



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

THIAGO DA SILVA FELIX

**AVALIAÇÃO DOS ACIDENTES E DAS CONDIÇÕES NA BR-101/PE: trecho do
contorno do Recife no subtrecho km 73**

Recife
2018

THIAGO DA SILVA FELIX

**AVALIAÇÃO DOS ACIDENTES E DAS CONDIÇÕES NA BR-101/PE: trecho do
contorno do Recife no subtrecho km 73**

Monografia apresentada à
Universidade Federal de Pernambuco como
parte dos requisitos para aprovação na
disciplina de Trabalho de Conclusão de
Curso.

Orientador: Prof. Maurício Renato Pina Moreira

Recife
2018

Catálogo na fonte
Bibliotecária Maria Luiza de Moura Ferreira, CRB-4 / 1469

F316a Felix, Thiago da Silva.

Avaliação dos acidentes e das condições na BR-101/PE: trecho do contorno do Recife no subtrecho km 73 / Thiago da Silva Felix. - 2018.

51 folhas, il., tabs.

Orientador: Prof. Maurício Renato Pina Moreira.

TCC (Graduação) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Departamento de Graduação em Engenharia Civil, 2018.

Inclui Referências.

1. Engenharia Civil. 2. BR-101. 3. Km 73. 4. Contorno do Recife. 5. Índice de condição de pavimento. 6. Acidentes. I. Moreira, Maurício Renato Pina (Orientador). II. Título.

UFPE

624 CDD (22. ed.)

BCTG/2018-371



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 – Thiago Da Silva Felix

BANCA EXAMINADORA:

Orientador: Mauricio Renato Pina Moreira

Examinador 1: Fernando Jordão de Vasconcelos

Examinador 2: Douglas Felipe França

TÍTULO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO:

Avaliação dos acidentes e das condições na BR-101/PE: trecho do contorno do Recife no subtrecho km 73

LOCAL: CTG

DATA: 28/08/2018 **HORÁRIO DE INÍCIO:** 17:00.

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: 8,5 (deixar 'Exame Final', quando for o caso).

1) () aprovado(s) (nota > = 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 = < 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, 28 de agosto de 2018

Orientador:

Avaliador 1:

Avaliador 2:

Candidato 1:

Candidato 2:

THIAGO DA SILVA FELIX

**AVALIAÇÃO DOS ACIDENTES NA BR-101/PE: trecho do contorno do
recife e subtrecho do km 73**

Monografia apresentada à
Universidade Federal de Pernambuco como
parte dos requisitos para aprovação na
disciplina de Trabalho de Conclusão de
Curso.

Aprovado em: 28/08/2018

BANCA EXAMINADORA

Prof. Mauricio Renato Pina Moreira (Orientador)
Universidade Federal De Pernambuco

Prof. Fernando Jordão de Vasconcelos (Examinador Interno)
Universidade Federal De Pernambuco

Eng. Douglas Felipe de França (Examinador Externo)

AGRADECIMENTOS

À Deus, por que sem ele eu não seria nada, não teria nada, ele que me carregou e carrega quando não tenho mais forças para continuar.

Aos meus familiares, principalmente meu Pai, minha mãe, minha tia, minha avó, foram eles que sempre me deram guarita, abrigo, e forças e sempre me ajudaram a reerguer quando caía.

Aos professores, em especial três Dr. Mauricio Pina que sempre foi solícito, sempre me ajudou e incentivou, forneceu seu conhecimento e me motivou muito nessa jornada, e ao professor Jordão, que é uma figura ímpar na universidade, em pouco tempo que o conheço, só no meu último período, mas alguém que me motivou muito, e o coordenador do curso atual o Anderson que quando passei por problemas com o jubramento também me incentivou e ajudou, sempre com conselhos e me indicando o que fazer . Agraço também a universidade por ter me dado mais uma chance de me formar, passei por grandes problemas nessa jornada e eles me deram mais dois períodos além do tempo máximo permitido para integralização do curso.

Aos meus amigos , que estão sempre comigo e sempre estiveram em momentos bons e ruins , agradeço a minha namorada , futura esposa se assim Deus permite que agora no final do curso foi minha principal motivadora sempre me incentivando, cobrando quando tinha que cobrar e ela faz parte do meu pequeno sucesso que estou tendo em consegui concluir o curso.

A todos que fizeram parte direta ou indiretamente dessa jornada muito obrigado.

RESUMO

Anualmente, um grande número de acidentes ocorre em rodovias federais no Brasil, e em Pernambuco o destaque negativo vai para a BR-101, precisamente o contorno do Recife, que apesar de não ser a maior é a que tem mais acidentes e vítimas, com uma alta média de mortalidade. O contorno do Recife, que abrange o km 51,6 (Paulista) ao km 82,3 (Jaboatão dos Guararapes) da BR, é o mais violento e o que possui maior fluxo de veículos. Neste trabalho, é estudado de maneira específica, o subtrecho do km 73 em ambos os sentidos, a partir de dados estatísticos fornecidos pela Polícia Rodoviária Federal (DPRF) e Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT). Esses dados estão associados às inspeções visuais para o cálculo do Índice de Condição do Pavimento (ICP), iluminação no trecho e sinalizações vertical e horizontal. A avaliação interliga possíveis causas com sua influência na quantidade de acidentes ocorridos neste subtrecho.

Palavras-chave: BR-101. Km 73. Contorno do Recife. Índice de condição de pavimento. Acidentes.

ABSTRACT

In Brazil, a large number of accidents occur annually on federal highways. In Pernambuco, BR-101, precisely the outline of Recife, can be highlighted, although it is not the largest BR, it is the one that presents the highest occurrence of accidents and victims, resulting in a high mortality rate. The contour of Recife, which covers km 51.6 in Paulista at km 82.3 in Jaboatão dos Guararapes, is the most violent and has the largest flow of vehicles. In this work, the stretch of km 73 in both directions is studied, based on statistical data provided by the Federal Highway Police (DPRF) and the National Department of Transport Infrastructure (DNIT). These data are associated with visual inspections for the calculation of the Pavement Condition Index (ICP), illumination on the stretch and vertical and horizontal signs. The assessment interconnects possible causes with its influence on the amount of accidents occurred in this stretch.

KEYWORDS: BR-101. Km 73. Contour of the Recife. Pavement Condition Index. Accidents.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1	–	Toda extensão da BR-101.....	12
FIGURA 2	–	Trecho da BR-101 no estado de Pernambuco.....	13
FIGURA 3	–	Subtrecho da BR-101 km 73	15
FIGURA 4	–	Tipos de Pavimentos.....	16
FIGURA 5	–	Pavimento Rígido.....	18
FIGURA 6	–	Pavimento Flexível.....	19
FIGURA 7	–	Preparação do Subleito.....	20
FIGURA 8	–	Execução da sub-base.....	20
FIGURA 9	–	Trecho em conclusão da Base.....	21
FIGURA 10	–	Revestimento Rígido X Flexível.....	21
FIGURA 11	–	Comparação das camadas do pavimento.....	22
FIGURA 12	–	Localização do trecho em estudo.....	27
FIGURA 13	–	Sinalização de Regulamentação.....	31
FIGURA 14	–	Sinalização de Advertência.....	31
FIGURA 15	–	Sinalização de Indicação.....	32
FIGURA 16	–	Sinalização Horizontal.....	33
FIGURA 17	–	Trecho do km 73 placa Regulamentação.....	34
FIGURA 18	–	Trecho do km 73 placa de indicação.....	34
FIGURA 19	–	Iluminação do Pavimento.....	35
GRÁFICO 1	–	Ábaco do Desnível do Pavimento.....	39
GRÁFICO 2	–	Ábaco dos pequenos Reparos.....	39
GRÁFICO 3	–	Valor Deduzível Corrigido.....	40
FIGURA 20	–	Escala de avaliação do ICP.....	41

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	10
1.1	JUSTIFICATIVA E MOTIVAÇÃO.....	11
1.2	OBJETIVOS GERAIS E ESPECIFICOS.....	11
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	12
2.1	BR-101.....	12
2.1.1	Pernambuco.....	13
2.1.2	Recife.....	13
2.2	ESTADO ATUAL DA PAVIMENTAÇÃO NO BRASIL.....	14
2.3	DEFINIÇÃO DE PAVIMENTO (DNIT).....	16
2.4	TIPOS DE PAVIMENTOS.....	17
2.4.1	Pavimentos rígidos.....	17
2.4.2	Pavimentos flexíveis.....	18
2.5	CAMADAS QUE CONSTITUEM UM PAVIMENTO.....	19
2.5.1	Subleito.....	19
2.5.2	Sub-base.....	20
2.5.3	Base.....	21
2.5.4	Revestimento.....	21
2.5.5	Conservação.....	22
2.5.6	Patologias do pavimento.....	22
3	METODOLOGIA E COLETA DE DADOS.....	24
3.1	ESTATÍSTICAS DOS ACIDENTES.....	24
3.2	TIPOS DE ACIDENTES.....	25
3.3	ACIDENTES NA BR-101 (TRECHO DO CONTORNO DO RECIFE).....	26
3.4	LOCALIZAÇÃO DO TRECHO.....	27
3.5	OBTENÇÃO DE DADOS.....	28
3.6	SINALIZAÇÕES.....	30
3.6.1	Sinalização vertical.....	31
3.6.2	Sinalização horizontal.....	32
3.6.3	Sinalização no trecho de estudo.....	33
3.7	ILUMINAÇÃO DAS RODOVIAS.....	35
3.8	AVALIAÇÃO DO PAVIMENTO.....	36
3.8.1	Índice de condição do pavimento (icp).....	36
3.8.2	Cálculo do icp (sentido crescente)	42
3.8.3	Cálculo do icp (sentido decrescente).....	44
3.9	PROJETO DE RECUPERAÇÃO DO TRECHO C. DO RECIFE	45
4	CONCLUSÃO.....	47
	REFERÊNCIAS.....	49

1 INTRODUÇÃO

Desde os primeiros investimentos na infraestrutura rodoviária no país na década de 1920 com Washington Luís, o modal rodoviário brasileiro expandiu e cresceu tornando hoje o maior meio de transporte de cargas e passageiros do país, é responsável por cerca de dois terços de tudo que é movimentado, apesar de ser bastante controverso sobre sua utilização. O transporte rodoviário sobre sua segurança e economia tem o pavimento rígido, utilizado em grande parte das rodovias federais como principal estrutura utilizada, é uma estrutura construída sobre uma superfície de terraplenagem, destinada a trafegabilidade em qualquer época e condições climáticas proporcionando segurança no rolamento e conforto.

O descaso do poder público, associado ao grande fluxo de veículos resultam em um grande número de acidentes, o fato é as rodovias, no Brasil vasto e densamente povoado no litoral, são onde perdemos boa parte de vidas e recursos do nosso país. Seja por imprudência, imperícia dos motoristas, ou mesmo por falta de cuidados com a manutenção e má sinalização de nossas rodovias, como engenheiro o que podemos fazer é analisar e apontar os problemas e as devidas correções.

