UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

IVALDO PEDRO DE MACEDO JÚNIOR
MAVIAEL FRANCISCO DE MORAIS CAVALCANTI NETO

ANÁLISE DOS ACIDENTES NA BR 101/PE KM 67 SOB A ÓTICA DA ENGENHARIA

Recife

2017

IVALDO PEDRO DE MACEDO JÚNIOR
MAVIAEL FRANCISCO DE MORAIS CAVALCANTI NETO

ANÁLISE DOS ACIDENTES NA BR 101/PE KM 67 SOB A ÓTICA DA ENGENHARIA

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado para obtenção da Graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Pernambuco.

Orientador: Prof. Maurício Renato Pina Moreira

Recife

2017

Catalogação na fonte
Bibliotecária: Rosineide Mesquita Gonçalves Luz / CRB4-1361 (BCTG)

M123a Macedo Júnior, Ivaldo Pedro de.
Análise dos acidentes na BR 101/PE KM 67 sob a ótica da engenharia / Ivaldo Pedro de Macedo Júnior, Maviael Francisco de Morais Cavalcanti Neto. – Recife, 2017.
35 f.: il., fig. tab.

Orientador: Prof. Dr. Maurício Renato Pina Moreira.

TCC (Graduação) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Departamento de Engenharia Civil, 2017.
Inclui Referências.

1. Engenharia Civil. 2. BR 101. 3. Acidentes. 4. Km 67. 5. Contorno do Recife. 6. Índice de condição do pavimento. I. Cavalcanti Neto, Maviael Francisco de Morais. II. Moreira,7Maurício Renato Pina (Orientador). III. Título.

624 CDD (22.ed) UFPE/BCTG-2017/ 281

IVALDO PEDRO DE MACEDO JÚNIOR
MAVIAEL FRANCISCO DE MORAIS CAVALCANTI NETO

ANÁLISE DOS ACIDENTES NA BR 101/PE KM 67 SOB A ÓTICA DA ENGENHARIA

Trabalho de Conclusão de Curso, devidamente apresentado à banca examinadora, para obtenção da Graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Pernambuco.

Recife, 28 de abril de 2017

Banca Examinadora:

Prof. Maurício Renato Pina Moreira, Orientador (Presidente)

Prof. Fernando Jordão de Vasconcelos – (UFPE) – (Membro)

Eng. Lorena Brenda de Oliveira - (Membro externo)

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao professor Maurício Pina pela dedicação à orientação da nossa pesquisa.

Também agradecemos o apoio dos familiares e amigos, e a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a execução deste trabalho.

Resumo

Uma triste realidade que existe em todo o Brasil é o grande número de acidentes nas rodovias, causados por variados motivos. Um trecho que se destaca nesse fator é conhecido como contorno do Recife, que se estende Km 51,6 (Abreu e Lima) ao Km 82,3 (Prazeres, Jaboatão dos Guararapes) da BR101/PE. No percurso citado, ocorre um grande numero de acidentes, sobretudo se comparado aos demais trechos da mesma BR no estado de Pernambuco. Nesse trabalho será estudado de maneira minuciosa o Km 67 (localizado próximo a Universidade Federal de Pernambuco), utilizando-se da engenharia para análise e prevenção dos acidentes. O estudo será feito a partir das estatísticas de acidentes fornecidas pelo DNIT (Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes) e DPRF (Departamento de Polícia Rodoviária Federal). Viu-se que esse trecho é o quinto em número de acidentes dentro do contorno do Recife, quarto em número de feridos, com um total de 14 mortos entre 2005 e 2015.

Palavras-chave: BR 101. Acidentes. Km 67. Contorno do Recife. Índice de condição do pavimento.

Abstract

A sad reality that exists in Brazil is the big number of traffic accidents caused by some reasons. A stretch that stands out in this factor is known as Contorno do Recife, which extends between Km 51.6 (Abreu e Lima) to Km 82.3 (Prazeres, Jaboatão dos Guararapes) of BR101 / PE. In the course mentioned, a large number of accidents occur, especially when compared to other parts of the same BR in the state of Pernambuco. In this work, the Km 67 (located near the Federal University of Pernambuco) was studied in a thorough way, using engineering for the analysis and prevention of accidents. The study will be based on accident statistics provided by DNIT (Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes) e DPRF (Departamento de Polícia Rodoviária Federal). It was seen that this stretch is the fifth in number of accidents in the Contorno do Recife, fourth in number of injured, with a total of 14 dead between 2005 and 2015.

Keywords: BR 101. Accidents. Km 67. Contorno do Recife. Index of condition of the pavement.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CBUQ – Concreto Betuminoso Usinado a Quente

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes

ICP – Índice de Condição do Pavimento

DPRF – Departamento da Polícia Rodoviária Federal

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 7
2 A BR 101 8
2.1 Brasil 8
2.2 Br 101 – Pe 9
2.3 Br 101 – Pe, Contorno Do Recife 9
2.4 Quilometragem Das Rodovias 10
3 ESTATÍSTICA DE ACIDENTES 10
3.1 Acidentes na br 101 – trecho do contorno do recife 12
3.2 Obtenção de dados 13
4 SUBTRECHO ESTUDADO: KM 67 18
4.1 Elementos de projeto do subtrecho avaliado 18
4.1.1 Geometria 18
4.1.2 Sinalização horizontal e vertical 19
4.1.3 Pavimento 19
5 DADOS REFERENTES AO KM 67, EM RELAÇÃO AOS ACIDENTES NA BR BR101 – TRECHO DO CONTORNO DO RECIFE 20
5.1 Km 67 20
6 ÍNDICE DE CONDIÇÃO DO PAVIMENTO (ICP) 23
6.1 Cálculo do ICP para o trecho do km 67 BR 101/PE 27
6.1.1 Cálculo do ICP-Sentido Crescente 28
6.1.2 Cálculo do ICP-Sentido Decrescente 29
6.1.3 Cálculo do ICP-Trecho Todo 31
7 CONCLUSÕES 32
REFERÊNCIAS 34

1 INTRODUÇÃO

Uma triste realidade que existe em todo o Brasil é o grande número de acidentes nas rodovias, muitos deles devido às péssimas condições dos pavimentos, sendo eles originados por variados motivos, como falta de manutenção, excesso de carga dos veículos acima da lei da balança, falhas de projeto e execução, deficiência da sinalização, entre outros.

Um trecho que se destaca nesse fator é conhecido como contorno do Recife, que se estende, Km 51,6 (Abreu e Lima) ao Km 82,3 (Prazeres, Jaboatão dos Guararapes) da BR101/PE. No percurso citado, ocorre um grande numero de acidentes, sobretudo se comparado aos demais trechos da mesma BR no estado de Pernambuco.

Nesse trabalho será estudado de maneira minuciosa o Km 67 (localizado próximo a Universidade Federal de Pernambuco), utilizando-se da engenharia para análise e prevenção dos acidentes. O estudo será feito a partir das estatísticas de acidentes fornecidas pelo DNIT (Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes) e DPRF (Departamento de Polícia Rodoviária Federal).

2 A BR 101

2.1 Brasil

A BR-101 é uma rodovia federal, longitudinal (Norte-sul) que se estende por boa parte do litoral do Brasil. É a mais extensa rodovia brasileira, possui uma extensão de 4.551,4 km, tendo como ponto inicial localizado na cidade de Touros (Rio Grande do Norte) e final na cidade de São José do Norte (Rio Grande do Sul).

Atravessa doze estados brasileiros: Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Em toda sua extensão é denominada oficialmente Rodovia Governador Mário Covas.

(Fig. 01 – Traçado da BR-101)

FONTE: DNIT

2.2 BR 101 – PE

A BR-101 no Estado de Pernambuco atravessa o espaço territorial de dez municípios, são eles: Goiana, Itapissuma, Igarassu, Abreu e Lima, Paulista, Recife, Jaboatão dos Guararapes, Cabo de santo Agostinho, Escada, Ribeirão, Palmares e Xexéu.

