UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

FELIPE TIAGO SILVA PEREIRA

MARCO ANTONIO MORGADO FERREIRA CONDURÚ DE OLIVEIRA

ANÁLISE DA PAVIMENTAÇÃO DA BR101. UM ESTUDO SOBRE OS ACIDENTES RODOVIÁRIOS (KM59/PE)

RECIFE

2016

FELIPE TIAGO SILVA PEREIRA

MARCO ANTONIO MORGADO FERREIRA CONDURÚ DE OLIVEIRA

ANÁLISE DA PAVIMENTAÇÃO DA BR101. UM ESTUDO SOBRE OS ACIDENTES RODOVIÁRIOS (KM59/PE)

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Federal de Pernambuco para a obtenção do título de Engenheiro Civil.

Área de Concentração: Estradas e Transportes.

Orientador: Prof. Dr. Mauricio Renato Pina Moreira.

Banca: Prof. Fernando Jordão de Vasconcelos e Prof. Gustavo Costa Leite.

RECIFE

2016

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

P436a Pereira, Felipe Tiago Silva.
Análise da pavimentação da BR101: um estudo sobre os acidentes rodoviários (Km59/PE) / Felipe Tiago Silva Pereira, Marco Antonio Morgado Ferreira Condurú de Oliveira. – Recife: O Autor, 2016.
60f., il., figs., gráfs., tabs.

Orientador: Prof. Dr. Maurício Renato Pina Moreira.
TCC (Graduação) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Departamento de Engenharia Civil, 2016.
Inclui Referências.

1. Engenharia Civil. 2. BR101. 3. Projeto Geométrico. 4. Acidentes. I. Moreira, Maurício Renato Pina (Orientador). II. Oliveira, Marco Antonio Morgado Ferreira Condurú de. III. Título.

624 CDD (22.ed) UFPE/BCTG-2016/ 14

ATA DA DEFESA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO APRESENTADO À UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO PARA CONCESSÃO DO GRAU DE ENGENHEIRO CIVIL

CANDIDATO (S): 1 – FELIPE TIAGO SILVA PEREIRA

2 – MARCO ANTONIO MORGADO FERREIRA CONDURÚ DE OLIVEIRA

BANCA EXAMINADORA:

Orientador: Prof. Mauricio Renato Pina Moreira, Presidente

Membro 1: Prof. Fernando Jordão de Vasconcelos

Membro 2: Prof. Gustavo Costa Leite

TÍTULO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO: ANÁLISE DA PAVIMENTAÇÃO DA BR101. UM ESTUDO SOBRE OS ACIDENTES RODOVIÁRIOS (KM59/PE)

LOCAL: ____SALA 111_____ **HORÁRIO DE INICIO**: _____14:20 h_____.

Em sessão pública, após exposição de cerca de _40_ minutos, o(s) candidato(s) foi (foram) arguido(s) oralmente pelos membros da banca, sendo considerado(s):

1) (X) aprovado(s), pois foi demonstrado suficiência de conhecimento e capacidade de sistematização no tema da monografia e o texto do trabalho aceito.

(X) Sem revisões.

( ) Com revisões, a serem feitas e verificadas pelo orientador no prazo máximo de 30 dias.(verso da folha da ata poderá ser utilizado para pontuar revisões).

2) ( ) reprovado(s).

Na forma regulamentar foi lavrada a presente ata que é assinada pelos membros da banca e pelo(s) candidato(s).

Recife, _21_ de __JANEIRO__ de 2016

Orientador: _____

Membro 1: _____

Membro 2: _____

Candidato 1: _____

Candidato 2: _____

AGRADECIMENTOS

Agradecemos primeiramente aos nossos familiares e grandes amigos pelo suporte prestado e paciência com nossas impaciências durante todo o processo de execução desse trabalho. Agradecemos também ao nosso professor orientador Maurício Renato Pina Moreira pelos conhecimentos passados e pela incrível didática apresentada em sala de aula e durante a orientação. Gostaríamos de trazer aqui uma pequena lembrança por Lucio Flávio Condurú de Oliveira, grande homem, pai e administrador que faleceu no ano de 2015 deixando como legado suas lições morais e éticas para seus filhos, incluindo Marco Antonio Morgado Ferreira Condurú de Oliveira, coautor do presente trabalho.

“Não podem haver barreiras para o empenho humano. Não importa o quão ruim a vida pareça estar, onde há vida, há esperança.”

(Stephen Hawking)

RESUMO

O presente trabalho busca apresentar a análise da pavimentação da BR101 no quilômetro 59 por meio da utilização do Índice de Condição do Pavimento (ICP) em conjunto com uma análise da sinalização e verificação dos parâmetros do projeto geométrico com o intuito de correlacionar os levantamentos feitos em campo com os acidentes de trânsito no trecho estudado, buscando causas e soluções para os problemas encontrados.

Palavras-chave: BR101, Projeto Geométrico, Acidentes.

ABSTRACT

This research aims to present the analysis the condition of the pavement from BR101 in the kilometer 59 by analyzing the Pavement Condition Index (PCI) the transit signs and the geometric parameters of the project in order to correlate with the accidents that occurred in the studied stretch looking for causes and solutions for the stated problems.

Key - words: BR101, Geometric parameters, Accidents.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURAS

Figura 1 – Modelo matemático para cálculo do ICP.....25

Figura 2 – Ábaco de Alçamento de placas 26

Figura 3 - Recomendação de valores deduzíveis para Defeito na Selagem das Juntas.....26

Figura 4 - Ábaco para a obtenção do valor deduzível corrigido 27

Figura 5 - Escala de avaliação do ICP 27

Figura 6 - Figura 6 - Projeto Geométrico, localização do trecho em estudo.....31

Figura 7 - Girador da UFPE, Km 68.....31

Figura 8 - Locação do Km 60.....31

Figura 9 - Marco do Km 59, praticamente ilegível 32

Figura 10 - Curva analisada no km 59, Projeto Geométrico 33

Figura 11 - Sinalização de fiscalização eletrônica de velocidade.....35

Figura 12 - Entrada e saída de veículos sem sinalização.....36

Figura 13 - Placa de sinalização para curva em S à esquerda. …….36

Figura 14 - Encosta presente no trecho estudado.....37

Figura 15 - Placa de sinalização para área com desmoronamento .....…….37

Figura 16 - Parada de ônibus presente no trecho estudado.....38

Figura 17 - Automóvel realizando retorno em local proibido.....38

Figura 18 - Pista crescente do trecho estudado sem sinalização horizontal….39

Figura 19 - Ficha de inspeção utilizada em campo……40

Figura 20 - Relatório de gestão customizado 2014.....…….44

Figura 21 - Desnível elevado entre pavimento e acostamento no sentido crescente……..54

Figura 22 - Veículos parados no acostamento durante visita de campo…….....57

Figura 23 - Sistema de drenagem da via……58

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Parâmetros da Normas para Projeto das Estradas de Rodagem …33

Tabela 2 - Verificação do raio de curva horizontal mínimo……...34

Tabela 3 - Verificação de Rampa Máxima.....34

Tabela 4 - Quantidade de defeitos apresentados nas placas do trecho analisado……..…41

Tabela 5 - Cálculo do ICP para a via no sentido crescente……..……..42

Tabela 6 - Cálculo do ICP para a via no sentido decrescente…….……42

Tabela 7 - Quantidade Total de Acidentes por Trimestre…….……44

Tabela 8 - Ocorrências de acidentes no ano 2010 e sentido crescente……...46

Tabela 9 - Ocorrências de acidentes no ano 2011 e sentido crescente…..…..46

Tabela 10 - Ocorrências de acidentes no ano 2012 e sentido crescente……..47

Tabela 11 - Ocorrências de acidentes no ano 2013 e sentido crescente……..47

Tabela 12 - Ocorrências de acidentes no ano 2014 e sentido crescente……..48

Tabela 13 - Ocorrências de acidentes no ano 2015 e sentido crescente……..48

Tabela 14 - Ocorrências de acidentes no ano 2010 e sentido decrescente ….49

Tabela 15 - Ocorrências de acidentes no ano 2011 e sentido decrescente…..49

Tabela 16 - Ocorrências de acidentes no ano 2012 e sentido decrescente…..49

Tabela 17 - Ocorrências de acidentes no ano 2013 e sentido decrescente…..50

Tabela 18 - Ocorrências de acidentes no ano 2014 e sentido decrescente…..50

Tabela 19 - Ocorrências de acidentes no ano 2015 e sentido decrescente…..50

Tabela 20 - Total de acidentes por tipo em cada ano e sentido……..51

Tabela 21 - Total de acidentes com e sem vítimas……51

Tabela 22 - Total de acidentes por tipo em cada ano e sentido durante o período diurno……..52

