



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

DANILO OLIVEIRA DA SILVA

RAFAELA GONÇALVES CAVALCANTI

ANÁLISE DOS ACIDENTES NA BR 101/PE KM 72
SOB A ÓTICA DA ENGENHARIA

RECIFE

2017

DANILO OLIVEIRA DA SILVA
RAFAELA GONÇALVES CAVALCANTI

ANÁLISE DOS ACIDENTES NA BR 101/PE KM 72
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

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

S586a Silva, Danilo Oliveira da
Análise dos acidentes na BR 101/PE KM 72 sob a ótica da engenharia / Danilo Oliveira da Silva e Rafaela Gonçalves Cavalcanti. - 2017.
45 folhas, il., gráfs., tabs.

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/PE. 3. Pavimentação. 4. Acidentes.
I. Cavalcanti, Rafaela Gonçalves. II. Moreira, Maurício Renato Pina.
(Orientador). III. Título.

UFPE

624 CDD (22. ed.)

BCTG/2017-403



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL

COORDENAÇÃO DO CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

**ATA DA DEFESA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO PARA
CONCESSÃO DO GRAU DE ENGENHEIRO CIVIL**

CANDIDATO(S): 1 – Danilo Oliveira da Silva

2 – Rafaela Gonçalves Cavalcanti

BANCA EXAMINADORA:

Orientador: Prof. Mauricio Renato Pina Moreira

Examinador 1: Prof. Fernando Jordão de Vasconcelos

Examinador 2: Eng. Pammela Roberta Gonçalves dos Santos

TÍTULO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO: Análise dos Acidentes na BR 101/PE KM 72 SOB ÓPTICA DA ENGENHARIA. **LOCAL:** UFPE

DATA: 13/12/2017 **HORÁRIO DE INÍCIO:** 8:30.

Em sessão pública, após exposição de cerca de 30 minutos, o(s) candidato(s) foi (foram) arguido(s) oralmente pelos membros da banca com NOTA: _____ (deixar 'Exame Final', quando for o caso). **1) () aprovado(s) (nota $\geq 7,0$),** pois foi demonstrado suficiência de conhecimento e capacidade de sistematização no tema da monografia e o texto do trabalho aceito. As revisões observadas pela banca examinadora deverão ser corrigidas e verificadas pelo orientador no prazo máximo de 30 dias (o verso da folha da ata poderá ser utilizado para pontuar revisões). O trabalho com nota no seguinte intervalo, **$3,0 \leq \text{nota} < 7,0$** , será reapresentado, gerando-se uma nota ata; sendo o trabalho aprovado na reapresentação, o aluno será considerado **aprovado com exame final**. **2) () reprovado(s). (nota $< 3,0$)** Na forma regulamentar foi lavrada a presente ata que é assinada pelos membros da banca e pelo(s) candidato(s).

Recife, de de 20....

Orientador:

Avaliador 1:

Avaliador 2:

Candidato 1:

Candidato 2:

Coordenação do Curso de Engenharia Civil-Dcivil

Rua Acadêmico Hélio Ramos s/nº. Cidade Universitária. Recife-PE CEP: 50740-530.

Fones: (081)2126.8220/8221 Fone/fax: (081)2126.8219.

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

O Brasil encontra-se uma realidade triste que é o grande número de acidentes nas rodovias, na maioria das vezes causados por pavimentos que se encontram em péssimas condições, das quais são derivados de vários motivos, como por exemplo: falta de manutenção, excesso de carga dos veículos acima da lei da balança, deficiência da sinalização, falhas no projeto de execução, entre outros. Tente em vista essas causas foi criada uma linha de pesquisa sobre os trechos que mais na BR 101, visto que ela é a rodovia federal que contem o maior número de acidentes. Essa pesquisa se da pelo estudo de trechos. O trecho abordado nesse trabalho é do Km 72. A metodologia que foi utilizada foi levantamento de dados pelo site do DNIT e da policia federal, junto com a visita em campo. Como o objetivo de fazer um levantamento de dados quantitativos de acidentes sobre vários aspectos e mostrar as possíveis causas. Como resultado é esperado uma avaliação do pavimento no trecho estudado e uma análise das sinalizações.

Palavras-chave: BR 101/PE. Pavimentação. Acidentes.

ABSTRACT

Brazil is a sad reality that is the great number of accidents in the highways, most of the times caused by pavements that are in poor conditions, of which they are derived from several reasons, such as: lack of maintenance, excess of load of vehicles above the law of the balance, deficiency of the signaling, failures in the execution project, among others. Try in view of these causes was created a line of research on the stretches that more in BR 101, since it is the federal highway that contains the highest number of accidents. This research is based on the study of excerpts. The section covered in this work is from Km 72. The methodology that was used was data collection by the DNIT website and the federal police, along with the field visit. As the goal of doing a quantitative survey of accidents on various aspects and show the possible causes. As a result an evaluation of the pavement in the studied section and an analysis of the signs are expected.

Keywords: BR 101 / PE. Paving. Accidents.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Traçado da BR-101.....	14
Gráfico 1: Total de acidentes por quilômetro	23
Gráfico 2: Total de feridos por quilômetro	23
Gráfico 3: Total de mortos por quilômetro	24
Figura 2: Rodovia em foto de satélite	25
Figura 3: Ábaco de fissuras lineares	32
Figura 4: Ábaco de grandes reparos.....	33
Figura 5: Ábaco de pequenos reparos	33
Figura 6: Ábaco de desgaste superficial.....	34
Figura 7: Ábaco de quebra localizada.....	34
Figura 8: Ábaco de fissura de retração plástica	35
Figura 9: Ábaco de quebra de canto.....	35
Figura 10: Ábaco para determinação do VDC.....	36
Figura 11: Escala de avaliação do ICP.....	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Total de acidentes nas rodovias federais	19
Tabela 2: Descrição dos acidentes por quilômetro pelo DPRF.....	20
Tabela 3: Resultado total de acidentes de 2007 a 2017	21
Tabela 4: Total de acidentes por quilômetro no contorno do Recife	22
Tabela 6: Frequência de acidentes km 72	27
Tabela 7: Frequência de acidentes km 72 de 2007 à 2017 – sentido crescente	28
Tabela 8: Frequência de acidentes km 72 de 2007 à 2017 – sentido decrescente	29
Tabela 9: Período de ocorrência de acidentes – km 72.....	30
Tabela 10: Acidentes ocorridos no intervalo de 05 as 06h e das 17 as 18 h – km 72.....	30
Tabela 11: Tipos de defeito de pavimentos.....	31
Tabela 12: IPC- Trecho crescente lado direito.....	39
Tabela 13: IPC- Trecho crescente lado esquerdo.....	39
Tabela 14: IPC- Trecho crescente	40
Tabela 15: IPC- Trecho decrescente lado direito	40
Tabela 16: IPC- Trecho decrescente lado esquerdo.....	41
Tabela 17: IPC- Trecho decrescente	41
Tabela 18: Trecho Total	42

