



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL**

VICTOR CHIAPPETTA ROMERO

**INVESTIGAÇÃO DAS CAUSAS DOS ACIDENTES NA
BR-101, KM 62
ANÁLISE BASEADA NOS ACIDENTES REGISTRADOS PELO
DNIT E DPRF**

RECIFE

2016

VICTOR CHIAPPETTA ROMERO

**INVESTIGAÇÃO DAS CAUSAS DOS ACIDENTES NA
BR-101, KM 62**
ANÁLISE BASEADA NOS ACIDENTES REGISTRADOS PELO
DNIT E DPRF

**Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Departamento de Engenharia Civil da
Universidade Federal de Pernambuco como
requisito parcial para a obtenção do título de
bacharel do Curso de Engenharia Civil.**

**Orientador: Prof. Maurício Renato Pina
Moreira**

Recife

2016

Catálogo na fonte
Bibliotecária Margareth Malta, CRB-4 / 1198

R763i Romero, Victor Chiappetta.
Investigação das causas dos acidentes na BR-101, KM 62 – análise baseada nos
acidentes registrados pelo DNIT e DPRF / Victor Chiappetta Romero. – 2016.
56 folhas, il., gráfs., tabs.

Orientador: Prof. Dr. Mauricio Renato Pina Moreira.

TCC (Graduação) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG.
Departamento de Engenharia Civil, 2016.

Inclui Referências.

1. Engenharia Civil. 2. BR-101. 3. KM 62. 4. Recife. 5. ICP. 6.
Acidentes. I. Moreira, Mauricio Renato Pina (Orientador). II. Título.

UFPE

624 CDD (22. ed.)

BCTG/2016-199

VICTOR CHIAPPETTA ROMERO

**INVESTIGAÇÃO DAS CAUSAS DOS ACIDENTES NA
BR-101, KM 62
ANÁLISE BASEADA NOS ACIDENTES REGISTRADOS PELO
DNIT E DPRF**

Monografia aprovada em ___/___/___ para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Banca Examinadora:

Prof. Maurício Renato Pina
(Orientador)

Prof. Fernando Jordão de Vasconcelos

Ms. Natália Alexandre de Holanda Cavalcanti

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus por ter a oportunidade de estar cursando engenharia, se não fosse por Deus não estaria onde estou hoje, pois sei que nos momentos difíceis Deus foi meu alicerce.

Segundo para minha família, especialmente Valéria Chiappetta, a minha querida mãe, que sempre me apoiou nas minhas decisões e como guerreira me criou com muito carinho mesmo nas piores situações financeiras e familiares, formando o caráter que tenho hoje. Carlos Roberto, meu padrasto, que muito me apoiou nas minhas decisões e foi bastante compreensivo, e aos meus irmãos Giovanni e Rafael que em momentos de tristeza puderam me fazer sorrir incontáveis vezes.

Agradeço a todos aqueles que, com críticas, sugestões, colaboram para a melhoria na feitura do recente projeto.

Tenho muito que agradecer a muitos que investem no meu potencial e no valor deste projeto.

Agradeço ainda aos meus amigos mais próximos, como Heitor, Lucas que são verdadeiros companheiros nesta longa caminhada e a minha namorada, Shelby, que esteve sempre ao meu lado durante esta caminhada dando seu amor por mim.

“[Pois Teu é o reino, o poder e a glória para sempre. Amém]!” Mt 6:13 b

RESUMO

A BR-101, que corta praticamente todo o litoral leste do Brasil, junto com a sua importância socioeconômica, traz consigo um alto índice de acidentes em todo seu percurso. A análise dessa pesquisa tem o intuito de averiguar se tal afirmação condiz com o trecho da BR-101 km 62 da região metropolitana do Recife e compreender as causas dos acidentes que fazem parte do quilômetro escolhido. Usando a visita de campo nos períodos de Maio a Julho de 2016 e os dados estatísticos encontrados principalmente em órgãos como o DNIT de 2005 a 2011 e DPRF de 2010 a 2015, observou-se que fatores de âmbito viário, por exemplo, condições do pavimento, geometria da via, drenagem e sinalização, estão inteiramente relacionados aos números, gravidades e tipos de acidentes detectados. Concluiu-se que em horários de maior fluxo de veículos ligados com atitudes irregulares de usuários mais problemas de engenharia da via gera uma circunstância perfeita para ocorrência de acidentes e que a melhor solução é restaurar as infraestruturas e eliminar tais irregularidades que comprometem a segurança e conforto do usuário.

Palavras-chave: BR-101. Km 62. Recife. ICP. Acidentes.

ABSTRACT

The BR-101, which cut virtually all the East coast of Brazil, along with its socioeconomic importance, brings with it a high level of accidents throughout his career. The analysis of this research aims to find out if such a claim is consistent with the stretch of the BR-101 km 62 in the metropolitan region of Recife and understand the causes of accidents that are part of the kilometer chosen. Using the field trip during May to July 2016 and the statistical data found mainly in organs like the DNIT of 2005 to 2011 and 2010 to 2015 of DPRF, it was observed that, in respect of road factors, for example, pavement conditions, geometry, drainage and signalization, are entirely related to the numbers, types and severities of accidents detected. It was concluded that during most of vehicles with irregular users attitudes more engineering problems via generates a perfect condition for occurrence of accidents and that the best solution is to restore the infrastructure and eliminate such irregularities that compromise the safety and comfort of the user.

Keywords : BR-101. Km 62. Reef. ICP. Accidents.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa da BR-101.....	15
Figura 2 – Foto de satélite do trecho em estudo, a linha em laranja é o sentido crescente e a linha azul sentido decrescente da via.	25
Figura 3 – Projeto geométrico da BR-101, km 62, PE.	26
Figura 4 – Modelo da ficha de inspeção.	28
Figura 5 – Ábacos do desnível pavimento-acostamento, esquerda, e fissuras lineares, direita.....	29
Figura 6 – Ábacos de grandes reparos, esquerda, e de pequenos reparos, direita.....	30
Figura 7 – Ábaco para a obtenção do valor deduzível corrigido, VDC.....	30
Figura 8 – Erosão do pavimento e desnível do pavimento-acostamento no sentido crescente.	46
Figura 9 – Falha de drenagem no sentido decrescente.....	46
Figura 10 - Sinalizações no sentido decrescente.....	47
Figura 11 – Sinalização sentido decrescente, sinalização vertical coberta por vegetação...	48
Figura 12 – Travessia irregular no trecho do km 62,8, sentido decrescente.	51
Figura 13 – Interseções do trecho km 62,0.....	52
Figura 14 – Interseções regulares, interseções irregulares e travessias irregulares no trecho km 62,8.	52

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Frota de veículos de 2007 a 2014.	16
Quadro 2 – Quadro de acidentes por quilômetro, BR-101, PE, 2009.....	22
Quadro 3 – Parte do quadro de acidentes por trimestre, 2º trimestre, 2012.	23
Quadro 4 – Características técnicas mínimas para uma rodovia de classe I-A.....	26
Quadro 5 – Tipos de acidentes por 100 m no trecho da BR-101 km 62, sentido crescente.	40
Quadro 6 – Tipos de acidentes por 100 m no trecho da BR-101 km 62, sentido decrescente.	40
Quadro 7 – Conceito do pavimento a cada 100 metros da BR-101 km 62.....	44
Quadro 8 – Velocidade Média de Percurso em três horários diferentes em um dia.	49
Quadro 9 – Interseções e passagens por quilômetro no km 62.	51

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Estatística nacional de mortes em acidentes de trânsito de 2004 a 2014	16
Gráfico 2 - Estatística estadual de mortes em acidentes de trânsito de 2003 a 2014, PE. ..	35
Gráfico 3 – Gráficos de acidentes por quilômetro da BR-101 na região metropolitana de Recife.	36
Gráfico 4 – Quantidade de acidentes por quilômetro na BR-101, km 62.....	37
Gráfico 5 – Quantidade de acidentes por ano na BR-101, km 62.....	38
Gráfico 6 – Quantidade de acidentes por dia da semana sentido crescente, km62.	38
Gráfico 7 – Quantidade de acidentes por dia da semana sentido decrescente, km62.....	39
Gráfico 8 – Quantidade de acidentes por horário na BR-101 km 62.	39
Gráfico 9 – Tipos de acidentes ocorrentes na BR-101 km 62, sentido crescente.....	41
Gráfico 10 – Tipos de acidentes ocorrentes na BR-101 km 62, sentido decrescente	42
Gráfico 11 – Quantidades de acidentes por tipos de gravidade na BR-101 km 62.....	42
Gráfico 12 – Período de ocorrência de acidentes por cada 100 metros do km 62, sentido crescente.	49
Gráfico 13 – Período de ocorrência de acidentes por cada 100 metros do km 62, sentido decrescente.....	50

LISTA DE SIGLAS

CBUQ – Concreto Betuminoso Usinado à Quente

CTB - Código de Trânsito Brasileiro

DATASUS - Sistema de Informação do Ministério da Saúde

DENATRAN - Departamento Nacional de Trânsito

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes

DPRF- Departamento de Polícia Rodoviária Federal

ICP – Índice de Condição do Pavimento

VDC – Valor Deduzível Corrigido

VDT – Valor Deduzível Total

VHP - Volume Horário de Projeto

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	14
1.1. Justificativas.....	16
1.2. Objetivos.....	17
1.2.1. Geral.....	17
1.2.2. Específico.....	17
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	19
2.1. Acidentes rodoviários.....	19
2.2. Laudos.....	20
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	22
3.1. Coleta de dados.....	22
3.2. Localização e reconhecimento de campo.....	24
3.3. Geometria da via.....	25
3.4. Drenagem.....	27
3.5. Pavimentação.....	27
3.6. Sinalização, iluminação e velocidade.....	32
3.7. Interseção e passagem de pedestres.....	34
4. RESULTADOS.....	35
4.1. Estatística dos dados.....	35
4.2. Geometria da via.....	43
4.3. Pavimentação.....	43
4.4. Drenagem.....	45
4.5. Sinalização, iluminação e velocidade.....	47
4.6. Interseção e passagem de pedestre.....	50
5. CONCLUSÃO.....	53
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	55

1. INTRODUÇÃO

Por muitas décadas, o Brasil não teve um considerável investimento na sua infraestrutura rodoviária em virtude de uma grande economia rural e capitais de baixa taxa de industrialização com influências econômicas pouco significante em outras regiões do país. Felizmente no século XX ocorreu um interesse em encontrar meios de interligar as regiões tanto politicamente como socioeconomicamente.

Um dos primeiros presidentes a dar a devida importância as estradas do Brasil foi o Presidente Washington Luís, que deu início ao seu mandato no final do ano de 1926, com o lema “*governar é construir estradas*” engatilhou a construção das grandes rodovias Rio-São Paulo e Rio-Petrópolis, tendo a última com propósitos de se prolongar até Belo Horizonte.

A chegada de capitais estrangeiras oriunda principalmente da aliança do Brasil com os Estados Unidos no começo da guerra fria, em meados de 1950, forneceu a oportunidade de um massivo investimento da infraestrutura rodoviária dando início a interligação das regiões do Brasil.

Primeiramente com o trecho de Florianópolis-Torrões foi inicializada a construção do imenso projeto da Rodovia Governador Mario Covas, nome oficial pela Lei nº 10.292/2001, mais conhecida como a BR-101 com o propósito de ser a estrada que liga todo o litoral leste do Brasil com a importância de permitir mais facilmente o escoamento da produção em direção a portos essenciais.

Funcionando como uma espinha dorsal a BR-101, denominada também como translitorânea, está presente em doze estados Brasileiros aos quais em ordem de norte a sul são Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia dos estados do nordeste e Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e terminando no Rio Grande do Sul dos estados do sul e sudeste (figura 1), atendendo uma extensão de aproximadamente 4.615 km e sendo classificada como rodovia longitudinal.

Figura 1 – Mapa da BR-101



Fonte: Ministério dos Transportes, 2016.

Com o passar dos anos a BR-101 ganhou cada vez mais importância no cenário brasileiro. O aumento da demanda de importações gerou um crescimento do sistema logístico de escoamento de produção para os portos, com a formação do Mercosul se tornou um dos principais elos com os países Uruguai, Chile e Argentina, havendo uma preferência dos caminhoneiros pela estrada cortar o planalto brasileiro e a falta de manutenção e perigos mais elevados em outras vias, e a facilidade de acesso a outras capitais causou uma concentração excessiva da matriz de transporte.

Existiram outras razões para o crescimento da intensificação da matriz de transporte e se dá ao aumento da frota de automóveis no Brasil. Atualmente, existe um automóvel para cada 4,8 habitantes no país aproximadamente, em comparação com o ano de 2007, 2014 teve um aumento da frota de cerca de 60% sem contar com o número de motocicletas que quase dobrou (quadro 1).

Quadro 1 – Frota de veículos de 2007 a 2014.