Tabela 23 - Total de acidentes por tipo em cada ano e sentido durante o período diurno……..52

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Número de acidentes x Trimestre…….45

Gráfico 2 - Total de acidentes x Tipo……...51

Gráfico 3 - Total de acidentes x Tipo – Diurno.....52

Gráfico 4 - Total de acidentes x Tipo – Noturno…….53

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 13
1.1 Apresentação 13
1.2 Justificativa e Objetivos 14
2. REVISÃO DA LITERATURA 15
2.1 O histórico da BR101 15
2.1.1 A BR101 no Nordeste 16
2.1.2 O Contorno do Recife 17
2.2 Pavimentação Rodoviária 18
2.3 Projeto Geométrico 19
2.4 Sinalização 19
2.4.1 Sinalização vertical 20
2.4.2 Sinalização horizontal 20
2.5 Índice de Condição do Pavimento 21
2.5.1 Norma DNIT 060/2004 – PRO 21
2.5.2 Norma DNIT 061/2004 – PRO 21
2.5.3 Norma DNIT 062/2004 – PRO 24
2.5.4 Modelo matemático 25
2.6 Acidentes Rodoviários 28
3. ANÁLISE DOS DADOS OBTIDOS 30
3.1 Pavimentação do quilômetro estudado 30
3.2 Avaliação do projeto geométrico 30
3.2.1 Localização e locação do quilômetro estudado 30
3.2.2 Análise dos elementos do projeto geométrico 32
3.3 Avaliação da sinalização 34
3.4 Avaliação da condição do pavimento 39
3.4.1 Resultados obtidos 40
3.4.2 Diagnóstico 41
3.4.3 Obra de manutenção do pavimento 43

3.5 Avaliação dos Acidentes 44
3.5.1 Acidentes por quilômetro no sentido crescente 45
3.5.2 Acidentes por quilômetro no sentido decrescente 48
3.5.3 Resumo dos acidentes por tipo 50
3.5.4 Resumo dos acidentes diurnos 51
3.5.5 Resumo dos acidentes noturnos 52
4. CONCLUSÃO 54
REFERÊNCIAS 59

1. INTRODUÇÃO

1.1 Apresentação

Dentro dos estudos de engenharia realizados na atualidade um dos mais importantes e crescentes pilares é a segurança. Os acidentes rodoviários se apresentam como um importante objeto de estudo para a engenharia de transportes devido a intercorrência desses acidentes no país e a importância dos sistemas rodoviários de transporte para a infraestrutura e economia brasileira. Nesse contexto, são identificadas diversas causas para o crescente e elevado número de sinistros rodoviários no país.

Entre as principais causas para esses frequentes problemas pode-se destacar patologias de construção e a falta de conservação das rodovias brasileiras, tema esse bastante discutido pela população. Diante dessa situação, o presente trabalho busca analisar a correlação entre os acidentes de trânsito e a condição de conservação das rodovias brasileiras, fazendo-se uma avaliação objetiva do quilômetro estudado e das ocorrências de acidentes dentro de um determinado período.

O estudo tem como enfoque específico a análise do quilômetro 59 (cinquenta e nove), tanto no sentido crescente (Norte/ Sul), como no sentido decrescente (Sul/ Norte), da rodovia BR101 presente no estado de Pernambuco dentro do trecho conhecido como Contorno do Recife.

Foi analisado primeiramente a adequação dos critérios de projeto geométrico da rodovia segundo as normas brasileiras que regulamentam os parâmetros de construção, sinalização e pavimentação das rodovias, verificando a presença de eventuais discordâncias e suas consequências.

A pesquisa foi realizada com base nos dados fornecidos pela Polícia Rodoviária Federal (PRF) do estado de Pernambuco referentes aos acidentes ocorridos nas rodovias federais, sendo levantado um quantitativo para o quilômetro estudado.

A intenção principal do trabalho é a análise das causas dos acidentes rodoviários com base na engenharia e indicação de formas de prevenção para a redução de suas ocorrências.

1.2 Justificativa e Objetivos

Sendo uma das mais extensas rodovias brasileiras, a BR101 tem elevada importância para a economia dos diversos estados os quais ela atravessa, aonde, dentro do estado de Pernambuco, se apresenta como a terceira maior em extensão com 215 quilômetros. Há ainda a presença do trecho conhecido como o Contorno do Recife, próximo a capital do estado, que possui elevado tráfego de veículos e utilização da rodovia tanto para transporte de cargas quanto para passageiros, possuindo 13 linhas de ônibus e chegando a transportar até 120 mil passageiros por dia.

Historicamente a BR101 se apresenta como grande responsável pelo elevado índice de acidentes no estado pernambucano, aonde diversas pesquisas trazem números que beiram os 50% dos acidentes rodoviários no estado, representando um risco elevado à integridade da população que a utiliza e também resultando em elevados congestionamentos.

A ocorrência de tantos acidentes tem se tornado grande objeto de estudo para os alunos da Universidade Federal de Pernambuco que buscam encontrar as principais causas para tais sinistros. Dessa forma, esse trabalho se apresenta como uma nova pesquisa para um trecho do chamado contorno do Recife ainda não estudado.

O objetivo geral dessa pesquisa será o de analisar as condições do pavimento da BR101 no trecho do quilômetro 59,0 ao 60,0, buscando verificar a existência de defeitos construtivos e necessidade de manutenção e verificar a influência da condição do pavimento sobre o elevado número de acidentes registrados para o trecho estudado.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 O histórico da BR101

As grandes rodovias do país, em geral, valeram-se de vários trechos de caminhos e estradas de tropeiros, viajantes e migrantes, que neles transitavam a pé ou com tração animal (carroças, carros de bois, juntas de mulas etc.). A rodovia BR-101, que liga os estados do nordeste, sudeste e sul, pelo litoral, não fugiu a esta regra. Seu projeto e construção iniciaram-se na década de 50, num contexto político de governos nacionais que traçavam metas para obras e projetos que se encaixassem nas estratégias de desenvolvimento do país, período político chamado na historiografia de "nacional-desenvolvimentista". Foram décadas de grande investimento em toda infraestrutura de transportes no Brasil.

No ano de 1946, por exemplo, surge o Plano do Departamento Nacional de Estradas e Rodagem (DNER), nele havia a ideia de criar duas rodovias longitudinais, sendo uma pelo interior e outra pelo litoral do país. Com esse plano surge o projeto de uma rodovia litorânea, ocorrendo assim a origem da BR101. (Fonte: DNER - Departamento Nacional de Estradas e Rodagem).

O marco legal para a consolidação da rodovia foi a edição da Lei 4.592 de 1964, a qual enquadrou a rodovia como tecnicamente longitudinal.

O governo brasileiro com o objetivo estratégico de fomentar a economia do país considerava, principalmente no governo militar, que a rodovia deveria ser expandida e, de fato, interligar o Brasil de Norte a Sul.

Na década de 70 foi concluída a pavimentação, por exemplo, no estado de Santa Catarina o que favoreceu a alteração das características socioeconômicas do estado. Nesse contexto, é importante perceber que a rodovia tem um importante papel desenvolvimentista nos Estados por onde ela passa. A rodovia, dessa forma, favorece a interligação do país.

Atualmente a rodovia BR101 tem seu ponto inicial localizado na cidade de Touros (RN) e o final na cidade de São José do Norte (RS) ligando os

estados do nordeste, sudeste e sul, pelo litoral, tornando-se assim uma das rodovias mais importantes do país.