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	13
2	A BR 101.....	14
2.1	BRASIL.....	14
2.2	QUILOMETRAGEM DAS RODOVIAS	15
2.3	BR 101 – PE	15
3	PAVIMENTAÇÃO RODOVIÁRIA.....	16
3.1	PAVIMENTO RÍGIDO	16
3.2	PAVIMENTO FLEXÍVEL	16
3.3	PAVIMENTO RÍGIDO X PAVIMENTO FLEXÍVEL	17
4	ESTATÍSTICA DE ACIDENTES	18
5	ACIDENTES NA BR 101 – TRECHO DO CONTORNO DO RECIFE	19
5.1	OBTENÇÃO DE DADOS	20
6	SUBTRECHO ESTUDADO: KM 72	25
6.1	ELEMENTOS DE PROJETO DO SUBTRECHO AVALIADO	25
5.1.1	Geometria.....	25
5.1.2	Sinalização Horizontal e Vertical.....	26
5.1.3	Pavimento.....	26
7	DADOS REFERENTES AO KM 72, EM RELAÇÃO AO ACIDENTES NA BR 101 – TRECHO DO CONTORNO DO RECIFE	27
7.1	KM 72.....	27
8	ÍNDICE DE CONDIÇÃO DO PAVIMENTO (ICP)	31
8.1	CÁLCULO DO ICP PARA O TRECHO DO KM 72 BR 101/PE	37
8.1.1	Cálculo do ICP – Sentido Crescente	39
8.1.2	Cálculo do ICP – Sentido Decrescente	40
8.1.3	Cálculo do ICP – Trecho Total	42
9	PROJETO DE MELHORIA DO TRECHO DO CONTORNO RECIFE.....	43
10	CONCLUSÃO	44
	REFERÊNCIAS	46

1 INTRODUÇÃO

Nos dias atuais o Brasil vem encarando uma triste realidade que é o grande número de acidentes nas rodovias, na maioria das vezes causados por pavimentos que se encontram em péssimas condições, das quais são derivados de vários motivos, como por exemplo: falta de manutenção, excesso de carga dos veículos acima da lei da balança, deficiência da sinalização, falhas no projeto de execução, entre outros.

De acordo com pesquisas 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, Jaboatao dos Guararapes) da BR101/PE. Neste percurso citado, ocorre um grande número de acidentes, quando comparado aos demais trechos da mesma BR no estado de Pernambuco.

Nesse trabalho será estudado de maneira detalhada o Km 72 (localizado próximo ao Terminal Integrado do Barro), tomando os conhecimentos da engenharia para análise e prevenção dos acidentes. O estudo será feito baseado nas estatísticas de acidentes fornecidas pelo DPRF (Departamento de Polícia Rodoviária Federal) e DNIT (Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes).

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.



Figura 1: Traçado da BR-101

FONTE: DNIT

2.2 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.

2.3 BR 101 – PE

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. Em 33 anos de utilização da rodovia, as placas de concreto atingiram o custo benefício de projeto, entretanto existe necessidade de uma manutenção urgente na pavimentação.

Segundo estudos, 58 mil carros passam por dia na BR-101, no contorno do Recife e 20% do tráfego são de veículos pesados. Quarenta e nove por cento das placas de concreto são consideradas regulares ou ruins e vinte e dois por cento apresentam fissuras ou trincas (Fonte: Diário de Pernambuco).

A BR-101 em Pernambuco, atravessa o espaço territorial de dez municípios, são eles: Xexéu, Palmares, Ribeirão, Escada, Cabo de Santo Agostinho, Jaboatão dos Guararapes, Recife, Paulista, Abreu e Lima, Igarassu, Itapissuma e Goiana.

3 PAVIMENTAÇÃO RODOVIÁRIA

Em geral são aplicados dois tipos de pavimentos nas rodovias: os rígidos e os flexíveis. Diante disto, será apresentado as características dos dois tipos de pavimento, ressaltando as vantagens e desvantagens de suas utilizações.

3.1 PAVIMENTO RÍGIDO

É aquele em que o revestimento tem uma elevada rigidez em relação às camadas inferiores, conseqüentemente absorve praticamente todas as tensões provenientes do carregamento aplicado. As juntas são de extrema importância na execução desse tipo de pavimento, pois elas controlam o surgimento de fissuras. Elas podem ser longitudinais ou transversais. Para manter as placas unidas utiliza-se barra de ligação, e para existir a transferência de carga entre as placas, usa-se barras de transferência. Os materiais constituintes são cimento Portland (comum), agregado graúdo (brita), agregado miúdo (areia), água tratada, aditivos químicos plastificantes, fibras plásticas ou aço, selante de juntas (moldado), material de enchimento de juntas (fibras ou borracha) e Aço (CA-50, CA-60 e CA-25). O processo para execução desse pavimento consiste no lançamento, distribuição e adensamento do concreto armado, nivelamento e acabamento da superfície, execução do corte das juntas, cura e selagem das juntas.

3.2 PAVIMENTO FLEXÍVEL

É aquele em que todas as camadas ocorrem deformação plástica significativa sob o carregamento aplicado e, portanto, a carga se distribui em parcelas aproximadamente equivalentes entre as camadas. Constituído de concreto asfáltico, material misturado a quente em usina juntamente com os agregados graúdos e miúdos e material de enchimento, que são espalhados e compactados a quente (CBUQ). O processo para a execução do pavimento consiste em imprimação e pintura de ligação, lançamento e compactação do CBUQ.

3.3 PAVIMENTO RÍGIDO X PAVIMENTO FLEXÍVEL

A primeira característica que diferencia os pavimentos é a distribuição das tensões nas camadas subjacentes. O pavimento rígido funciona como uma camada de rolamento e também como estrutura, redistribuindo os esforços e diminuindo a tensão imposta à fundação. Já o pavimento flexível também funciona como uma camada de rolamento, e quem absorve o esforço devido ao tráfego é a fundação. Dentre outras características pode-se citar: os pavimentos rígidos são resistentes a ataques químicos, têm vida útil mínima de 20 anos e têm melhores características de drenagem superficial, já os flexíveis são fortemente afetados pelos produtos químicos, tem vida útil máxima de 10 anos (com manutenção) e absorvem umidade com rapidez e, por sua textura superficial, retêm a água, o que requer maiores caimentos.

4 ESTATÍSTICA DE ACIDENTES

O banco de dados de acidentes de trânsito do DNIT é formado tomando-se por base os registros efetuados pelo Departamento de Polícia Rodoviária Federal – DPRF, nas rodovias federais sob jurisdição do DNIT, que os remete à Coordenação Geral de Operações Rodoviárias – CGPERT/DIR, para processamento e crítica. Em seguida esses dados são associados às características das rodovias em que ocorreram do tráfego e dos veículos.

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;
- 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).

5 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:

Tabela 1: 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	2012	2013	2014	2015	2016	2017	
101	215	2087	2281	2705	3235	3632	3195	3369	3034	1879	1208	743	27368
104	146	409	465	457	553	484	484	476	412	306	225	120	4391
110	180	26	26	38	36	43	42	40	35	35	36	16	373
116	94	51	55	59	91	108	91	95	69	87	73	35	814
232	561	1201	1289	1508	1884	2125	1897	2011	2200	1562	1214	677	17568
316	307	106	129	162	200	214	196	223	250	184	141	63	1868
407	130	199	214	187	241	278	258	287	304	232	130	61	2391
408	85	247	313	303	380	321	236	249	248	188	146	74	2705
423	198	190	217	206	279	303	256	314	315	195	159	92	2526
424	133	89	95	118	154	136	167	156	133	134	99	63	1344
428	198	211	246	250	304	415	395	391	406	276	191	118	3203

Fonte: DPRF

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.

5.1 OBTENÇÃO DE DADOS

Através dos dados fornecidos pelo DPRF, 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 2007 a 2017. Apesar de a pesquisa existir desde 2005, os dados contidos nos levantamentos de 2005 e 2006 são substanciais para a obtenção dos resultados nesta pesquisa. 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, como mostrado na figura abaixo.

