



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

GUILHERME TAVARES DE LIRA DUARTE
JOSÉ PEDRO DOS SANTOS NETO

ANÁLISE DOS ACIDENTES NA BR-101/PE: NO TRECHO DO CONTORNO
RECIFE E SUBTRECHO KM 80

Recife

2018

GUILHERME TAVARES DE LIRA DUARTE

JOSÉ PEDRO DOS SANTOS NETO

**ANÁLISE DOS ACIDENTES NA BR-101/PE: NO TRECHO DO CONTORNO
RECIFE E SUBTRECHO KM 80**

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

Área de concentração: Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Maurício Renato Pina.

Recife

2018

Catálogo na fonte
Bibliotecária Valdicéa Alves, CRB-4 / 1260

D812a

Duarte, Guilherme Tavares de Lira.

Alise dos acidentes na BR-101/PE no trecho do contorno Recife e subtrecho km 80 / Guilherme Tavares de Lira Duarte e José Pedro dos Santo Neto - 2018.

41folhas, Ils.; e Tabs.

Orientador: Prof. Prof. Maurício Renato Pina.

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

Inclui Referências.

1. Engenharia Civil. 2. Índice de condição de pavimento. 3. Acidentes na BR-101. 4. Causa de acidentes na BR-101.5. Qualidade e segurança do tráfego na BR-101.I. Santo Neto, José Pedro dos. II. Pina, Maurício Renato. (Orientador). III. Título.

UFPE

624 CDD (22. ed.)

BCTG/2018-332

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

**PARECER DA COMISSÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO
DE CURSO II**

Guilherme Tavares de Lira Duarte

José Pedro dos Santos Neto

**ANÁLISE DOS ACIDENTES NA BR-101/PE: NO TRECHO DO
CONTORNO RECIFE E SUBTRECHO KM 80**

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: Engenharia Civil

A comissão examinadora composta pelos professores abaixo, sob a presidência do primeiro, considera os candidatos Guilherme Tavares de Lira Duarte e José Pedro dos Santos Neto. APROVADOS COM NOTA 9,0.

Prof. Maurício Renato Pina Moreira, Presidente (Orientador)

Prof. Fernando Jordão de Vasconcelos (Membro)

Enga. Palloma Moura Barbosa (Membro)

Recife, 06 de agosto de 2018.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, somos eternamente gratos a Deus, pela oportunidade dada, pela paciência e determinação propagada ao longo de todo o ciclo acadêmico, pois sem ele não teríamos conseguido chegar tão longe.

Não podemos esquecer de agradecer aos nossos familiares, em especial, Eliah Ebsan Menezes Duarte Junior, Nadjane Tavares de Lira, Lenildo José dos Santos e Kátia Rejane Queiroz Silva Santos por nos apoiarem e sempre estiveram ao nosso lado nos momentos difíceis dessa longa jornada.

Agradecemos também aos nossos mestres sempre dispostos a nos evoluir como pessoa e profissional as suas maneiras, sempre positivamente para que atingíssemos o grau de conhecimento para conseguir exercer a nossa profissão, em especial ao nosso professor orientador dr. Mauricio Pina que se dispôs a nos ajudar e sempre esteve disponível no decorrer desta pesquisa.

Aos nossos amigos que entenderam nossas faltas em eventos importantes por entenderem as nossas dificuldades. Enfim, agradecer a tudo e a todos de forma especial já que não nos faltou e faltarão, nunca, motivos para sempre AGRADECEER.

RESUMO

A partir da investigação das causas de acidentes na BR-101, correlacionando com as condições de uso das estradas, foi realizada análises estatísticas do número de acidentes de um trecho da rodovia em questão (KM 80) que corta a região metropolitana do Recife. Diante das normas que estão em vigor nos órgãos competentes foram realizadas pesquisas em relação a condição do pavimento através da norma do DNIT 062/2004 – PRO, para obtenção do ICP (índice de condição do pavimento), tal índice que avalia a qualidade e segurança do tráfego na via; também foi observado as características relevantes dos acostamentos e das sinalizações da via.

Palavras-chave: Índice de condição de pavimento. Acidentes na BR-101. Causa de acidentes na BR-101. Qualidade e segurança do tráfego na BR-101-KM 80.

ABSTRACT

From the investigation of the causes of accidents in BR-101, correlating with the conditions of the road usages, statistical analyzes of the number of accidents of a section of the highway in question (KM 80), that crosses the metropolitan region of Recife, were carried out. Before the norms that are in force in the competent organs, surveys were carried out regarding the pavement conditions through the norm of DNIT 062/2004 - PRO, to obtain the ICP (pavement condition index), such index that evaluates the quality and safety of road traffic; the relevant characteristics of the slopes and the signposts of the road were also observed.

Keywords: Pavement condition index. Accidents in BR-101. Causes of accidents in BR-101. Quality and safety of road traffic in BR-101-KM 80.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 -	BR-101 Nordeste	11
FIGURA 2 -	Pavimento flexível	16
FIGURA 3 -	Pavimento rígido	16
FIGURA 4 -	Camada dos pavimentos rígidos	17
FIGURA 5 -	Camada dos pavimentos flexíveis	17
FIGURA 6 -	Localização do trecho em estudo na BR-101	19
FIGURA 7 -	Exemplo de sinalização vertical de regulamentação.....	20
FIGURA 8 -	Exemplo de sinalização vertical de regulamentação para faixas exclusivas.....	21
FIGURA 9 -	Exemplos de sinalizações verticais de advertência.....	21
FIGURA 10 -	Exemplos de sinalizações verticais de indicação.....	21
FIGURA 11 -	Exemplo de sinalização horizontal com a finalidade de não permitir ultrapassagem.....	22
FIGURA 12 -	Exemplo de sinalização horizontal.....	22
GRÁFICO 1 -	Ábaco do desgaste superficial	27
GRÁFICO 2 -	Ábaco dos pequenos reparos	28
GRÁFICO 3 -	Valor deduzível corrigido, para pavimentos de concreto simples.....	29
FIGURA 13 -	Escala de avaliação do ICP	30

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 -	Total de acidentes nas rodovias federais de Pernambuco de 2007 a 2013.....	19
TABELA 2 -	Total de acidentes na BR-101 no quilômetro 80 em ambos os sentidos de 2005 a 2017.....	20
TABELA 3 -	Lista dos tipos de defeitos.....	26
TABELA 4 -	Classificação do grau de severidade do defeito.....	26
TABELA 5 -	Sequência para obtenção do valor de ICP.....	27