As interferências com núcleos urbanos ocorrem em Goiana, Abreu e Lima, Cabo e Palmares. Nos demais municípios a rodovia atravessa perímetros urbanos (região metropolitana de Recife) e áreas rurais. Ao longo do Estado, o trecho de interesse da rodovia desenvolve-se por 213,9 Km, desde a dívida de PB/PE, até o entroncamento com a PE-126 em Palmares.

Sua quilometragem e contada de maneira crescente no sentido norte para o sul, tendo Km 0 na divisa com a Paraíba.

2.3 BR 101 – PE, Contorno do Recife

A BR-101, no contorno do Recife, foi construída em 1975. Com o tempo, a via ficou saturada e ganhou perfil de perimetral. O trecho já funciona como uma importante rota do transporte público, sem faixas ou corredores exclusivos.

Em 42 anos de utilização da rodovia, as placas de concreto atingiram o custo benefício de projeto, que é de 20 (vinte) anos para pavimentos de concreto. Porém há necessidade de uma manutenção urgente na pavimentação.

Com o desenvolvimento urbano, o trecho do contorno do Recife, compreendido entre os km 51,6 ao 82,3, apresenta o maior volume de tráfego da rodovia no estado. Estudos identificaram que o tráfego diário ao longo deste perímetro varia entre 33 a 53 mil veículos.

2.4 Quilometragem das rodovias

A quilometragem das rodovias não é cumulativa de uma Unidade da Federação para a outra. Logo, toda vez que uma rodovia inicia dentro de uma nova Unidade da Federação, sua quilometragem começa novamente a ser contada a partir de zero. O sentido da quilometragem segue sempre o sentido descrito na Divisão em Trechos do Plano Nacional de Viação e, basicamente, para nosso estudo segue o exemplo abaixo:

• Rodovias Longitudinais – o sentido de quilometragem vai do norte para o sul. As únicas exceções deste caso são as BR-163 e BR-174, que tem o sentido de quilometragem do sul para o norte.

3.0 ESTATÍSTICA DE ACIDENTES

O levantamento dos acidentes de trânsito tem as seguintes finalidades:

a) Prevenção: Através do acidente estudo estatístico dos acidentes de trânsito, podemos verificar pontos críticos em determinado trecho da via, identificando as deficiências para aplicação da engenharia de trânsito se for o caso, ou intensificação de policiamento para controle de excessos praticados por condutores/pedestres a fim de reduzir os acidentes.

b) Reparação: Através do Boletim de Acidente de Trânsito que as Partes envolvidas em um acidente onde não houve acordo entre as partes, visando a instrução de processo penal para ressarcimento de danos, bem como pagamento de despesas hospitalares decorrente de internações/atendimento em virtude d acidente de trânsito.

c) Indenização: O boletim de ocorrência de acidente de trânsito é peça importante e necessária para processo de indenização de danos causados ou invalides contra a pessoa por ocasião do acidente de trânsito através do seguro

DPVAT.

O acidente de trânsito é uma ocorrência que afeta diretamente o cidadão, tendo em vista que a esse são impingidos aspectos relacionados com a morte, com a incapacitação física, perdas materiais, podendo provocar sérios comprometimentos de cunho psicológico, muitas vezes de difícil superação.

Como forma de enfrentar tão complexa situação, são empregados três abordagens, que envolvem:

1) a educação, no sentido de instruir os usuários quanto às formas adequadas e seguras de utilização das vias públicas;

2) a engenharia, no sentido de, por um lado, prover o sistema viário de elementos tais que possibilitem a movimentação de veículos e pessoas com fluidez, conforto e segurança, e, por outro, aprimorar a segurança e desempenho dos veículos automotores; e,

3) a aplicação das leis, mormente no tocante ao código de trânsito.

Em face das características das condicionantes que envolvem as ocorrências de acidentes de trânsito, a adoção de melhorias de segurança, seja por qualquer dos enfoques referidos ou mesmo por combinações dos mesmos, necessita sempre ser avaliada duas vezes (estágios anterior e posterior à adoção), visando conhecer sua eficácia e economicidade. Daí, a importância das estatísticas e das pesquisas médico-hospitalares, como elemento de suporte ao conhecimento das reais consequências dos acidentes sobre as condições físicas de suas vítimas. (DNIT)

Os principais tipos de acidentes que ocorrem nas rodovias são os seguintes;

Atropelamento de pedestre ou animal: É o acidente em que um pedestre ou animal é atingido por um veículo (motorizado ou não motorizado).

Colisão traseira: É o acidente entre dois veículos em movimento, ambos no mesmo sentido.

Colisão frontal: É o acidente entre dois veículos em movimento, ambos em sentidos opostos.

Abalroamento Longitudinal (Colisão lateral): É o acidente entre veículos onde são atingidos longitudinalmente sendo que ambos estão em

movimento, este acidente pode acorrer no mesmo sentido ou em sentidos opostos.

Abalroamento transversal (Colisão transversal): Acidente que ocorre transversalmente quando os veículos transitam em direção que se cruzam, ortogonal ou obliquamente, geralmente ocorre em interseções e saídas de estacionamentos.

Choque: Acidente em que um veículo em movimento atinge um obstáculo fixo ou móvel sem movimento, (Poste, defensa, muro, poste, etc.), inclusive outro veículo parado ou estacionado.

Capotamento: Acidente quando o veículo em movimento gira sobre si mesmo, em qualquer sentido, ficando com as rodas para cima, mesmo que momentaneamente.

Tombamento: Acidente quando o veículo em movimento tomba lateralmente ou frontalmente.

Saída de pista: Acidente quando o veículo em movimento por qualquer motivo sai da pista, podendo por muitas vezes ser seguido de uma outra situação. (seguido de choque, capotamento, tombamento, atropelamento, etc..).

Queda: Acidente em que há impacto em razão de queda livre do veículo, ou queda de pessoas ou cargas por ela transportadas.

3.1 ACIDENTES NA BR 101 – TRECHO DO CONTORNO DO RECIFE

Apesar de não ser a rodovia com maior extensão, a BR 101 apresenta maior número de acidentes no estado de Pernambuco, como mostrado na tabela abaixo:

(quadro 01 – total de acidentes nas rodovias federais)

TOTAL DE ACIDENTES NAS RODOVIAS FEDERAIS							
Rodovia (BR)	Extensão (km)	TOTAL DE ACIDENTES POR ANO					TOTAL
		2007	2008	2009	2010	2011	
101	215	2.087	2.281	2.705	3.235	3.632	13.940
104	146	409	465	457	553	484	2.368
110	180	26	26	38	36	43	169
116	94	51	55	59	91	108	364
232	561	1.201	1.289	1.508	1.884	2.125	8.007
316	307	106	129	162	200	214	811
407	130	199	214	187	241	278	1.119
408	85	247	313	303	380	321	1.564
423	198	190	217	206	279	303	1.195
424	133	89	95	118	154	136	592
428	198	211	246	250	304	415	1.426

Fonte: DNIT

O trecho estudado fica compreendido entre os km 51,6 e km 82,3, conhecido como Contorno do Recife. Devido ao grande volume de tráfego nesta região, há uma grande tendência de ocorrência de acidentes. Do ponto de vista da engenharia, tais acidentes podem estar relacionados com a geometria da rodovia e consequentes problemas de projeto, sinalização inadequada da rodovia e, por fim, com a

pavimentação.

3.2 Obtenção de dados

Através dos dados fornecidos pelo DNIT, na sessão de operações rodoviárias, no que diz respeito às estatísticas de acidentes, foram obtidas informações do número de acidentes no trecho do estudo, do ano de 2005 a 2011. A partir de 2012, os dados foram obtidos através do site do DPRF. No caso do DNIT os dados fornecidos apresentam o quilômetro no qual ocorreu o acidente (em intervalos de 100m), o tipo do perímetro (se urbano ou rural), hora e data do acidente, tipo de acidente, gravidade do acidente, número de feridos e número de mortos. Tais acidentes são separados por sentido, crescente ou decrescente, como mostrado na figura abaixo.