Frota circulante (em unidades)									
Segmento	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Var. (%) 14/13
Automóveis	21.237.991	22.889.200	24.779.932	26.868.461	28.902.101	31.124.353	33.203.162	34.389.278	3,6%
Comerciais Leves	3.079.962	3.286.518	3.492.339	3.798.382	4.106.433	4.389.290	4.700.848	4.899.701	4,2%
Caminhões	1.257.273	1.322.341	1.377.736	1.456.649	1.577.072	1.664.778	1.769.624	1.859.642	5,1%
Ônibus	285.332	301.562	313.412	321.839	342.992	357.665	374.983	387.656	3,4%
Total	25.860.558	27.799.621	29.963.419	32.445.331	34.928.598	37.536.086	40.048.617	41.536.277	3,7%
Motocicletas	7.329.257	8.555.817	9.451.514	10.442.473	11.659.041	12.403.574	13.055.818	13.118.903	0,5%

Nota: as frotas foram ajustadas conforme as informações agregadas de emplacamento do Denatran.

Fonte: DENATRAN, 2016.

Por consequência o número de acidentes e mortes em rodovias aumenta, em relação à última década as mortes em acidentes houveram uma ascensão por volta de 14% relacionado a essa década (gráfico 1). Porém, histórias trágicas de acidentes podem diminuir com manutenções e fiscalizações da via.

Gráfico 1 – Estatística nacional de mortes em acidentes de trânsito de 2004 a 2014

Fonte: DATASUS, 2016.

1.1. Justificativas

Recife é uma cidade que é extremamente dependente da BR-101, são pouquíssimas as rotas que não se tem contato com essa influente rodovia federal, consequentemente o trecho onde a translitorânea, que compreende entre os km 51,6 ao km 82,3, contorna a cidade é muito utilizada pelos habitantes por razões socioeconômicas.

O trecho Goiana-Recife é onde o km 62 se encontra, esse trecho é de extrema importância por ligar um polo industrial, Goiana, de um polo econômico, Recife. Porém é considerado até pelo município de Recife como um trecho bastante inseguro em seu tráfego por conta dos números de acidentes encontrados. Segundo o DNIT em 2012 e em 2015, o trecho Goiana-Recife teve a sua projeção do Volume Horário de Projeto (VHP) de respectivamente 2400 e 2800, vale salientar que o limite o qual um trecho tem condições adequadas de segurança e conforto pelo projeto da via em questão é abaixo de 2000.

Tendo em vista colaborar com a diminuição de acidentes essa análise do km 62 complementa o estudo que propõe investigar os casos de acidente de todo o contorno da BR-101 na região metropolitana de Recife. Existirá para essa quilometragem a obtenção das informações sobre a condição do pavimento, geometria da via, drenagem, sinalização, interseção e iluminação.

1.2. Objetivos

1.2.1. Geral

Analisar e estudar as causas dos acidentes correspondentes a questões técnicas no âmbito da engenharia civil debaixo do ponto das características da via no trecho do Km 62 da BR-101 no estado de Pernambuco, sentido crescente e decrescente, totalizando uma pesquisa de dois mil metros de extensão ida e volta, tendo como foco os trechos do quilometro onde foi maior o número de acidentes durante os períodos de 2005 a 2015.

1.2.2. Específico

- Investigar as informações principais em ordem com os atributos da via e identificar de qual forma é propício de acidentes na área delimitada.
- Descrever brevemente os métodos e a forma de execução do laudo de campo.

- Diagnosticar as causas de acidentes na quilometragem referida em questão e prescrever melhorias para via no intuito de diminuir os acidentes.
- Servir como complemento de dados para o contorno da região metropolitana do Recife e como incentivo para próximas pesquisas.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Acidentes rodoviários

Um acidente rodoviário é um acontecimento sem intenção, envolvendo no mínimo um veículo motorizado ou não, que circula por uma via para trânsito de veículos. Em caso de óbito da vítima no local do acidente ou até trinta dias após o ocorrido, é classificado como acidente de trânsito com vítima fatal, segundo o Código de Trânsito Brasileiro (CTB). Já para a ABNT NBR 10697/89, qualquer evento não intencional de que resulte a danificação de um veículo ou no seu transporte seja lesões em pessoas ou em animais, em que no mínimo uma das partes está se movimentando nas vias terrestres ou em lugares abertos ao público. Pode-se iniciar-se, acabar ou envolver veículo parcialmente na via pública. O que se percebe nas duas afirmações é um evento não premeditado que envolve danos em veículos ou pessoas onde algo ou alguém deva estar em movimento nas vias.

Sabendo a definição de acidente percebe-se que são amplas as formas de tipos de acidentes, gravidades e fatores do mesmo. Em vista a tipos de acidentes existem conceitos bem determinados e estabelecidos como a questão da explicação sobre colisão, quando dois ou mais veículos em movimento se encontram gerando um impacto, porém em termos como colisões laterais e transversais, por exemplo, a norma internacional da ISO 6813-1981 se difere com a norma brasileira NBR 10697/89, no caso dessa pesquisa foram levados mais em conta entre os dois as definições da NBR 10697/89, entretanto nos dados retirados do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte (DNIT) e do Departamento de Polícia Rodoviária Federal (DPRF) tinham os tipos de acidentes já classificados nas ocorrências, e os termos dos mesmos são o que realmente foram enquadrados no trabalho.

Enquanto o grau de severidade dos acidentes, conforme a norma brasileira citada anteriormente dita três tipos de vítimas, fatais, de natureza grave e de natureza leve. Observando os dados coletados, nem nos dados da DNIT nem da DPRF houveram a separação na classificação de acidentes de natureza leve e natureza grave, mas nos dados da DPRF houve a contagem separadas de acidentes graves e

acidentes leves, mesmo apenas existindo a classificação de vítimas feridas. Segundo Diesel, existe outra classificação de gravidade de acidentes e se denomina acidente de trânsito simples, são os que não resultam em vítimas e nem trazem prejuízos à via, ao meio ambiente e ao trânsito. Contudo, a definição anterior deixa ampla a ideia do que é o prejuízo ao trânsito, dificultando saber quando realmente não causa prejuízo, por isso foi considerado na pesquisa para simplificar, seguindo as definições dos dados do DNIT, o termo, sem vítimas, que são todos os acidentes na via que não existem vítimas fatais e nem feridas.

Os fatores contribuintes dos acidentes de trânsito foram separados em três, pelo PARE, são o fator humano, fator via e meio ambiente e por fim o fator veículo, mesclando os fatos de via e meio ambiente, porém por Diesel, há sim uma separação entre via e meio ambiente, dando devida importância aos dois conceitos separadamente. No Brasil é muito comum culpar o motorista pela negligência, imprudência ou imperícia e colocar em segundo plano as condições viárias da pista, algo de responsabilidade do governo.

Mediante ao assunto, segundo De Rocha e Silveira, um trânsito seguro precisa de educação, engenharia e segurança em um mesmo patamar devendo assim caminhar juntos. Então, nesse estudo teremos como foco os fatores relacionados com o de engenharia o qual é bastante negligenciado pelo governo e com certeza aumentam os casos de acidentes nas vias.

2.2. Laudos

Há inúmeras formas de avaliar um pavimento de concreto, Giublin, cita e explica resumidamente vários métodos que podem ser utilizados para a obtenção de um laudo de um pavimento de concreto, como o pavimento da pesquisa em questão é de concreto se torna considerável entender um pouco de cada método, e observar qual o método mais utilizado e recomendável para essa pesquisa.

Primeiramente temos o método de Índice de Serventia Atual, uma avaliação subjetiva com o suporte de opiniões dos usuários da via que estabelece as medidas de qualidade pelo quão suave e confortável o pavimento está atualmente. Segundo,

temos o Índice do Perfilógrafo Califórnia como o próprio nome diz é utilizado a operação do equipamento perfilógrafo para obter as irregularidades longitudinais do pavimento e identificar o quanto é confortável em cada faixa. Os próximos são o Índice Internacional de Irregularidade e o Quociente de Irregularidade, os dois métodos são bem semelhantes com a apenas pequenas diferenças, uma delas a diferença de unidades, consistem em índices representativos de irregularidades que detectam aos deslocamentos da suspensão de um veículo no pavimento em estudo em comparação com a distância percorrida. Por último o Índice de Condição do Pavimento, compõe uma inspeção visual do pavimento e um preenchimento de uma ficha de inspeção com os tipos de defeitos que ao fim define a qualidade do pavimento em meio ao estado original do mesmo.

Ao observar várias pesquisas nacionais de laudos de pavimentos de concreto, foi unanime nas pesquisas a decisão de usar o método ICP, uma das grandes razões é por ser o método recomendado pelo DNIT, entretanto, além disso, há poucas restrições ao seu uso e são específicos para defeitos próprios de placas de concreto permitindo a implantação de políticas de manutenção, recuperação e prevenção adequadas. Durante o estudo apresentado será também utilizado esse método pelos seus grandes benefícios e facilidade de implantação.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Coleta de dados

Os dados imprescindíveis que auxiliam a pesquisa são proporcionados pelo DNIT, na sessão de operações rodoviárias e sub sessão acidentes, que disponibiliza o uso das informações estatísticas de acidentes no trecho do contorno metropolitano de Recife e especificamente no km 62 nos períodos entre 2005 até o final de 2011, e pelo DPRF, que por sua vez disponibiliza nos períodos entre 2010 até o termino de 2015. Os dados são ordenados pelo DNIT em um formato de quadro separados pelo sentido da via, crescente e decrescente (quadro 2), permitindo o acesso das informações do quilômetro onde aconteceu o acidente, o uso do solo, se é urbano ou rural, hora, data, tipo do acidente, gravidade, número de feridos e número de mortos. Enquanto para o DPRF, os dados são estruturados em um modelo de tabela (quadro 3) e as informações são montadas da seguinte forma: Ano, trimestre, data, hora do registro da ocorrência, status da ocorrência, estado, via, quilometragem, trecho, município, latitude, longitude, sentido da via, tipo de acidente, classificação de acidente, quantidade de mortos, quantidade de feridos graves, quantidade de feridos Leves e quantidade de ilesos. No tocante aos dados do DNIT existem faltas de informações sobre número de feridos e número de mortos, nos anos de 2005 e 2006, mas mesmo sem esses elementos esses anos foram, sim, incorporados na pesquisa.

Quadro 2 – Quadro de acidentes por quilômetro, BR-101, PE, 2009.

KM. 62 - SENTIDO CRESCENTE

Km	Uso do Solo	Hora	Data	Tipo do Acidente	Gravidade	Feridos	Mortos	
62,0	URBANO	07:10	18/03/2009 qua	Queda de veículo	Com Ferido	1	0	
62,0	URBANO	07:40	30/06/2009 ter	Abalroamento no mesmo sentido	Com Ferido	2	0	
62,0	URBANO	08:30	04/07/2009 sáb	Colisão traseira	Com Ferido	1	0	
62,0	URBANO	17:20	16/11/2009 seg	Capotagem	Com Ferido	1	0	
62,8	URBANO	20:45	03/02/2009 ter	Saída de pista	Com Ferido	3	0	
62,8	URBANO	07:35	08/04/2009 qua	Colisão traseira	Sem Vítima	0	0	
Total de acidentes: 6		S/vítimas: 1	C/ferido: 5	C/morto: 0	n.Inf: 0	Total de vítimas	8	0

KM. 62 - SENTIDO DECRESCENTE

Km	Uso do Solo	Hora	Data	Tipo do Acidente	Gravidade	Feridos	Mortos	
62,0	URBANO	17:55	02/04/2009 qui	Colisão traseira	Sem Vítima	0	0	
62,0	URBANO	07:10	25/12/2009 sex	Saída de pista	Com Ferido	3	0	
62,5	URBANO	12:00	06/01/2009 ter	Saída de pista	Com Ferido	5	0	
62,5	URBANO	10:10	17/12/2009 qui	Colisão traseira	Sem Vítima	0	0	
62,7	URBANO	19:05	08/04/2009 qua	Colisão traseira	Com Morto	1	1	
62,8	URBANO	08:50	31/03/2009 ter	Colisão traseira	Sem Vítima	0	0	
Total de acidentes: 6		S/vítimas: 3	C/ferido: 2	C/morto: 1	n.Inf: 0	Total de vítimas	9	1

Fonte: DNIT, 2016.

ao número de vítimas, ao qual é dividido em ocorrências com motos, com vítimas feridas e sem vítimas. Esses conhecimentos são essenciais, servindo como um norte para a descoberta dos pontos críticos da via.

Ao uso destes dados, é importante uma análise comparativa entre cada quilometragem para poder definir em que situação se encontra a quilometragem escolhida, nesse caso o km 62, e posteriormente uma análise dentro do próprio trecho do km 62 observando as minúcias, por exemplo se houve um crescimento de acidentes entre os anos, qual o trecho desse quilômetro que mais tem acidentes, quais os tipos de acidentes que mais ocorrem, quais são as gravidades e em que turnos houveram mais acidentes, dividindo turnos por diurno e noturno que começam respectivamente de 5:00 as 18:00 e de 18:00 as 5:00.