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	JUSTIFICATIVA E MOTIVAÇÃO	13
1.2	OBJETIVOS GERAIS E ESPECIFICOS	13
2	REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1	DEFINIÇÃO DE PAVIMENTO	14
2.2	CLASSIFICAÇÃO DE PAVIMENTOS	14
2.2.1	Pavimentos Flexíveis	14
2.2.2	Pavimentos Rígidos	15
2.2.3	Pavimentos Semi-Rígidos	15
2.3	CAMADAS DE UM PAVIMENTO	16
2.4	MANUTENÇÃO DE UM PAVIMENTO	17
3	ACIDENTES NAS RODOVIAS	18
3.1	ACIDENTES NA BR-101 – CONTORNO RECIFE	18
3.2	TRECHO DO CONTORNO RECIFE – KM 80	19
3.3	SINALIZAÇÕES	20
3.3.1	Sinalização vertical	20
3.3.2	Sinalização horizontal	22
3.3.3	Sinalização do trecho em estudo	23
4	AVALIAÇÃO DE PAVIMENTOS	24
5	ÍNDICE DE CONDIÇÃO DO PAVIMENTO (ICP)	25
5.1	CÁLCULO DO ICP	31
5.1.1	ICP do trecho Norte-Sul KM 80	32

5.1.2	ICP do trecho Sul-Norte KM 80	32
5.1.3	ICP do trecho total KM 80 – BR-101	35
6	CONCLUSÃO	36
	REFERÊNCIAS	37

1 INTRODUÇÃO

O Brasil tem como principal modal logístico o transporte rodoviário e por esse motivo possui a quarta maior rede de rodovias e estradas do mundo, por onde passam cerca de 56% de todas as cargas movimentadas no território brasileiro, cerca de 1,80 milhões de quilômetros de extensão. A importância desse tipo de transporte teve início na república, quando o governo começou a priorizar ao invés de outros modais como: o transporte ferroviário e hidroviário.

A partir da influência dada as redes de transporte rodoviário houve uma contribuição para o encurtamento das distancias relativas, diminuindo os tempos e os custos dos deslocamentos. Além do valor da mobilidade de pessoas e bens, esse sistema contribui para gerar emprego e combater as desigualdades territoriais e facilitam a comunicação entre regiões.

Em relação a qualidade das estradas nacionais, os dados da 21ª edição do levantamento realizado pela CNT (Confederação Nacional de Transportes) apontaram uma piora entre os anos de 2016 e 2017, onde foi observado que 58,2% das rodovias apresentam algum tipo de problema no estado geral, tendo considerado as condições do pavimento, da sinalização e da geometria da via.

Devido as condições de conservação precárias, as rodovias brasileiras são responsáveis por elevados números de acidentes e mortes. Segundo o estudo realizado pela PRF (Polícia Rodoviária Federal) foram registrados cerca de 90 mil acidentes graves em estradas federais, que provocaram a morte de pouco mais de 6 mil pessoas no ano de 2017.

Já em Pernambuco, as rodovias federais registraram 3.4 mil acidentes ao longo de 2017. Em comparação aos dados apresentados em 2016, houve redução de 11,3% na quantidade de mortes, 5,4% na de acidentes e 1,9% na de feridos. Esses acidentes resultaram na morte de 387 pessoas e aproximadamente 3 mil feridos.

FONTE: Uol Viagens (2010)

FIGURA 1 – BR-101 Nordeste



A BR-101 é uma rodovia federal brasileira interligando praticamente todo o litoral do país no sentido Norte-Sul. Também é a mais extensa com cerca de 4.7 mil quilômetros. A rodovia em questão atravessa doze estados brasileiros executada pelo Exército Brasileiro na década de 1960 e denominada oficialmente Rodovia Governador Mário Covas.

No estado de Pernambuco, a BR-101 tem essencial valor para o crescimento econômico regional. Encontra-se totalmente duplicada em todo o território estadual de Pernambuco. A partir das pesquisas realizadas pelo CNT este trecho da BR-101, no estado de Pernambuco, situa-se na terceira posição no ranking das rodovias federais de maior periculosidade. Um dos trechos denominado Contorno Recife, com cerca de 31 quilômetros de extensão, expõe uma média de acidentes com mortos cinco vezes maior que a média nacional e ocupa a primeira posição no ranking das rodovias mais violentas do Brasil – dados levantados pela Fundação Dom Cabral e pelo BID (Banco Interamericano de Desenvolvimento).

Inicialmente, a BR 101 foi construída em quase toda sua totalidade apenas em mão dupla e ao passar dos anos ela vem sendo duplicada em ritmo lento. O trecho estudado, conforme a imagem do projeto geométrico, a BR-101 no trecho do Contorno do Recife já foi implementada em mão dupla devido à grande circulação de automóveis, desafogando a circulação dentro da região metropolitana. Contudo, devido ao aumento constante do fluxo no trânsito do Recife, a rodovia naturalmente começou a se deteriorar em diversas partes, tornando o tráfego na BR-101 em um caos nas horas de pico.

Nesta pesquisa será feito uma análise da situação do pavimento no KM 80 através do cálculo do ICP (Índice de Condição do Pavimento), que é uma forma de medir a condição estrutural do pavimento. E a partir disto observar a relação com o elevado número de acidentes registrados no Contorno Recife. Também será levado em conta outros itens como: drenagem, sinalização vertical e horizontal, características geométricas do trecho, além de acostamentos.

1.1 JUSTIFICATIVA E MOTIVAÇÃO

Durante o ciclo vivenciado em nossa graduação, observamos a degradação das estradas no entorno da UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO, este problema acarreta na depredação dos veículos automotivos e no acréscimo em manutenções nos mesmos e sendo assim resultante de acidentes.

Por esse motivo, escolhemos a rodovia federal de grande importância para o estado de Pernambuco, BR-101/PE. Ao realizar essa análise daremos prosseguimento ao estudo realizado, anteriormente dito, com a finalidade de favorecer as condições de tráfego e revitalização das vias.

