DESCRIÇÃO DAS QUANTIDADES	QUANTIDADE	UNIDADE	R\$	R\$/KM/ANO
3 S 08 100 00	Tapa buraco (reparo localizado)	1,00	1.0 m² por km de faixa e acostamentos	4,00	m²	364,26	1.457,04
3 S 08 101 02	Remendo profundo com demolição mecânica	1,00	0.20 m² por km de faixa	0,40	m²	244,75	97,90
2 S 02 300 00	Imprimação	1,00	Em locais de remendo profundo	1,60	m²	0,27	0,43
2 S 02 400 00	Pintura de ligação	1,00	Em locais de tapa-buraco	80,00	m²	0,16	12,80
	Fornecimento de material betuminoso						-
M101	Cimento asfáltico CAP 50/70	1,00	tonelada por km ao ano - Taxa CAP = 5,5%	0,539	t	1.131,74	610,01
M103	Asfalto diluído CM-30	1,00	tonelada por km ao ano - Taxa CM-30 = 1,2 l/m²	0,002	t	1.658,52	3,32
M104	Emulsão asfáltica RR-1C	1,00	tonelada por km ao ano - Taxa RR-1C = 0,4 l/m²	0,032	t	877,19	28,07
	Transporte de material betuminoso						
M101	Cimento asfáltico CAP 50/70	1,00	tonelada por km ao ano	0,539	t	123,76	66,71
M103	Asfalto diluído CM-30	1,00	tonelada por km ao ano	0,002	t	111,65	0,22
M104	Emulsão asfáltica RR-1C	1,00	tonelada por km ao ano	0,032	t	381,35	12,20
3 S 08 900 00	Roçada manual	6,00	30% de roçada na largura de 4,00m de cada lado da pista	1,44	ha	870,72	1.253,84
3 S 08 901 00	Roçada mecanizada	6,00	70% de roçada na largura de 4,00m de cada lado da pista	3,36	ha	228,22	766,82
3 S 08 910 00	Capina manual	2,00	capina em 20,0 cm de largura na lateral do dispositivo de drenagem superficial	479,47	m²	0,34	163,02
5 S 01 011 00	Destocamento de arvores c/ diâm. > 0.30m	1,00	2 unidades por km para recuperação do passivo ambiental	2,00	unid	54,51	109,02
3 S 08 901 01	Corte e limpeza de áreas gramadas	6,00	areas gramadas existentes	12.537,89	m²	0,08	1.003,03
3 S 08 401 00	Recomposição de defensas metálicas	1,00	10% das defensas existentes ao ano	0,54	m	181,17	97,83
3 S 08 402 00	Caiação	2,00	caiação dos meio-fios, dispositivos de drenagem superficial, guarda-corpos e barreiras NU	1.991,02	m²	1,09	2.170,21
3 S 08 302 01	Limpeza de bueiros	1,00	1.0 m² por metro de bueiro existente	62,45	m²	11,81	737,53

Fonte: DNIT (2013)

### 3.5 PROGRAMA DE RODOVIAS FEDERAIS AMBIENTALMENTE SUSTENTÁVEIS – PROFAS

Com objetivo de melhorar a qualidade ambiental dessas rodovias, foi instituído pelo Ministério dos Transportes e do Meio ambiente o Programa de Rodovias Federais Ambientalmente Sustentáveis – PROFAS, e atendendo ao programa, o DNIT publicou em 12/01/2015 o extrato de 138 Termos de Compromisso de Regularização Ambiental, assinados com o IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis que correspondem aos 51.074 km de rodovias pavimentadas que até 2013 não tinham completado o processo de licenciamento.

Incluindo essas rodovias no PROFAS, o DNIT compromete-se a adotar medidas que reduzam os impactos ambientais das obras, a apresentar Relatórios de Controle Ambiental (RCA) ao IBAMA e a comprovar, semestralmente, que cumpre todos os termos acordados com o órgão ambiental.

A Portaria Interministerial MMA/MT Nº 288, de 16 de julho de 2013 institui o PROFAS, para fins de regularização ambiental das rodovias federais. Em seu Artigo 5º estabelece:

Art. 5º O RCA será composto por um diagnóstico, pelo levantamento do passivo ambiental rodoviário e pelos seguintes programas, quando couber, conforme Anexo II:

I - Programa de Prevenção, Monitoramento e Controle de Processos Erosivos;

II - Programa de Monitoramento de Atropelamento de Fauna;

III - Programa de Recuperação de Áreas Degradadas;

IV - Programa de Mitigação dos Passivos Ambientais;

V - Programa de Educação Ambiental;

VI - Programa de Comunicação Social; e

VII - Programa de Gestão Ambiental, incluindo gerenciamento de risco e de gestão de emergência.

Parágrafo único. O IBAMA, em decisão motivada, poderá alterar os programas componentes do RCA, se as peculiaridades locais assim o exigirem.

Já o Artigo 8º da referida portaria, estabelece:

Art. 8º Ficam autorizadas, para as rodovias federais pavimentadas, duplicadas ou não, em processo de regularização, a partir da assinatura do Termo de Compromisso e dentro de seu período de vigência, as seguintes intervenções, desde que atendidos os procedimentos estabelecidos na legislação pertinente:

I - as atividades de manutenção, contemplando conservação, recuperação e restauração;

II - as atividades de melhoramento, desde que tenham extensão de até 5 km e não se enquadrem na exigência de que trata o art. 10 da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981;

III - a ampliação da capacidade, incluindo a duplicação parcial, exceto para rodovias localizadas na Amazônia Legal, e desde que inserida na faixa de domínio existente, tenha extensão de até 25 km e não implique em supressão de vegetação nativa arbórea, intervenção em área de preservação permanente - APP, realocação de população, intervenção direta em áreas legalmente protegidas e não se enquadre na exigência de que trata o art. 10 da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981;

IV - as supressões de vegetação, relacionadas exclusivamente às atividades dos incisos I e II, e desde que objetivem a segurança e a trafegabilidade da rodovia, excluídas as supressões de vegetação com rendimentos lenhosos e de áreas consideradas de preservação permanente - APP, sem prejuízo do respeito aos casos específicos de proteção ambiental previstos na legislação;

[...]

O DNIT, por meio da Coordenação Geral de Meio Ambiente - CGMAB, da Diretoria de Planejamento e Pesquisa-DPP, executa as atividades de gestão ambiental dos empreendimentos de infraestrutura e operações de transportes, zelando para que estejam em estrita observância à legislação ambiental, por meio da adoção de práticas sustentáveis de controle e mitigação de impactos ambientais, com vistas à preservação do meio ambiente.

Os diagnósticos desses RCAs contemplam vários subprogramas que tratam da proteção a fauna a flora do reassentamento da população atingida pela obra, da proteção ao patrimônio artístico/histórico e da redução dos acidentes durante a fase de obra. Porém o mesmo é omissivo quando se trata da proteção à vida do usuário da via, que fica exposto aos riscos advindos de vegetações arbóreas de médio porte localizadas próximas ao acostamento da rodovia.

O artigo 5º da Portaria Interministerial MMA/MT Nº 288 parágrafo único menciona que o IBAMA, caso motivado e justificado, poderá alterar esses subprogramas e o artigo 8º da mencionada portaria também informa sobre a possibilidade de autorização para intervenções de supressão vegetal após a assinatura do Termo de Compromisso.

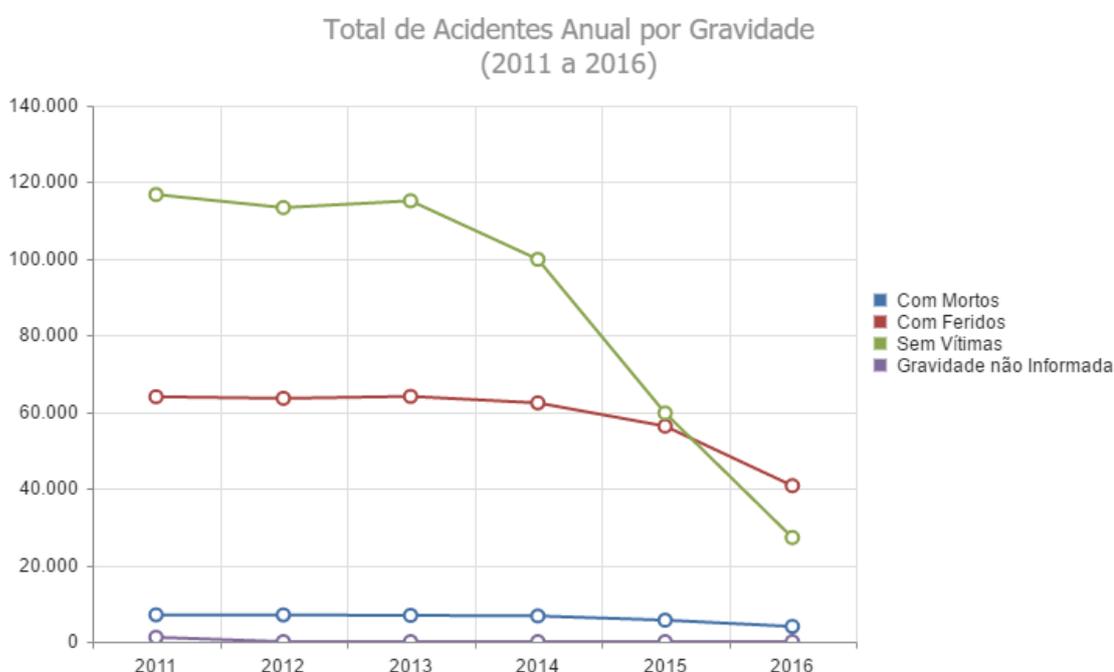
### 3.6 PROGRAMA NACIONAL DE CONTROLE DE VELOCIDADE – PNCV

Baseado em diversos estudos que comprovam as vantagens da redução de velocidade para um trânsito mais seguro, e em dados da conferência global sobre o uso de tecnologia para aumentar a segurança nas rodovias realizada em Moscou em 2009, que reduzir a velocidade em 1% leva a diminuição de 2% no número de feridos leves, 3% menos feridos graves e 4% menos de mortes, o DNIT a partir de dados estatísticos da própria autarquia iniciou em 2011 a implantação do seu Programa Nacional de Controle Eletrônico de Velocidade – PNCV que tem por objetivo realizar o controle viário nas rodovias federais com a instalação de equipamentos eletrônicos nos locais considerados críticos, com maior ocorrência de acidentes ou fluxo de pedestres, para coibir o excesso de velocidade e captar imagens das infrações que poderão ser convertidas em advertências ou penalidades.

A partir da implantação do programa PNCV em 2011 e de outros programas relacionados à manutenção do pavimento rodoviário CREMAS e instalações de dispositivos complementares de segurança viária como o BR-LEGAL, o que se observa conforme o gráfico apresentado na Figura 9, é que houve uma redução gradativa no número de acidentes com vítimas fatais nas rodovias federais brasileiras, passando de 7.008 (2011) para 5.627 (2015), um decréscimo de aproximadamente 20% no período, o mesmo ocorreu com os acidentes com feridos passando de 63.980 (2011) para 56.300 (2015), com redução de 12% e nos acidentes sem vítimas de 118.000 (2011) passou para 59.742 (2015) com uma expressiva redução de

aproximadamente 49,5% no período. Essa redução nos números de acidentes fica ainda mais evidente a partir de 2013, chegando a aproximadamente 22% nos casos com mortes, 15% com feridos e 68% sem vítimas se comparados com os índices de 2016. Coincidindo com o período em que o PNCV entrou em franca operação, abrangendo grande parte da malha rodoviária federal (2013-2016). Nota-se que o conjunto dessas ações implantadas pelo DNIT vêm alcançando seus objetivos. Porém além de mantê-las, é necessário aferir e ajustar as pequenas falhas que alguns programas ainda revelam.

Figura 9 – Total de acidentes por gravidade nas rodovias federais entre 2011 e 2016



Fonte: SIOR/DNIT (2016)

### 3.7 PROGRAMA NACIONAL DE SEGURANÇA E SINALIZAÇÃO RODOVIÁRIA – BR-LEGAL

O objetivo geral do programa é a elaboração de projetos de engenharia adequados e compatíveis com as atuais características operacionais da rodovia, contemplando a execução dos serviços técnicos de sinalização e de implantação de dispositivos de segurança na malha rodoviária federal sob a circunscrição do DNIT.

Especificamente quanto aos dispositivos auxiliares de segurança viária, o Programa PRODEFENSAS, foi o pioneiro do DNIT no segmento, porém os quantitativos

previstos para os quesitos amortecedores de impacto e terminais desviados não possibilitavam a aplicação integral da Norma Brasileira que aborda o assunto, seria necessário adequações de quantitativos ao contrato que impactariam negativamente no cronograma de execução dos serviços. Optou-se então por reduzir o quantitativo de intervenções e atender integralmente as recomendações das normas da ABNT.