Tabela 2: Descrição dos acidentes por quilômetro pelo DPRF

Km	Uso do Solo	Horário	Data	Tipo do Acidente	Gravidade	Sentido da Via	Feridos	Mortos
72	URBANO	03:00:00	20/02/2017 seg	Colisão traseira	Sem Vítimas	Decrescente	0	0
72	URBANO	20:50:00	14/03/2017 ter	Atropelamento de Pedestre	Com Vítimas Feridas	Crescente	1	0
72	URBANO	13:35:00	06/05/2017 sáb	Queda de ocupante de veículo	Com Vítimas Feridas	Crescente	1	0
72	URBANO	22:30:00	10/05/2017 qua	Queda de ocupante de veículo	Com Vítimas Fatais	Decrescente	0	1
72	URBANO	16:20:00	14/06/2017 qua	Atropelamento de Pedestre	Com Vítimas Feridas	Decrescente	1	0
72	URBANO	08:35:00	21/06/2017 qua	Colisão traseira	Sem Vítimas	Decrescente	0	0

Fonte: DPRF

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 72 do Contorno do Recife de 2007 a 2017:

Tabela 3: Resultado total de acidentes de 2007 a 2017

RESULTADO ANUAL - ACIDENTES BR 101 - DIVISA PE/PB (2007 A 2017)										
ANO	SENTIDO CRESCENTE			SENTIDO DECRESCENTE			TOTAL DE ACIDENTES			Acréscimo anual %
	TOTAL DE ACIDENTES	TOTAL DE FERIDOS	TOTAL DE MORTOS	TOTAL DE ACIDENTES	TOTAL DE FERIDOS	TOTAL DE MORTOS	ACIDENTES	FERIDOS	MORTOS	
2007	482	215	14	447	195	8	929	410	22	-
2008	459	204	18	562	222	11	1021	426	29	9,01
2009	560	245	14	679	289	10	1239	534	24	17,59
2010	783	330	23	829	326	12	1612	656	35	23,14
2011	928	287	20	916	256	11	1844	543	31	12,58
2012	1523	598	54	1672	586	47	3195	1184	101	42,28
2013	1584	631	44	1785	649	47	3369	1280	91	5,16
2014	1504	626	52	1530	551	45	3034	1177	97	-11,04
2015	943	503	44	936	433	39	1879	936	83	-61,47
2016	613	455	38	595	437	44	1208	892	82	-55,55
2017	360	306	20	383	289	22	743	595	42	-62,58

Fonte: DPRF

A tabela a seguir mostra o total de acidentes por quilômetro, no trecho do Contorno do Recife entre os anos de 2007 e 2017:

Tabela 4: Total de acidentes por quilômetro no contorno do Recife

TOTAL DE ACIDENTES POR QUILOMETRO NA BR 101 - DIVISA PE/PB (2007 A 2017)									
KM	SENTIDO CRESCENTE			SENTIDO DECRESCENTE			TOTAL DE ACIDENTES		
	ACIDENTES	FERIDOS	MORTOS	ACIDENTES	FERIDOS	MORTOS	ACIDENTES	FERIDOS	MORTOS
51,6 a 51,8	180	67	3	213	69	4	393	136	7
52	71	35	2	124	58	4	195	93	6
53	49	29	2	74	54	7	123	83	9
54	88	44	15	114	69	10	202	113	25
55	69	24	4	62	49	1	131	73	5
56	63	19	4	58	20	1	121	39	5
57	161	76	4	129	59	2	290	135	6
58	157	69	0	165	102	4	322	171	4
59	106	59	3	83	49	4	189	108	7
60	192	99	6	146	61	3	338	160	9
61	80	26	1	111	43	1	191	69	2
62	51	27	2	96	37	5	147	64	7
63	218	73	2	139	50	6	357	123	8
64	214	75	6	167	53	2	381	128	8
65	324	101	9	290	86	6	614	187	15
66	227	59	4	367	125	6	594	184	10
67	379	117	6	407	135	7	786	252	13
68	424	135	7	737	199	5	1161	334	12
69	415	241	7	527	144	3	942	385	10
70	408	216	14	434	208	8	842	424	22
71	295	121	9	284	108	7	579	229	16
72	149	58	1	196	63	5	345	121	6
73	147	57	3	256	117	4	403	174	7
74	165	67	3	163	73	7	328	140	10
75	93	53	4	137	61	4	230	114	8
76	123	51	3	118	60	2	241	111	5
77	314	160	4	195	81	6	509	241	10
78	216	72	4	275	136	1	491	208	5
79	103	44	3	112	55	3	215	99	6
80	435	76	7	399	108	6	834	184	13
81	124	51	6	107	27	3	231	78	9
82 a 82,3	217	74	5	184	42	4	401	116	9

Fonte: DPRF

De posse destes dados, parte-se para análise 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.