1.2 OBJETIVOS GERAIS E ESPECIFICOS

O objetivo geral desse trabalho é realizar uma análise do km 80 do trecho denominado Contorno Recife da BR-101/PE em ambos os sentidos (Norte – Sul e Sul – Norte). A partir das análises desenvolvidas e através dos conhecimentos adquiridos das normas DNIT 061/2004 – TER e DNIT 062/2004 – PRO. Sendo assim, enumeramos abaixo as principais tarefas a serem elaboradas no trecho em estudo:

- Levantar, avaliar e caracterizar as patologias do pavimento, segundo a Norma DNIT 061/2004;
- Calcular o ICP;
- Confeccionar uma tabela com todos os dados de acidentes do subtrecho, de 2005 a 2017;
- Identificar o funcionamento e a correta sinalização, horizontal e vertical, se existente;
- Estudo do 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

2.1 DEFINIÇÃO DE PAVIMENTO

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-espaço 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)

2.2 CLASSIFICAÇÃO DE PAVIMENTOS

2.2.1 Pavimentos flexíveis

São aqueles constituídos por camadas que não trabalham à tração. Normalmente são constituídos de revestimento betuminoso delgado sobre camadas puramente granulares. A capacidade de suporte é função das características de distribuição de cargas por um sistema de camadas superpostas, onde as de melhor qualidade encontram-se mais próximas da carga aplicada. Um exemplo de uma seção típica pode ser visto na figura 02, a seguir. No dimensionamento tradicional são consideradas as características geotécnicas dos materiais a serem usados, e a definição da espessura das várias camadas depende do valor da CBR e do mínimo de solicitação de um eixo padrão (8,2 ton.).

2.2.2 Pavimentos rígidos

São constituídos por camadas que trabalham essencialmente à tração. Seu dimensionamento é baseado nas propriedades resistentes de placas de concreto de cimento Portland, as quais são apoiadas em uma camada de transição, a sub-base. A determinação da espessura é conseguida a partir da resistência à tração do concreto e são feitas considerações em relação à fadiga, coeficiente de reação do sub-leito e cargas aplicadas. São pouco deformáveis com uma vida útil maior. O dimensionamento do pavimento flexível é comandado pela resistência do sub-leito e do pavimento rígido pela resistência do próprio pavimento.

2.2.3 Pavimentos semi-rígidos

Situação intermediária entre os pavimentos rígidos e flexíveis. É o caso das misturas solo-cimento, solo-cal, solo-betume dentre outras, que apresentam razoável resistência à tração. Para (MEDINA, 1997), consideram-se tradicionalmente duas categorias de pavimentos: - Pavimento flexível: constituído por um revestimento betuminoso sobre uma base granular ou de solo estabilizado granulometricamente. - Pavimento rígido: construído por placas de concreto (raramente é armado) assentes sobre o solo de fundação ou Sub-base intermediária.

Quando se tem uma base cimentada sob o revestimento betuminoso, o pavimento é dito semi-rígido. O pavimento reforçado de concreto asfáltico sobre placa de concreto é considerado como pavimento composto. Segundo MEDINA (1997), perde-se o sentido a definição das camadas quanto às suas funções específicas e distintas umas das outras, à medida que se passou a analisar o pavimento como um sistema de camadas e a calcular as tensões e deformações. A partir daí começou-se a considerar a absorção dos esforços de tração pelas camadas de rigidez como o concreto asfáltico.

FIGURA 2 – Pavimento flexível.

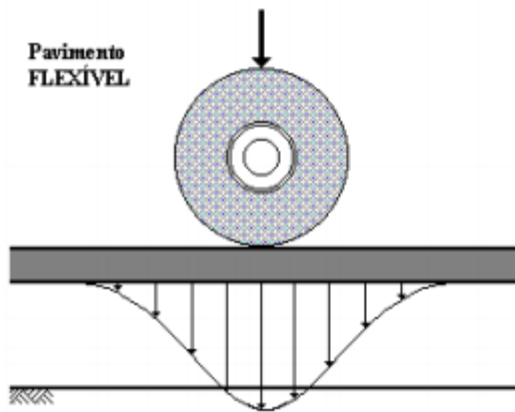
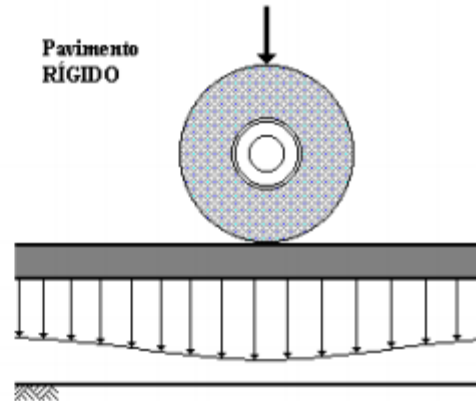


FIGURA 3 – Pavimento rígido.



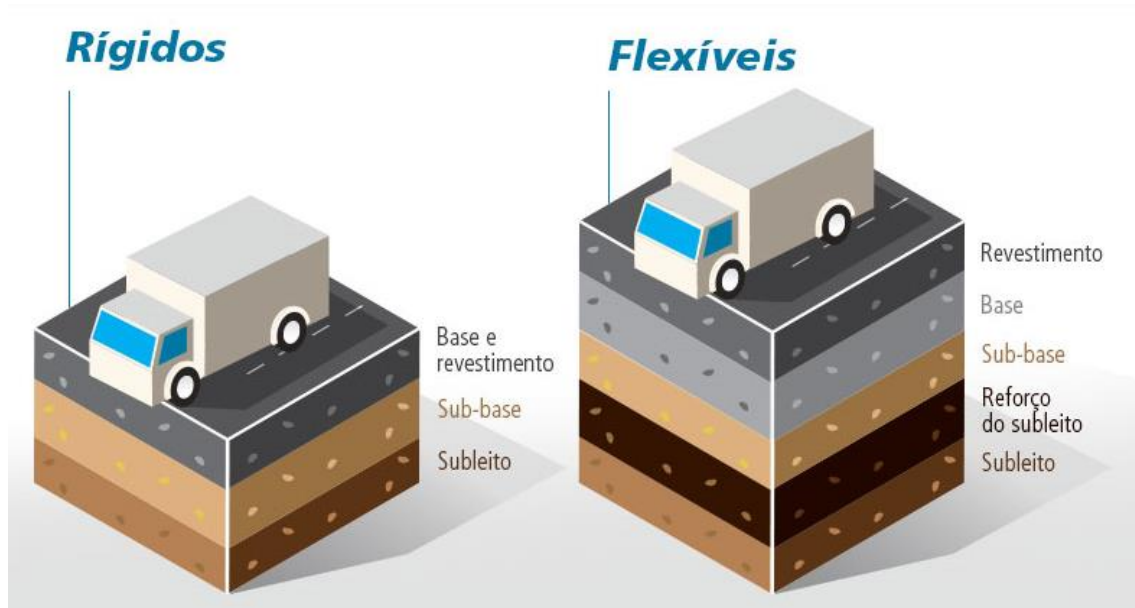
FONTE: Prof. José Tadeu Balbo

2.3 CAMADAS DE UM PAVIMENTO

A nomenclatura descrita a seguir refere-se às camadas e aos componentes principais que aparecem numa seção típica de pavimentos flexíveis e rígidos:

- **Subleito** é o terreno de fundação onde será apoiado todo o pavimento. Deve ser considerado e estudado até as profundidades em que atuam significativamente as cargas impostas pelo tráfego, ou seja, deve ser realizada uma regularização a fim de corrigir falhas da camada final da terraplanagem.
- **Leito** é a superfície do sub-leito (em área) obtida pela terraplanagem ou obra de arte e conformada ao greide e seção transversal.
- **Sub-Base** é a camada complementar à base. Deve ser usada quando não for aconselhável executar a base diretamente sobre o leito regularizado ou sobre o reforço, por circunstâncias técnico-econômicas.
- **Base** é a camada destinada a resistir e distribuir ao sub-leito, os esforços oriundos do tráfego e sobre a qual se construirá o revestimento. Deve ser resistente ao desgaste, permitindo também a drenagem de águas pluviais que se infiltram no pavimento.
- **Revestimento** é a camada que recebe diretamente todos os esforços que atuam sobre o pavimento, devendo ser o mais impermeável possível, além de assegurar o bem-estar, a segurança e a resistência ao desgaste do rolamento dos veículos.