A partir das experiências positivas e negativas desses programas anteriormente adotado pelo DNIT (Pro Defesa e Pro Sinal), surgiu o BR-LEGAL, com a proposta de formatar novas soluções, equacionando as dificuldades enfrentadas até então, e melhorando a qualidade dos serviços executados, e conseqüentemente tendo um melhor aproveitamento na utilização dos recursos públicos.

O Projeto Executivo do BR-LEGAL indicou a instalação de dispositivos (defensas metálicas) nos trechos considerados como os mais críticos: curvas acentuadas, taludes críticos, entrada e saída de pontes e viadutos, nos pórticos e pilares, porém limitou o quantitativo dos dispositivos de contenção lateral em função da previsão de anteprojeto, não cobrindo 100% dos pontos críticos da rodovia.

### 3.8 IRAP

O iRAP – Uma Organização internacional cuja dedicação é auxiliar os governantes na criação de um mundo livre das rodovias de alto risco. O papel do iRAP é focar, especificamente, no elemento “vias seguras” da equação de segurança, no contexto de usuários, veículos e rodovias seguras. A metodologia iRAP busca avaliar mais de 70 atributos relativos às características físicas e operacionais das vias, no intuito de classificá-las de acordo com a segurança oferecida aos usuários. O iRAP baseia-se na experiência dos países desenvolvidos, que têm um histórico comprovado em segurança da infraestrutura, e, com o apoio de engenheiros e pesquisadores locais, aplica o conhecimento e os processos técnicos apropriados para os países de baixa e média renda.

Os Programas de Avaliação de Estradas (RAP's) são um catalisador para a mudança, fornecendo aos líderes políticos, gestores e construtores de rodovias as evidências sociais, econômicas e de engenharia e as ferramentas necessárias para a melhoria da malha rodoviária. Atuando em mais de 70 países utilizando protocolos de Taxas e Mapas de Risco para avaliar quase 900 mil quilômetros de rodovias e os resultados

ajudam a explicar a causa da crise global de segurança rodoviária. Segundo essa organização mais de 50% das rodovias com classificação em estrelas, é classificada em apenas uma ou duas de cinco estrelas, e informa que as taxas de mortes e lesões são praticamente reduzidas pela metade a cada melhoria incremental na classificação por estrelas, e que o desafio de gestão da organização é garantir que as rodovias com maior volume de tráfego sejam classificadas em pelo menos três estrelas e isso nos levará ao objetivo de reduzir pela metade o número de mortes e lesões até o ano de 2020.

No Brasil o IRAP avaliou cerca de 3.400 km de rodovias em 08 Estados da Federação e identificou a necessidade de intervenções (implantação de dispositivos auxiliares de segurança viária) que reduziriam o número e os custos com acidentes em mais de R\$ 13 milhões, e alteraria a classificação dessas rodovias passando-as de 1 ou 2 para 3 estrelas.

Apesar dos bons resultados obtidos pelo DNIT em suas atividades de planejamento do sistema rodoviário nacional onde se destacam os programas relacionados à segurança viária e à manutenção da malha rodoviária federal, nota-se um descuido no tratamento dos obstáculos fixos localizados na zona livre das rodovias, com um insignificante acréscimo nos quantitativos previstos para os serviços de destocamento da vegetação, permanecendo o potencial risco de choque entre veículos errantes e obstáculos, e colocando em risco esses índices positivos alcançados pelos seus diversos programas de gestão rodoviária.

## 4 CARACTERIZAÇÃO DA BR-153-TO

Rodovia federal pavimentada em pista simples e passando por região ondulada com densa vegetação na faixa de domínio, área com expressiva expansão agrícola e significativo trânsito de veículos de cargas.

### 4.1 IMPORTÂNCIA DA BR-153 PARA O DESENVOLVIMENTO REGIONAL

A Rodovia Belém- Brasília foi a primeira ligação de transporte terrestre entre a Amazônia e o centro-sul do país. Construída simultaneamente com a nova capital federal em 1960, a construção da rodovia fez parte do plano de metas do governo JK sendo considerada de grande importância para a estratégia de integração nacional, tanto que a inauguração de Brasília não deveria acontecer antes da conclusão da rodovia Bernardo Sayao.

Waldir Bould, presidente da comissão executiva da Rodovia Belém- Brasília (RODOBRAS) em seu relatório feito pela SPVEA (Superintendência do Plano de Valorização Econômica da Amazônia), 'Influência da rodovia Belém -Brasília no processo de desenvolvimento das cidades do centro-norte de Goiás', em 1958 escreve:

[...] A construção de Brasília, como nova capital, ficaria incompleta para o seu ato inaugural histórico, em abril de 1960 se a rodovia tronco que a liga ao norte do país, não estivesse ultimada, simultaneamente. A Superintendência de Plano de Valorização Econômica da Amazônia foi chamada em consequência, a incorporar-se ao extraordinário Programa de Metas do Presidente Juscelino Kubitschek cabendo ao povo do Amazônia a honra de contribuir com a parcela de trabalho mais marcadamente histórico, pela intrepidez com que já se encontra e persistirá no desbravamento da compacta floresta equatorial, o trecho mais difícil, por onde avança a rodovia Belém – Brasília, num percurso de 550 km dentro da Hiléia (BRASIL, 1958, p.35).

A Rodovia BR-153, também conhecida pelos nomes de Tranbrasiliana e Belém - Brasília é a quarta maior rodovia do Brasil, ligando a cidade de Marabá/PA ao município de Aceguá/RS, totalizando 4.355 km de extensão, sendo a principal ligação entre a região norte e a região centro-sul do país. Na prática o trecho da rodovia conhecido por Belém-Brasília é em pista simples com relevo em perfil ondulado e integrado por três segmentos rodoviários distintos: BR-153 entre Anápolis/GO e Wanderlândia/TO, BR-226 de Wanderlândia/TO a Estreito/MA e BR-010 entre

Estreito/MA e Belém/PA. A BR-153, corta o estado do Tocantins no sentido norte-sul, fazendo divisa com os estados do Pará e Goiás e nesse segmento possui 801,60 km. (Figura 10).

A BR 153 é um importante corredor por onde transita boa parte das cargas da zona franca de Manaus com destino ao sul do país, interligando a outras importantes rodovias como as rodovias BR-226 e BR-230 se transformando no principal eixo para a movimentação de cargas entre os Estados do Pará, Maranhão, Tocantins e Goiás e entre esses Estados e o mercado externo através do porto de Itaquí/MA.

Figura 10 – Mapa Rodoviário do Estado do Tocantins, com destaque para a BR-153/TO.



Fonte: DNIT (2017)

A produção agropecuária do Estado Tocantins que, conforme análise macro logística do IBGE, no ano de 2013, atingiu o volume de 5.672.000 toneladas, ou seja, o equivalente a 162.000 viagens de caminhão de 35 toneladas, foi em grande parte transportada pela BR -153/TO. E com a consolidação da região do MATOPIBA (Maranhão/Tocantins/Piauí/Bahia) como nova fronteira agrícola do país que produziu 9,4% das 209.500.000 toneladas de grãos da safra brasileira 2014/2015, certamente provocou um aumento no volume de grãos transportados pela rodovia, com tendencia a novos incrementos, devido a progressiva expansão da área cultivada tornado-a um importante corredor logístico brasileiro.

## 4.2 VOLUME DE TRÁFEGO DA RODOVIA BR-153/TO

As contagens volumétricas e classificatórias de tráfego que nortearam os Projetos do Programa BR-LEGAL, que estudou a proposição de melhorias das condições da segurança viária da Malha Viária Federal sob jurisdição do DNIT, das rodovias federais BR-153/226/TO, foram realizadas no período entre os dias 07 e 13/09/2014, no km 7,10 da BR-226/TO e estimou um Volume Médio Diário Anual (VMDA) de 8.075 veículos/dia e o número de ônibus e caminhões ultrapassou a quantidade de 2.300 veículos/dia, representando 28,5% da composição da frota. (DNIT/2014)

### 4.2.1 Vegetação do Entorno da Rodovia BR 153-TO

A região em estudo por sua significativa extensão têm uma flora muito diversificada e uma riquíssima biodiversidade por estar na zona de transição de duas das maiores eco regiões do país a Amazônia e o Cerrado. O conceito de eco região tem o objetivo de agrupamento de áreas com características homogêneas em relação à composição de espécies, processos ecológicos e condições ambientais (Dinnerstein 1995). Esse é um conceito auxiliar ao de Bioma, e pode ser entendido como uma generalização da distribuição espacial dos ecossistemas.

A Eco Região do Cerrado é uma das mais ricas em biodiversidade do nosso país, representando 71% nativo, apresentando cerca de 11.500 espécies de vegetais (Mendonça et al; 2007), e desse total cerca de 4.000 são endêmicas (Myers et al, 2000). O cerrado é a maior fronteira de expansão do agronegócio no Brasil e o Estado do Tocantins é onde essa expansão tem sido mais agressiva e onde o cerrado tem sido suprimido incontinentemente.

Numa análise mais específica, nos quatro pontos da BR-153/TO na zona rural do município de Paraíso do Tocantins onde foi realizada a coleta de amostras, predomina a mata seca, tipo de formação florestal que não está associada a corpos d'água e ocorre em solos com maior fertilidade que o cerradão e demais formações florestais é um solo de maior profundidade, com características físicas e químicas específicas. A queda das folhas das espécies que compõem essa formação florestal auxilia na manutenção de quantidades significativas de matéria orgânica no solo, mantendo assim a fertilidade e auxiliando na proteção do solo. A altura média das espécies

arbóreas dessa formação é de 15 a 20 metros e durante a estação das chuvas forma-se uma contínua cobertura total de até 95%. Na estação da seca a cobertura vegetal cai para até 35%, portanto o incremento de matéria orgânica para o solo é muito grande, embora essa cobertura vegetal possa sofrer grande variação. Pois segundo Pedralli (1997), “a mata seca possui estrutura e composição florística muito variada”. Um mosaico de fotos que mostra a vegetação da região onde foi feito o levantamento de campo é mostrado na Figura 11.

Figura 11 – Vegetação na faixa de domínio da BR-153 – Zona rural de Paraíso do Tocantins



Fonte: Autor (2017)

#### 4.2.2 Acidentes Ocorridos na BR-153/TO, Envolvendo o Choque entre Veículos e Árvores

Conforme notícias veiculadas nos diversos meios de comunicação, percebe-se que acidentes envolvendo choques entre veículo e árvores ocorrem com certa frequência na BR 153-TO e que a presença de árvores próximas ao acostamento da via aumentam o risco de acidentes provocados por sua queda e obstrução da pista ou por avanço da copa sobre a pista, forçando os caminhões com cargas altas principalmente as Cegonhas (que transportam veículos), fazerem manobras arriscadas e às vezes invadirem a faixa contrária do tráfego para o desvio dessas galhadas.

A Figura 12 mostra um veículo envolvido em acidente na BR 153-TO, em Guaraí, região central do Tocantins, onde duas pessoas ficam gravemente feridas após carro bater em árvore

Figura 12 – Acidente na BR-153/TO, município de Guaraí (08/09/2016)



Fonte: Portal G1 Tocantins (2016)

A Figura 13 mostra o acidente que ocorreu na BR-153, em Miranorte do Tocantins onde três ficam feridos e motorista morre após carro bater em árvore.

Figura 13 – Acidente na BR 153/TO, município de Miranorte de Tocantins (11/09/2016)



Fonte: Portal G1 Tocantins (2016)

#### 4.3 TIPOS DE ACIDENTES DE TRÂNSITO NAS RODOVIAS FEDERAIS X BR 153-TO

Segundo estudos do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA, no ano de 2014, houve 167.247 acidentes de trânsito nas rodovias federais brasileiras, com 8.233 mortes e 26.182 feridos graves. Esses acidentes geraram um custo para a sociedade de R\$ 12,80 bilhões de reais, sendo que 62% desses custos estavam associados às vítimas dos acidentes, como cuidados com a saúde e perda de produção devido às lesões ou mortes, e 37,4 % associados aos veículos, como danos materiais e perdas de carga. Em média, cada acidente custou à sociedade brasileira R\$ 261.689,00, sendo que um acidente envolvendo vítima fatal teve um custo médio de R\$ 664.821,00, esse tipo de acidente respondeu por menos de 5% do total das ocorrências, mas representou cerca de 35% dos custos totais, indicando a necessidade de intensificação das políticas públicas de redução não somente da quantidade dos acidentes, mas também da sua gravidade.

Importante ressaltar que conforme dados do SIOR, o percentual por tipo de acidentes ocorridos no período entre 2011 e 2016 nas rodovias federais brasileiras sob a circunscrição do DNIT, o choque com objetos fixos corresponde a 6,8% dos acidentes e saída de pista em 14,55%. No trecho descrito por Nat/Dayane sobre Supressão das Árvores:

[...] São esses que estão intrinsecamente relacionados com o choque em árvores nas laterais da via. Segundo dados da Agência de Transporte do Estado de São Paulo – ARTESP (2010), dos acidentes fatais com saídas de pista, 3,1% ocorreram devido a choques com árvores, sendo extremamente importante o estudo da segurança no entorno da via e da manutenção dessa vegetação. As colisões de veículos simples com árvores representam anualmente quase 25% de todas as colisões fatais com objetos fixos e resultam na morte de aproximadamente 3.000 pessoas a cada ano nos Estados Unidos (AASHTO, 2006).