3.2. Localização e reconhecimento de campo

A posição do km 62 em análise delimita uma grande porção dos bairros Córrego do Jenipapo, ao leste, e Dois Irmãos, ao oeste, os dois bairros citados estão contidos na região metropolitana de Recife. O bairro de dois irmãos tem uma enorme parcela contendo uma reserva ecológica da Mata Atlântica, essa reserva é o qual o km 62 delimita uma parte, enquanto no lado leste da via encontrasse armazéns, algumas indústrias e uma grande quantidade de residências sem planejamento urbano, também é acompanhado por uma via auxiliar chamada Rua das Flores, o km 62 termina logo antes do viaduto do terminal da macaxeira, o terminal se encontra no final do km 62 no lado oeste.

Os meios para a localização do trecho foram pelos programas *google maps* onde foram retiradas fotos em satélite e o *street view* que possibilitou a observação dos términos do trecho, depois, foi verificado em campo os términos identificados pelo programa para haver certeza se o trecho era o correto. Abaixo o trecho em estudo com o lado esquerdo sendo o Sul e o direito o Norte (figura 2).

Figura 2 – Foto de satélite do trecho em estudo, a linha em laranja é o sentido crescente e a linha azul sentido decrescente da via.



Fonte: Google Earth, 2016.

O procedimento posterior ao da localização do trecho foi o reconhecimento do mesmo com coletas de materiais por intermédio de anotações, fichas de inspeções e fotografias, tiveram utilidade os seguintes materiais, giz e trena para identificação de placas cobertas totalmente por CBUQ, Concreto Betuminoso Usinado a Quente, óculos e capacete para proteção e um automóvel para o transporte. Houveram inúmeras visitas para examinar os seguintes aspectos: geometria da via, condições do pavimento, drenagem, sinalização, iluminação, interseções e travessias de pedestres.

3.3. Geometria da via

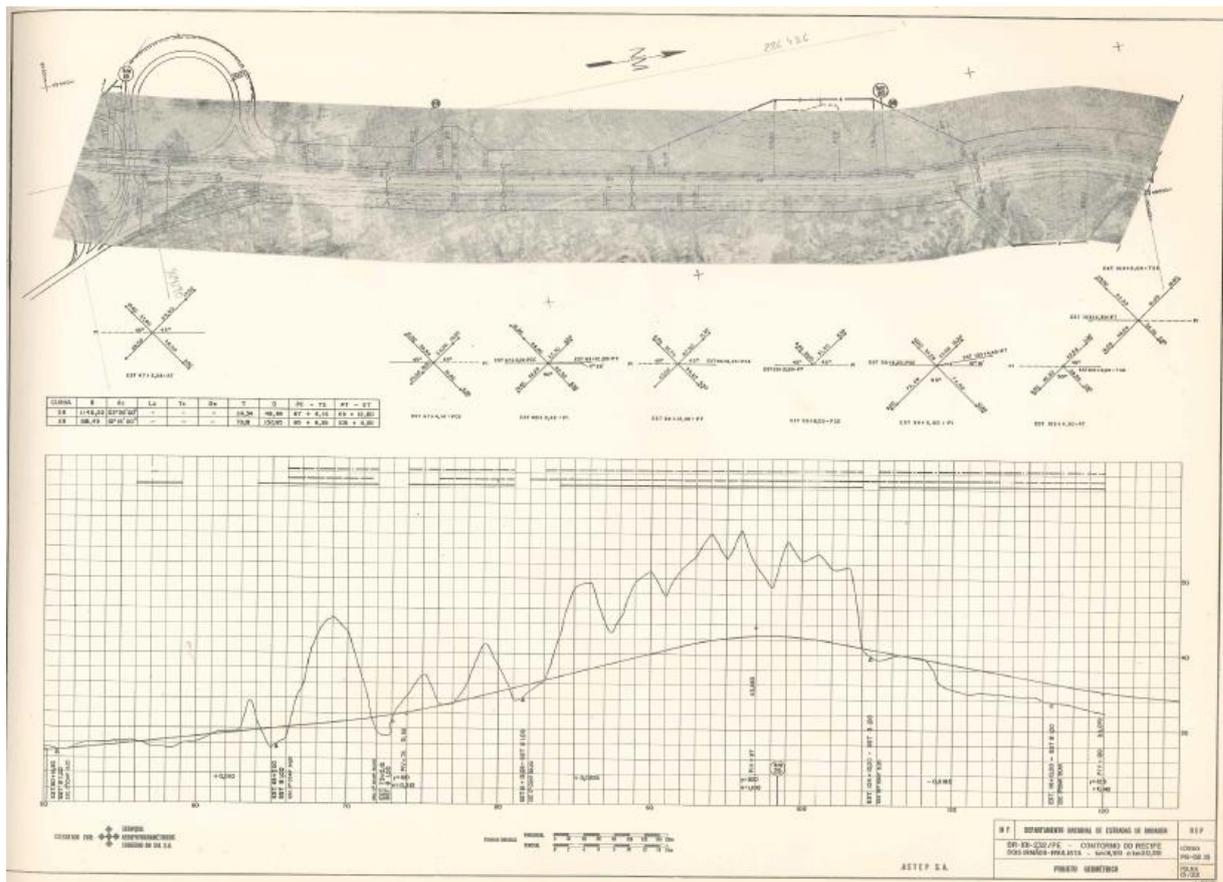
Para a analisar esse tópico foram utilizados o programa *google maps*, uma tabela (quadro 4) com as características técnicas mínimas, feita por Lee, e a obtenção do projeto geométrico da Rodovia Contorno do Recife (figura 3), desenvolvida no ano de 1975 pelo aluno Manuel Diomedes da Universidade Federal de Pernambuco, UFPE, unido com a empresa responsável pelo projeto (ASTEP). A BR-101 no km 62 é considerada uma rodovia I-A, por Lee, pelas características que a compõe como rodovia com pista dupla, admitindo interseções em nível e controle parcial dos acessos.

Quadro 4 – Características técnicas mínimas para uma rodovia de classe I-A

Classe I-A				
Descrição das Características Técnicas	Unid.	Plano	Ondulado	Montanhoso
Velocidade Diretriz Mínima	km/h	100	80	60
Distância de Visibilidade de Parada:	-	-	-	-
- Mínimo Desejável	m	210	140	85
- Mínimo Absoluto	m	155	110	75
Raio Mínimo de Curva Horizontal	m	345	210	115
Taxa de Superelevação Máxima	%	10	10	10
Rampa Máxima	%	3	4,5	6
Largura da Faixa de Trânsito	m	3,6	3,6	3,6

Fonte: Shu Han Lee, 2008.

Figura 3 – Projeto geométrico da BR-101, km 62, PE.



Fonte: ASTEP S.A. ENGENHEIROS CONSULTORES.

3.4. Drenagem

Através das noções obtidas pelo projeto geométrico e do programa *google maps* é possível identificar as localizações dos elementos que constituem as soluções de drenagem e com o reconhecimento de campo pode-se inspecionar e averiguar o estado ao qual se encontram atualmente. Por Azevedo, é interessante observar se há selagem apropriadas ao pavimento que não permitem a infiltração da água nas camadas existentes, se utiliza materiais que não umedecem com facilidade não contribuindo ao surgimento de defeitos e se a drenagem durante os anos foi a adequada não se degradando durante os anos.

A drenagem de uma via é de extrema importância para o pavimento, segundo Azevedo, podendo diminuir consideravelmente a vida útil do pavimento caso não seja implantado corretamente e não haja manutenção adequada. Alguns dos defeitos encontrados pela drenagem, citados por Azevedo, são perda de suporte, poropressão, empenamento do pavimento.

3.5. Pavimentação

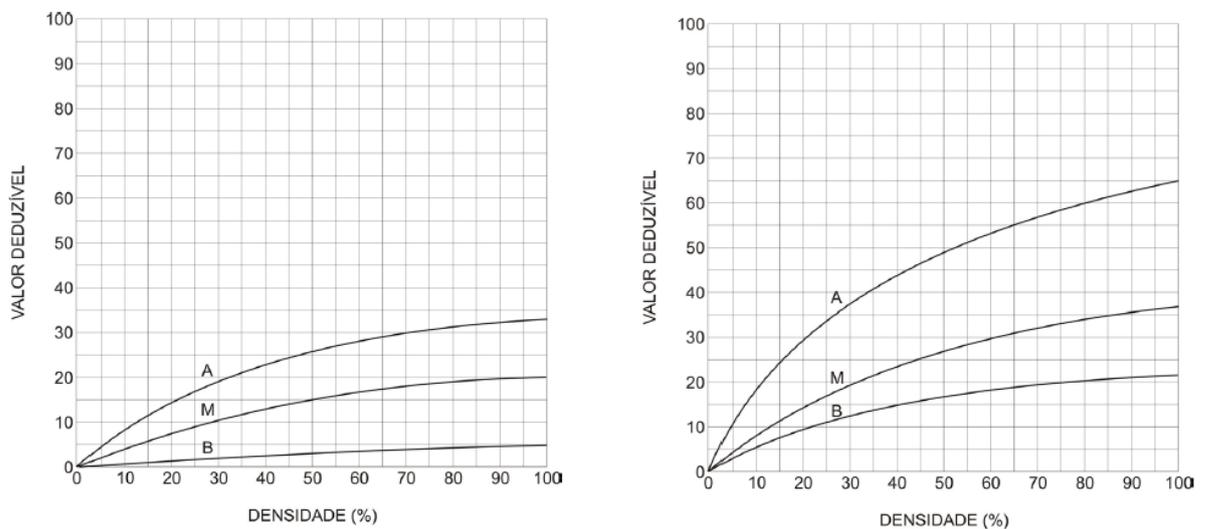
Como dito anteriormente, o ICP é o método que será usado para a avaliação do pavimento. Para ter um bom aproveitamento do seu uso é preciso entender e manusear as normas a seguir: **NORMA DNIT – PRO 062/2004 – Pavimento Rígido – Avaliação Objetiva – Procedimento**, Descreve as condições específicas e gerais para a avaliação, para o jeito de atribuição dos conceitos do pavimento e para o cálculo do ICP; **NORMA DNIT -TER 061.2004 – Pavimentos Rígidos – Defeitos**, documento que classifica os defeitos com ilustrações e definições, viabilizando o entendimento e a capacidade de observar os defeitos em campo; **NORMA DNIT – PRO 060 2004 – Pavimento Rígido– Inspeção Visual**, demonstra quais os defeitos ligados com o nível de gravidade conforme seja o resultado obtido em campo.

Primeiramente, para iniciar os procedimentos do método é preciso que cada placa seja inspecionada e tenha para cada 20 placas uma ficha de inspeção (figura 4), que pode ou não conter material anexado como foto ou croqui. Os defeitos nomeados e definidos são identificados na ficha de inspeção por números que os

Além disso, existe o grau de severidade para a maioria dos defeitos citados no parágrafo anterior, com a exceção dos números 10, 11 e 15. Os graus são divididos em três gravidades: Baixo (B), quando é causado um baixo desconforto de rolamento; Médio (M), quando é causado um médio desconforto de rolamento, sem causar prejuízo ao tráfego; Alto (A), quando compromete a segurança de rolamento e provoca interrupções no escoamento do tráfego, precisando ser imediatamente reparado.

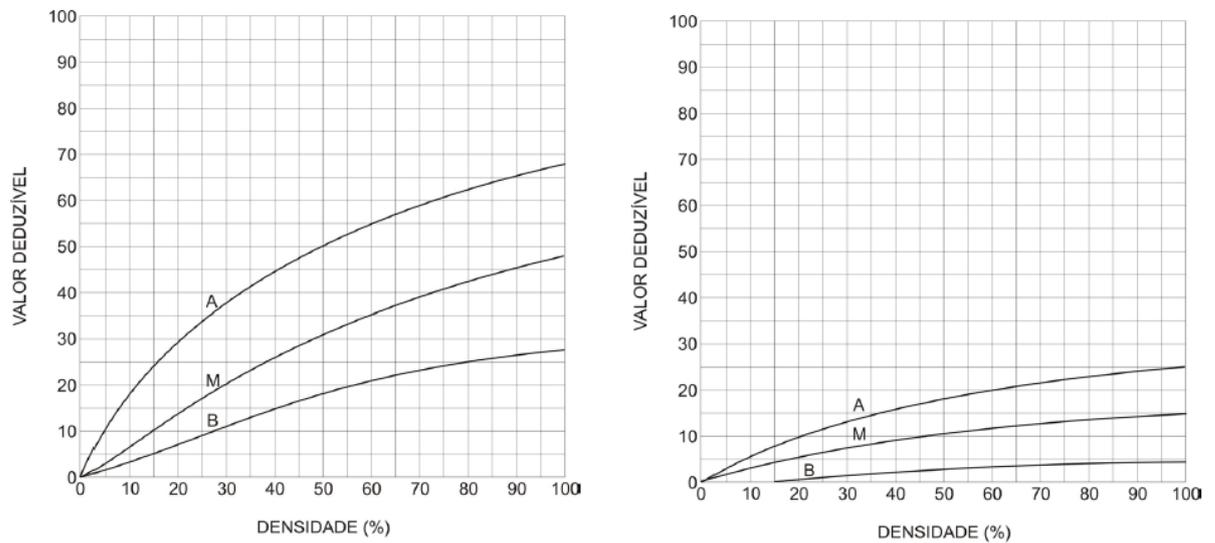
Após anotar os defeitos de cada placa e seus graus de severidades se iniciasse o cálculo de ICP. A fórmula geral do ICP é concebida pelo valor 100, que significa o estado do pavimento está sem nenhum problema visível na amostra, subtraído de um somatório de valores deduzíveis após ser corrigido. Os valores deduzíveis são funções dos tipos dos graus de severidade e das densidades de defeitos das placas danificadas visíveis registradas, o mesmo é obtido através de ábacos presentes na norma DNIT - PRO 062/2004 (figura 5 e figura 6).