FIGURA 4 – Camada dos pavimentos rígidos. **FIGURA 5** – Camada dos pavimentos flexíveis.



FONTE: Mapa da Obra (2016)

2.4 MANUTENÇÃO DOS PAVIMENTOS

A partir do momento da implantação de uma estrutura de pavimento, cabe ao órgão responsável pela sua gestão identificar e efetuar as atividades de manutenção necessárias, de modo a permitir que o tráfego possa fluir de forma segura, rápida, confortável e econômica. As práticas de manutenção são imprescindíveis e visam manter e/ou restabelecer as condições da via, devendo, portanto, ser iniciadas logo após a sua abertura ao tráfego.

De uma forma simplificada pode-se dizer que a política de manutenção estabelecida por um determinado órgão gestor de uma malha viária pode ser entendida como o conjunto de estratégias de manutenção selecionadas a partir da identificação das restrições orçamentárias existentes.

3 ACIDENTES NAS RODOVIAS

Segundo o DNIT (Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes), o banco de dados de acidentes de trânsito é formado com base nos registros efetuados pelo DPRF (Departamento de Polícia Rodoviária Federal), nas rodovias federais sob jurisdição do DNIT, que os encaminha para à CGPERT/DIR (Coordenação Geral de Operações Rodoviárias) para processamento e crítica. Após isso, essas informações são associadas as condições em que aconteceram nas rodovias.

Cotidianamente os acidentes das rodovias, na maioria dos casos, ocorre por imprudência do condutor, sendo a qualidade da rodovia um agravante na característica do acidente. Onde os envolvidos não resultam em vítimas fatais, ocasionalmente, sofrem de danos permanentes em sua capacidade física e psicológicas.

Relacionando a grande quantidade de acidentes que ocorrem anualmente, é necessário que sejam adotadas medidas para que tais acidentes não venham a se repetir. Por isso, é necessária uma fiscalização das condições dos usuários e dos veículos, além das rodovias de modo a que se possa reduzir esse número de maneira significativa.

3.1 ACIDENTES NA BR-101 – CONTORNO RECIFE

O trecho denominado Contorno Recife que abrange a BR-101 possui elevados números de acidentes, quando comparada as outras rodovias federais do Brasil. Segundo o estudo desenvolvido por estudantes da UFPE (Universidade Federal de Pernambuco) revela que cerca de metade dos acidentes de toda BR-101 em Pernambuco, acontecem no contorno urbano. O motivo destes acidentes, em sua maioria, não foi causado por erro humano, mas por reação dos usuários às péssimas condições do pavimento.

TABELA 1 – Total de acidentes nas rodovias federais de Pernambuco de 2012 a 2018.

RODOVIA	TOTAL DE ACIDENTES POR ANO							TOTAL
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018*	
101	3195	3369	3034	1879	1208	1215	547	22.329
232	1895	2011	2200	1562	1213	1123	398	12.980

FONTE: DPRF.

3.2 TRECHO DO CONTORNO RECIFE – KM 80

O trecho ao qual o estudo corresponde é pertencente ao km 80 da BR-101 nos dois sentidos (Norte-Sul e Sul-Norte) em pista duplicada, que contorna o Recife e situa-se no bairro de Prazeres, Jaboatão dos Guararapes, especificamente em frente a FEDEX. Ao longo da sua extensão, observa-se um elevado fluxo de veículos (de pequeno, médio e grande porte), e ainda a presença de pontos de embarque e desembarque do sistema de transporte público. Na ilustração abaixo observa-se a localização do trecho:

FIGURA 6 – Localização do trecho em estudo na BR-101

FONTE: Google Earth

De acordo com os dados fornecidos pela DNIT e a DPRF, podemos determinar o número de acidentes que ocorreram no período de 2005 a 2017 no trecho em questão. Assim obteve uma análise de classificação entre mortos e feridos, como consta a tabela abaixo:

TABELA 2 – Total de acidentes na BR-101 no km 80 de 2005 a 2017

BR	KM	TOTAL		
		ACIDENTES	FERIDOS	MORTOS
101	80	953	184	13

FONTE: DNIT e DPRF

3.3 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.

3.3.1 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.

FIGURA 7 – Exemplo de sinalização vertical de regulamentação.

FONTE: DETRAN-PE

FIGURA 8 – Exemplo de sinalização vertical de regulamentação para faixas exclusivas.



FONTE: DETRAN-PE

- Sinalização de Advertência: Tem por finalidade alertar aos usuários da via as condições potencialmente perigosas, indicando sua natureza.

FIGURA 9 – Exemplos de sinalizações verticais de advertência.



FONTE: DETRAN-PE

- 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.

FIGURA 10 – Exemplos de sinalizações verticais de indicação.



FONTE: DETRAN-PE

3.3.2 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. Além de auxiliar as sinalizações verticais, possuem características listas abaixo:

- Traçado Contínuo: linhas sem interrupção pelo treco 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 o pavimento, indicando uma situação ou auxiliando as sinalizações verticais existentes;

FIGURA 11 – Exemplo de sinalização horizontal com a finalidade de não permitir ultrapassagem.



FONTE: DETRAN-PE

FIGURA 12 – Exemplo de sinalização horizontal.



FONTE: DETRAN-PE

3.3.3 Sinalização do trecho em estudo

O trecho em estudo está localizado em meio urbano, existindo passagem para retorno do tráfego, vias de acesso para a cidade e por esse motivo a fluxo existente demanda de veículos de grande porte circulando constantemente. A partir destas informações é necessário a utilização de sinalizações verticais de regulamentação, advertência e indicação, assim como também as sinalizações horizontais.