Conforme o banco de dados do SIOR Sistema Integrado de Operações Rodoviárias do DNIT/Labtrans no período entre 01/01/2011 e 31/12/2016, foram registrados 945.795 acidentes nas rodovias federais sob a circunscrição do DNIT/DPRF, com 589.064 feridos e 46.981 mortes, sendo que 20,83% desses acidentes foram dos tipos saída de pista ou choque com objetos fixos provocando 116.978 feridos e 6.482 mortes, (aproximadamente a 14% das mortes e 20% dos feridos), conforme apresentado na Tabela 1.

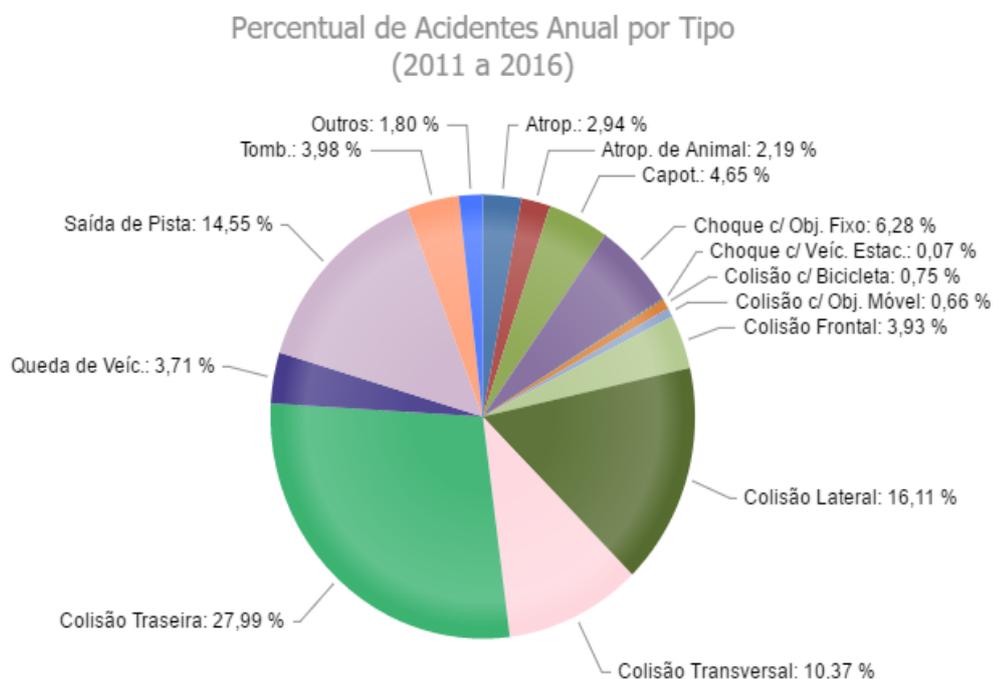
Tabela 1 – Número de acidentes e gravidade ocorridos nas rodovias federais brasileiras / número de mortos e feridos por saída pista/choque e número total de mortos e feridos

Ano	Nº acidentes com Mortos	Nº acidentes com Feridos	Nº acidentes sem Vítimas	Nº Total de acidentes	Mortos Said pist / choq	Feridos Said pist/ choq	Total Mortos	Total Feridos
2011	7.008	63.980	116.791	188.925	1.175	22.218	8.480	104.448
2012	6.987	63.564	113.375	183.926	1.128	19.581	8.646	104.169
2013	6.872	64.074	115.151	186.097	1.172	20.666	8.408	103.486
2014	6.728	62.373	99.875	168.976	1.157	20.135	8.217	100.628
2015	5.627	56.300	59.742	121.669	971	17.895	6.846	89.805
2016	5.346	54.790	36.064	96.200	879	16.483	6.384	86.526
<b>Total</b>	<b>38.568</b>	<b>365.081</b>	<b>540.998</b>	<b>945.795</b>	<b>6.482</b>	<b>116.978</b>	<b>46.981</b>	<b>589.064</b>

Fonte: SIOR-DNIT (2017)

O gráfico apresentado na Figura 14 mostra a distribuição percentual por tipo de acidentes nas rodovias federais do DNIT, da média anual de 2011 a 2016.

Figura 14 – Gráfico de acidentes por tipo nas rodovias federais sob circunscrição do DNIT – média anual de 2011-2016



Fonte: SIOR-DNIT (2017)

No mesmo período (2011 A 2016) foram registrados 5.440 acidentes na rodovia federal BR-153/TO, trecho que percorre o Estado do Tocantins com 4.639 feridos e 571 mortes, sendo que 25,43% desses acidentes foram do tipo saída de pista ou choque com objetos fixos provocando 1.129 feridos e 54 mortes, próximo a 10% do total de mortes e 25% dos feridos, conforme dados apresentados na Tabela 2.

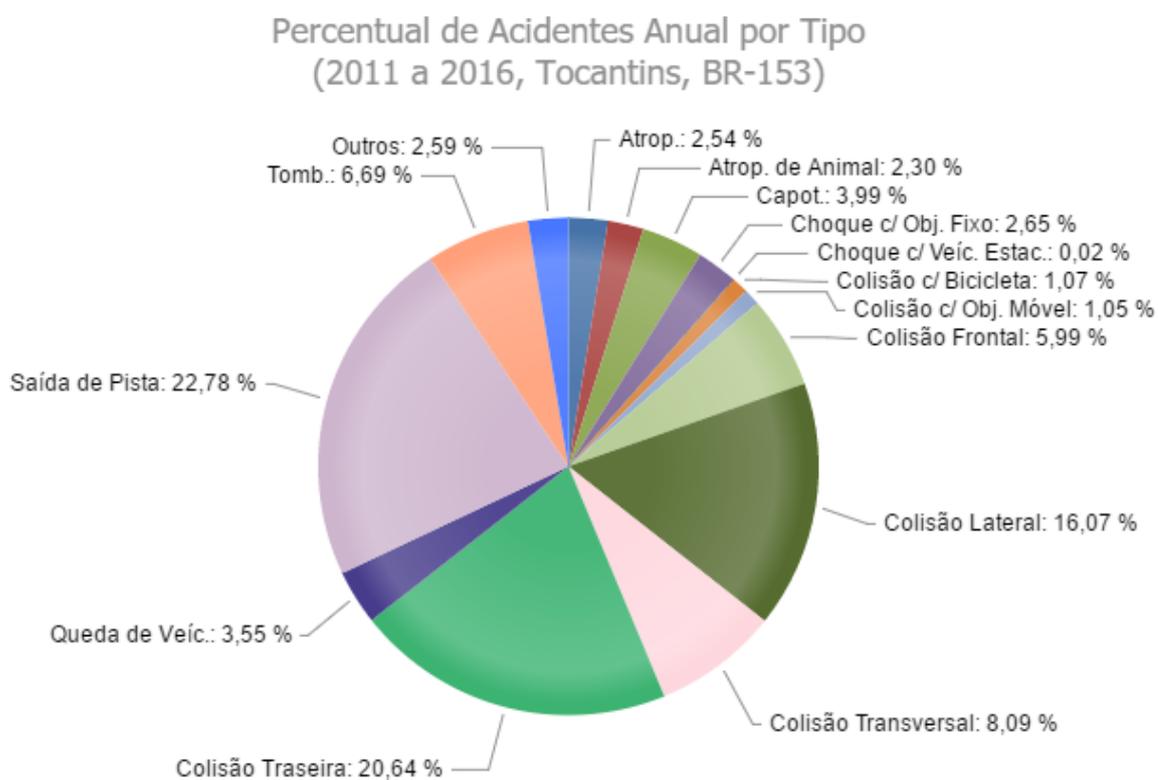
Tabela 2 – Número de acidentes e gravidade ocorridos na rodovia BR-153/TO / número de mortos e feridos por saída pista/choque e número total de mortos e feridos

Ano	Nº acidentes com Mortos	Nº acidentes com Feridos	Nº acidentes sem Vítimas	Nº Total de acidentes	Mortos saída pist/choq	Feridos saída pist/choq	Total Mortos	Total Feridos
2011	86	400	443	933	14	202	107	719
2012	81	430	495	1.006	9	239	102	865
2013	72	452	594	1.118	9	199	92	813
2014	69	467	594	1.130	5	205	99	889
2015	62	372	294	728	5	153	77	626
2016	47	294	184	525	12	131	94	727
<b>Total</b>	<b>417</b>	<b>2.415</b>	<b>2.604</b>	<b>5.440</b>	<b>54</b>	<b>1.129</b>	<b>571</b>	<b>4.639</b>

Fonte: SIOR-DNIT (2017)

O gráfico apresentado na Figura 15 mostra a distribuição percentual por tipo de acidentes na BR 153TO, da média anual de 2011 a 2016.

Figura 15 - Gráfico de acidentes por tipo na BR 153-TO – média anual de 2011-2016



Fonte: SIOR-DNIT (2017)

Os comparativos obtidos pela análise dos gráficos apresentados nas Figura 14 e Figura 15 demonstram que a incidência das saídas de pista e choque com obstáculos fixo na BR-153/TO está cerca de 20% acima da média nacional, agravados pela vegetação da zona livre da rodovia, composta por significativa quantidade de árvores com diâmetro acima de 30 cm, uma combinação que poderá aumentar a severidade no caso de ocorrência desse tipo de acidente.

Entre as causas dos acidentes, chamou a atenção o elevado percentual de acidentes ocorridos na BR-153/TO causados por fadiga do condutor (dormindo na condução do veículo) cerca de 4,61%, ou seja 60% acima da média nacional, como pode ser visto na Tabela 3.

Tabela 3 – Comparação do número de acidentes de trânsito nas rodovias federais e na BR 153-TO tendo por causa a fadiga (condutor dormindo)

Ano	Brasil		Tocantins – BR 153	
	nº Acidentes - Fadiga	%	nº Acidentes - Fadiga	%
2012	4608	2,50	41	3,48
2013	4819	2,59	60	4,69
2014	4790	2,84	67	4,38
2015	4048	3,33	51	5,87
<b>Total</b>	<b>18.265</b>	<b>2,82</b>	<b>209</b>	<b>4,61</b>

Fonte: Adaptado pelo autor de SIOR/DNIT (2017)

O percentual elevado de acidentes causado por fadiga na BR 153-TO quanto comparado a média nacional pode ser justificado pelas longas jornadas de trabalho em que são submetidos os motoristas de milhares de caminhões que trafegam diariamente pela região, já que a rodovia é uma espécie de corredor logístico de integração entre as regiões norte e sudeste do país. Na BR 153-TO circula grande parte da produção de grãos produzidos no centro norte brasileiro, manufaturados que abastecem as regiões centro norte e de produtos industrializado oriundos da zona franca de Manaus para as regiões centro sul do Brasil. Além disso a rodovia é em pista simples, com um traçado praticamente retilíneo, porém monótono e onduloso dando a falsa impressão de pista livre, o que exige muita atenção do condutor na obediência sinalização da via, principalmente a horizontal e a de proibição de ultrapassagem.

Considerando as características da rodovia em estudo, com densa vegetação em sua zona livre, considerável tráfego de veículos de cargas e de passeio, frequência nos acidentes envolvendo saída de pista com possível choque com árvores, acarretando prejuízos para a sociedade com a perda de vidas humanas e pagamento de indenizações. Uma intervenção de baixo custo com a substituição de espécies robustas por outras de caule mais delgado certamente amenizaria os danos causados pelo impacto e traria menor prejuízo para o Estado.

## **5 AÇÕES E MEDIDAS MITIGATÓRIAS PARA EVITAR OU AMENIZAR O IMPACTO DO CHOQUE ENTRE UM VEÍCULO E ÁRVORES NA BR 153-TO**

Considerado o potencial risco no tipo de acidente, foi realizado uma pesquisa de campo para quantificar o problema detectado na rodovia em estudo, e também um comparativo da diferença de custo entre a instalação de 01 dispositivo de proteção (defensas) para uma determinada área e o destocamento dos obstáculos fixos localizados na zona livre dessa mesma área, com posterior aplicação de questionário a servidores do DNIT/TO sobre o seu posicionamento em relação ao objeto do trabalho, e por final sugere ações que poderão minimizar as consequências caso ocorra o acidente.

### **5.1 DEFINIÇÃO DO ESPAÇO AMOSTRAL PARA REALIZAÇÃO DA PESQUISA DE CAMPO**

A amostragem tem sua importância, na medida em que irá possibilitar que o trabalho seja realizado com um menor custo, bem como pequeno número de indivíduos pesquisados, devendo estar preocupado com três fatores considerados indispensáveis, ressalta MATTAR<sup>2</sup>: Precisão, eficiência e correção.