(fig. 02 – Descrição dos acidentes por quilômetro pelo DNIT)

Km	Uso do Solo	Hora	Data	Tipo do Acidente	Gravidade	Feridos	Mortos
67,0	URBANO	15:30	29/01/2010 sex	Abalroamento no mesmo sentido	Sem Vítima	0	0
67,0	URBANO	16:00	29/01/2010 sex	Colisão traseira	Sem Vítima	0	0
67,0	URBANO	07:45	12/02/2010 sex	Abalroamento no mesmo sentido	Sem Vítima	0	0
67,0	URBANO	17:30	08/04/2010 qui	Abalroamento no mesmo sentido	Sem Vítima	0	0
67,0	URBANO	19:45	28/04/2010 qua	Colisão traseira	Sem Vítima	0	0
67,0	URBANO	06:20	10/05/2010 seg	Abalroamento no mesmo sentido	Sem Vítima	0	0
67,0	URBANO	08:40	25/05/2010 ter	Abalroamento no mesmo sentido	Sem Vítima	0	0
67,0	URBANO	20:00	29/05/2010 sáb	Choque com objeto fixo	Com Ferido	1	0
67,0	URBANO	18:00	10/06/2010 qui	Abalroamento no mesmo sentido	Sem Vítima	0	0
67,0	URBANO	14:50	19/07/2010 seg	Abalroamento no mesmo sentido	Sem Vítima	0	0
67,0	URBANO	15:15	19/07/2010 seg	Colisão traseira	Com Ferido	1	0
67,0	URBANO	17:40	31/08/2010 ter	Queda de veículo	Com Ferido	2	0
67,0	URBANO	18:00	02/09/2010 qui	Colisão traseira	Sem Vítima	0	0
67,0	URBANO	14:50	08/09/2010 qua	Colisão traseira	Sem Vítima	0	0
67,0	URBANO	17:20	14/09/2010 ter	Colisão traseira	Sem Vítima	0	0
67,0	URBANO	08:00	16/10/2010 sáb	Abalroamento transversal	Sem Vítima	0	0
67,0	URBANO	13:10	10/11/2010 qua	Abalroamento no mesmo sentido	Sem Vítima	0	0
67,0	URBANO	10:15	12/11/2010 sex	Abalroamento no mesmo sentido	Sem Vítima	0	0
67,0	URBANO	17:20	12/11/2010 sex	Colisão traseira	Sem Vítima	0	0
67,0	URBANO	17:45	23/11/2010 ter	Abalroamento no mesmo sentido	Com Ferido	1	0
67,0	URBANO	09:30	30/11/2010 ter	Abalroamento no mesmo sentido	Sem Vítima	0	0
67,0	URBANO	12:10	23/12/2010 qui	Colisão traseira	Sem Vítima	0	0
67,1	URBANO	18:40	16/03/2010 ter	Abalroamento no mesmo sentido	Com Ferido	2	0
67,1	URBANO	11:00	22/03/2010 seg	Abalroamento no mesmo sentido	Sem Vítima	0	0
67,1	URBANO	12:30	21/04/2010 qua	Colisão traseira	Sem Vítima	0	0

Fonte: DNIT

No caso do DPRF, os dados fornecidos apresentam data da ocorrência, dia da semana, horário, estado, BR em que ocorreu o acidente, município, causa (falta de atenção, velocidade incompatível, etc), tipo de acidente, fase do dia (amanhecer, pleno dia, etc.), sentido da via, condição meteorológica, tipo da pista (dupla, simples ou múltipla), traçado da via (reta, curva ou cruzamento), uso do solo (rural ou

urbano), total de pessoas envolvidas na ocorrência, mortos, feridos leves, feridos graves, ilesos, ignorados e total de veículos envolvidos.

Os acidentes são classificados em 14 tipos: Abalroamento transversal, Abalroamento no mesmo sentido, Abalroamento em sentido oposto, Colisão frontal, Colisão traseira, Atropelamento, Atropelamento de animal, Tombamento, Choque com objeto fixo, Saída da pista, Queda de veículo, Capotagem, Choque com veículo estacionado, Outros tipos.

A gravidade do acidente diz respeito ao número de vítimas no acidente, podendo ser dividido em acidentes sem gravidade (sem vítimas), e com gravidade (feridos e/ou mortos).

Essas informações são de suma importância dentro desta pesquisa, pois os tipos de acidentes e a gravidade dos mesmos podem ajudar a analisar as condições na qual eles ocorreram, e a influência das condições da estrada nestes acontecimentos.

A tabela abaixo mostra o resultado da pesquisa referente ao total dos acidentes, feridos e mortos compreendidos no km 67 do Contorno do Recife de 2005 a 2015:

(quadro 01 – Resultado total de acidentes de 2005 a 2015)

Ano	Sentido Crescente			Sentido Decrescente			Total de acidentes		
	Total de acidentes	Total de feridos	Total de mortos	Total de acidentes	Total de feridos	Total de mortos	Total de acidentes	Total de feridos	Total de mortos
2015	19	8	1	25	7	1	44	15	2
2014	40	8	0	50	10	0	90	18	0
2013	49	14	1	54	18	1	103	32	2
2012	31	11	1	43	13	4	74	24	5
2011	43	10	1	43	10	0	86	20	1
2010	55	16	0	51	16	0	106	32	0
2009	52	10	0	51	10	0	103	20	0
2008	50	6	0	42	7	0	92	13	0
2007	31	7	1	32	6	1	63	13	2
2006	16	6	0	23	10	1	39	16	1
2005	21	5	0	12	1	0	33	6	0
TOTAL	407	101	5	426	108	8	833	209	13

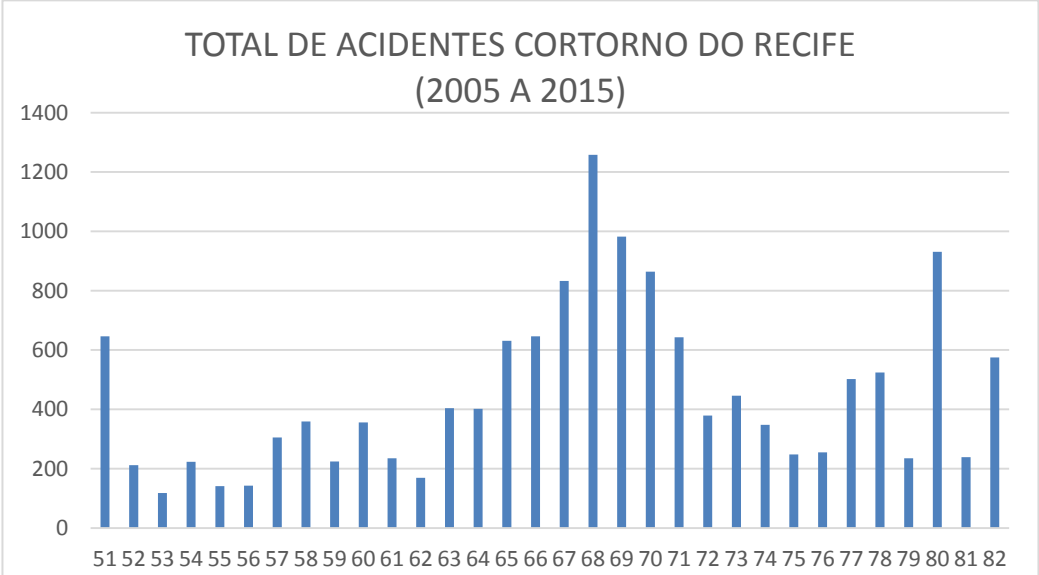
A tabela a seguir mostra o total de acidentes por quilômetro, no trecho do Contorno do Recife entre os anos de 2005 e 2015:

(quadro 02 – Total de acidentes por quilômetro no contorno do Recife)

Km	TOTAL		
	Acidentes	Feridos	Mortos
51	646	167	14
52	212	78	4
53	118	54	8
54	223	79	12
55	141	52	2
56	143	39	7
57	305	104	7
58	359	128	6
59	224	81	6
60	356	115	12
61	235	65	2
62	169	48	5
63	404	109	9
64	402	106	9
65	631	140	19
66	646	151	10
67	833	204	13
68	1258	251	13
69	982	303	11
70	864	330	25
71	643	179	9
72	379	83	6
73	446	132	6
74	348	107	8
75	248	74	9
76	255	82	4
77	502	155	11
78	524	166	4
79	235	75	6
80	931	170	12
81	239	54	6
82	575	118	13