No trecho da BR-101 no km 80, em ambos os sentidos, encontra-se deficiente em relação as sinalizações horizontais e verticais, devido à recente obra de recuperação da via. Por tanto, vale listar alguns destes defeitos:

- Não foram encontradas marcas longitudinais;
- Não foram encontradas marcas transversais;
- A identificação quilométrica no início do km 80, e no fim, km 81;
- A identificação do retorno existente, com as sinalizações devidas;
- Não foram encontras tachas de sinalizações próximo ao retorno;
- Não foram encontradas placas para indicação de serviços auxiliares;

4 AVALIAÇÃO DE PAVIMENTOS

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, norteando 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.

5 ÍNDICE DE CONDIÇÃO DO PAVIMENTO (ICP)

Mediante levantamento de 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 3 – Lista dos tipos de defeitos

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. DESNÍVEL 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

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 4 – 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

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 que, 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:

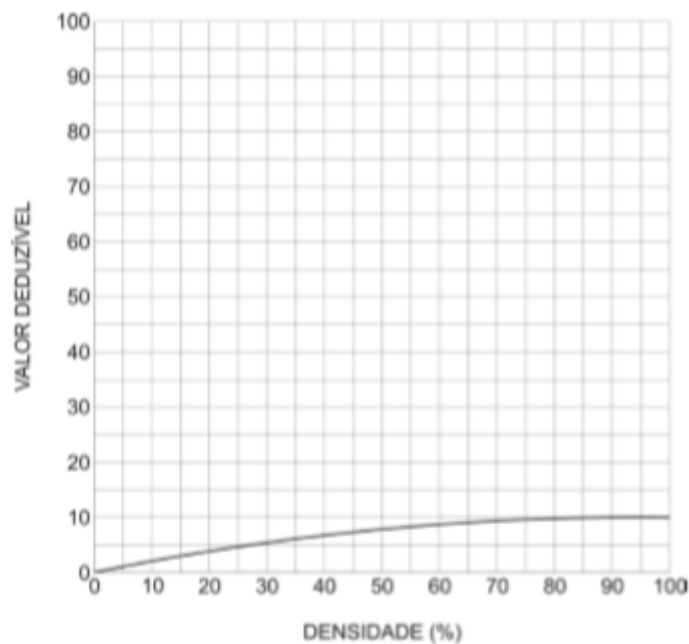
TABELA 5: Sequencia para obtenção do valor de ICP

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

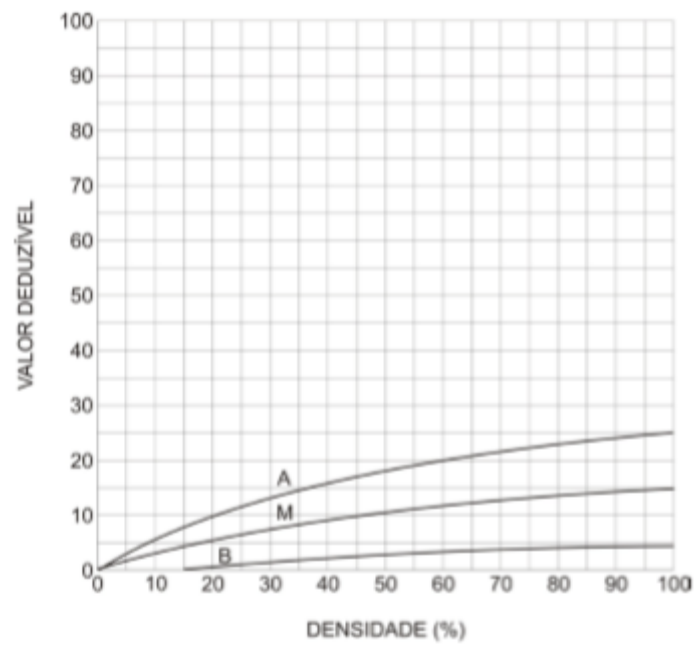
Em consequência do valor obtido do CVD, calculamos um novo valor dado pelas quantidades onde estes valores são maiores ou igual a 5. Determinando assim, o fator denominado “q”, que serve para a obtenção do valor deduzível corrigido (VDC).

GRÁFICO 1: Ábaco do desgaste superficial.



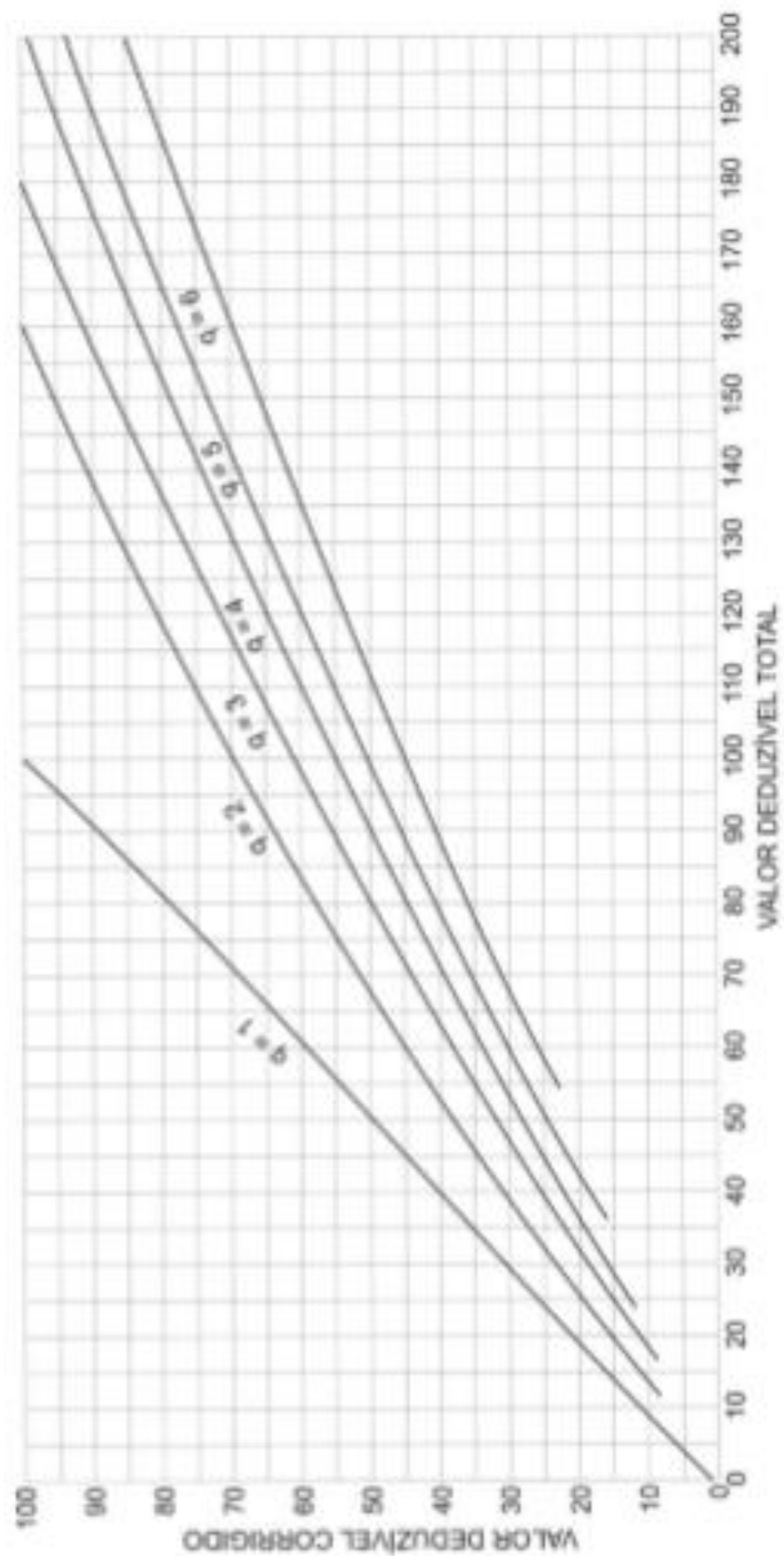
FONTE: CERL (1979)