Figura 5 – Ábacos do desnível pavimento-acostamento, esquerda, e fissuras lineares, direita.



Fonte: DNIT – PRO 062/2004.

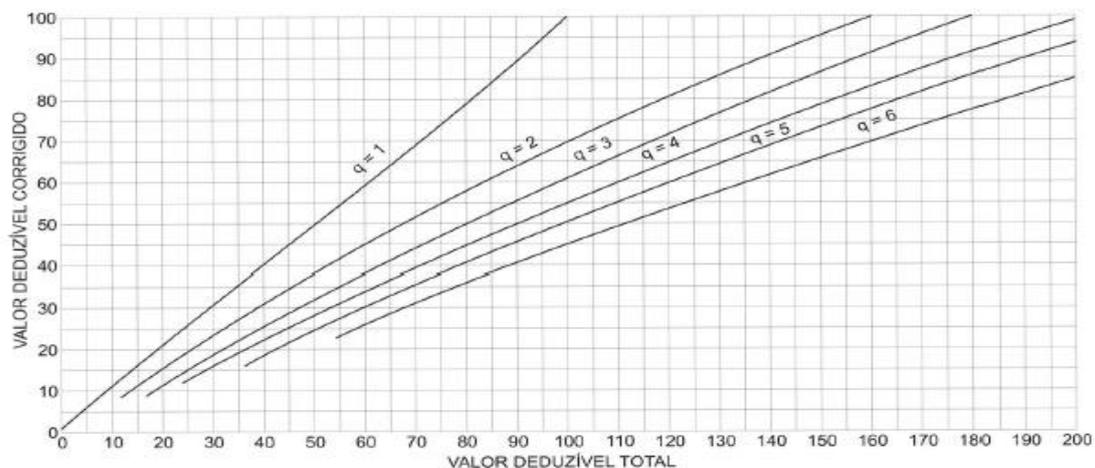
Figura 6 – Ábacos de grandes reparos, esquerda, e de pequenos reparos, direita.



Fonte: DNIT – PRO 062/2004.

Após a obtenção da soma do VDT, valor deduzível total, é imprescindível corrigi-los de acordo com o número da soma dos valores deduzíveis e sua atuação na condição estrutural do pavimento. Por fim, é feito um somatório da quantidade de defeitos diferentes que deram valores deduzíveis acima de 5. O valor obtido é nomeado como fator “q”. Com este fator e o somatório do VDT, é preciso constatar no ábaco (figura 7) qual o valor deduzível corrigido (VDC).

Figura 7 – Ábaco para a obtenção do valor deduzível corrigido, VDC.



NOTA: q = número de valores deduzíveis superiores a 5, considerando o maior valor para cada tipo de defeito.

Fonte: DNIT – PRO 062/2004.

Enfim, após todo esse procedimento é apenas preciso subtrair 100 pelo valor encontrado. Com toda a explicação é possível montar a fórmula de forma algébrica que sintetiza todos os passos para obtenção do resultado de forma eficaz:

$$ICP = 100 - \sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^{m_i} A(T_i, S_j, D_{ij}) F(t, q)$$

Onde:

ICP = Índice de Condição do Pavimento;

A = valor deduzível, dependente do tipo do defeito (T_i), do grau de severidade (S_j) e da densidade de defeitos (D_{ij});

i = contador para tipos de defeitos;

j = contador para graus de severidade;

p = número total de placas defeituosas;

m_i = número de graus de severidade para o tipo de defeito;

F (t,q) = uma função de ajustamento para defeitos múltiplos que varia com o valor deduzível somado (t) e o número de deduções (q).

Deste jeito consegue-se definir conceitos que exprimem a qualidade do trecho em escala do pavimento, os sete conceitos são denominados de destruído, muito ruim, ruim, razoável, bom, muito bom, excelente.

ICP entre 0 (zero) e 10 (dez): Destruído;

ICP entre 10 (dez) e 25 (vinte e cinco): Muito Ruim;

ICP entre 25 (vinte e cinco) e 40 (quarenta): Ruim;

ICP entre 40 (quarenta) e 55 (cinquenta e cinco): Razoável;

ICP entre 55 (cinquenta e cinco) e 70 (setenta): Bom;

ICP entre 70 (setenta) e 85 (oitenta e cinco): Muito Bom;

ICP entre 85 (oitenta e cinco) e 100 (cem): Excelente.

Pelo Manual de Recuperação de Pavimentos Rígidos da DNIT é dito que normalmente, os trechos de pavimentos que apresentam ICP igual ou superior que 70

não precisam de um programa imediato de recuperação, à proporção que aqueles com ICP inferiores a 40 são postos como deficientes ou praticamente já destruídos.

Entre os resultados de ICP de 40 a 70, devem ser recuperados os defeitos mais graves observados em alguns trechos ou em todo o pavimento, recuperação esta que seja necessário para erguer o número de ICP do pavimento para um valor igual ou maior que 70.

3.6. Sinalização, iluminação e velocidade

A metodologia empregada para a avaliação da sinalização da via foi executada através dos registros de informações feito no reconhecimento de campo por meio de fotografias e pelo programa *Street View*, que permite averiguar se anteriormente as condições eram as mesmas do que a encontrada no reconhecimento de campo, visto que as imagens do programa no atual momento são de Novembro de 2015, enquanto o reconhecimento de campo foi feito em Maio de 2016. Neste momento foram averiguadas as situações das sinalizações verticais e horizontais.

Obtendo conhecimento do código de trânsito Brasileiro (CTB), temos as seguintes definições:

Sinalização vertical: É um subsistema da sinalização viária cujo a forma de comunicação está no plano vertical, geralmente em sinais gráficos, fixado ao lado ou suspenso sobre a pista, passando mensagens de caráter permanente e, eventualmente, variáveis, por meio de legendas ou símbolos anteriormente ensinados para o motorista e legalmente instituídos. O mesmo é classificado de acordo com sua função, incluindo os seguintes modelos: Sinalização de Regulamentação, informa ao usuário as restrições, as proibições, as condições ou as obrigações, também são mensagens imperativas e o descumprimento representa infração; Sinalização de Advertência, alerta aos usuários para a condições consideradas perigosas no determinado trecho, indicando sua natureza; Sinalização de Indicação, tem por objetivo orientar condutores de veículos quanto aos percursos, os destinos, as

distâncias e os serviços auxiliares, podendo também ter como função o intuito educativo para o usuário.

Sinalização horizontal: É um subsistema da sinalização viária que contempla o uso de marcações, legendas, linhas e símbolos, pintados ou adjuntos sobre o pavimento das vias. Têm como função regularizar o fluxo de veículos e pedestres e controlar os deslocamentos em situações com certas adversidades de geometria, topografia ou obstáculos. Os mesmos são de grande ajuda para os sinais verticais de regulamentação, advertência ou indicação. Em casos especiais consegue ter poder de regulamentação. Nesse tipo de sinalização existe um padrão de traçado: Contínuo, tracejado e legenda; um padrão de cores: Amarelo, vermelho, branco, azul e preto; inscrições e tipos de marcas: longitudinais, transversais, de canalização, de delimitação.

Além disso é de extrema importância o uso de dispositivos de proteção, dispositivos delimitadores e dispositivos de alerta, e caso esteja a noite é de grande valia o uso de pinturas com retrorrefletância e dispositivos luminosos.

A iluminação é muito relevante para a visualização das sinalizações, sem luz a visão do usuário da via se torna limitada e os perigos encontrados na via se tornam mais propícios. Nesta pesquisa foi verificado se há o uso correto da iluminação observando se há luminária e caso tenha se há iluminação proposta em todo o trecho.

Apesar da sinalização ter intuito de regulamentar nem sempre são seguidas ou a falta da sinalização pode causar irregularidades no fluxo, uma das formas de perda de controle no fluxo que podem causar inúmeros acidentes é o excesso de velocidade.

Para o trabalho em questão foi utilizado o método Observador Móvel, ao qual Vasconcelos utilizou para sua pesquisa, serve para adquirir experimentalmente a velocidade média de percurso, diferente do método com o Radar Estático que no caso fornece a velocidade instantânea em um ponto do percurso. Para sua aplicação é usado um automóvel que percorre o trecho várias vezes em cada faixa em horários diferentes do dia, no caso em questão foram de 8:00, 15:00 e 19:00.

3.7. Interseção e passagem de pedestres

Para os determinados elementos, os materiais que foram utilizados são os programas *Google Maps* e *Street View* junto com o projeto geométrico do trecho identificado e as informações retiradas pela visita no sítio. Nesse tópico foi usado a comparação entre o projeto geométrico e o estado recente da via em análise, percebendo onde está cada via de acesso no projeto, localizando-a em campo e verificando sua veracidade com o projeto. Porém, além das interseções projetadas podem haver vias de acessos não projetadas feito pelos usuários da via para que sirva como atalho diminuindo a distância ou tempo ao seu destino e com a contrapartida de aumentar a insegurança da estrada com acessos precários feito na rodovia, nos dois casos é notificado a quilometragem de onde se encontram para que seja observado se a interseção é ou não uma das causas de acidente.

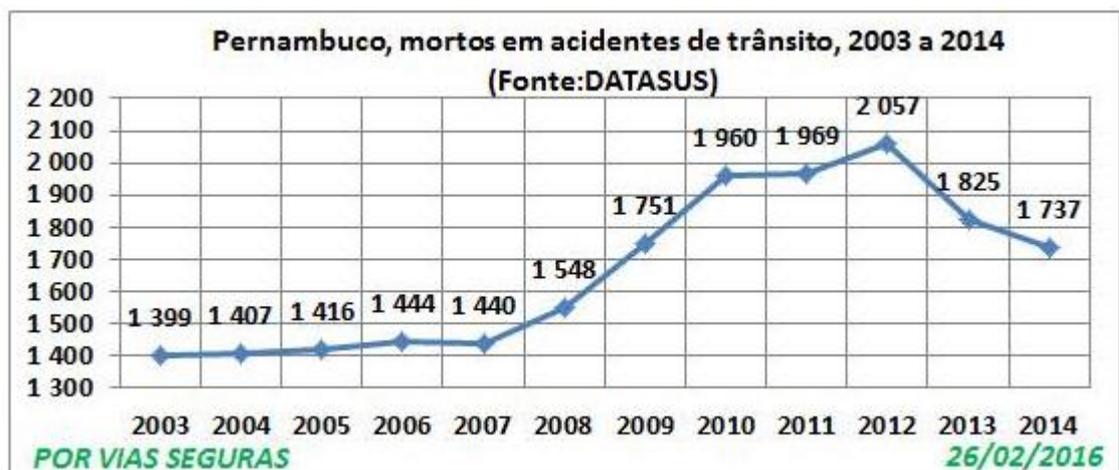
Vale salientar que o pedestre como o motorista em seu veículo também é um usuário da estrada e que por isso é preciso uma dada atenção aos meios de transporte desse usuário, seja por meio de obra de artes ou sinalizações. No estudo foi verificado se há esses meios e se existir quais são e se existem algum tipo de irregularidade.

4. RESULTADOS

4.1. Estatística dos dados

Acessando o conteúdo fornecido pelo DATASUS (gráfico 2), percebe-se que os números de acidentes nas rodovias federais de Pernambuco acompanham o crescimento de acidentes nacionais. Enquanto nas estatísticas nacionais comparando a década anterior e a década atual, como dito anteriormente, houve um crescimento de 14%, em Pernambuco houve a ascensão de 20% dos acidentes em rodovias federais.

Gráfico 2 - Estatística estadual de mortes em acidentes de trânsito de 2003 a 2014, PE.