2.1.1 A BR101 no Nordeste

Pavimentada há mais de 30 anos, a BR101, localizada na região nordeste do Brasil, atende um tráfego crescente e possui importância estratégica para a região em termos de circulação de produtos e pessoas. Interliga os portos de Areia Branca e Natal (RN) com os portos de Cabedelo (PB), Recife e Suape (PE), garantindo, assim, o transporte inter-regional. (CENTRAN, BR-101/NE - 2002).

A zona litorânea cortada pela BR101/NE concentra a maior estrutura produtiva da região, englobando a agroindústria canavieira, indústrias e serviços, em especial o turismo. A importância logística para os transportes regionais e a função catalisadora para novos investimentos faz com que a duplicação da rodovia seja uma reivindicação prioritária do povo nordestino.

O governo federal já concretizou a duplicação da rodovia em alguns trechos na região nordeste. As obras de duplicação da rodovia, foram concluídas no trecho sul do estado de Pernambuco – região que abrange as cidades do Cabo de Santo Agostinho até a divisa com o norte do estado de Alagoas, no município de Xexéu.

Os principais benefícios relacionados ao empreendimento da duplicação da rodovia são:

- Promover a expansão econômica regional;
- Reduzir o custo do transporte por meio da economia de energia, de tempo de viagem e de equipamentos de transporte;
- Fomentar e ampliar a integração dos grandes centros consumidores representados pelas regiões metropolitanas de Recife e Salvador, pelos aglomerados sub-metropolitanos de Natal, João Pessoa, Maceió e Aracaju e vários outros centros urbanos populosos da região;

- Promover, em conjunto das localidades lindeiras à rodovia, a conscientização e sensibilização da população acerca das práticas ambientalmente responsáveis;
- Possibilidades de melhoria da qualidade de vida nos municípios abrangidos pelo empreendimento;
- Implementar a possibilidade de desenvolvimento do turismo inter-regional, nacional e internacional pela possibilidade de oferecer programas variados com melhoria de acesso e deslocamentos rápidos;
- Criar novas oportunidades de negócios;

O projeto de duplicação da rodovia BR101, na região nordeste do Brasil está sob responsabilidade do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) desde o ano de 2005.

2.1.2 O Contorno do Recife

O trecho da BR101 conhecido como Contorno do Recife trata-se de uma faixa de 30,7 quilômetros (51,6 ao 82,3), apresentando elevado volume de tráfego assim como uma grande concentração de acidentes rodoviários. A via, por mais que se trate de uma rodovia federal, chega a funcionar como trecho urbano, com moradias e comércio em suas margens e apresentando diversas linhas de transporte público.

Segundo levantamento realizado pelo Diário de Pernambuco, o volume médio diário de tráfego no contorno chega a cerca de 58 mil veículos por dia, sendo 20% de caminhões de carga.

Ainda segundo entrevista realizada pelo secretário das Cidades, Danilo Cabral ao Diário de Pernambuco:

“A BR101 hoje é utilizada pela população como uma via urbana e não mais como uma rodovia, o que eleva à importância desta obra para a Região Metropolitano do Recife”

Segundo o Portal de notícias NE10, 49% das placas de concreto são consideradas regulares ou ruins e 22% apresentam fissuras ou trincas.

2.2 Pavimentação Rodoviária

Segundo o Manual do DNIT, pode-se definir pavimento rodoviário como: “Superestrutura constituída por um sistema de camadas de espessuras finitas, assentados sobre um semiespaço considerado teoricamente como infinito (infraestrutura ou terreno de fundação) a qual é designada de subleito. A engenharia rodoviária subdivide as estruturas de pavimentos segundo a rigidez do conjunto: em um extremo, têm-se as estruturas rígidas e, no outro, as flexíveis. ” (Fonte: Manual do DNIT, 2006)

2.2.1 Pavimentos Flexíveis

É aquele em que todas as camadas sofrem deformação elástica significativa sob o carregamento aplicado e, portanto, a carga se distribui em parcelas aproximadamente equivalentes entre as camadas. Exemplo típico: pavimento constituído por uma base de brita (graduada, macadame) ou por uma base de solo pedregoso, revestida por uma camada asfáltica.

Um exemplo de pavimento flexível é o constituído de concreto asfáltico, material misturado a quente em usina juntamente com os agregados granulados (agregados graúdo e miúdos) e material de enchimento, que são espalhados e compactados a quente, o caso mais usual é o Concreto Betuminoso Usinado à Quente (CBUQ). (Fonte: Manual do DNIT, 2006).

2.2.2 Pavimentos Rígidos

É aquele em que o revestimento tem uma elevada rigidez em relação às camadas inferiores e, portanto, absorve praticamente todas as tensões provenientes do carregamento aplicado.

Os materiais constituintes são: cimento Portland (comum), agregado graúdo (brita), agregado miúdo (areia), Água tratada, aditivos químicos (como plastificante), Fibras plásticas ou aço, selante de juntas (moldado no local), material de enchimento de juntas (fibras ou borracha), Aço (CA-50, CA-60 e CA-25). O processo de execução é semelhante ao de uma concretagem convencional de placa, podendo essas placas serem confeccionadas no local ou serem pré-fabricadas. (Fonte: Manual do DNIT, 2006)

2.3 Projeto Geométrico

O projeto geométrico tem por objetivo o completo estudo e consequente definição geométrica de uma rodovia, das características técnicas, tais como raios de curvaturas, rampas e plataformas, com precisão tal que permita sua conformação espacial, sua quantificação, correspondente orçamento e possibilite a sua perfeita execução através de um planejamento adequado.

2.4 Sinalização

A sinalização permanente, composta por placas, painéis, marcas no pavimento e elementos auxiliares, constitui-se num sistema de dispositivos fixos de controle de tráfego que, por sua simples presença no ambiente operacional de uma via, regulam, advertem e orientam os seus usuários. (Fonte: Manual de Sinalização Rodoviária – DNIT)

A sinalização tem papel fundamental na organização do trânsito dos grandes centros urbanos e nas rodovias. Ela serve principalmente para minimizar os riscos de acidentes. A má conservação ou sua ausência é um fator que favorece os elevados índices de acidentes no país.

2.4.1 Sinalização vertical

A sinalização vertical é um subsistema da sinalização viária, que se utiliza de sinais apostos sobre placas fixadas na posição vertical, ao lado ou suspensas sobre a pista, transmitindo mensagens de caráter permanente ou, eventualmente, variável, mediante símbolos e/ou legendas preestabelecidas e legalmente instituídas.

Sua finalidade é fornecer informações que permitam aos usuários das vias adotar comportamentos adequados, de modo a aumentar a segurança, ordenar os fluxos de tráfego e orientar os usuários da via.

Pelos riscos à segurança dos usuários das vias e pela imposição de penalidades que são associadas às infrações relativas a essa sinalização, os princípios da sinalização de trânsito devem sempre ser observados e atendidos com rigor.

Os sinais possuem formas padronizadas, associadas ao tipo de mensagem que pretendem transmitir (regulamentação, advertência ou indicação). (Fonte: CONTRAN 2007).

2.4.2 Sinalização horizontal

A sinalização horizontal é um subsistema da sinalização viária composta de marcas, símbolos e legendas, apostos sobre o pavimento da pista de rolamento. Ela tem a finalidade de fornecer informações que permitam aos usuários das vias adotarem comportamentos adequados, de modo a aumentar a segurança e fluidez do trânsito, ordenar o fluxo de tráfego, canalizar e orientar os usuários da via.

A sinalização horizontal tem a propriedade de transmitir mensagens aos condutores e pedestres, possibilitando sua percepção e entendimento, sem desviar a atenção do leito da via. Em face do seu forte poder de comunicação, a sinalização deve ser reconhecida e compreendida por todo usuário,

independentemente de sua origem ou da frequência com que utiliza a via. (Fonte: CONTRAN 2007)

2.5 Índice de Condição do Pavimento

O estudo da qualidade do pavimento se deu como base na determinação do Índica de Condição do Pavimento (ICP), definido segundo o DNIT como: “Medida da condição estrutural do pavimento, capaz de fornecer ao engenheiro de pavimentação informações para a verificação das condições da rodovia e para o estabelecimento de políticas de manutenção, prevenção e de recuperação. ” (Fonte: Norma DNIT 060/2004, página 2).