O que se propõe no presente trabalho não é a produção de um inventário florestal, e sim identificar a presença do risco e estimar o número de espécies com diâmetros acima de 30 cm existente na zona livre da rodovia.

Na impossibilidade de se realizar um estudo mais abrangente devido à extensão da rodovia, foi realizada uma pesquisa exploratória e aleatória na região central do Estado do Tocantins, entre os municípios de Paraíso do Tocantins e de Pugmil, onde foram coletadas 04 amostras da população vegetal, com área total de 0,80 hectares, e considerando que para conceder um licenciamento ambiental o Instituto Natureza do Tocantins - NATURATINS exige que a área amostral seja pelo menos 2% da área solicitada, parâmetro utilizado para considerar as amostras coletadas como representativas para uma população de 40 hectares ou 20 km de faixas da rodovia. Para que essa população de espécies vegetais estejam mais próximo da realidade, deve se considerar que o presente estudo está restrito ao trecho da rodovia BR-

153/TO segmento do km 505,0 (ENTR.TO-454)153BTO0240 ao km 525,0 (ENTR.TO-354)153BTO0240, com uma extensão de 20,0 km. (SNV, 2016).

## 5.2 PESQUISA DE CAMPO

A pesquisa foi realizada no dia 16/01/2017, aleatoriamente em quatro pontos da BR-153/TO na região central do Estado e zona rural do município de Paraíso do Tocantins, mais precisamente nos: km 513 lado direito, km 515 lado esquerdo, km 517 lado direito e km 519 lado esquerdo.

Considerando-se que em inventários florestais é usual amostragem com dimensões de (10x100) e que a ABNT NBR -15486-07 recomenda que as rodovias tenham uma zona livre com 9,0 m de largura, e que a área de interesse é essa zona livre, que a área a ser estudada é muito extensa, adotou-se como área dessas amostras as dimensões (10x200), um múltiplo da amostras utilizadas em inventários e cuja área adotada é 1/10 por kilometro de zona livre da rodovia.

As Tabelas de 4 a 7 apresentam os resultados do levantamento de campo que identificou as espécies e o número de árvores com mais de 30 cm de diâmetros na faixa de domínio com uma distância de até 10 metros do acostamento.

Tabela 4 – Número de árvores com diâmetro superior a 30 cm no km 513, lado direito da BR 153-TO

Árvores com mais de 30 cm de diâmetro		Distância do acostamento em metros			
Nome popular	Nome Científico	0,0-2,0	2,0-4,0	4,0-6,0	6,0-10,0
Paineira	EriotecaGracilipes				2
Jacarandá	Jacarandá Cuspidifolia		1	2	
Ipê	Tabebuia Ochracea		3		
Cega machado	Physocalymmasacaberrimun		1		1
Tingui	MagoniaPubescens		1	1	
Pequi	Caryocar Brasiliense		1		
Simbaíba	Curatella Americana			2	
Jatobá	Hymenaea Stigonocarpa				1

Fonte: Autor (2016)

Tabela 5 - Número de árvores com diâmetro superior a 30 cm na BR 153-TO, km 515, lado esquerdo

Árvores com mais de 30 cm de diâmetro		Distância do acostamento em metros			
Nome popular	Nome Científico	0,0-2,0	2,0-4,0	4,0-6,0	6,0-10,0
Macaúba	Acrocomiaaculeata		1		
Jacarandá	Jacarandá Cuspidifolia				1
Ipê	Tabebuia Ochracea		1		2
Cega machado	Physocalymmasacaberrimun		1	1	
Tingui	MagoniaPubescens			1	
Pau terra	QualeaGrandiflora		1		2
Simbaíba	Curatella Americana				1
Sucupira	BowdichiaVirgilioides			1	1
Angelim	Vaitareamacrocarpa			1	
<b>Total</b>			<b>4</b>	<b>3</b>	<b>7</b>

Fonte: Autor (2016)

Tabela 6 - Número de árvores com diâmetro superior a 30 cm na BR 153-TO, km 517, lado direito

Árvores com mais de 30 cm de diâmetro		Distância do acostamento em metros			
Nome popular	Nome Científico	0,0-2,0	2,0-4,0	4,0-6,0	6,0-10,0
Angico	Anadenantheramacrocarpa		8	3	
Mutambo	GuazumaUlmifolia			1	
Ipê	Tabebuia Ochracea			1	2
Escova de macaco	ApeibaTibourbou		1		
<b>Total</b>			<b>9</b>	<b>5</b>	<b>2</b>

Fonte: Autor (2016)

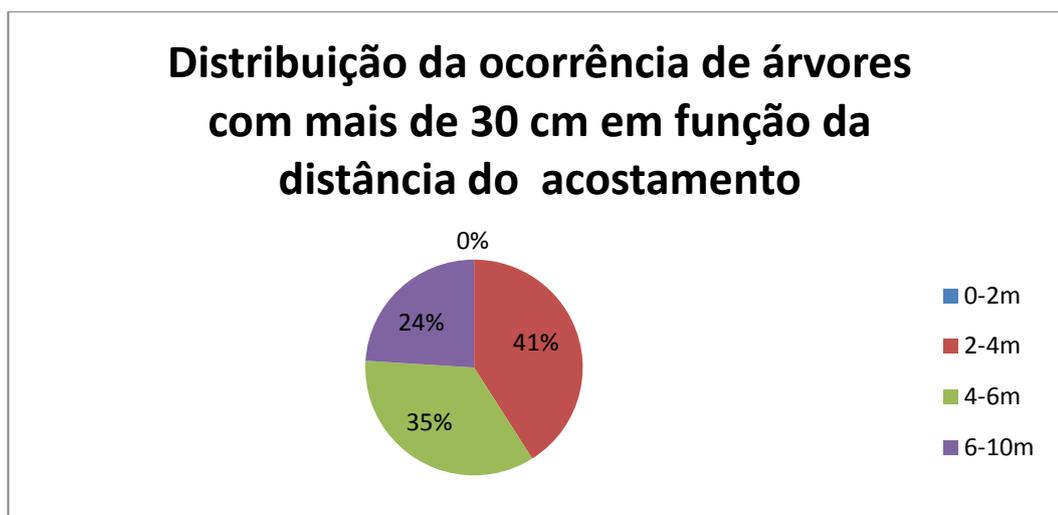
Tabela 7 - Número de árvores com diâmetro superior a 30 cm na BR 153-TO, km 519, lado esquerdo

Árvores com mais de 30 cm de diâmetro		Distância do acostamento em metros			
Nome popular	Nome Científico	0,0-2,0	2,0-4,0	4,0-6,0	6,0-10,0
Simbaíba	Curatella Americana		2	3	2
Candeia	EremanthusErythropappus			1	
Ipê	Tabebuia Ochracea		3		1
Angelim	VaitaireaMacrocarpa			2	
Jatobá	HymenaeaStigonocarpa			1	
Tingui	Magonia Pubescen		3	2	
Jacarandá	Jacarnadacupisdifolia			1	
<b>Total</b>			<b>8</b>	<b>10</b>	<b>3</b>

Fonte: Autor (2016)

Na coleta de dados de ocorrência de árvores com diâmetros acima de 30 cm, identificou-se a quantidade por espécies e afastamentos do acostamento da rodovia, considerando a área amostral utilizada, obteve-se uma ocorrência média de 17 exemplares por segmento amostral (Figura 16).

Figura 16 – Distribuição, em função da distância do acostamento, da ocorrência média de árvores com mais de 30 cm de diâmetro



Fonte: Autor (2017)

Observa-se que na análise da amostra coletada, que não foram identificadas árvores com diâmetro igual ou maior que 30 cm a menos de 2 metros do acostamento, entretanto observa-se que 76% das árvores estão a uma distância de 2 a 6 metros.

### 5.2.1 Análise dos Resultados e Considerações

Proporcionalmente, e em relação às amostras pesquisadas tem-se uma ocorrência de 170 exemplares por km de rodovia, hipoteticamente considerando que 60% do segmento rodoviário é constituído por: perímetros urbanos, acesso a propriedades lindeiras, áreas desmatadas (traspassável) ou já existe a previsão de instalação de dispositivos de contenção por parte de algum Programa do DNIT (nas obras de artes especiais (OAE); curvas acentuadas e taludes críticos, etc.), consideramos razoável estimar que em 40% do segmento rodoviário o condutor estará exposto a choque com algum tipo de objeto fixo, equivalente a uma média de 68 exemplares por km de rodovia.

Alguns programas de restauração rodoviária do DNIT têm contemplado o destocamento de árvores com diâmetro acima de 30 cm localizadas nessa zona, como o CREMA 1ª

Etapa que prevê o destocamento de uma árvore a cada 10 km de rodovia/ano e o CREMA 2ª Etapa que prevê o destocamento de 02 exemplares por km/ano. Porém entendemos que esses quantitativos previstos em projetos são insignificantes, ou seja, a ocorrência está 34 vezes superior à previsão contratual, e o mais agravante é que o principal programa de manutenção e conservação rodoviária do DNIT, o Plano Anual de Trabalho-PATO, não prevê esse item de serviço em sua planilha orçamentária.

O DNIT através do Programa Nacional de Segurança e Sinalização Rodoviária- BR-LEGAL, previu a instalação de dispositivos auxiliares de segurança defensas metálicas nas OAE; curvas acentuadas e taludes críticos, e possivelmente devido à extensão da malha rodoviária federal e a necessidade de vultosos recursos, o programa não contemplou a instalação de dispositivo de contenção aos objetos fixos (árvores) com potencial risco de choques ao longo da zona livre da rodovia.

No segmento da BR-153/TO entre o km 505 e o km 525, considerado como representado pelas amostras da pesquisa, a planilha do BR-LEGAL, mostrada na Figura 17, prevê a instalação de (96,0 +50,0m) de dispositivos de contenção na OAE e 20,0m em obstáculo, ou seja, considera necessário a instalação de 166,0 m de dispositivos de proteção em 20.000m de rodovia, uma cobertura em menos de 1,0% do segmento.

Figura 17 - Tabela de necessidades de defensas BR-LEGAL BR-153/TO - lote-67

Tramo		Localização Inicial			Localização Final			Função da Defesa	Classificação da área de Escape	Qtd. de L
		Coordenadas Geográficas		km	Coordenadas Geográficas		km			
Latitude	Longitude				Latitude	Longitude				
-	-10.088799	-48.862092	484+172	-10.093187	-48.865759	484+802	TALUDE	-	157	
-	-10.31560084	-48.88597673	510+475	-10.31603206	-48.8860248	510+523	OAE	-	12	
-	-10.31576152	-48.88587752	510+492	-10.316049	-48.88590956	510+524	OAE	-	8	
-	-10.31647146	-48.88595896	510+571	-10.31690269	-48.88600703	510+619	OAE	-	12	
-	-10.3164595	-48.88607206	510+571	-10.31674698	-48.88610411	510+603	OAE	-	8	
-	-10.42527984	-48.89808631	522+683	-10.42545952	-48.89810632	522+703	OBSTÁCULO	-	5	
-	-10.42526796	-48.89819522	522+683	-10.42544764	-48.89821523	522+703	OBSTÁCULO	-	5	
-	-10.53797531	-48.91089259	535+230	-10.53840654	-48.91094066	535+278	OAE	-	12	
-	-10.538132	-48.91078172	535+245	-10.53841948	-48.91081377	535+277	OAE	-	8	
-	-10.53932924	-48.91091776	535+379	-10.53976047	-48.91096584	535+427	OAE	-	12	
-	-10.53931659	-48.91104211	535+379	-10.53960407	-48.91107416	535+411	OAE	-	8	

Fonte: DNIT (2014)

No mesmo segmento, a imagem apresentada na Figura 18 revela que a vegetação de considerável área sob a influência da rodovia já foi desmatada e que a faixa de domínio da rodovia encontra-se parcialmente preservada.