GRÁFICO 2: Ábaco dos pequenos reparos.



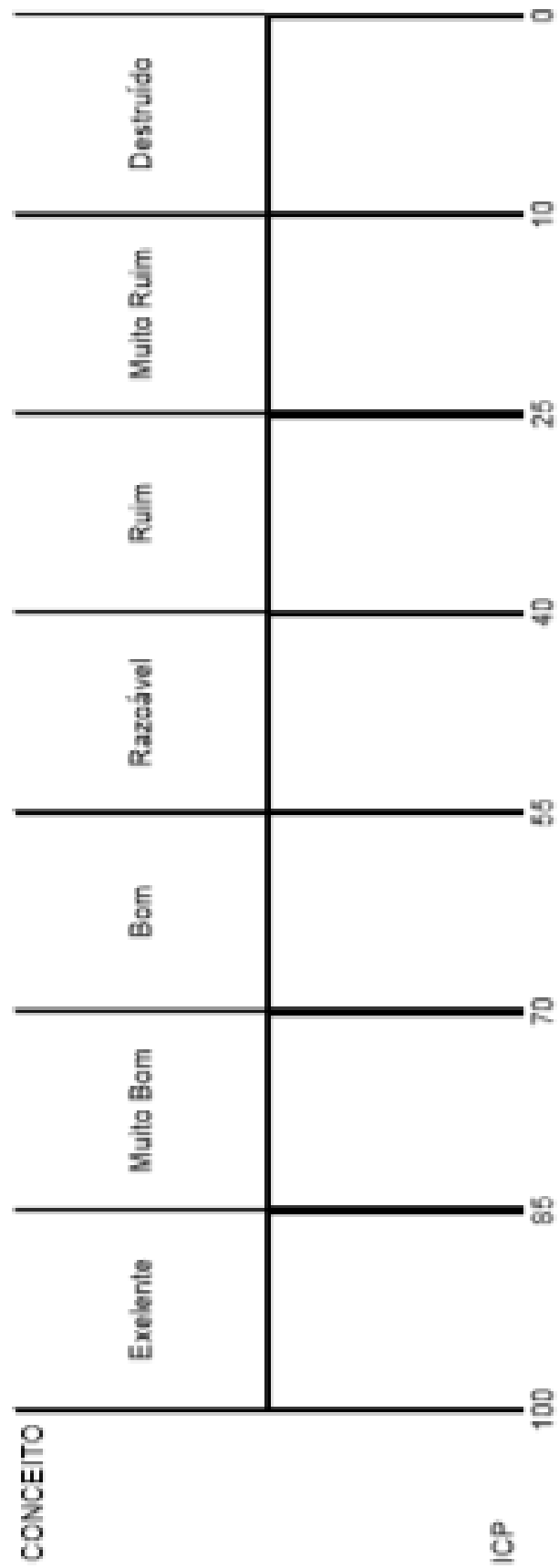
FONTE: CERL (1979)

GRÁFICO 3 – Valor deduzível corrigido, para pavimentos de concreto simples



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

FONTE: CERL (1979)

FIGURA 13: Escala de avaliação do ICP

FONTE: CERL (1979)

Através das ilustrações acima 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 ruim, muito ruim ou destruído, será preciso executar reparos imediatos ou até mesmo a troca da placa.

5.1 CÁLCULO DO ICP NO KM 80

Para realização deste estudo, fomos a campo no dia 26 de maio de 2018 fazer a coleta de dados e imagens ao longo da via. Foram feitos 7 cálculos de ICP, sendo um para cada faixa da rodovia, um para cada sentido e mais um para todo o trecho estudado.

As placas têm dimensões de 6 metros por 3,5 metros, em um total de 334 placas em cada sentido. No sentido Norte – Sul foi averiguado que a rodovia passou recentemente por reparos de recapeamento por concreto betuminoso usinado a quente, não sendo possível, em partes, identificar as extremidades das placas. Porém, foi observada a qualidade do serviço e notou-se uma quantidade de defeitos nas faixas de rodagem de grau de severidade muito baixa, os quais estão descritos na norma DNIT 061/2004.

5.1.1 ICP do trecho Norte-Sul KM 80

Defeitos de acordo com a DNIT 061/2004 - FAIXA DIREITA				
1.Alçamento de Placas			10.Desgaste superficial	
2.Fissura de canto			11.Bombeamento	
3.Placa dividida			12.Quebras localizadas	
4.Escalonamento ou degrau mas junta			13.Passagem de nível	
5.Defeito na selagem das juntas			14.Rendilhamento e escamação	
6.Desnível pavimento-acostamento			15.Fissura de Retração plástica	
7.Fissuras lineares			16.Quebra de Canto	
8.Grandes reparos			17.Esborcinamento de juntas	
9.Pequenos reparos			18.Placa Bailarina	
Defeitos	Grau de Severidade	Placas Afetadas	% de Placas Afetadas	Valor Deduzível
9	B	9	5%	0
9	M	5	3%	2
10	-	42	25%	5
14	B	12	7%	2
14	M	5	3%	3
Valor deduzível total				12
Valor deduzível corrigido				12