Existem agentes que diminuem bastante a vida útil do pavimento, agravados pelo intemperismo local, como chuva e sol e, quando são mal executados, principalmente sem uma boa cura do concreto, somam negativamente no efeito de contração (de noite, frio) e expansão (de dia, quente), resultando em fissuras que podem comprometer a utilidade e durabilidade do mesmo.

No meu trabalho abordo possíveis causas de acidentes no km 73 do trecho “Contorno Recife da BR-101” nos sentidos crescente (NORTE-SUL) e decrescente (SUL-NORTE) a partir das informações obtidas em órgãos competentes, associadas a análises em campo ,e aliados ao estudo das normas existentes das patologias dos pavimentos , sinalização vertical e horizontal e outros fatores externos e esse levantamento

1.1 JUSTIFICATIVA E MOTIVAÇÃO

Frequento o trecho Recife da BR-101 desde criança, e após entrar na universidade utilizava o mesmo quase que diariamente, todos os dias observava a importância da mesma, para Pernambuco, e perplexo observava o descaso dos governos com uma

rodovia de tal importância, não só pela falta de conservação, mas também a ausência de sinalização dos elementos importante da via.

O foco deste estudo é a segurança da trafegabilidade, estudando todos os possíveis efeitos negativos que ajudam a potencializar acidentes na rodovia, para que assim possam ser estudadas soluções eficientes.

1.2 OBJETIVOS GERAIS E ESPECÍFICOS

O objetivo geral deste estudo consiste na avaliação do km 73 do trecho do “Contorno Recife” Da BR-101/PE nos sentidos crescente (NORTE-SUL) e DECRESCENTE (SUL-NORTE), aliando conhecimentos das normas DNIT 061/2004 – TER e DNIT 062/2004 – PRO ao campo de pesquisa. Sendo assim, de forma específica, estas são as principais tarefas a serem lidadas com o trecho a ser estudado:

- levantar, avaliar e caracterizar as patologias do pavimento, segundo a norma DNIT 061/2004, elaborando assim o cálculo do ICP;
- elaborar uma tabela com todos os dados disponíveis de acidentes do trecho e subtrecho, de 2005 a 2017, assim como suas causas;
- identificar o funcionamento e a correta sinalização, horizontal e vertical, se existente;
- estudar os fatores que contribuem para o desgaste do pavimento;
- estudar o tráfego de veículos e pessoas em diferentes períodos;
- citar, se houver, outros fatores externos que somam na causa de acidentes no trecho em estudo;
- apresentar possíveis soluções eficientes para evitar todos estes problemas, relacionando com as tabelas de acidentes elaboradas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico está baseado em pesquisas em normas e livros e em conhecimento adquiridos em sala de aula.

2.1 BR-101

A BR-101 (Figura 1) é denominada em toda sua extensão como rodovia Governador Mário Covas e corta o país de norte a sul pelo litoral leste, tendo início na cidade de Touros, no estado do Rio Grande do Norte, e término na cidade de São José do Norte, no estado do Rio Grande do Sul. Isto a caracteriza como a espinha dorsal do Brasil, e a torna uma das principais e mais extensas rodovias do País.

Com extensão de 4.551,4 km, ela corta três macrorregiões e 12 estados. No Nordeste, cruza seis estados, sendo eles: Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia; no Sudeste, corta os estados do Espírito Santo, Rio de Janeiro e São Paulo e, no Sul, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

Figura 1 BR-101



FONTE: Wikipedia 2014

2.1.1 Pernambuco

Em Pernambuco, a BR-101 (Figura 2) tem uma extensão de 213,9 Km e corta o estado de norte a sul, com início na divisa entre a Paraíba e Pernambuco e fim na divisa entre Pernambuco e Alagoas. O trecho pernambucano encontra-se totalmente duplicado em território estadual, e boa parte do contorno Recife necessita de reformas e melhorias e atualmente está em processo de execução inclusive com trechos já executados. A BR-101 passa pelos municípios de Goiana, Itapissuma, Igarassu, Abreu e Lima, Paulista, Jaboatão dos Guararapes, Cabo De Santo Agostinho, Ipojuca, Escada, Primavera, Amaraji, Ribeirão, Gameleira, Joaquin Nabuco, Palmares e Xexeu.

Figura 2 – BR 101 Cruzando Pernambuco



Fonte: Wikipedia 2012

2.1.2 Recife

O trecho do Contorno do Recife inicia no Km 51,6 em Abreu e Lima e termina no Km 82,3 em Prazeres. Apresenta o maior volume de tráfego da rodovia no estado, por volta de 60 mil veículos por dia, e é considerado como o de pior condição de utilização. Sendo assim, é

necessário que o usuário tenha mais atenção ao trafegar em ambos os sentidos, devido ao grande risco de acidentes causados pelo mau estado de conservação do pavimento, presença de animais na pista e falta de iluminação e sinalização.

No Contorno do Recife, existem projetos que viabilizam o uso da BR-101 como meio de transporte público com vias exclusivas. Sendo assim, esta, se torna de suma importância pelo constante crescimento do número de usuários que dependem deste tipo de transporte.

2.2 ESTADO ATUAL DA PAVIMENTAÇÃO NO BRASIL

“A extensão das rodovias pavimentadas cresce cerca de 1,5% a cada ano. Em 2016, 157 quilômetros de rodovias encontravam-se em manutenção ou construção. Se comparado ao ano anterior, 2015, há uma redução da extensão de rodovias federais pavimentadas, como fruto da transferência de quase 4.500 km de rodovias federais para os estados. (CNT, 2016)”

Segundo uma pesquisa divulgada pela Confederação Nacional do Transporte (CNT), em 2016, indica que 58,2% das rodovias brasileiras, 60.165 quilômetros avaliados, estão em situação considerada péssima, ruim ou regular. Este percentual é maior do que o ano anterior, 2015, no qual 57,3% das rodovias apresentavam algum tipo de deficiência, seja de pavimentação, sinalização ou geometria da via. A pesquisa ainda divulga que há 414 pontos críticos, que são erosões, deslizamento de taludes, pontes caídas e enormes buracos. Este último número representa uma quantidade 26,6% maior que a situação do ano anterior, quando foram encontrados 327 pontos críticos.

Pesquisa da CNT em 2016 a respeito de pavimentação:

- 12,4% da malha rodoviária nacional é pavimentada, enquanto 78,6% permanecem sem pavimento.
- 48,6% da extensão pesquisada apresenta algum tipo de problema no pavimento. 35,4% foi classificada como regular; 10,1%, como ruim; e 3,1%, como péssimo.
- 39,8% da extensão pesquisa apresenta desgaste na superfície do pavimento.
- 79,5% das rodovias sob concessão teve classificação ótima ou boa. Nas rodovias sob gestão pública, 31,4% foram consideradas ótimas ou boas e 65,9%, regulares, ruins ou péssimas.

Os parâmetros utilizados pela CNT são os próprios usuários, canhoneiros e profissionais que utilizam rodovias diariamente, eles também analisam a pavimentação sob critérios deles, sinalização geometria e pontos críticos das estradas. Porém de acordo com o DNIT, os números não são bem esses, em pesquisa realizada em 2017 onde o DNIT percorreu 52 mil quilômetros de rodovias federais e detalhou as condições das estradas

- 70% das estradas federais percorridas pelo DNIT estão em bom estado de conservação;

Os parâmetros utilizados pelo DNIT na avaliação das BRs são feitos por meio do índice de condição da manutenção- ICM. Desenvolvido pela equipe técnica do DNIT, e o ICM é o indicador para a gestão da malha federal que utiliza os mesmos critérios considerados pelos projetos da Autarquia, responsáveis pelas as obras de implementação, pavimentação, duplicação e manutenção das rodovias. Portanto 70% estão em boas condições, e apenas 30% estão em condições Regulares, ruins ou péssimas.

Obviamente as estradas do país não estão em boas condições segundos os motoristas e usuários , a divergência nesse ponto se dá por conta dos parâmetros que foram utilizados o DNIT tem um método técnico, enquanto a CNT tem um método empírico , no trecho que vamos analisar apesar de boa parte ter sido recapeada tem pontos muito ruins como mostrado na Figura 3 a seguir:

Figura 3 Estado atual da BR-101



2.3 DEFINIÇÃO DE PAVIMENTO (DNIT)

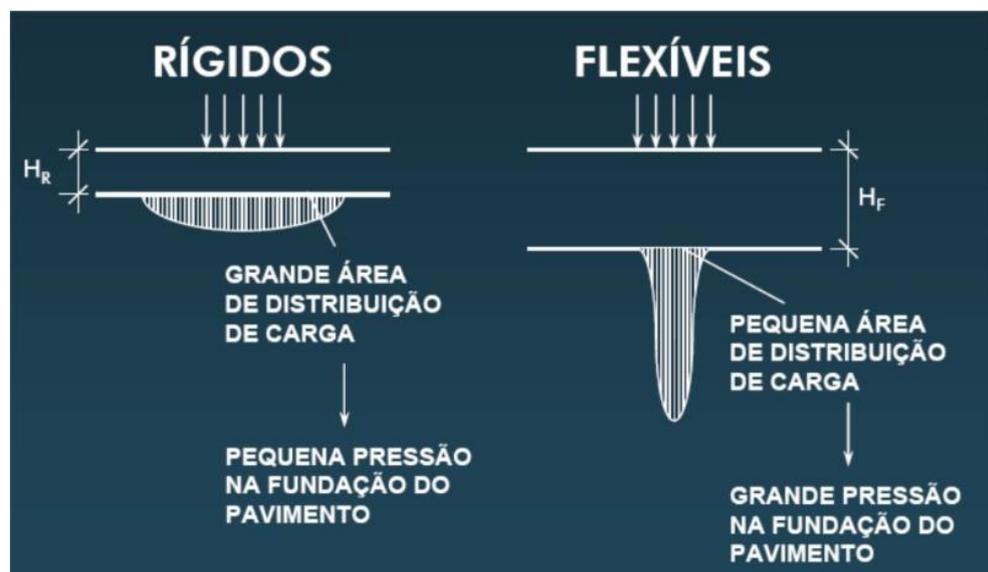
O manual de pavimentação do DNIT informa, além de outras definições, o conceito de pavimento:

- “Pavimento de uma rodovia é a superestrutura constituída por um sistema de camadas de espessuras finitas, assentes sobre um semi-espço considerado teoricamente como infinito – a infra-estrutura ou terreno de fundação, a qual é designada de subleito”. (MANUAL DE PAVIMENTAÇÃO DO DNIT – 2006)
- “O pavimento, por injunções de ordem técnico-econômicas é uma estrutura de camadas em que materiais de diferentes resistências e deformabilidades são colocadas em contato resultando daí um elevado grau de complexidade no que respeita ao cálculo de tensões e deformações e atuantes nas mesmas resultantes das cargas impostas pelo tráfego”. (MANUAL DE PAVIMENTAÇÃO DO DNIT – 2006)

“Pavimento é uma estrutura construída após a terraplenagem por meio de camadas de vários materiais de diferentes características de resistência e deformabilidade. Esta estrutura assim constituída apresenta um elevado grau de complexidade no que se refere aos cálculos das tensões e deformações”. (SOUZA, 1980)

Os pavimentos são divididos, entre rígidos e flexíveis (Figura 4) e a principal diferença entre eles está na distribuição de tensões solicitantes

Figura 4 Tipos de pavimentos



Fonte: DNIT 2013

2.4 TIPOS DE PAVIMENTO

Aqui serão apresentados os tipos mais comuns de pavimentação utilizados no Brasil.

