

Jonathan da Fonseca Trindade

**MONITORAMENTO DA EFICÁCIA DOS EQUIPAMENTOS
DO PNCV NA RODOVIA BR-316/AL**

Brasília

2017



Jonathan da Fonseca Trindade

**MONITORAMENTO DA EFICÁCIA DOS EQUIPAMENTOS
DO PNCV NA RODOVIA BR-316/AL**

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.

Orientadora: Prof. Dra. Christine Tessele Nodari.

Brasília
2017

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

Trindade, Jonathan

MONITORAMENTO DA EFICÁCIA DOS EQUIPAMENTOS DO PNCV NA
RODOVIA BR-316/AL / Jonathan Trindade ; orientadora,
Christine Nodari, 2017.

75 p.

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

Inclui referências.

1. Engenharia Civil. 3. Engenharia de Transportes. 4.
Operações Rodoviárias. 5. Segurança Viária. I. Nodari,
Christine . II. Universidade Federal de Santa Catarina.
Especialização em Operações Rodoviárias. III. Título.

Jonathan da Fonseca Trindade

MONITORAMENTO DA EFICÁCIA DOS EQUIPAMENTOS DO PNCV NA RODOVIA BR-316/AL

Este Trabalho 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, 24 de junho de 2017.

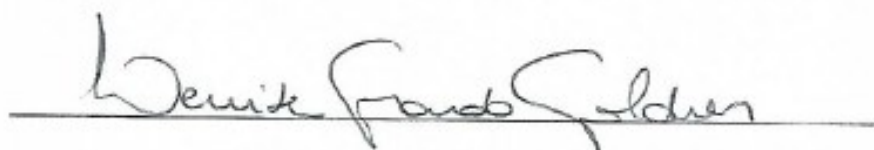


Prof. Dr.^a Ana Maria Benciveni Franzoni.
Coordenadora do Curso

Banca Examinadora:



Prof.^a Dr.^a Christine Tessele Nodari
Orientadora
Universidade Federal do Rio Grande do Sul



Prof. Dr.^a Lenise Grando Goldner
Banca Examinadora
Universidade Federal de Santa Catarina

AGRADECIMENTOS

Agradeço imensamente a Deus, pela vida concedida a cada dia, pela graça, amor e misericórdia que me sustentam.

À minha esposa, Ana Lêda, pelo amor e pelo apoio e confiança todos os dias do nosso relacionamento.

Aos meus filhos Ana Lis e Nathan, pela compreensão nas horas de minha ausência e pela alegria que é estar junto deles.

Aos amigos e colegas de trabalho, por participarem dos momentos bons e ruins, sendo peças fundamentais durante essa caminhada.

À professora Christine, pelas orientações e tempo investido para que eu conseguisse concluir este trabalho.

À professora Lenise, pela disponibilidade em participar da banca examinadora.

À professora Ana, pelo apoio na coordenação do Curso.

Aos professores do curso, pelo empenho de compartilhar as experiências vividas.

RESUMO

Este trabalho trata do monitoramento da eficácia dos equipamentos do Programa Nacional de Controle Eletrônico de Velocidade – PNCV, medida mitigadora desenvolvida e implementada pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes a partir do ano de 2009. Para tanto, adotou-se a Rodovia Federal BR- 316 no estado de Alagoas. A análise desenvolvida fundamentou-se na observação da variação das taxas de acidentes e de severidade nos segmentos da rodovia, antes e depois da instalação dos equipamentos do PNCV. Os resultados indicam que após instalação dos equipamentos se observou redução de 42,5% nos segmentos críticos da BR 316/AL, entre os anos de 2011 e 2016, além de observar que, individualmente, 74,0% dos equipamentos tiveram avaliação positiva na redução das ocorrências.

Palavras-chave: PNCV. Monitoramento de velocidade. Pontos críticos. Acidentes de trânsito.

ABSTRACT

This work treat of the monitoring of the effectiveness of equipment of National Electronic Control of Velocity Program (PNCV), a mitigation measure developed and implemented by the National Department of Transport Infrastructure since 2009. For this, adopted the Federal Highway BR- 316 in the state of Alagoas. The analysis developed was based on the observation of the variation of traffic accident rates and severity in the highway segments, before and after the installation of PNCV equipment. The results indicate that, after installing the equipment, a was observed a reduction of 42.5% in the critical segments of BR 316 / AL, between 2011 and 2016, in addition to observing that, individually, 74.0% of the equipment had a positive evaluation in the Reduction of occurrences.

Key-words: PNCV. Monitoring of velocity. Critical points. Traffic-accidents.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Comparação da tendência temporal da série de acidentes do local tratado.....	21
Figura 2: Delinemaneto do trabalho.....	222
Figura 3: Contagem volumétrica utilizada na metodologia.	287
Figura 4: Estatísticas de acidente do ano de 2008.....	30
Figura 5: Gráfico antes e depois das taxas de acidentes (Ta) do segmento entre os km 65,00 e km 66,00.....	40
Figura 6: gráfico antes e depois das taxas de severidade (Ts) do segmento entre os km 65,00 e km 66,00	40
Figura 7: Gráfico antes e depois das Taxas de Acidentes (Ta) do Segmento entre os km 78 e km 79	41
Figura 8: Gráfico antes e depois das Taxas de Severidade (Ts) do Segmento entre os km 78 e km 79	41
Figura 9: Gráfico antes e depois das Taxas de Acidentes (Ta) do Segmento entre os km 121 e km 122	42
Figura 10: Gráfico antes e depois das Taxas de Severidade (Ts) do Segmento entre os km 121 e km 122	42
Figura 11: Gráfico antes e depois das Taxas de Acidentes (Ta) do Segmento entre os km 134 e km 135	43
Figura 12: Gráfico antes e depois das Taxas de Severidade (Ts) do Segmento entre os km 134 e km 135	43
Figura 13: Gráfico antes e depois das Taxas de Acidentes (Ta) do Segmento entre os km 152 e km 153	44
Figura 14: Gráfico antes e depois das Taxas de Severidade (Ts) do Segmento entre os km 152 e km 153	454
Figura 15: Gráfico antes e depois das Taxas de Acidentes (Ta) do Segmento entre os km 178 e km 179	465
Figura 16: Gráfico antes e depois das Taxas de Severidade (Ts) do Segmento entre os km 178 e km 179	465
Figura 17: Gráfico antes e depois das Taxas de Acidentes (Ta) do Segmento entre os km 183 e km 184	476
Figura 18: Gráfico antes e depois das Taxas de Severidade (Ts) do Segmento entre os km 183 e km 184	476
Figura 19: Gráfico antes e depois das Taxas de Acidentes (Ta) do Segmento entre os km 237 e km 234	487
Figura 20: Gráfico antes e depois das Taxas de Severidade (Ts) do Segmento entre os km 237 e km 234	497
Figura 21: Gráfico antes e depois das Taxas de Acidentes (Ta) do Segmento entre os km 262 e km 263	498
Figura 22: Gráfico antes e depois das Taxas de Severidade (Ts) do Segmento entre os km 262 e km 263	508
Figura 23: Gráfico antes e depois das Taxas de Acidentes (Ta) do Segmento entre os km 263 e km 264	519
Figura 24: Gráfico antes e depois das Taxas de Severidade (Ts) do Segmento entre os km 2630 e km 264	50
Figura 25: Gráfico antes e depois das Taxas de Acidentes (Ta) do Segmento entre os km 164 e km 165	50
Figura 26: Gráfico antes e depois das Taxas de Severidade (Ts) do Segmento entre os km 164 e km 165	51
Figura 27: Gráfico antes e depois das Taxas de Acidentes (Ta) do Segmento entre os km 200 e km 201	51
Figura 28: Gráfico antes e depois das Taxas de Severidade (Ts) do Segmento entre os km 200 e km 201	52
Figura 29: Gráfico antes e depois das Taxas de Acidentes (Ta) do Segmento entre os km 268 e km 269	52
Figura 30: Gráfico antes e depois das Taxas de Severidade (Ts) do Segmento entre os km 268 e km 269	53
Figura 31: Gráfico antes e depois das Taxas de Acidentes (Ta) do Segmento entre os km 269 e km 270	554
Figura 32: Gráfico antes e depois das Taxas de Severidade (Ts) do Segmento entre os km 269 e km 270	554
Figura 33: Gráfico antes e depois das Taxas de Acidentes (Ta) do Segmento entre os km 84 e km 85	565
Figura 34: Gráfico antes e depois das Taxas de Severidade (Ts) do Segmento entre os km 84 e km 85	565
Figura 35: Gráfico antes e depois das Taxas de Acidentes (Ta) do Segmento entre os km 85 e km 86	576
Figura 36: Gráfico antes e depois das Taxas de Severidade (Ts) do Segmento entre os km 85 e km 86	576
Figura 37: Gráfico antes e depois das Taxas de Acidentes (Ta) do Segmento entre os km 102 e km 103	587
Figura 38: Gráfico antes e depois das Taxas de Severidade (Ts) do Segmento entre os km 102 e km 103	597

Figura 39: Gráfico antes e depois das Taxas de Acidentes (Ta) do Segmento entre os km 114 e km 115	608
Figura 40: Gráfico antes e depois das Taxas de Severidade (Ts) do Segmento entre os km 114 e km 115	609
Figura 41: Gráfico antes e depois das Taxas de Acidentes (Ta) do Segmento entre os km 157 e km 158 ..	Erro! Indicador não definido. ⁹
Figura 42: Gráfico antes e depois das Taxas de Severidade (Ts) do Segmento entre os km 65,00 e km 66,00	60
Figura 43: Gráfico antes e depois das Taxas de Acidentes (Ta) do Segmento entre os km 65,00 e km 66,00 .	61
Figura 44: Gráfico antes e depois das Taxas de Severidade (Ts) do Segmento entre os km 202 e km 203	62
Figura 45: Gráfico antes e depois das Taxas de Acidentes (Ta) do Segmento entre os km 241 e km 242	632
Figura 46: Gráfico antes e depois das Taxas de Severidade (Ts) do Segmento entre os km 241 e km 242	632
Figura 47: Gráfico antes e depois das Taxas de Acidentes (Ta) do Segmento entre os km 148 e km 149	643
Figura 48: Gráfico antes e depois das Taxas de Severidade (Ts) do Segmento entre os km 148 e 149	644
Figura 49: Gráfico antes e depois das Taxas de Acidentes (Ta) do Segmento entre os km 155 e km 156	654
Figura 50: Gráfico antes e depois das Taxas de Severidade (Ts) do Segmento entre os km 155 e km 156	654
Figura 51: Gráfico antes e depois das Taxas de Acidentes (Ta) do Segmento entre os km 252 e km 253	665
Figura 52: Gráfico antes e depois das Taxas de Severidade (Ts) do Segmento entre os km 252 e km 253	665
Figura 53: Gráfico antes e depois das Taxas de Acidentes (Ta) do Segmento entre os km 242 e km 243	676
Figura 54: Gráfico antes e depois das Taxas de Severidade (Ts) do Segmento entre os km 242 e km 243	687
Figura 55: Gráfico antes e depois das Taxas de Acidentes (Ta) do Segmento entre os km 243 e km 244	687
Figura 56: Gráfico antes e depois das Taxas de Severidade (Ts) do Segmento entre os km 243 e km 244	698
Figura 57 Gráfico antes e depois das Taxas de Acidentes (Ta) do Segmento entre os km 244 e km 245.....	698
Figura 58: Gráfico antes e depois das Taxas de Severidade (Ts) do Segmento entre os km 244 e km 245	709
Figura 59: Evolução do nº de segmentos críticos da BR 316AL ao longo dos anos de 2008 e 2009, de acordo com as Taxas de Acidentes.	70
Figura 60: Evolução do nº de segmentos críticos da BR 316AL ao longo dos anos de 2008 e 2009, de acordo com as Taxas de Severidade.	70
Figura 61: Evolução do nº de segmentos não críticos da BR 316AL ao longo dos anos de 2008 e 2009, de acordo com as Taxas de Acidentes.	71
Figura 62: Evolução do nº de segmentos não críticos da BR 316AL ao longo dos anos de 2008 e 2009, de acordo com as Taxas de Severidade.....	71

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Análise do Segmento Homogêneo entre os km 65,00 e km 66,00	409
Quadro 2: Análise da criticidade entre os anos de 2008 e 2016, considerando as Taxas de Acidentes....	39
Quadro 3: Análise da criticidade entre os anos de 2008 e 2016, considerando as Taxas de Acidentes....	39
Quadro 4: Análise do Segmento Homogêneo entre os km 78,00 e km 79,00	41
Quadro 5: Análise do Segmento Homogêneo entre os km 121,00 e km 122,00	42
Quadro 6: Análise do Segmento Homogêneo entre os km 134,00 e km 135,00	43
Quadro 7: Análise do Segmento Homogêneo entre os km 152,00 e km 153,00	454
Quadro 8: Análise do Segmento Homogêneo entre os km 178,00 e km 179,00	465
Quadro 9: Análise do Segmento Homogêneo entre os km 183,00 e km 184,00	476
Quadro 10: Análise do Segmento Homogêneo entre os km 237,00 e km 234,00	487
Quadro 11: Análise do Segmento Homogêneo entre os km 262,00 e km 263,00	498
Quadro 12: Análise do Segmento Homogêneo entre os km 263,00 e km 264,00	509
Quadro 13: Análise do Segmento Homogêneo entre os km 164,00 e km 165,00	50
Quadro 14: Análise do Segmento Homogêneo entre os km 200,00 e km 201,00	51
Quadro 15: Análise do Segmento Homogêneo entre os km 268,00 e km 269,00	532
Quadro 16: Análise do Segmento Homogêneo entre os km 269,00 e km 270,00	553
Quadro 17: Análise do Segmento Homogêneo entre os km 84,00 e km 85,00	565
Quadro 18: Análise do Segmento Homogêneo entre os km 85,00 e km 86,00	576
Quadro 19: Análise do Segmento Homogêneo entre os km 102,00 e km 103,00	587
Quadro 20: Análise do Segmento Homogêneo entre os km 114,00 e km 115,00	598
Quadro 21: Análise do Segmento Homogêneo entre os km 157,00 e km 158,00	609
Quadro 22: Análise do Segmento Homogêneo entre os km 202,00 e km 203,00	60
Quadro 23: Análise do Segmento Homogêneo entre os km 241,00 e km 242,00	62
Quadro 24: Análise do Segmento Homogêneo entre os km 148,00 e km 149,00	643
Quadro 25: Análise do Segmento Homogêneo entre os km 155,00 e km 156,00	654
Quadro 26: Análise do Segmento Homogêneo entre os km 252,00 e km 253,00	665
Quadro 27: Análise do Segmento Homogêneo entre os km 242,00 e km 243,00	676
Quadro 28: Análise do Segmento Homogêneo entre os km 243,00 e km 244,00	687
Quadro 29: Análise do Segmento Homogêneo entre os km 244,00 e km 245,00	698

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: População de Alagoas entre os anos 2008 e 2016.....	265
Tabela 2: Frota de Veículos do Estado de Alagoas para os anos de 2010 a 2016.....	276
Tabela 3: Fator de correção regional – k50.....	287
Tabela 4: Índices de motorização do estado de Alagoas entre os anos de 2008 e 2016.....	309
Tabela 5: Classificação dos Segmentos Homogêneos.....	31
Tabela 6: Coeficiente k, de acordo com o nível de confiança.....	376
Tabela 7: Categorização da criticidade dos segmentos.....	376
Tabela 8: Legenda da criticidade dos segmentos.....	398

LISTA DE SIGLAS

ASV – Auditoria de Segurança Viária
CQT – Controle da Qualidade da Taxa
CTB – Código Brasileiro de Trânsito
DETRAN – Departamento Estadual de Trânsito
DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
DPRF – Departamento de Polícia Rodoviária Federal
GSV – Gerenciamento da Segurança Viária
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
MT – Ministério dos Transportes
OMS – Organização Mundial da Saúde
PNCV – Programa Nacional de Controle Eletrônico de Velocidade
S.C.A.S. – Segmento Crítico Altamente Significativo
S.C.L.S. – Segmento Crítico Levemente Significativo
S.C.S. – Segmento Crítico Significativo
SRO – Segmento pista simples, ocupação rural do solo, perfil ondulado
SRP – Segmento pista simples, ocupação rural do solo, perfil plano
SUM – Segmento pista simples, ocupação urbana do solo, perfil montanhoso
SUO – Segmento pista simples, ocupação urbana do solo, perfil ondulado
SUP – Segmento pista simples, ocupação urbana do solo, perfil plano
Ta – Taxa de acidente
Ts – Taxa de Severidade
TCT – Técnicas de Análise de Conflitos de Tráfego
UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina
UPS – Unidade Padrão de Severidade
VHP – Volume horário de pico
VMDa – Volume Médio Diário Anual
WHO – World Health Organization

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 OBJETIVOS.....	15
1.1.1 Objetivo Geral	15
1.1.2 Objetivos Específicos	15
1.2 JUSTIFICATIVA.....	15
2 REFERENCIAL TEÓRICO	16
2.1 O GERENCIAMENTO DA SEGURANÇA VIÁRIA.....	16
2.1.1 Tratamento do componente viário-ambiental através do gerenciamento corretivo.	17
2.1.2 Tratamento do componente viário-ambiental através do gerenciamento preventivo.	17
2.2 MONITORAMENTO DAS MEDIDAS MITIGADORAS.....	18
2.2.1 Tipos de avaliação	19
3 MÉTODO	22
3.1 DELINEAMENTO.....	22
3.2 CENÁRIO DE ESTUDO.....	23
3.2.1 Caracterização da BR 316/AL	23
3.2.2 Programa Nacional de Controle Eletrônico de Velocidade	24
3.3 BASE DE DADOS.....	25
3.4 MÉTODOS PARA DETERMINAÇÃO DE LOCAIS CRÍTICOS.....	31
3.4.1 Métodos numéricos	31
3.4.2 Métodos estatísticos	32
3.5 MONITORAMENTO DA EFICÁCIA DOS EQUIPAMENTOS.....	36
4. RESULTADOS E ANÁLISE	38
4.1 RESULTADOS E ANÁLISE INDIVIDUAL DOS EQUIPAMENTOS.....	38
4.1.1 Grupo 1: pista simples, ocupação do solo rural, perfil da rodovia plano – SRP	39
4.1.2 Grupo 2: pista simples, ocupação do solo rural, perfil da rodovia ondulado – SRO	50
4.1.3 Grupo 3: pista simples, ocupação do solo urbano, perfil da rodovia ondulado – SUO	54
4.1.4 Grupo 4: pista simples, ocupação do solo urbano, perfil da rodovia plano – SUP	63
4.1.5 Grupo 5: pista simples, ocupação do solo urbano, perfil da rodovia montanhoso – SUM	66
4.2 RESULTADOS E ANÁLISE GLOBAL DA RODOVIA BR 316/AL.....	69
5. CONCLUSÕES	73
REFERÊNCIAS	74

1 INTRODUÇÃO

No mundo globalizado e industrializado diversos países se utilizam do modo Rodoviário para escoar mercadorias e transportar pessoas para os mais variados destinos. No Brasil, apesar de suas dimensões continentais, o modal Rodoviário é amplamente utilizado em detrimento dos outros modos. De acordo com CONAVITE e KONISH (2015), estima-se que o modal Rodoviário corresponde a 61,4% da matriz de transportes Brasileira.

A grande utilização do transporte rodoviário, aliado ao crescimento da frota de veículos, trazem consigo algumas externalidades negativas, onde destacam-se os acidentes de trânsito. Acidentes de trânsito são eventos aleatórios que podem se originar de diversos fatores, envolvendo os usuários das vias, urbanas ou rurais, resultando em danos físicos, materiais e financeiros (SANTOS e RAIÁ JUNIOR, 2006).

A insegurança no trânsito já é encarada como um problema de saúde pública pela Organização Mundial da Saúde – OMS. Estima-se que anualmente morrem cerca de 1,24 milhão de pessoas ao redor do mundo, e que aproximadamente de 20 a 50 milhões sofrem ferimentos em decorrência de acidentes de trânsito (OMS, 2015). No Brasil, segundo dados do Seguro DPVAT, no ano de 2015 foram pagas 42.501 indenizações por morte no trânsito e 515.751 indenizações por invalidez permanente (DPVAT, 2015).

Diante deste cenário, chega-se à conclusão que é necessário promover iniciativas voltadas à segurança do tráfego. A prevenção da ocorrência de acidentes de trânsito é uma das importantes tarefas atribuídas à Engenharia de Tráfego. A discussão e estudos em torno do tema vem ganhando força há alguns anos. Pode-se destacar entre os marcos globais pioneiros a publicação do Relatório Mundial sobre a prevenção de traumatismos causados pelo trânsito, em 2004; as semanas de Segurança Viária Global das Nações Unidas de 2007 e 2013; as Conferências Ministerial Global sobre Segurança Viária, realizadas em 2009 e 2015; e a resolução 64/255 da Assembleia Geral das Nações Unidas adotada em 2010, que instituiu a Década de Ação para a segurança Viária 2011–2020.

Realizar intervenções no sistema viário e promover melhorias na mobilidade, preservando as vidas dos usuários e reduzindo danos e perdas dos acidentes que não puderam ser evitados, são obrigações expressas no Código de Trânsito Brasileiro – CTB, quando em seu art. 21 define que os órgãos e entidades executivos rodoviários da União devem (BRASIL, 1997):

“Art. 21

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

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

III – Implantar, manter e operar o sistema de sinalização, os dispositivos e os equipamentos de controle viário;”

Nessa direção, o DNIT, órgão executivo Rodoviário, por meio de sua Coordenação Geral de Operações Rodoviárias, implantou a partir do ano de 2009 o Programa Nacional de Controle Eletrônico de Velocidade – PNCV, para efetuar a fiscalização do excesso de velocidade e o controle de tráfego, nas rodovias federais sob sua jurisdição, e com isso, promover a redução e severidades dos acidentes e auxiliar na educação no trânsito. Contudo, as medidas preventivas de redução de acidentes, entre elas inclui-se o PNCV, necessitam de recursos financeiros, por vezes em grande vulto. Considerando a atual conjuntura econômica do Brasil, esses recursos são, muitas vezes, escassos, e dessa forma devem ser estrategicamente alocados para conduzir efetivamente à redução no número de acidentes.

Para se ter uma avaliação real do retorno dos investimentos realizados na área de segurança viárias, se faz necessário a realização do monitoramento das medidas implementadas para redução dos acidentes, utilizando técnicas de aferição da efetividade das ações adotadas, objetivando evitar o desperdício dos recursos financeiros alocados (FRAMARIM, 2003).

Destarte, faz-se oportuno o monitoramento na prática da eficácia dos equipamentos controladores e redutores de velocidade no âmbito do PNCV, em Rodovia sob jurisdição do DNIT, na redução dos acidentes de trânsito, tanto em número quanto em severidade. Para tanto, escolheu-se a Rodovia BR-316 no estado Alagoas para realização do monitoramento, considerando as estatísticas oficiais de acidentes de trânsito do Departamento de Polícia Rodoviária Federal – DPRF de anos anteriores ao início da operação dos equipamentos até o último ano com estatísticas disponíveis, o ano de 2016.

O trabalho é dividido em cinco capítulos, sendo o primeiro esta introdução, com seus objetivos, justificativa e método. O segundo capítulo consiste em uma revisão bibliográfica, apresentando os principais pontos do Gerenciamento da Segurança Viária e os principais métodos do Monitoramento das Medidas Mitigadoras da ocorrência de acidentes. No terceiro capítulo é realizada uma explanação da metodologia utilizada. Na quarta parte do estudo é realizada a análise do efeito dos equipamentos sobre as estatísticas de acidente depois das

instalações dos mesmos. No quinto e último capítulo deste trabalho são realizadas as discussões dos resultados obtidos e as conclusões.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Este estudo objetiva a avaliação da eficácia do Programa Nacional de Controle de Velocidade – PNCV na redução de acidentes de trânsito e suas severidades na rodovia federal BR 316, no Estado de Alagoas, considerando dados de volume de tráfego e dados detalhados dos acidentes de trânsito fornecidos pelo Departamento de Polícia Federal.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Avaliar a criticidade dos acidentes ocorridos nos segmentos homogêneos da BR 316/AL entre os anos de 2008 e 2016;
- Analisar a evolução das estatísticas de acidentes nos segmentos onde foram implantados os equipamentos do PNCV;
- Monitorar a eficácia do PNCV na BR 316/AL ao longo dos anos de operação dos equipamentos.

1.2 JUSTIFICATIVA

A adoção de medidas mitigadoras de acidentes viários vem se consolidando em vários países. No Brasil, dentre os programas executados voltados para mitigar a ocorrência de acidentes encontra-se o Programa Nacional de Fiscalização Eletrônica de Velocidade – PNCV, desenvolvido e implementado pelo DNIT a partir do ano de 2009.