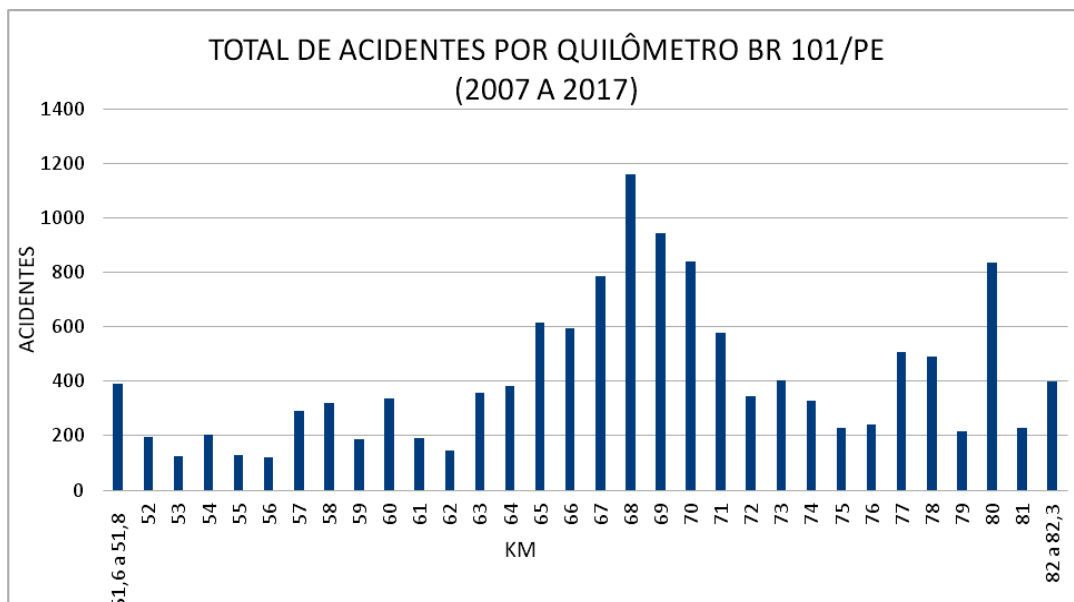


Gráfico 1: Total de acidentes por quilômetro

Fonte: DNIT e DPRF

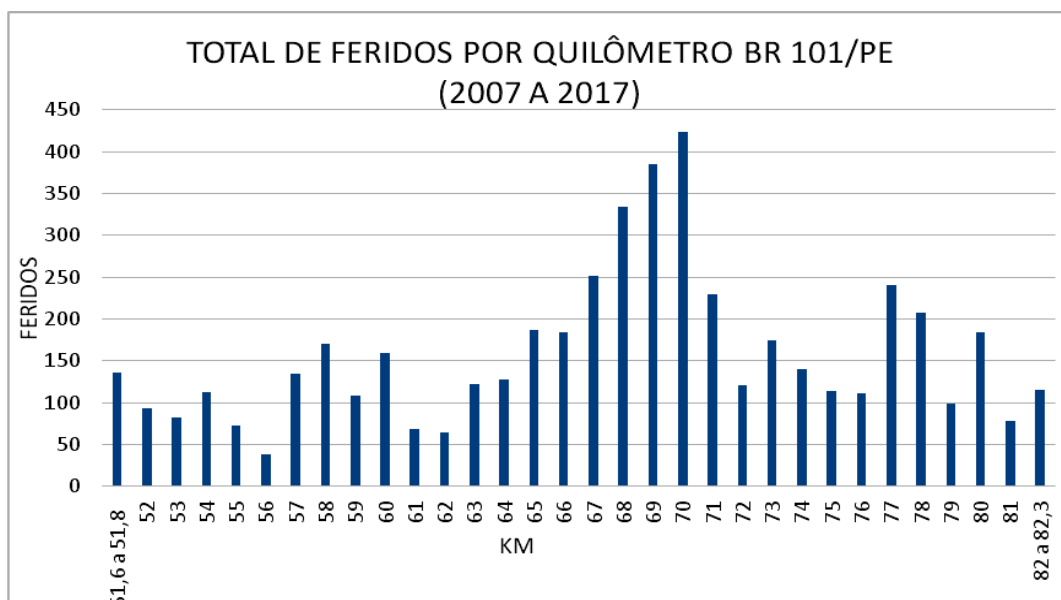


Gráfico 2: Total de feridos por quilômetro

Fonte: DNIT e DPRF

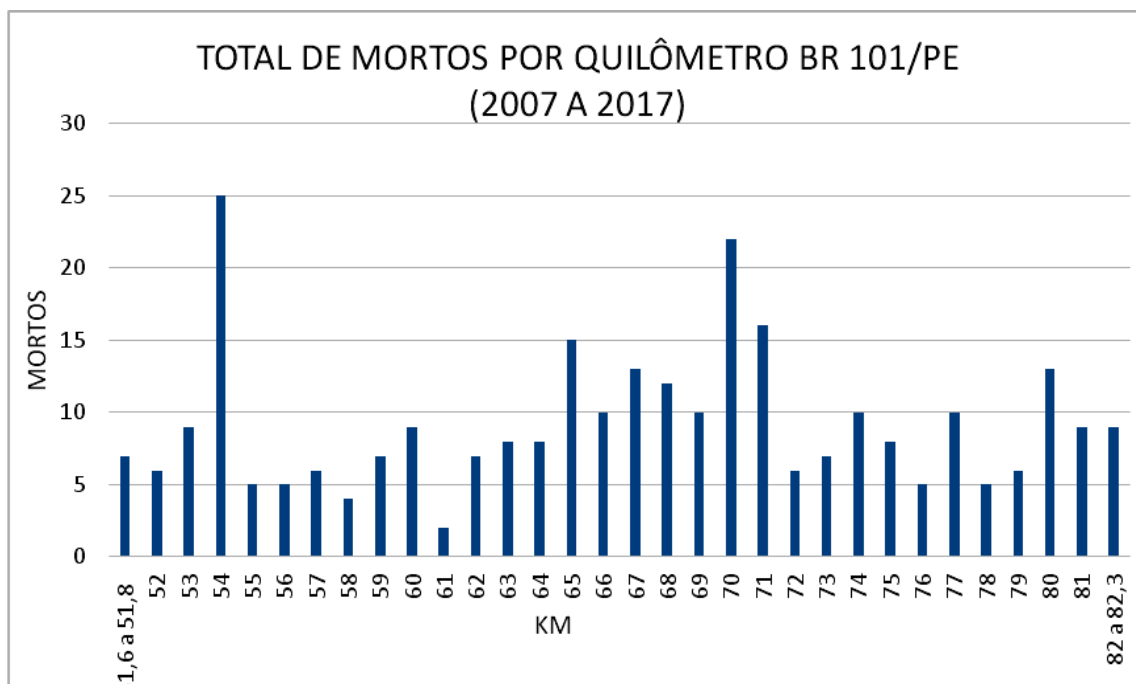


Gráfico 3: Total de mortos por quilômetro

Fonte: DNIT e DPRF

Analisando os gráficos acima, observam-se como críticos os quilômetros 54, 70 e 71 que apresentam um grande número de mortos por acidente, os quilômetros 68, 69, 70 e 80, devido ao elevado número de acidentes que ocorrem nestes trechos, e o 70 que apresenta um elevado número de mortos e feridos.

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 as 17h), os noturnos ocorreram em horários de nenhuma luminosidade natural (18 as 4h).

6 SUBTRECHO ESTUDADO: KM 72

6.1 ELEMENTOS DE PROJETO DO SUBTRECHO AVALIADO

5.1.1 Geometria

A geometria do nosso trecho (Km 72) é dada por uma certa regularidade, com curvas sinuosas. Apresentando duas faixas no sentido crescente e duas faixas no sentido decrescente. Não possui acostamento em quase todo trecho, porém algumas ruas de acesso local.

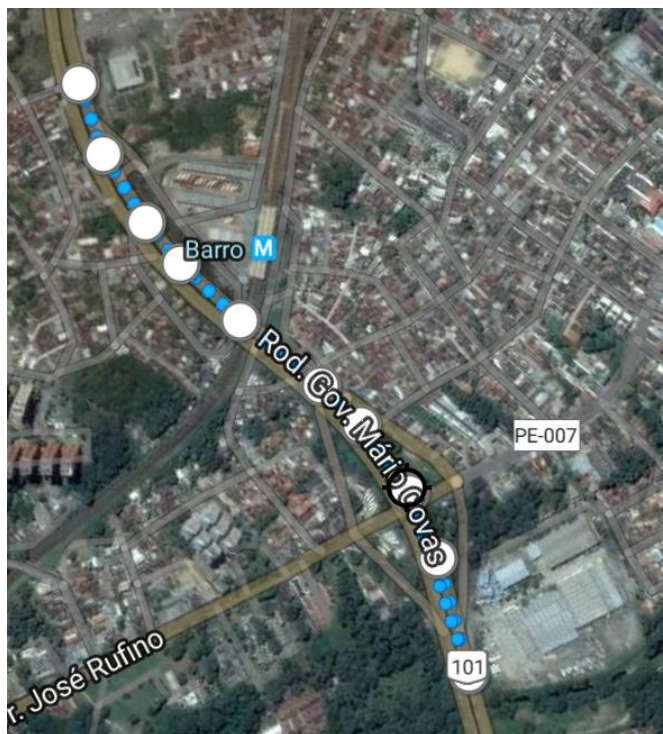


Figura 2: Rodovia em foto de satélite

Fonte: Google Earth

5.1.2 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 refazê-la. No caso do sentido crescente a sinalização horizontal encontra-se desgastada em todo o quilômetro.

Já a sinalização vertical encontra-se escassa, uma vez que foi de difícil determinação onde iniciava e terminava o quilômetro estudado, com exceção das placas de limite de velocidade (50Km/h) que estavam devidamente posicionadas.

5.1.3 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 em 2017 está sendo executada a recuperação com projetos para serem finalizados no ano de 2018, 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.

7 DADOS REFERENTES AO KM 72, EM RELAÇÃO AO ACIDENTES NA BR 101 – TRECHO DO CONTORNO DO RECIFE

7.1 KM 72

O Km 72 está localizado em frente ao Motiva no bairro de Jardim São Paulo, neste trecho não existe passarela de travessia de pedestres. Em relação aos outros trechos do contorno do Recife, este quilômetro apresenta o décimo sexto maior número de acidentes, distribuídos de maneira equilibrada entre os dois sentidos, sendo um total de 149 no sentido crescente e de 196 no sentido decrescente, totalizando 345 acidentes entre 2007 e 2017. No total, representa 2,62% dos acidentes e 2,04% das mortes ocorridas no trecho do Contorno do Recife no período de 2007 a 2017. A tabela abaixo apresenta a frequência dos tipos de acidentes no período de 2007 até 2017.