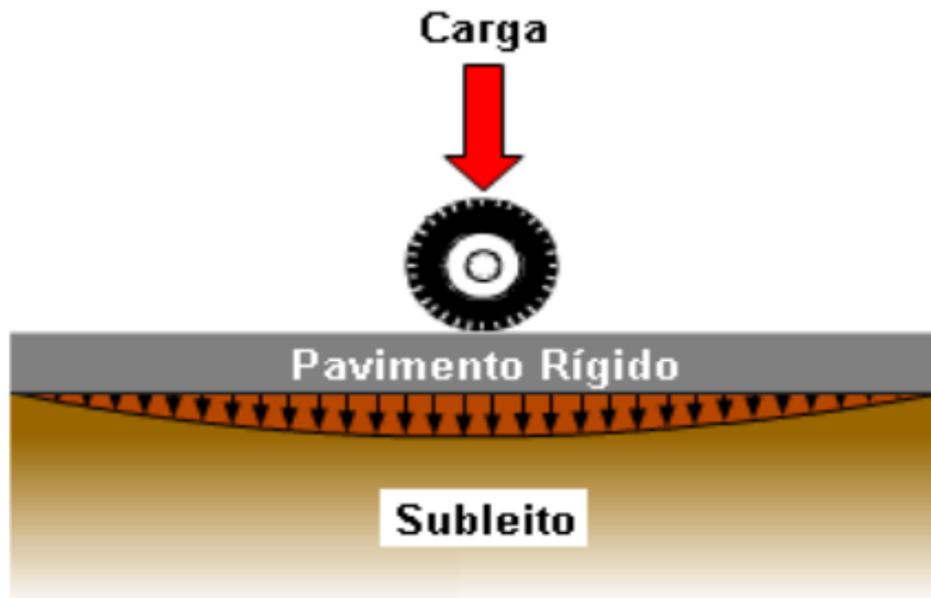
2.4.1 Pavimentos rígidos

Suas camadas, diferentemente do pavimento flexível, trabalham basicamente à tração. Para o cálculo do seu dimensionamento, são feitas análises das propriedades de resistência de placas de concreto de cimento Portland (Figura 5). A espessura deste tipo de pavimento é feita a partir da resistência à tração do concreto, considerando a fadiga, cargas aplicadas e o coeficiente de reação do subleito. Além disso, possuem uma vida útil maior e são pouco deformáveis.

“De acordo com (BERNUCCI 2006), nos pavimentos rígidos o revestimento é de concreto de cimento Portland e sua espessura é obtida em função da resistência das placas de concreto e da resistência de suas camadas inferiores, recebendo estas, os nomes de sub-base e subleito. As placas de concreto nesse pavimento podem ser armadas ou não com vergalhões de aço, possuindo o concreto a resistência suficiente para suportar os esforços do revestimento e da base.”

Durabilidade e resistência são os principais trunfos dos pavimentos rígidos. Enquanto os pavimentos flexíveis são projetados para se ter uma vida útil aproximadamente de dez anos os pavimentos de concreto são concebidos para operar por até 30 anos com intervenções de manutenção mínima. Essa menor necessidade de manutenção pode assim diluir o ônus do maior investimento inicial que o pavimento rígido requer para a implantação. Sua principal vantagem é que o solo tem menor responsabilidade, pois as cargas são distribuídas por uma área maior. E um dos motivos para que o concreto tenha voltado a ser considerado em licitações para construção e recuperação de estradas é o aumento no número de rodovias concessionadas. Como essas concessões valem por, em média 20 anos, as empresas responsáveis pelas vias adotam o concreto para evitar manutenções significativas durante o período.

Figura-5 Pavimento Rígido



Fonte: DNIT 2013

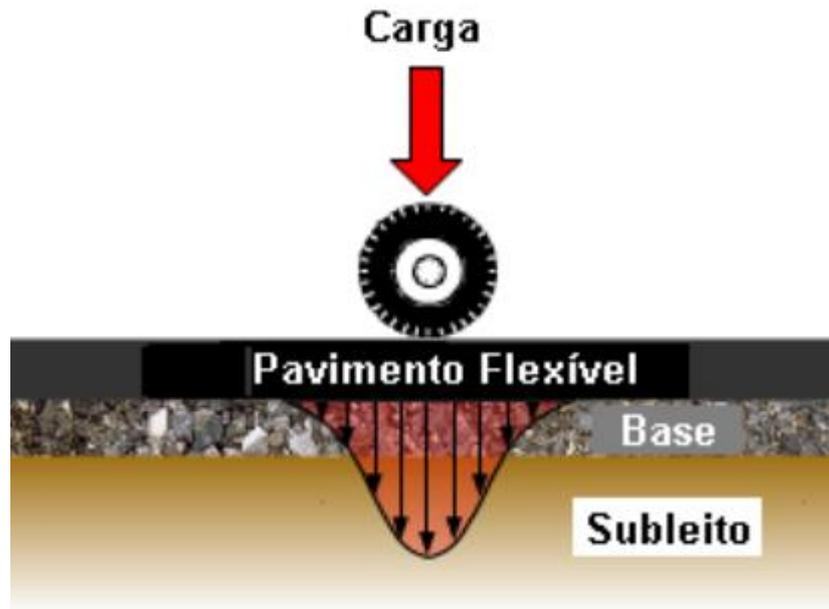
2.4.2 Pavimentos flexíveis

Este tipo de pavimento é revestido com materiais betuminosos ou asfálticos, que podem ser aplicados como tratamentos da superfície do pavimento, tais como tratamentos superficiais duplos ou triplos, utilizados geralmente em estradas de volume mais baixo, ou como camada de mistura asfáltica, geralmente Concretos Betuminosos Usinados a Quente (CBUQ) em vias de volume de tráfego mais elevado (Figura 6).

São chamados flexíveis, pelo fato de a estrutura do pavimento fletir devido às cargas resultantes do tráfego. Uma estrutura de pavimento flexível é composta geralmente de diversas camadas de materiais que podem acomodar esta flexão da estrutura.

O pavimento flexível é o mais utilizado hoje no Brasil, primeiro por conta do seu custo inicial mais barato ,e hoje em dia o viés político determina o tipo de pavimentação das principais rodovias no país não levando em consideração os projetos e estudos , os políticos querem agilidade e preço baixo , pois querem executar a maior quantidade de estradas possíveis com os recursos que tem, e esse é um dos motivos que temos estradas tão ruins.

Figura 6 Pavimento Flexível



Fonte: DNIT 2013

2.5 CAMADAS QUE CONSTITUEM UM PAVIMENTO

Cada camada do pavimento apresenta uma função específica, que vai depender do seu tipo, no qual devem proporcionar aos veículos, em qualquer condição climática, trafegabilidade e segurança. Essas camadas recebem todos os esforços e aliviam as pressões sobre camadas inferiores, até a chegar ao subleito.

Basicamente, a NBR 7207/82 define a estrutura do pavimento constituída pelas camadas de sub-base, base e, por fim, o revestimento. O subleito é o terreno de fundação do pavimento.

2.5.1 Subleito

Terreno de fundação onde será apoiado todo o pavimento, quando há uma camada irregular, é necessário realizar a regularização do mesmo, para corrigir as falhas da camada final de terraplenagem. Para o dimensionamento de um pavimento rodoviário é indispensável o conhecimento do solo que servirá para a futura estrutura a ser construída (Figura 7). Este

solo de fundação, requer atenção especial através de estudos geotécnicos que possibilitam seu reconhecimento, identificação e quantificação das suas características físicas e mecânicas.

Figura 7 Preparação do Subleito



Fonte: Youtube 2014

2.5.2 Sub-base

Camada que complementa a base quando, por razões técnico-econômicas não for recomendável a construção da base diretamente sobre o leito (Figura 8).

Figura 8 Execução da sub-base



Fonte: Brasfalto 2016

2.5.3 Base

Camada que tem como principal função redistribuir as tensões nas camadas inferiores, permitindo drenagem das águas pluviais que se infiltram no pavimento, devendo ainda resistir às tensões decorrentes (Figura 9).

Figura 9 Base da rodovia



Fonte: Basfalto 2016

2.5.4 Revestimento

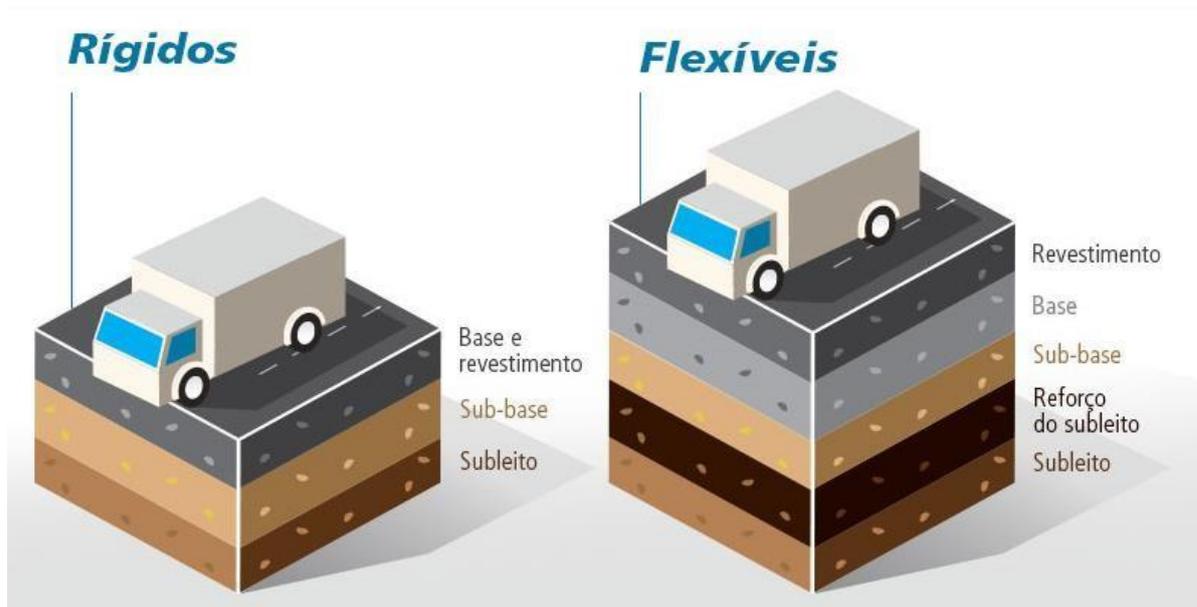
Camada que recebe todas as forças atuantes diretamente sobre o pavimento, devendo ser o mais impermeável possível, e ainda garantir a comodidade e segurança, além da resistência ao desgaste do rolamento dos veículos. Comparativo dos revestimentos (Figura 10 e 11).