2.5.1 Norma DNIT 060/2004 – PRO

A Norma DNIT 060/2004 (Pavimento rígido – Inspeção visual – Procedimento) busca definir: “... a sistemática a ser adotada na realização de inspeção visual em pavimentos rígidos de concreto de cimento Portland, com o propósito de avaliar as características da pista de rolamento. ”

Para a realização desse trabalho foi utilizado como referência o Anexo E que apresenta os diversos graus de severidade e critérios para a contagem dos defeitos, a partir do qual pode-se classificar a severidade de cada defeito segundo baixo (B), médio (M) e alto (A) e fazer a correta contagem de defeitos por placa para o posterior cálculo do ICP.

2.5.2 Norma DNIT 061/2004 – PRO

A Norma DNIT 061/2004 (Pavimento rígido – Defeitos – Terminologia) busca padronizar as terminologias utilizadas para os diferentes tipos de

patologias que possam surgir em pavimentos rígidos de concreto de cimento Portland em estradas de rodagem.

Essa padronização se faz necessária principalmente para a correta análise das condições de rodagem no pavimento, através da análise do ICP, regulamentado pela Norma DNIT 062, segundo a qual é feito um levantamento das quantidades de patologias por tipo em cada placa de concreto.

Segundo a Norma DNIT 061, defeito pode ser definido como: “anomalia observada no pavimento, decorrente de problemas na fundação, de má execução ou do uso do pavimento”

São apresentados na norma 20 diferentes tipos de patologias, sendo elas:

1. Alçamento de placas: desnivelamento das placas nas juntas ou nas fissuras transversais e eventualmente, na proximidade de canaletas de drenagens ou de intervenções feitas no pavimento.

2. Fissura de canto: fissura que intercepta as juntas a uma distância menor ou igual à metade do comprimento das bordas ou juntas do pavimento, medindo-se a partir do seu canto.

3. Placa dividida: placa que apresenta fissuras dividindo-a em quatro ou mais partes.

4. Escalonamento ou degrau nas juntas: ocorrência de deslocamentos verticais diferenciados e permanentes entre uma placa e outra adjacente, na região da junta.

5. Falha na selagem das juntas: qualquer avaria no material selante que possibilite o acúmulo de material incompressível na junta ou que permita a infiltração de água.

6. Desnível pavimento – acostamento: degrau formado entre o acostamento e a borda do pavimento, geralmente acompanhado de uma separação dessas bordas.

7. Fissuras lineares: fissuras que atingem toda a espessura da placa de concreto dividindo-a em duas ou três partes.

8. Grandes reparos: área do pavimento original maior que 0,45 m^2, que foi removida e posteriormente preenchida com um material de enchimento.

9. Pequenos reparos: área do pavimento original menor ou igual que 0,45 m^2, que foi removida e posteriormente preenchida com um material de enchimento.

10. Desgaste superficial: deslocamento da argamassa superficial, fazendo com que os agregados aflorem na superfície do pavimento e ,com o tempo, fiquem com a sua superfície polida.

11. Bombeamento: expulsão de finos plásticos existentes no solo de fundação do pavimento, através das juntas, bordas ou trincas, quando da passagem das cargas solicitantes

12. Quebras localizadas: áreas das placas que se mostram trincadas e partidas em pequenos pedaços, tendo formas variadas, situando-se geralmente entre uma trinca e uma junta ou entre duas trincas próximas entre si.

13. Passagem de nível: ocorrem em passagens de nível, consistindo de depressões ou elevações próximas aos trilhos.

14. Fissuras superficiais e escamação: fissuras superficiais são fissuras capilares que ocorrem apenas na superfície da placa, já escamação caracteriza-se pelo deslocamento da camada superficial fissurada.

15. Fissuras de retração plástica: fissuras pouco profundas, de pequena abertura e comprimento limitado.

16. Esborcinamento ou quebra de canto: quebras que aparecem nos cantos das placas, tendo forma de cunha, que ocorrem em uma distância não superior a 60 cm do canto.

17. Esborcinamento de juntas: quebra das bordas da placa de concreto nas juntas, com comprimento máximo de 60 cm, não atingindo toda a espessura da placa.

18. Placa bailarina: placa cuja movimentação vertical é visível sob a ação do tráfego, principalmente na região das juntas.

19. Assentamento: afundamento do pavimento, criando ondulações superficiais de grande extensão, podendo ocorrer que o pavimento permaneça íntegro.

20. Buracos: reentrâncias côncavas observadas na superfície da placa, provocadas pela perda de concreto no local, apresentando área e profundidade bem definidas.

(Fonte: DNIT 061/2004, página 3)

2.5.3 Norma DNIT 062/2004 – PRO

A DNIT 062/2004 (Pavimento rígido – Avaliação objetiva – Procedimento) tem como objetivo o estabelecimento de procedimentos e critérios para a avaliação objetiva de pavimentos rígidos, seguindo a metodologia desenvolvida pela U.S. Army Construction Engineering Research Laboratory (CERL).

“Essa Norma define e fixa os procedimentos que devem ser adotados para a avaliação objetiva de pavimentos rígidos, quanto ao conforto e suavidade ao rolamento. Descreve as condições gerais e especificas para a avaliação, para o calculo do Índice de Correção do Pavimento-ICP, e para a forma de atribuição dos Conceitos do Pavimento.” (DNIT)

No desenvolvimento desse trabalho faz-se uso do Anexo A da DNIT 062 que traz instruções para o cálculo dos ICP de uma amostra e de um trecho.

2.5.4. Modelo matemático

Presente no Anexo A da DNIT 062 encontra-se o modelo matemático recomendado para o cálculo do ICP, representado pela equação apresentada na Figura 1 abaixo:

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

em que:

ICP = Índice de Condição do Pavimento;

A = valor deduzível, dependente do tipo do defeito (Ti), do grau de severidade (Sj) e da densidade de defeitos (Dij);

i = contador para tipos de defeitos;

j = contador para graus de severidade;

p = número total de placas defeituosas;

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

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

Figura 1 – Modelo matemático para cálculo do ICP

Com base nesse modelo matemático, o processo de avaliação se inicia com a obtenção de dados em campo por meio de análise objetiva das patologias apresentadas em cada placa de concreto da amostra tomada. Para tanto, faz-se o uso de fichas de campo e das normas DNIT 060 e DNIT 061.

De posse dos dados referentes às patologias na pavimentação, realiza-se um tratamento dos dados obtendo valores percentuais para a densidade de ocorrência de cada defeito em função do número total de placas. Esse processo é realizado com o intuito de obter valores deduzíveis para cada patologia utilizando como base as curvas e recomendações contidas no Anexo A da DNIT 062. Abaixo seguem dois exemplos de ábaco e de recomendação para a obtenção dos valores deduzíveis.