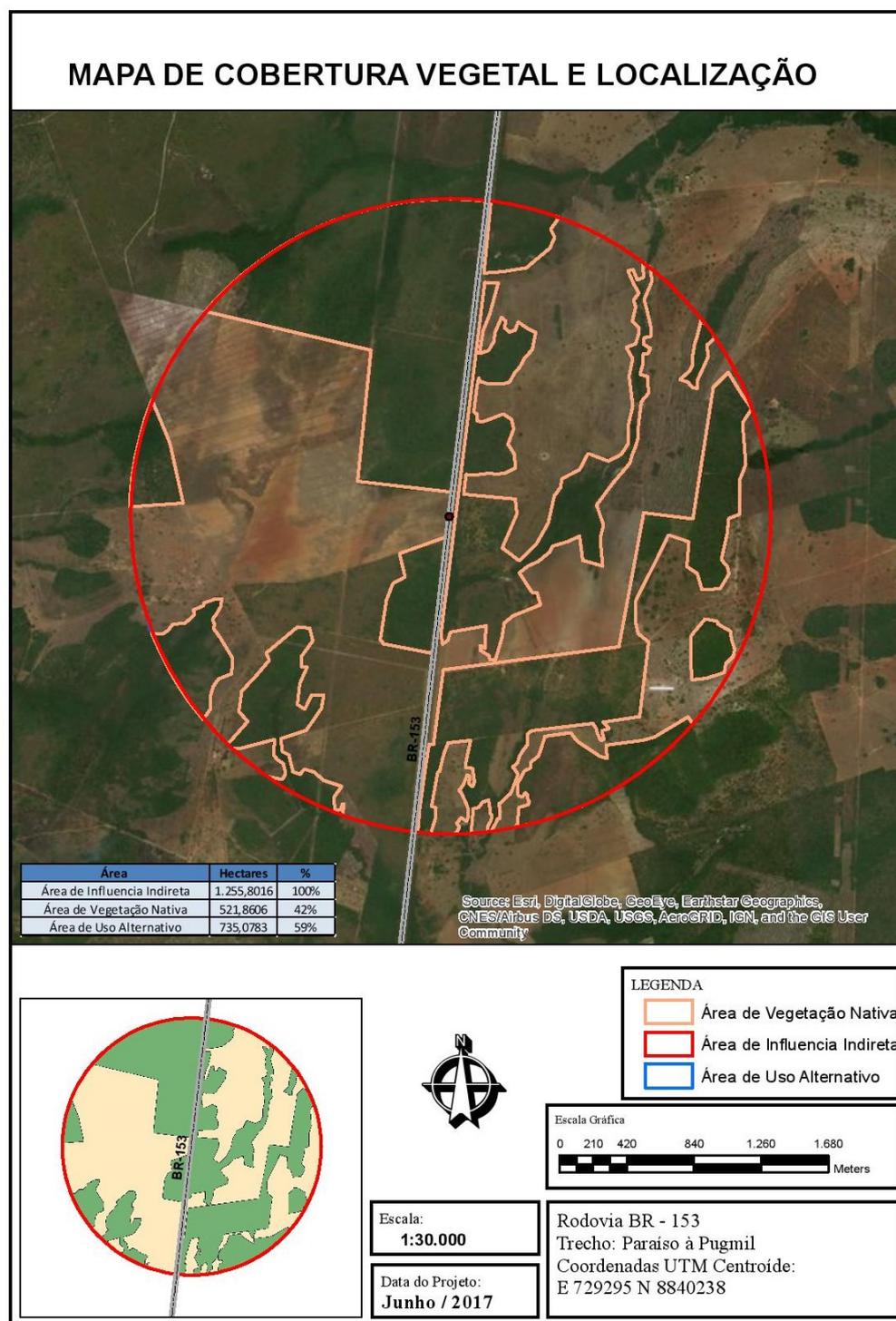
Figura 18 – Imagem da faixa de domínio da BR-153/TO próximo ao km 515,0 (ponto equidistante entre Paraíso e Pugmil).



Fonte: Google earth (2017)

E essa situação se repete ao longo da rodovia, conforme demonstra o mapa da cobertura vegetal do trecho entre os km 505 e 525 da BR-153/TO apresentado na Figura 19, onde 59% da área sob influência da rodovia está em uso alternativo (desmatada) e excluídos os perímetros urbanos, os acesso a propriedades lindeiras e fazendas e os locais onde existem dispositivos de contenção já instalados, estimar que somente em 40% da extensão do segmento o usuário estará exposto ao risco, está se procurando adotar um índice que evite uma superestimação na população de espécies vegetais, haja visto que se pretende com a pesquisa é demonstrar a existencia do risco, e não mensurá-lo com exatidão, o que despendirá de um estudo mais técnico e abrangente.

Figura 19 – Mapa da cobertura vegetal segmento pesquisado (km 505-km 525) da BR-153/TO (Paraíso – Pugmil)



Fonte: Geoeye/Earthstar Geographics (2017)

No mosaico de imagens apresentado na Figura 20 é possível visualizar diversas árvores com diâmetro superior a 30 cm que não estão protegidas com dispositivos de contenção.

Figura 20 – Imagens de Zonas livre da BR 153/TO sem proteção com dispositivos de contenção



Fonte: Autor (2016)

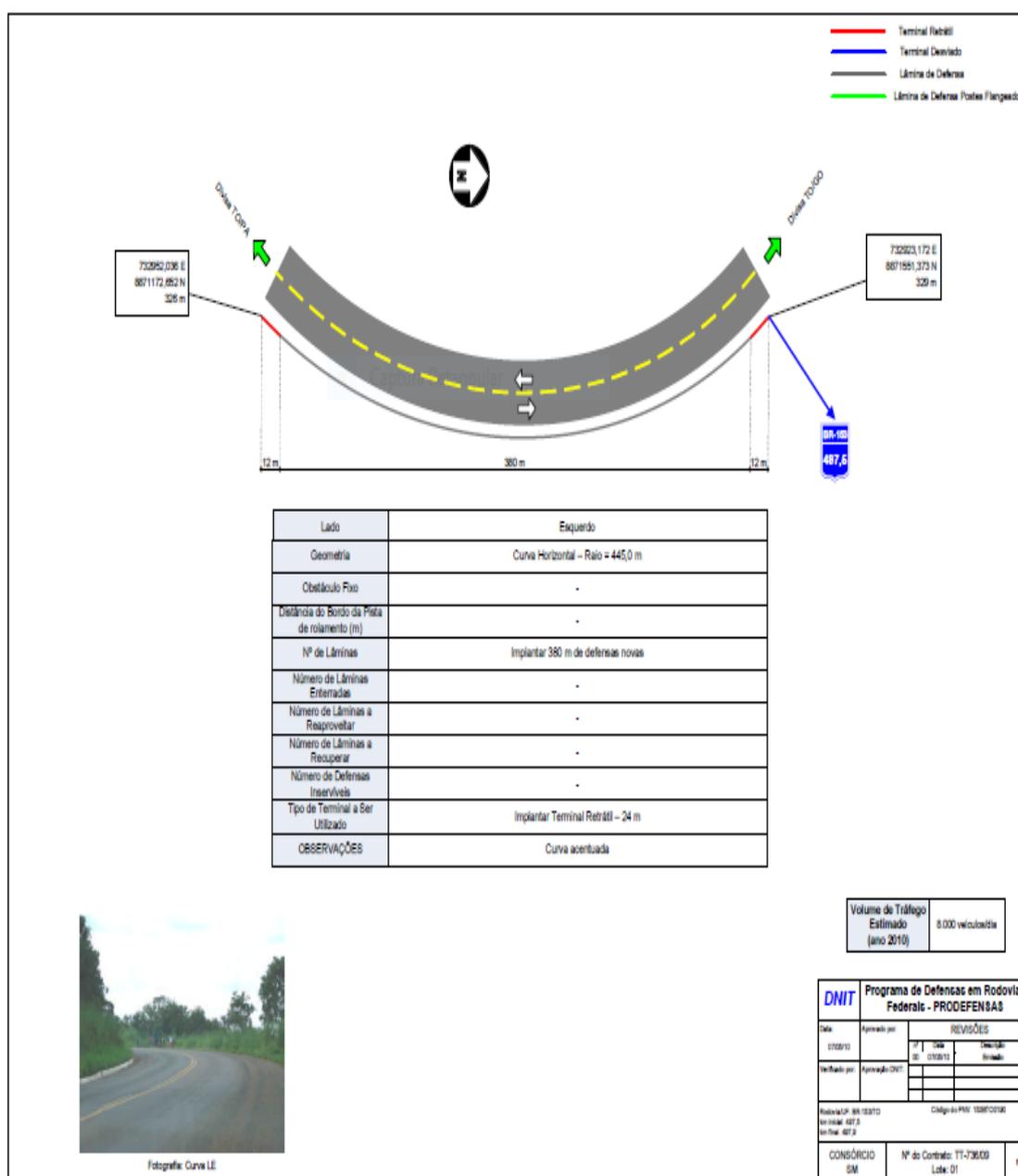
5.2.1.1 Comparativo entre o custo de instalação de um conjunto dispositivo de contenção e o custo no destocamento de objetos fixos de uma determinada área.

Para efeito de comparação, foi atualizado para setembro de 2016 utilizando as tabelas de reajuste de obras rodoviárias da Fundação Getúlio Vargas, o orçamento de um conjunto dispositivo (PRODEFENSA data base-junho/2010) instalado na rodovia em estudo. e considerado o resultado da pesquisa amostral estimou-se o número de

obstáculos fixos (árvores) existentes na zona livre desse segmento protegido. Definido esse quantitativo, através da tabela do sistema de custo rodoviário do DNIT-SICRO-2 (setembro/2016), chegou-se ao valor do custo para o destocamento dessas árvores e para a instalação do dispositivo de contenção.

A seguir apresenta-se a atualização do orçamento para a instalação do conjunto dispositivo de contenção lateral (defesa metálica) em curva no km 497,5 da BR-153/TO, conforme projeto mostrado na Figura 21.

Figura 21 – Projeto de instalação de defesa em curva no km 497,5 da BR-153/TO (2010)



Memória de cálculo:

1. Orçamento inicial para instalação de 380m de defesa em uma faixa da rodovia tem um valor de R\$ 110.136,13 (data base 06/2010), conforme mostra a planilha apresentada na Figura 22.

Figura 22 - Orçamento para instalação de defesa em curva do km 497,5 da BR-153/TO data base (06/2010)

PRODEFENSAS - PLANO DE TRABALHO						Nº 53	06/2010
DESENHO Nº 53		CURVA ACENTUADA - BR-153/TO - km 497,5					
LOCAIS COM DEFENSAS NOVAS							
PLANILHA DE SERVIÇOS							
ITEM	CÓDIGO	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QTDE	PREÇO UNITÁRIO R\$	PREÇO TOTAL R\$	
1	4S 06 010 01	DEFENSA SEMI-MALEÁVEL SIMPLES (FORN. / IMPL)	m	380	223,95	85.101,00	
2	4S 06 010 02	ANCORAGEM PARA DEFENSA SEMI-MALEÁVEL SIMPLES (FORN. / IMPL)	m	-	243,53	-	
3		DEFENSAS SEMI-MALEÁVEL SIMPLES EM CURVAS (FORN. E IMPL)	m	-	221,29	-	
17		AMORTECEDOR RETRÁTIL P/ VELOC < 100 KM/H - FORN. E IMPL.	und	2	12.090,53	24.181,06	
18		KIT P/ AMORTECEDOR RETRÁTIL P/ VELOC < 100 KM/H - FORN. E IMPL.	und		5.616,84	-	
19		AMORTECEDOR DE IMPACTO, LARG= 0,90 M P/ VELOC ≥ 100 KM/H - FORN. E IMPL.	und		73.096,64	-	
20		KIT P/ AMORTECEDOR DE IMPACTO, LARG= 0,90 M P/ VELOC ≥ 100 KM/H - FORN. E IMPL.	und		9.616,79	-	
21		BARREIRA DE AÇO C/ 12 M SEÇÃO C/ ENCAIXE MACHO E/OU FEMEA - FORN. E IMPL.	und		56.463,14	-	
					<b>Sub Total 1 (% do total do orçamento)</b>	<b>99,22%</b>	<b>109.282,06</b>
LOCAIS COM DEFENSAS REABILITADAS							
PLANILHA DE SERVIÇOS							
ITEM	CÓDIGO	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QTDE	PREÇO UNITÁRIO R\$	PREÇO TOTAL R\$	
4		LIMPEZA E REALINHAMENTO DE DEFENSAS METÁLICAS	m	-	1,60	-	
5		REMOÇÃO DE DEFENSA METÁLICA	m	-	24,43	-	
6		REABILITAÇÃO DE LÂMINA DE DEFENSA METÁLICA	m	-	44,99	-	
7		COLOCAÇÃO DE LÂMINA DE DEFENSA SEMI-MALEÁVEL REABILITADA	m		21,84	-	
8		COLOCAÇÃO DE LÂMINA P/ ANCORAGEM DE DEFENSA SEMI-MALEÁVEL REABILITADA	m		40,94	-	
9		COLOCAÇÃO DE DEFENSAS SEMI-MALEÁVEL REABILITADA COM FORN. E IMPL. DE ACESSÓRIOS	m		87,12	-	
10		COLOCAÇÃO DE DEFENSAS SEMI-MALEÁVEL REABILITADA COM FORN. E IMPL. DE COLUNAS FLANGEADAS	m	-	95,08	-	
11		LÂMINA DE DEFENSA SEMI-MALEÁVEL - FORN. E IMPL	m	-	137,89	-	
12		CALÇO E ESPAÇADOR P/ DEFENSA METÁLICA - FORN. E IMPL.	und	-	47,18	-	
13		POSTE P/ DEFENSA METÁLICA - FORN. E IMPL.	und	-	211,53	-	
14		CHUMBADOR EM OAE OU ROCHA - FORN. E IMPL	und	-	21,35	-	
15		DISPOSITIVO REFLETIVO P/ DEFENSAS - FORN. E IMPL	und	49	17,43	854,07	
16		TERMINAL AÉREO P/ DEFENSA METÁLICA - FORN. E IMPL	und		137,77	-	
					<b>Sub Total 2 (% do total do orçamento)</b>	<b>0,78%</b>	<b>854,07</b>
					<b>Total Orçamento (R\$)</b>		<b>110.136,13</b>

Fonte: DNIT (2010)

2. Considerando a proteção nos dois sentidos da rodovia (pista simples), o valor do conjunto de dispositivo passaria para R\$ 220.272,26, e utilizando os índices de reajuste de obras rodoviárias na descrição conservação rodoviária (Figura 23 e Figura 24) nos meses de referências: 06/10=201, 756 e 09/16= 274,347) têm-se o valor atualizado para setembro de 2016.