Figura 10 Revestimento: Concreto (Rígido) X Asfáltico (Flexível)



Fonte: Blog asfalto de qualidade 2013

Figura 11 comparação Pavimento Rígidos X Pavimentos flexíveis



Fonte: Engepres 2017

2.5.5 Conservação

“O objetivo da conservação é preservar as características técnicas e físico- operacionais do sistema rodoviário, além das instalações fixas dentro dos padrões de serviços estabelecidos, sendo divididos nos conjuntos de operações preventivas rotineiras, periódicas e de emergência (DNIT 2005)’.

“As conservações de pavimentos devem dar um maior foco no estudo da conservação preventiva, ou seja, as falhas carecem de correção no momento de seu aparecimento. (SESCO 1997)”.

2.5.6 Patologias no pavimento

O cuidado na realização do projeto, assim como na sua execução, deve ser redobrado para evitar patologias prematuras. Como no Brasil não se costuma praticar manutenções periódicas, somado à falta de uma rigorosa fiscalização, essas falhas no pavimento são recorrentes. O controle das etapas construtivas tem alto grau de importância, os quais evitam ações de reparo futuramente, resultando em um pavimento de qualidade e com alta durabilidade.

“De acordo com o (DNIT, 2006), a informação mais importante para a definição da qualidade do pavimento é a avaliação dos defeitos presentes na superfície do mesmo, pois estes refletem a sua atual situação.”

“Aponta que o clima tem sua parcela na contribuição para a aceleração da deterioração do pavimento, dado que a infiltração da água da chuva pode provocar perda da resistência das camadas. A variação de

temperatura também contribui negativamente, visto que o aumento desta afeta a viscosidade dos ligantes asfálticos e a resistência da mistura. Em baixas temperaturas, podem ocorrer trincas por retração que, no caso de haver uma camada de revestimento fina e construída sobre materiais deformáveis, fica-se mais vulnerável ao trincamento por fadiga. (BERNUCCI 2006)”

“Afirma que grande parte das patologias se dá por falhas construtivas em decorrência da falta de processos tecnológicos normatizados. As principais falhas em obras indicadas por Balbo (2009) são: as falhas no corte das juntas (atraso, insuficiência ou fora da posição da barra), o posicionamento errado das barras, a falta de engraxamento, o erro na espessura do concreto, a execução da concretagem em situações climáticas impróprias e também o atraso na aplicação do produto de cura.(Balbo 2009)”.

3 METODOLOGIA E COLETA DE DADOS

Na metodologia de análise e coleta de dados temos uma pesquisa e uma forma de chegada a um método conhecido e científico de análise, correlacionando, os dados obtidos em campo com dados estatísticos dos acidentes.

3.1 ESTATÍSTICA DE ACIDENTES

O DNIT (Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes) registra em um banco de dados todos os acidentes de trânsito ocorridos efetivamente registrados pelo DPRF (Departamento de Polícia Rodoviária Federal) nas rodovias federais sob jurisdição do DNIT. Em seguida, esses dados são associados às características das rodovias em que os acidentes ocorreram e dos veículos.

Acidentes de trânsito ocorrem frequentemente em todas as rodovias federais. A principal causa é a imprudência do condutor, provocando a morte de milhares de pessoas anualmente. Quando não resultam em vítimas fatais, muitas vezes acarretam em incapacidade física de algum dos envolvidos, perdas materiais e comprometimento de cunho psicológico, geralmente de difícil superação. A segurança possui algumas abordagens como forma de enfrentar tão complexa situação, que envolvem:

- A engenharia, provendo o sistema viário de elementos que possibilitem a movimentação de veículos e pessoas com fluidez, conforto e segurança, aprimorando a segurança e o desempenho dos veículos automotores;
- A educação, instruindo os usuários e adequando-os de forma segura na utilização das vias públicas; e,
- A aplicação das leis, respeitando o código de trânsito.

Devido ao grande número de acidentes ocorridos anualmente, é de suma importância o total controle e conhecimento destes, para que sejam adotadas melhorias de segurança. As estatísticas de acidentes contribuem diretamente nestes elementos de segurança, já que são através delas que temos o real conhecimento das consequências dos acidentes sobre as condições físicas de suas vítimas.

3.2 TIPOS DE ACIDENTES

Segundo a Apostila de Acidente de Trânsito da Secretaria da Segurança Pública e Defesa do Cidadão do Estado de Santa Catarina, os principais tipos de acidentes ocorrentes nas rodovias federais são definidos como:

- **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 frente contra traseira ou traseira contra traseira, tanto no mesmo sentido quanto em sentidos opostos, podendo um deles pelo menos estar em marcha a ré;
- **colisão frontal:** é o acidente entre dois veículos em movimento, ambos em sentidos opostos;
- **colisão lateral:** ocorre quando os veículos transitam na mesma direção, sendo em sentidos opostos ou não;
- **colisão transversal:** quando os veículos transitam em direções que se cruzam, ortogonal ou obliquamente;
- **abalroamento longitudinal (colisão lateral):** é o acidente entre veículos que se chocam longitudinalmente sendo que ambos estão em movimento (este acidente pode ocorrer no mesmo sentido ou em sentidos opostos);
- **choque:** acidente em que um veículo em movimento atinge um obstáculo fixo ou móvel sem movimento (poste, defesa, muro 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 transportadas.

3.3 ACIDENTES NA BR-101 (TRECHO DO CONTORNO DO RECIFE)

A BR-101 apresenta um elevado índice de acidentes, se comparado às demais rodovias federais do Estado de Pernambuco, apesar de não ser a mais extensa. Abaixo, apresenta-se uma comparação entre os acidentes ocorridos entre 2007 e 2011 nas rodovias federais localizadas em Pernambuco. Observa-se pelo quadro apresentado que a BR-101 é, de longe, a que tem o maior número de acidentes (Tabela 1 e 2)

Tabela 1 Total de acidentes nas rodovias federais de Pernambuco de 2007 a 2011

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
232	561	1.201	1.289	1.508	1.884	2.125	8.007

Fonte: DNIT 2011

Dados comparativos com os anos anteriores

Tabela 2 Total de acidentes nas rodovias federais de Pernambuco 2012 a 2018

RODOVIA (BR)	EXTENSÃO (km)	TOTAL DE ACIDENTES POR ANO							TOTAL
		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018*	
101	215	3.195	3.369	3.034	1.879	1.208	1.215	1.315	18.584
232	561	1.895	2.011	2.200	1.562	1.213	1.123	907	10.911

Fonte:DPRF 2018

*DADOS ATÉ JULHO 2018

3.4 LOCALIZAÇÃO DO TRECHO

O km 73 fica compreendido no Contorno do Recife, que abrange o trecho entre o km 51,6 e o km 82,3, o km 73 fica um pouco antes do rio Tejipió até próximo a barreira da Água milagrosa próximo a comunidade dos “Milagres” no Ibura (Figura 12). Neste trecho, há um intenso volume de tráfego diário, ocorrendo frequentemente acidentes. Este motivo está relacionado, do ponto de vista da engenharia, a diversos fatores, dentre eles, iluminação precária, falta de manutenção das rodovias, manutenção inadequada, imprudência ou imperícia dos motoristas pois a BR-101 liga o grande recife as praias do litoral sul e norte, o consumo de bebida e direção, além dos problemas estruturais já observados e citados.

Figura 12 Localização do trecho de estudo



Fonte: Google Earth 2012

Podemos chamar a BR-101 de rodovia da morte, pois a mesma em comparação as demais rodovias federais possui um considerado número de acidentes e segundo um estudo de um grupo de estudantes da UFPE revela que metade desses acidentes da BR-101 em Pernambuco ocorre no contorno urbano

3.5 OBTENÇÃO DE DADOS

Através do site do DNIT, no qual fornece dados estatísticos da relação de acidentes registrados em todas as rodovias federais agrupados por data e hora do acidente, estado, rodovia e o km da ocorrência, sentido condição meteorológica e os tipos de acidentes, com os números de vítimas fatais ou feridos. Contudo, pelo DNIT temos apenas as informações referentes aos anos compreendidos entre 2005 e 2011. Para os anos seguintes de 2012 a 2018 as informações sobre os acidentes nas rodovias foram registradas pelo DPRF.

Tabela 3 Descrição dos acidentes elaborado pelo DNIT e DPRF

DATA	DIA DA SEMANA	HORÁRIO	ESTADO	RODOVIA	Km	MUNICÍPIO	CAUSA	TPO	MORTOS	FERIDOS
01/01/2017	domingo	00:00:00	PR	376	112	PARANAVAI	Fenômenos da Natureza	Queda de ocupante de veículo	0	0
01/01/2017	domingo	00:01:00	SC	101	234	PALHOCA	Falta de Atenção à Condução	Colisão com objeto estático	0	0
01/01/2017	domingo	00:00:00	GO	153	435	ANAPOLIS	Avaria no Pneu	Tombamento	0	0
01/01/2017	domingo	00:00:00	SC	280	77,3	CORUPA	Ingestão de Álcool	Saída de leito carroçável	0	1
01/01/2017	domingo	00:40:00	GO	60	188	GUAPO	Falta de Atenção à Condução	Colisão traseira	0	1
01/01/2017	domingo	00:01:00	PB	104	3,4	NOVA FLORESTA	Ingestão de Álcool	Tombamento	1	0
01/01/2017	domingo	00:30:00	TO	153	141,7	ARAGUAINA	Ingestão de Álcool	Colisão traseira	0	2
01/01/2017	domingo	01:45:00	RS	116	34,9	VACARIA	Defeito Mecânico no Veículo	Colisão traseira	0	4
01/01/2017	domingo	01:40:00	RS	290	722	URUGUAIANA	Animais na Pista	Atropelamento de Animal	0	2
01/01/2017	domingo	00:30:00	PE	408	51	NAZARE DA MATA	Desobediência à Sinalização	Colisão frontal	1	0
01/01/2017	domingo	01:00:00	PR	376	636	TIJUCAS DO SUL	Velocidade Incompatível	Saída de leito carroçável	1	0
01/01/2017	domingo	00:00:00	PI	316	41,8	LAGOA DO PIAUI	Velocidade Incompatível	Saída de leito carroçável	1	0
01/01/2017	domingo	01:15:00	CE	20	423,6	FORTALEZA	Animais na Pista	Tombamento	0	2
01/01/2017	domingo	01:38:00	SC	101	189,6	BIGUACU	Velocidade Incompatível	Saída de leito carroçável	0	1
01/01/2017	domingo	02:10:00	SC	101	45	JOINVILLE	Ingestão de Álcool	Colisão traseira	0	1
01/01/2017	domingo	00:30:00	MS	262	34,5	TRES LAGOAS	Animais na Pista	Atropelamento de Animal	0	0

Fonte: DNIT e DPRF

O número de vítimas está diretamente ligado com o tipo de acidente e sua gravidade. Estes números fornecem informações necessárias para uma análise detalhada das causas provenientes dos acidentes e sua recorrência. Portanto, é de suma importância para este levantamento, pois é através dessas estatísticas que se analisam as condições nas quais elas ocorreram e a influência das condições das rodovias nestes acontecimentos. A tabela 4 a seguir fornece o resultado da pesquisa referente ao número de acidentes, feridos e mortos verificados no km 73 em ambos os sentidos em cada ano durante o período de 2005 a 2017.