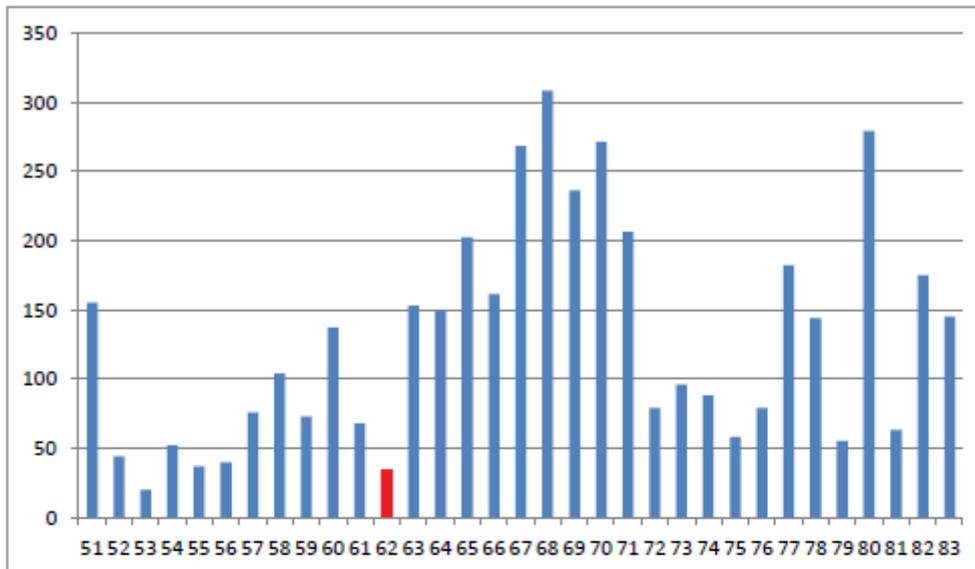


Fonte: DATASUS, 2016.

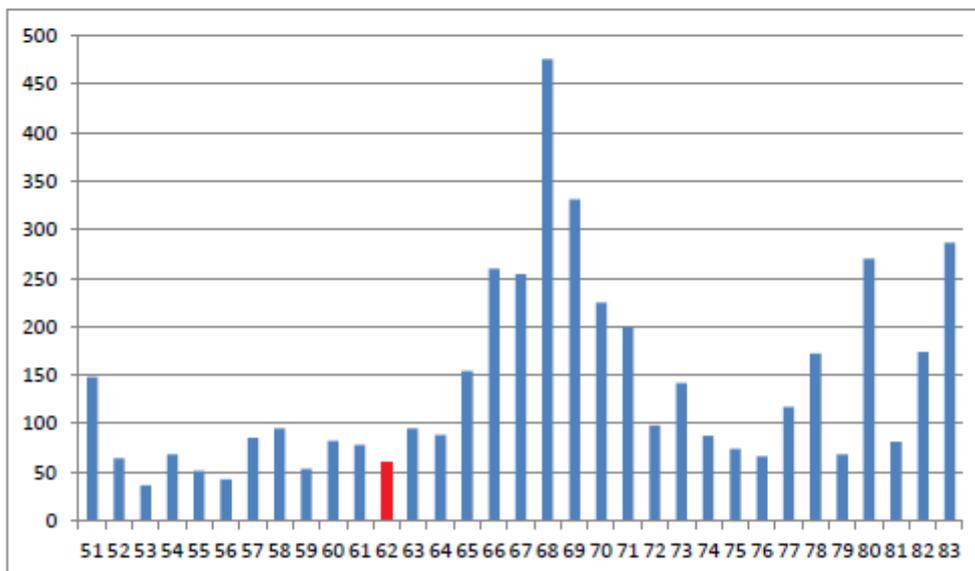
No domínio da BR-101, houveram entre 2005 até 2011 uma faixa de aproximadamente 8710 acidentes, com 2636 vítimas feridas e 153 mortes apenas no trecho que corta a região metropolitana de Recife. Como os dados fornecem a quilometragem é possível ter a comparação dos números de acidentes de cada trecho em relação aos números de acidentes da quilometragem escolhida em estudo (gráfico 3), km 62.

Gráfico 3 – Gráficos de acidentes por quilômetro da BR-101 na região metropolitana de Recife.

Acidentes no sentido crescente PB-PE (2005-2011)



Acidentes no sentido decrescente PB-PE (2005-2011)

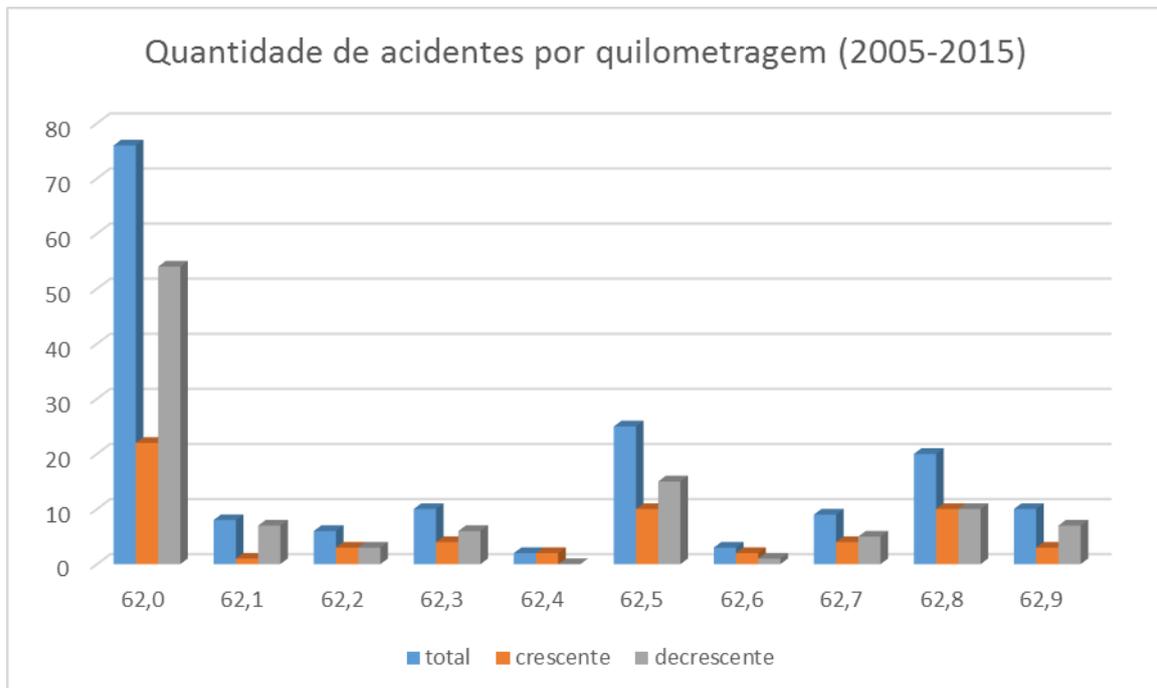


Fonte: DNIT, 2016.

Percebe-se que em comparação a outros quilômetros, o km 62 não há um número absurdo de acidentes, um motivo relevante para essa queda de acidentes é o fato da reserva ecológica ser próximo ao trecho.

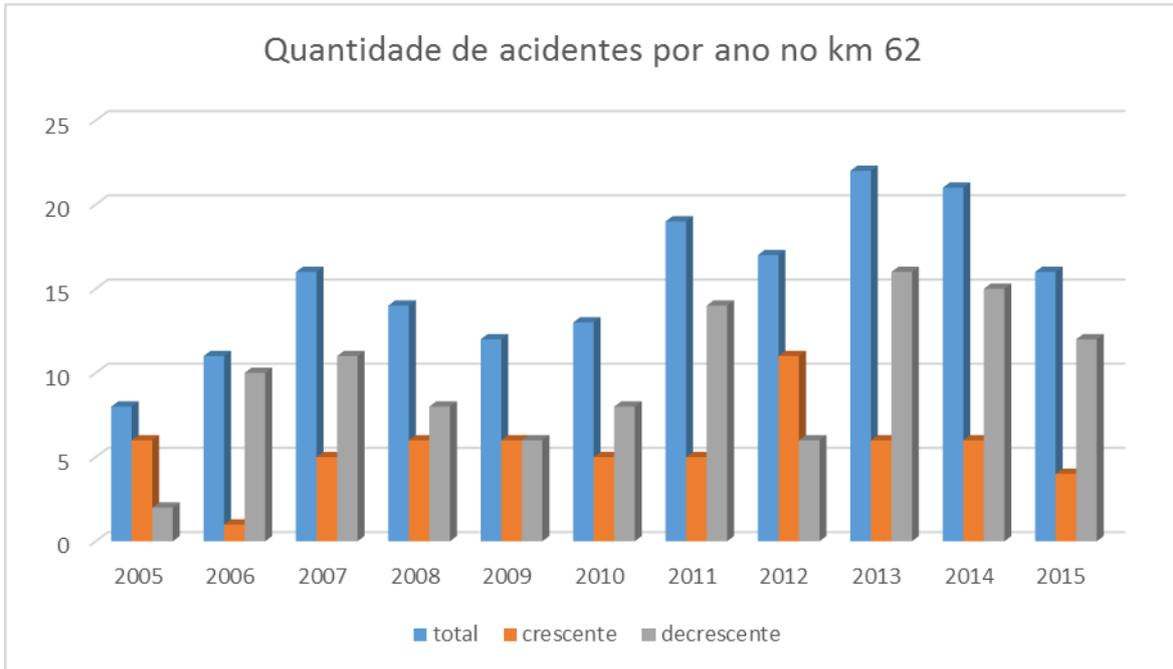
Com dados complementares, dos anos de 2005 a 2015 é detectado um número de 169 acidentes no km 62, com 61 ocorridos no sentido crescente e 108 no sentido decrescente da via. Separando em trechos de 100 metros, é encontrado um acúmulo enorme no trecho km 62,0 concebendo 45% do total de casos detectados em todo o trecho nesses anos, logo após é seguido pelo km 62,5 com 15%, e o km 62,8 com 12% dos casos (gráfico 4). Também foi possível perceber um aumento da quantidade de acidentes nessa atual década seguindo a tendência já relacionada. Observando pelos sentidos, o crescente se manteve consideravelmente constante em comparação com o decrescente que acompanhou a tendência de crescimento (gráfico 5).

Gráfico 4 – Quantidade de acidentes por quilômetro na BR-101, km 62.



Fonte: DNIT; DPRF, 2016.

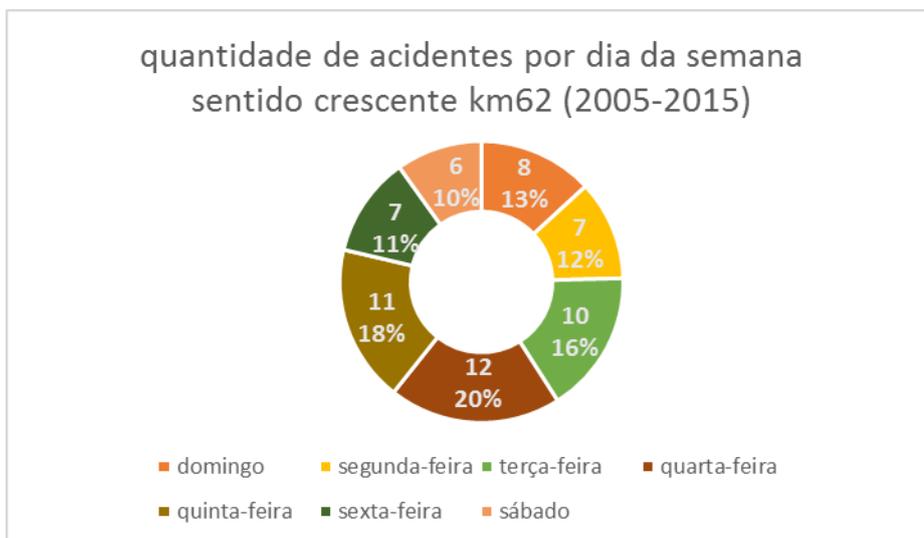
Gráfico 5 – Quantidade de acidentes por ano na BR-101, km 62.



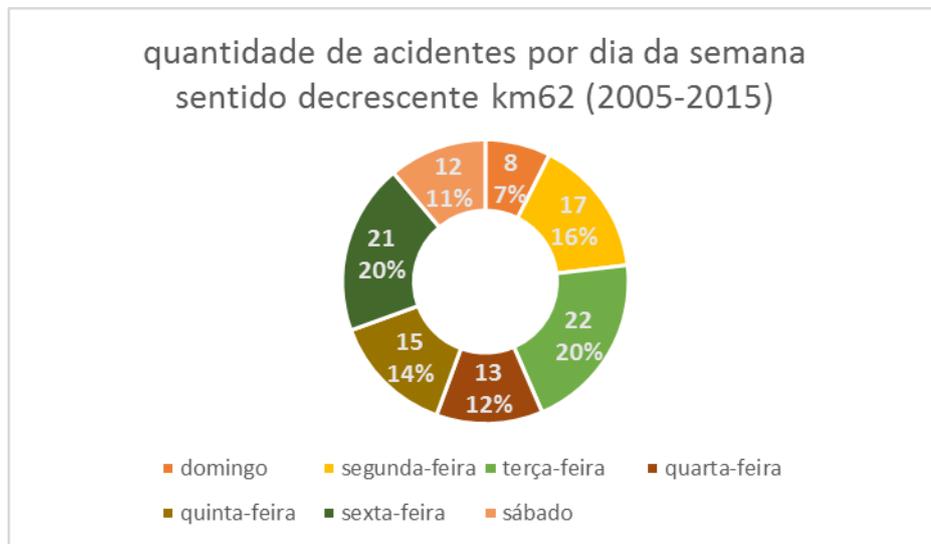
Fonte: DNIT; DPRF, 2016.