Figura 23 - Índices de reajustamento de obras rodoviárias – ref. junho 2010



## ÍNDICES DE REAJUSTAMENTO DE OBRAS RODVIÁRIAS

OBSERVAÇÃO: O reajustamento deve ser realizado de acordo com a Instrução de Serviço nº 04/2012, publicada no Boletim Administrativo do DNIT nº 010, de 05 a 09 de Maio de 2012

Data Ref: Janeiro a Dezembro 2010

Descrição		Índices											
		jan/10	fev/10	mar/10	abr/10	mai/10	jun/10	jul/10	ago/10	set/10	out/10	nov/10	dez/10
TERRAPLENAGEM	DEZ/2000=100	196,701	197,936	198,625	198,743	199,855	200,668	201,114	201,573	202,584	202,889	202,849	203,102
OBRAS DE ARTES ESPECIAIS	DEZ/2000=100	203,713	204,906	204,924	205,486	206,697	208,823	210,810	211,519	211,919	211,861	211,603	211,710
PAVIMENTAÇÃO	DEZ/2000=100	222,272	223,216	223,430	223,953	224,656	225,761	226,847	227,332	228,702	229,361	229,464	230,051
CONSULTORIA (Supervisão e Projetos)	DEZ/2000=100	162,648	163,109	163,451	164,343	165,032	167,005	168,824	170,323	169,357	169,722	170,166	170,440
DRENAGEM	DEZ/2000=100	205,751	206,735	206,932	207,539	208,727	211,067	212,952	213,621	214,504	214,335	214,164	214,354
SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	DEZ/2000=100	196,267	197,330	198,894	199,533	199,600	201,247	200,889	206,196	206,285	206,248	206,384	206,467
PAVIMENTOS CONCRETO CIMENTO PORTLAND	DEZ/2000=100	186,752	187,395	188,125	189,053	191,052	193,253	194,557	195,058	195,949	196,948	196,473	196,984
CONSERVAÇÃO RODOVIÁRIA	DEZ/2000=100	197,939	199,482	199,576	200,105	201,677	203,756	206,174	207,473	208,831	209,119	209,571	210,026
LIGANTES BETUMINOSOS	DEZ/2000=100	251,831	251,701	256,611	256,640	256,605	256,790	256,790	256,940	257,021	257,378	258,331	258,676
OBRAS DE ARTES ESPECIAIS (Sem Aço)	DEZ/2000=100	193,610	194,807	195,023	195,836	197,368	198,172	201,373	202,274	203,533	204,105	204,507	204,966
IGP-DI	AGO/1994=100	402,425	406,826	409,399	412,341	418,811	420,241	421,154	425,788	430,453	434,882	441,754	443,427
ÍNDICE NACIONAL DA CONSTRUÇÃO CIVIL	AGO/1994=100	423,740	425,268	428,476	432,029	439,914	444,718	446,688	447,196	448,222	448,103	450,763	453,766
VERGALHÕES E ARAMES DE AÇO AO CARBONO	AGO/1994=100	562,494	565,517	563,406	556,069	553,187	568,424	575,449	571,787	567,103	550,199	538,495	528,032
PRODUTOS SIDERÚRGICOS	AGO/1994=100	117,233	117,203	117,575	120,247	123,682	125,571	126,149	125,668	122,553	120,696	119,240	117,467
PRODUTOS DE AÇO GALVANIZADO	MAR/1999=100	282,995	283,047	283,390	283,500	283,979	284,996	285,296	285,851	285,384	284,688	284,410	283,313
SINALIZAÇÃO VERTICAL	MAI/2005=100	120,245	120,457	120,438	121,895	122,492	123,173	123,328	122,766	121,423	121,351	120,998	120,955
ASFALTO DILUÍDO	DEZ/2000=100	296,271	296,120	297,127	297,464	297,464	297,858	297,858	298,018	299,246	298,677	298,867	298,914
CIMENTO ASFÁLTICO (CAP 7 a 20)	DEZ/2000=100	238,926	238,799	250,191	250,059	250,059	250,441	250,441	250,576	250,576	251,656	252,719	253,274
EMULSÕES (RR1C E RR2C)	DEZ/2000=100	258,555	258,424	258,372	258,503	258,436	258,436	258,436	258,597	258,648	258,476	259,204	259,206

Fonte: DNIT (2012)

Figura 24 - Índices de reajustamento de obras rodoviárias – ref. setembro 2016



## ÍNDICES DE REAJUSTAMENTO DE OBRAS RODVIÁRIAS

Mês de Referência: Novembro de 2016

DESCRIÇÃO DOS ÍNDICES		01/16	02/16	03/16	04/16	05/16	06/16	07/16	08/16	09/16	10/16	11/16	12/16	VARIACÃO NO MÊS	ACUMULADO NO ANO	VARIACÃO NOS ÚLTIMOS 12 MESES
TERRAPLENAGEM	DEZ/2000=100	276,411	277,811	276,496	276,663	276,344	277,212	276,787	277,640	278,388	278,850	279,822		0,348	1,809	2,370
OBRAS DE ARTES ESPECIAIS	DEZ/2000=100	270,329	270,640	270,533	270,476	270,194	271,796	272,921	273,975	274,765	275,061	275,288		0,083	1,931	2,081
PAVIMENTAÇÃO	DEZ/2000=100	300,263	302,034	302,140	302,667	302,289	302,668	302,699	303,436	303,861	303,906	303,752		-0,051	1,813	2,116
CONSULTORIA (Supervisão e Projetos)	DEZ/2000=100	206,784	206,103	206,392	206,336	206,788	208,638	209,867	210,212	210,386	211,327	211,325		-0,001	2,818	2,933
DRENAGEM	DEZ/2000=100	277,956	278,366	278,191	278,033	277,816	280,126	281,024	281,984	282,638	283,094	283,622		0,186	2,272	2,468
SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	DEZ/2000=100	271,836	274,279	274,125	275,236	276,327	276,874	277,892	280,394	281,062	283,408	284,141		0,259	4,883	5,118
PAVIMENTOS CONCRETO CIMENTO PORTLAND	DEZ/2000=100	249,031	249,150	248,445	247,214	246,527	244,793	244,169	246,521	247,532	247,303	246,161		-0,462	-1,033	-0,670
CONSERVAÇÃO RODOVIÁRIA	DEZ/2000=100	268,106	268,578	268,559	268,646	268,497	271,405	272,519	273,564	274,347	275,160	276,080		0,334	3,133	3,228
LIGANTES BETUMINOSOS	DEZ/2000=100	395,181	394,515	400,071	402,841	403,369	439,784	440,235	441,363	443,333	446,191	412,278		-7,601	13,818	20,094
OBRAS DE ARTES ESPECIAIS (Sem Aço)	DEZ/2000=100	264,336	264,749	264,695	264,998	264,224	266,027	266,920	268,178	268,881	269,430	270,101		0,241	2,300	2,437
IGP - DI	AGO/1994=100	619,476	624,366	627,060	629,345	636,468	646,868	644,336	647,133	647,360	648,213	648,561		0,054	6,299	6,769
ÍNDICE NACIONAL DA CONSTRUÇÃO CIVIL	AGO/1994=100	631,739	633,263	639,446	663,057	663,610	676,420	679,731	681,736	684,025	683,489	686,607		0,163	5,739	5,869
VERGALHÕES E ARAMES DE AÇO AO CARBONO	AGO/1994=100	678,440	676,957	674,183	671,566	676,893	683,467	686,363	686,424	687,026	679,900	672,672		-1,063	-1,936	-2,434
PRODUTOS SIDERÚRGICOS	AGO/1994=100	124,624	124,923	123,836	123,398	126,697	130,546	133,738	135,403	135,132	134,676	135,938		0,937	7,919	7,934
PRODUTOS DE AÇO GALVANIZADO	MAR/1999=100	310,078	310,362	310,238	311,217	314,071	316,129	318,824	319,093	319,927	319,538	320,839		0,406	3,676	3,603
SINALIZAÇÃO VERTICAL	MAI/2005=100	158,114	157,884	158,267	159,635	161,557	163,153	166,311	166,330	168,007	169,312	170,860		0,914	8,049	8,146
ASFALTO DILUÍDO	DEZ/2000=100	478,811	480,413	477,746	485,532	482,510	528,864	533,712	534,243	532,597	541,308	502,773		-7,119	16,698	21,881
CIMENTO ASFÁLTICO PETRÓLEO (CAP 7 e 20)	DEZ/2000=100	393,342	397,472	403,283	405,032	400,048	444,237	447,303	447,330	446,818	430,317	416,329		-7,548	17,832	24,093
EMULSÕES (RR1C E RR2C)	DEZ/2000=100	387,412	384,324	390,403	393,540	399,872	427,862	423,830	427,827	432,397	434,056	400,596		-7,709	10,231	16,633

O reajustamento dos serviços deve ser realizado de acordo com a Instrução de Serviço nº 04/2012, publicada no Boletim Administrativo do DNIT nº 010, de 05 a 09 de Março de 2012.

Fonte: DNIT (2016)

3. Atualizando o valor para instalação do dispositivo: 220.272,26 X (274,347/201,756, tem-se o valor de **R\$ 299.525,33** para a data base 09/16.

Considerando a estimativa de existir 68 exemplares por 1.000 m de rodovia, tem-se aproximadamente 26 unidades em 380m (extensão protegida pelo dispositivo de contenção). Para efeito de comparação, apresenta-se o orçamento para o destocamento de 26 árvores com diâmetros acima de 30cm - data base (09/2016).

Conforme tabela do Sistema de Custo Rodoviário –SICRO-2 do DNIT (Figura 25) data base 09/16, na condição com desoneração: serviço: 2S 01 012 00 – apresenta a composição de custo referente ao serviço de destocamento de uma unidade de árvore com diâmetro superior a 30 cm com o preço unitário total de R\$ 101,63.

Figura 25 – Tabela SICRO-2/DNIT- Custo unitário de referência para destocamento de árvores com diâmetro superior a 30 cm – data base Setembro 2016

DNIT - Sistema de Custos Rodoviários		Construção Rodoviária			SICRO2	
Custo Unitário de Referência		Tocantins			RCTR0320	
Mês : Setembro / 2016		Produção da Equipe : 6,00 und			(Valores em R\$)	
2 S 01 012 00 - Destocamento de árvores c/diâm. > 0,30 m						
<b>A - Equipamento</b>	Quantidade	Utilização		Custo Operacional		Custo Horário
		Operativa	Improdutiva	Operativa	Improdutiva	
E003 - Trator de Esteiras - com lâmina (259 kW)	1,00	1,00	0,00	422,53	18,07	422,53
				Custo Horário de Equipamentos		422,53
<b>B - Mão-de-Obra</b>	Quantidade			Salário-Hora		Custo Horário
T501 - Encarregado de turma	0,50			22,18		11,09
T701 - Servente	2,00			8,06		16,13
				Custo Horário da Mão-de-Obra		27,22
				Adc.M.O. - Ferramentas: ( 15,51 %)		4,22
				Custo Horário de Execução		453,98
				Custo Unitário de Execução		75,66
				Custo Unitário Direto Total		75,66
				Lucro e Despesas Indiretas ( 34,32 %)		25,97
				Preço Unitário Total		101,63

Observações : Especificação de serviço: DNER-ES-278.

Fonte: DNIT (2017)

Tem-se um custo total de **R\$ 2.642,38** (data base 09/16) para destocamento de 26 árvores com diâmetro superior a 30 cm.

Comparando os dois custos de intervenção nos 380 metros do exemplo citado, **R\$ 2.642,38** para o destocamento e R\$ 299.525,33 para proteção com defesa metálica, observa-se que o custo de instalação do dispositivo de proteção é cerca de 100 vezes superior ao de realizar o destocamento das árvores.