A etapa de avaliação do PNCV é necessária para que se tenha conhecimento dos seus resultados. Deve-se monitorar a real eficácia desses programas na redução no número e da severidade dos acidentes. Esse monitoramento tem o intuito de permitir a reavaliação dos programas que não estão alcançando os objetivos propostos, bem como de gerenciar de maneira eficiente os recursos financeiros alocados.

Deste modo, faz-se oportuno o monitoramento na prática da eficácia dos equipamentos controladores e redutores de velocidade no âmbito do PNCV.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O GERENCIAMENTO DA SEGURANÇA VIÁRIA

No intuito de promover a redução de acidentes de trânsito e suas consequências, no âmbito da engenharia de tráfego, é necessário que se elabore medidas mitigadoras para prevenção desses acidentes. Tais medidas, em conjunto, são denominadas Gerenciamento da Segurança Viária – GSV (DNIT, 2009).

Classifica-se o GSV em dois tipos distintos de atuação, a saber: gerenciamento preventivo e gerenciamento corretivo. Ambos visam identificar, avaliar e implementar as oportunidades factíveis nas etapas de planejamento, projeto, execução, manutenção e operação da via (FRAMARIM, 2003).

Segundo NODARI (2003), o gerenciamento corretivo objetiva a resolução de problemas revelados pelo elevado número de acidentes em determinados pontos da rede viária. Já o gerenciamento preventivo visa a identificação de situações potenciais de risco presentes na malha viária, antes mesmo que os acidentes venham a ocorrer de fato.

Independentemente do modelo de gerenciamento escolhido, a redução do número e da severidade dos acidentes de trânsito está diretamente relacionada com as ações adotadas. Essas ações podem ser voltadas para as áreas de infraestrutura da via, meio ambiente, mudanças de paradigma na educação e cultura da população, mudança de comportamento e atitude dos usuários, além das inovações tecnológicas automotivas, que aumentam significativamente a segurança dos veículos. Ditas ações englobam estudos como o levantamento de informações detalhadas dos acidentes, volume de tráfego das rodovias, caracterização do meio ambiente da via, e ainda dados das condições físicas da via como defeitos no pavimento, tipo de superfície, entre outros (DNIT, 2009).

O sucesso dos programas de segurança viária depende de diversos fatores, onde se destaca o monitoramento periódico das medidas mitigadoras. Tal prática é amplamente difundida em países com tradição em políticas de segurança. Uma vez executado, o monitoramento permite às entidades o acompanhamento dos recursos alocados e os resultados dos mais diversos programas de segurança viária, minimizando incertezas relacionadas aos efeitos de suas ações. Com base nos resultados obtidos na monitoração, pode-se concluir quais medidas e/ou programas possuem as melhores relações custo/benefício. Outro ponto que

merece atenção é a possibilidade de ajustes nos programas ao passo que o monitoramento é efetuado (FRAMARIM, 2003).

2.1.1 Tratamento do componente viário-ambiental através do gerenciamento corretivo

O tratamento através do gerenciamento corretivo está voltado para problemas em locais específicos, que são identificados em função do elevado número de acidentes e/ou severidades em pontos, segmentos ou áreas da rede viária. A partir da análise desses locais, pode-se estabelecer políticas de melhoramento da segurança viárias, definindo-se as prioridades. Os estudos da influência do componente viário-ambiental nos acidentes de trânsito podem ser usados como referência para a reestruturação e atualização das especificações e normas de projetos de segurança e engenharia rodoviária (DNIT, 2009)

- **Tratamento de Pontos Críticos**

Para a identificação de locais críticos é necessário que se tenha dados detalhados dos acidentes, como o número absoluto de acidentes e suas tipologias, ocupação lindeira do solo, VMDA, geometria do segmento, entre outros. Esses dados são fundamentais para permitir a classificação de um local como sendo crítico, bem como para a comparação da acidentalidade viária entre locais distintos, inclusive para efeito da determinação da ordem de prioridade na programação de intervenções a serem realizadas (JACQUES, 2015).

Segundo NODARI (2003), o tratamento de pontos críticos é composto por três etapas bem definidas, a saber: identificação, diagnóstico e solução. Após a identificação dos locais potencialmente críticos, analisa-se os registros de acidentes desses locais com o objetivo de identificar os padrões de acidentes de cada local. Uma vez identificadas e conhecidas as tipologias mais comuns de acidentes, é possível identificar as prováveis deficiências do componente viário-ambiental. Por fim, determina-se o tratamento mais adequado para correção das deficiências encontradas (OGDEN, 1994).

2.1.2 Tratamento do componente viário-ambiental através do gerenciamento preventivo

Diferentemente das ações corretivas, o gerenciamento preventivo envolve iniciativas destinadas ao tratamento dos locais que apresentam elevado potencial de ocorrência de acidentes, sem a necessidade de coletas de dados reais. O objetivo é alcançado através da avaliação e tratamento de risco potencial que o componente viário-ambiental apresenta aos condutores e pedestres. Destacam-se entre os programas preventivos a Auditoria de Segurança Viária e a Análise de Conflitos (NODARI, 2003)

- **Auditoria de Segurança Viária**

Pode-se definir Auditoria de Segurança Viária – ASV como as medidas e ações voltadas para avaliação formal de um determinado projeto viário ou até mesmo de uma via existente, sendo executada por auditor qualificado, isento e independente, objetivando a identificação e classificação de riscos potenciais à segurança viária (LOPES e MARTINEZ, 2010).

Via de regra, a ASV tem como objetivo a identificação das deficiências nas condições de segurança de um projeto viário, considerando as medidas necessárias para mitigar ou até mesmo reduzir seus impactos. Deve-se considerar na avaliação todos os usuários integrantes do tráfego (automóveis, motocicletas, pedestres, ciclistas, entre outros), avaliando especificamente os aspectos ligados às características físicas e operacionais da via (ASSUNÇÃO, 2015).

Segundo NODARI (2003), todos os projetos viários deveriam ser auditados em todos os estágios, desde os estudos de viabilidade do projeto até a operação de fato da via. Entretanto, devido a restrições orçamentárias, os entes governamentais devem selecionar aqueles projetos nos quais a ASV trará maiores benefícios (NODARI e LINDAU, 2001).

- **Análise de conflitos de tráfego**

Segundo FAMARIM (2003) “técnicas de análise de conflitos de tráfego – TCT, são processos de observações sistemáticas, que qualificam e quantificam os conflitos de tráfego, para identificar a localização de pontos potenciais de acidentes no sistema viário”. Entretanto, não se pode substituir as informações de boa qualidade de acidentes pelos conflitos, visto que estes se baseiam apenas na observação de manobras evasivas bem sucedidas e não em acidentes reais. Convém destacar que as TCT se aplicam apenas nas análises de interseções, uma vez que não têm viabilidade econômica em segmento de vias (NODARI, 2003).

2.2 MONITORAMENTO DAS MEDIDAS MITIGADORAS

A realização do monitoramento de medidas mitigadoras é fundamental para a obtenção de apoio governamental. A avaliação ajuda a determinar se a solução proposta e implantada é apropriada para população-alvo, verifica a existência de questões que necessitam ser resolvidas na implementação de medidas, além de colher o *feedback* sobre a eficiência do programa. (WHO, 2008).

Segundo FRAMARIM (2003), o monitoramento é importante para garantir que a partir da implantação da medida não se observe aumento no número de acidentes. Falhas no projeto ou problemas na operação do tráfego devido sua implementação devem ser diagnosticados a fim de evitar um efeito oposto ao esperado.

Objetivamente, o monitoramento de uma medida mitigadora tem como princípio o comparativo de uma situação sem aplicação do tratamento com outra sob efeito do mesmo. Assim, o efeito desse tratamento pode ser avaliado quando comparado o número e a tipologia dos acidentes antes e depois da implementação da medida. A diferença é atribuída ao tratamento, desde que se confirme que não houve mudança no local, como volume de tráfego, obra de engenharia, entre outras (FRAMARIM, 2003).

2.2.1 Tipos de Avaliação

De acordo com a WHO (2008), a avaliação das medidas pode ser realizada de diversas formas, sendo adotada a que mais se adequa aos objetivos do programa a ser avaliado. Dentre as formas de avaliação, destacam-se (WHO, 2008).

- **Avaliação formativa:** determina se o programa é adequado, se aborda os fatores de risco e se é apropriado para o público-alvo.
- **Avaliação de processo:** Examina se o programa foi executado como inicialmente planejado, e ajuda a identificar pontos fortes e fracos, além das formas de melhorar os resultados no futuro.
- **Avaliação de impacto:** Examina o impacto real das medidas mitigadoras nos locais onde foram implementadas.
- **Avaliação de resultados:** Examina os resultados reais para verificar se o programa é bem-sucedido.

Considerando o escopo e a delimitação do tema propostos neste trabalho, será dado enfoque nas avaliações de impacto e de resultado.

- **Tipos de estudos para avaliação de impacto e de resultados**

A escolha do processo de monitoramento está diretamente relacionada com a disponibilidade de dados. É necessário que se avalie a disponibilidade de séries temporais longas de acidentes, não apenas do local estudado, como também de locais próximos, além de analisar séries temporais de acidentes de locais com características físicas e operacionais semelhantes ao local tratado. Outros dados como os registros de soluções executadas no passado

e volume de tráfego são importantes, que juntos com aqueles vão definir o processo de monitoramento a ser executado (FRAMARIM, 2003).

Dentre os modelos de estudos, destacam-se os métodos quase experimentais, quais sejam: estudos “antes e depois” sem grupo de controle e estudos controlados “antes e depois” (WHO, 2008).

- o Estudo “antes e depois” sem grupo de controle

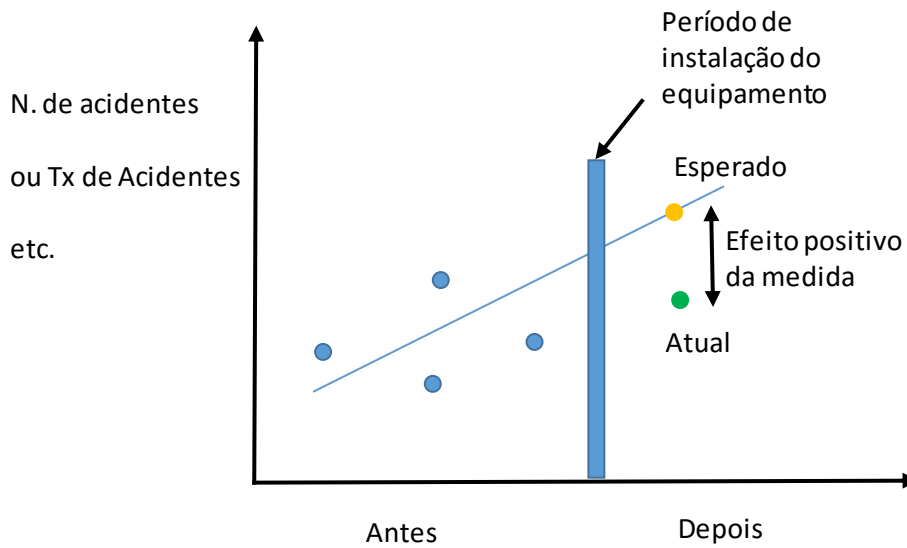
É o estudo de monitoramento mais simples para analisar a eficácia de uma determinada medida mitigadora de acidentes. Nessa abordagem, as estatísticas de acidentes em períodos anteriores à implantação da medida são utilizadas para previsão da taxa de acidentes esperada, caso o tratamento de segurança não tivesse sido implementado. (ITE, 2009).

Uns dos métodos para se realizar a avaliação é o comparativo da tendência temporal. Segundo FRAMARIM (2003), o estudo comparativo “antes e depois” da evolução da tendência temporal da série histórica dos registros de acidentes (ou taxas) envolve o desenvolvimento de um modelo para estimar a tendência desses acidentes ao longo do tempo. A metodologia empregada por este método consiste em (OGDEN, 1994):

- i. Determinar os critérios de avaliação das ocorrências de acidentes (número absoluto, taxa de acidente, taxa de severidade);
- ii. Obter uma base de dados para um período estendido de tempo, para o período antes e depois da implementação da medida mitigadora;
- iii. Comparar as projeções obtidas pelo modelo para o período depois da implementação da medida com as observações registradas neste período.

A figura 1 demonstra um esboço da ideia principal do método.

Figura 1: Comparação da tendência temporal da série de acidentes do local tratado.



Fonte: Adaptada de FRAMARIM (2003)

○ Estudo controlado “antes e depois”

A premissa do estudo controlado é que as alterações da segurança do local de comparação, no período antes e depois da implantação da medida mitigadora, indicam como o local tratado irá variar. Em suma, a avaliação da eficácia da medida implantada em um determinado local é realizada comparando-se o número de acidentes do local tratado com o número de acidentes do local de controle. Para que isto seja possível, os locais de comparação devem satisfazer os seguintes critérios (FRAMARIM, 2003; IRAP, 2011):

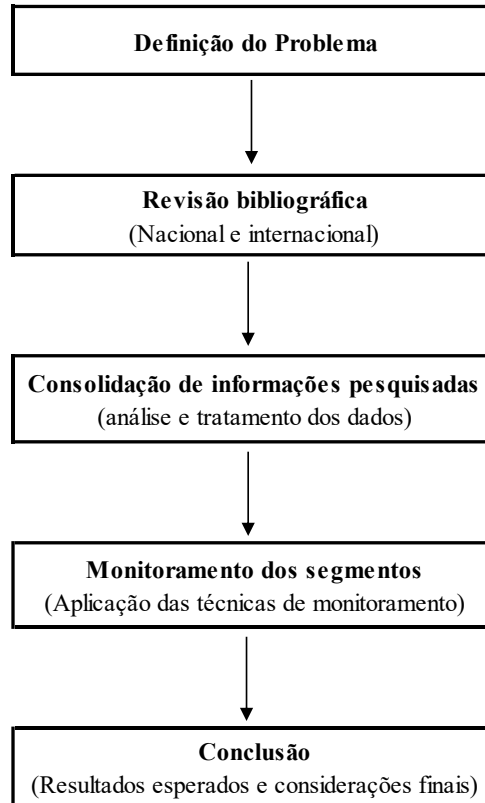
- Possuírem características físicas, como a geometria e uso do solo, semelhantes;
- Possuírem características operacionais e volume de tráfego semelhantes;
- Serem próximos geograficamente;
- Não serem afetados pelos efeitos do local tratado;
- Terem dados de acidentes consistentes com o critério de coleta e registro dentro do período de estudo.

3. MÉTODO

3.1 DELINEAMENTO

O trabalho será estruturado em cinco etapas apresentadas e descritas a seguir, conforme a Figura 2:

Figura 2: Delineamento do trabalho



Fonte: Elaborada pelo Autor

- a) **Delimitação do Problema:** escolha da rodovia a ser analisada e dos métodos de análise;
- b) **Revisão Bibliográfica:** durante todas as etapas da pesquisa serão realizadas revisão e leitura, de modo a alcançar um aprofundamento teórico e contextual dos tipos de monitoramento consolidados;
- c) **Consolidação de informações coletadas:** tratamento da base de dados coletados nos órgãos oficiais (estatística de acidente, segmentação homogênea, contagem volumétrica);
- d) **Monitoramento dos segmentos:** análise da eficácia da medida mitigadora Programa Nacional de Controle Eletrônico de Velocidade – PNCV, através dos métodos encontrados na literatura e expostos no referencial teórico do trabalho.

- e) **Conclusão:** discussões sobre os resultados e respostas obtidas e conclusão do trabalho.

O monitoramento proposto no presente trabalho é baseado em uma das principais técnicas encontradas na literatura: análise “antes e depois” simples com avaliação da tendência temporal. Definidos os segmentos homogêneos, analisou-se a evolução das Taxas de Acidentes e das Taxas de Severidade ao longo dos anos de 2008 a 2016, levando em consideração a data de instalação dos equipamentos do PNCV. Para análise do efeito dos equipamentos na Rodovia, de uma maneira global, analisou-se a evolução da criticidade dos segmentos homogêneos da BR-316/AL ao longo dos anos de 2008 a 2016, considerando as formulações e classificações do método estatístico Controle da Qualidade das Taxas - CQT.

Percebeu-se que não foi possível realizar outros tipos de estudos de avaliação, como a análise “antes e depois” com grupo de controle, tendo em vista que esses estudos são utilizados em situações de locais com grande número ocorrências de acidente, não sendo o caso da rodovia em estudo.

3.2 CENÁRIO DE ESTUDO

3.2.1. Caracterização da BR 316/AL

A BR 316/AL foi escolhida como rodovia de estudo do presente trabalho porque é aquela que, no âmbito da circunscrição da Superintendência Regional do DNIT em Alagoas, possui o maior número de equipamentos do PNCV instalados, 34 no total. Outra característica importante é que a mesma rodovia atravessa os 4 tipos de microrregiões do estado, Litoral, Zona da Mata, Agreste e Sertão, tornando a análise dos segmentos mais diversificada, uma vez que a variação do VMDa entre as microrregiões é relevante.

A Rodovia BR-316/AL tem origem no município de Mata Grande, km 0,00, e finda no km 287,20 no município de Maceió, capital Alagoana. Entretanto, o segmento compreendido entre os km 0,00 e km 49,00 está em fase de obras de implantação e pavimentação, não possuindo equipamentos instalados. Em 31 de outubro de 2013 foi assinado o termo de cessão, no qual ficou estabelecido a delegação ao município de Maceió do segmento compreendido entre os km 270,70 e o km 287,20, não sendo considerados no estudo os equipamentos instalados nesse segmento.

3.2.2 Programa Nacional de Controle Eletrônico de Velocidade – PNCV

O Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT, ente integrante do Sistema Nacional de Trânsito Brasileiro, no intuito de prevenir e reduzir acidentes de trânsito em locais críticos, implantou a partir do ano de 2009 o Programa Nacional de Controle Eletrônico de Velocidade – PNCV, para efetuar a fiscalização do excesso de velocidade e o controle de tráfego nas rodovias federais sob sua jurisdição.

O controle viário é realizado através da disponibilização, instalação, operação e manutenção de equipamentos eletrônicos, com coleta, armazenamento e processamento de dados estatísticos e dados e imagens de infrações, de acordo com as condições expressas no edital de licitação do programa. Além de fiscalizar o excesso de velocidade, em situações específicas os equipamentos fiscalizam o avanço de sinal vermelho e parada sobre faixa de pedestre.

A implantação dos equipamentos fiscalizadores objetiva garantir as condições de segurança viária, bem como o respeito aos limites regulamentados de velocidade, especialmente nas seguintes condições (EDITAL DNIT, 2009):

- Em áreas de circulação intensa de pedestres;
- Em áreas de baixa visibilidade;
- Antes de curvas;
- Em áreas com alto fluxo de pedestres, sobretudo em travessias urbanas;
- Em trechos cujas características possibilitam o desenvolvimento de altas velocidades;
- Em pontos das rodovias federais sinalizados com faixa de pedestre e semáforos.

De acordo com a Coordenação Geral de Operações Rodoviárias – CGPERT, as principais metas a serem atingidas com o programa são (EDITAL DNIT, 2009):

- Fiscalização intensiva de trânsito, objetivando educar e conscientizar os usuários das vias, sobre a importância da manutenção de velocidades de veículos dentro dos limites regulamentares e o respeito à sinalização semaforica e à faixa de pedestre;
- Aumento da segurança do tráfego nos pontos com elevado número de acidentes identificados das rodovias federais e nos pontos sinalizados com faixa de pedestres e semáforos, visando a redução do número de acidentes e severidade;
- Diminuição de custos com acidentes de trânsito;

- Utilização de tecnologia atualizada, possibilitando captação de dados e imagens que possam contribuir com a fiscalização e com o planejamento viário; inclusive a contagem classificatória dos veículos;
- Modernização do Sistema de Gerenciamento de Trânsito do DNIT, contemplando a automação de processos de medição de velocidade de veículos, controle de avanço de sinal vermelho e parada sobre faixa de pedestre, reconhecimento automático de placas, monitoramento visual de fluxo de trânsito;
- Aumento da eficiência na interação Usuário-DNIT;
- Eliminação de ondulações transversais (“quebra-molas”), aumentando a fluidez do tráfego, diminuindo os tempos de rotas e redução dos custos de manutenção dos veículos.

Atualmente o DNIT conta com 2.696 equipamentos eletrônicos distribuídos em toda malha federal. Considerando o prazo contratual do primeiro PNCV, o DNIT tem envidado esforços visando garantir a continuidade dos serviços. Nessa direção, em 19 de maio de 2016 foi publicado o edital de nº 168/2016-00 para contratação do NOVO PNCV.

3.3 BASE DE DADOS

- **População do Estado de Alagoas**

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE realizou os últimos censos populacionais em 2006 e 2010. Para cada estudo de censo, o instituto sempre realiza uma projeção de crescimento populacional para os próximos anos. Entretanto, percebeu-se que a projeção para os anos de 2008, 2009 e 2010, realizada com base no censo de 2006, foi maior que a população calculada pela censo de 2010. Dessa forma, para os anos de 2008 e 2009, considerou-se o crescimento médio anual da população Alagoana (cerca de 1% ao ano), com referência no censo de 2010, e fez-se uma regressão para esses anos. Para os demais, considerou-se a projeção do censo de 2010. Baseado nesses resultados e considerações, a tabela 1 abaixo fornece os dados da população Alagoana para os anos de 2008 a 2016.

Tabela 1: População de Alagoas entre os anos 2008 e 2016

Ano	População (hab)
2008	3.058.396
2009	3.089.289
2010	3.120.494
2011	3.208.875
2012	3.233.234

2013	3.243.224
2014	3.279.574
2015	3.299.810
2016	3.320.253

Fonte: IBGE (2016)

- **Frota de Veículos do Estado de Alagoas**

O Departamento Estadual de Trânsito de Alagoas – DETRAN/AL disponibiliza em seu site os dados da frota veicular de Alagoas, tendo como início da base de dados o ano de 2000. A tabela 2 resume o número de veículos fornecidos pelo DETRAN/AL, considerando que o presente trabalho analisará os dados dos anos de 2008 a 2016.

Tabela 2: Frota de Veículos do Estado de Alagoas para os anos de 2010 a 2016

Ano	Frota (veíc.)
2008	346.700
2009	392.178
2010	445.030
2011	507.027
2012	567.555
2013	626.832
2014	681.194
2015	716.137
2016	752.022

Fonte: DETRAN/AL (2016)

- **Volume Médio Diário Anual – VMDA**

Periodicamente, as empresas detentoras dos contratos do PNCV fornecem ao DNIT relatórios de contagem volumétrica classificatória. Para o cálculo dos VMDa através desses relatórios, utilizou-se a metodologia do programa BR-LEGAL do DNIT, a qual considera uma contagem amostral de 7 dias contínuos, distinguindo-se os volumes horários para cada período da contagem. De posse dos dados de contagem de cada equipamento, calcula-se o VMDa para o segmento através da equação 1:

$$VMDA = \frac{VHP}{K50} \quad (1)$$

Onde:

VMDA = Volume médio diário anual;

VHP = Volume horário de pico, considerando os 7 dias de contagem, do ponto de contagem;

K50 = Fator de correção regional, estabelecido através da tabela 3.

Tabela 3: Fator de correção regional – k50

Região	Fator k50
Norte	3.058.396
Nordeste	3.089.289
Centroeste	3.120.494
Sudeste	3.208.875

Fonte: DNIT (2012)

Algumas premissas devem ser tomadas na escolha da semana tipo para o cálculo do VMDa, como: fornecimento ininterrupto da contagem; período típico do ano, excluindo os períodos de férias e as semanas com feriado. A figura 3 demonstra o procedimento de tratamento de dados e cálculo dos VMDa a partir dos Relatórios de Contagem Volumétrica.

Figura 3: Contagem volumétrica utilizada na metodologia.