A concentração dos casos de acidente, segundo os dados do DNIT e DPRF, está presente principalmente nos dias de semana (gráfico 6 e gráfico 7) considerado dias úteis, normalmente de segunda a sexta, e em horário de pico (gráfico 8), concentrado no início da manhã de 7:00 as 9:00 e no início da noite de 18:00 as 20:00, onde o fluxo de tráfego é intenso, se tornando um momento arriscado e propício a acidentes.

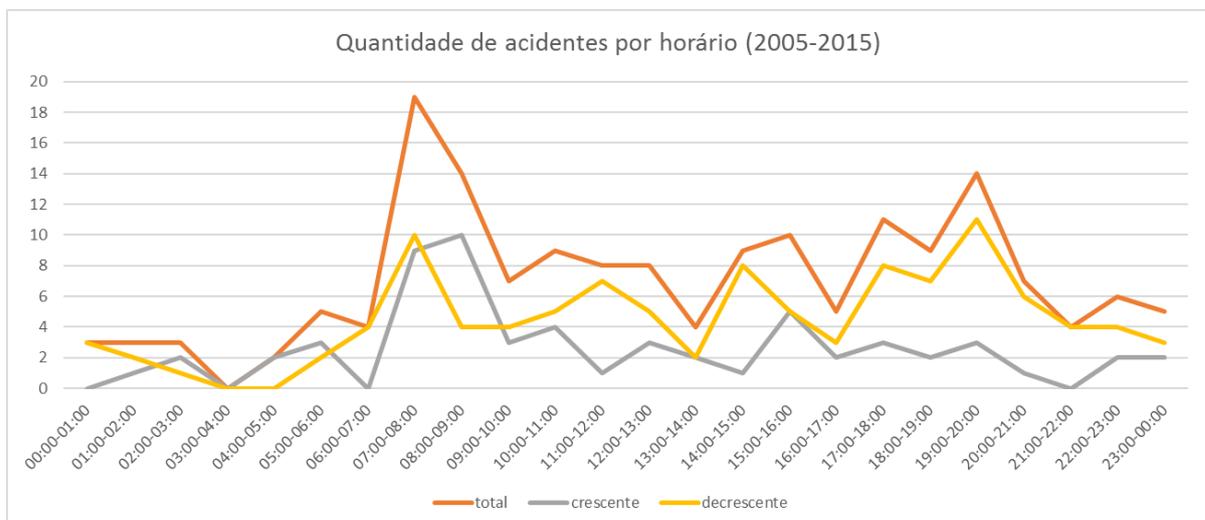
Gráfico 6 – Quantidade de acidentes por dia da semana sentido crescente, km62.



Fonte: DNIT; DPRF, 2016.

Gráfico 7 – Quantidade de acidentes por dia da semana sentido decrescente, km62.

Fonte: DNIT; DPRF, 2016.

Gráfico 8 – Quantidade de acidentes por horário na BR-101 km 62.

Fonte: DNIT; DPRF, 2016.

Saber a frequência dos tipos de acidentes para investigar as suas causas são igualmente importantes, pois cada um apresenta motivos diferentes para acontecer, por isso foram realizados quadros com a quantidade de tipos de acidentes em cada trecho de 100 metros do km 62 (quadro 3 e quadro 4).

Quadro 5 – Tipos de acidentes por 100 m no trecho da BR-101 km 62, sentido crescente.

acidente sentido crescente					
km	colisão traseira	colisão lateral	colisão transversal	atropelamento	tombamento
62,0	13	5	0	1	0
62,1	0	0	0	0	0
62,2	3	0	0	0	0
62,3	2	1	0	0	0
62,4	0	0	0	0	0
62,5	5	2	1	1	0
62,6	1	1	0	0	0
62,7	3	0	0	0	0
62,8	5	2	0	0	0
62,9	2	1	0	0	0
total	34	12	1	2	0

acidente sentido crescente					
km	capotagem	saída de pista	choque com objeto fixo	queda de veículo	outros tipos
62,0	1	0	0	1	1
62,1	0	0	1	0	0
62,2	0	0	0	0	0
62,3	0	0	0	0	1
62,4	0	0	0	0	2
62,5	0	1	0	0	0
62,6	0	0	0	0	0
62,7	0	0	1	0	0
62,8	0	2	1	0	0
62,9	0	0	0	0	0
total	1	3	3	1	4

Fonte: DNIT; DPRF, 2016.

Quadro 6 – Tipos de acidentes por 100 m no trecho da BR-101 km 62, sentido decrescente.

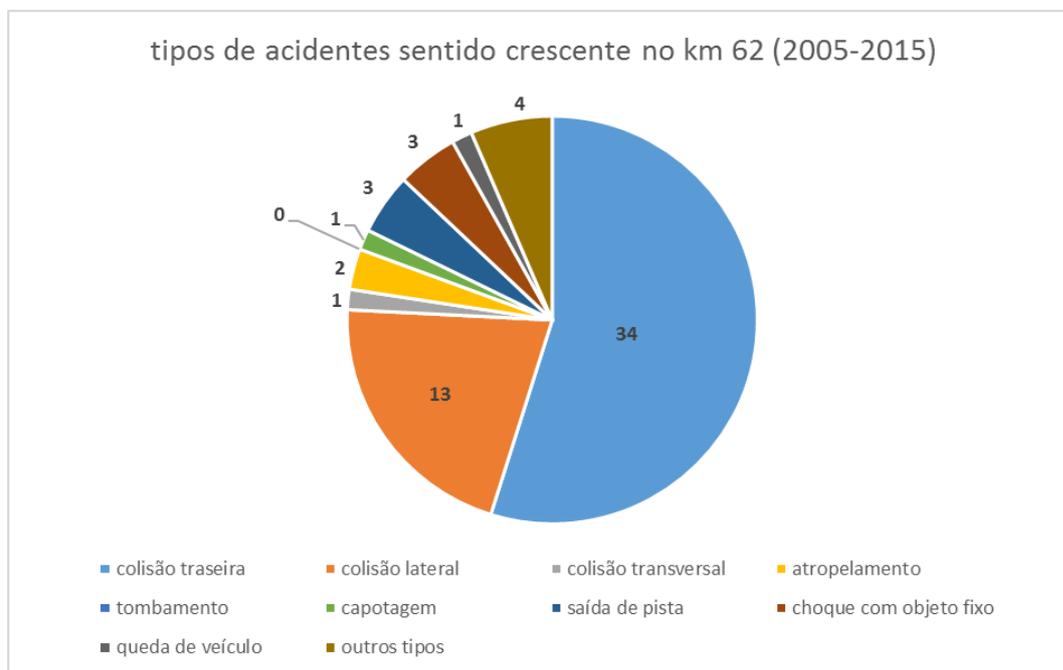
acidente sentido decrescente					
km	colisão traseira	colisão lateral	colisão transversal	atropelamento	tombamento
62,0	31	5	3	0	2
62,1	2	1	0	0	1
62,2	1	0	1	0	0
62,3	5	1	0	0	0
62,4	0	0	0	0	0
62,5	6	2	0	2	0
62,6	1	0	0	0	0
62,7	1	1	0	1	0
62,8	4	3	0	1	0
62,9	2	4	0	0	0
total	53	17	4	4	3

acidente sentido decrescente					
km	capotagem	saída de pista	choque com objeto fixo	queda de veículo	outros tipos
62,0	0	4	1	3	4
62,1	1	0	0	1	1
62,2	0	0	0	0	0
62,3	0	0	0	0	0
62,4	0	0	0	0	0
62,5	1	1	0	2	1
62,6	0	0	0	0	0
62,7	0	0	0	1	1
62,8	0	0	1	0	1
62,9	0	0	0	0	1
total	2	5	2	7	9

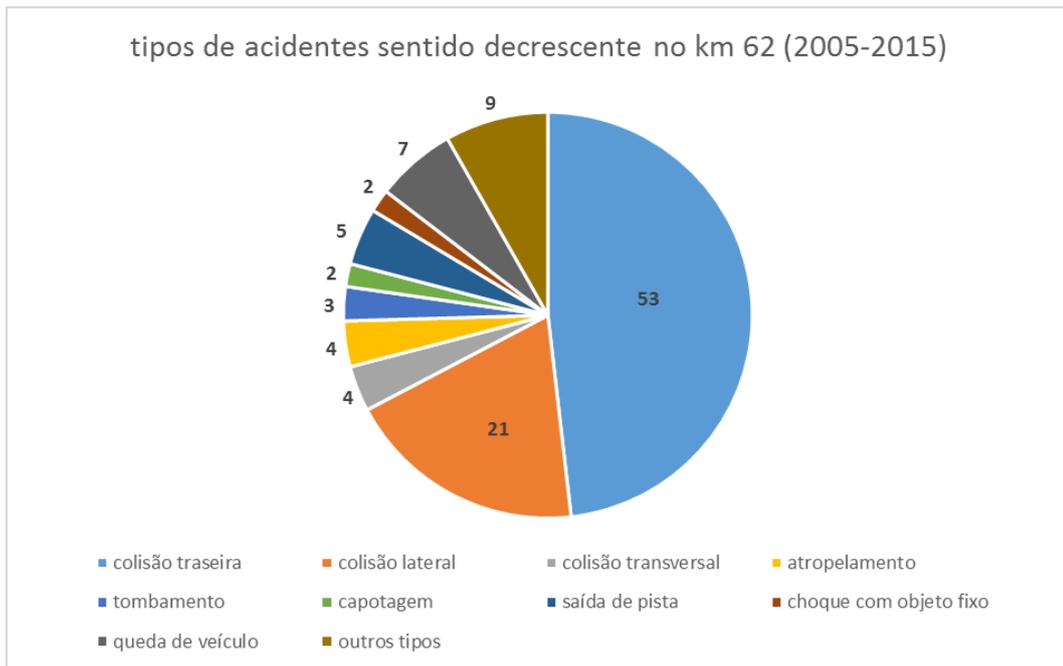
Fonte: DNIT; DPRF, 2016.

Visto o quadro acima, descobre-se que o tipo mais frequente de acidentes está à frente de todos os outros tipos na maioria dos trechos, classificado como colisão traseira. A colisão traseira é caracterizada por ocorrer em tráfegos intensos ou com indício de obstrução na pista. Os outros casos bastante comuns foram colisão lateral, muito visto em ultrapassagens, entrada de veículos e desvio de obstáculos, e saída da pista com a mesma quantidade de queda de veículo que acontecem por desatenção, perda de controle ou até mesmo por ideias propositais. Abaixo possui dois gráficos que resumem os dois quadros anteriores (gráfico 9 e gráfico 10).

Gráfico 9 – Tipos de acidentes ocorrentes na BR-101 km 62, sentido crescente.

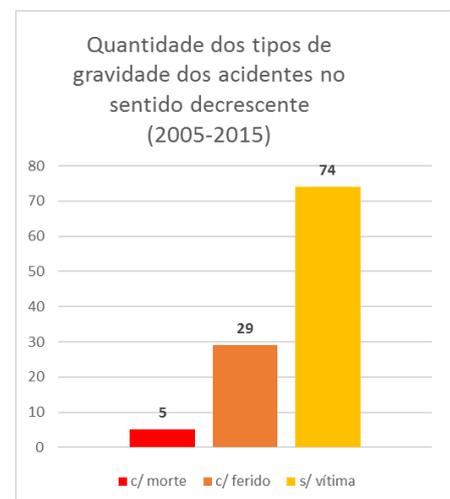
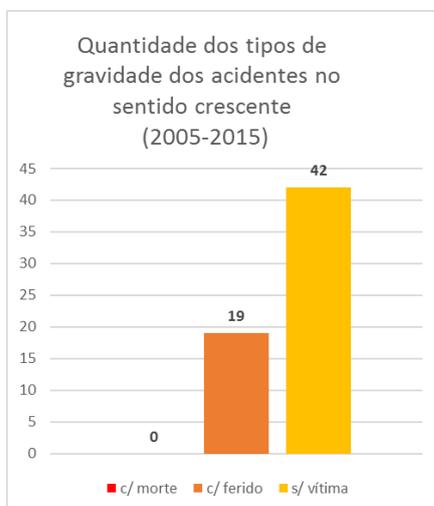


Fonte: DNIT; DPRF, 2016.

Gráfico 10 – Tipos de acidentes ocorrentes na BR-101 km 62, sentido decrescente

Fonte: DNIT; DPRF, 2016.

Houve a sondagem com base na gravidade dos acidentes. Ao contabilizar os dados encontrados, salientado que houveram dados não fornecidos nos anos de 2005 a 2010, teve-se: 202 pessoas ilesas, 64 feridos, com o conhecimento de 24 pessoas com ferimentos leves e 7 com ferimentos de situação grave, e 4 mortos. Abaixo a quantidade de classificações em cada sentido, essa com todos os dados fornecidos (gráfico 11).