Esse elevado custo na proteção, talvez explique os motivos pelos quais o programa BR-LEGAL, resumiu a indicação de defensas metálicas apenas para os locais mais críticos da rodovia. Por outro lado, e até mesmo pelo modesto custo, os engenheiros

fiscais do DNIT poderiam utilizar mais desse serviço de destocamento, removendo da zona livre das rodovias aqueles exemplares mais robustos e posicionados próximos ao acostamento da via.

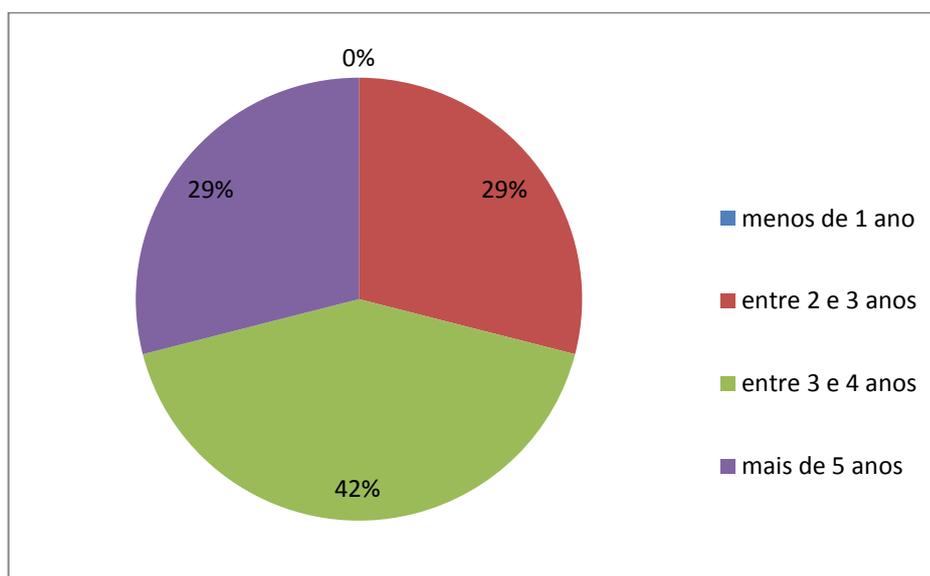
### 5.3 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS DA APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO

Visando analisar o posicionamento dos servidores do DNIT sobre o assunto e as ações realizadas visando a redução no risco de choques entre veículos e objetos fixos (árvores), foi elaborado um instrumento de pesquisa na forma de questionário com questões objetivas, apresentado no Apêndice A. O mesmo foi encaminhado aos 07 Analistas em Infraestrutura de Transportes lotados nas Unidades Locais da SR/DNIT/TO, responsáveis diretos pelo monitoramento e fiscalização dos serviços realizados da faixa de domínio da rodovia em estudo.

A seguir apresenta-se os resultados obtidos na aplicação do instrumento de pesquisa.

Os sete analistas de infraestrutura lotados nas Unidades Locais da SR/DNIT/TO, responderam o questionário. São engenheiros de carreira do DNIT e são os principais responsáveis pelo monitoramento da faixa de domínio e pela fiscalização dos serviços de engenharia e segurança viária, sendo que 71% desses profissionais têm mais de 03 anos de atuação no DNIT (Figura 26).

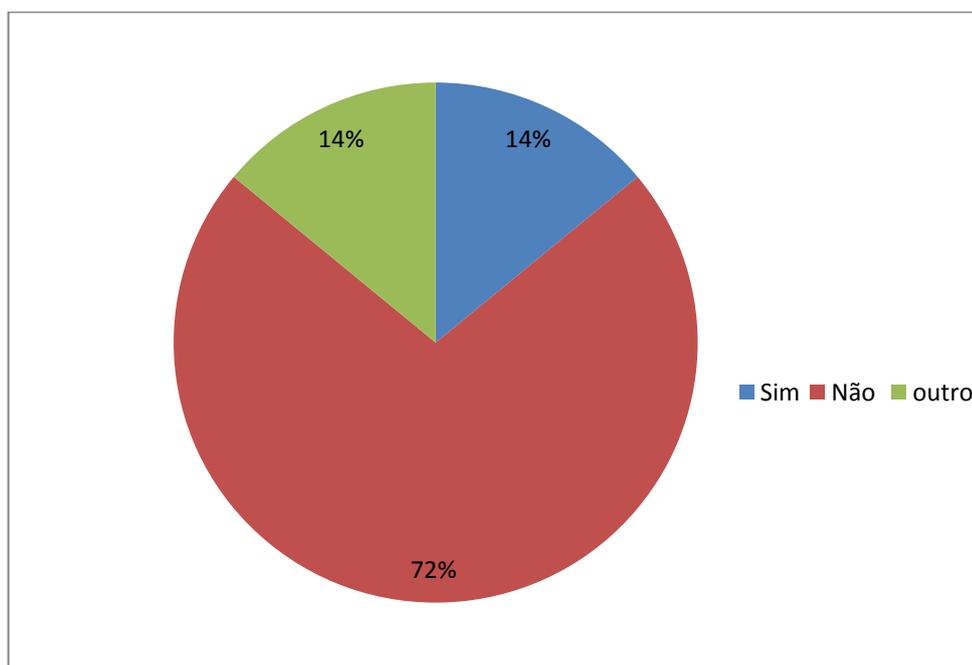
Figura 26 – Tempo de trabalho no DNIT dos participantes da pesquisa



Fonte: Autor (2017)

72% (cinco) dos entrevistados consideram que a largura da zona livre da BR-153/TO não é atravessável e não pode dirigir por ela. Por sua vez 14%(um) considera que em um pequeno segmento a zona livre é atravessável e pode dirigir por ela e 14%(um) que a zona livre é atravessável e pode se dirigir por ela (Figura 27).

Figura 27 - A Largura da zona livre na BR-153/TO é atravessável?



Fonte: Autor (2017)

Entre os entrevistados, 72% considera que a largura da zona livre da BR-153/TO não está livre de elementos rígidos e 28% consideram que a largura da zona livre está livre de elementos rígidos.

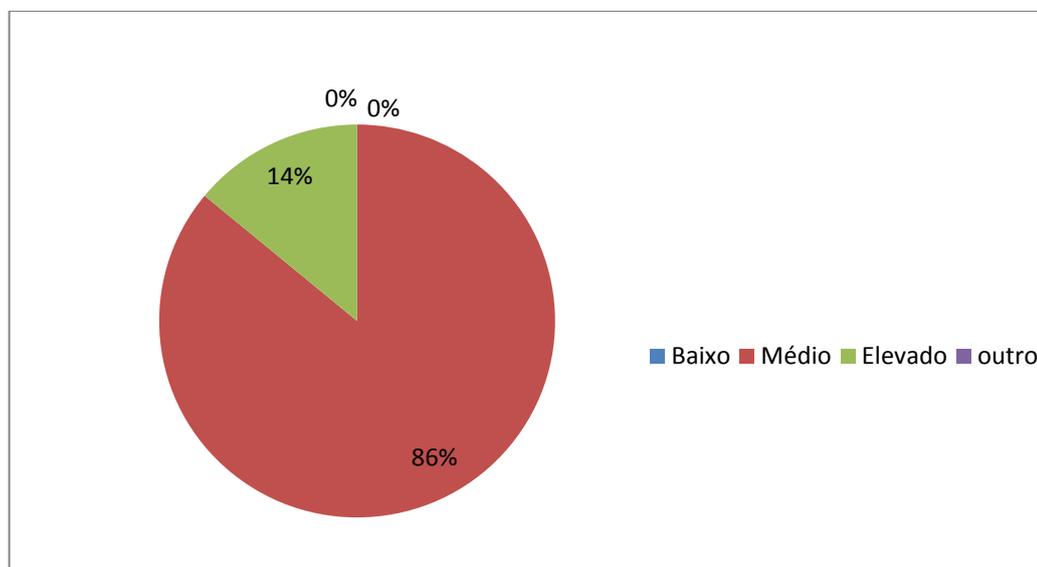
Dos que responderam que a rodovia BR-153/TO não está livre de elementos rígidos 80% considera que estes elementos são passíveis de serem removidos.

A pesquisa indagou aos analistas de infraestrutura se os elementos rígidos, tais como postes de eletricidade e árvores estavam a uma distância segura da faixa de tráfego a resposta foi não, por unanimidade. Entende-se, então que os entrevistados consideram que pelo menos um poste ou árvore não está a uma distância segura da faixa de tráfego (acostamento).

Por sua vez, a maioria dos entrevistados (86%) considera que os objetos dentro da zona livre não estão adequadamente tratados ou protegidos.

Na percepção dos entrevistados, em sua grande maioria, consideram que a incidência de árvores acima de 15 cm na área de escape da rodovia – BR153/TO é em nível médio (Figura 28).

Figura 28 - Incidência de árvores com diâmetro acima de 15 cm – BR 153/TO



Fonte: Autor (2017)

Observa-se que 57% dos entrevistados consideram necessário a remoção das árvores com diâmetro acima de 15 cm localizadas na área de escape da rodovia. Por sua vez, 14% considera necessária, somente a remoção das espécies localizadas nas proximidades do acostamento e 29% dos entrevistados consideram não ser necessária a remoção das árvores na zona livre da rodovia.

Quando questionado indaga sobre qual seria o procedimento adotado para a remoção das árvores com diâmetro superior a 15 cm, 58% dos entrevistados informaram que acionaria as empresas de conserva para realizar o destocamento, 28% informaram que consultariam o supervisor da unidade local para adotar as providencias e 14% dos entrevistados disseram que consultariam o setor de meio ambiente da S.R. Cabe lembrar que nas planilhas dos contratos de conserva (PATO) normalmente não há previsão para esse tipo de serviço.

A maioria dos entrevistados, 58%, considera que o serviço de remoção está previsto nas planilhas contratuais, 14% consideram essa previsão em alguns contratos e 28% consideram que esse serviço não está previsto nas planilhas contratuais.

Foi perguntado também se as remoções das árvores na zona livre da rodovia BR-153/TO são feitas observando a legislação ambiental. 58% dos entrevistados consideram que essas remoções são feitas com observância à legislação ambiental, mas 42% dos entrevistados consideram que a legislação ambiental é ignorada. O que se observa na prática é a falta de uma normativa que instrua a remoção de espécies isoladas que oferecem algum tipo de risco, após a regeneração da vegetação suprimida durante a construção da via, e que os fiscais de contratos se sentem inseguros em autorizar o procedimento devido à incerteza no cumprimento da legislação ambiental vigente. Isso fica de alguma forma caracterizado, pois nenhum dos respondentes, autorizou a remoção de árvores no trecho objeto da pesquisa.

O que se observa da pesquisa é que todos consideram a existência de pelo menos uma árvore ou poste em posição de insegurança para o tráfego, e que nunca determinaram a remoção de pelo menos uma árvore dessa área de escape. Fatos que podem evidenciar a insegurança na determinação do procedimento.

A pesquisa também quis saber se já houve algum questionamento por parte de órgão ambiental ou Ministério Público referente à supressão de vegetação na área de escape da rodovia BR 153/TO. As respostas obtidas apontam que para 57% dos entrevistados, sim, já houve algum questionamento, fato que reitera a potencial contribuição para a insegurança na determinação do procedimento de remoção dos elementos fixos na área livre da rodovia.

Buscou-se também obter a percepção dos respondentes sobre qual o impacto da remoção de árvores na segurança viária. 42% dos entrevistados entendem que a remoção preventiva de árvores da área de escape poderá amenizar e até reduzir o número de acidentes. 29% dos entrevistados entendem que a remoção das espécies localizadas a menos de 02 metros do acostamento reduzirá o número de acidentes, e 29% entrevistados opinaram que a remoção não reduzirá o número de acidentes.

Do questionário aplicado aos servidores do DNIT/TO encarregados pelo monitoramento da faixa de domínio da rodovia em estudo, constatou-se que a maioria considera a existência do risco à segurança do usuário com a presença de árvores robustas localizadas na zona livre da mesma e conseqüentemente com a possibilidade de ocorrência de graves acidentes. Via de regra, entendem que a melhor solução para a redução do risco seria a remoção desses obstáculos, todavia consideram que não existe previsão orçamentária para esse tipo de serviço.

Apesar do entendimento sobre a importância na redução dos acidentes que a remoção de árvores poderia proporcionar, nenhum dos entrevistados determinou a remoção de qualquer espécie vegetal da zona livre da via, tendo como indicativo apresentado a falta de uma normativa que instrua a remoção de espécies isoladas que oferecem algum tipo de risco a segurança viária.

## 6 CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Do local de estudo constatou-se uma razoável concentração de árvores nativas de médio porte, localizadas próximas ao acostamento e ao longo da zona de escape do segmento rodoviário estudado, considerando a gravidade da situação com a exposição do usuário da via a risco de choques com esses obstáculos fixos, considera-se a necessidade de eliminação ou mitigação desse risco, e entre as alternativas de solução, a que apresenta melhor custo-benefício é a de remoção dessas árvores de médio porte da zona de escape da rodovia. E que posteriormente poderão ser substituídas por espécies arbustivas rasteiras que, além do benefício ambiental de amenizar a monotonia da paisagem, servirá como barreira, auxiliando na contenção e amortecimento dos choques provocados aos veículos errantes, que porventura invadirem a zona livre.