Tabela 5: Frequência de acidentes km 72

FREQUÊNCIA DOS TIPOS DE ACIDENTES			
Tipo de Acidente	Sentido		Total
	Crescente	Decrescente	
Colisão traseira	171	308	479
Colisão frontal	0	5	5
Colisão lateral	41	58	99
Abalroamento no mesmo sentido	47	80	127
Abalroamento transversal	9	14	23
Abalroamento de animal	1	2	3
Abalroamento em sentido oposto	0	3	3
Queda de veículo	23	19	42
Choque com objeto fixo	14	9	23
Atropelamento de pessoa	13	18	31
Capotagem	0	2	2
Tombamento	1	2	3
Saída de pista	5	12	17

Fonte: DPRF

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.

Tabela 6: Frequência de acidentes km 72 de 2007 à 2017 – sentido crescente

ACIDENTES - SENTIDO CRESCENTE (2007 a 2017)						
Km	Colisão	Ab. Mesmo Sentido	Ab. Sentido Oposto	Atropelamento	Queda de veículo	Choque c/ objeto
72	92	13	1	7	15	4
72,1	26	17	2	1	1	1
72,2	18	3	1	1	1	1
72,3	9	2	1	1	1	1
72,4	18	2	0	0	1	2
72,5	18	3	2	1	1	3
72,6	1	0	1	2	0	0
72,7	1	2	0	0	3	0
72,8	6	4	0	1	0	1
72,9	4	1	0	0	0	0
Total	193	47	8	14	23	13

Fonte: DPRF

Tabela 7: Frequência de acidentes km 72 de 2007 à 2017 – sentido decrescente

ACIDENTES - SENTIDO CRESCENTE (2007 a 2017)						
Km	Colisão	Ab. Mesmo sentido	Ab. Sentido oposto	Atropelamento	Queda de veículo	Choque c/ objeto
72	145	18	2	12	6	2
72,1	41	10	2	0	1	0
72,2	29	7	3	0	1	1
72,3	28	6	0	1	1	0
72,4	37	5	0	0	2	0
72,5	46	17	1	2	5	3
72,6	3	5	0	1	1	0
72,7	12	6	0	2	0	0
72,8	10	3	0	1	2	0
72,9	7	3	1	2	0	1
Total	358	80	9	21	19	7

Fonte: DPRF

Como pode ser verificado, o local que apresenta maior número de irregularidades é o km 72,0 e o km 72,1 , em ambos os sentidos da rodovia. O fato do km 72,0 apresentar uma razoável quantidade 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 entre a BR 101 e a pista de acesso são pontos prováveis de acidentes, principalmente do tipo abalroamento no mesmo sentido.

Ocorrem ainda muitos atropelamentos por ser uma região com considerável movimentação de pessoas, por consequência da inexistência de passarela.

Dos 6 acidentes fatais ocorridos no trecho entre 2007 e 2017, sendo 1 por colisão frontal, 2 por atropelamento, 1 por saída de pista, 1 por queda de motocicleta, 1 por queda de ocupante de veículo.

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.

Tabela 8: Período de ocorrência de acidentes – km 72

PERÍODO DE OCORRÊNCIA				
Ano	Sentido Crescente		Sentido Decrescente	
	Noturno	Diurno	Noturno	Diurno
2007	8	35	17	26
2008	5	30	32	79
2009	9	29	30	56
2010	12	37	26	54
2011	19	49	23	52
2012	8	12	7	40
2013	8	20	4	24
2014	2	12	6	19
2015	2	4	3	11
2016	4	1	2	3
2017	1	2	5	4
Total	78	231	155	464

Fonte: DPRF

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.

Tabela 9: Acidentes ocorridos no intervalo de 05 as 06h e das 17 as 18 h – km 72

ACIDENTES OCORRIDOS NO INTERVALO DAS 05 ÀS 06H E DAS 17 ÀS 18H						
ANO	CRESCENTE		DECRESCENTE		TOTAL	
	5:00 - 6:00H	17:00 - 18:00H	5:00 - 6:00H	17:00 - 18:00H	5:00 - 6:00H	17:00 - 18:00H
2007	2	3	0	15	2	18
2008	1	3	3	22	4	25
2009	3	3	2	16	5	19
2010	2	3	1	15	3	18
2011	2	6	4	21	6	27
2012	1	1	1	4	2	5
2013	0	4	1	1	1	5
2014	1	0	1	2	2	2
2015	0	1	1	1	1	2
2016	0	1	1	1	1	2
2017	0	0	0	0	0	0

Fonte: DPRF

8 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.

Tabela 10: Tipos de defeito de pavimentos

DEFEITO Nº	TIPO	DEFEITO Nº	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

Fonte: Norma DNIT 062/2014

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;