Tabela 4 Acidentes no km 73

ANO	Sentido Crescente			Sentido Decrescente			Trecho Total		
	Total de acidentes	Total de Mortos	Total de Feridos	Total de acidentes	Total de Mortos	Total de Feridos	Total de acidentes	Total de Mortos	Total de Feridos
2005	10	0	0	9	0	0	19	0	0
2006	17	0	0	10	0	0	27	0	0
2007	18	0	9	18	0	7	36	0	16
2008	5	0	1	17	2	1	22	2	2
2009	9	0	4	18	0	11	27	0	15
2010	9	1	4	33	1	16	42	2	20
2011	27	0	7	37	1	16	64	1	23
2012	25	0	12	45	1	17	70	1	29
2013	28	0	7	29	1	12	57	1	19
2014	17	1	5	25	2	14	42	3	19
2015	10	0	5	15	1	4	25	1	9
2016	6	1	3	6	0	7	12	1	10
2017	9	0	2	9	1	8	18	1	10

Fonte: DNIT E DPRF

A Tabela 5 abaixo mostra o total de acidentes por quilometro em todo trecho do contorno Recife, do km 51,6 ao km 82,3 entre os anos de 2005 a 2017.

TABELA 5 Total de acidentes, feridos e mortos por quilômetro

KM	TOTAL		
	ACIDENTES	FERIDOS	MORTOS
	651	174	14
52	230	91	6
53	139	76	13
54	247	91	14
55	156	66	4
56	154	44	10
57	325	118	8
58	390	152	6
59	238	91	7
60	380	131	12
61	244	73	2
62	180	56	6
63	430	122	12
64	425	125	10
65	669	167	20

66	669	177	12
67	884	241	14
68	1323	309	14
69	1064	366	12
70	957	411	31
71	673	209	11
72	402	101	8
73	461	172	13
74	369	119	11
75	263	82	9
76	278	97	5
77	546	201	12
78	550	184	5
79	255	91	6
80	953	184	13
81	255	62	10
82 a 82,3	598	135	13

Fonte: DNIT e DPRF

Ao fazermos um comparativo de acidentes em todos os quilômetros, observamos que os km 63 ao km 80 são os que possuem os maiores índices de acidentes onde o km 70 se destaca pela quantidade de vítimas fatais, tal quilometro e descrito como mais crítico diante dos demais, onde o mesmo e responsável pelo maior número de mortes.

3.6 SINALIZAÇÕES

As sinalizações de trânsito servem para informar e orientar os cidadãos e utilizam-se das vias. Por conta disto, o respeito à sinalização garante um fluxo no trânsito mais organizado, veloz e seguro para os condutores e pedestres.

“O artigo 90, §1 do Código de Trânsito Brasileiro determina que a sinalização de trânsito é responsabilidade do órgão ou entidade com circunscrição sobre a via, e este responde pela falta, insuficiência ou incorreta marcação dos sinais”.

Existem dois tipos de sinalizações, as sinalizações verticais que é formada por placas, fixadas ao lado ou suspensas sobre a pista, que transmitem informação de perfil permanente. As sinalizações horizontais é o outro tipo que se caracteriza por utilizar linhas, marcações, símbolos e legendas pintados ou apostos sobre o pavimento das vias.

3.6.1 Sinalização vertical

- “Sinalização de Regulamentação: Tem por finalidade de comunicar aos usuários as condições, proibições, restrições ou obrigações na via. O descumprimento da mensagem transmitida acarreta em infração Fonte (DENATRAN 2011)” Figura 13 abaixo

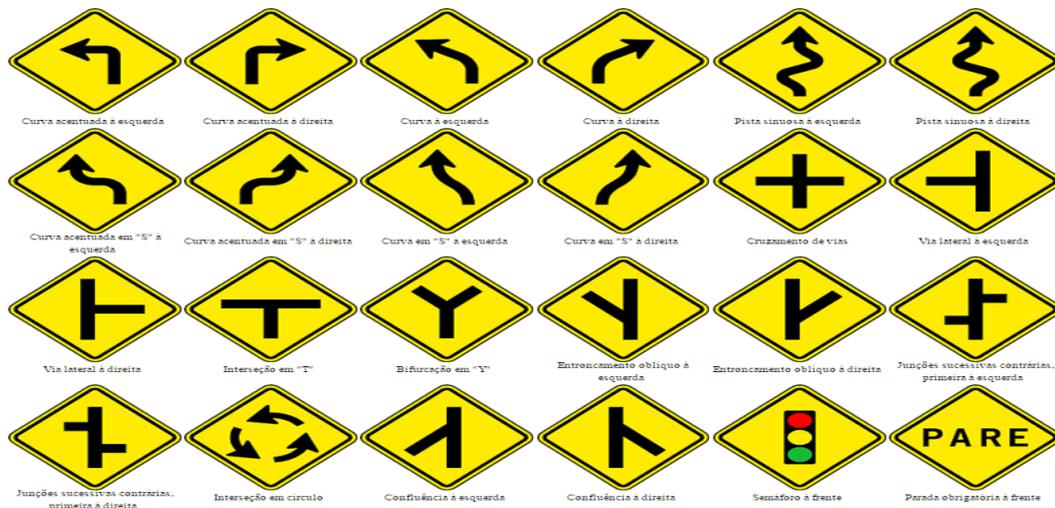
Figura-13 Exemplos de sinalização vertical de regulamentação



Fonte: DENATRAN 2011

- “Sinalização de Advertência: Tem por finalidade alertar aos usuários da via as condições potencialmente perigosas, indicando sua natureza” (Fonte Denatran 2011)” (Figura 14 a seguir);

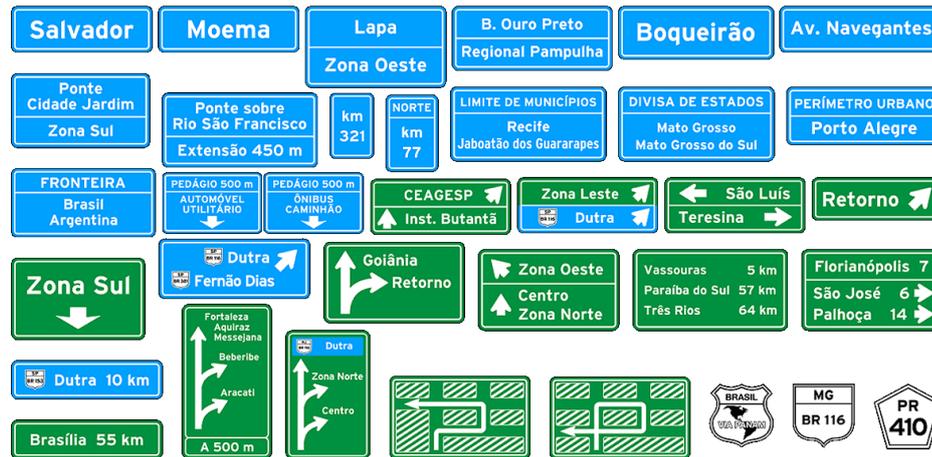
Figura-14 Exemplos de sinalização vertical de advertência



Fonte: DENATRAN

- “Sinalização de Indicação: Tem por finalidade identificar as vias, os destinos e os locais de interesse; orientar os condutores de veículos quanto aos percursos, destinos, distancias e serviços auxiliares (DENATRAN 2011)” Figura 15 a seguir

Figura 15 Exemplos de sinalização vertical de Indicação



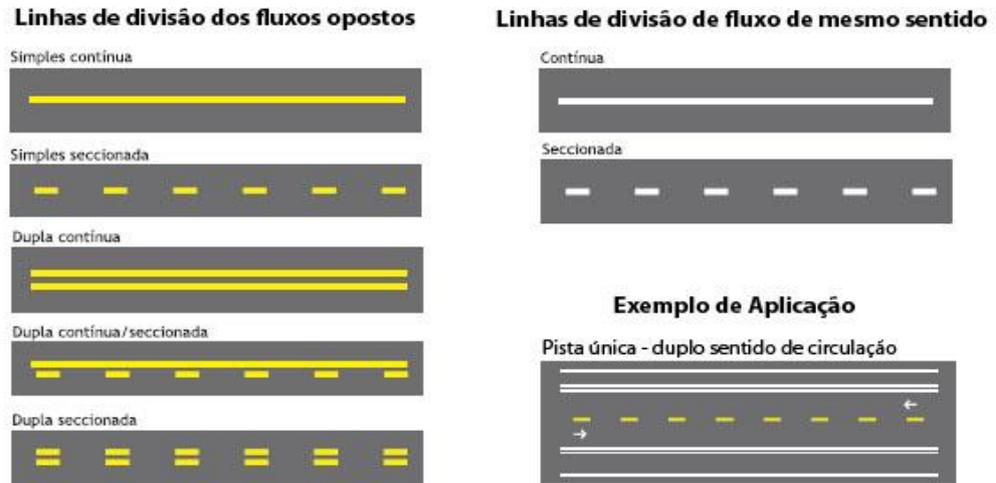
Fonte: DENATRAN

3.6.2 Sinalização horizontal

Esta sinalização tem como finalidade organizar o fluxo de veículos e pedestres; controlar e orientar os deslocamentos em circunstâncias que possuam problemas com geometria, topografia ou diante de obstáculos (Figura 16 a seguir). Além de auxiliar as sinalizações verticais, possuem características listas abaixo:

- Traçado Contínuo: linhas sem interrupção pelo trecho da via onde estão demarcados;
- Tracejada ou Seccionada: são linhas interrompidas, com espaçamentos respectivamente de extensão igual ou maior que o traço;
- Setas, Símbolos e Legendas: são informações pintadas no pavimento, indicando uma situação ou auxiliando as sinalizações verticais existentes;

Figura-16 Exemplo de sinalização horizontal



Fonte: DENATRAN

3.6.3 Sinalização no trecho de estudo

A sinalização no trecho da BR-101 no km 73 localizado em meio urbano com vias de acesso para a cidade, por esse motivo existe uma grande demanda do fluxo de veículos de grande e pequeno porte, circulando de forma constante, a sinalização em ambos os sentidos beirou a precariedade, inclusive dificultando a coleta de dados pois não havia a placa de identificação quilométrica do início e fim do km 73 (Figura 17), relato também a inexistência de sinalização horizontal no trecho estudado. A lista de alguns defeitos existentes a seguir:

- Não foram encontradas marcas longitudinais;
- Não foram encontradas marcas transversais;
- Não há identificação quilométrica no início do km 73, e no fim, km 74;
- Não foram encontradas tachas de sinalizações próximo ao retorno;
- Não foram encontradas placas para indicação de serviços auxiliares;

As únicas informações de sinalização foi uma sinalização vertical do tipo regulamentação no sentido crescente, placa de limitação de velocidade 50 km/h:

Figura-17 Trecho crescente km 73



Fonte: Autor 2018

A outra placa verificada foi também de sinalização vertical, mas de indicação no sentido decrescente (Figura 18):

Figura-18 trecho decrescente km 73 placa de indicação



Fonte: Autor 2018

3.7 ILUMINAÇÃO DAS RODOVIAS

Com toda a certeza a segurança e qualidade de uma estrada passa pela iluminação da mesma, trechos mal iluminados ou mesmo na escuridão total tendem a ser mais perigosos principalmente em termos de atropelamento de animal e de pedestres. o trecho em estudo está inserido em meio urbano, a iluminação pública é de responsabilidade do município.