ICP = 100 - Valor deduzível corrigido

ICP = 88

CONCEITO: EXCELENTE

Defeitos de acordo com a DNIT 061/2004 - FAIXA ESQUERDA				
1.Alçamento de Placas			10.Desgaste superficial	
2.Fissura de canto			11.Bombeamento	
3.Placa dividida			12.Quebras localizadas	
4.Escalonamento ou degrau mas junta			13.Passagem de nível	
5.Defeito na selagem das juntas			14.Rendilhamento e escamação	
6.Desnível pavimento-acostamento			15.Fissura de Retração plástica	
7.Fissuras lineares			16.Quebra de Canto	
8.Grandes reparos			17.Esborcinamento de juntas	
9.Pequenos reparos			18.Placa Bailarina	
Defeitos	Grau de Severidade	Placas Afetadas	% de Placas Afetadas	Valor Deduzível
9	B	12	7%	0
9	M	3	2%	2
10	-	45	27%	5
14	B	16	10%	3
14	M	4	2%	3
Valor deduzível total				13
Valor deduzível corrigido				13

ICP = 100 - Valor deduzível corrigido

ICP = 87

CONCEITO: EXCELENTE

Defeitos de acordo com a DNIT 061/2004 - TRECHO NORTE/SUL				
1.Alçamento de Placas			10.Desgaste superficial	
2.Fissura de canto			11.Bombeamento	
3.Placa dividida			12.Quebras localizadas	
4.Escalonamento ou degrau mas junta			13.Passagem de nível	
5.Defeito na selagem das juntas			14.Rendilhamento e escamação	
6.Desnível pavimento-acostamento			15.Fissura de Retração plástica	
7.Fissuras lineares			16.Quebra de Canto	
8.Grandes reparos			17.Esborcinamento de juntas	
9.Pequenos reparos			18.Placa Bailarina	
Defeitos	Grau de Severidade	Placas Afetadas	% de Placas Afetadas	Valor Deduzível
9	B	21	6%	0
9	M	8	2%	1
10	-	87	26%	5
14	B	28	8%	2
14	M	9	3%	4
Valor deduzível total				12
Valor deduzível corrigido				12

ICP = 100 - Valor deduzível corrigido

ICP = 88

CONCEITO: EXCELENTE

5.1.2 ICP do trecho Sul-Norte KM 80

Defeitos de acordo com a DNIT 061/2004 - FAIXA DIREITA				
1.Alçamento de Placas			10.Desgaste superficial	
2.Fissura de canto			11.Bombeamento	
3.Placa dividida			12.Quebras localizadas	
4.Escalonamento ou degrau mas juntas			13.Passagem de nível	
5.Defeito na selagem das juntas			14.Rendilhamento e escamação	
6.Desnível pavimento-acostamento			15.Fissura de Retração plástica	
7.Fissuras lineares			16.Quebra de Canto	
8.Grandes reparos			17.Esborcinamento de juntas	
9.Pequenos reparos			18.Placa Bailarina	
Defeitos	Grau de Severidade	Placas Afetadas	% de Placas Afetadas	Valor Deduzível
1	B	4	2%	1
1	M	7	4%	7
1	A	6	4%	26
2	B	6	4%	2
2	M	4	2%	3
3	B	4	2%	2
3	M	4	2%	2
8	B	5	3%	1
8	M	3	2%	1
8	A	14	8%	16
9	B	24	14%	0
10	-	51	31%	5
12	B	11	7%	10
12	M	7	4%	11
14	B	14	8%	2
14	M	6	4%	5
16	B	5	3%	0
16	M	3	2%	1
16	A	2	1%	1
17	M	5	3%	1
Valor deduzível total				97
Valor deduzível corrigido				46

ICP = 100 - Valor deduzível corrigido

ICP = 54

CONCEITO: RAZOÁVEL

Defeitos de acordo com a DNIT 061/2004 - FAIXA ESQUERDA				
1.Alçamento de Placas			10.Desgaste superficial	
2.Fissura de canto			11.Bombeamento	
3.Placa dividida			12.Quebras localizadas	
4.Escalonamento ou degrau mas juntas			13.Passagem de nível	
5.Defeito na selagem das juntas			14.Rendilhamento e escamação	
6.Desnível pavimento-acostamento			15.Fissura de Retração plástica	
7.Fissuras lineares			16.Quebra de Canto	
8.Grandes reparos			17.Esborcinamento de juntas	
9.Pequenos reparos			18.Placa Bailarina	
Defeitos	Grau de Severidade	Placas Afetadas	% de Placas Afetadas	Valor Deduzível
1	B	2	1%	0
1	M	5	3%	3
1	A	4	2%	10
2	B	2	1%	0
2	M	3	2%	4
3	B	3	2%	2
3	M	5	3%	5
8	B	9	5%	1
8	M	5	3%	2
8	A	5	3%	6
9	B	36	22%	0
10	-	38	23%	5
12	B	8	5%	7
12	M	6	4%	10
14	B	12	7%	0
14	M	5	3%	4
16	B	5	3%	0
16	M	4	2%	1
16	A	1	1%	1
17	M	6	4%	2
Valor deduzível total				63
Valor deduzível corrigido				32

ICP = 100 - Valor deduzível corrigido

ICP = 68

CONCEITO: BOM

Defeitos de acordo com a DNIT 061/2004 – TRECHO SUL/NORTE				
1.Alçamento de Placas			10.Desgaste superficial	
2.Fissura de canto			11.Bombeamento	
3.Placa dividida			12.Quebras localizadas	
4.Escalonamento ou degrau mas juntas			13.Passagem de nível	
5.Defeito na selagem das juntas			14.Rendilhamento e escamação	
6.Desnível pavimento-acostamento			15.Fissura de Retração plástica	
7.Fissuras lineares			16.Quebra de Canto	
8.Grandes reparos			17.Esborcinamento de juntas	
9.Pequenos reparos			18.Placa Bailarina	
Defeitos	Grau de Severidade	Placas Afetadas	% de Placas Afetadas	Valor Deduzível
1	B	6	2%	1
1	M	12	4%	7
1	A	10	3%	17
2	B	8	2%	1
2	M	7	2%	3
3	B	7	2%	2
3	M	9	3%	5
8	B	14	4%	1
8	M	8	2%	1
8	A	19	6%	12
9	B	60	18%	1
10	-	89	27%	5
12	B	19	6%	9
12	M	13	4%	11
14	B	26	8%	2
14	M	11	3%	4
16	B	10	3%	0
16	M	7	2%	1
16	A	3	1%	1
17	M	11	3%	1
Valor deduzível total				85
Valor deduzível corrigido				38