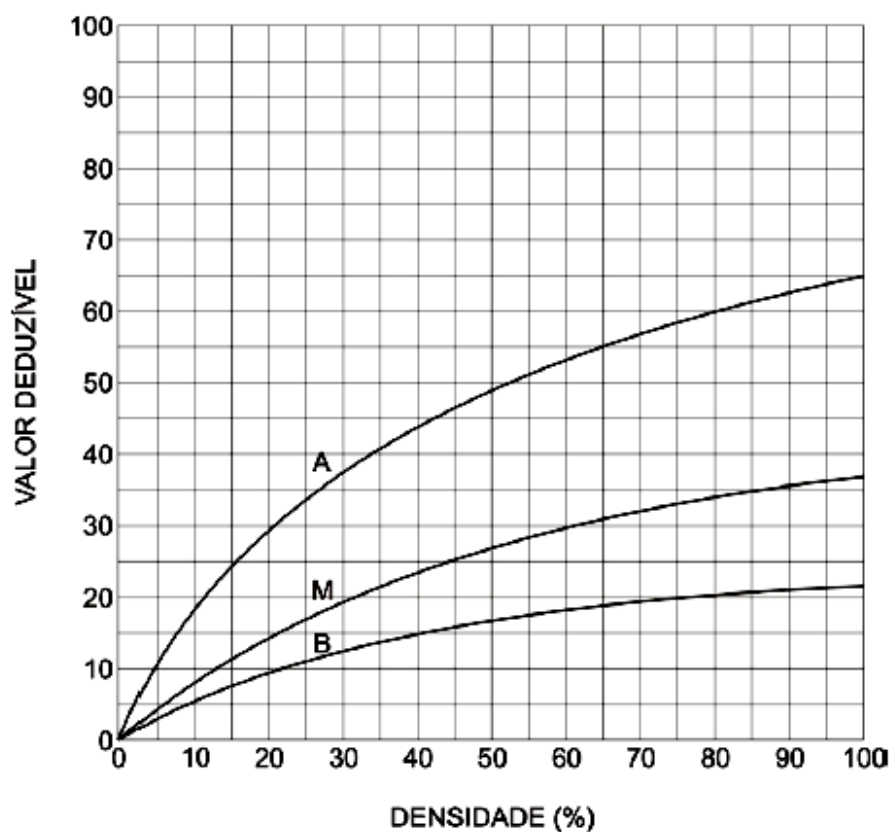


Figura 3: Ábaco de fissuras lineares

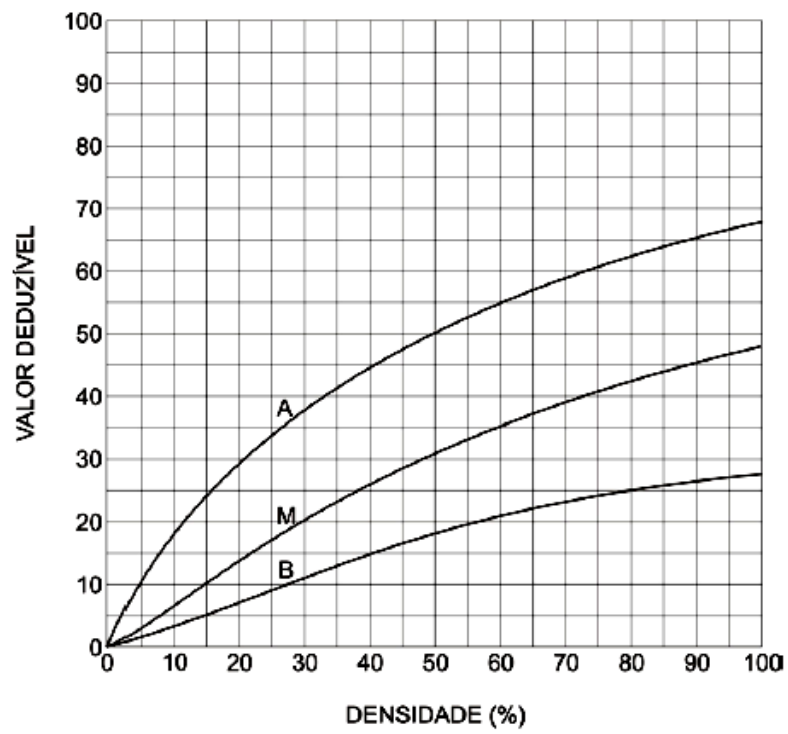


Figura 4: Ábaco de grandes reparos

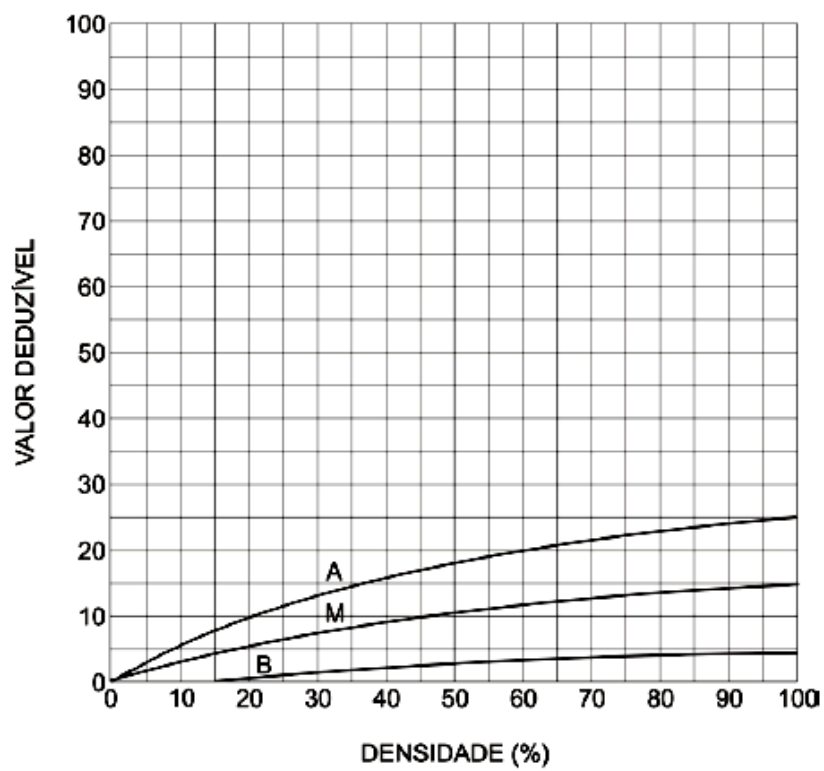


Figura 5: Ábaco de pequenos reparos

)