O trecho encontra-se iluminado, porém alguns postes de iluminação encontram-se apagados, fazendo com que em um trecho de cerca de 100 metros não exista qualquer tipo de iluminação, já que cinco ou mais postes seguidos estão sem a devida iluminação.

As iluminações das vias são feitas por postes com luminárias voltadas para os dois sentidos da rodovia. Pelo fato de terem sido executadas obras de recapeamento com manta asfáltica, a iluminação foi diretamente afetada, pois o CBUQ, por ser mais escuro que o pavimento de concreto, inibe uma significativa eficiência da iluminação, quando a pavimentação da rodovia é em placas de concreto a iluminação da rodovia tende a melhorar em até 30%.

Figura 19- Iluminação pavimento de concreto X CBUQ



Fonte: Youtube 2011

3.8 AVALIAÇÃO DO PAVIMENTO

“A avaliação de um pavimento compreende um conjunto de atividades destinadas à obtenção de dados, informações e parâmetros que permitam diagnosticar os problemas e interpretar o desempenho apresentado pelo pavimento, de modo a se poder detectar suas necessidades atuais e futuras de manutenção e se prever as consequências da implementação de estratégias alternativas de manutenção. Estas informações são atualizadas no planejamento e projeto de serviços e gerências de pavimentos, norteados os serviços de manutenção e restauração da rodovia. (SHAHIN – 1994)”

“A avaliação de pavimentos deve ter como principal objetivo fornecer dados para a execução acertada de intervenções corretivas na sua estrutura, quando se fizer necessário, promovendo o restabelecimento das características de conforto, segurança e economia aos usuários das rodovias. Várias atividades podem ser efetuadas para proporcionar tal estado, podendo variar entre simples operações de manutenção corretiva até a situação mais extrema, que seria a reconstrução total do pavimento. O conjunto de medidas a serem tomadas é função do conhecimento do estado em que o pavimento se encontra. Este diagnóstico é realizado com base em uma série de parâmetros que definem o comportamento do pavimento. (GONTIJO et al. – 1994)”

“O objetivo de um sistema de gerência de pavimentos é manter a qualidade dos pavimentos dentro de um nível de aceitabilidade, ou seja, com superfície de rolamento em condições estruturais e funcionais adequadas à operação dos veículos, a uma velocidade determinada, de forma confortável e segura em todas as circunstâncias. (YANG, 1972).”

De acordo com os conceitos apresentados, temos que as inspeções de campo são avaliadas as condições funcionais, de segurança e estruturais para proporcionar um nível de aceitabilidade de uso ao longo de sua vida útil.

3.8.1 Índice de condição de pavimento (icp)

Após o levantamento dos defeitos superficiais por meio de inspeção visual de acordo com o que recomenda a NORMA DNIT 062/2004 PRO, foi examinado o grau de deterioração do pavimento. Por meio desta norma que define e fixa as técnicas que devem ser adotadas para a avaliação objetiva de pavimentos rígidos com relação ao conforto e suavidade ao rolamento. Além de descrever as condições para o cálculo do índice de correção do pavimento – ICP.

O índice de condição de pavimento é definido pela NORMA DNIT 062/2004 PRO como – Medida da condição estrutural do pavimento, capaz de fornecer ao engenheiro de

pavimentação informações para verificação das condições da rodovia e para o estabelecimento de políticas de manutenção, prevenção e recuperação.

A norma orienta que existem dois tipos de inspeção, a inspeção em todo trecho que é ideal para pequenas extensões e a inspeção por amostragem. Como o trecho em questão na BR-101 possui pequena extensão, foi escolhida a inspeção em todo o trecho.

Segundo a norma DNIT 062/2004 PRO, após a obtenção dos resultados da inspeção do trecho com as informações do cadastro documental desta rodovia, foi coletado a condição estrutural do pavimento e o seu comportamento, também as prováveis causas dos defeitos. Esta inspeção consta as fases:

- Levantamento e registro dos defeitos averiguados;
- Cálculo do ICP;
- Análise dos dados da inspeção;
- Análise do cadastro documental da rodovia;

Os defeitos da rodovia são catalogados pela norma DNIT 061/2004 caracterizando-os nos pavimentos rígidos de concreto em vinte tipos:

Tabela 6 Lista dos tipos e defeitos das placas

1. ALÇAMENTO DE PLACAS	11. BOMBEAMENTO
2. FISSURA DE CANTO	12. QUEBRAS LOCALIZADAS
3. PLACA DIVIDA	13. PASSAGEM DE NÍVEL
4. DEGRAU DE JUNTA	14. RENDILHADO E ESCAMAÇÃO
5. DEFEITO NA SELAGEM DAS JUNTAS	15. FISSURAS DE RETRAÇÃO PLÁSTICA
6. DESNIVEL PAVIMENTO-ACOSTAMENTO	16. QUEBRA DE CANTO
7. FISSURA LINEARES	17. ESBORCINAMENTO DE JUNTAS
8. GRANDES REPAROS	18. PLACA BAILARINA
9. PEQUENOS REPAROS	19. ASSENTAMENTO
10. DESGASTE SUPERFICIAL	20. BURACOS

Fonte: DNIT 2004

Existe uma classificação adotada pela norma para determinar o grau de severidade, que leva em consideração a segurança e o conforto da rodagem, assim como a manutenção ou substituição da placa danificada. Esta classificação está descrita na ilustração abaixo:

Tabela 7 Classificação do grau de severidade do defeito

CLASSIFICAÇÃO	DESCRIÇÃO
BAIXO (B)	O defeito apresentado não causa nenhum, ou quase nenhum desconforto
MÉDIO (M)	O defeito apresentado causa um médio desconforto de rolamento, porém não prejudica o tráfego
ALTO (A)	O defeito compromete a segurança de rolamento, prejudica o tráfego, obrigando a realização de reparos imediatos

Fonte: DNIT 2004

Ao obter o valor do ICP, o resultado é associado a condição do pavimento. Onde o coeficiente obtido será de melhor condição quando aproximado do número 100. Tendo em vista, quando este coeficiente é igual a 100 significa que o trecho estudado não apresenta qualquer defeito visível obtido na inspeção.

A partir do que foi dito anteriormente, quando o trecho estudado apresenta algum defeito visível, este coeficiente diminui e conseqüentemente afetará a segurança e o conforto da rodagem. O total de placas afetadas por estes defeitos e seu grau de severidade, gera um valor descrito em forma de porcentagem, denominado de “densidade de defeitos” da placa.

Finalmente, para o cálculo do ICP (Índice de Condição do Pavimento), baseia-se na ilustração abaixo:

Tabela 8 Sequencia para obtenção do valor de ICP

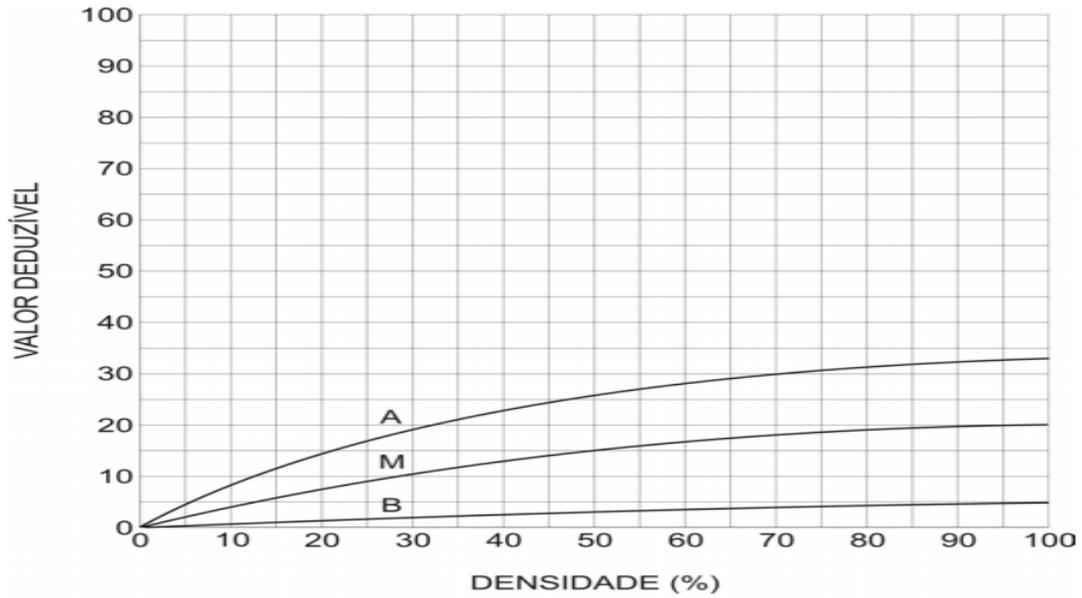
SEQUÊNCIA PARA OBTENÇÃO DO ICP
1. Obtenção dos valores deduzíveis, apresentados nos ábacos pela norma DNIT 062/2004 – PRO
2. Soma dos valores deduzíveis obtidos nas curvas (CVD)
3. Correção dos valores deduzíveis obtendo o VDC pela norma DNIT 062/2004 – PRO
4. Determinação do valor do ICP, pela equação: [ICP= 100 – VDC]

Fonte: DNIT 2004

Em conseqüência do valor obtido do CVD, calculamos um novo valor dado pelas quantidades onde estes valores são maiores ou igual a 5.