ICP = 100 - Valor deduzível corrigido

ICP = 62

CONCEITO: BOM

5.1.3 ICP do trecho total KM 80 – BR-101

Defeitos de acordo com a DNIT 061/2004 - AMBOS OS SENTIDOS				
1.Alçamento de Placas			10.Desgaste superficial	
2.Fissura de canto			11.Bombeamento	
3.Placa dividida			12.Quebras localizadas	
4.Escalonamento ou degrau mas juntas			13.Passagem de nível	
5.Defeito na selagem das juntas			14.Rendilhamento e escamação	
6.Desnível pavimento-acostamento			15.Fissura de Retração plástica	
7.Fissuras lineares			16.Quebra de Canto	
8.Grandes reparos			17.Esborcinamento de juntas	
9.Pequenos reparos			18.Placa Bailarina	
Defeitos	Grau de Severidade	Placas Afetadas	% de Placas Afetadas	Valor Deduzível
1	B	6	1%	0
1	M	12	2%	1
1	A	10	2%	7
2	B	8	1%	0
2	M	7	1%	1
3	B	7	1%	0
3	M	9	1%	1
8	B	14	2%	1
8	M	8	1%	1
8	A	19	3%	6
9	B	81	12%	0
9	M	9	1%	1
10	-	89	26%	5
12	B	19	3%	4
12	M	13	2%	4
14	B	42	6%	2
14	M	20	2%	3
16	B	10	2%	0
16	M	7	1%	0
16	A	3	0%	1
17	M	11	2%	1
Valor deduzível total				39
Valor deduzível corrigido				25

ICP = 100 - Valor deduzível corrigido

ICP = 75

CONCEITO: MUITO BOM

6 CONCLUSÃO

Em virtude das informações obtidas por este levantamento, e a partir do desenvolvimento adquirido em salas de aulas, artigos científicos e outros meios, conclui-se que:

- A geometria das vias, embora não exista trechos com curvas acentuadas e inclinações elevadas, contribui para as causas de acidentes, por haver um faixa de retorno, acessos e saídas na rodovia, decorrente dos números apresentados de colisões registradas nos locais anteriormente dito;
- As sinalizações verticais e horizontais, no trecho do km 80 no sentido Norte-Sul, decorrente da não existência em sua extensão, verificou-se que é necessário a implementação correta destas. É importante citar que no trecho do km 80 no sentido Sul-Norte, existe um número significativo de sinalizações, porém ainda há que ser melhorada ou refeitas, devido ao seu desgaste natural;
- Não foram identificados problemas de drenagens, mesmo em tempos chuvosos, nas pistas de rolamento (faixa da esquerda e direita), embora que através das inspeções visuais realizadas, foi observado o acumulo de água não drenada na parte dos acostamentos em ambos os sentidos, podendo acarretar em acidentes, anteriormente relatados;
- O trecho estudado do KM 80 ao 81, notou-se o elevado número de acidentes comparado com a média da rodovia. Uma das possíveis soluções para a diminuição desse índice de acidente seria a implementação de um sistema de fiscalização eletrônica de velocidade.

As estatísticas levantadas pelo DNIT e DPRF contradizem o Índice de Condição do Pavimento, onde este último foi classificado como conceito “MUITO BOM”. Isto ocorreu, por conta das obras de recuperação realizadas recentemente no trecho Norte-Sul do KM 80 da BR-101, onde o conceito deste foi “EXCELENTE”, acarretando assim em um resultado que não condiz com a realidade.

A melhor forma de reduzir a quantidade de acidentes das rodovias brasileiras é a manutenção no tempo pré-determinado feito por um estudo adequado. Também é importante enfatizar na melhoria da qualidade do pavimento, das sinalizações verticais e horizontais. Conclui-se que pelo fato de o sistema de transporte rodoviário movimentar a economia do país, mereça então, uma maior importância.

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.

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

_____. DNIT 062/2004 – PRO. Pavimento rígido – Avaliação objetiva – Procedimento. 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.prf.gov.br/portal/dadosabertos/acidentes/acidentes>. Acesso em: 09 de abril de 2018.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES. Estatísticas de Acidentes. Disponível em: <http://www.dnit.gov.br/rodovias/operacoes-rodoviaras/estatisticas-deacidentes/>. Acesso em: 09 de abril de 2018.

ESTADÃO. Rodovias pioram e 61,8% da malha está em condições regular, ruim ou péssima. André Borges, O Estado de São Paulo, 07 novembro 2017 Disponível em: <https://economia.estadao.com.br/noticias/geral,rodovias-pioram-e-61-8-da-malha-esta-em-condicoes-regular-ruim-ou-pessima,70002075071>. Acesso em: 09 de abril de 2018.

G1. Cai o número de acidentes, mortos e feridos nas rodovias federais em Pernambuco em 2017. G1-PE, 19 de janeiro de 2018. Disponível em: <https://g1.globo.com/pe/pernambuco/noticia/cai-o-numero-de-acidentes-mortos-e->

feridos-nas-rodovias-federais-em-pernambuco-em-2017.ghtml

Acesso em: 09 de abril de 2018.

G1. Acidentes graves em rodovias federais caem 7,5% em 2017; número de multas sobe. G1, 19 de janeiro de 2018. Disponível em: <https://g1.globo.com/carros/noticia/acidentes-graves-em-rodovias-federais-caem-75-em-2017-numero-de-multas-sobe.ghtml>

Acesso em: 09 de abril de 2018.

_____. Manual de Recuperação de Pavimentos Rígidos. Disponível em: http://ipr.dnit.gov.br/normas-e-manuais/manuais/documentos/737_manual_recuperacao_pavimentos_rigidos.pdf

Acesso em: 09 de abril de 2018.

MARCASINAL. Sinalização horizontal e vertical. <http://www.marcasinal.com.br/sinalizacao-horizontal-vertical.html>

Acesso em: 22 de maio de 2018

SECRETARIA DA SEGURANÇA PÚBLICA E DEFESA DO CIDADÃO. Batalhão de Polícia Militar Rodoviária. Acidente de Trânsito. Com e Sem Vítimas, Confecção do BOAT Envolvendo Produtos Perigosos: Apostila. Santa Catarina. Disponível em: <http://intranet.pmr.v.sc.gov.br/jsp/procedimentos.do?method=getDocumento&cdPublicacao=184&nuSeq=1&nmArquivo=BOAT%20-%20Apostila>

Acesso em: 09 de abril de 2018.

SENÇO, Wlastermiller de. Manual de Técnicas de Pavimentação. São Paulo: Pini, 1997.

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>

Acesso em: 22 de maio de 2018.

WIKIPÉDIA. BR-101. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/BR-101>

Acesso em: 09 de abril de 2018.

WIKIPÉDIA. Transporte rodoviário no Brasil. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Transporte_rodovi%C3%A1rio_no_Brasil

Acesso em: 09 de abril de 2018.