Quarta, 7 de outubro de 2015

HORA	1	2	3	4	TOTAL
00:00-00:59	7	11	2	1	21
01:00-01:59	5	1	0	0	6
02:00-02:59	5	7	2	0	14
03:00-03:59	9	4	2	0	15
04:00-04:59	25	14	1	0	40
05:00-05:59	53	17	3	4	77
06:00-06:59	61	17	2	1	81
07:00-07:59	74	16	2	2	94
08:00-08:59	90	16	2	1	109
09:00-09:59	87	19	4	0	110
10:00-10:59	89	21	3	1	114
11:00-11:59	90	23	4	3	120
12:00-12:59	78	24	3	3	108
13:00-13:59	84	17	3	0	104
14:00-14:59	78	24	3	4	109
15:00-15:59	66	24	2	1	93
16:00-16:59	82	18	0	4	104
17:00-17:59	83	21	4	1	109
18:00-18:59	77	18	4	3	102
19:00-19:59	49	7	1	2	59
20:00-20:59	34	10	2	5	51
21:00-21:59	28	5	0	1	34
22:00-22:59	15	10	1	2	28
23:00-23:59	10	9	1	1	21
TOTAL	1.279	353	51	40	1.723

Quinta, 8 de outubro de 2015

HORA	1	2	3	4	TOTAL
00:00-00:59	9	8	1	0	18
01:00-01:59	4	3	1	1	9
02:00-02:59	2	3	2	0	7
03:00-03:59	9	1	1	1	12
04:00-04:59	20	4	2	0	26
05:00-05:59	29	12	4	6	51
06:00-06:59	73	20	4	3	100
07:00-07:59	77	15	2	2	96
08:00-08:59	87	25	4	3	119
09:00-09:59	82	19	6	3	110
10:00-10:59	78	26	4	2	110
11:00-11:59	95	14	1	1	111
12:00-12:59	92	18	5	2	117
13:00-13:59	75	24	2	0	101
14:00-14:59	91	24	6	3	124
15:00-15:59	96	24	2	6	128
16:00-16:59	88	19	0	3	110
17:00-17:59	96	22	2	2	122
18:00-18:59	69	29	3	1	102
19:00-19:59	58	10	1	3	72
20:00-20:59	26	9	4	1	40
21:00-21:59	21	6	2	0	29
22:00-22:59	18	6	1	2	27
23:00-23:59	9	0	1	1	11
TOTAL	1.304	341	61	46	1.752

Fonte: Elaborada pelo Autor

Figura 3: Contagem volumétrica utilizada na metodologia - continuação

Sexta, 9 de outubro de 2015

HORA	1	2	3	4	TOTAL
00:00-00:59	14	4	0	0	18
01:00-01:59	9	2	0	0	11
02:00-02:59	5	2	0	0	7
03:00-03:59	12	5	2	0	19
04:00-04:59	27	11	0	2	40
05:00-05:59	44	11	2	3	60
06:00-06:59	69	9	0	1	79
07:00-07:59	87	11	1	1	100
08:00-08:59	97	23	2	3	125
09:00-09:59	87	14	1	1	103
10:00-10:59	99	15	2	2	118
11:00-11:59	93	13	3	2	111
12:00-12:59	103	19	2	0	124
13:00-13:59	79	17	3	3	102
14:00-14:59	99	23	2	0	124
15:00-15:59	86	14	6	4	110
16:00-16:59	90	23	1	0	114
17:00-17:59	91	15	2	3	111
18:00-18:59	70	20	1	4	95
19:00-19:59	42	6	1	3	52
20:00-20:59	39	13	4	1	57
21:00-21:59	20	4	1	2	27
22:00-22:59	18	8	0	2	28
23:00-23:59	9	3	2	1	15
TOTAL	1.389	285	38	38	1.750

Sábado, 10 de outubro de 2015

HORA	1	2	3	4	TOTAL
00:00-00:59	13	10	0	1	24
01:00-01:59	0	1	1	0	2
02:00-02:59	6	1	1	0	8
03:00-03:59	8	5	0	0	13
04:00-04:59	21	6	0	2	29
05:00-05:59	38	9	6	0	53
06:00-06:59	59	18	2	0	79
07:00-07:59	82	16	2	0	100
08:00-08:59	115	20	2	2	139
09:00-09:59	107	17	6	4	134
10:00-10:59	71	19	4	2	96
11:00-11:59	86	22	3	2	113
12:00-12:59	88	19	4	0	111
13:00-13:59	97	21	1	2	121
14:00-14:59	87	21	1	4	113
15:00-15:59	75	25	1	1	102
16:00-16:59	94	18	2	2	116
17:00-17:59	72	12	1	1	86
18:00-18:59	67	22	5	1	95
19:00-19:59	28	8	2	1	39
20:00-20:59	30	7	1	2	40
21:00-21:59	19	11	1	0	31
22:00-22:59	13	9	0	1	23
23:00-23:59	14	3	0	0	17
TOTAL	1.290	320	46	28	1.684

Figura 3: Contagem volumétrica utilizada na metodologia - continuação

Domingo, 11 de outubro de 2015

HORA	1	2	3	4	TOTAL
00:00-00:59	7	11	2	1	21
01:00-01:59	5	1	0	0	6
02:00-02:59	5	7	2	0	14
03:00-03:59	9	4	2	0	15
04:00-04:59	25	14	1	0	40
05:00-05:59	53	17	3	4	77
06:00-06:59	61	17	2	1	81
07:00-07:59	74	16	2	2	94
08:00-08:59	90	16	2	1	109
09:00-09:59	87	19	4	0	110
10:00-10:59	89	21	3	1	114
11:00-11:59	90	23	4	3	120
12:00-12:59	78	24	3	3	108
13:00-13:59	84	17	3	0	104
14:00-14:59	78	24	3	4	109
15:00-15:59	66	24	2	1	93
16:00-16:59	82	18	0	4	104
17:00-17:59	83	21	4	1	109
18:00-18:59	77	18	4	3	102
19:00-19:59	49	7	1	2	59
20:00-20:59	34	10	2	5	51
21:00-21:59	28	5	0	1	34
22:00-22:59	15	10	1	2	28
23:00-23:59	10	9	1	1	21
TOTAL	1.279	353	51	40	1.723

VHP = 139

VMD = 1635

Uma vez que se calculou o VMDa para cada equipamento e para cada ano de operação dos mesmos, elaborou-se um arquivo com 99 planilhas de VMDa, disponibilizadas em mídia digital na contracapa da versão impressa do presente trabalho, conforme modelo apresentado na figura 3.

- Tratamento dos dados para os anos de 2008 a 2016

Considerando que os equipamentos do PNCV começaram a ser instalados a partir do ano 2012, finalizando em 2015, os dados de contagem volumétrica só foram disponibilizados a partir do ano de 2013. Dessa forma, não se tem dados oficiais de contagem volumétrica para os anos anteriores ao ano de início de operação de cada equipamento.

No intuito de dirimir a falta de dados de contagem volumétrica, deve-se utilizar método matemático para estimar o VMDa. Para tanto, utilizou-se da metodologia de regressão dos VMDa a partir dos dados do índice de motorização do estado de Alagoas, calculado pela equação 2:

$$\text{Índice de Motorização} = IM = \frac{FROTA}{POPULAÇÃO/100} \quad (2)$$

Escolheu-se o Índice de Motorização (IM) como índice para o cálculo da estimativa do VMDa porque se entende que o mesmo representa o melhor índice estatístico, uma vez que relaciona ao mesmo tempo dois dos principais fatores que influenciam diretamente o aumento do VMDa – frota de veículos e população.

De posse do índice de motorização é possível calcular a porcentagem de crescimento em relação ao ano anterior, como mostra a tabela 4:

Tabela 4: Índices de motorização do estado de Alagoas entre os anos de 2008 e 2016

Ano	Frota (veíc.)	População (hab)	IM (veíc/100 hab)	Crescimento IM (%)
2008	346.700	3.058.396	11,34	-
2009	392.178	3.089.289	12,69	11,90%
2010	445.030	3.120.494	14,26	12,37%
2011	507.027	3.208.875	15,80	10,80%
2012	567.555	3.233.234	17,55	11,08%
2013	626.832	3.243.224	19,33	10,14%
2014	681.194	3.279.574	20,77	7,45%
2015	716.137	3.299.810	21,70	4,48%
2016	752.022	3.320.253	22,65	4,38%

- Interpolação de Segmentos

Considerando que não se possui dados de contagem volumétrica para cada segmento de extensão de 1 km da rodovia, faz-se necessário a utilização de método matemático para a determinação dos VMDa para os segmentos que não possui equipamento instalado. Para tanto, considerou-se a metodologia de interpolação linear entre dois equipamentos com dados de contagem volumétrica. Dessa forma, de posse das contagens volumétricas de 2 (dois) equipamentos subsequentes, o VMDa do segmento entre os equipamentos variará linearmente.

Para a situação onde o primeiro ponto de contagem não coincide com o ponto inicial de estudo da rodovia, considerou-se que os segmentos anteriores àquele possuem o mesmo VMDa que ele. No caso específico da BR 316/AL, os segmentos anteriores ao km 65,00 terão o mesmo VMDa.

- **Acidentes de Trânsito**

Tendo em vista que o presente estudo tratará das ocorrências de acidentes nas rodovias federais sob circunscrição do DNIT, utilizou-se da base de dados do DPRF. O DPRF, através de seu núcleo de estatísticas, fornece relatórios anuais das ocorrências, discriminando a quilometragem, tipologia, fator contribuinte, entre outras informações relevantes.

Todos os relatórios, com a devida segmentação por quilômetro, como o número de ocorrência e número de severidade, entre outras características, estão disponibilizados na mídia digital anexada à contracapa, conforme modelo da figura 4.

Figura 4: Estatísticas de acidente do ano de 2008

Dados da Pista													
N°	Dia	Município	KM	Tipo de Acidente	Fator Contribuinte	Classif Acidente	UPS	Via com Pista	Uso do Solo	Traçado da Pista	Quant. De Ocor.		
1	24/07/2008	CANAPI	50,6	Atropelamento de animal	Animais na Pista	SEM VÍTIMAS	1	316	Rural	Reta	1		
TOTAL UPS							1					TOTAL DE	1
2	08/08/2008	MARAVILHA	55,8	Atropelamento de animal	Animais na Pista	SEM VÍTIMAS	1	316	Rural	Reta	1		
TOTAL UPS							1					TOTAL DE	1
3	07/02/2008	MARAVILHA	61,0	Atropelamento de animal	Animais na Pista	SEM VÍTIMAS	1	316	Rural	Reta	1		
TOTAL UPS							1					TOTAL DE	1

Fonte: Adaptada de DPRF (2008)

- **Segmentos Homogêneos**

De acordo com a Metodologia para Identificação de Segmentos Críticos, DNIT/UFSC (2009), as rodovias possuem características diferenciadas ao longo de sua extensão e, em face disso, é necessário que se agrupe seus segmentos em grupos de trechos homogêneos, em função de suas características geométricas e operacionais, possibilitando, assim, a aplicação de métodos de identificação e classificação de segmentos críticos. Dessa forma, os acidentes que ocorrem dentro de um mesmo grupo homogêneo estão, a priori, relacionados. Portanto, segmentou-se os trechos homogêneos de acordo com a classificação proposta pela referida Metodologia, subdividindo cada trecho da rodovia em pista simples ou duplicada; uso do solo lindeiro e perfil da rodovia, conforme mostra a tabela 5.

Tabela 5: Classificação dos Segmentos Homogêneos

CÓDIGO	CARACTERÍSTICA DA PISTA	USO DO SOLO LINDEIRO	PERFIL DA RODOVIA
SUP	Simples	Urbano	Plano
SUO	Simples	Urbano	Ondulado
SUM	Simples	Urbano	Montanhoso
SRP	Simples	Rural	Plano
SRO	Simples	Rural	Ondulado
SEM	Simples	Rural	Montanhoso
DUP	Dupla	Urbano	Plano
DUO	Dupla	Urbano	Ondulado
DUM	Dupla	Urbano	Montanhoso
DRP	Dupla	Rural	Plano
DRO	Dupla	Rural	Ondulado
DRM	Dupla	Rural	Montanhoso

Fonte: DNIT (2009)

3.4 MÉTODOS PARA DETERMINAÇÃO DE LOCAIS CRÍTICOS

3.4.1 Métodos Numéricos

Os métodos numéricos são de fácil utilização, identificando os locais críticos a partir do cálculo de indicadores, os quais são comparados com um valor previamente estabelecido pelos técnicos. Assim, os locais serão declarados como críticos aquelas cujos indicadores obtidos sejam maiores que esse valor (MT, 2002).

- **Técnica do Número de Acidentes.**

Esta técnica considera o número de acidentes observados em determinada seção da malha (ou em um trecho), em um período de tempo estabelecido, definindo-se como locais críticos aqueles com quantidade superior à média de acidentes observados no mesmo período para o conjunto de locais (ou trechos) em análise. O método tem como vantagem sua praticidade e seu baixo custo de execução. A identificação de locais críticos por essa técnica privilegia locais com grande número de acidentes, que, em geral, ocorre em trechos de levado VMDa (JACQUES, 2015).

- **Técnica da Severidade de Acidentes.**

Possui grande semelhança com a técnica anterior, entretanto possui um aprimoramento, tendo em vista que além de considerar o número de ocorrências, destaca a gravidade dos acidentes, associando a cada gravidade (com vítima fatal, atropelamento, com ferido e com danos materiais) um determinado peso. O Departamento Nacional de Trânsito - DENATRAN instituiu a Unidade Padrão de Severidade, cujo valor, expresso em UPS, é resultante da soma dos produtos do número de ocorrências por severidade pelo peso atribuído à respectiva severidade. Assim, a quantificação dos acidentes, em UPS, é feita a partir da equação 3 (MT, 2002):

$$N^{\circ}UPS = ASV + 4 \times ACF + 6 \times ACFP + 13 \times ACM \quad (3)$$

Onde:

ASV = número de acidentes sem vítima;

ACF = número de acidentes com feridos, excluindo os acidentes envolvendo pedestres;

ACFP = número de acidentes com feridos envolvendo pedestres;

ACM = número de acidentes com mortes.

A técnica tem as mesmas vantagens da anterior, com o adicional de priorizar aqueles acidentes cujos resultados foram mais severos em termos de vítimas. Também, neste caso, a determinação dos locais críticos é direcionada para interseções e trechos com grande número de acidentes e elevados volumes de tráfego.

- **Técnica da Taxa de Acidente.**

A técnica de análise por meio das Taxas de Acidente considera a quantidade de acidentes de trânsito e o VMDa de cada local analisado. Tem como principal vantagem o ajuste da

influência do VMDa no número de ocorrências de acidentes, uma vez que quanto maior o VMDa, maior a probabilidade de acidentes. O local ou segmento que possui taxa de acidentes superior à média das taxas dos locais ou segmento de análise é considerado como crítico.

As taxas de acidentes, expressas em acidentes por milhões de veículos, são calculadas pelas equações 4 e 5:

Para interseções (Soma das aproximações):

$$T_a = \frac{N \times 10^6}{P \times V} \quad (4)$$

Para segmento Viário:

$$T_a = \frac{A \times 10^6}{P \times V \times E} \quad (5)$$

Em que:

T_a = taxa de acidente (acidentes/milhão de veículos);

N = número de acidentes ocorridos na interseção no período P ;

A = número de acidentes ocorridos no segmento no período P ;

P = período de tempo (dias), geralmente adotado como 365 dias;

V = Volume médio anual (VMDa) de veículos no segmento ou interseção considerados;

E = extensão do segmento (km).

- **Técnica da Taxa de Severidade dos Acidentes.**

Esta técnica combina as práticas das técnicas de Severidade de Acidentes e da Taxa de Acidentes, relacionando as severidades dos acidentes, expressas em UPS, com o VMDa. Possui a mesma vantagem da técnica anterior, ao ajustar da influência do VMDa nas severidades das ocorrências de acidentes. O local ou segmento que possui taxa de severidade de acidentes superior à média das taxas dos locais ou segmento de análise é considerado como crítico (MT, 2002):

As taxas de Severidade dos Acidentes são calculadas pelas equações 6 e 7:

Para interseções (Soma das aproximações):

$$T_s = \frac{N^{\circ}UPS \times 10^6}{P \times V} \quad (6)$$

Para segmento Viário:

$$T_a = \frac{N^{\circ}UPS \times 10^6}{P \times V \times E} \quad (7)$$

Em que:

T_s = taxa de severidade dos acidentes (UPS/milhão de veículos);

$N^{\circ}UPS$ = Número de UPS ocorridos no local ou trecho no período P;

A = número de acidentes ocorridos no segmento no período P;

P = período de tempo (dias), geralmente adotado como 365 dias;

V = Volume médio anual (VMDa) de veículos no segmento ou interseção considerados;

E = extensão do segmento (km).

3.4.2 Métodos estatísticos

Segundo JACQUES (2015) “Esses métodos identificam locais críticos a partir da utilização de modelos matemáticos probabilísticos. Nos locais críticos o número de acidentes é superior ao número esperado, que é definido de acordo com o modelo utilizado”. Dentre os mais utilizados encontra-se o Método do Controle de Qualidade da Taxa (CQT), o qual foi adotado na Metodologia de Identificação de Segmentos Críticos, elaborado pelo DNIT em 2009. (DNIT, 2009)

- **Método do Controle de Qualidade de Taxa (CQT)**

Consiste na comparação da taxa de acidente do local em análise com uma taxa crítica. O método classifica os locais como “locais propensos à ocorrência de acidentes”, ou “locais críticos”, os que apresentam taxas de acidentes superiores à taxa críticas (JACQUES, 2015).

De acordo com a Metodologia de Identificação de Segmentos Críticos do DNIT (2009), os dados de mesma classificação de segmentação (SRO, SRM, SRP, etc.) devem ser agrupados de forma a criar conjuntos de trechos que possuem um índice crítico anual de referência (λ). Esse índice pode ser obtido pelas Equações 8 ou 9, a depender do tipo de local estudado:

Para interseção:

$$\lambda = \frac{10^6 \times \sum_j N_j}{365 \times \sum_j VMDA_j} \quad (8)$$

Para segmento viário:

$$\lambda = \frac{10^6 \times \sum_j N_j}{365 \times \sum_j (VMDA_j \times E_j)} \quad (9)$$

Onde:

N_j = número de acidentes ocorridos no local “j” no ano considerado;

$VMDA_j$ = volume médio diário anual no local “j” para o ano considerado;

E_j = extensão do segmento viário “j”, usualmente 1 km.

De posse do índice crítico anual de referência para uma determinada classe de segmentação, pode-se calcular o índice crítico anual para qualquer local “j” que integra a referida classe, para o nível de confiança desejado $(1-\alpha)$. Para o cálculo desse índice, utiliza-se a equação 10 (JACQUES, 2015):

$$IC_j = \lambda + k \sqrt{\frac{\lambda}{m_j} + \frac{1}{2m_j}} \quad (10)$$

Em que:

IC_j = índice crítico anual do local “j” pertencente à classe considerada;

λ = índice crítico anual de referência para a classe considerada;

$m_j = VMDA_j \times 365 \times 10^{-6}$ (para interseção);

$m_j = VMDA_j \times 365 \times E_j \times 10^{-6}$ (para segmento viário);

k = constante que indica o nível de confiança $(1-\alpha)$

A constante de confiança k é definida de acordo com a tabela 6, considerando o grau de significância da curval norma.

Tabela 6: Coeficiente k, de acordo com o nível de confiança

Nível de significância (α)	Nível de confiança ($1 - \alpha$)	k
10%	90%	1,28
5%	95%	1,65
1%	99%	2,33
0,50%	99,50%	2,58

Fonte: JACQUES (2015)

Segundo JACQUES (2015), quando a taxa de acidentes do local de análise for superior ao índice crítico anual do local (IC_j), assume-se que o local é propenso a ocorrência de acidentes ou seja, é considerado um local crítico. Pode-se fazer a avaliação com base na taxa de severidade de acidentes do local (T_s). Neste caso, os índices “ λ ” e “ IC_j ” são expressos em UPS por milhões de veículos.

De acordo com a Metodologia para Identificação de Segmentos Críticos do DNIT/UFSC (2009), adota-se a seguinte classificação para os segmentos viários, com base na relação entre a taxa de acidente do local (ou taxa de severidade de acidentes) e valores do índice crítico anual do local determinado para diferentes níveis de confiança, conforme demonstrado na tabela 7.

Tabela 7: Categorização da criticidade dos segmentos

Intervalos entre graus de confiança ($1 - \alpha$)	Categorização
$I_j < (IC_j)_{90\%}$	Segmento não é crítico
$(IC_j)_{90\%} < I_j < (IC_j)_{95\%}$	Segmento Crítico (levemente significativo)
$(IC_j)_{95\%} < I_j < (IC_j)_{99,5\%}$	Segmento Crítico (significativo)
$I_j > (IC_j)_{99,5\%}$	Segmento Crítico (altamente significativo)

Fonte: JACQUES (2015)

3.5 MONITORAMENTO DA EFICÁCIA DOS EQUIPAMENTOS

O monitoramento proposto e desenvolvido no presente trabalho considera a avaliação do efeito dos Equipamentos de Fiscalização Eletrônica de Velocidade instalados na BR – 316/AL a partir do estudo “antes e depois” das estatísticas de acidente sem grupo de controle.

No intuito de promover um comparativo mais representativo possível, utilizou-se da metodologia de tendência temporal das Taxas de Acidentes (Ta) e Severidade (Ts) antes da implementação da medida.

Sabe-se que quanto maior for o Volume de Tráfego, maior será a probabilidade de ocorrência de acidentes. Assim, o comparativo “antes e depois”, por meio da tendência temporal, foi realizado através dos dados das Taxas de Acidentes (Ta) e Taxas de Severidade (Ts) dos segmentos homogêneos de cada grupo de classificação, uma vez que essas taxas visam a neutralização do efeito do VMDa nos dados fornecidos.

Como condição de análise, considerou-se que cada equipamento teve influência nas estatísticas de acidente do segmento ao qual pertence se o mesmo equipamento tiver sido instalado até a data limite de 30 de junho do ano de sua instalação, caso contrário o equipamento só terá influência nos resultados do ano seguinte

Por fim, realizou-se uma análise global da Rodovia BR 316/AL ao longo dos anos de 2008 a 2016 quanto à criticidade dos segmentos homogêneos, através das equações e premissas dos métodos de Controle das Taxas de Acidente (CQTa) e Severidade (CQTs), conforme formulações apresentadas no item 3.3.2.

4. RESULTADOS E ANÁLISE

Este capítulo tem como finalidade responder o objetivo principal do trabalho: avaliação do efeito dos Equipamentos do PNCV instalados na rodovia BR 316/AL, nas estatísticas de acidentes da referida rodovia. Essa avaliação foi realizada baseada na metodologia de comparação “antes e depois” com tendência temporal. A instalação de um determinado equipamento terá efeito positivo sobre o segmento que ele pertence se as estatísticas de acidentes, no mesmo segmento, após sua implantação forem menor que a projeção calculada pela tendência temporal.

Outra análise realizada foi a evolução da criticidade dos segmentos homogêneos da BR-316/AL ao longo dos anos de 2008 a 2016, considerando as formulações e classificações do método estatístico Controle da Qualidade das Taxas - CQT. Para melhor entender os resultados obtidos, a tabela 8 demonstra as legendas que foram utilizadas na classificação.

Tabela 8: Legenda da criticidade dos segmentos

SIGLA	LEGENDA
N.C.	Segmento não crítico
S.C.L.S.	Segmento Crítico levemente significativo
S.C.S.	Segmento Crítico significativo
S.C.A.S	Segmento Crítico altamente significativo

4.1 RESULTADOS E ANÁLISE INDIVIDUAL DOS EQUIPAMENTOS

Nos quadros apresentados a seguir constam informações sobre os segmentos analisados. São apresentados nas colunas os dados de: Volume de Tráfego (VMDa); Número Absoluto de Acidentes (N. Acid); Número de UPS (N. UPS); Taxa de Acidentes (Ta); Taxas de Severidade (Ts) e a classificação dos segmentos críticos pelo método do CQT. Os dados apresentados referem-se aos anos de 2008 a 2016.

4.1.1 Grupo 1: Pista simples, ocupação do solo rural, perfil da rodovia plano – SRP

- Equipamento do km 65,00 – Data de instalação: 04/02/2015

Quadro 1: Análise do Segmento Homogêneo entre os km 65,00 e km 66,00

Segmento	ANO	VDMa	N. Acid.	N. UPS	Ta	Ts
km 65,00	2008	854	1	1	2,55	2,551
	2009	956	-	-	-	-
	2010	1074	3	30	7,65	76,53
	2011	1190	-	-	-	-
ao	2012	1322	-	-	-	-
km 66,00	2013	1456	3	18	5,65	33,87
	2014	1565	3	18	5,25	31,51
	2015	1635	1	1	1,68	1,676
	2016	1882	-	-	-	-

Os quadros 2 e 3 mostram os índices críticos anuais para as Taxas de Acidentes e Severidades, respectivamente, de acordo com o grau de confiança (90%, 95% ou 99,5%), bem como faz a comparação das Taxas de um determinado ano com os referidos índices e classifica o segmento de acordo com o método CQT. Para os demais segmentos não serão demonstrados os índices críticos anuais, apenas será mostrado a classificação em relação ao método CQT, uma vez que as análises de todos segmentos estão disponíveis na mídia digital em anexo.