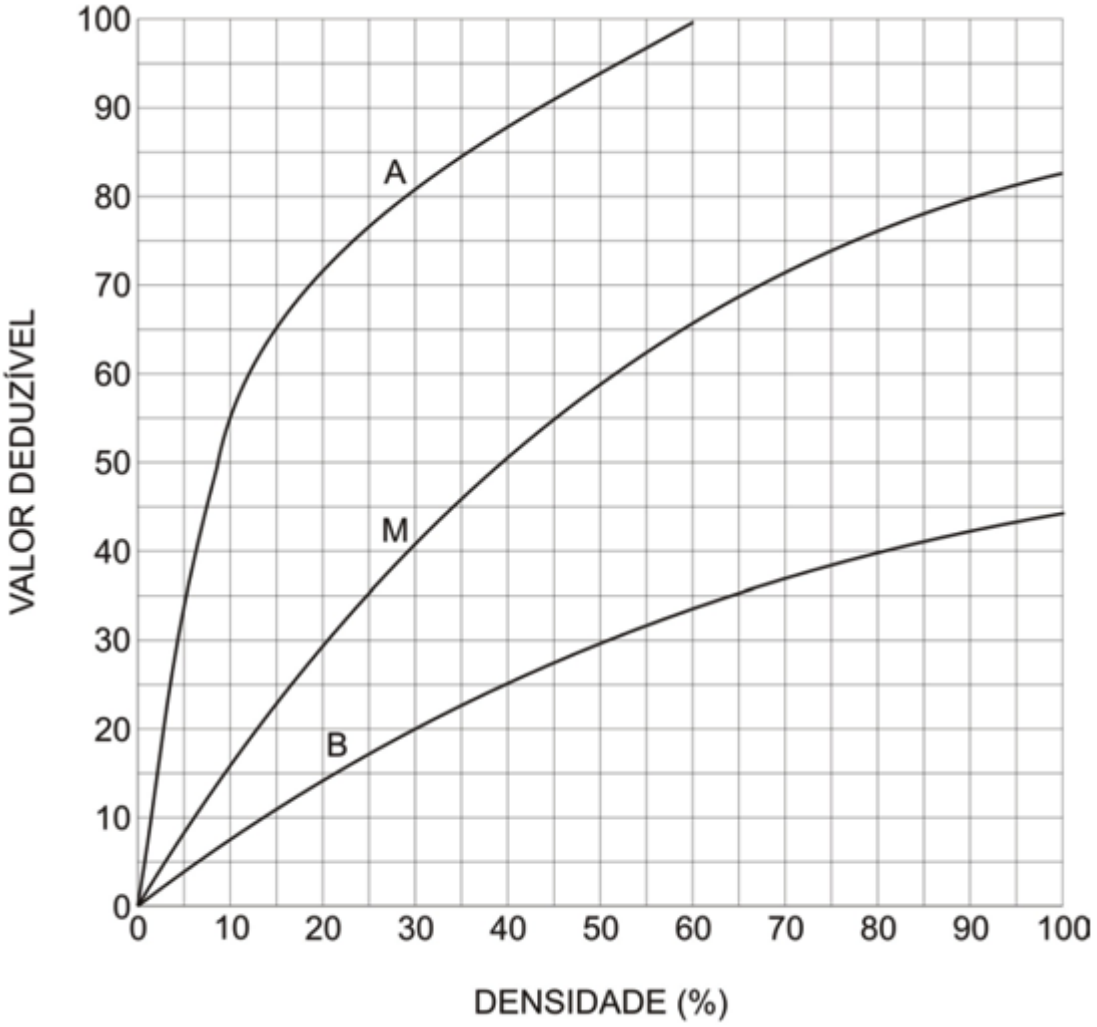

Figura 2 – Ábaco de Alçamento de placas (Fonte: DNIT)

Os defeitos existentes no selante não são avaliados por densidade (quantidade), mas em função da condição dos sistemas de selagem como um todo, na amostra inspecionada.

Admitem-se três graus de severidade, com os respectivos valores deduzíveis.

Grau de severidade	Valores deduzíveis
Baixo	2 pontos
Médio	4 pontos
Alto	8 pontos

Figura 3 – Recomendação de valores deduzíveis para Defeito na Selagem das Juntas (Fonte: DNIT)

Por fim, é feita a soma dos valores deduzíveis obtidos nas curvas, sendo feita a correção do somatório dos valores para obter o valor deduzível corrigido utilizando o ábaco do item 7 do Anexo A da DNIT 062.

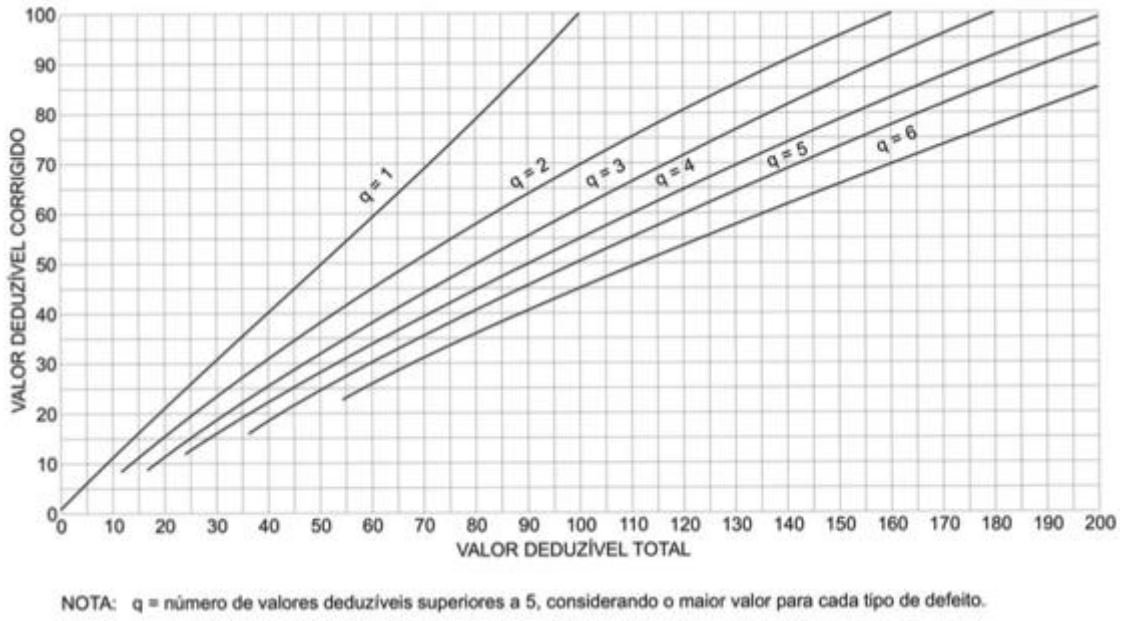

Figura 4 – Ábaco para a obtenção do valor deduzível corrigido (Fonte: DNIT)

O valor do ICP para a amostra analisada será dado pela subtração de um máximo de 100 pelo valor deduzível corrigido obtido no ábaco, sendo feito o enquadramento do ICP obtido dentro da escala de conceitos apresentada pela Norma.

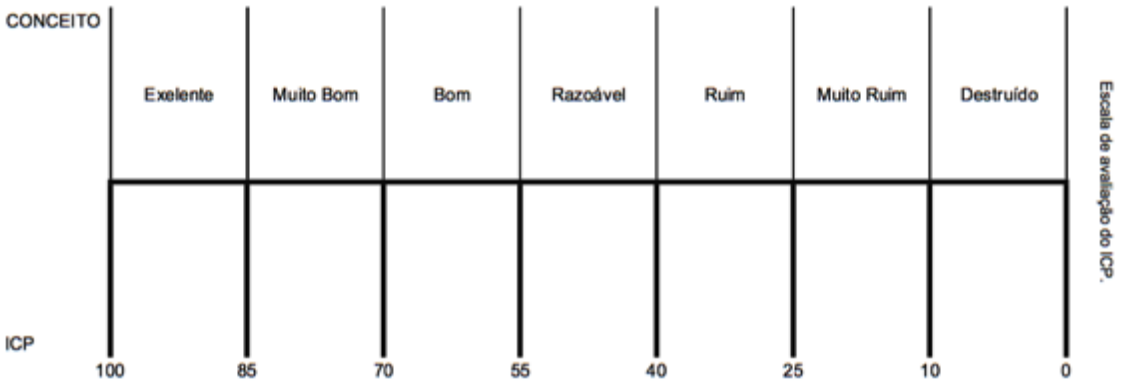

Figura 5 – Escala de avaliação do ICP (Fonte: DNIT)

2.6 Acidentes Rodoviários

Segundo publicação presente no site do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte (DNIT), acidentes rodoviários podem ser definidos como: "… uma ocorrência que afeta diretamente o cidadão, porquanto a esse são impingidos aspectos relacionados com a morte, com a incapacitação física, perdas materiais, podendo provocar sérios comprometimentos de cunho psicológico, muitas vezes de difícil superação".

Por seu caráter de risco à segurança e saúde pública o estudo desses acidentes demonstra extrema importância, devendo ser realizado pelas autoridades responsáveis pela fiscalização das diversas rodovias brasileiras. Para o caso das rodovias federais, estas estão sobre a jurisdição do DNIT que estuda os registros de acidentes efetuados pela Polícia Rodoviária Federal (PRF) do Estado no qual ocorre o sinistro.