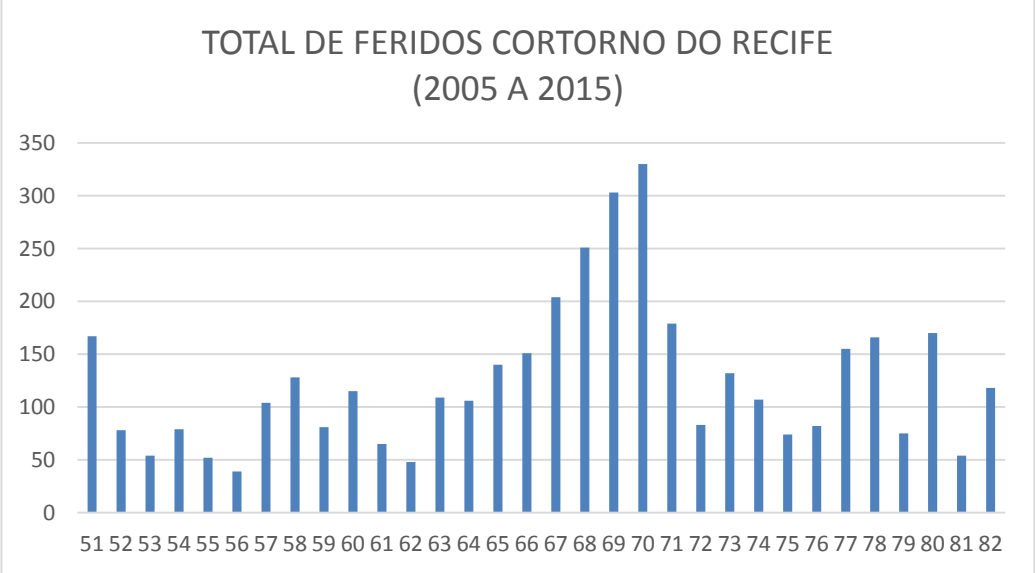
De posse destes dados, parte-se para analise dos quilômetros mais críticos no que diz respeito a número de acidentes e número de vítimas. Os gráficos abaixo ilustram com clareza os resultados da pesquisa.

Gráfico 01– Total de acidentes por quilômetro



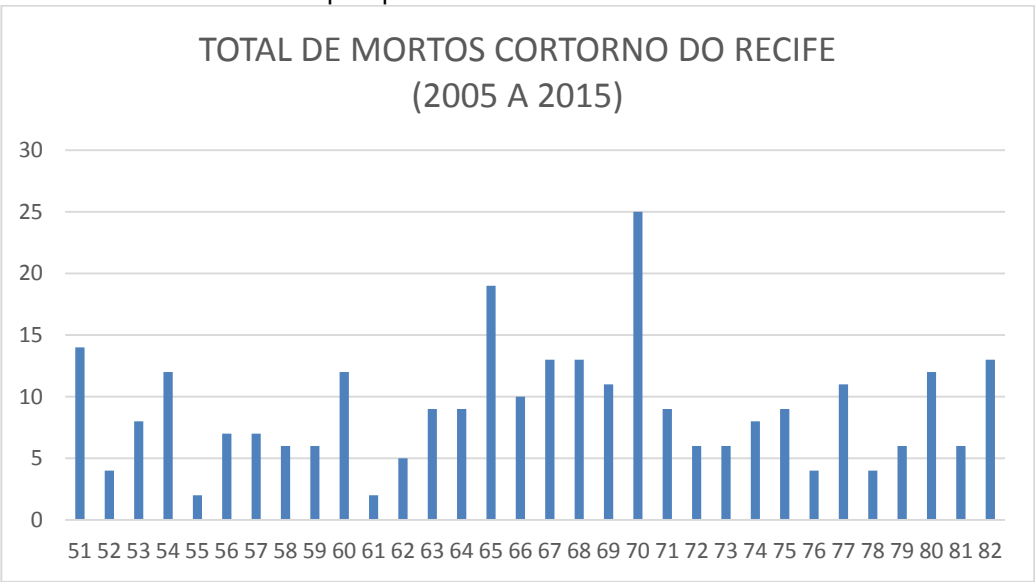
Fonte: DNIT e DPRF

Gráfico 02– Total de feridos por quilômetro



Fonte: DNIT e DPRF

Gráfico 03 – total de mortos por quilômetro



Fonte: DNIT e DPRF

Analisando os gráficos acima, observam-se como críticos os quilômetros 53, 54 e 56 que apresentam um grande número de mortos por acidente, sendo esses valores de 6,8%, 5,4% e 4,9%, respectivamente, os quilômetros 67, 68, 69, 70 e 80, devido ao elevado número de acidentes que ocorrem nestes trechos, sendo que o 70 responsável pelo maior número de mortes, seguido do quilômetro 65.

Após a obtenção destes dados, parte-se para uma análise mais profunda de cada quilômetro, separando os acidentes por sentido da rodovia (crescente ou decrescente), avaliando os tipos de acidente mais frequentes em cada subtrecho do quilômetro. Também foi analisado o período de ocorrência dos acidentes. Os acidentes diurnos são os acidentes que ocorreram em horários de boa luminosidade natural (5 às 17h), os noturnos ocorreram em horários de nenhuma luminosidade natural (18 às 4h).

4 SUBTRECHO ESTUDADO: KM 67

4.1- Elementos de projeto do subtrecho avaliado

4.1.1-Geometria

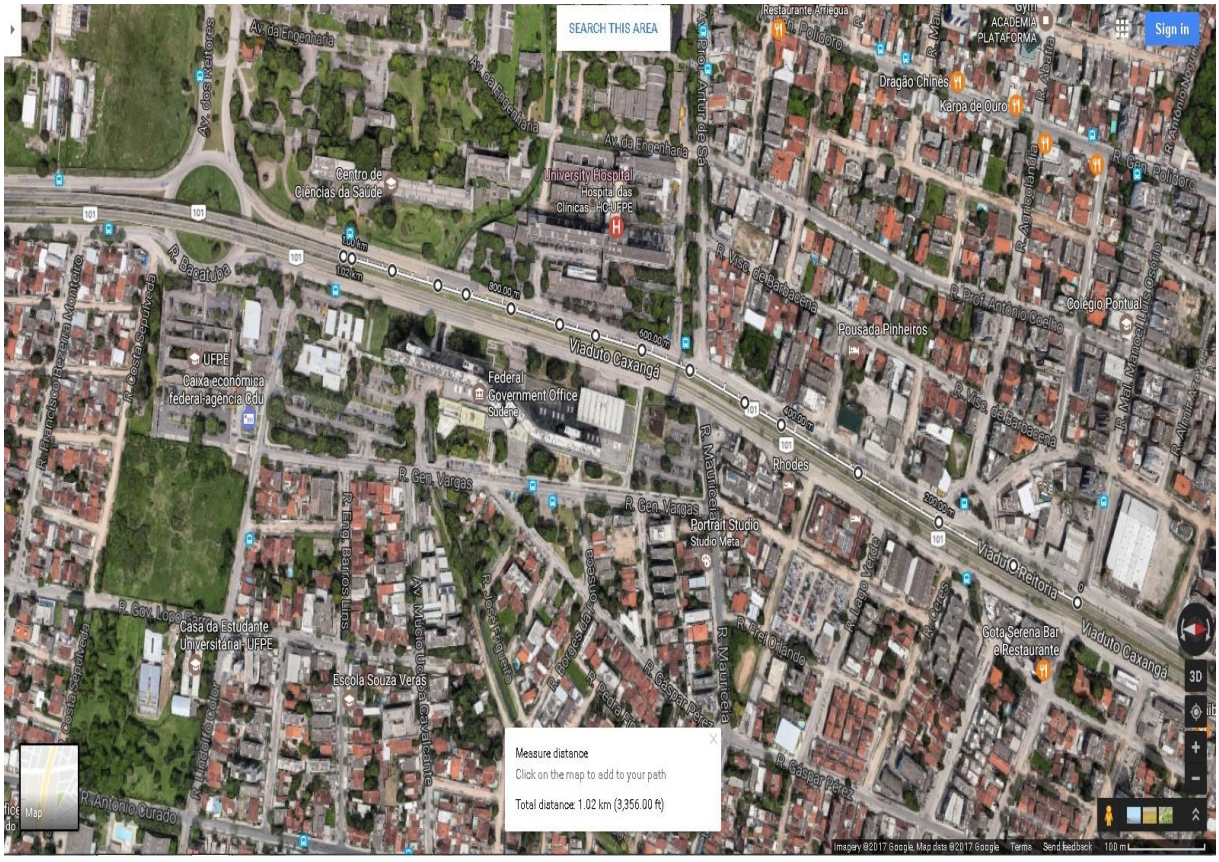
A geometria do nosso trecho (Km 67) é dada por uma certa regularidade, com curvas pouco sinuosas. Apresentando duas faixas no sentido crescente e duas faixas no sentido decrescente, além de pista local em ambos os lados com duas faixas cada.