Quadro 2: Análise da criticidade entre os anos de 2008 e 2016, considerando as Taxas de Acidentes

Segmento	ANO	a = 10%	a = 5%	a = 0,5%	Ta	CONC
km 65,00	2008	5,32	6,05	7,88	2,55	N.C.
	2009	-	-	-	-	-
	2010	5,42	6,16	8,03	7,65	S.C.S.
	2011	-	-	-	-	-
ao	2012	-	-	-	-	-
km 66,00	2013	4,19	4,77	6,21	5,65	S.C.S.
	2014	3,86	4,39	5,71	5,25	S.C.S.
	2015	3,15	3,58	4,66	1,68	N.C.
	2016	-	-	-	-	-

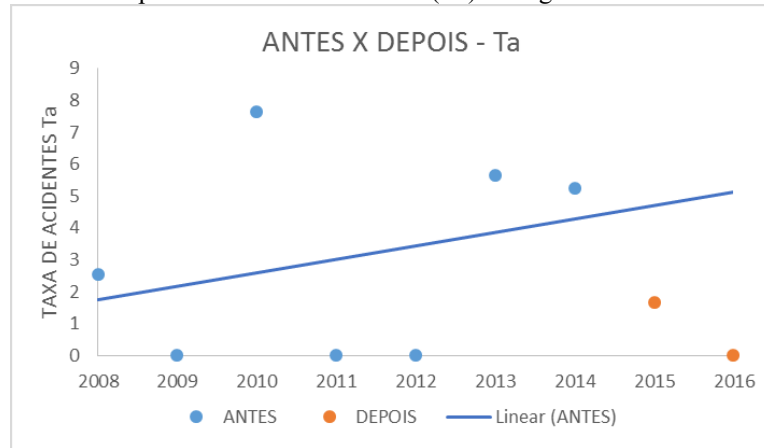
Quadro 3: Análise da criticidade entre os anos de 2008 e 2016, considerando as Taxas de Severidades

Segmento	ANO	a = 10%	a = 5%	a = 0,5%	Ts	CONC
km 65,00	2008	13,37	14,91	18,77	2,55	N.C.
	2009	-	-	-	-	-
	2010	12,40	13,85	17,52	76,53	S.C.A.S
	2011	-	-	-	-	-
ao	2012	-	-	-	-	-
km 66,00	2013	9,37	10,47	13,22	33,87	S.C.A.S
	2014	8,58	9,58	12,11	31,51	S.C.A.S
	2015	6,97	7,82	9,97	1,68	N.C.
	2016	-	-	-	-	-

A seguir são apresentadas as figuras 5 e 6 que apresentam, respectivamente, os gráficos sequenciais da evolução das Taxas de Acidentes (Ta) e Severidade (Ts) no período antes e

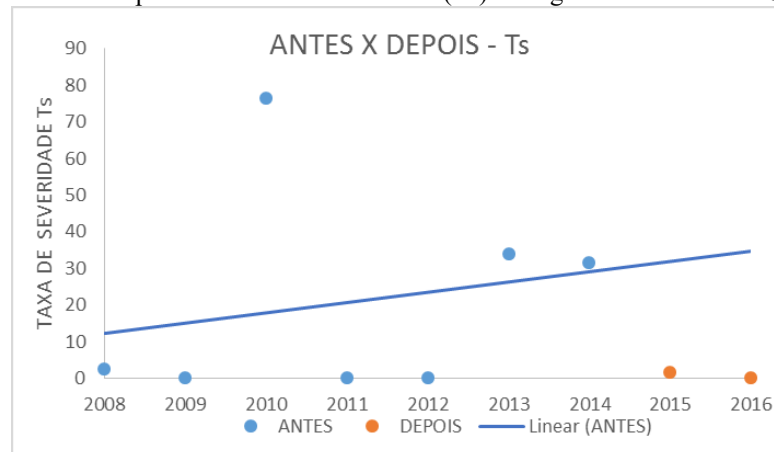
depois da implantação dos equipamentos fiscalizadores de velocidade. Também apresentam a linha de tendência, considerando as Taxas de Acidentes e Severidade dos anos anteriores a instalação dos equipamentos controladores.

Figura 5: Gráfico antes e depois das taxas de acidentes (Ta) do segmento entre os km 65,00 e km 66,00



Fonte: Elaborada pelo Autor

Figura 6: gráfico antes e depois das taxas de severidade (Ts) do segmento entre os km 65,00 e km 66,00



Fonte: Elaborada pelo Autor

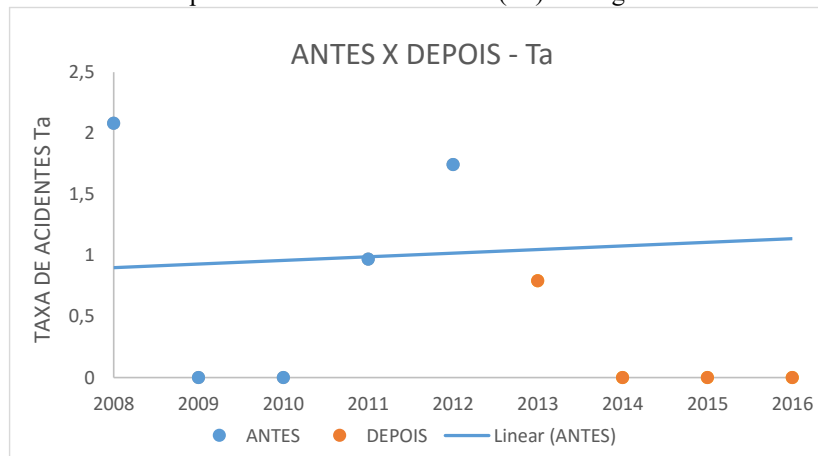
Percebe-se através das figuras 5 e 6 o efeito positivo da instalação do equipamento no km 65,00, tanto em termos das taxas de acidentes quanto em termos das taxas severidade dos mesmos. O equipamento foi instalado exatamente no ponto de interseção em “T” das Rodovias BR-316/AL e AL-135, onde se percebia bastante conflito dos veículos, uma vez que o segmento é propício para desenvolvimento de altas velocidades por se tratar de um segmento em tangente e sem curvas verticais (plano). Outro fato que merece atenção é que o mesmo segmento deixou de ser S.C.A.S. para ser um segmento sem criticidade (N.C.).

- **Equipamento do km 78,89 – Data de instalação: 08/08/2012**

Quadro 4: Análise do Segmento Homogêneo entre os km 78,00 e km 79,00

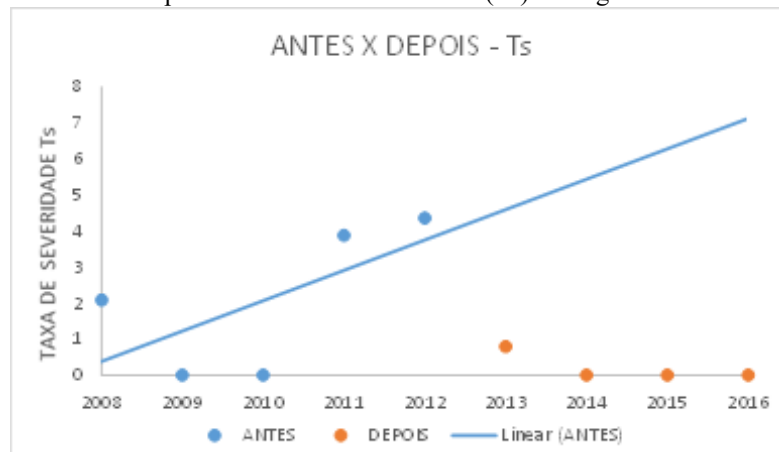
Segmento	ANO	VDMa	N. Acid.	N. UPS	Ta	Ts	CQT (Ta)	CQT (Ts)
km 78,00 ao km 79,00	2008	2030	1	1	2,08	2,08	N.C.	N.C.
	2009	2273	-	-	-	-	-	-
	2010	2553	-	-	-	-	-	-
	2011	2828	1	4	0,97	3,88	N.C.	N.C.
	2012	3142	2	5	1,74	4,36	N.C.	N.C.
	2013	3459	1	1	0,79	0,79	N.C.	N.C.
	2014	3635	-	-	-	-	-	-
	2015	3235	-	-	-	-	-	-
	2016	3165	-	-	-	-	-	-

Figura 7: Gráfico antes e depois das Taxas de Acidentes (Ta) do Segmento entre os km 78 e km 79



Fonte: Elaborada pelo Autor

Figura 8: Gráfico antes e depois das Taxas de Severidade (Ts) do Segmento entre os km 78 e km 79



Fonte: Elaborada pelo Autor

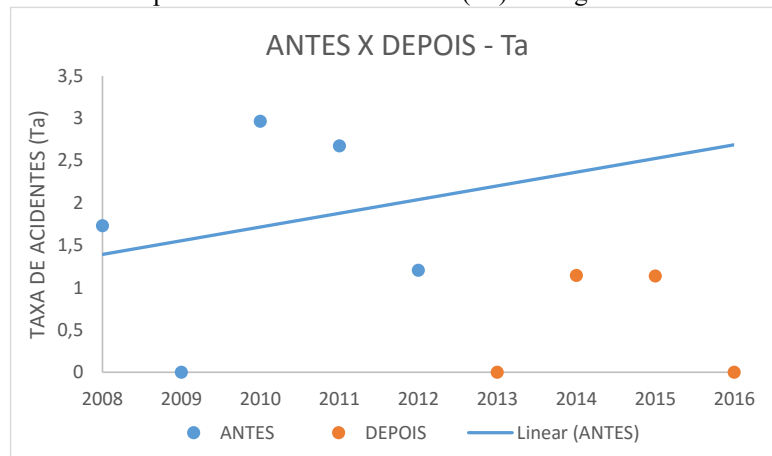
Percebe-se através das figuras 7 e 8 o efeito positivo da instalação do equipamento no km 78,89, tanto em termos das taxas de acidentes quanto em termos das taxas severidade dos mesmos. O equipamento foi instalado na travessia do povoado “Alto do Tamanduá”, pertencente ao Município de Poço das Trincheiras/AL.

- **Equipamento do km 121,47 – Data de instalação: 04/08/2012**

Quadro 5: Análise do Segmento Homogêneo entre os km 121,00 e km 122,00

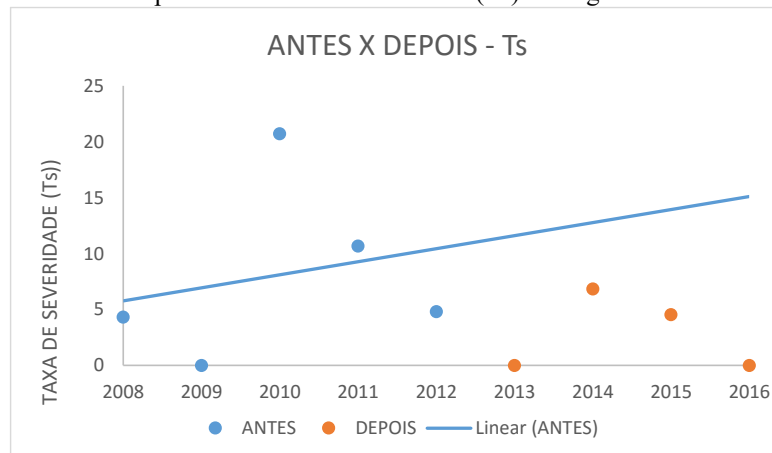
Segmento	ANO	VDMa	N. Acid.	N. UPS	Ta	Ts	CQT (Ta)	CQT (Ts)
km 121, 00	2008	1470	2	5	1,732	4,329529	N.C.	N.C.
	2009	1646	-	-	-	-	-	-
	2010	1849	2	14	2,963	20,74427	N.C.	S.C.A.S
	2011	2049	2	8	2,67	10,70	N.C.	S.C.L.S.
ao km 122,00	2012	2276	1	4	1,20	4,81	N.C.	N.C.
	2013	2506	-	-	-	-	-	-
	2014	2400	1	6	1,142	6,849315	N.C.	N.C.
	2015	2412	1	4	1,136	4,543493	N.C.	N.C.
	2016	2259	-	-	-	-	-	-

Figura 9: Gráfico antes e depois das Taxas de Acidentes (Ta) do Segmento entre os km 121 e km 122



Fonte: Elaborada pelo Autor

Figura 10: Gráfico antes e depois das Taxas de Severidade (Ts) do Segmento entre os km 121 e km 122



Fonte: Elaborada pelo Autor

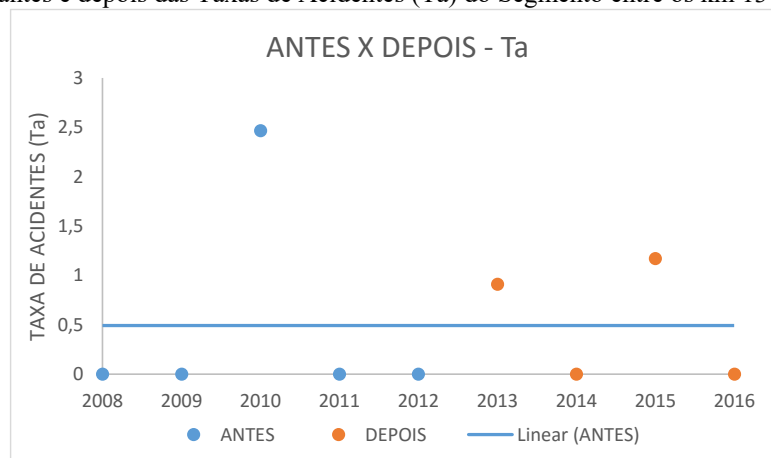
Percebe-se através das figuras 9 e 10 o efeito positivo da instalação do equipamento no km 121,47, tanto em termos de nº de acidentes quanto em termos da severidade dos mesmos. O equipamento foi instalado na travessia do povoado “Minador do Lúcio”, pertencente ao município de Cacimbinhas/AL.

- **Equipamento do km 134,34 – Data de instalação: 24/08/2012**

Quadro 6: Análise do Segmento Homogêneo entre os km 134,00 e km 135,00

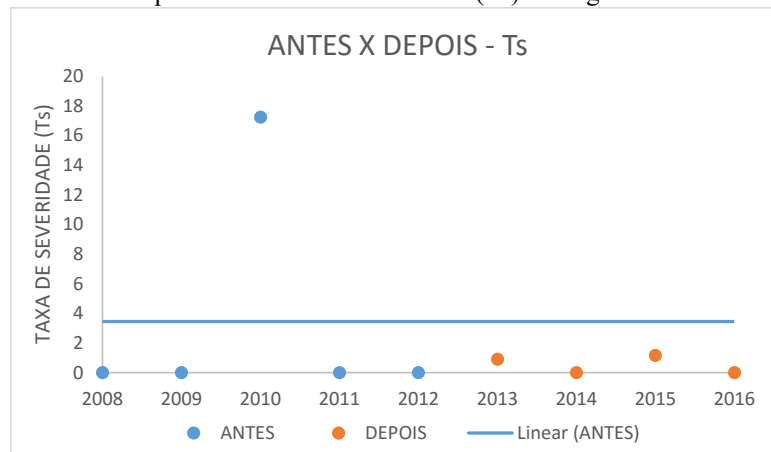
Segmento	ANO	VDMa	N. Acid.	N. UPS	Ta	Ts	CQT (Ta)	CQT (Ts)
km 134,00	2008	1767	-	-	-	-	-	-
	2009	1979	-	-	-	-	-	-
	2010	2223	2	14	2,465	17,25423	N.C.	S.C.A.S
	2011	2463	-	-	-	-	-	-
	2012	2736	-	-	-	-	-	-
ao km 135,00	2013	3012	1	1	0,91	0,91	N.C.	N.C.
	2014	2659	-	-	-	-	-	-
	2015	2341	1	4	1,17	4,681292	N.C.	N.C.
	2016	2682	-	-	-	-	-	-

Figura 11: Gráfico antes e depois das Taxas de Acidentes (Ta) do Segmento entre os km 134 e km 135



Fonte: Elaborada pelo Autor

Figura 12: Gráfico antes e depois das Taxas de Severidade (Ts) do Segmento entre os km 134 e km 135



Fonte: Elaborada pelo Autor

Percebe-se através das figuras 11 e 12 o efeito positivo da instalação do equipamento no km 134,34, em relação à severidade dos acidentes. Quanto ao efeito relacionado ao número absoluto de acidentes, não se teve percepção inicial do efeito positivo da medida. Percebe-se que as linhas de tendência da evolução das Taxas (Ta e Ts) foram influenciadas pela ocorrência de 2 (dois) acidentes no ano de 2010, sendo um com vítima fatal decorrente de colisão frontal.

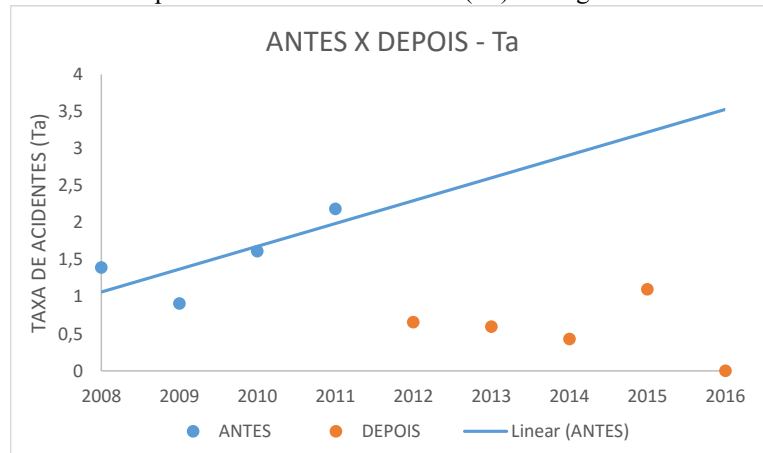
O equipamento foi instalado no povoado “Mata Burro”, pertencente ao município de Estrela de Alagoas/AL.

- **Equipamento do km 152,97 – Data de instalação: 15/05/2012**

Quadro 7: Análise do Segmento Homogêneo entre os km 152,00 e km 153,00

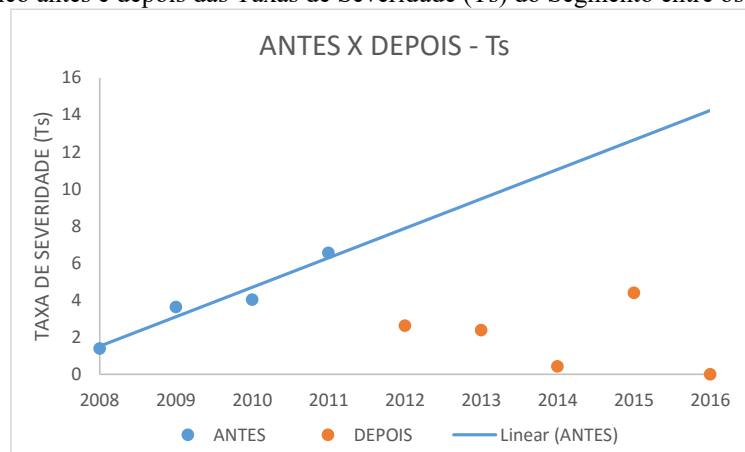
Segmento	ANO	VDMa	N. Acid.	N. UPS	Ta	Ts	CQT (Ta)	CQT (Ts)
km 152,00	2008	2699	1	1	1,394	1,394263	N.C.	N.C.
	2009	3022	1	4	0,907	3,626375	N.C.	N.C.
	2010	3395	2	5	1,614	4,034943	N.C.	N.C.
	2011	3761	3	9	2,19	6,56	N.C.	N.C.
ao	2012	4178	1	4	0,66	2,62	N.C.	N.C.
km 153,00	2013	4600	1	4	0,60	2,38	N.C.	N.C.
	2014	6400	1	1	0,428	0,428082	N.C.	N.C.
	2015	4988	2	8	1,099	4,394108	N.C.	N.C.
	2016	4494	-	-	-	-	-	-

Figura 13: Gráfico antes e depois das Taxas de Acidentes (Ta) do Segmento entre os km 152 e km 153



Fonte: Elaborada pelo Autor

Figura 14: Gráfico antes e depois das Taxas de Severidade (Ts) do Segmento entre os km 152 e km 153



Fonte: Elaborada pelo Autor

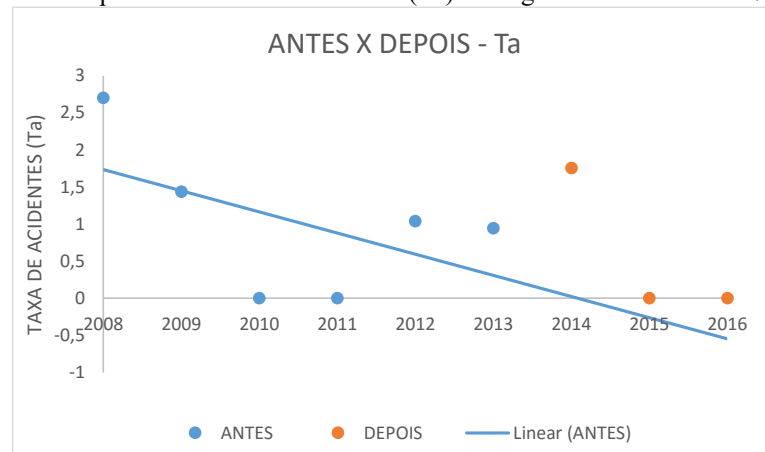
Percebe-se através das figuras 13 e 14 o efeito positivo da instalação do equipamento no km 152,97, tanto em termos de nº de acidentes quanto em termos da severidade dos mesmos.

- **Equipamento do km 178,70 – Data de instalação: 01/06/2014**

Quadro 8: Análise do Segmento Homogêneo entre os km 178,00 e km 179,00

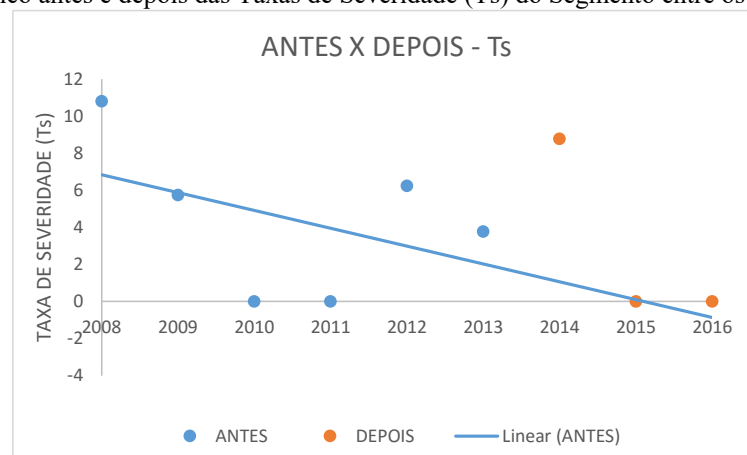
Segmento	ANO	VDMa	N. Acid.	N. UPS	Ta	Ts	CQT (Ta)	CQT (Ts)
km 178,00	2008	1702	2	8	2,702	10,8076	N.C.	N.C.
	2009	1906	1	4	1,437	5,749687	N.C.	N.C.
	2010	2141	-	-	-	-	-	-
	2011	2372	-	-	-	-	-	-
ao	2012	2635	1	6	1,04	6,24	N.C.	N.C.
km 179,00	2013	2901	1	4	0,94	3,78	N.C.	N.C.
	2014	3118	2	10	1,757	8,786806	N.C.	S.C.S.
	2015	2776	-	-	-	-	-	-
	2016	3200	-	-	-	-	-	-

Figura 15: Gráfico antes e depois das Taxas de Acidentes (Ta) do Segmento entre os km 178 e km 179



Fonte: Elaborada pelo Autor

Figura 16: Gráfico antes e depois das Taxas de Severidade (Ts) do Segmento entre os km 178 e km 179



Fonte: Elaborada pelo Autor

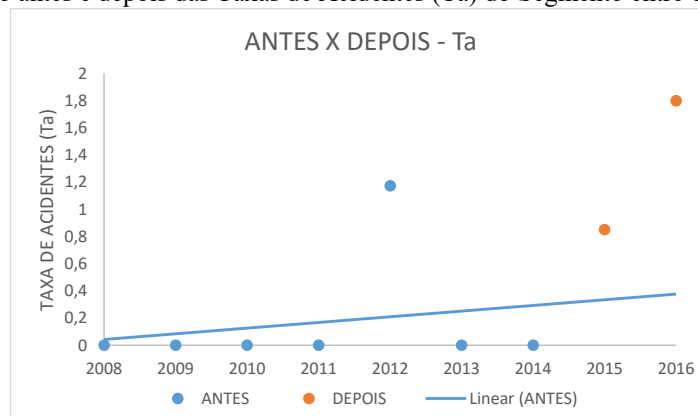
Percebe-se através das figuras 15 e 16 o efeito positivo da instalação do equipamento no km 178,70 não foi percebido para o primeiro ano, uma vez que as Taxas do ano de 2104 foram acima da previsão da tendência temporal. Dentre as justificativa possíveis pode-se pensar sobre o tempo de percepção dos usuários sobre a instalação e fiscalização do equipamento. Essa ideia é corroborada pelo fato de que nos anos seguintes, 2015 e 2016, não se registrou ocorrências de acidentes no segmento.