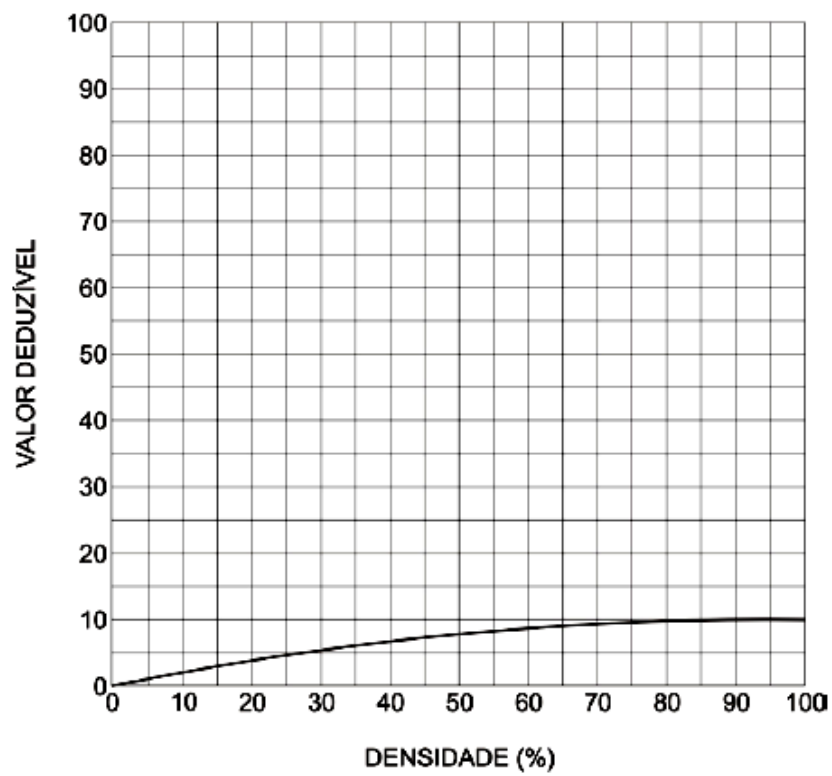


Figura 6: Ábaco de desgaste superficial

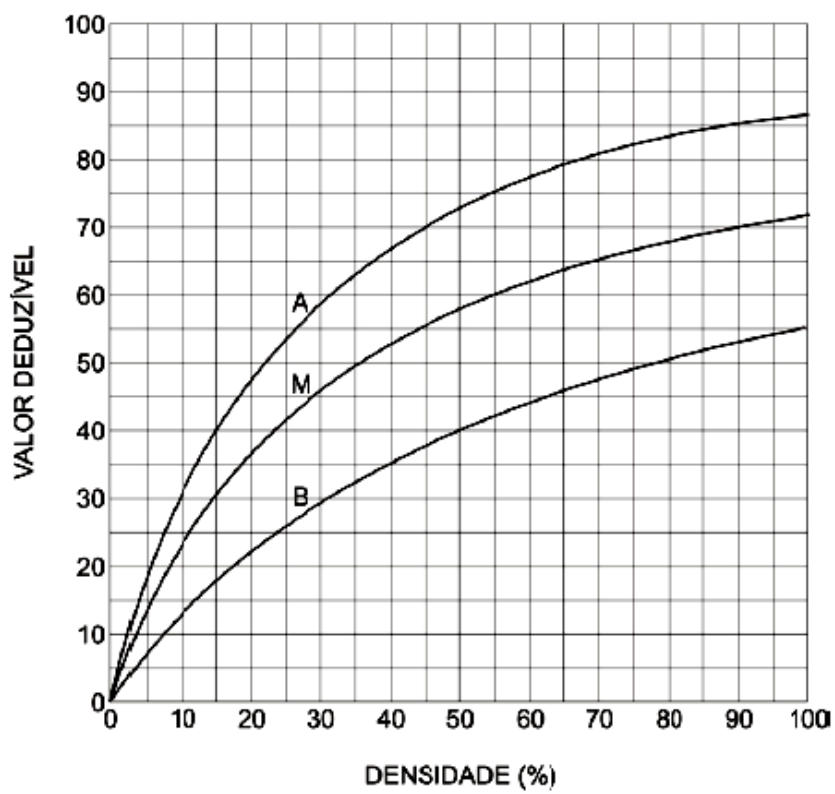


Figura 7: Ábaco de quebra localizada

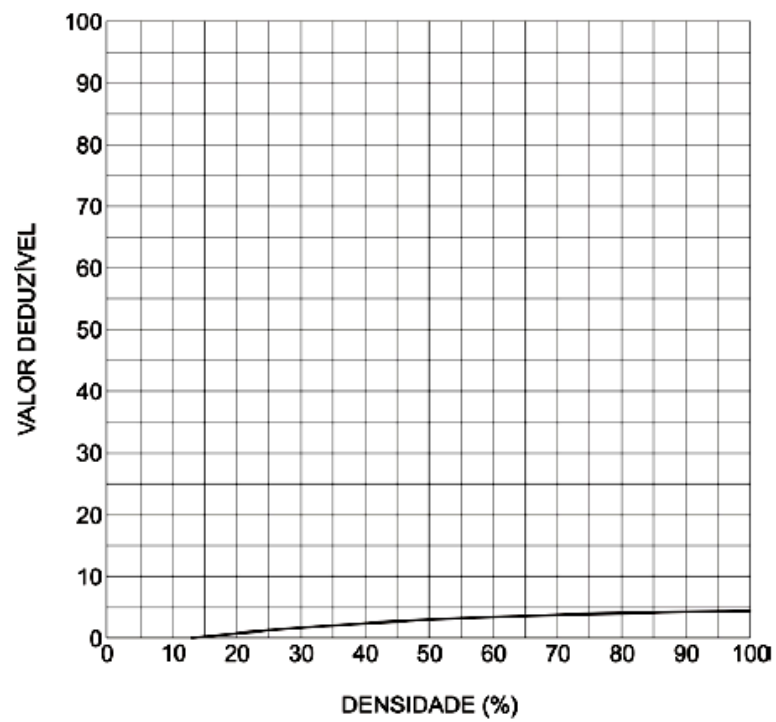


Figura 8: Ábaco de fissura de retração plástica

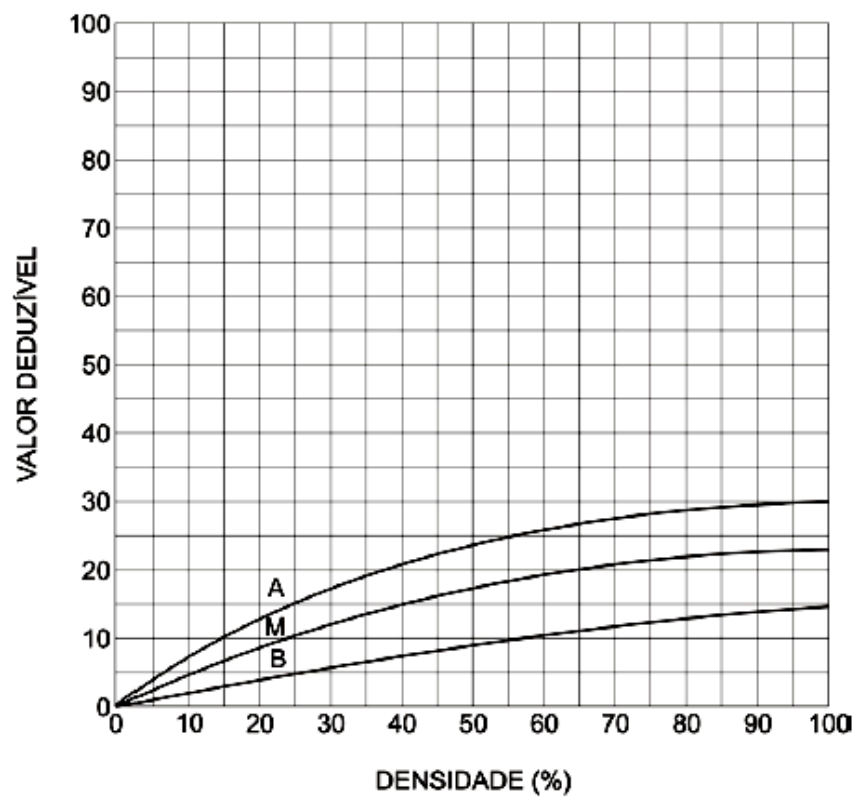


Figura 9: Ábaco de quebra de canto

- 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);

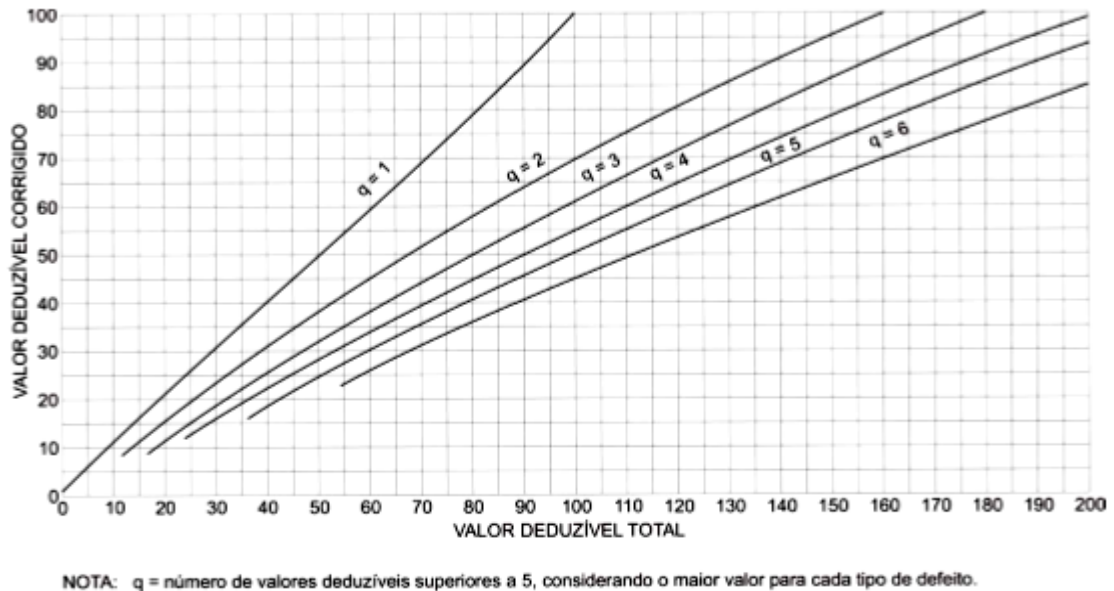


Figura 10: Ábaco para determinação do VDC

- Determinar o valor do ICP, por meio da subtração: $100 - \text{VDC}$

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.