No sentido crescente, possui acesso da pista local para a principal no Km 67,2 e outro ponto de pode ser tanto de acesso da local para a principal como de acesso da principal para a local, localizado no Km 67,9.

No sentido decrescente há um acesso da pista principal para a local no Km 67,3.

Não possui acostamento em quase todo trecho, apenas em um trecho de 200m entre o Km 67,0 e 67,2.

Figura 03 – Rodovia em foto de satélite



Fonte: Google Earth

4.1.2 Sinalização horizontal e vertical

A sinalização horizontal é dada por linhas de bordo e linhas de eixo tracejadas, que em boa parte do trecho em ambos os sentidos encontra-se apagada ou desgastada.

No caso do sentido decrescente, em boa parte, a sinalização horizontal encontra-se desgastada ou encontra-se inexistente devido ao revestimento do pavimento com CBUQ que cobriu a sinalização e não houve serviço para refazer-la. Apenas no intervalo entre o km 67,0 e 67,1 a sinalização está em bom estado.

No caso do sentido crescente a sinalização horizontal encontra-se desgastada entre o km 67,0 e 67,7, nos últimos 300m encontra-se em bom estado.

4.1.3 Pavimento

Teve sua composição original em pavimento rígido, com o valor de mercado mais viável e com maior durabilidade. Foi a melhor opção para época da construção. Devido à contínua falta de manutenção, a via teve comprometida diversas de suas placas ao longo de toda sua extensão no estado.

Há seis anos tivemos reparos ao longo do trecho do estado de Pernambuco com aplicação de CBUQ em boa parte de sua extensão, inclusive no trecho em estudo, onde todo o sentido crescente e boa parte do decrescente apresentam-se revestidos de CBUQ. Esse reparo apresenta fatores positivos e negativos. Como positivo temos a manutenção do pavimento, a impermeabilização dos defeitos protegendo assim a base e a sub-base. Como pontos negativos temos a falta de reparo estrutural na patologia do pavimento de concreto, o que não colabora para resolução do problema, podendo haver reincidências dos defeitos das placas, problemas no revestimento asfáltico (fissuras, panelas ou outros) e até deformação por acomodação do pavimento flexível.

Ao longo das faixas locais o pavimento não foi revestido por camada de CBUQ e encontra-se mais desgastado.

5. DADOS REFERENTES AO KM 67, EM RELAÇÃO AOS ACIDENTES NA BR 101 – TRECHO DO CONTORNO DO RECIFE.

5.1 Km 67

O Km 67 é localizado entre o viaduto da Cidade Universitária e o viaduto da caxangá. Neste trecho existe uma passarela de travessia de pedestres, em frente ao Hospital das Clínicas localizada no Km 67,5.

Em relação aos outros trechos do contorno do Recife, este quilômetro apresenta o quinto maior número de acidentes, distribuído de maneira equilibrada entre os dois sentidos, sendo um total de 407 no sentido crescente e de 426 no sentido decrescente, totalizando 833 acidentes entre 2005 e 2015. No total, representa 5,75% dos acidentes e 4,51% das mortes ocorridas no trecho do Contorno do Recife no período de 2005 a 2015.

A tabela abaixo apresenta a frequência dos tipos de acidentes no período de 2007 até 2015.

(quadro 03 – frequência de acidentes km 67)

Tipo de acidente	Sentido		Total
	Crescente	Decrescente	
Colisao traseira	158	177	335
Colisao frontal	1	0	1
Abalroamento no mesmo sentido	92	109	201
Abalroamento transversal	22	14	36
Atropelamento animal	3	0	3
Abalroamento em sentido oposto	0	0	0
Queda de Veiculo	9	11	20
Choque com objeto fixo	14	9	23
Atropelamento	18	10	28
Capotagem	3	2	5
Tombamento	0	3	3
Saida da pista	10	6	16
OUTROS TIPOS	12	21	33

A maior parte dos acidentes foi classificada como colisão traseira. Esse tipo de acidente é característico em trechos de tráfego intenso, como é o caso do trecho em estudo, e com obstruções na pista. A ocorrência deste tipo de acidente pode estar ligada a obstruções existentes na pavimentação, a qual o motorista precisa frear

bruscamente e o veículo posterior perde sua distância de frenagem, podendo chegar a colidir.

Outro tipo de acidente que ocorre com grande frequência é o abalroamento no mesmo sentido, que pode estar relacionado com o desvio repentino do veículo para livrar-se das avarias avistadas no pavimento ou nos pontos de passagem da pista local para a pista principal e vice-versa, causando choque com o veículo que trafega na faixa ao lado, na mesma direção.

Com esta informação, avalia-se a distribuição dos acidentes mais frequentes dentro do quilômetro.

(quadro 04 – frequência de acidentes km 67 de 2006 à 2015 – sentido crescente)

Sentido crescente					
km	Colisão traseira	Abalroamento no mesmo sentido	Atropelamento	Abalroamento transversal	Choque com objeto fixo
67	52	41	8	11	5
67.1	4	2	1	2	1
67.2	3	7	1	1	0
67.3	3	4	0	1	1
67.4	5	2	0	3	0
67.5	69	29	7	8	3
67.6	6	1	1	0	0
67.7	10	4	0	0	0
67.8	19	4	1	1	1
67.9	29	3	0	0	2
Total	200	97	19	27	13

(quadro 05 – frequência de acidentes km 67 de 2006 à 2015 – sentido decrescente)

Sentido decrescente					
km	Colisão traseira	Abalroamento no mesmo sentido	Atropelamento	Abalroamento transversal	Choque com objeto fixo
67	89	52	3	6	3
67.1	6	3	0	0	0
67.2	9	13	0	2	1
67.3	5	9	2	4	2
67.4	5	3	0	0	0
67.5	51	22	4	2	3
67.6	7	0	0	0	0
67.7	6	2	0	1	1
67.8	17	4	2	0	0
67.9	9	1	0	0	0
Total	204	109	11	15	10

Como pode ser verificado, o local que apresenta maior número de irregularidades é o km 67,0 e o km 67,5, em ambos os sentidos da rodovia. O fato do km 67,0 apresentar um grande número de acidentes pode ser pelo fato de em alguns casos o responsável pelo registro do acidente indicar apenas o quilômetro do acidente, sem verificar em que intervalo de 100m ele esteve contido.

Os pontos de acesso entre as pistas locais e principais são pontos prováveis de acidentes, principalmente do tipo abalroamento no mesmo sentido.

Embora haja uma passarela nesse trecho, ocorrem ainda muitos atropelamentos, por ser uma região com considerável movimentação de pessoas.

Dos 13 acidentes fatais ocorridos no trecho entre 2005 e 2015, 9 deles foram atropelamento, 2 foram colisão lateral, 1 colisão traseira e 1 choque com objeto fixo.

Quanto ao período de ocorrência, os acidentes ocorrem em sua maioria no período diurno, como mostrado na tabela a seguir, pelo fato de haver uma maior intensidade de tráfego nesse intervalo.