- **Equipamento do km 183,00 – Data de instalação: 02/07/2014**

Quadro 9: Análise do Segmento Homogêneo entre os km 183,00 e km 184,00

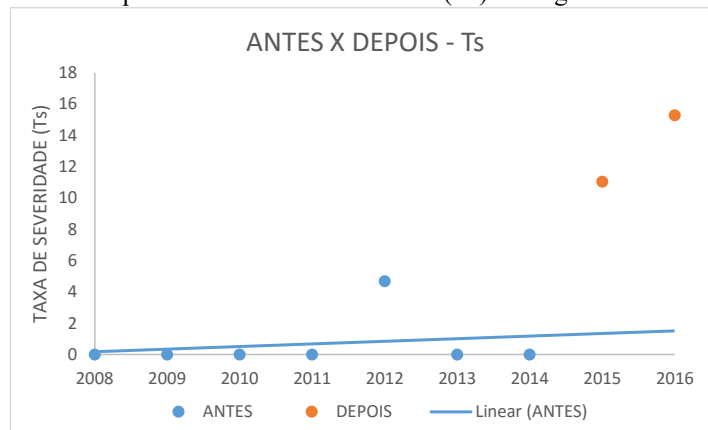
Segmento	ANO	VDMa	N. Acid.	N. UPS	Ta	Ts	CQT (Ta)	CQT (Ts)
km 183,00	2008	1509	-	-	-	-	-	-
	2009	1690	-	-	-	-	-	-
	2010	1899	-	-	-	-	-	-
	2011	2104	-	-	-	-	-	-
ao	2012	2337	1	4	1,17	4,69	N.C	N.C.
km 184,00	2013	2573	-	-	-	-	-	-
	2014	2765	-	-	-	-	-	-
	2015	3224	1	13	0,85	11,04728	N.C	S.C.A.S
	2016	3047	2	17	1,798	15,28564	N.C	S.C.A.S

Figura 17: Gráfico antes e depois das Taxas de Acidentes (Ta) do Segmento entre os km 183 e km 184



Fonte: Elaborada pelo Autor

Figura 18: Gráfico antes e depois das Taxas de Severidade (Ts) do Segmento entre os km 183 e km 184



Fonte: Elaborada pelo Autor

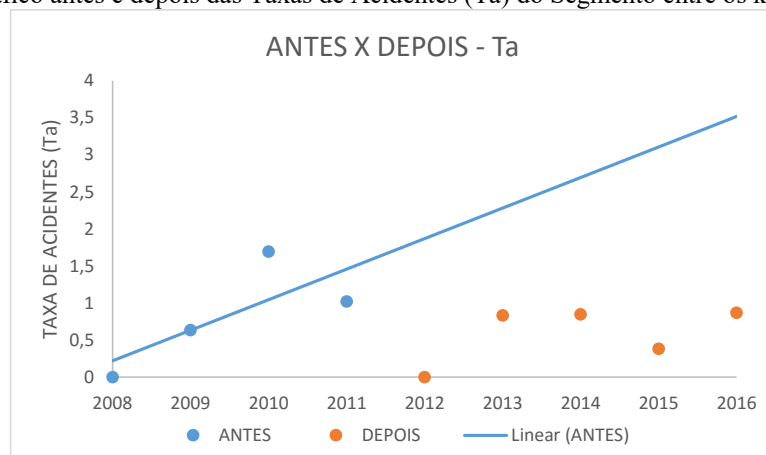
Através das figuras 17 e 18 não se percebeu efeito positivo da instalação do equipamento no km 183,00, tanto em termos de nº de acidentes quanto em termos da severidade dos mesmos. Segundo as estatísticas de acidentes, disponibilizadas no anexo digital, os acidentes que ocorreram após a instalação do equipamento (anos de 2015 e 2016) foram colisões frontais com vítimas fatais. A partir dessa informação, deve-se analisar as condições de operação da rodovia para poder concluir se o tipo de medida implantada (fiscalização eletrônica de velocidade) é o mais indicado para o segmento. Entretanto, pelo fato do equipamento ter sido instalado na travessia do povoado “Cabeça Dantas”, pertencente ao município de Belém/AL, onde existem escolas e posto de saúde, observou-se um melhora significativamente as condições de segurança do segmento para os pedestres.

- **Equipamento do km 237,64 – Data de instalação: 02/05/2012**

Quadro 10: Análise do Segmento Homogêneo entre os km 237,00 e km 234,00

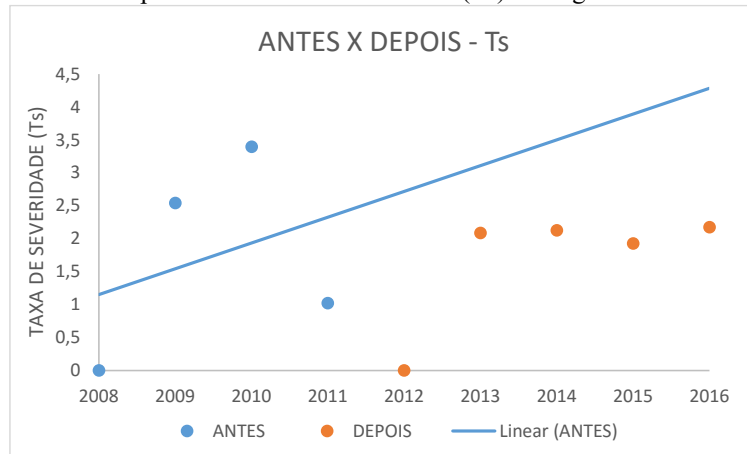
Segmento	ANO	VDMa	N. Acid.	N. UPS	Ta	Ts	CQT (Ta)	CQT (Ts)
km 237,00	2008	3851	-	-	-	-	-	-
	2009	4313	1	4	0,635	2,54	N.C.	N.C.
	2010	4845	3	6	1,696	3,39	N.C.	N.C.
	2011	5368	2	2	1,02	1,02	N.C.	N.C.
ao	2012	5963	-	-	-	-	-	-
km 234,00	2013	6565	2	5	0,83	2,09	N.C.	N.C.
	2014	6447	2	5	0,85	2,12	N.C.	N.C.
	2015	7106	1	5	0,386	1,93	N.C.	N.C.
	2016	6306	2	5	0,869	2,17	N.C.	N.C.

Figura 19: Gráfico antes e depois das Taxas de Acidentes (Ta) do Segmento entre os km 237 e km 234



Fonte: Elaborada pelo Autor

Figura 20: Gráfico antes e depois das Taxas de Severidade (Ts) do Segmento entre os km 237 e km 234



Fonte: Elaborada pelo Autor

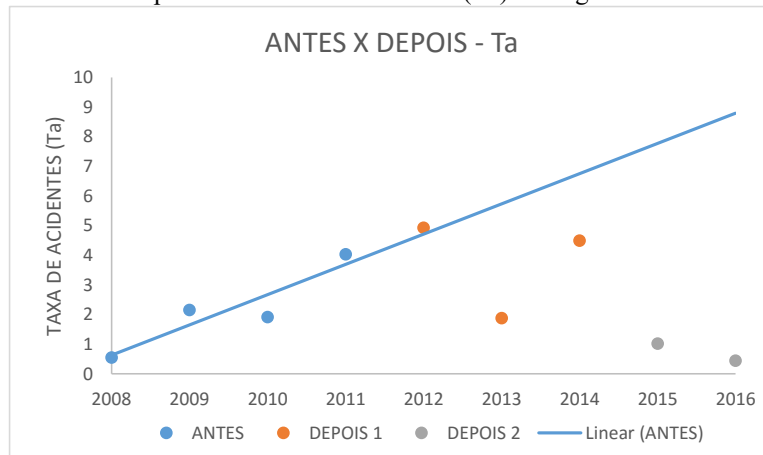
Percebe-se através das figuras 19 e 20 o efeito positivo da instalação do equipamento no km 237,64, tanto em termos de nº de acidentes quanto em termos da severidade dos mesmos.

- **Equipamento dos km 262,42 e km 262,00, instalados em 27/04/2012 e 30/12/2014, respectivamente.**

Quadro 11: Análise do Segmento Homogêneo entre os km 262,00 e km 263,00

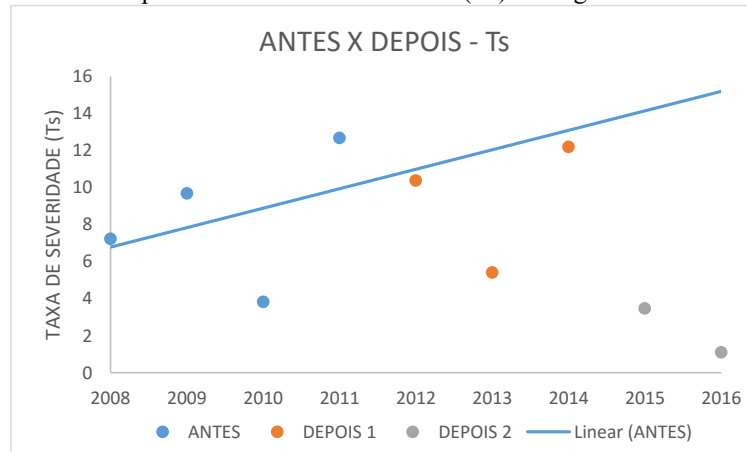
Segmento	ANO	VDMa	N. Acid.	N. UPS	Ta	Ts	CQT (Ta)	CQT (Ts)
km 262,00	2008	6819	1	13	0,56	7,23	N.C.	N.C.
	2009	7636	6	27	2,15	9,69	N.C.	S.C.S.
	2010	8578	6	12	1,92	3,83	N.C.	N.C.
ao	2011	9504	14	44	4,04	12,68	S.C.A.S	S.C.A.S
	2012	10558	19	40	4,93	10,38	S.C.A.S	S.C.A.S
km 263,00	2013	11625	8	23	1,89	5,42	N.C.	N.C.
	2014	12800	21	57	4,49	12,20	S.C.A.S	S.C.A.S
	2015	13406	5	17	1,02	3,47	N.C.	N.C.
	2016	12259	2	5	0,45	1,12	N.C.	N.C.

Figura 21: Gráfico antes e depois das Taxas de Acidentes (Ta) do Segmento entre os km 262 e km 263



Fonte: Elaborada pelo Autor

Figura 22: Gráfico antes e depois das Taxas de Severidade (Ts) do Segmento entre os km 262 e km 263



Fonte: Elaborada pelo Autor

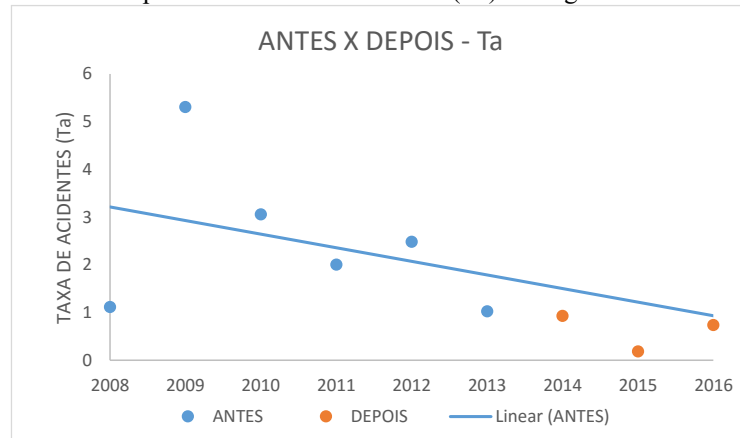
Observa-se através das figuras 21 e 22 que foram instalados nesse segmento dois equipamentos. O primeiro em 2012, onde se percebe após a sua instalação uma redução da criticidade do segmentos, mas não do número absoluto das ocorrências. O segundo equipamento foi instalado em 2015, onde pode se perceber o efeito positivo das medidas, uma vez que houve uma redução significativa dos acidentes e severidades nos anos de 2015 e 2016, com mudança da classificação do segmento de S.C.A.S. para segmento não crítico (N.C.). Apesar do segmento em questão ser de apenas 1,00 km, existem no mesmo vários pontos críticos, dentre eles a interseção em “T” da BR-316/AL com a BR-424/AL. Outro fator que justifica a instalação dos dois equipamentos é o elevado VMDa do segmento, um dos maiores de toda a BR 316/AL.

- **Equipamento do km 263,60 – Data de instalação: 20/05/2014**

Quadro 12: Análise do Segmento Homogêneo entre os km 263,00 e km 264,00

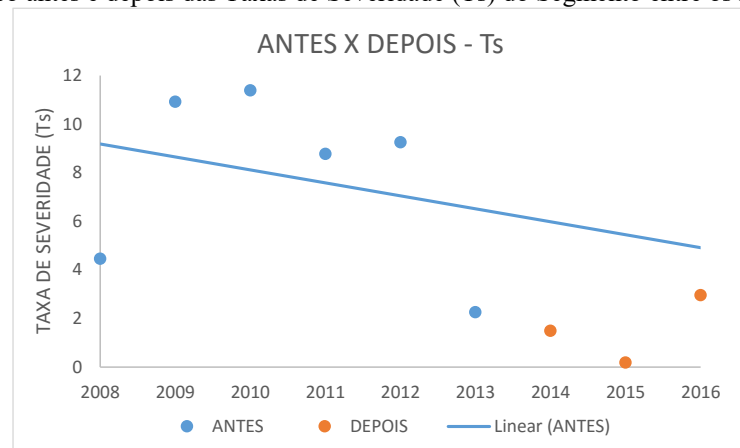
Segmento	ANO	VDMa	N. Acid.	N. UPS	Ta	Ts	CQT (Ta)	CQT (Ts)
km 263,00	2008	7833	2	8	1,12	4,46	N.C.	N.C.
	2009	8772	17	35	5,31	10,93	N.C.	S.C.A.S
	2010	9855	11	41	3,06	11,40	S.C.S.	S.C.A.S
	2011	10919	8	35	2,01	8,78	N.C.	S.C.S.
ao	2012	12130	11	41	2,48	9,26	S.C.S.	S.C.A.S
km 264,00	2013	13356	5	11	1,03	2,26	N.C.	N.C.
	2014	14706	5	8	0,93	1,49	N.C.	N.C.
	2015	14753	1	1	0,19	0,19	N.C.	N.C.
	2016	11094	3	12	0,74	2,96	N.C.	N.C.

Figura 23: Gráfico antes e depois das Taxas de Acidentes (Ta) do Segmento entre os km 263 e km 264



Fonte: Elaborada pelo Autor

Figura 24: Gráfico antes e depois das Taxas de Severidade (Ts) do Segmento entre os km 2630 e km 264



Fonte: Elaborada pelo Autor

Percebe-se através das figuras 23 e 24 o efeito positivo da instalação do equipamento no km 263,60, tanto em termos de taxa de acidentes quanto em termos das taxas de severidade dos mesmos.

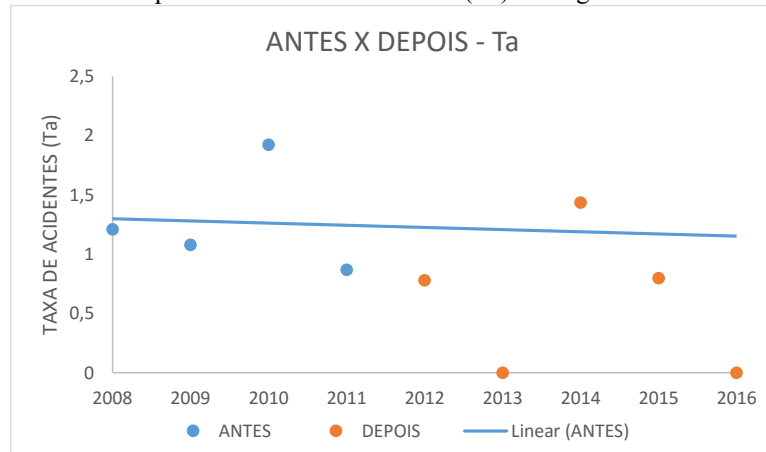
4.1.2 Grupo 2: pista simples, ocupação do solo rural, perfil da rodovia ondulado – SRO

- **Equipamento do km 164,14 – Data de instalação: 20/04/2012**

Quadro 13: Análise do Segmento Homogêneo entre os km 164,00 e km 165,00

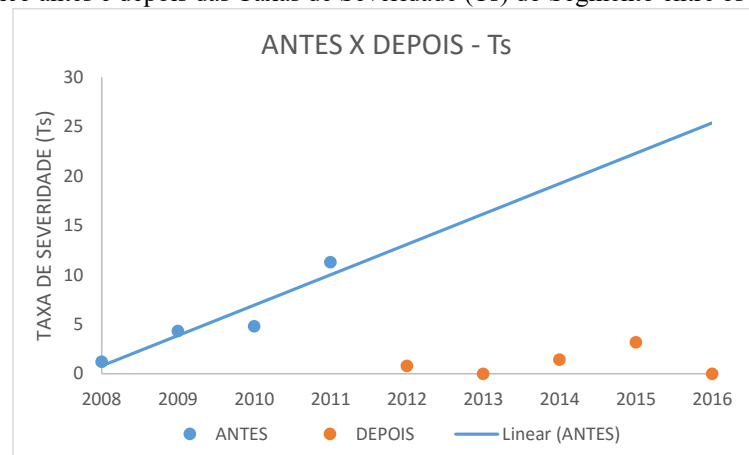
Segmento	ANO	VDMa	N. Acid.	N. UPS	Ta	Ts	CQT (Ta)	CQT (Ts)
km 164,00	2008	2264	1	1	1,21	1,21	N.C	N.C.
	2009	2535	1	4	1,08	4,32	N.C	N.C.
	2010	2848	2	5	1,92	4,81	N.C	N.C.
	2011	3155	1	13	0,87	11,29	N.C	S.C.S.
	2012	3505	1	1	0,78	0,78	N.C	N.C.
ao km 165,00	2013	3859	-	-	-	-	N.C	N.C.
	2014	3812	2	2	1,44	1,44	N.C	N.C.
	2015	3435	1	4	0,80	3,19	N.C	N.C.
	2016	3282	-	-	-	-	N.C	N.C.

Figura 25: Gráfico antes e depois das Taxas de Acidentes (Ta) do Segmento entre os km 164 e km 165



Fonte: Elaborada pelo Autor

Figura 26: Gráfico antes e depois das Taxas de Severidade (Ts) do Segmento entre os km 164 e km 165



Fonte: Elaborada pelo Autor

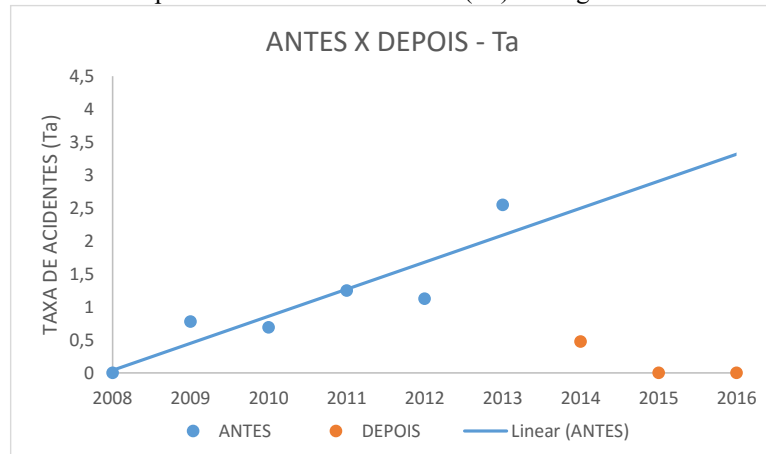
Percebe-se através das figuras 25 e 26 o efeito positivo da instalação do equipamento no km 164,14, tanto em termos da taxa de acidentes quanto em termos das taxas de severidade dos mesmos.

- **Equipamento do km 200,20 – Data de instalação: 01/06/2014**

Quadro 14: Análise do Segmento Homogêneo entre os km 200,00 e km 201,00

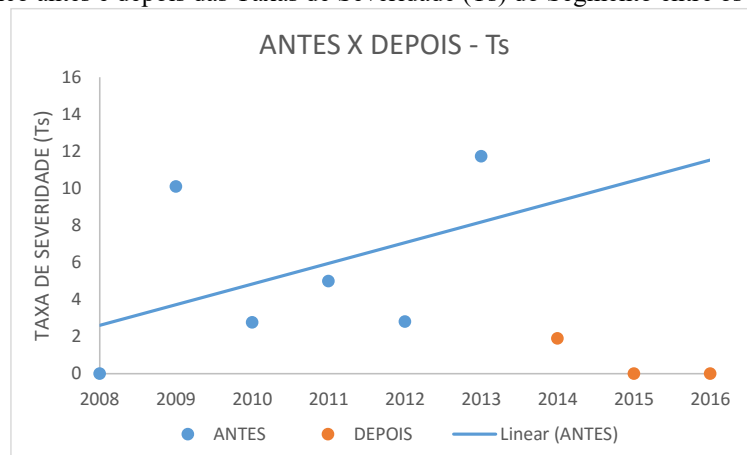
Segmento	ANO	VDMa	N. Acid.	N. UPS	Ta	Ts	CQT (Ta)	CQT (Ts)
km 200,00 ao km 201,00	2008	3152	-	-	-	-	-	-
	2009	3530	1	13	0,78	10,09	N.C.	N.C.
	2010	3966	1	4	0,69	2,76	N.C.	N.C.
	2011	4394	2	8	1,25	4,99	N.C.	N.C.
	2012	4882	2	5	1,12	2,81	N.C.	N.C.
	2013	5375	5	23	2,55	11,72	N.C.	S.C.A.S
	2014	5776	1	4	0,47	1,90	N.C.	N.C.
	2015	5553	-	-	-	-	-	-
2016	5106	-	-	-	-	-	-	

Figura 27: Gráfico antes e depois das Taxas de Acidentes (Ta) do Segmento entre os km 200 e km 201



Fonte: Elaborada pelo Autor

Figura 28: Gráfico antes e depois das Taxas de Severidade (Ts) do Segmento entre os km 200 e km 201



Fonte: Elaborada pelo Autor

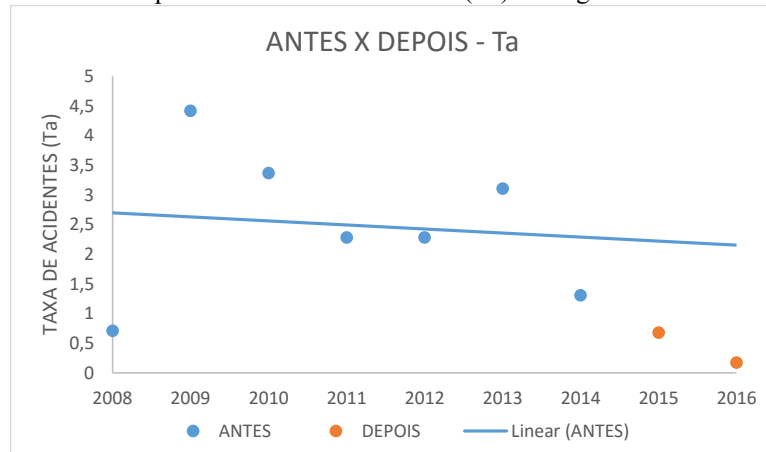
Percebe-se através das figuras 27 e 28 o efeito positivo da instalação do equipamento no km 200,20, tanto em termos da taxa de acidentes quanto em termos das taxas severidade dos mesmos.