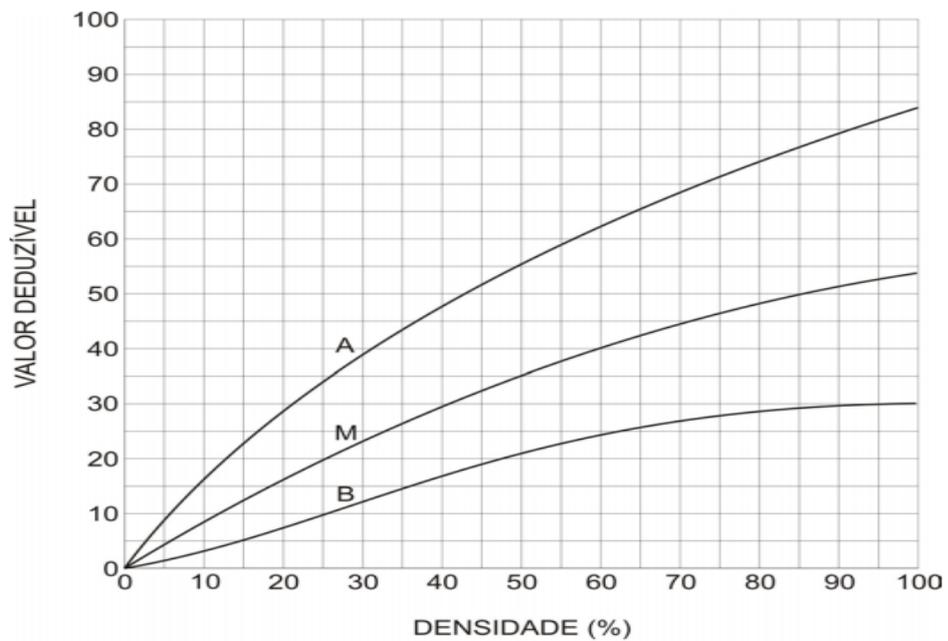
Determinando assim, o fator denominado “q”, que serve para a obtenção do valor deduzível corrigido (VDC).

Gráfico 1 – Ábaco do desnível do pavimento



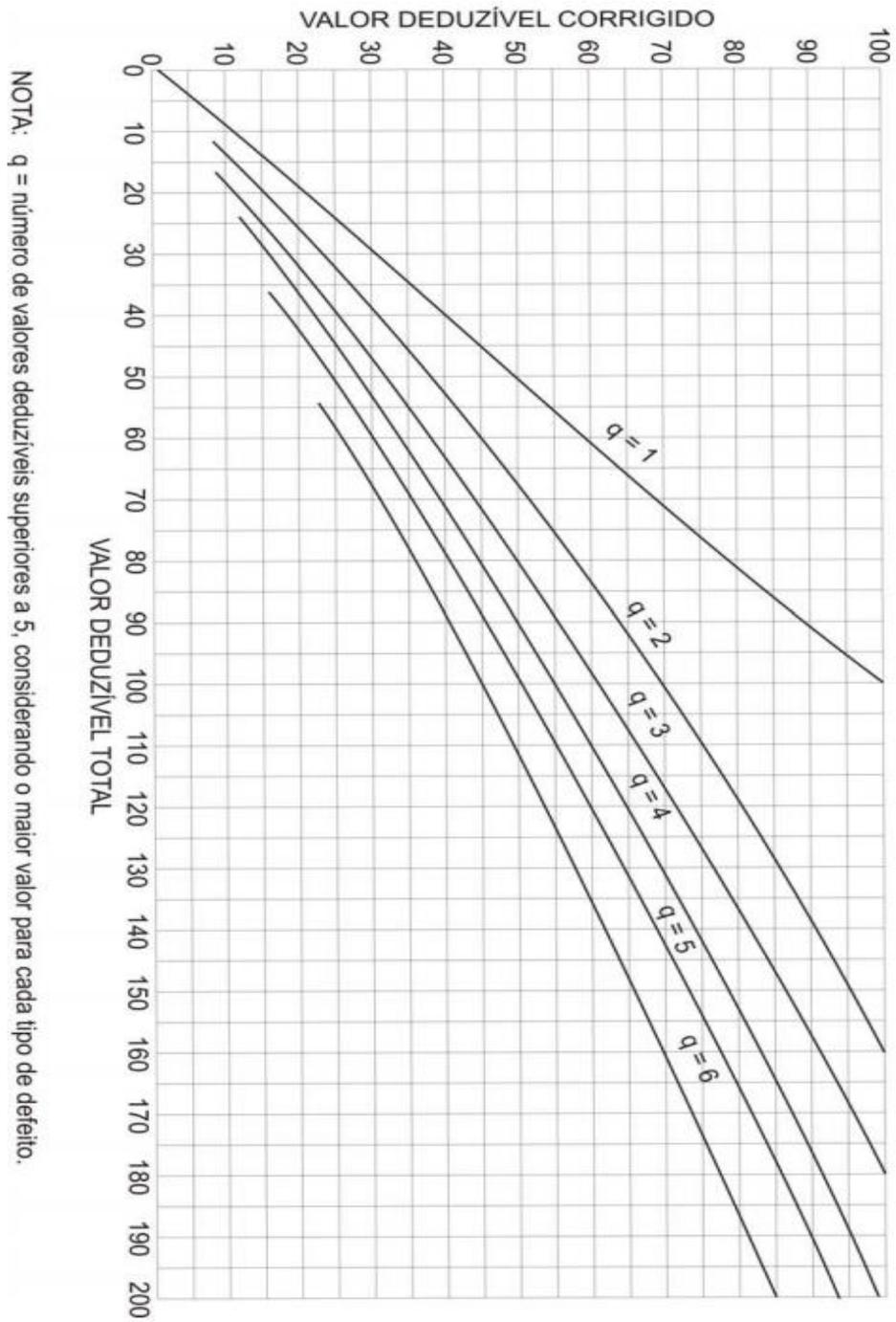
Fonte: CERL DNIT (1979)

Gráfico 2 – Ábaco dos pequenos reparos.



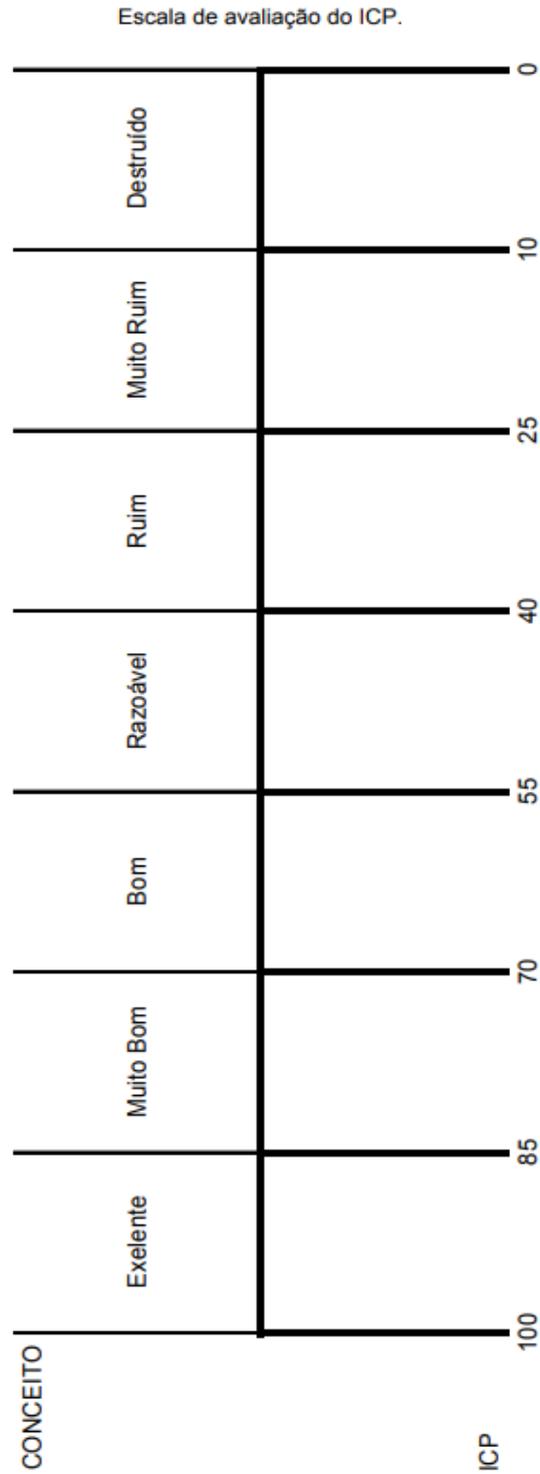
Fonte: CERL DNIT (1979)

Gráfico 3 Ábaco do valor Corrigido



Fonte: CERL DNIT (1979)

FIGURA 20 Escala de avaliação do ICP



Fonte: CERL (1979)

Através das ilustrações fornecidas anteriormente e com a obtenção do valor do ICP, relacionamos que os valores acima de 70, resultando em pavimentos de muito bom ou excelente, não precisam de reparos imediatos. Entretanto, quando esse valor é inferior a 40, onde ele é classificado como deficiente, resultando em pavimentos ruins, muito ruins ou destruído, será preciso executar reparos imediatos ou até mesmo a troca da placa.

Para realização deste estudo, fui a campo no dia 5 de agosto de 2018, fazer coleta de dados e imagens ao longo da via. As placas de concreto de cimento Portland possuem 6m de comprimento e 3,5m de largura, totalizando 167 placas para cada faixa. Portanto, em um sentido há um total de 334 placas, enquanto em todo trecho há 668 placas. O levantamento envolveu placa por placa, identificando todos os possíveis defeitos existentes citados na norma DNIT 061:2004, avaliando o grau de severidade.

Foi identificado que, na maior parte do trecho houve um recapeamento completo sentido decrescente com CBUQ, e no sentido crescente em torno de 300 metros também houve um recapeamento completo, sobrando um pequeno trecho de 700 metros sem nenhuma ou com pouca intervenção e por isso bastante castigado, com grande números de fissuras lineares e desgaste superficial, motivo este dado principalmente, pela idade avançada da placa.

Para o cálculo do ICP foram considerados, além dos grandes reparos existentes, todos os defeitos encontrados como forma de obter dados mais realistas.