(quadro 06 – Período de ocorrência de acidentes – km 67)

Período de ocorrência				
Ano	Sentido crescente		Sentido decrescente	
	Noturno	Diurno	Noturno	Diurno
2015	1	18	14	11
2014	9	31	14	36
2013	11	38	20	34
2012	14	17	14	29
2011	15	28	15	28
2010	15	40	17	34
2009	13	39	14	37
2008	6	44	5	37
2007	7	24	11	21
TOTAL	91	279	124	267

(quadro 7 – Acidentes ocorridos no intervalo de 05 as 06h e das 17 as 18 h – km 67)

Acidentes ocorridos nos intervalos de mudança de luminosidade						
ANO	Crescente		Decrescnte		Total	
	5:00 às 6:00h	17:00 às 18:00h	5:00 às 6:00h	17:00 às 18:00h	5:00 às 6:00h	17:00 às 18:00h
2015	1	2	1	3	2	5
2014	0	2	3	8	3	10
2013	0	3	1	9	1	12
2012	1	3	0	4	1	7
2011	2	1	0	2	2	3
2010	1	2	1	9	2	11
2009	1	4	3	8	4	12
2008	0	4	0	2	0	6
2007	0	2	1	1	1	3
					16	69

A tabela acima mostra os acidentes ocorridos no período de mudança de luminosidade natural, que ocorre nos intervalos das 05h às 06h da manhã e das 17h às 18h da tarde.

6 Índice de Condição do Pavimento (ICP)

Para se avaliar de uma maneira objetiva a condição estrutural de um pavimento rígido e um determinado instante deve-se determinar o Índice de Condição deste Pavimento – ICP. Este índice é um número obtido a partir do levantamento dos defeitos observados em toda a extensão ou apenas em um determinado trecho de um pavimento, e do grau de severidade destes defeitos. Por meio do conhecimento deste índice, pode-se estabelecer a estratégia ou política de manutenção, prevenção e de recuperação.

A norma DNIT 061/2004 apresenta a definição dos 20 tipos de defeitos que podem aparecer nos pavimentos de concreto e que são de necessário conhecimento para o cálculo do ICP.

(fig. 04 – tipos de defeito de pavimentos)

DEFEITO N°	TIPO	DEFEITO N°	TIPO
1	ALÇAMENTO DE PLACA	11	BOMBEAMENTO
2	FISSURAS DE CANTO	12	QUEBRAS LOCALIZADAS
3	PLACA DIVIDIDA	13	PASSAGEM DE NÍVEL
4	DEGRAU NAS JUNTAS	14	RENDILHADO E ESCAMAÇÃO
5	DEFEITO NA SELAGEM DAS JUNTAS	15	FISSURAS DE RETRAÇÃO PLÁSTICA
6	DESNÍVEL PAV./ACOST.	16	ESBORCINAMENTO OU QUEBRA DE CANTO
7	FISSURAS LINEARES	17	ESBORCINAMENTO DE JUNTAS
8	GRANDES REPAROS	18	PLACA BAILARINA
9	PEQUENOS REPAROS	19	ASSENTAMENTO
10	DESGASTE SUPERFICIAL	20	BURACOS

Cada tipo de defeito pode apresentar um determinado grau de severidade, sendo estes graus classificados conforme a dimensão do defeito, a sua condição ou conforme a maneira como ele afeta o conforto, segurança e escoamento do tráfego.

Estes graus de severidade são classificados em:

• Baixo (B): o defeito causa um baixo desconforto de rolamento;

• Médio (M): o defeito causa um médio desconforto de rolamento, sem causar prejuízo ao tráfego;

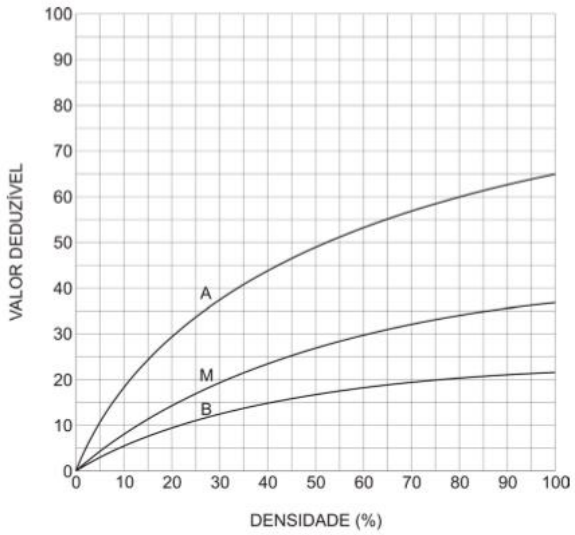
• Alto (A): o defeito compromete a segurança de rolamento e provoca interrupções no escoamento do tráfego, devendo ser imediatamente reparado.

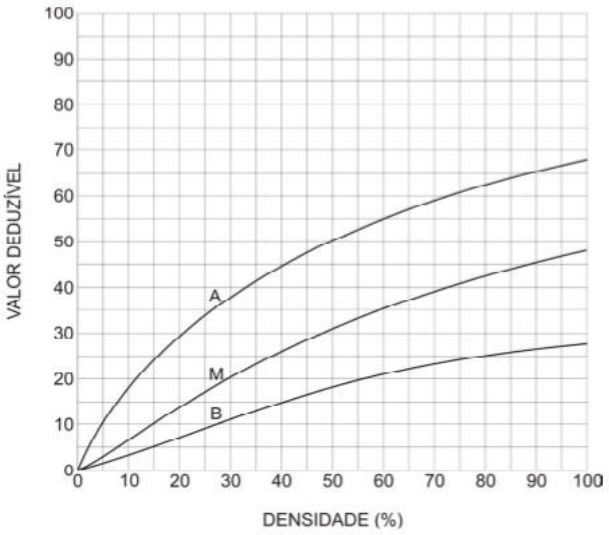
Quando uma amostra de pavimento não possui nenhum defeito visível, ela tem um ICP igual a 100. Um determinado tipo de defeito e seu respectivo grau de severidade podem afetar uma ou várias placas da amostra, reduzindo desta forma o seu ICP, que se tornará menor que 100. O número de placas afetadas por este tipo de defeito e respectivo grau de severidade, quando relacionado com o total de placas da amostra, indica um porcentual, que é designado como “densidade de defeitos” da placa.

Para calcular o ICP deve-se:

•. Obter os valores deduzíveis, através de ábacos presentes na norma DNIT 062:2004 – PRO;

(Fig. 05 e 06: ábaco de fissuras lineares e grandes reparos)

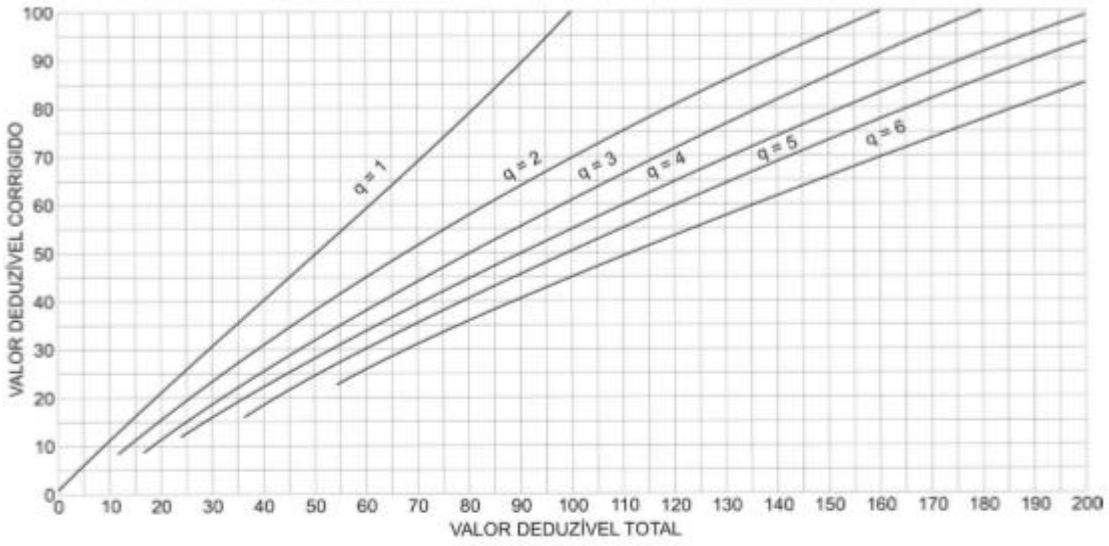




•. Somar os valores deduzíveis obtidos nas curvas fornecidas pela DNIT 062:2004 (CVD);