- **Equipamento do km 268,94 – Data de instalação: 01/03/2015**

Quadro 15: Análise do Segmento Homogêneo entre os km 268,00 e km 269,00

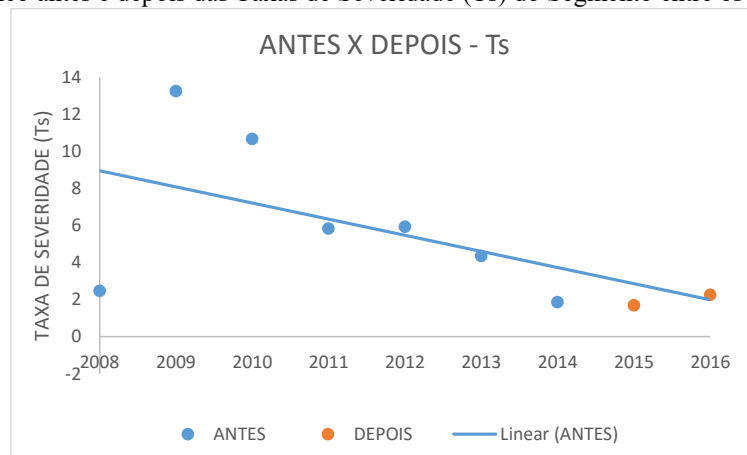
Segmento	ANO	VDMa	N. Acid.	N. UPS	Ta	Ts	CQT (Ta)	CQT (Ts)
km 268,00 ao km 269,00	2008	7757	2	7	0,71	2,47	N.C.	N.C.
	2009	8687	14	42	4,42	13,25	S.C.A.S	S.C.A.S
	2010	9759	12	38	3,37	10,67	S.C.S.	S.C.A.S
	2011	10812	9	23	2,28	5,83	N.C.	N.C.
	2012	12011	10	26	2,28	5,93	S.C.S.	S.C.S.
	2013	13225	15	21	3,11	4,35	S.C.A.S	N.C.
	2014	14692	7	10	1,31	1,86	N.C.	N.C.
	2015	16176	4	10	0,68	1,69	N.C.	N.C.
	2016	15741	1	13	0,17	2,26	N.C.	N.C.

Figura 29: Gráfico antes e depois das Taxas de Acidentes (Ta) do Segmento entre os km 268 e km 269



Fonte: Elaborada pelo Autor

Figura 30: Gráfico antes e depois das Taxas de Severidade (Ts) do Segmento entre os km 268 e km 269



Fonte: Elaborada pelo Autor

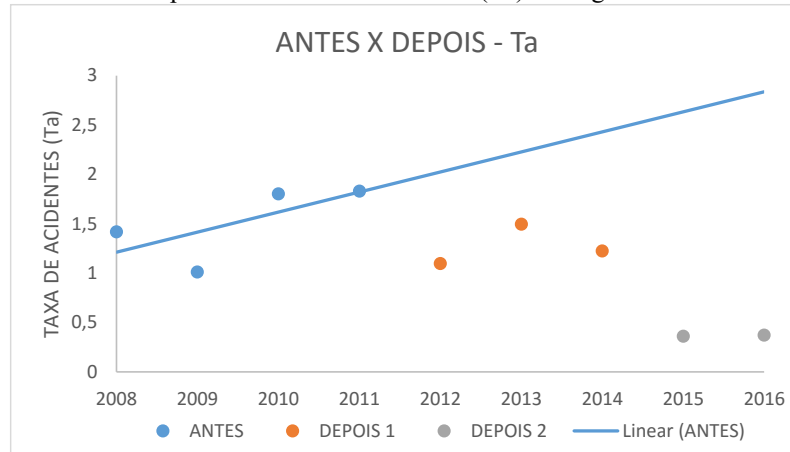
Percebe-se através das figuras 29 e 30 o efeito positivo da instalação do equipamento no km 268,94, considerando as taxas de acidentes. Em relação as taxas de severidade, percebe-se que para o ano de 2016 foi registrado um valor superior à projeção da linha de tendência temporal. Esse valor é devido a uma ocorrência de acidente com vítimas fatais, tendo como causa a ultrapassagem indevida. Dessa forma, não se pode concluir que a instalação do equipamento no referido segmento não gerou efeito positivo para o ano de 2016, em termos de evolução das taxas de severidade, uma vez que o acidente ocorrido foi causado por imprudência do motorista, sem estar necessariamente relacionado ao excesso de velocidade.

- **Equipamento dos km 269,10 e km 269,24, instalados em 25/01/2012 e 13/03/2015, respectivamente.**

Quadro 16: Análise do Segmento Homogêneo entre os km 269,00 e km 270,00

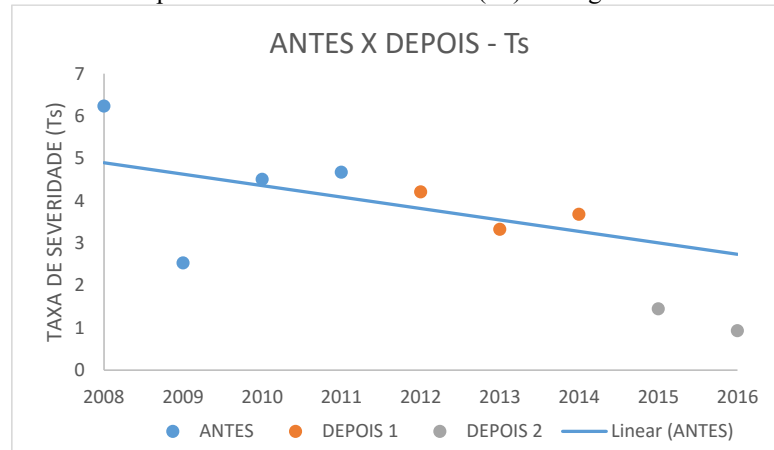
Segmento	ANO	VDMa	N. Acid.	N. UPS	Ta	Ts	CQT (Ta)	CQT (Ts)
km 269,00	2008	9660	5	22	1,42	6,24	N.C.	N.C.
	2009	10818	4	10	1,01	2,53	N.C.	N.C.
	2010	12153	8	20	1,80	4,51	N.C.	N.C.
	2011	13465	9	23	1,83	4,68	N.C.	N.C.
	2012	14959	6	23	1,10	4,21	N.C.	N.C.
ao km 270,00	2013	16471	9	20	1,50	3,33	N.C.	N.C.
	2014	13400	6	18	1,23	3,68	N.C.	N.C.
	2015	15130	2	8	0,36	1,45	N.C.	N.C.
	2016	14647	2	5	0,37	0,94	N.C.	N.C.

Figura 31: Gráfico antes e depois das Taxas de Acidentes (Ta) do Segmento entre os km 269 e km 270



Fonte: Elaborada pelo Autor

Figura 32: Gráfico antes e depois das Taxas de Severidade (Ts) do Segmento entre os km 269 e km 270



Fonte: Elaborada pelo Autor

Observa-se através das figuras 31 e 32 que foram instalados nesse segmento dois equipamentos. O primeiro em 2012, onde se percebe após a sua instalação uma redução da taxa de acidentes totais, mas não da criticidade do segmento. O segundo equipamento foi instalado em 2015, onde pode se perceber o efeito positivo das medidas, uma vez que houve uma redução significativa dos acidentes e severidades nos anos de 2015 e 2016. Um dos fatores que justifica

a instalação dos dois equipamentos é o elevado VMDa do segmento, um dos maiores de toda a BR 316/AL.

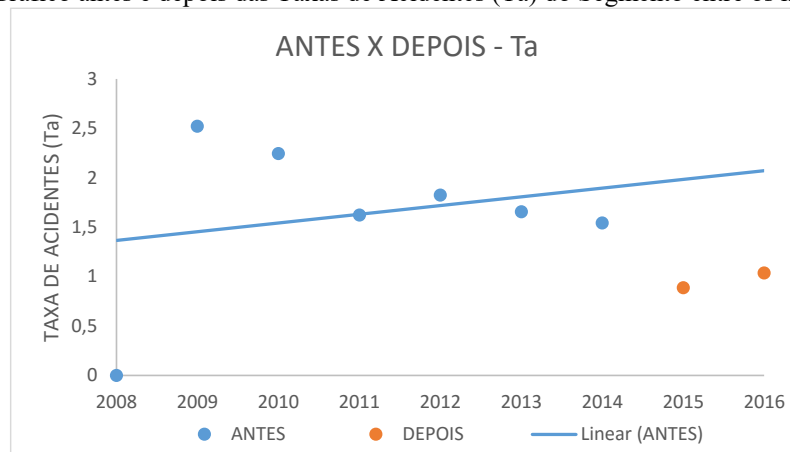
4.1.3 Grupo 3: Pista simples, ocupação do solo urbano, perfil da rodovia ondulado – SUO

- **Equipamento do km 84,33 – Data de instalação: 04/02/2015**

Quadro 17: Análise do Segmento Homogêneo entre os km 84,00 e km 85,00

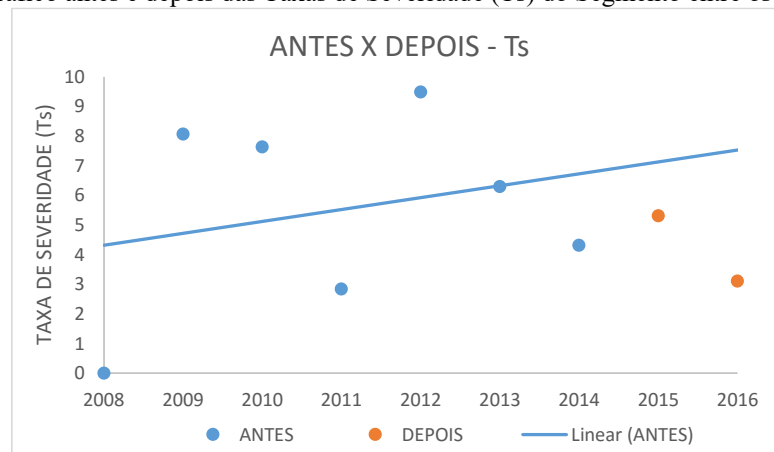
Segmento	ANO	VDMa	N. Acid.	N. UPS	Ta	Ts	CQT (Ta)	CQT (Ts)
km 84,00 ao km 85,00	2008	4849	-	-	-	-	-	-
	2009	5430	5	16	2,52	8,07	N.C.	N.C.
	2010	6100	5	17	2,25	7,64	N.C.	N.C.
	2011	6758	4	7	1,62	2,84	N.C.	N.C.
	2012	7508	5	26	1,82	9,49	N.C.	N.C.
	2013	8267	5	19	1,66	6,30	N.C.	N.C.
	2014	8884	5	14	1,54	4,32	N.C.	N.C.
	2015	9282	3	18	0,89	5,31	N.C.	N.C.
	2016	7941	3	9	1,04	3,11	N.C.	N.C.

Figura 33: Gráfico antes e depois das Taxas de Acidentes (Ta) do Segmento entre os km 84 e km 85



Fonte: Elaborada pelo Autor

Figura 34: Gráfico antes e depois das Taxas de Severidade (Ts) do Segmento entre os km 84 e km 85



Fonte: Elaborada pelo Autor

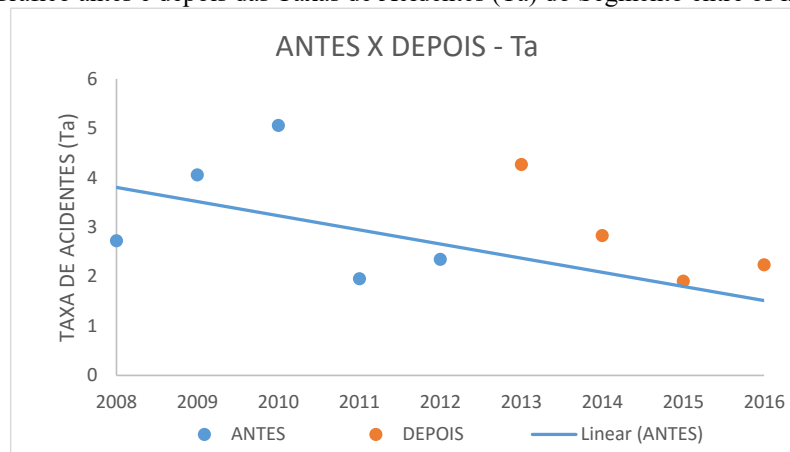
Percebe-se através das figuras 33 e 34 e 32 o efeito positivo da instalação do equipamento no km 84,33, tanto em termos da taxa de acidentes quanto em termos das taxas de severidade dos mesmos.

- **Equipamento dos km 85,68 e km 85,17, instalados em 07/08/2012 e 08/08/2012, respectivamente.**

Quadro 18: Análise do Segmento Homogêneo entre os km 85,00 e km 86,00

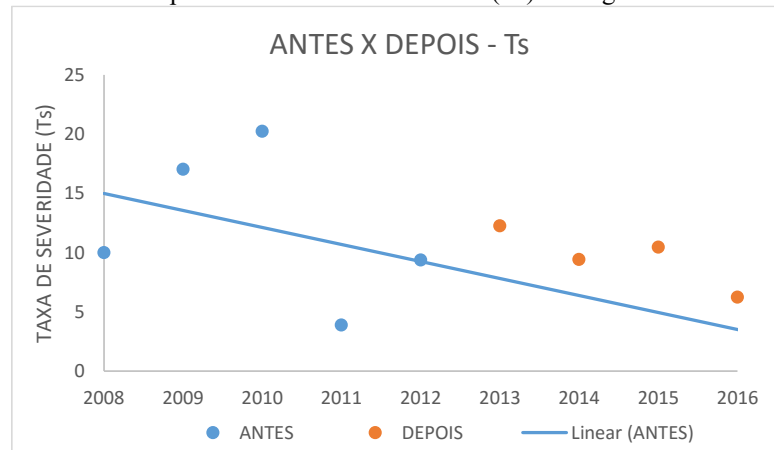
Segmento	ANO	VDMa	N. Acid.	N. UPS	Ta	Ts	CQT (Ta)	CQT (Ts)
km 85,00	2008	3013	3	11	2,73	10,00	N.C.	N.C.
	2009	3374	5	21	4,06	17,05	N.C.	N.C.
	2010	3790	7	28	5,06	20,24	S.C.L.S.	S.C.A.S
	2011	4199	3	6	1,96	3,91	N.C.	N.C.
ao	2012	4665	4	16	2,35	9,40	N.C.	N.C.
	2013	5136	8	23	4,27	12,27	S.C.S.	S.C.A.S
	2014	5806	6	20	2,83	9,44	N.C.	S.C.S.
	2015	5753	4	22	1,90	10,48	N.C.	N.C.
km 86,00	2016	6124	5	14	2,24	6,26	N.C.	N.C.

Figura 35: Gráfico antes e depois das Taxas de Acidentes (Ta) do Segmento entre os km 85 e km 86



Fonte: Elaborada pelo Autor

Figura 36: Gráfico antes e depois das Taxas de Severidade (Ts) do Segmento entre os km 85 e km 86



Fonte: Elaborada pelo Autor

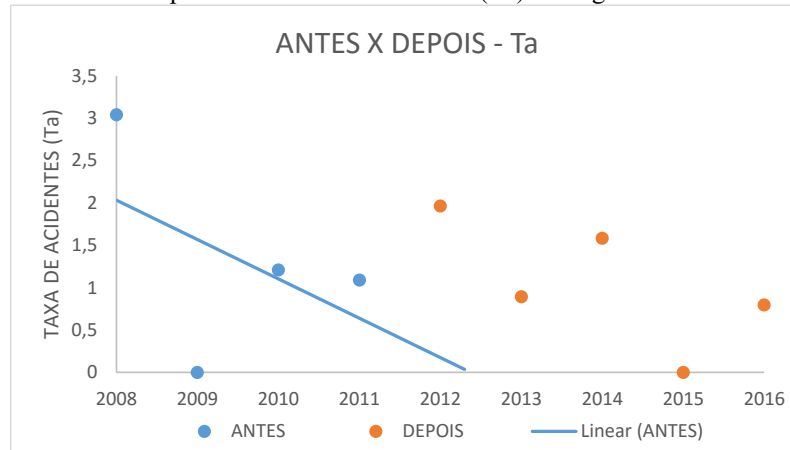
Observa-se através das figuras 35 e 36 que foram instalados nesse segmento dois equipamentos, ambos em 2012. Entretanto, segundo a análise da evolução das taxas através da tendência temporal, não se percebe efeito positivo da instalação dos equipamentos. Contudo, percebe-se que nos últimos dois anos (2015 e 2016) o segmento deixou de ser crítico para ser um segmento não crítico (N.C.). Os equipamentos foram instalados em um dos pontos mais críticos da travessia urbana de um dos municípios mais importantes do sertão Alagoano, o município de Santana do Ipanema/AL. No segmento em questão existe grande circulação de pedestres e vários pontos de interseção, seja por ruas laterais ou acessos às residências e prédios comerciais.

- **Equipamento do km 102,96 – Data de instalação: 20/04/2012**

Quadro 19: Análise do Segmento Homogêneo entre os km 102,00 e km 103,00

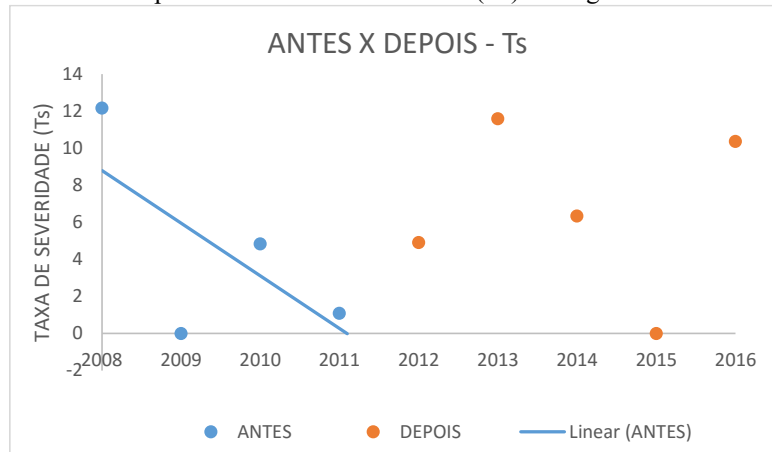
Segmento	ANO	VDMa	N. Acid.	N. UPS	Ta	Ts	CQT (Ta)	CQT (Ts)
km 102,00 ao km 103,00	2008	1800	2	8	3,04	12,18	N.C.	N.C.
	2009	2016	-	-	-	-	-	-
	2010	2265	1	4	1,21	4,84	N.C.	N.C.
	2011	2510	1	1	1,09	1,09	N.C.	N.C.
	2012	2789	2	5	1,96	4,91	N.C.	N.C.
	2013	3071	1	13	0,89	11,60	N.C.	S.C.S.
	2014	3459	2	8	1,58	6,34	N.C.	N.C.
	2015	2894	-	-	-	-	-	-
	2016	3435	1	13	0,80	10,37	N.C.	S.C.L.S.

Figura 37: Gráfico antes e depois das Taxas de Acidentes (Ta) do Segmento entre os km 102 e km 103



Fonte: Elaborada pelo Autor

Figura 38: Gráfico antes e depois das Taxas de Severidade (Ts) do Segmento entre os km 102 e km 103



Fonte: Elaborada pelo Autor

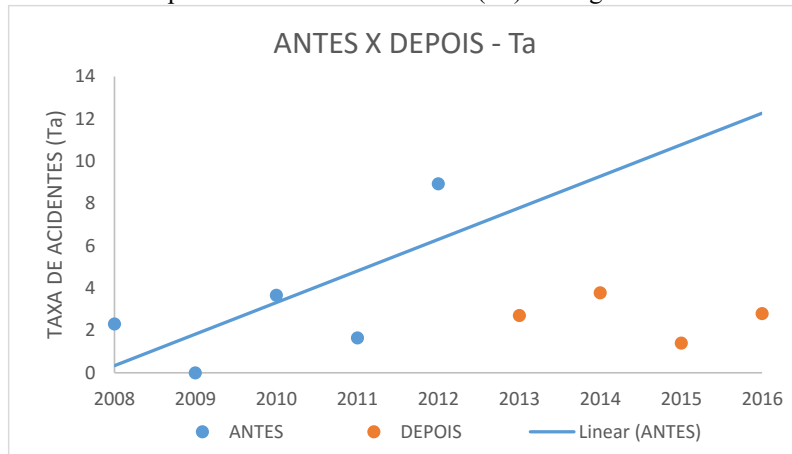
Através das figuras 37 e 38 não se percebeu efeito positivo da instalação do equipamento no km 102,96, tanto em termos da taxa de acidentes quanto em termos das taxas de severidade dos mesmos. Segundo as estatísticas de acidentes, disponibilizadas no anexo digital, os acidentes mais frequentes no segmento são causados por colisões transversais. Entende-se que essa causa é agravada pelo fato de existir no referido segmento o acesso ao município de Dois Riachos/AL, com condições de baixa visibilidade para os condutores, ocasionando assim situações de conflito com a rodovia devido às conversões. Dessa forma, se faz necessário um estudo mais apropriado, sobretudo nas Análises de Conflito de Tráfego, para definir quais medidas podem auxiliar a fiscalização eletrônica de velocidade na prevenção da ocorrência de acidentes.

- **Equipamento do km 114,40 – Data de instalação: 24/08/2012**

Quadro 20: Análise do Segmento Homogêneo entre os km 114,00 e km 115,00

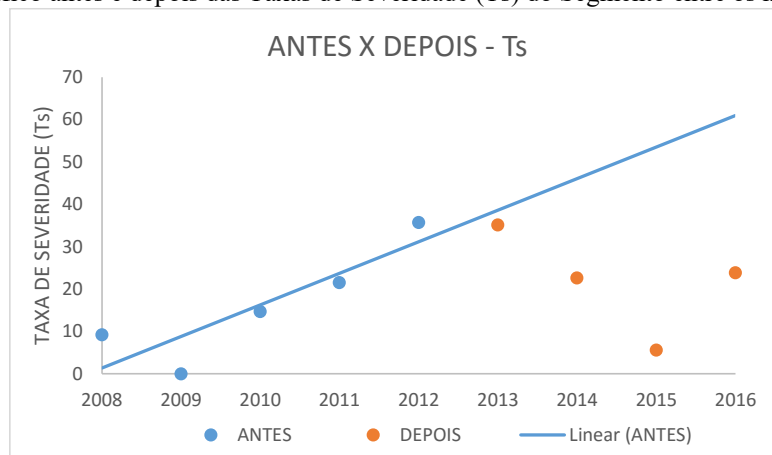
Segmento	ANO	VDMa	N. Acid.	N. UPS	Ta	Ts	CQT (Ta)	CQT (Ts)
km 114,00	2008	1188	1	4	2,31	9,22	N.C	N.C.
	2009	1330	-	-	-	-	-	-
	2010	1494	2	8	3,67	14,67	N.C	N.C.
	2011	1655	1	13	1,66	21,52	N.C	S.C.A.S
ao km 115,00	2012	1839	6	24	8,94	35,75	S.C.A.S	S.C.A.S
	2013	2025	2	26	2,71	35,18	N.C	S.C.A.S
	2014	2176	3	18	3,78	22,66	N.C	S.C.A.S
	2015	1953	1	4	1,40	5,61	N.C	N.C.
	2016	1953	2	17	2,81	23,85	N.C	S.C.A.S

Figura 39: Gráfico antes e depois das Taxas de Acidentes (Ta) do Segmento entre os km 114 e km 115



Fonte: Elaborada pelo Autor

Figura 40: Gráfico antes e depois das Taxas de Severidade (Ts) do Segmento entre os km 114 e km 115



Fonte: Elaborada pelo Autor

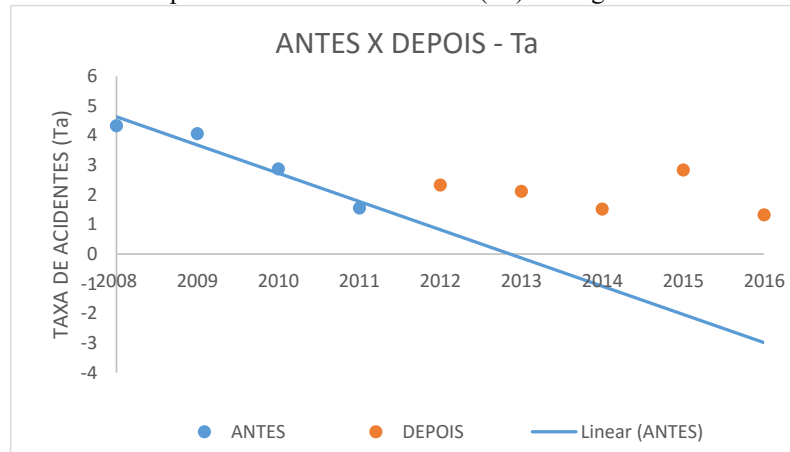
Percebe-se através das figuras 39 e 40 o efeito positivo da instalação do equipamento no km 114,40, tanto em termos de nº de acidentes quanto em termos da severidade dos mesmos.