O DNIT traz enfoques voltados para a segurança como forma de trazer maior segurança para as rodovias federais, sendo esses:

- A educação, no sentido de instruir os usuários quanto às formas adequadas e seguras de utilização das vias públicas;
- A engenharia, no sentido de, por um lado, prover o sistema viário de elementos tais que possibilitem a movimentação de veículos e pessoas com fluidez, conforto e segurança, e, por outro, aprimorar a segurança e desempenho dos veículos automotores; e,
- A aplicação das leis, mormente no tocante ao código de trânsito. (DNIT)

No desenvolvimento do presente trabalho foram utilizados dados de acidentes obtidos pelos registros da PRF que seguem as diretrizes do Programa de Dados Abertos Governamentais (PDAG). Segundo a PRF:

"A disponibilização desses dados está de acordo com os cinco motivos para a abertura de dados na Administração Pública, que são:

1. Transparência na gestão pública;

2. Contribuição da sociedade com serviços inovadores ao cidadão;

3. Aprimoramento na qualidade dos dados governamentais;

4. Viabilização de novos negócios e

5. Obrigatoriedade por lei. ”

(Polícia Rodoviária Federal, Acidentes em Rodovias Federais – Dados Abertos)

3. ANÁLISE DOS DADOS OBTIDOS

3.1 Pavimentação do quilômetro estudado

Para a análise das condições da pavimentação foi feita uma visita de campo pela qual foi possível constatar que para o quilômetro 59 houve reparos realizados em Concreto Betuminoso Usinado à quente (CBUQ) com o intuito de minimizar as patologias apresentadas pelo pavimento de concreto executado anteriormente.

3.2 Avaliação do projeto geométrico

3.2.1 Localização e locação do quilômetro estudado

Inicialmente, foi localizado o quilômetro 59 e o 60 da BR101 (Figura 6), trecho de interesse do estudo em questão, através do projeto geométrico já fornecido pelo professor orientador. A locação foi realizada por meio de amarração com pontos de referência já conhecidos, tais como, o girador em frente a reitoria da UFPE, que no projeto geométrico está representado com o quilômetro 14, mas que representa o quilômetro 68 da BR101/ PE (Figura 7). Com o auxílio que um aplicativo de GPS (Glonass) e partindo do ponto já conhecido (Figura 8) conseguimos localizar o quilometro 60, ponto inicial de nosso estudo. Tal localização foi ratificada pelas placas de indicação do quilometro as margens da rodovia, que por sinal estavam praticamente ilegíveis como mostrado (Figura 9).

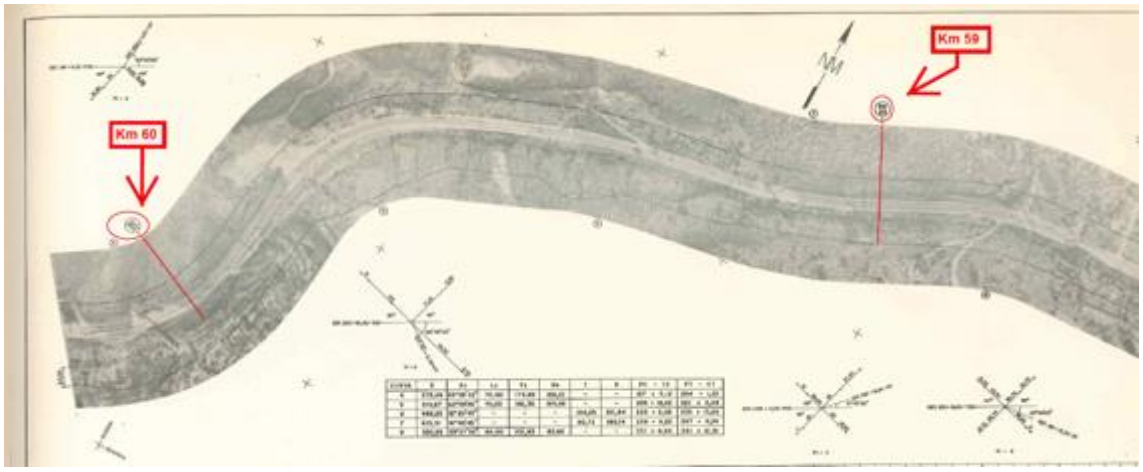

Figura 6 - Projeto Geométrico, Localização do trecho em estudo.

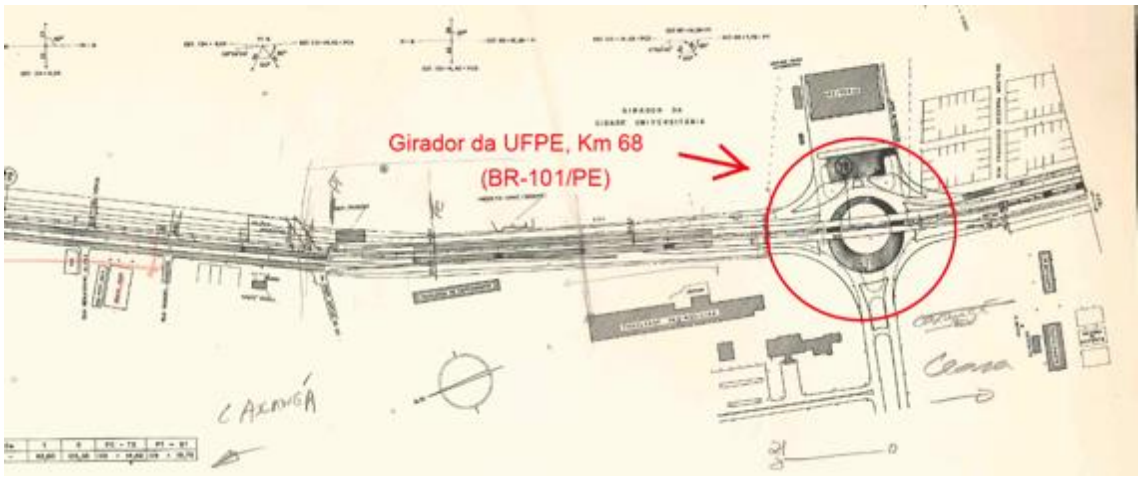

Figura 7 - Girador da UFPE, Km 68.

Figura 8 - Locação do Km 60.

Figura 9 - Marco do Km 59, praticamente ilegível.

3.2.2 Análise dos elementos do projeto geométrico

Avaliamos o projeto geométrico no quilômetro 59 da BR 101/PE com base nos parâmetros de raio mínimo de curva horizontal e rampa estabelecidos nas normas para projeto de estradas de rodagem do DNER/1973. Ressaltamos que não foi utilizado uma norma mais atual (no caso, Manual de projeto geométrico de travessias urbanas do DNIT/2010, em virtude da época em que o projeto foi realizado).

Os parâmetros analisados para o quilômetro em estudo foram o de raio de curva horizontal mínima e o de rampa máxima, sendo definidos segundo a classe de projeto e o relevo da região para o trecho estudado pode-se encontrar os valores de raio mínimo em metros e a porcentagem máxima de declividade para a rampa. Enquadrando-se o trecho estudado da BR101 na classe IA com relevo ondulado, foi obtido os valores indicados abaixo:

CLASSE DE PROJETO	RELEVO DA REGIÃO	RAIO MÍNIMO (m)	RAMPA MÁXIMA (%)
ϕ	Plano	540	3
	Ondulado	345	4
	Montanhoso	210	5
IA	Plano	345	3
	Ondulado	210	4,5
	Montanhoso	115	6
IB	Plano	345	3
	Ondulado	210	4,5
	Montanhoso	125	6
II	Plano	375	3
	Ondulado	170	5
	Montanhoso	80	7
III	Plano	230	4
	Ondulado	125	6
	Montanhoso	50	8
IVA	Plano	230	4
	Ondulado	125	6
	Montanhoso	50	8
IVB	Plano	125	6
	Ondulado	50	8
	Montanhoso	25	10

Tabela 1 - Parâmetros da Normas para Projeto das Estradas de Rodagem (Fonte: DNER/1973)

A análise do projeto geométrico se deveu para as quatro curvas presentes no trecho estudado, sendo elas as curvas 4, 5, 6 e 7 indicadas na Figura 10 abaixo.