•. Corrigir o somatório dos valores deduzíveis obtendo o VDC, através da seguinte tabela. (DNIT 062:2004 – PRO);

(Fig.07: ábaco para determinação do VDC)

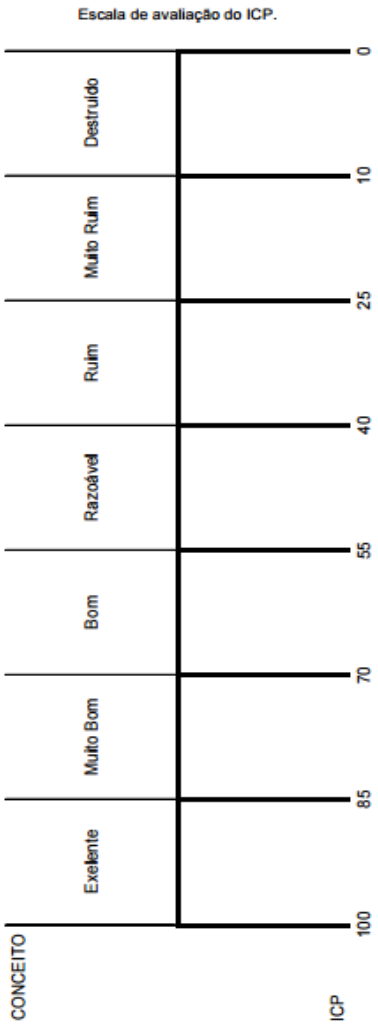


NOTA: q = número de valores deduzíveis superiores a 5, considerando o maior valor para cada tipo de defeito.

•. Determinar o valor do ICP, por meio da subtração: 100 - VDC

A norma DNIT 062/2004 possui uma escala de avaliação do ICP, que vai de 0 a 100 e que relaciona o valor do ICP com o estado em que se encontra o pavimento.

(Fig.08: Escala de avaliação do ICP)



Geralmente, os pavimentos ou trechos de pavimentos que apresentam ICP igual ou maior que 100 não necessitam de um programa imediato de recuperação, ao passo que aqueles com ICP menor que 40 são considerados deficientes ou praticamente já destruídos. Nos pavimentos com ICP entre 40 e 70, devem ser recuperados os defeitos mais graves observados em alguns trechos ou em todo o pavimento, recuperação esta que seja suficiente para elevar-se o ICP do pavimento para um valor

igual ou superior a 70.

6.1 Cálculo do ICP para o trecho do km 67 BR 101/PE

Para realização da pesquisa, o cálculo do ICP foi feito para cada faixa, para cada sentido e para o trecho todo do km 67.

Como o comprimento de uma placa de concreto é de 6m, em uma extensão de 1km, existem 166 placas por faixa. Consequentemente, cada sentido possui 322 placas e o trecho todo possui 664.

Ao longo do trecho, foi feito o levantamento de placa por placa, identificando os tipos de defeitos e seus respectivos graus de severidade, listados pela Norma 061/2004 (DNIT).

No levantamento visual, foi verificado que parte do trecho estudado encontra-se pavimentado com CBUQ. Sendo então identificado o tipo de defeito do pavimento como “Grandes Reparos”, pois segundo a norma do DNIT (061/2004 – TER): “Grandes Reparos são entendidos como uma área do pavimento original maior que 0,45m² que foi removida e posteriormente preenchida com um material de enchimento.”.

Também se visualizou Fissuras Lineares no pavimento, que pela norma é definido como “Fissuras que atingem toda a espessura da placa de concreto, dividindo-a em duas ou três partes.” Essas fissuras podem aparecer transversalmente (na direção da largura da placa), longitudinalmente (na direção do comprimento da placa) ou diagonais (fissuras inclinadas que interceptam as juntas do pavimento).

Foi encontrada apenas uma placa com Quebra Localizada, presente no sentido decrescente. Pela norma é definida como “Áreas das placas que se mostram trincadas e partidas em pequenos pedaços, tendo formas variadas, situando-se geralmente entre uma trinca e uma junta ou entre duas trincas próximas entre si (em torno de 1,5m).”.

Foi encontrado desgaste superficial ao longo de toda a superfície de concreto e de CBUQ ao longo do trecho.

Em todas as placas de concreto, aparecem fissuras superficiais (rendilhado) e falha na selagem das juntas, além de esborcinamento nas juntas em algumas placas.

A partir da identificação dos defeitos no pavimento, somou-se a quantidade de cada defeito e respectivo grau de severidade, partindo em seguida para a obtenção da densidade de placas que apresentam tais defeitos, seguindo a metodologia já mostrada para o cálculo do ICP.

6.1.1 Cálculo do ICP – Sentido Crescente

SENTIDO CRESCENTE LADO UFPE				
TIPOS DE DEFEITOS (VER DNIT 061/2004 - TER)				
1 . Alçamento de placas		10 . Desgaste superficial		
2 . Fissura de canto		11 . Bombeamento		
3. Placa dividida		12 . Quebras localizadas		
4 . Degrau de junta		13 . Passagem de nível		
5 . Defeito na selagem das juntas		14 . Rendilhado e escamação		
6 . Desnível pavimento-acostamento		15 . Fissuras de retração plástica		
7 . Fissuras lineares		16 . Quebra de canto		
8 . Grandes reparos		17 . Esborcinamento de juntas		
9 . Pequenos reparos		18 . Placa bailarina		
TIPOS DE DEFEITOS	GRAUS DE SEVERIDADE	N DE PLACAS AFETADAS	% DE PLACAS AFETADAS	VALOR DEDUZÍVEL
7	B	88	0.53	17
7	M	43	0.26	18
8	B	166	1.00	28
10		166	1.00	10
VALOR DEDUZÍVEL TOTAL				73
VALOR DEDUZÍVEL CORRIGIDO(VDC)				42
ICP=100-VDC=		58	CONCEITO	BOM

SENTIDO CRESCENTE LADO SUDENE				
TIPOS DE DEFEITOS	GRAUS DE SEVERIDADE	N DE PLACAS AFETADAS	% DE PLACAS AFETADAS	VALOR DEDUZÍVEL
7	B	100	0.60	18
7	M	19	0.11	9
8	B	166	1.00	28
10		166	1.00	10
17	B	9	0.05	1
VALOR DEDUZÍVEL TOTAL				66
VALOR DEDUZÍVEL CORRIGIDO(VDC)				37
ICP=100-VDC=		63	CONCEITO	BOM

SENTIDO CRESCENTE				
TIPOS DE DEFEITOS	GRAUS DE SEVERIDADE	N DE PLACAS AFETADAS	% DE PLACAS AFETADAS	VALOR DEDUZÍVEL
7	B	188	0.57	18
7	M	62	0.19	14
8	B	332	1.00	28
10		332	1.00	10
17	B	9	0.03	1
VALOR DEDUZÍVEL TOTAL				71
VALOR DEDUZÍVEL CORRIGIDO(VDC)				39
ICP=100-VDC=		61	CONCEITO	BOM