- **Equipamento do km 157,00 – Data de instalação: 20/04/2012**

Quadro 21: Análise do Segmento Homogêneo entre os km 157,00 e km 158,00

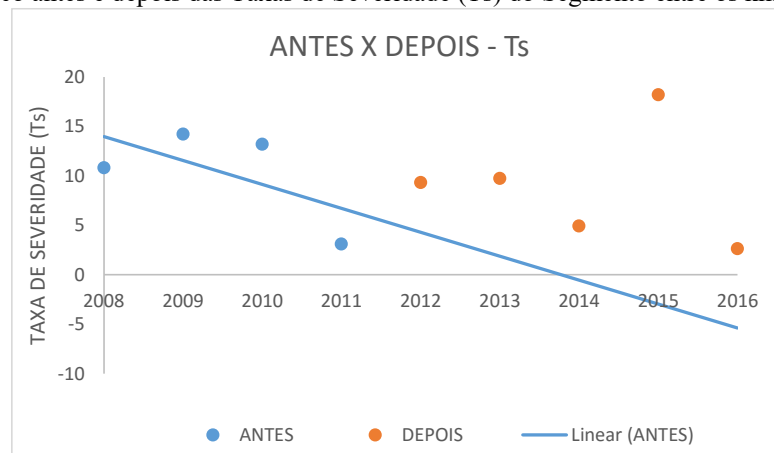
Segmento	ANO	VDMa	N. Acid.	N. UPS	Ta	Ts	CQT (Ta)	CQT (Ts)
km 157,00 ao	2008	3795	6	15	4,33	10,83	N.C.	N.C.
	2009	4250	2	7	4,06	14,22	N.C.	N.C.
	2010	4775	5	23	2,87	13,20	N.C.	N.C.
	2011	5290	3	6	1,55	3,11	N.C.	N.C.
	2012	5877	5	20	2,33	9,32	N.C.	N.C.
km 158,00	2013	6471	5	23	2,12	9,74	N.C.	S.C.L.S.
	2014	7235	4	13	1,51	4,92	N.C.	N.C.
	2015	6765	7	45	2,83	18,22	N.C.	S.C.A.S
	2016	6224	3	6	1,32	2,64	N.C.	N.C.

Figura 41: Gráfico antes e depois das Taxas de Acidentes (Ta) do Segmento entre os km 157 e km 158



Fonte: Elaborada pelo Autor

Figura 42: Gráfico antes e depois das Taxas de Severidade (Ts) do Segmento entre os km 65,00 e km 66,00



Fonte: Elaborada pelo Autor

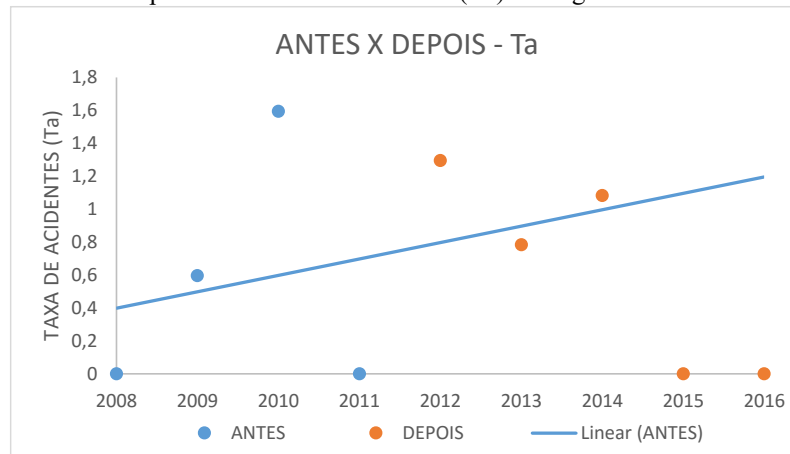
Através das figuras 41 e 42 não se percebeu efeito positivo da instalação do equipamento no km 157,00, tanto em termos da taxa de acidentes quanto em termos da severidade dos mesmos. O segmento em questão proporciona o desenvolvimento de altas velocidades, uma vez que possui traçado em reta (tangente). Dessa forma, deve-se avaliar quais medidas devem ser implementadas no segmento para que, em conjunto com a fiscalização eletrônica de velocidade, contribuam para a redução das taxas de acidentes.

- **Equipamento do km 202,08 – Data de instalação: 07/06/2012**

Quadro 22: Análise do Segmento Homogêneo entre os km 202,00 e km 203,00

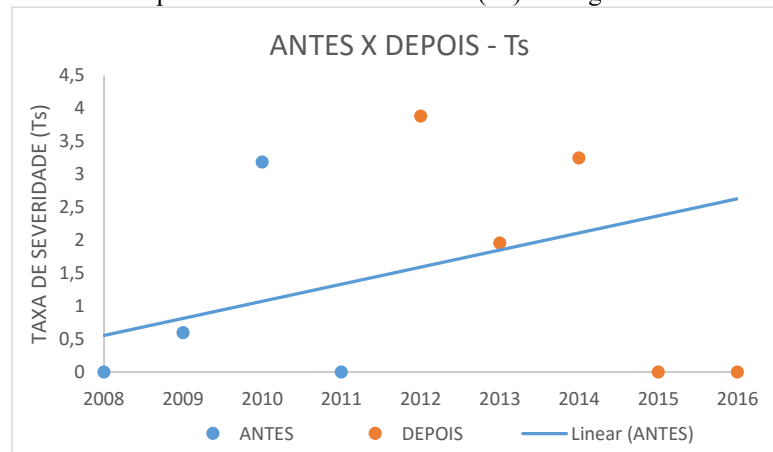
Segmento	ANO	VDMa	N. Acid.	N. UPS	Ta	Ts	CQT (Ta)	CQT (Ts)
km 202,00 ao km 203,00	2008	4099	-	-	-	-	-	-
	2009	4590	1	1	0,60	0,60	N.C.	N.C.
	2010	5156	3	6	1,59	3,19	N.C.	N.C.
	2011	5713	-	-	-	-	-	-
	2012	6347	3	9	1,29	3,88	N.C.	N.C.
	2013	6988	2	5	0,78	1,96	N.C.	N.C.
	2014	7588	3	9	1,08	3,25	N.C.	N.C.
	2015	7353	-	-	-	-	-	-
	2016	6612	-	-	-	-	-	-

Figura 43: Gráfico antes e depois das Taxas de Acidentes (Ta) do Segmento entre os km 65,00 e km 66,00



Fonte: Elaborada pelo Autor

Figura 44: Gráfico antes e depois das Taxas de Severidade (Ts) do Segmento entre os km 202 e km 203



Fonte: Elaborada pelo Autor

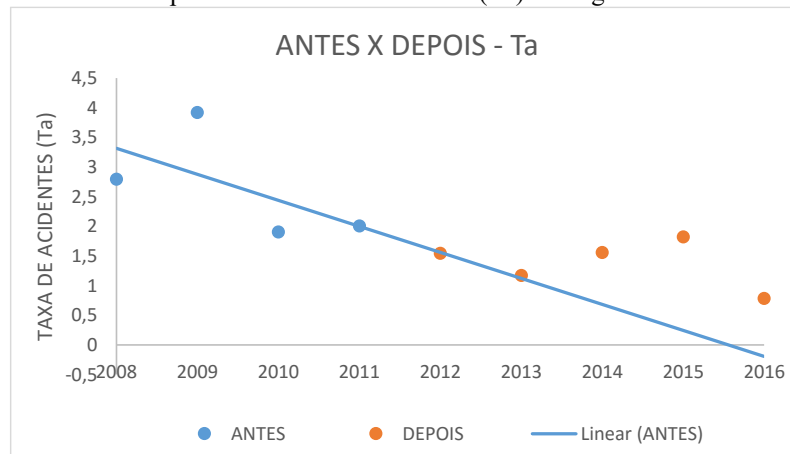
Percebe-se através das figuras 43 e 44 que o efeito positivo da instalação do equipamento no km 202,08 não foi percebido para os primeiros 3 anos, uma vez que as Taxas dos anos de 2012, 2013 e 2014 foram acima da previsão da tendência temporal. Dentre as justificativas possíveis pode-se falar sobre a letargia da percepção dos usuários sobre a instalação e fiscalização do equipamento. Essa ideia é corroborada pelo fato de que nos anos seguintes, 2015 e 2016, não se registrou ocorrências de acidentes no segmento.

- **Equipamento do km 241,68 – Data de instalação: 02/05/2012**

Quadro 23: Análise do Segmento Homogêneo entre os km 241,00 e km 242,00

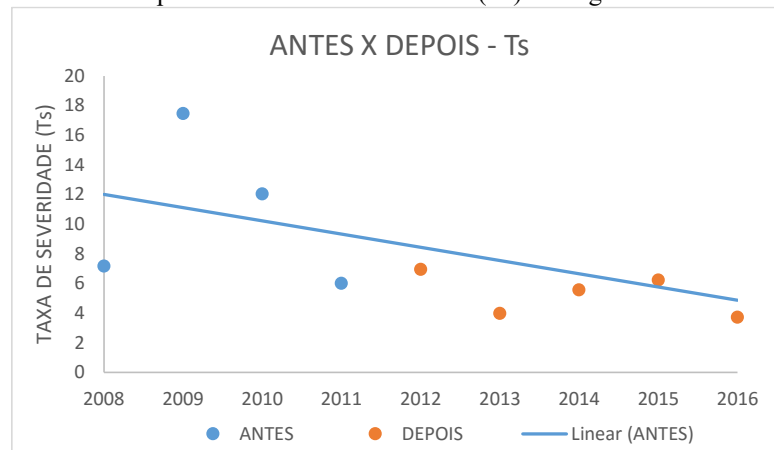
Segmento	ANO	VDMa	N. Acid.	N. UPS	Ta	Ts	CQT (Ta)	CQT (Ts)
km 241,00	2008	6866	7	18	2,79	7,18	N.C	N.C
	2009	7689	11	49	3,92	17,46	N.C	S.C.L.S.
	2010	8638	6	49	1,90	12,05	N.C	N.C
	2011	9570	7	21	2,00	6,01	N.C	N.C
ao	2012	10632	6	27	1,55	6,96	N.C	N.C
	2013	11706	5	17	1,17	3,98	N.C	N.C
km 242,00	2014	12306	7	25	1,56	5,57	N.C	N.C
	2015	10541	7	24	1,82	6,24	N.C	N.C
	2016	13965	4	19	0,78	3,73	N.C	N.C

Figura 45: Gráfico antes e depois das Taxas de Acidentes (Ta) do Segmento entre os km 241 e km 242



Fonte: Elaborada pelo Autor

Figura 46: Gráfico antes e depois das Taxas de Severidade (Ts) do Segmento entre os km 241 e km 242



Fonte: Elaborada pelo Autor

Através das figuras 45 e 46 percebeu efeito positivo da instalação do equipamento no km 241,68 apenas para taxas de. Observa-se a manutenção da classificação do segmento como não crítico (N.C.) o que para um segmento urbano com valores consideráveis de VMDa pode ser considerado um efeito positivo.

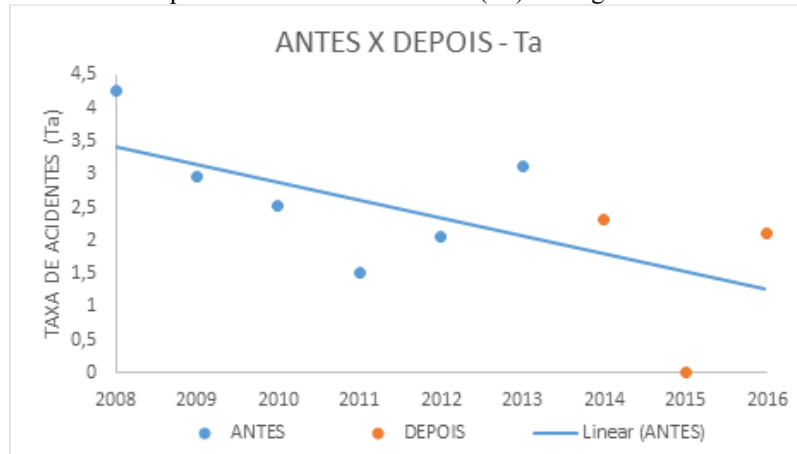
4.1.4 Grupo 4: Pista simples, ocupação do solo urbano, perfil da rodovia plano – SUP

- Equipamento do km 148,00 – Data de instalação: 01/06/2014

Quadro 24: Análise do Segmento Homogêneo entre os km 148,00 e km 149,00

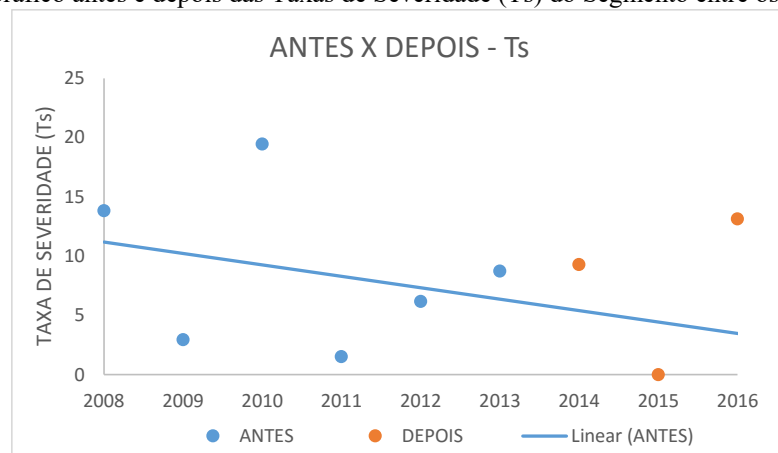
Segmento	ANO	VDMa	N. Acid.	N. UPS	Ta	Ts	CQT (Ta)	CQT (Ts)
km 148,00	2008	2574	4	13	4,26	13,84	N.C.	N.C.
	2009	2883	2	2	2,96	2,96	N.C.	N.C.
	2010	3239	3	23	2,54	19,45	N.C.	S.C.A.S
	2011	3589	2	2	1,53	1,53	N.C.	N.C.
ao km 149,00	2012	3987	3	9	2,06	6,18	N.C.	N.C.
	2013	4390	5	14	3,12	8,74	N.C.	S.C.L.S.
	2014	4718	4	16	2,32	9,29	N.C.	S.C.L.S.
	2015	5506	-	-	-	-	-	-
	2016	5212	4	25	2,10	13,14	N.C.	S.C.A.S

Figura 47: Gráfico antes e depois das Taxas de Acidentes (Ta) do Segmento entre os km 148 e km 149



Fonte: Elaborada pelo Autor

Figura 48: Gráfico antes e depois das Taxas de Severidade (Ts) do Segmento entre os km 148 e 149



Fonte: Elaborada pelo Autor

Através das figuras 47 e 48 não se percebeu efeito positivo da instalação do equipamento no km 148,00, tanto em termos da taxa de acidentes quanto em termos das taxas de severidade

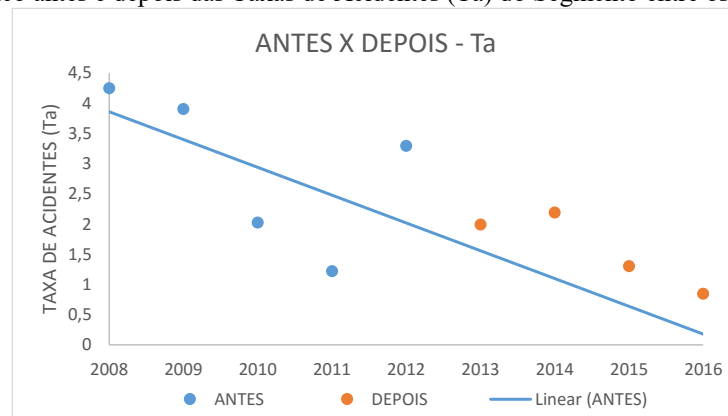
dos mesmos. O segmento em questão proporciona o desenvolvimento de altas velocidades, uma vez que possui traçado em reta (tangente). Dessa forma, deve-se avaliar quais medidas devem ser implementadas no segmento para que, em conjunto com a fiscalização eletrônica de velocidade, contribuam para a redução das taxas de acidentes.

- **Equipamento do km 155,57 – Data de instalação: 20/07/2012**

Quadro 25: Análise do Segmento Homogêneo entre os km 155,00 e km 156,00

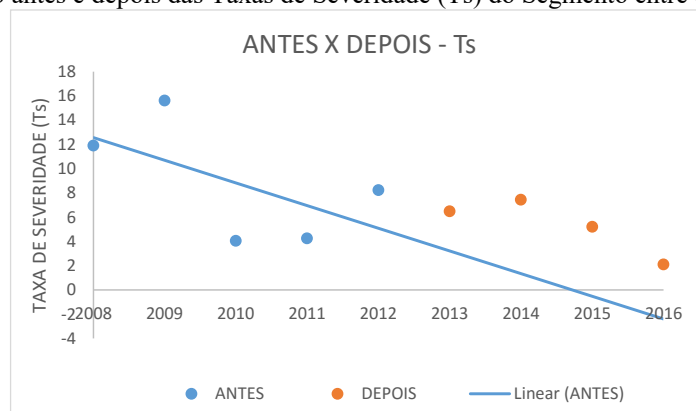
Segmento	ANO	VDMa	N. Acid.	N. UPS	Ta	Ts	CQT (Ta)	CQT (Ts)
km 155,00	2008	3221	5	14	4,25	11,91	N.C.	N.C.
	2009	3607	4	16	3,91	15,63	N.C.	S.C.S.
	2010	4052	3	6	2,03	4,06	N.C.	N.C.
	2011	4489	2	7	1,22	4,27	N.C.	N.C.
ao km 156,00	2012	4987	6	15	3,30	8,24	N.C.	N.C.
	2013	5491	4	13	2,00	6,49	N.C.	N.C.
	2014	6247	5	17	2,19	7,46	N.C.	N.C.
	2015	6306	3	12	1,30	5,21	N.C.	N.C.
	2016	6471	2	5	0,85	2,12	N.C.	N.C.

Figura 49: Gráfico antes e depois das Taxas de Acidentes (Ta) do Segmento entre os km 155 e km 156



Fonte: Elaborada pelo Autor

Figura 50: Gráfico antes e depois das Taxas de Severidade (Ts) do Segmento entre os km 155 e km 156



Fonte: Elaborada pelo Autor

Através das figuras 49 e 50 não se percebeu efeito positivo da instalação do equipamento no km 155,57, tanto em termos da taxa de acidentes quanto em termos da taxa de severidade

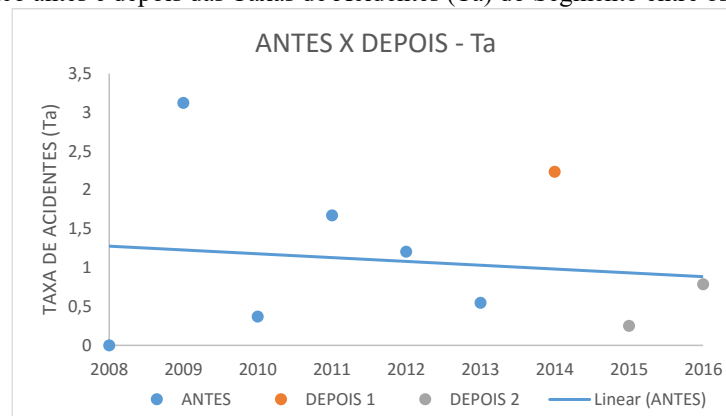
dos mesmos, através da comparação com a tendência temporal das taxas. Contudo, o equipamento em questão está instalado no acesso de uma das principais cidades do Agreste Alagoano, a cidade de Palmeira dos Índios e, como se percebe, o segmento em questão teve sua classificação mantida como não crítico (N.C.), o que para um segmento urbano com valores consideráveis de VMDa pode ser considerado um efeito positivo.

- **Equipamento dos km 252,80 e km 252,88, instalados em 20/05/2014 e 30/12/2014, respectivamente.**

Quadro 26: Análise do Segmento Homogêneo entre os km 252,00 e km 253,00

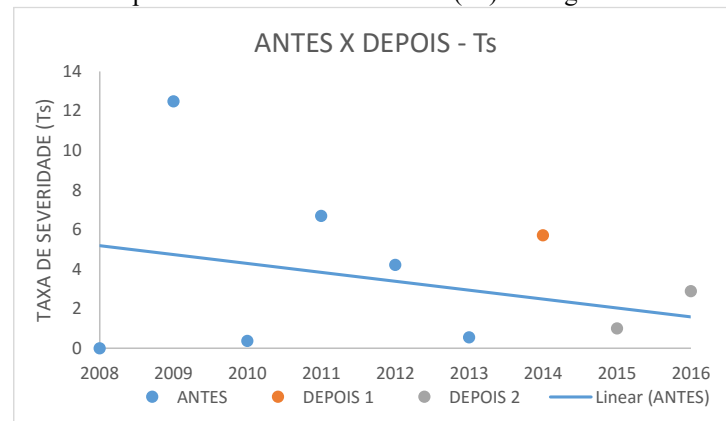
Segmento	ANO	VDMa	N. Acid.	N. UPS	Ta	Ts	CQT (Ta)	CQT (Ts)
km 252,00 ao	2008	5872	-	-	-	-	-	-
	2009	6576	4	16	3,12	12,50	N.C.	N.C.
	2010	7388	1	1	0,37	0,37	N.C.	N.C.
	2011	8185	5	20	1,67	6,69	N.C.	N.C.
	2012	9093	4	14	1,21	4,22	N.C.	N.C.
km 253,00	2013	10012	2	2	0,55	0,55	N.C.	N.C.
	2014	11024	9	23	2,24	5,72	N.C.	N.C.
	2015	10882	1	4	0,25	1,01	N.C.	N.C.
	2016	10447	3	11	0,79	2,88	N.C.	N.C.

Figura 51: Gráfico antes e depois das Taxas de Acidentes (Ta) do Segmento entre os km 252 e km 253



Fonte: Elaborada pelo Autor

Figura 52: Gráfico antes e depois das Taxas de Severidade (Ts) do Segmento entre os km 252 e km 253



Fonte: Elaborada pelo Autor

Observa-se através das figuras 51 e 52 que foram instalados nesse segmento dois equipamentos. O primeiro em 2014, onde se percebe após a sua instalação que não houve redução das taxas de acidentes e severidade. O segundo equipamento foi instalado em 2015, onde pode se perceber o efeito positivo das medidas, uma vez que houve uma redução dos acidentes e severidades nos anos de 2015 e 2016. Observa-se a manutenção da classificação do segmento como não crítico (N.C.) o que para um segmento urbano com valores consideráveis de VMDa pode ser considerado um efeito positivo.

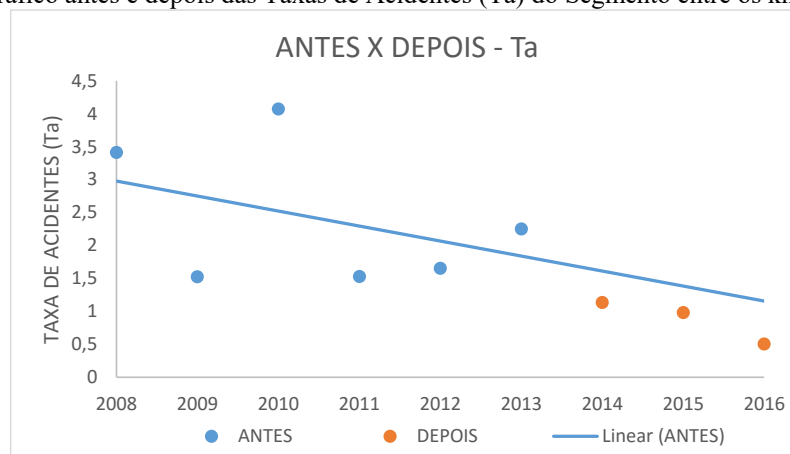
4.1.5 Grupo 5: Pista Simples, ocupação do solo urbano, perfil da rodovia montanhoso – SUM

- **Equipamento do km 242,50 – Data de instalação: 2005/2014**

Quadro 27: Análise do Segmento Homogêneo entre os km 242,00 e km 243,00

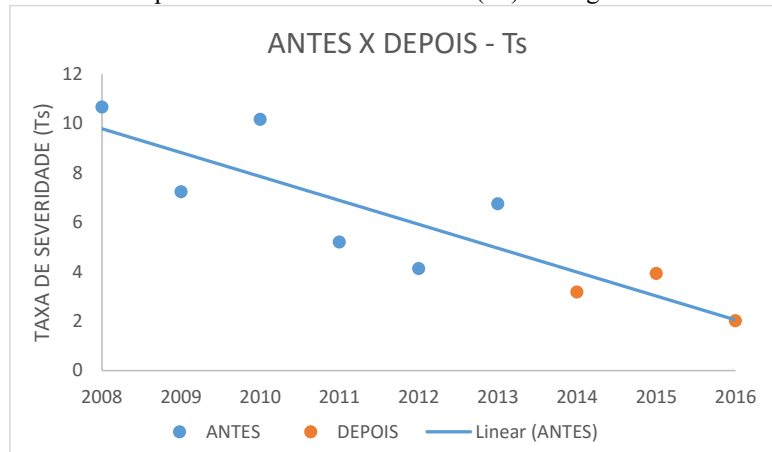
Segmento	ANO	VDMa	N. Acid.	N. UPS	Ta	Ts	CQT (Ta)	CQT (Ts)
km 242,00	2008	6418	8	25	3,42	10,67	S.C.L.S.	S.C.S.
	2009	7187	4	19	1,52	7,24	N.C.	N.C.
	2010	8074	12	30	4,07	10,18	S.C.L.S.	S.C.L.S.
	2011	8945	5	17	1,53	5,21	N.C.	N.C.
ao km 243,00	2012	9937	6	15	1,65	4,14	N.C.	N.C.
	2013	10941	9	27	2,25	6,76	N.C.	N.C.
	2014	12047	5	14	1,14	3,18	N.C.	N.C.
	2015	11153	4	16	0,98	3,93	N.C.	N.C.
	2016	10824	2	8	0,51	2,02	N.C.	N.C.