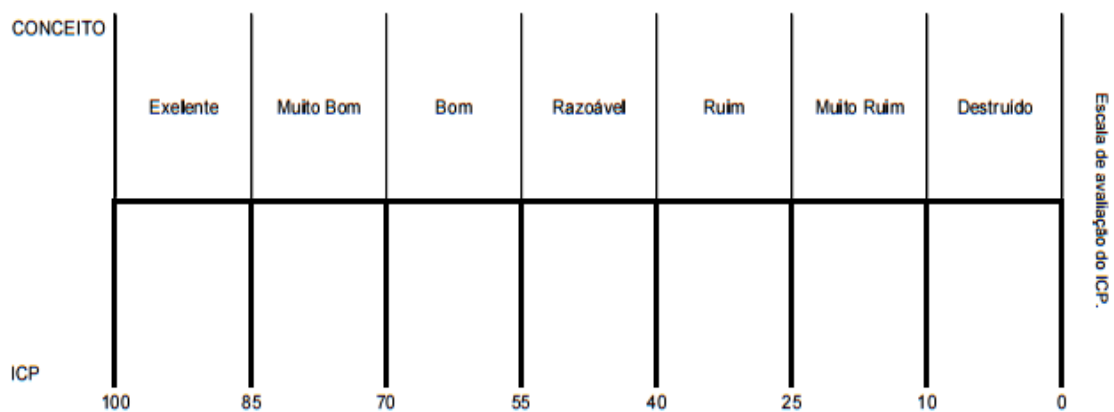


Figura 11: Escala de avaliação do ICP

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.

8.1 CÁLCULO DO ICP PARA O TRECHO DO KM 72 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 72.

Como o comprimento de uma placa de concreto é de 6m, em uma extensão de 1km, existem 167 placas por faixa. Consequentemente, cada sentido possui 334 placas e o trecho todo possui 668.

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.*”. Assim como também foi encontrado defeito do tipo “Pequenos Reparos” e pela norma definido “*Pequenos Reparos são entendidos como uma área do pavimento original menor ou igual a 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. Segundo a norma *“Desgaste superficial caracteriza-se pelo deslocamento da argamassa superficial fazendo com que os agregados aflorem na superfície do pavimento, e com o tempo fiquem com a sua superfície polida.”*

Em boa parte do pavimento estudado foi encontrado fissuras de retração plástica, que segundo a norma tem como definição: *“Fissuras de Retração Plástica são fissuras pouco profundas (superficiais), de pequena abertura (inferior a 0,5mm) e de comprimento limitado. Sua incidência costuma ser aleatória e elas se desenvolvem formando ângulo de 45° a 60° com o eixo longitudinal da placa.”*

Foram encontradas apenas 5 placas com esborcinamento ou quebra de canto, que segundo a norma é definido como: *“Esborcinamento ou Quebra de Canto são quebras que aparecem nos cantos das placas, tendo forma de cunha, que ocorre em uma distância não superior a 60cm do canto.”*

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.

8.1.1 Cálculo do ICP – Sentido Crescente

Tabela 11: IPC- Trecho crescente lado direito

TRECHO CRESCENTE LADO DIREITO				
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	11	0,07	4
8	B	152	0,91	27
9	B	1	0,01	0
10		11	0,07	2
15		11	0,07	1
VALOR DEDUZÍVEL TOTAL				34
VALOR DEDUZÍVEL CORRIGIDO(VDC)				34
ICP=100-VDC=		66	CONCEITO	BOM

Tabela 12: IPC- Trecho crescente lado esquerdo

TRECHO CRESCENTE LADO ESQUERDO				
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	72	0,43	15
8	B	71	0,43	16
9	B	21	0,13	0
10		38	0,23	4
12	A	8	0,05	18
15		80	0,48	3
VALOR DEDUZÍVEL TOTAL				56
VALOR DEDUZÍVEL CORRIGIDO(VDC)				36
ICP=100-VDC=		64	CONCEITO	BOM

Tabela 13: IPC- Trecho crescente

TRECHO CRESCENTE				
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	83	0,25	11
8	B	223	0,67	23
9	B	22	0,07	0
10		49	0,15	3
12	A	8	0,02	4
15		91	0,27	2
VALOR DEDUZÍVEL TOTAL				43
VALOR DEDUZÍVEL CORRIGIDO(VDC)				34
ICP=100-VDC=		66	CONCEITO	BOM

8.1.2 Cálculo do ICP – Sentido Decrescente

Tabela 14: IPC- Trecho decrescente lado direito

SENTIDO DECRESCENTE LADO DIREITO				
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
8	B	167	1,00	27
12	A	2	0,01	5
VALOR DEDUZÍVEL TOTAL				32
VALOR DEDUZÍVEL CORRIGIDO(VDC)				24
ICP=100-VDC=		76	CONCEITO	MUITO BOM

Tabela 15: IPC- Trecho decrescente lado esquerdo

SENTIDO DECRESCENTE LADO ESQUERDO				
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
7	B	33	0,20	9
8	B	127	0,76	24
9	B	6	0,04	0
10		38	0,23	4
12	A	1	0,01	5
15		44	0,26	2
16	A	5	0,03	3
VALOR DEDUZÍVEL TOTAL				47
VALOR DEDUZÍVEL CORRIGIDO(VDC)				38
ICP=100-VDC=		62	CONCEITO	BOM

Tabela 16: IPC- Trecho decrescente

SENTIDO DECRESCENTE				
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
7	B	33	0,10	5
8	B	294	0,88	27
9	B	6	0,02	0
10		38	0,11	3
12	A	3	0,01	5
15		44	0,13	0
16	A	5	0,01	3
VALOR DEDUZÍVEL TOTAL				43
VALOR DEDUZÍVEL CORRIGIDO(VDC)				34
ICP=100-VDC=		66	CONCEITO	BOM

8.1.3 Cálculo do ICP – Trecho Total

Tabela 17: Trecho Total

TRECHO TOTAL				
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	116	0,17	8
8	B	517	0,78	24
9	B	28	0,04	0
10		87	0,13	3
12	A	11	0,02	7
15		135	0,20	2
16	A	5	0,01	2
VALOR DEDUZÍVEL TOTAL				46
VALOR DEDUZÍVEL CORRIGIDO(VDC)				30
ICP=100-VDC=		70	CONCEITO	BOM

9 PROJETO DE MELHORIA DO TRECHO DO CONTORNO RECIFE

Segundo o Jornal do Comércio publicado em 19/09/2017 às 20h00, indica que começaram as obras de requalificação de 30,7 quilômetros de extensão entre as cidades de Paulista e Jaboatão dos Guararapes, na Região Metropolitana no trecho conhecido como contorno Recife. O serviço será executado em 16 etapas, cada uma correspondendo a cerca de quatro quilômetros, e está previsto para ser concluído em meados de 2019.

A rodovia receberá intervenção em todo o seu pavimento, com reforço nas camadas asfálticas e de suporte, além da melhoria em sua estrutura de drenagem. Os serviços contemplam ainda a selagem de placas existentes, a recuperação do acostamento e de vias marginais, a adequação e a recuperação de alças viárias e a restauração de trecho da Avenida Recife.

10 CONCLUSÃO

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;
- Todos os índices de condição do pavimento calculados apresentaram o conceito “Bom” e apenas um apresenta o conceito “Muito Bom”. Este resultado provavelmente é proveniente dos reparos realizados no pavimento, com a utilização do CBUQ, nos trechos mais críticos no ano de 2011 sendo prolongado até os dias atuais.
- Em relação aos outros trechos do Contorno do Recife o número de feridos por acidente é médio, sendo apenas o décimo sexto quilômetro entre os 32 quilômetros do Contorno do Recife.

Com os dados estudados concluímos que possivelmente o índice de condição do pavimento melhorou após a manutenção, e como consequência o número de acidentes nesse trecho diminuiu a partir do período que houve os reparos.

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

Sites:

<http://www.dnit.gov.br/rodovias/operacoes-rodoviarias/estatisticas-de-acidentes>

<http://www.dprf.gov.br/PortalInternet/estatistica.faces>

http://sinop.unemat.br/site_antigo/prof/foto_p_downloads/fot_1260913_pdf_13.pdf

Lei ou norma ou relatório técnico:

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

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

Jornais:

Jornal do Comércio publicado em 19/09/2017 às 20h00