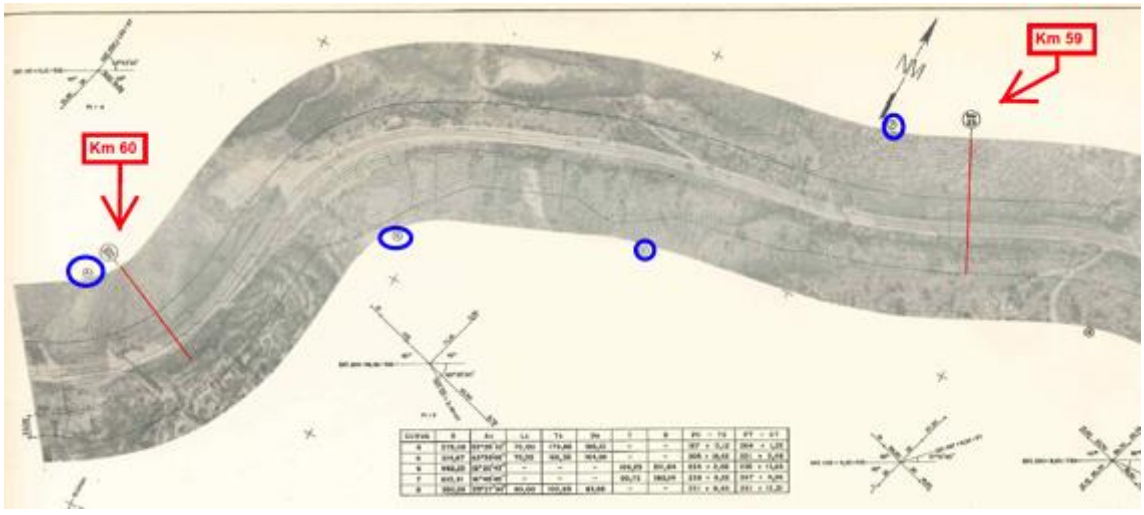

Figura 10 - Curvas analisa no Km 59, Projeto Geométrico

Com mostrado na Tabela 1, o raio mínimo de uma curva horizontal aceitável para a classificação do projeto é de 210,00 m, sendo assim, todas as curvas respeitam o parâmetro mínimo da norma como mostrado na Tabela 2 abaixo:

CURVAS	RAIO (m)	Rmin (m)	VERIFICAÇÃO
4	275,08	210,00	OK
5	214,87	210,00	OK
6	982,23	210,00	OK
7	350,88	210,00	OK

Tabela 2 - Verificação do raio de curva horizontal mínimo

Em relação as rampas, foram analisadas as duas existentes no quilometro estudado:

PARÂMETROS	ACLIVE	DECLIVE
Ho (m)	3970	4180,00
Hf (m)	4180	5140,00
ΔH (m)	210	960,00
Vo (m)	84	94,00
Vf (m)	96	52,00
ΔV (m)	9	-42,00
Rampa (%)	4,285714	-4,375
Rampa.max (%)	4,5	-4,5
Verificação	OK	OK

Tabela 3 - Verificação de Rampa Máxima

3.3 Avaliação da sinalização

Na visita de campo, pode-se notar uma grande deficiência referente a sinalização do trecho estudado, aonde a única sinalização encontrada foi a vertical referente ao limite de velocidade imposto pela fiscalização eletrônica presente logo após o quilômetro 60 no sentido crescente.

3.3.1 Avaliação da sinalização vertical

Com relação a sinalização vertical, verificou-se a falta de placas indicativas dos mais diversos tipos, encontrando-se apenas placas relativas à fiscalização de velocidade.

Figura 11 – Sinalização de fiscalização eletrônica de velocidade.

Para as entradas de veículos apresentadas tanto na via crescente quanto decrescente, verificou-se a ausência de placas indicando a preferência e a entrada de veículos.

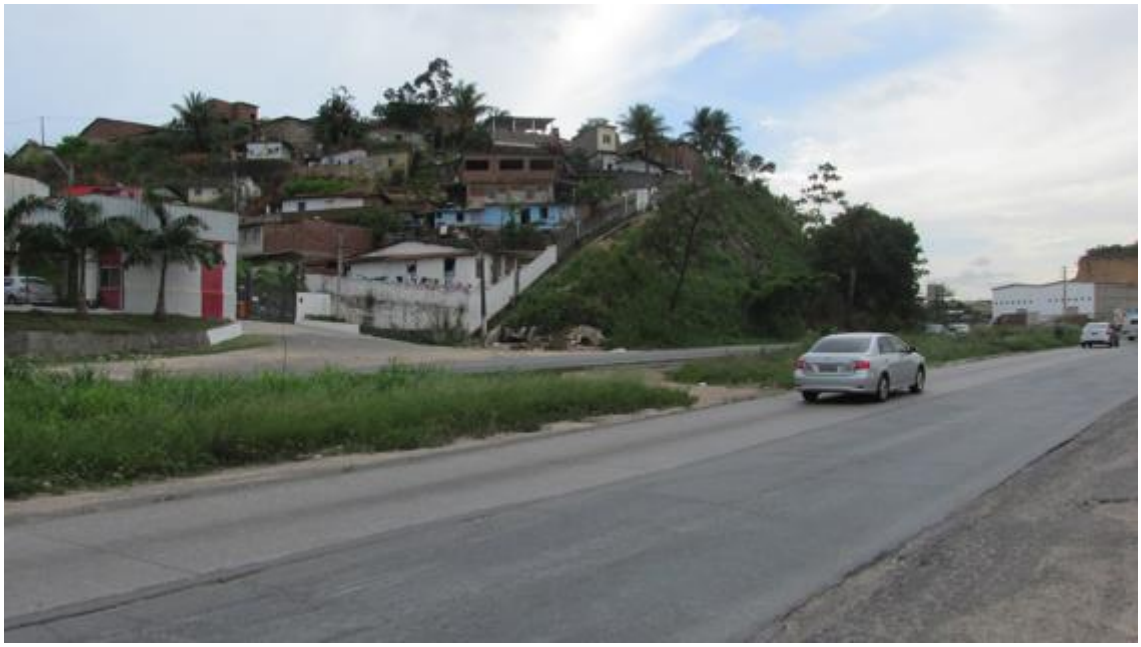

Figura 12 – Entrada e saída de veículos sem sinalização.

Também pode-se verificar a ausência de placas indicativas para a curva presente na geométrica do trecho estudado, podendo representar um fator de risco para o tráfego.

Figura 13 – Placa de sinalização para curva em S à esquerda. (Fonte: DNIT)

No trecho estudado existe a presença de uma encosta da qual pode-se presenciar o lançamento de lixo pela população assim como a queda de

detritos da própria encosta. Mesmo com a presença desse risco, inexiste no local uma placa de sinalização para área com desmoronamento.

Figura 14 – Encosta presente no trecho estudado.

Figura 15 – Placa de sinalização para área com desmoronamento (Fonte: DNIT)

Outro problema de sinalização vertical que pode ser observado foi a ausência de uma sinalização para uma parada de ônibus presente na rodovia como pode ser observado na figura abaixo.

Figura 16 – Parada de ônibus presente no trecho estudado.

Uma última observação pode ser feita acerca da sinalização vertical do trecho, sendo essa a ausência de placas que indiquem a proibição de retorno. Durante a visita de campo pode-se verificar uma considerável quantidade de carros utilizando do terreno entre as pistas como forma de mudar de sentido de tráfego, representando um risco para a segurança no local.

Figura 17 – Automóvel realizando retorno em local proibido.

3.3.2 Avaliação da sinalização horizontal

Pode-se verificar que houve uma obra de recapeamento no trecho estudado, porém sem ter havido a pintura das delimitações das faixas em ambos os sentidos do trecho, havendo também a ausência de dispositivos catadióptrico para a reflexão e refração das luzes dos faróis em períodos noturnos, trazendo maior segurança para o tráfego.

Figura 18 – Pista crescente do trecho estudado sem sinalização horizontal.