Figura 53: Gráfico antes e depois das Taxas de Acidentes (Ta) do Segmento entre os km 242 e km 243



Fonte: Elaborada pelo Autor

Figura 54: Gráfico antes e depois das Taxas de Severidade (Ts) do Segmento entre os km 242 e km 243



Fonte: Elaborada pelo Autor

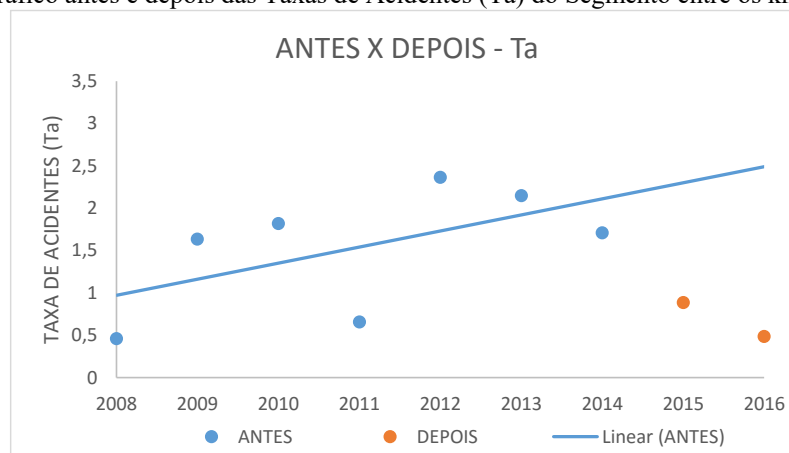
Percebe-se através das figuras 53 e 54 o efeito positivo da instalação do equipamento no km 243,80, tanto em termos da taxa de acidentes quanto em termos da taxa severidade dos mesmos.

- **Equipamento do km 243,80 – Data de instalação: 13/03/2015**

Quadro 28: Análise do Segmento Homogêneo entre os km 243,00 e km 244,00

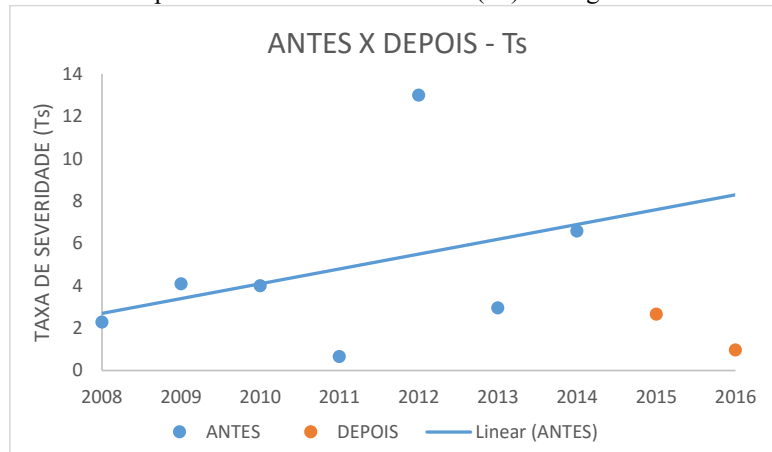
Segmento	ANO	VDMa	N. Acid.	N. UPS	Ta	Ts	CQT (Ta)	CQT (Ts)
km 243,00	2008	5987	1	5	0,46	2,29	N.C.	N.C.
	2009	6705	4	10	1,63	4,09	N.C.	N.C.
	2010	7533	5	11	1,82	4,00	N.C.	N.C.
	2011	8346	2	2	0,66	0,66	N.C.	N.C.
	2012	9272	8	44	2,36	13,00	N.C.	S.C.A.S
ao km 244,00	2013	10209	8	11	2,15	2,95	N.C.	N.C.
	2014	11240	7	27	1,71	6,58	N.C.	S.C.L.S.
	2015	12376	4	12	0,89	2,66	N.C.	N.C.
	2016	16953	3	6	0,48	0,97	N.C.	N.C.

Figura 55: Gráfico antes e depois das Taxas de Acidentes (Ta) do Segmento entre os km 243 e km 244



Fonte: Elaborada pelo Autor

Figura 56: Gráfico antes e depois das Taxas de Severidade (Ts) do Segmento entre os km 243 e km 244



Fonte: Elaborada pelo Autor

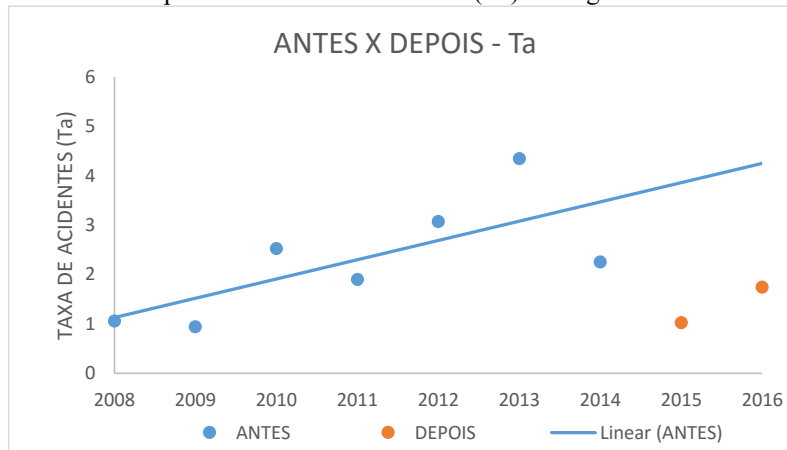
Percebe-se através das figuras 55 e 56 o efeito positivo da instalação do equipamento no km 243,80, tanto em termos da taxa de acidentes quanto em termos das taxas de severidade dos mesmos.

- **Equipamento do km 244,10 – Data de instalação: 30/12/2014**

Quadro 29: Análise do Segmento Homogêneo entre os km 244,00 e km 245,00

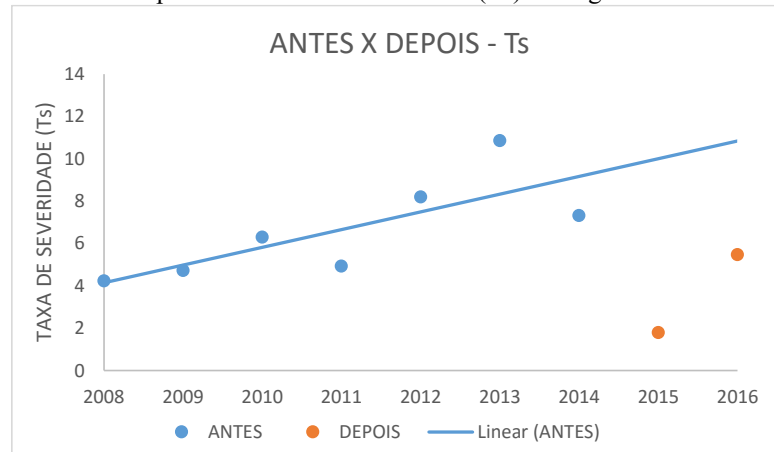
Segmento	ANO	VDMa	N. Acid.	N. UPS	Ta	Ts	CQT (Ta)	CQT (Ts)
km 244,00	2008	5181	2	8	1,06	4,23	N.C.	N.C.
	2009	5802	4	10	0,94	4,72	N.C.	N.C.
	2010	6518	6	15	2,52	6,30	N.C.	N.C.
	2011	7222	5	13	1,90	4,93	N.C.	N.C.
	2012	8023	9	24	3,07	8,20	N.C.	N.C.
ao km 245,00	2013	8834	14	35	4,34	10,85	S.C.S.	S.C.A.S
	2014	9727	8	26	2,25	7,32	N.C.	S.C.S.
	2015	10710	4	7	1,02	1,79	N.C.	N.C.
	2016	11012	7	22	1,74	5,47	N.C.	S.C.S.

Figura 57 Gráfico antes e depois das Taxas de Acidentes (Ta) do Segmento entre os km 244 e km 245



Fonte: Elaborada pelo Autor

Figura 58: Gráfico antes e depois das Taxas de Severidade (Ts) do Segmento entre os km 244 e km 245



Fonte: Elaborada pelo Autor

Percebe-se através das figuras 57 e 58 o efeito positivo da instalação do equipamento no km 244,10, tanto em termos da taxa de acidentes quanto em termos da severidade dos mesmos.

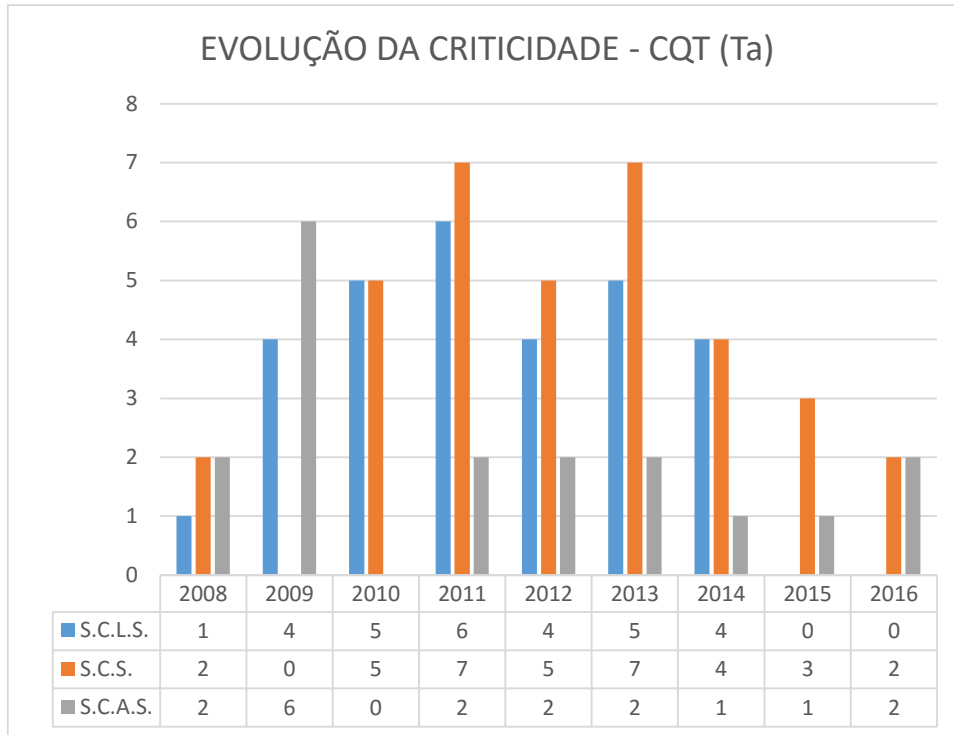
Observa-se que dos sete equipamentos pertencentes ao Grupo 3 (SUO), três não tiveram efeito positivo percebido através do comparativo das evoluções das taxas de acidentes e severidade (Ta e TS). Assim, deve-se analisar as condições de operação desses segmentos para se tirar conclusões dos fatores geradores e agravadores dos acidentes. De antemão, pode-se perceber que na em todos os casos onde não se percebeu o efeito positivo o perfil do segmento é em reta (tangente), com exceção do segmento compreendido entre os km 85 e km 86. Em segmento com perfil em reta, aliado às boas condições do pavimento e de sinalização, observa-se registros de altas velocidades, aumentando a probabilidade de ocorrência de acidentes.

4.2 RESULTADOS E ANÁLISE GLOBAL DA RODOVIA BR 316/AL

Considerando a delimitação do presente trabalho, onde se utilizou o método de avaliação “antes e depois” sem grupo de controle, considerado pela literatura como um dos mais simples, observou-se a evolução da criticidade dos segmentos homogêneos de toda rodovia BR-316/AL. Entende-se que os efeitos dos equipamentos fiscalizadores extrapolam os segmentos aos quais eles pertencem, interferindo nas estatísticas de ocorrências dos segmentos vizinhos.

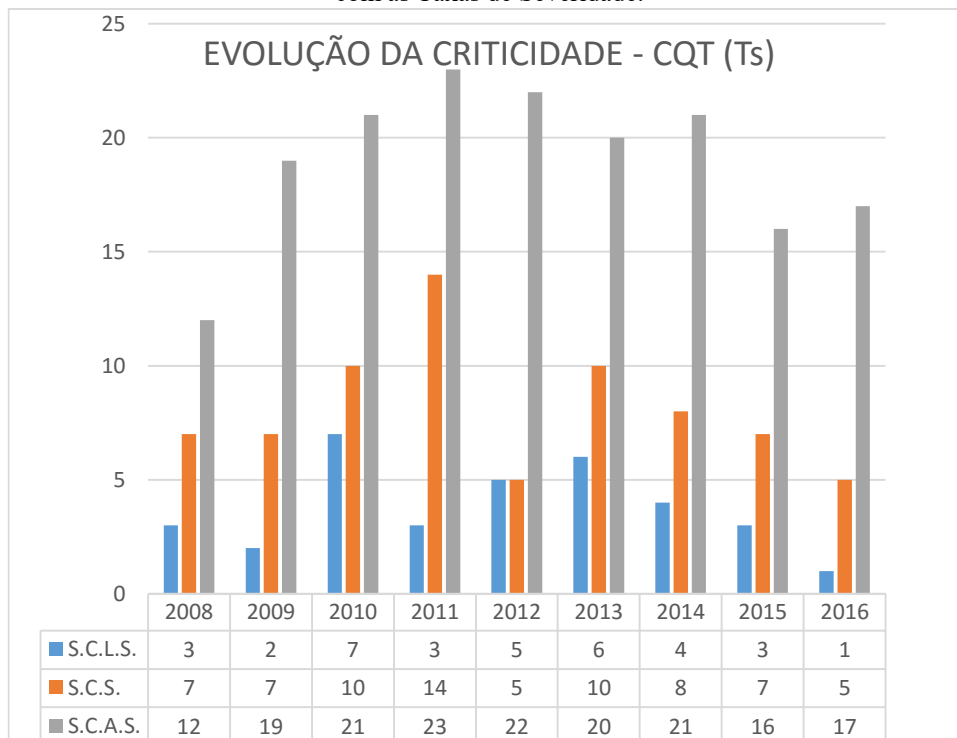
As figuras 59 e 60 demonstram a evolução do número de segmentos críticos considerando, respectivamente, as taxas de acidentes (Ta) e de severidade (Ts), de acordo com a significância proposta pelo método CQT, ao longo dos anos de 2008 e 2016.

Figura 59: Evolução do nº de segmentos críticos da BR 316AL ao longo dos anos de 2008 e 2009, de acordo com as Taxas de Acidentes.



Fonte: Elaborada pelo Autor

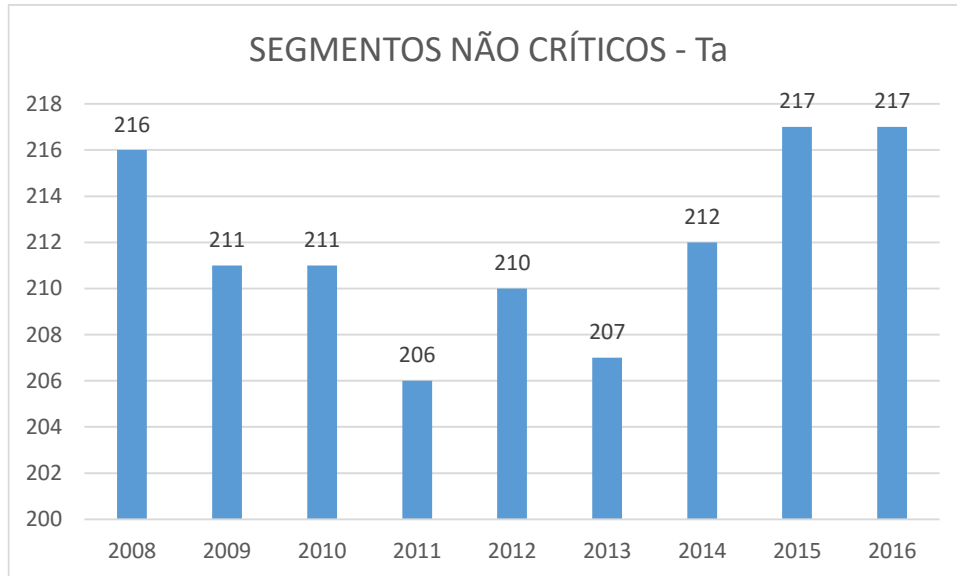
Figura 60: Evolução do nº de segmentos críticos da BR 316AL ao longo dos anos de 2008 e 2009, de acordo com as Taxas de Severidade.



Fonte: Elaborada pelo Autor

As figuras 61 e 62 demonstram a evolução do número de segmentos não críticos considerando, respectivamente, as taxas de acidentes (Ta) e de severidade (Ts), ao longo dos anos de 2008 e 2016.

Figura 61: Evolução do nº de segmentos não críticos da BR 316AL ao longo dos anos de 2008 e 2009, de acordo com as Taxas de Acidentes.



Fonte: Elaborada pelo Autor

Figura 62: Evolução do nº de segmentos não críticos da BR 316AL ao longo dos anos de 2008 e 2009, de acordo com as Taxas de Severidade.



Fonte: Elaborada pelo Autor

Percebe-se através das figuras 59, 60, 61 e 62 que a partir da instalação dos equipamentos do PNCV, que se iniciou em 2012, houve uma redução de 42,5%, com base nas

Taxas de Severidade, e de 73,3%, com base nas Taxas de Acidentes no n° de segmentos críticos, quando comparado os dados de 2011 (ano de maior criticidade e imediatamente anterior ao início de instalação dos equipamentos) e 2016. Percebe-se um aumento dos segmentos críticos entre os anos de 2012 e 2013, que pode estar relacionado com o aumento do VMDa, tempo de assimilação do programa por parte dos usuários da Rodovia e a não totalidade de instalações dos equipamentos.

A totalidade das análises da criticidade dos segmentos homogêneos estão disponíveis na mídia digital em anexo.

5 CONCLUSÕES

Os procedimentos de monitoramento das medidas de segurança de tráfego não são comuns no Brasil. Entretanto, entende-se que somente com essa prática é possível ter uma avaliação concreta dos efeitos que cada medida tem nas situações onde foram implementadas.

Nessa direção, o presente trabalho propôs o monitoramento de um dos programas de Segurança Viária do DNIT, o Programa Nacional de Controle Eletrônico de Velocidade – PNCV. Foi escolhida como Rodovia de estudo a BR-316/AL, rodovia federal sob circunscrição do DNIT/AL.

A análise dos dados das ocorrências de acidentes, características geométricas e operacionais da rodovia, ocupação do solo lindeiro e contagem volumétrica proporcionou a análise da criticidade dos segmentos homogêneos e do efeito que cada equipamento teve no segmento em que foi instalado, através do método comparativo “antes e depois” com tendência temporal.

Como resultado de pesquisa, observou-se que para os segmentos rurais, de 14 segmentos contemplados com equipamentos do PNCV, 13 tiveram avaliação positiva do efeito da instalação dos mesmos. Para os segmentos urbanos, dos 13 segmentos contemplados com equipamentos, 5 não tiveram avaliação positivo, sendo que cinco, dois se mantiveram como segmento não crítico, o que para situações de segmentos urbanos com VMDa elevado pode ser considerado como positivo o efeito do equipamento. Por fim, observou-se uma redução de 42,5% nos segmentos considerados críticos da Rodovia BR 316-AL, quanto à análise da Taxa de Severidade, e de 73,3%, quanto à Taxa de acidentes, entres os anos de 2011 e 2016.

Para os segmentos que não se observou avaliação positiva do efeito da instalação dos equipamentos, sobretudo os pertencentes ao Grupo 3 (SUO), sugere-se que seja realizado estudo para decidir quais medidas de engenharia devem ser implantadas para que, em conjunto com a fiscalização eletrônica de velocidade, auxiliem na redução das ocorrências de acidentes.

Diante dos resultados obtidos, entende-se que o Programa PNCV, como medida mitigadora de redução de acidentes, pode ser avaliado como positivo e tem sua eficácia comprovada quanto à redução das ocorrências de acidentes e severidade, no âmbito da Rodovia BR-316/AL.

REFERÊNCIAS

ALAGOAS, 2011. **Projeção da População dos Municípios Alagoanos**. Disponível em <http://dados.al.gov.br/dataset/0a8227ef-e3f6-469f-a8ae-77943470f8df/resource/9a880f2b0a68-430b-99bf-09ef8bef0c23/download/projecaodapopulacao20112016.pdf>. Acessado em: Maio de 2017.

ASSUNÇÃO, L. T.; 2015. **Instrumento de Auditoria de Segurança Viária para Projetos Rodoviários Brasileiro**. Dissertação de M.SC., Universidade de Brasília, Brasília, Distrito Federal, Brasil.

BRASIL. Lei n. 9503, de 23 de setembro de 1977. **Institui o Código de Trânsito Brasileiro**. Ministério da Justiça. Brasília, 1997.

COLAVITE, A. S.; KONISH, F., 2015. **A matriz do transporte no Brasil: uma análise comparativa para a competitividade**. Disponível em <http://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos15/802267.pdf>. Acesso em: Maio de 2017.

DNIT, 2009. **Elaboração de ações preventivas e corretivas de segurança rodoviária, por meio de identificação e mapeamento dos segmentos críticos da malha viária do DNIT**. Disponível em <http://www.dnit.gov.br/download/rodovias/operacoes-rodoviaras/convenios-com-a-ufsc/do1282nea-fase-1-produto-1.pdf>. Acesso em: Maio de 2017.

DNIT. EDITAL 471, 2009 – **Programa Nacional de Controle de Eletrônico de Velocidade**. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Brasília, DF.

FRAMARIM, C., 2003. **Procedimento para monitorar medidas voltadas à redução dos acidentes no sistema viário**. Dissertação de M.Sc., Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil.

IRAP, 2011. **Before-and-after studies using crash data and IRAP protocols**. International Road Assessment Programme (iRAP). London.

ITE, 2009. **Before-and-after study technical brief**. Disponível em <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.184.8837&rep=rep1&type=pdf>. Acesso em: maio de 2017.

JACQUES, M. A. P., 2015 **Apostila de Segurança Viária**. Universidade Federal de Santa Catarina/Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes.

LOPES, D. L.; MARTINEZ, A. F., 2010. **Auditoria de Segurança Viária**. Disponível em <http://www.cetsp.com.br/media/20800/nt213.pdf>. Acesso em: Maio de 2017.

NODARI, C., 2003. **Método de avaliação da segurança potencial de segmentos rodoviários rurais de pista simples**. Tese de D.Sc., Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil.

NODARI, C. T.; LINDAU, L. A. **Auditoria de Segurança Viária**. Transportes, v.9.

OGDEN, K. W., 1994. **Traffic Engineering Road Safety: A practitioner's guide**. Department of Civil Engineering. Monash University, Australia.

SANTOS, L.; RAIA JUNIOR, A. A., 2006. **Identificação de pontos críticos de acidentes de trânsito no município de São Carlos – SP – Brasil: Análise comparativa entre um banco de dados relacional – BDR e a Técnica de Agrupamentos Pontuais**. Disponível em <http://redpgv.coppe.ufrj.br/index.php/pt-BR/producao-da-rede/artigos-cientificos/2006-1/275-raiajr-santos-pluris2006/file>. Acesso em: Maio de 2017.