6.1.2 Cálculo do ICP – Sentido Decrescente

SENTIDO DECRESCENTE LADO UFPE				
TIPOS DE DEFEITOS (VER DNIT 061/2004 - TER)				
1 . Alçamento de placas 2 . Fissura de canto 3. Placa dividida 4 . Degrau de junta 5 . Defeito na selagem das juntas 6 . Desnível pavimento-acostamento 7 . Fissuras lineares 8 . Grandes reparos 9 . Pequenos reparos		10 . Desgaste superficial 11 . Bombeamento 12 . Quebras localizadas 13 . Passagem de nível 14 . Rendilhado e escamação 15 . Fissuras de retração plástica 16 . Quebra de canto 17 . Esborcinamento de juntas 18 . Placa bailarina		
TIPOS DE DEFEITOS	GRAUS DE SEVERIDADE	N DE PLACAS AFETADAS	% DE PLACAS AFETADAS	VALOR DEDUZÍVEL
2	M	1	0.01	1
5	B	65	0.39	2
7	B	22	0.13	11
7	M	7	0.04	4
8	B	141	0.85	26
10		166	1.00	10
12	M	1	0.01	3
14	B	65	0.39	7
17	B	15	0.09	2
VALOR DEDUZÍVEL TOTAL				66
VALOR DEDUZÍVEL CORRIGIDO(VDC)				42
ICP=100-VDC=		58	CONCEITO	BOM

SENTIDO DECRESCENTE LADO SUDENE				
TIPOS DE DEFEITOS	GRAUS DE SEVERIDADE	N DE PLACAS AFETADAS	% DE PLACAS AFETADAS	VALOR DEDUZÍVEL
7	B	45	0.27	12
7	M	4	0.02	2
8	B	145	0.87	27
8	M	21	0.13	9
10		166	1.00	10
6	M	15	0.09	4
VALOR DEDUZÍVEL TOTAL				64
VALOR DEDUZÍVEL CORRIGIDO(VDC)				41
ICP=100-VDC=		59	CONCEITO	BOM

SENTIDO DECRESCENTE				
TIPOS DE DEFEITOS	GRAUS DE SEVERIDADE	N DE PLACAS AFETADAS	% DE PLACAS AFETADAS	VALOR DEDUZÍVEL
2	M	1	0.00	0
5	B	65	0.20	2
7	B	67	0.20	10
7	M	11	0.03	3
8	B	286	0.86	26
8	M	21	0.06	4
10		332	1.00	10
12	M	1	0.00	1
14	B	65	0.20	4
17	B	15	0.05	
VALOR DEDUZÍVEL TOTAL				60
VALOR DEDUZÍVEL CORRIGIDO(VDC)				38
ICP=100-VDC=		62	CONCEITO	BOM

6.1.3 Cálculo do ICP – Trecho todo

TRECHO TODO

TIPOS DE DEFEITOS (VER DNIT 061/2004 - TER)

1 . Alçamento de placas	10 . Desgaste superficial
2 . Fissura de canto	11 . Bombeamento
3. Placa dividida	12 . Quebras localizadas
4 . Degrau de junta	13 . Passagem de nível
5 . Defeito na selagem das juntas	14 . Rendilhado e escamação
6 . Desnível pavimento-acostamento	15 . Fissuras de retração plástica
7 . Fissuras lineares	16 . Quebra de canto
8 . Grandes reparos	17 . Esborcinamento de juntas
9 . Pequenos reparos	18 . Placa bailarina

TIPOS DE DEFEITOS	GRAUS DE SEVERIDADE	N DE PLACAS AFETADAS	% DE PLACAS AFETADAS	VALOR DEDUZÍVEL
2	M	1	0.00	0
5	B	65	0.10	2
7	B	255	0.38	14
7	M	73	0.11	8
8	B	618	0.93	27
8	M	21	0.03	2
10		664	1.00	10
12	M	1	0.00	0
14	B	65	0.10	2
17	B	24	0.04	1
VALOR DEDUZÍVEL TOTAL				66
VALOR DEDUZÍVEL CORRIGIDO(VDC)				37
ICP=100-VDC=		63	CONCEITO	BOM

7 CONCLUSÕES

De acordo com os resultados expostos nesta pesquisa, podemos chegar às seguintes conclusões:

- O fator luminosidade não é agravante para a ocorrência dos acidentes, pois a maioria dos acidentes ocorre no período de boa luminosidade natural. Contudo, a maioria dos acidentes do período noturno, ocorre no horário de pico (e transição de luminosidade), das 17 às 18h;
- A geometria da estrada não é fator de risco para a ocorrência de acidentes no trecho, tendo em vista que não há muitas curvas horizontais e o trecho é plano;
- É necessário melhorar a sinalização do local, principalmente a sinalização horizontal, para que esta não venha a contribuir para a ocorrência de novos acidentes;
- Embora ocorra um elevado número de acidentes no trecho, todos os índices de condição do pavimento calculados apresentaram o conceito “Bom”. Este resultado provavelmente é proveniente dos reparos realizados no pavimento, com a utilização do CBUQ, nos trechos mais críticos no ano de 2011.
- A maioria dos acidentes fatais ocorre por atropelamento devido ao grande número de pessoas que atravessam a rodovia de maneira irregular.
- Em relação aos outros trechos do Contorno do Recife o número de feridos por acidente é baixo, sendo apenas o vigésimo quinto quilômetro entre os 32 quilômetros do Contorno do Recife.

A BR-101 foi projetada e construída em pavimento rígido, que tem vida útil de 20 anos. Temos um trecho rodoviário que foi construído em 1975 e tem 42 anos de utilização, e que ao longo desse tempo não tivemos grandes atenções e obras para manutenção do pavimento.

Contudo ela foi classificada como perimetral e seu volume de tráfego aumenta cada vez mais, com veículos pesados que muitas vezes excedem o peso permitido pela lei da balança, danificando ainda mais o pavimento.

A manutenção com CBUQ deve ser considerada positiva, pois foi um tratamento no revestimento que refletiu em alguns índices - como o ICP - e que trás alguns

benefícios em curto prazo. Porém deve-se levar em consideração uma solução que dure a longo prazo, considerando que ela foi projetada como pavimento rígido, e que as patologias para o pavimento rígido ainda estão presentes e são evidentes em diversos trechos analisados.

Concluindo, por mais que o revestimento asfáltico trate a patologia em curto prazo, o mesmo não tem função estrutural e com isso ele rapidamente revelará os problemas e patologias de uma base, sub-base e pavimento rígido sem manutenção adequada.

REFERÊNCIAS

BALBO, José Tadeu. Pavimentação Asfáltica – Materiais Projetos e Restauração. 2005

DNIT 062/2004 PRO: Pavimento Rígido – Avaliação Objetiva –

Procedimento DNIT 061/2004 TER: Pavimento Rígido – Defeitos –

Terminologia

BIANCHI, Flávia Regina. Estudo Comparativo entre Pavimento Rígido e Pavimento Flexível. 2008

Disponível em: <http://www.dnit.gov.br/rodovias/operacoes-rodoviarias/estatisticas-de-acidentes>. Acesso em: 25 de abril de 2017.

Disponível em: <http://www.dprf.gov.br/portalinternet/estatistica.faces>. Acesso em: 24 de abril de 2017.

LOBATO, RAUL. Avaliação dos Pavimentos Rígidos: Tipologia dos defeitos e suas causas.

Disponível em: <http://sinop.unemat.br/site_antigo/prof/foto_p_downloads/fot_1260913_pdf_13.pdf >. Acesso em: 23 de abril de 2017.

Disponível em: <http://ipr.dnit.gov.br/normas-e-manuais/manuais/documentos/737_manual_recuperacao_pavimentos_rigidos.pdf>. Acesso em: 25 de abril de 2017.

Disponível em: <http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10018603.pdf>. Acesso em: 25 de abril de 2017.

Disponível em:< http://tcconline.utp.br/media/tcc/2016/06/inspecao-e-determinacao-do-indice-de-condicao-do-pavimento.pdf>. Acesso em: 25 de abril de 2017.

Disponível em: <http://www.academia.edu/13281857/Pavimentos_Rigidos>. Acesso em: 25 de abril de 2017.

Disponível em: <http://www.abms.com.br/links/bibliotecavirtual/geors2009/2009-fernandes-pereira.pdf>. Acesso em: 25 de abril de 2017.

Disponível em: <http://vias-seguras.com/os_acidentes/estatisticas/estatisticas_estaduais/estatisticas_de_acidentes_no_pernambuco>. Acesso em: 25 de abril de 2017.

Disponível em: <file:///c:/users/maviael/downloads/ipea%20at%20nas%20br%20pesquisa%202015.pdf>. Acesso em: 25 de abril de 2017.