Gráfico 11 – Quantidades de acidentes por tipos de gravidade na BR-101 km 62.

Fonte: DNIT; DPRF, 2016.

4.2. Geometria da via

Ao conferir o projeto geométrico com os requisitos mínimos para uma rodovia classe I-A, por Lee (quadro 4), nota-se que todos os requisitos são cumpridos, atendendo os parâmetros de segurança no km 62. Entretanto, por causa de outros problemas, apesar de não está presente nos requisitos mínimos a largura dos acostamentos se encontra menor que a de projeto atualmente havendo a necessidade de reparo.

4.3. Pavimentação

Durante a inspeção em campo feita no mês de Maio nos dias 07 ao 13, com a exceção do dia 9, foram adquiridas as informações para a formação do laudo utilizando o método de ICP. Houveram dois procedimentos distintos um por cada faixa de veículo, totalizando quatro grupos, e outro por sentido da via, totalizando dois grupos. Após terminado os cálculos de ICP, ao relacionar os dois procedimentos percebeu-se que os resultados por sentido de via representam muito a média das duas faixas do mesmo sentido, perdendo um pouco da veracidade da real situação das placas. Em contrapartida as de uma única faixa mostraram melhor em seus cálculos o que realmente se vê em campo. Separando as condições dos pavimentos pelos iguais trechos divididos nos dados fornecidos temos os resultados na tabela a seguir (quadro 7).

Como indicado no quadro acima as condições gerais dos pavimentos não se encontram em seus piores estados, a faixa que teve o pior conceito foi a faixa da direita sentido decrescente. A deterioração dessa faixa se dá ao uso excessivo pela demanda de transportes de mercadoria do Norte ao Sul do país, além do grande número da frota de caminhões que circulam a faixa por conta das indústrias presentes em Goiana.

Quadro 7 – Conceito do pavimento a cada 100 metros da BR-101 km 62.

Sentido crescente			
km	conceito do pavimento 2016	por faixa 1	por faixa 2
62,0	bom	bom	bom
62,1	bom	bom	bom
62,2	bom	muito bom	bom
62,3	bom	muito bom	razoável
62,4	razoável	bom	razoável
62,5	bom	bom	razoável
62,6	bom	bom	bom
62,7	bom	bom	bom
62,8	bom	muito bom	razoável
62,9	bom	bom	bom
total	bom	bom	bom

Sentido decrescente			
km	conceito do pavimento 2016	por faixa 1	por faixa 2
62,0	razoável	bom	razoável
62,1	bom	bom	razoável
62,2	razoável	bom	razoável
62,3	bom	bom	razoável
62,4	razoável	muito bom	ruim
62,5	bom	muito bom	razoável
62,6	razoável	bom	ruim
62,7	razoável	muito bom	ruim
62,8	bom	muito bom	razoável
62,9	bom	muito bom	bom
total	bom	muito bom	razoável

Fonte: Autor, Junho de 2016.

Vale ressaltar que em muitos dos trechos inspecionados havia um grande recapeamento por CBUQ. Esses grandes reparos escondiam os verdadeiros defeitos existentes na placa, mas melhoravam o conceito mesmo que temporário das placas. Apesar de um conceito adequado nas maiorias das placas com o uso do CBUQ, em muitas se encontravam fissuras vindas da insuficiência da espessura colocada, enquanto outras existiam desníveis da faixa para o acostamento e de uma faixa para outra de quase 10 cm de espessura podendo acarretar perda de controle ao veículo e proporcionando tipos de acidentes como queda de veículo, muito comum em motocicletas, e saída de pista, acidentes ao qual têm uma frequência considerável no trecho em estudo.

4.4. Drenagem

O clima da Região onde Recife pertence é classificada como tropical úmido, com seu período chuvoso entre Junho a Agosto. Entretanto, frequentemente acontece que a grande quantidade de chuva prevista em um certo mês se concentre em apenas poucos dias, por isso é essencial que a drenagem possa suportar essa quantidade e funcionar adequadamente para não ocorrer deteriorações na estrada.

Tendo em vista conferir se a drenagem ainda permanece funcionando atualmente, foi feita a visita de campo após contemplar o projeto geométrico e as imagens de satélites. Nota-se que a água nos dois sentidos deveria ser coletada logo após o acostamento da faixa direita do pavimento, porém em muitas localidades existe uma grande depreciação do sistema.

Pelo sentido crescente, é observado que nos trechos iniciais, seguindo o sentido da via, o sistema superficial de drenagem ainda está com qualidade, apresentando meio fio, declividade no canteiro e dispositivo de coleta. Contudo, conforme foi progredindo no caminho da via percebeu-se o entupimento de algumas canaletas e até mesmo inexistência da continuidade do sistema superficial de coleta, não encontrando nem mais acostamento por causa da erosão causada pela poro-pressão da água infiltrada (figura 8).

Já no sentido decrescente, o estado do sistema superficial de drenagem se encontra totalmente deteriorado, com a ausência de canaletas e uma erosão com níveis tão graves que existe um desnivelamento em alguns pontos da via maiores do que 20 cm no lugar onde deveria existir acostamento (figura 9), só no final do quilômetro é que existe uma melhora no sistema superficial, observando meio fios e declividade no canteiro.

Figura 8 – Erosão do pavimento e desnível do pavimento-acostamento no sentido crescente.



Fonte: Autor, 14/06/16.

Figura 9 – Falha de drenagem no sentido decrescente.



Fonte: Autor, 16/06/16.

4.5. Sinalização, iluminação e velocidade

As sinalizações encontradas no km 62 foram poucas, especialmente na sinalização horizontal. Nas duas partes onde há o ponto de encontro entre a via de acesso projetada e a estrada só tem a linha de continuidade como sinalização horizontal e sobre a sinalização vertical apenas existe placas de orientação de destino próximo de uma das interseções.

As únicas sinalizações horizontais encontradas no km 62 são as linhas de divisão de fluxo no mesmo sentido, as linhas de bordo e as linhas de continuidade. Já a sinalização vertical, separando por sentidos, tem-se várias placas de orientação de destino e as duas placas de sinalização de quilometragem, km 62 e km 63, no sentido crescente, e no outro sentido existem várias placas de indicativos de atrativos turísticos, uma placa de advertência de velocidade e uma placa de regulamentação de velocidade escrito 50 km/hora (figura 10).

Figura 10 - Sinalizações no sentido decrescente.



Fonte: Autor, 14/06/16.

Sabendo sobre todas as placas presente é possível dizer o quão pouco é dito de qual é a velocidade permitida nesse trecho, na estrada de Norte a Sul nem existe placa de regulamentação de velocidade. Além disso, é importante salientar que existem placas que estão cobertas pela vegetação (figura 11) e os dispositivos de proteção só existem na estrada de Sul a Norte e mesmo assim encontra-se bem danificada por contas de choques de veículos na mesma.

Figura 11 – Sinalização sentido decrescente, sinalização vertical coberta por vegetação.



Fonte: Autor, 14/06/16.

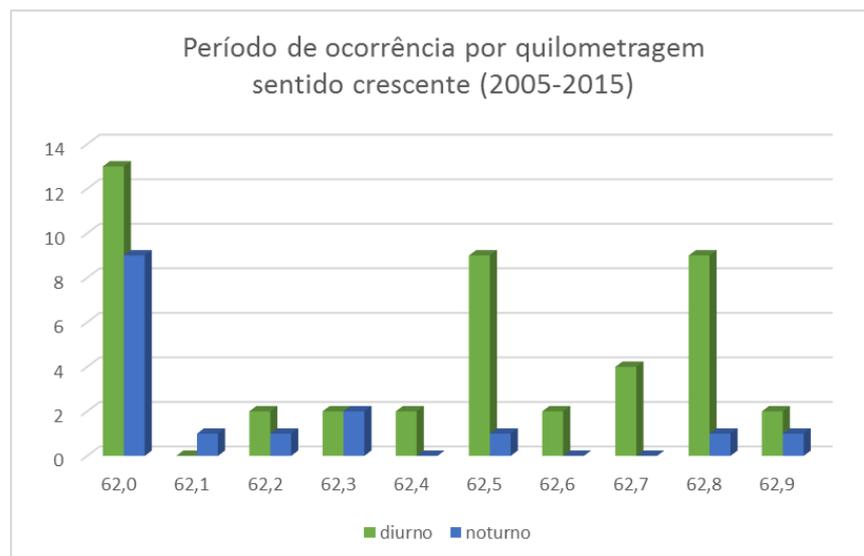
Com tal falta de sinalização já seria de se esperar um descumprimento da velocidade regulamentada. Após o uso do método do Observador Móvel foram achados resultado em que mesmo tendo alto fluxo de veículo a velocidade ultrapassava na sua grande maioria a regulamentada (quadro 8), comprovando o que era esperado.

Quadro 8 – Velocidade Média de Percurso em três horários diferentes em um dia.

horários	Sentido decrescente		Sentido crescente	
	faixa Esq.	faixa Dir.	faixa Esq.	faixa Dir.
08:00	75 km/h	65 km/h	80 km/h	75 km/h
15:00	65 km/h	45 km/h	75 km/h	45 km/h
19:00	65 km/h	55 km/h	65 km/h	55 km/h

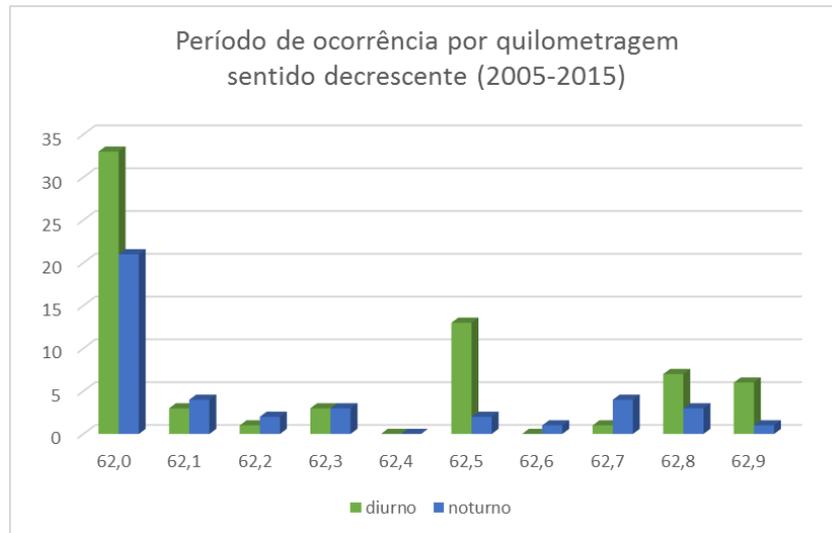
Fonte: Autor, 05/07/16.

Em relação a iluminação, apesar de haver os postes para a implantação posteriormente de luminárias, não existe nenhuma luminária, logo a noite no km 62 o trecho só é visível pela luz de cada veículo, e como as sinalizações horizontais estão um pouco desgastadas não há uma grande retrorrefletância para a melhor noção de espaço do usuário. Porém, impressionantemente ocorrem mais casos de acidentes durante o dia do que a noite no km 62 (gráfico 12 e gráfico 13). É fato que existem mais acidentes durante o dia, mas se observarmos os horários dos acidentes percebemos que existe um pico nos horários de 18:00 as 20:00 em acidentes (gráfico 8) e sabendo que o fluxo de veículos reduz muito na madrugada, então é possível sim considerar a falta de iluminação como uma causa pelo menos relevante aos acidentes.

Gráfico 12 – Período de ocorrência de acidentes por cada 100 metros do km 62, sentido crescente.

Fonte: DNIT, DPRF, 2016.

Gráfico 13 – Período de ocorrência de acidentes por cada 100 metros do km 62, sentido decrescente.



Fonte: DNIT, DPRF, 2016.

4.6. Interseção e passagem de pedestre

As interseções e as passagens de pedestre no km 62 estão inteiramente ligadas as causas de acidentes. O principal fundamento é o problema das interseções e passagens de pedestres irregulares que resultam um grande perigo, com riscos de atropelamentos, saída de pista e colisões.

O fato de existir uma urbanização do lado leste gerou uma grande concentração de acessos irregulares da BR-101 do km 62 para a Rua das Flores como também o inverso, no total foram detectadas 6 interseções, sendo dois deles no trecho do km 62,0, além da interseção projetada que não apresenta erros de locação com o projeto (quadro 9).

Infelizmente, não tem em todo km 62 nenhum meio de passagem para os pedestres, nem passarelas nem faixas de travessia, nada que forneça o mínimo de conforto para tal usuário. Por isso as quantidades de passagens irregulares chegam a 4 (quadro 9), sendo duas no trecho do km 62,8 que dá acesso do terminal de ônibus para o bairro do Córrego do Jenipapo como também ao contrário. Porém, ao evidenciar em Junho o corte da vegetação pela prefeitura entre as duas vias, observou

que existiu um aumento da quantidade de pontos onde houveram a travessia (figura 12).