Entende-se que se a espécie arbórea estiver comprometendo a segurança viária da rodovia, a mesma deverá ser suprimida, pois o bem ambiental é uma extensão do bem da vida, devendo o primeiro ser prioridade apenas quando servir para garantir o segundo, caso contrário, a segurança viária deverá ser mantida ainda que necessário a supressão da vegetação nativa para que isso ocorra.

Das respostas ao questionário aplicado ao corpo técnico do DNIT, órgão responsável pelo estabelecimento das condições de segurança do trânsito na via em estudo, percebeu-se a inexistência de um padrão de comportamento e procedimentos adotados visando a eliminação ou redução do risco detectado. Talvez em função da falta de conhecimento sobre a legislação ambiental em vigência ou da inexistência de instruções de serviços que possam subsidiar com clareza a tomada de decisão por parte dos técnicos do DNIT.

Conclui-se que com a adoção de medidas simples e de baixo custo, o DNIT terá a sua disposição ferramentas adequadas que o auxiliará na redução dos acidentes envolvendo choques com obstáculos fixos (árvores), e conseqüentemente na diminuição dos índices dos acidentes rodoviários e dos gastos públicos com indenizações provenientes desse tipo de sinistro.

## 6.1 RECOMENDAÇÕES AO DNIT

Conforme regimento interno, o DNIT detém entre suas competências a de promover ações de prevenção e programas de segurança operacional de trânsito, visando a redução de acidentes em articulação com órgãos e entidades setoriais e promover estudos técnicos necessários à revisão ou complementação de manuais e normas de sua competência. Sugere-se ao DNIT- Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes:

- A elaboração de instrução de serviços norteando os procedimentos a serem adotados no caso de necessidade de remoção ou substituição de vegetação arbórea posicionada em local que comprometa a segurança viária;
- A divulgação entre seus servidores, da legislação ambiental em vigência, enfatizando os procedimentos para a supressão vegetal na zona livre das rodovias federais em operação e sob a circunscrição do DNIT;
- A inclusão no PROFAS de subprogramas relacionados com a segurança viária, enfatizando o monitoramento e a supressão de árvores esparsas com potenciais riscos de acidentes e localizadas na zona livre da rodovia;
- A promoção de convênios com entidades setoriais para o desenvolvimento de estudos técnicos com a proposição de substituição das espécies arbóreas de médio porte localizadas na zona de escape das rodovias por vegetação arbustivas rasteiras adaptadas para cada região do país, por serem mais adequadas e benéficas para a segurança viária, servindo como amenizador de impactos e de cunho paisagístico.
- Inclusão nos contratos PATO dos serviços de destocamento de árvores esparsas com diâmetro acima de 30 cm, posicionadas em locais que comprometam a segurança viária.

## REFERÊNCIAS

- ABNT. **ABNT NBR 15486:2016**. Disponível em: <<http://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=353225>>. Acesso em: 30 jan. 2017.
- Acidente na BR 153, município de Guaraí (08/09/2016)** – Disponível em: <<http://g1.globo.com/to/tocantins/noticia/2016/09/duas-pessoas-ficam-gravemente-feriados-apos-carro-bater-em-arvore.html>>
- AGUIAR, L.M.S; R.B. MACHADO&J.MARINHO FILHO. **A diversidade biológica do cerrado. Ecologia e caracterização do cerrado**. Embrapa cerrados, Planaltina,DF;2004.
- ASSHTO, **American association of state highway and transportation officials**, Road Design Guide, Washington. D.C.[s.n]; 2002.
- BRANCO, A.M. **Segurança rodoviária**. São Paulo, Editora CLA; 1999.
- CAETANO, LINDINO. **A prova técnica no crime de embriaguez ao volante**. Ciências sociais aplicadas em revista, UNIOESTE/MCR; 2016.
- CHAGAS, D.M. **Estudo sobre fatores contribuintes de acidentes de trânsito urbano**. Dissertação de mestrado em engenharia, UFRS; 2011.
- BRASIL, DNIT.**Manual de estudos de tráfego**.Rio de Janeiro: IPR, 2006.
- BRASIL, DNIT. **Projeto do Programa Integrado de Revitalização CREMA 1ª Etapa**.Palmas: 2000.BR-153/TO do km 669,70 ao km 797,50 Lote-6.
- BRASIL, DNIT. **Projeto Obra de Revitalização Rodoviária CREMA 2ª Etapa**.Palmas: 2013.BR-153/TO do km 91,60 ao km 298,20.
- BRASIL, DNIT. **Projeto Plano Anual de Trabalho e Orçamento- PATO**.Palmas: 2013.BR-242/TO do km 0,0 ao km 14,20.
- BRASIL, DNIT. **Projeto Programa de Defesa em Rodovias Federais- PRODEFENSAS**.Palmas: 2010.BR-153/TO do km 0,0 ao km 791,0.
- BRASIL, DNIT. **Projeto Programa Nacional de Segurança e Sinalização Rodoviária-BR-LEGAL**.Palmas: 2014.BR-153/TO do km 293,20 ao km 668,40 lote-67.
- BRASIL, DNIT/AHITAR. **Consolidação dos aspectos de meio ambiente- EVTEA Hidrovia do Tocantins e Araguaia**. Brasília,DF, 2014.
- BRASIL, IPEA.**Acidentes de trânsito nas rodovias federais brasileiras, cracterização,tendências e custos para a sociedade- Relatório de pesquisa**.Brasilia:2015.
- CNT, **Pesquisa CNT de rodovias 2016-** relatório gerencial.Brasilia,DF: SEST/SENAT,2016.

DER/DF. **Definição de faixa de domínio** – Disponível em:

<<http://portalfaixadedominio/der.df.gov.br> . Acesso em 11 jun. 2017.

DNIT. **Condições das Rodovias - 23ª Unidade de Infraestrutura Transportes.**

Disponível em:<<http://servicos.dnit.gov.br/condicoes/to.htm>>. Acesso em: 30 jan. 2017.

DNIT. **Condições das Rodovias.** Disponível em:

<<http://servicos.dnit.gov.br/condicoes/condicoesdrf.asp?BR=153&Estado=Tocantins&drf=23>>. Acesso em: 30 jan. 2017.

DNIT. **Índice de Reajuste de Preços Obras Rodoviárias do DNIT(Fundação Getúlio Vargas)** -Disponível em:<<http://servicos.dnit.gov.br/custos-e-pagamentos/indice-de-reajuste-de-obras>>.Acesso em:11 jun. 2017.

DNIT. **Sistema de Custo Rodoviário do DNIT – SICRO-2** -Disponível

em:<<http://servicos.dnit.gov.br/custos-e-pagamentos/sicro2/norte/tocantins/2016/setembro>>.Acesso em:11 jun. 2017.

DNIT. **Sistema Integrado de Operações Rodoviárias- SIOR** -Disponível

em:<<http://servicos.dnit.gov.br/sior>>. Acesso em: 11 jun. 2017.

DNIT. **Sistema Nacional de Viação - SNV** -Disponível

em:<<http://servicos.dnit.gov.br/sistema-nacional-de-viacao>>. Acesso em: 11 jun. 2017.

EN-1317-2. **Road Restraint Systems – Part 2- Performance Classes, Impact Test Acceptance Criteria An Test Methods For Crash Cushions.** ABNT NBR 15486:2016.

FERRAZ, A. C.P; RAIA JUNIOR A; BEZERRA B.S, **Segurança no trânsito.** São Carlos,SP. Grupo gráfico são francisco; 2008.

I.P.R. INSTITUTO DE PESQUISAS RODOVIÁRIAS. **Glossário de termos técnicos rodoviários**,1977. Disponível em: <http://ipr.dnit.gov.br>>(acesso em fevereiro de 2016).

MARAFON, M. A; VAREJÃO, L. C. S. **Gestão da faixa de dominio do DNIT.** In encontro nacional de conservação rodoviária, Belo Horizonte, MG. Anais da 14ª ENACOR; 2009.

MASH. **Manual For Assessing Safety Hardware.** ABNT NBR 15486:2016.

MATHEUS;LAÉRCIO;LUIS;GILNEI. **A Gravidade dos acidentes com colisões em árvores:um estudo de caso.**São Paulo:Revista Pensamento &Realidade,2012.

MICHELE; RAFAEL. **A influência da rodovia Belém- Brasília no processo de desenvolvimento das cidades do centro-norte de Goiás.**Uberlandia,MG: UFU.revista eletrônica Georaguaia –Barra do Garças MT;2013.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Década de ação para a segurança no trânsito 2011-2020.** Portal da saúde.Disponível em:

[http://portal.saude.gov.br/potal/saude/profissional/visualizar\\_texto.efm?](http://portal.saude.gov.br/potal/saude/profissional/visualizar_texto.efm?) > acesso em 12/02/2016.

NCHRP-350. **National Cooperative Highway Research Program – Recommended Procedures For The Safety Performance Evaluation Of Highway Features.** ABNT NBR 15486:2016.

RAIA, J.R.A.A. **A responsabilidade pelos acidentes de trânsito segundo a visão zero.** 16º congresso brasileiro de de transporte e transito. Ilhéus/BA, Anais in outubro de 2007.

RISER, D 06: **European best practice for roadside design:** Greidelines for roadside infrastucture on new and existing roads. European Community R & TD project 5 framework progranme Growth, project Riser, 2005.

IRAP – **Safe roads for development.** Basingstoke, Hampshire-England; 2015. Disponivel in: <http://irap.net>.

SILVEIRA, D. T.; CÓRDOVA, F. P. A pesquisa científica.in:GERHARDT, T.E.; SILVEIRA , D.T. (Orgs). **Métodos de Pesquisa.**Porto Alegre,RS: Editora UFRGS,2009.

SPVEA - SUPERINTENDÊNCIA DO PLANO DE VALORIZAÇÃO ECONÔMICA DO AMAZONAS. **Rodovia da unidade nacional,** Belém/PA; 1958.

TINGVALL, C; HAWORTH, N. **Vision zero: an ethicad approach to safety and mobility in:** 6º ITE- international conference road safety & traffic enforcement, Beyond 2000. Melburne;1999.

**APÊNDICE A – Questionário: posicionamento dos servidores do DNIT sobre o impacto do choque entre um veículo e um obstáculo fixo na BR 153-TO.**

---

Função:

---

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

---

1. Você está interessado em responder esse questionário?

- Sim  
 Não, obrigado.
- 

2. Nome:

---

3. Há quanto tempo é servidor público no DNIT?

- Menos de 01 ano  
 Entre 02 e 03 anos  
 Entre 03 e 05 anos  
 Mais de 05 anos
- 

4. Na sua opinião a largura da Zona Livre (área de escape), no trecho da BR-153/TO em estudo, é atravessável, ou seja, pode-se dirigir por ela?

- Sim  
 Não  
 Outro
- 

5. De acordo com suas observações a largura da Zona Livre do trecho em estudo está livre de elementos rígidos?

- Sim  
 Não  
 Outro
- 

6. Caso tenha respondido “não” na questão anterior, considera que tais objetos rígidos podem ser:

- Removidos  
 Protegidos  
 Outro
- 

7. Em sua opinião, todos os postes de eletricidade e árvores estão a uma distância segura da faixa de tráfego (acostamento)?

- Sim  
 Não  
 Outro
- 

8. Em sua opinião, os objetos dentro da Zona Livre estão adequadamente tratados ou protegidos?

- Sim  
 Não  
 Outro
-

---

9. Em sua opinião, considera a incidência de árvores com diâmetros acima de 15 cm na área de escape da rodovia BR-153/TO, trecho em estudo, como sendo:

- Reduzido;
- Médio
- Elevado
- Outro

---

10. Em sua opinião, considera necessário a remoção de árvores com diâmetros acima de 15 cm dessa área?

- Sim
- Não
- Outro

---

11. Que procedimento você adota para a remoção das árvores com diâmetro cima de 15 cm localizadas nessa área?

---

---

---

---

12. Quando de tais remoções, elas são feitas dentro da previsão orçamentária?

- Sim
- Não
- Outro

---

13. Quando de tais remoções, elas são feitas observando a legislação ambiental?

- Sim
- Não
- Outro

---

14. Quando determinou pela última vez, a remoção de árvores localizadas nessa área?

- Menos de 01 ano
- Mais de 01 ano
- Nunca determinou
- Outro

---

15. Já houve algum questionamento por parte de órgãos ambientais ou Ministério Público referente a supressão vegetal na área de escape da rodovia?

- Sim
- Não
- Outro

---

16. Em sua opinião, a remoção preventiva de árvores da área de escape poderá amenizar e até reduzir o número de acidentes?

- Sim
  - Não
  - Outro
-