3.8.2 Cálculo do icp sentido crescente

FAIXA DIREITA - 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. Escalonamento ou degrau nas juntas	13. Passagem de nível

5. Defeito na selagem das juntas	14. Rendilhamento 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	GRAU DE SEVERIDADE	Nº DE PLACAS AFETADAS	% DE PLACAS AFETADAS	VALOR DEDUZÍVEL
1	A	2	1%	4
2	B	3	2%	2
2	A	2	1%	5
3	M	1	1%	2
5	M	30	18%	4
5	A	17	10%	8
6	A	1	1%	3
7	B	51	31%	14
7	M	17	10%	8
8	M	8	5%	4
8	A	67	40%	45
10		100	60%	8
15		5	3%	0
VALOR DEDUZÍVEL TOTAL				107
VALOR DEDUZÍVEL CORRIGIDO (VDC)				55
<u>ICP = 100-VDC = 45. CONCEITO =Razoavel</u>				

FAIXA ESQUERDA - 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. Escalonamento ou degrau nas juntas	13. Passagem de nível			
5. Defeito na selagem das juntas	14. Rendilhamento 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	GRAU DE SEVERIDADE	Nº DE PLACAS AFETADAS	% DE PLACAS AFETADAS	VALOR DEDUZÍVEL
1	B	2	1%	0
1	M	5	3%	2
1	A	4	2%	10
2	M	2	1%	0
2	B	3	2%	4
3	A	3	2%	2
3	A	5	3%	5
8	B	9	5%	2
8	M	30	18%	4
8	A	67	40%	45
10	-	36	22%	0
12	B	100	60%	8
15	A	5	3%	0
16	M	4	2%	1
VALOR DEDUZÍVEL TOTAL				83
VALOR DEDUZÍVEL CORRIGIDO (VDC)				44
<u>ICP = 100-VDC = 56 . CONCEITO = BOM</u>				

3.8.3 Cálculo do icp sentido decrescente

Neste sentido houve todo o recapeamento da rodovia com CBUQ:

FAIXA AMBAS - DECRESCENTE				
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. Escalonamento ou degrau nas juntas				13. Passagem de nível
5. Defeito na selagem das juntas				14. Rendilhamento 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	GRAU DE SEVERIDADE	Nº DE PLACAS AFETADAS	% DE PLACAS AFETADAS	VALOR DEDUZÍVEL
8	B	167	100%	36
10	-	167	100%	10
VALOR DEDUZÍVEL TOTAL=				46
VALOR DEDUZÍVEL CORRIGIDO (VDC)=				30
<u>ICP = 100-VDC = 70 . CONCEITO = BOM</u>				

3.9 PROJETO DE RECUPERAÇÃO DO TRECHO CONTORNO DO RECIFE

Foram iniciadas, em 20 de setembro de 2017, obras de requalificação de todo pavimento. O serviço está sendo realizado por meio de um convênio entre o DNIT e o Departamento Estadual de Estradas de Rodagem (DER) e executado por meio do Consórcio

Andrade Guedes / Step Engenharia. Esta obra estende-se por 30,7 quilômetros, em cada sentido, abrangendo todo o Contorno do Recife. O serviço será executado em 16 etapas, cada uma correspondendo a, aproximadamente, quatro quilômetros, com a previsão de conclusão em meados de 2019.

“Segundo informações publicadas pelo Jornal do Commercio (JC), esta recuperação contará com intervenção por todo pavimento, além do reforço das camadas asfálticas e de suporte, melhorando ainda 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 Av. Recife”.

Inclusive parte do trecho que fiquei responsável, foi totalmente recapeado no sentido decrescente e parte no sentido crescente.

4 CONCLUSÃO

Diante dos fatos relatados por este levantamento, alinhando-se com os conhecimentos adquiridos em aulas presenciais, em artigos científico e livros indicados pelo professor orientador conclui-se que:

- A iluminação existente no trecho não é agravante no índice de acidentes, fato comprovado pela maior quantidade de registros ocorridos no período diurno, além de que em toda sua extensão boa parte encontra-se iluminada;
- Com relação a sinalização, esta precisa ser melhorada com urgência em todo o trecho foram verificadas duas sinalizações verticais, faltando placas de velocidade máxima na via decrescente e de localização do ponto;
- Destacando-se os acidentes por atropelamento e colisões com veículos, principalmente por conta de uma grande empresa de logística que lá se encontra deveria existir uma passarela de pedestre para minimizar essas ocorrências
- A drenagem do trecho não apresentou significativo impacto nos acidentes, em razão de que em quase sua totalidade as pistas são inclinadas, não permitindo o acúmulo de água pluvial sobre o pavimento. Apesar de não terem sido estudados os projetos de drenagem, pelo não fornecimento dos mesmos, foram realizadas inspeções visuais em períodos chuvosos, concluindo a afirmação anterior do não acúmulo de água nas pistas de rolamento;
- O conceito do ICP médio das avaliações realizadas neste trecho foi “Bom”. O motivo se deu pelos programas de recuperação com CBUQ recentes, os quais aumentam significativamente este índice;
- Nas placas de concreto é visível o desgaste com o tempo, claramente chegaram ao seu limite último, as próximas intervenções deviam contemplar um recapeamento total, e não só operações de tapa buraco;
- O elevado número de acidentes na BR-101, devia ser controlado como um todo, limitadores de velocidade, passarelas, sinalização, mudanças de hábitos

ruins dos motoristas, em termos de media o trecho no km 73 ao 74 mantem um pouco acima da média de todo contorno;

- Quanto a recapeamento escolhido pelo governo não se mostra adequado haja vista o fluxo intenso de veículos pesados que transitam na via, e o CBUQ tem uma vida útil menor que o pavimento de concreto;

O pavimento rígido do trecho do Contorno do Recife, inaugurado em 1975, está em operação há 42 anos. Os anos entre 2011 e 2013 foram caracterizados pelo alto índice de acidentes registrados, necessitando em caráter de urgência de programas de restauração. Nos anos seguintes, com os programas de restauração com CBUQ, este índice caiu drasticamente, confirmando o elevado grau de importância desses programas. Contudo, por estar no limite de sua vida útil, o uso de CBUQ não é o mais recomendado, já que a rodovia foi projetada para um pavimento de concreto de cimento Portland, o qual possui maior durabilidade e resistência às diversas patologias existentes.

Por fim o descaso total das autoridades com nosso trecho urbano da BR-101, e as intervenções pontuais que prevaleceram ao longo de 42 anos deveriam ter sido executado uma grande reforma da BR e manterem o pavimento rígido , que sempre se mostrou confiável e de longa duração, mas nossas políticas públicas de obras pra eleitores verem e votarem não é interessante fazer um pavimento mais caro e duradouro e deixar o legado para o próximo, com isso nós que sofremos com estradas em seu estado limite ultimo de utilização. A pratica da boa engenharia deveria ser levada em consideração, mas infelizmente as coisas no nosso país as coisas não funcionam direito. Somos vítimas de imprudência, não só de motoristas, mas de políticos e agentes da lei que devia fiscalizar e deixar as estradas com o máximo de conforto e segurança, afinal o que transita sobre ela são nossas vidas.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7207:** Terminologia e classificação de pavimentação. Rio de Janeiro, 1982.

BALBO, J. T. **Pavimentos de concreto**. São Paulo: oficina de textos, 2009.

BERNUCCI, Liedi Bariani et all. **Pavimentação Asfáltica: formação básica para engenheiros**. Rio de Janeiro: Petrobras: Abeda, 2006.

BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. DNIT 061/2004 – TER. **Pavimento rígido – Defeitos – Terminologia**. Rio de Janeiro, 2004.

CNT. Confederação Nacional do Transporte (2016). **Pesquisa CNT de Rodovias**. 20ª edição. Brasília, 2016.

CONTRAN/DENATRAN (2007). **Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito. Sinalização Vertical**. 2ª edição. Brasília, 2007.

CONTRAN/DENATRAN (2007). **Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito. Sinalização Horizontal**. 1ª edição. Brasília, 2007.

DEPARTAMENTO DE POLÍCIA RODOVIÁRIA FEDERAL.
Acidentes.

Disponível em: <<https://www.pr.f.gov.br/portal/dados-abertos/acidentes/acidentes>> Acessado dia 10/08/2018.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES.

DNIT 062/2004 – PRO. **Pavimento rígido – Avaliação objetiva – Procedimento**. Rio de Janeiro, 2004.

DNIT. **Manual de pavimentação.** Ministério dos Transportes. Publicação IPR-719. Departamento nacional de Infraestrutura de transporte, 2006.

DNIT. **Manual de pavimentos rígidos.** Publicação IPR-714. Ministério dos Transportes. Departamento nacional de Infraestrutura, 2005.

DNIT. Manual de pavimentos flexíveis. Ministério dos Transportes. Departamento nacional de Infraestrutura, 2005.

DETRAN-SC. **Apostila de acidentes de trânsito.** Secretaria de Transito de Santa Catarina, 2003.

Estatísticas de Acidentes. Disponível em:<
<http://www.dnit.gov.br/rodovias/operacoes-rodoviaras/estatisticas-de-acidentes>>.

Acessado dia 10/08/2018

GONTIJO, P.R.A, “**Método PARAGON**” para avaliação e diagnóstico de pavimentos rodoviários. Anais da 29ª reunião de pavimentação. Cuiabá, MT, 1995.

GOOGLE EARTH

<https://earth.google.com/web/@-8.09446895,-34.94753235,6.03667022a,577.30342653d,35y,-52.13927436h,44.96764488t,0r/data=CkoaSBJACiQweDdiMjU1OTQwNTRiYjgzNzoweGMyNDcwMzI0NmQzOThkNTMZOI7cobw6IMAh0jzb_vB4QcAqBkJSLTEwMRgCIAEoAg> Acessado dia 11/08/2018

ILUMINAÇÃO PARA AS RODOVIAS

<https://www.conexled.com.br/noticias/entenda-a-importancia-da-iluminacao-nas-rodovias/> Acessado dia 13/08/2018

JORNAL DO COMMERCIO. **Começam obras de requalificação da BR-101 no Contorno do Recife:** Trecho de 30,7 quilômetros entre Paulista e Jaboatão será recuperado até meados de 2019. Jornal do Commercio. Recife, 19 set. 2017. Cidades, Caderno 1, p. 1-1. Disponível

em:<http://jconline.ne10.uol.com.br/canal/cidades/geral/noticia/2017/09/19/comeca_m-obras-de-requalificacao-da-br-101-no-contorno-do-recife-307607.php> Acessado dia 13/08/2018

Manual de Recuperação de Pavimentos Rígidos. Disponível em <http://ipr.dnit.gov.br/normas-e-manuais/manuais/documentos/737_manual_recuperacao_pavimentos_rigidos> acessado dia 11/08/2018

SENCO, Wlastermiler de. **Manual de Técnicas de Pavimentação.** São Paulo: Pini, 1997.

SHAHIN, M. Y., **Paviment management for airports, roads and parking lots Ed.** Chapman & Hall, Ney York, 1994.

SITE DE PESQUISA CNT disponível em: <http://pesquisarodovias.cnt.org.br/> Acessado em 06/08/2018

SOUZA, M.L. **Pavimentação rodoviária.** 2ª edição. Rio de Janeiro, 1980.

TRANSITOIDEAL. Condutor e Sinalização de Trânsito. Disponível em: <<http://www.transitoideal.com/pt/artigo/1/condutor/49/sinalizacao-de-transito>>