Quadro 9 – Interseções e passagens por quilômetro no km 62.

sentido crescente			
km	Interseções		Travessias
62,0	0 via projetada	0 via não projetada	0 passagem de pedestre irregular
62,1	0 via projetada	0 via não projetada	0 passagem de pedestre irregular
62,2	0 via projetada	0 via não projetada	0 passagem de pedestre irregular
62,3	0 via projetada	0 via não projetada	1 passagem de pedestre irregular
62,4	0 via projetada	0 via não projetada	0 passagem de pedestre irregular
62,5	0 via projetada	0 via não projetada	0 passagem de pedestre irregular
62,6	0 via projetada	0 via não projetada	0 passagem de pedestre irregular
62,7	0 via projetada	0 via não projetada	1 passagem de pedestre irregular
62,8	1 via projetada	0 via não projetada	2 passagem de pedestre irregular
62,9	0 via projetada	0 via não projetada	0 passagem de pedestre irregular

sentido decrescente			
km	Interseções		Travessias
62,0	0 via projetada	2 via não projetada	0 passagem de pedestre irregular
62,1	0 via projetada	1 via não projetada	0 passagem de pedestre irregular
62,2	0 via projetada	1 via não projetada	0 passagem de pedestre irregular
62,3	0 via projetada	0 via não projetada	1 passagem de pedestre irregular
62,4	0 via projetada	0 via não projetada	0 passagem de pedestre irregular
62,5	0 via projetada	0 via não projetada	0 passagem de pedestre irregular
62,6	0 via projetada	0 via não projetada	0 passagem de pedestre irregular
62,7	0 via projetada	1 via não projetada	1 passagem de pedestre irregular
62,8	1 via projetada	1 via não projetada	2 passagem de pedestre irregular
62,9	0 via projetada	0 via não projetada	0 passagem de pedestre irregular

Fonte: Autor, 14/05/16.

Figura 12 – Travessia irregular no trecho do km 62,8, sentido decrescente.



Fonte: Autor, 14/06/16.

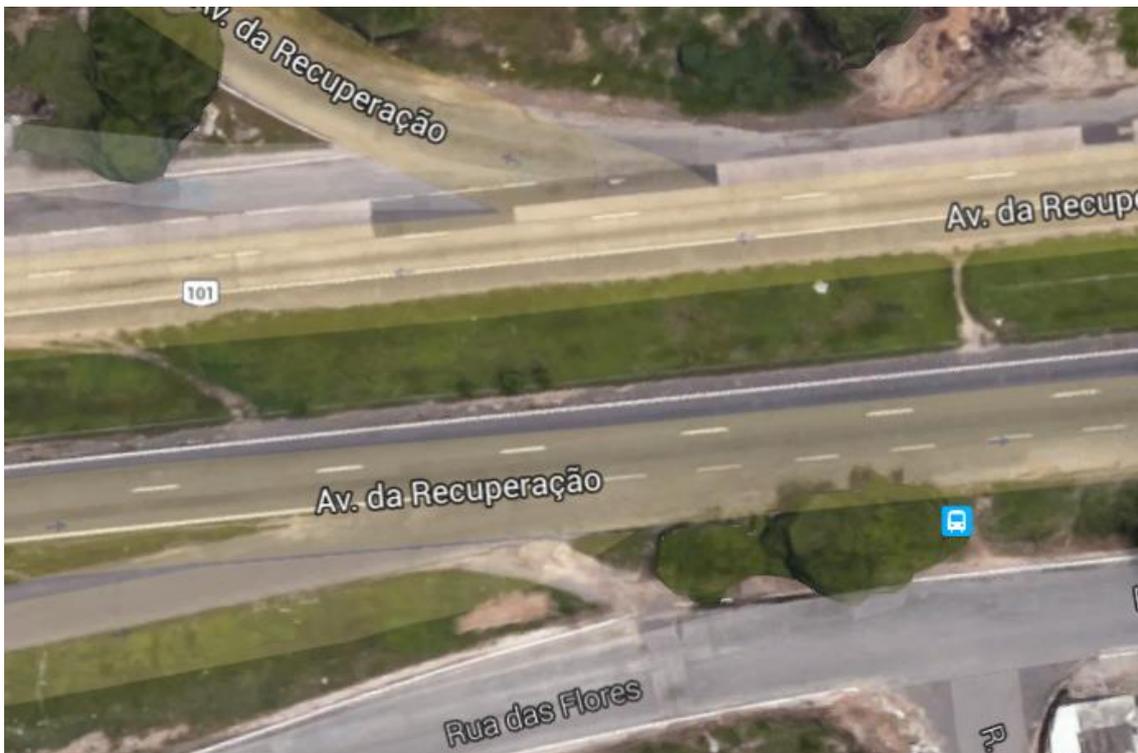
Abaixo as imagens de satélite das interseções ou passagens de pedestre dos dois trechos, 62,0 e 62,8, onde foram detectados os maiores números de acidentes (figura 13 e figura 14).

Figura 13 – Interseções do trecho km 62,0.



Fonte: google Earth, 2016.

Figura 14 – Interseções regulares, interseções irregulares e travessias irregulares no trecho km 62,8.



Fonte: google Earth, 2016.

5. CONCLUSÃO

Conforme todos os resultados apresentados, pode-se tirar conclusões diante das relações entre todos os elementos de forma que se torne possível a assimilação e a mobilização de maneira construtiva para a sociedade.

Não é encontrado no km 62 um grande número de mortes e comparando com os outros quilômetros é um dos que menos ocorrem acidentes, as explicações disso acontecer estão ligadas pelo projeto geométrico e aonde a estrada está localizada. Diferente dos quilômetros vizinhos o km 62 não tem uma alta urbanização no lado oeste e as curvas que a via contém são brandas como também sua superelevação reduzindo muito os números de acidentes.

O fato de ter pouco acidentes comparado aos outros trechos não é algo que desmerece o estudo, porque apesar de ter menos em comparação com os outros ainda ocorre uma quantidade relevante de acidentes. Principalmente em três trechos de 100 metros, o km 62,0, o km62,5 e o km 62,8 nos dois sentidos.

Começando com o trecho com maior frequência de acidentes, o km 62,0 tem causas um pouco diferentes para cada sentido. No sentido crescente os acidentes giram em torno das interseções irregulares, que justifica a enorme quantidade de colisões traseiras, laterais, transversais e saída de pista, como também explica a destruição do sistema superficial de drenagem. No lado decrescente apesar de todas as observações e métodos, o único motivo que realmente pesou foi o excesso de velocidade junto com a falta de sinalização. Pode existir mais um motivo que é a má condição do pavimento em anos anteriores que explicaria melhor as colisões traseiras, mas, infelizmente pelos grandes reparos feitos por CBUQ da faixa da direita no sentido em questão não é possível saber a condição real que se encontram as placas desse trecho.

Já a falta de sinalização e excesso de velocidade são as principais causas de acidentes no km 62,5, além de que no sentido Norte a Sul são acrescentadas a erosão do acostamento causada pela péssima drenagem do local e o desnível entre as faixas pelo uso do CBUQ em apenas uma das faixas.

No km 62,8 quanto nos trechos próximos o conjunto de falta de sinalização para o acesso as interseções, a alta velocidade e a travessia de pedestre para o uso do terminal de ônibus da Macaxeira foram o que resultaram as maiorias das colisões e alguns atropelamentos.

Não podendo esquecer que os horários de pico, ou seja, os horários quando o fluxo de veículos era maior, foi o que teve acidentes para todas as divisões de trecho, algo que dá uma razão de o porquê a colisão traseira ser tão grande.

Ao concluir o laudo dos pavimentos pelo método de ICP, percebe-se que o conceito geral das estradas de todo trecho é Bom, e as maiorias dos acidentes não estão inteiramente ligadas as condições do pavimento, claro que existem exceções porque tem algumas placas que realmente precisam ser recuperadas imediatamente, porém são realmente poucas as placas.

Apesar de ser precária a iluminação do trecho, não se pode dizer que a sua falta seja algo realmente comprometedor, pois são poucos os números de acidentes a noite em comparação com o dia, porém pode-se, pelo menos, defender a ideia que seria mais seguro a existência de luminárias na região.

Enfim, em muitas coisas não é mais possível a manutenção e sim, é preciso a recuperação do sistema superficial de drenagem, dos dispositivos de proteção, das sinalizações verticais e horizontais, da pavimentação e das reais interseções, como também a eliminação das irregularidades das interseções e travessias. Foi certo dizer que o conceito geral do pavimento é Bom, mas só é possível dizer essa afirmativa pelo o uso do CBUQ, e o problema do CBUQ é que para pavimento de concreto pode-se considerar apenas como um procedimento denominado paliativo não corrigindo realmente os defeitos, um procedimento temporário que não demonstra a melhor solução para o problema.

Caso tais conclusões sejam levadas em consideração, com certeza, haverá uma diminuição significativa de acidentes e será possível confirmar que a infraestrutura da via é um dos pilares da segurança rodoviária.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, Douglas Vinícius de Souza, et al. **Mapeamento das condições dos pavimentos rígidos de determinadas vias da cidade de São Paulo**. – São Paulo, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10697: Pesquisas de acidentes de tráfego**. 1989.

AZEVEDO, Ângela Martins. **Considerações sobre a drenagem superficial na vida útil dos pavimentos rodoviários**. – São Paulo, 2007.

BRASIL. Código de Trânsito Brasileiro. **Código de Trânsito Brasileiro**: instituído pela Lei nº 9.503, de 23-9-97 – 1ª edição. – Brasília: DENATRAN, 2008.

CAMPUS DO SINISTRO; NORMA INTERNACIONAL ISO 6813-1981. Tipologia de colisões em acidentes de tráfego automóvel. Disponível em: <http://campusdosinistro.com/data/artigos/4_tipologia_de_colisoes_PT.pdf>. Acesso 04/07/16.

CAPUTO, Ana Claudia; DE MELO, Hildete Pereira. **A industrialização brasileira nos anos 1950: uma análise da Instrução 113 da SUMOC**. – Rio de Janeiro, 2008.

DA ROCHA, Diego Domingues; SILVEIRA, Jéssica Silva. **Análise dos fatores de risco no trânsito na BR 316 trecho Marituba**. – Belém, 2013.

DE ARAÚJO, Fidel Castro; E SILVA, Laís Alves. **Análise dos acidentes na BR 101/PE: Trecho do contorno do Recife e subtrecho do km 68 ao km 70**. – Recife, 2013.

DENATRAN. Frota. Disponível em: <<http://www.denatran.gov.br/frota.htm>>. Acesso em: 27/06/2016.

DIESEL, Lilian Elizabeth. **Ações preventivas de acidentes de trânsito: livro didático**. Design instrucional Ana Cláudia Taú. 3. ed. – Palhoça: UnisulVirtual, 2013.

DNIT, Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte. **Manual de estudos de tráfego**. (IPR. Publ., 723). – Rio de Janeiro, 2006. 384 p.

DNIT, Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte. **Manual de recuperação de pavimento rígido**. (IPR. Publ., 737). – Rio de Janeiro, 2010. 140 p.

DNIT, Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte. **Norma DNIT PRO 060/2004: Pavimento Rígido – Inspeção Visual**. – Rio de Janeiro, 2004.

DNIT, Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte. **Norma DNIT TER 061/2004: Pavimento Rígido – Defeitos**. – Rio de Janeiro, 2004.

DNIT, Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte. **Norma DNIT PRO 062/2004**: Pavimento Rígido – Avaliação Objetiva. – Rio de Janeiro, 2004.

DNIT. Estatística de acidentes. Disponível em: <<http://www.dnit.gov.br/rodovias/operacoes-rodoviaras/estatisticas-de-acidentes>>. Acesso em 21/06/2016.

DPRF. Acidentes. Disponível em: <<https://www.prf.gov.br/portal/dados-abertos/acidentes>>. Acesso em 21/06/2016.

GIUBLIN, Carlos Roberto; MASCHIO, Alex; MORO, Cleverson Boeno. **Avaliação do pavimento de concreto em diversas ruas de Curitiba**. Anais do congresso brasileiro do concreto, 53, – IBRACON. – Santa Catarina, 2011.

Google Earth – ©2016 Google. Acessado em 20/04/2016.

LEE, Shu Han. **Introdução ao Projeto Geométrico de Rodovias**. – Santa Catarina, 2008.

LOPES JUNIOR, Alberto Medeiros de Carvalho; DE FRANÇA, Artur de Almeida Neves. **Investigação das causas dos acidentes na BR-101, Km 63: com base nos dados registrados pelo DNIT**. – Recife, 2014.

MINISTÉRIO DA SAÚDE; DATASUS. Estatísticas Vitais: Disponível em: <<http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=0302>>. Acesso em 30/06/2016.

MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES, “**Procedimentos para o tratamento de locais críticos de acidentes de trânsito**”; Programa PARE, Ministério dos Transportes, Brasília, 2002.

VASCONCELOS, Marília Emanoela Simões. **Investigação das Causas dos Acidentes no km 64 da BR 101 DIV PE/PB**. – Recife, 2013.