3.4 Avaliação da condição do pavimento

A avaliação da condição do pavimento foi feita com base no cálculo do ICP, sendo feita uma análise objetiva em campo de cada placa da pavimentação de concreto com base nas normas 060, 061 e 062 do DNIT.

O dia escolhido para a visita de campo e medição foi um Domingo (1 de novembro de 2015) pelo fato de possuir um fluxo menor de veículos, preservando a segurança no levantamento de dados. A análise foi feita durante o dia para a utilização da iluminação natural devido à ausência de iluminação no trecho durante a noite.

Os dados foram preenchidos em fichas de inspeção utilizadas em campo e posteriormente transcritos para o computador para posterior analise matemática e cálculo do ICP.

Para as fichas utilizadas na análise a faixa 1 foi considerada como a faixa da esquerda para ambos os sentidos e a faixa 2 a da direita.

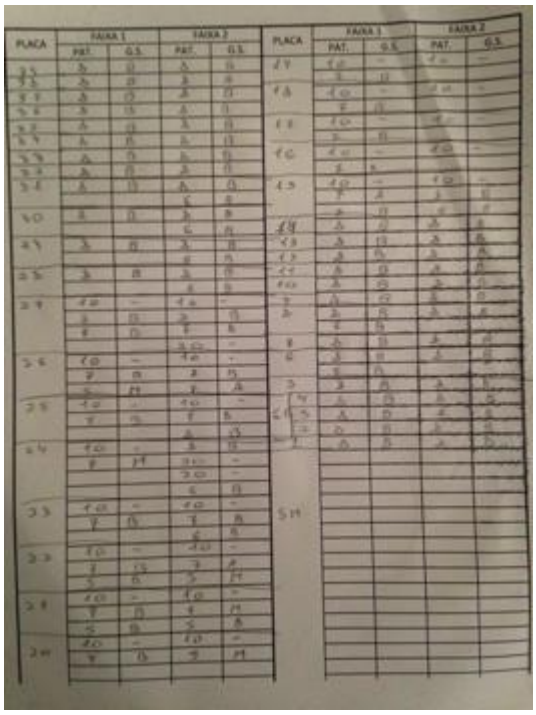

Figura 19 – Ficha de inspeção utilizada em campo.

3.4.1 Resultados obtidos

Pode-se observar durante a análise situações semelhantes para ambas as pistas porem com algumas diferenças pontuais em relação a algumas patologias.

No sentido crescente da pista, indo do quilômetro 59 para o 60, pode-se observar a presença de grandes reparos em mais da metade das placas, apresentando também em algumas localidades pequenos reparos. Observou-se também um desgaste superficial para todas as placas sem reparos além da presença de defeitos na selagem das juntas, desnível entre pavimento e acostamento, fissuras lineares e a presença de 13 buracos no decorrer do

trecho. Também foi identificado poucos problemas pontuais de assentamento das placas.

Para o sentido decrescente, do quilômetro 60 ao 59, houveram algumas diferenças. A presença de grandes reparos foi encontrado em todas as placas analisadas no trecho, encontrando-se também problemas de desnível de pavimento e acostamento e fissuras lineares, assim como a presença de 5 buracos no decorrer do trecho. Verificou-se também alguns poucos problemas de quebra de canto, placa dividida e esborcinamento de juntas.

		Número de placas			Número de placas		
		Sentido: Decrescente			Sentido: Crescente		
Tipo de patologia na placa	Nº da patologia	Grau de severidade			Grau de severidade		
		B	M	A	B	M	A
Alçamento das placas	1	0	0	0	4	0	0
Fissura de canto	2	0	0	0	0	0	0
Placa dividida	3	3	0	0	0	0	0
Degrau de junta	4	0	0	0	0	0	0
Defeito na selagem da junta	5	0	0	0	31	17	11
Desnível pavimento-acostamento	6	112	29	11	38	8	11
Fissuras lineares	7	174	3	1	50	6	6
Grandes reparos	8	334	0	0	177	1	0
Pequenos reparos	9	0	0	0	4	0	0
Desgate superificial	10	0			165		
Bombeamento	11	0			0		
Quebra localizada	12	0	0	0	0	0	0
Passagem de nível	13	0	0	0	0	0	0
Rendilhamento e escamação	14	0	0	0	0	0	0
Fissura de retração plastíca	15	0			0	0	0
Quebra de canto	16	2	1	0	0	0	0
Esborcinamento de juntas	17	2	0	0	0	0	0
Placa bailarina	18	0	0	0	0	0	0
Assentamento	19	0			0		
Buracos	20	5			13		

Quantidade de Placas no trecho Crescente	334
Quantidade de Placas no trecho Decrescente	334
Total de placas	668

Tabela 4 – Quantidade de defeitos apresentados nas placas do trecho analisado.

3.4.2 Diagnóstico

A via obteve conceito de Bom segundo os valores de ICP encontrados para ambos os sentidos. O cálculo do ICP seguiu as recomendações já citadas

das normas do DNIT, utilizando os ábacos para determinar os valores deduzíveis de cada defeito apresentado pelo pavimento.

Tipo de patologia na placa	Nº da patologia	Número de placas – Sentido: Crescente – Grau de severidade			Densidade das placas – Sentido: Crescente – Grau de severidade			Valor deduzível – Sentido: Crescente – Grau de severidade			Maior dos valores
		B	M	A	B	M	A	B	M	A	
Alçamento das placas	1	4	0	0	1.2%	0.0%	0.0%	1	0	0	1
Fissura de canto	2	0	0	0	0.0%	0.0%	0.0%	0	0	0	0
Placa dividida	3	0	0	0	0.0%	0.0%	0.0%	0	0	0	0
Degrau de junta	4	0	0	0	0.0%	0.0%	0.0%	0	0	0	0
Defeito na selagem da junta	5	31	17	11	9.3%	5.1%	3.3%	2	0	0	2
Desnível pavimento-acostamento	6	38	8	11	11.4%	2.4%	3.3%	1	2	4	4
Fissuras lineares	7	50	6	6	15.0%	1.8%	1.8%	8	1	3	8
Grandes reparos	8	177	1	0	53.0%	0.3%	0.0%	29	0	0	29
Pequenos reparos	9	4	0	0	1.2%	0.0%	0.0%	0	0	0	0
Desgate superificial	10	165			49.4%			7			7
Bombeamento	11	0			0.0%			0			0
Quebra localizada	12	0	0	0	0.0%	0.0%	0.0%	0	0	0	0
Passagem de nível	13	0	0	0	0.0%	0.0%	0.0%	0	0	0	0
Rendilhamento e escamação	14	0	0	0	0.0%	0.0%	0.0%	0	0	0	0
Fissura de retração plastíca	15	0			0.0%			0			0
Quebra de canto	16	0	0	0	0.0%	0.0%	0.0%	0	0	0	0
Esborcinamento de juntas	17	0	0	0	0.0%	0.0%	0.0%	0	0	0	0
Placa bailarina	18	0	0	0	0.0%	0.0%	0.0%	0	0	0	0
Assentamento	19	0			0.0%			-			0
Buracos	20	13			3.9%			-			0

Quantidade de Placas no trecho Crescente	334
Quantidade de Placas no trecho Decrescente	334
Total de placas	668

VD	58
q	3
VDC	37
ICP	63
Conceito	Bom

Tabela 5 – Cálculo do ICP para a via no sentido crescente.

Tipo de patologia na placa	Nº da patologia	Número de placas – Sentido: Decrescente – Grau de severidade			Densidade das placas – Sentido: Decrescente – Grau de severidade			Valor deduzível – Sentido: Decrescente – Grau de severidade			Maior dos valores
		B	M	A	B	M	A	B	M	A	
Alçamento das placas	1	0	0	0	0.0%	0.0%	0.0%	0	0	0	0
Fissura de canto	2	0	0	0	0.0%	0.0%	0.0%	0	0	0	0
Placa dividida	3	3	0	0	0.9%	0.0%	0.0%	1	0	0	1
Degrau de junta	4	0	0	0	0.0%	0.0%	0.0%	0	0	0	0
Defeito na selagem da junta	5	0	0	0	0.0%	0.0%	0.0%	0	0	0	0
Desnível pavimento-acostamento	6	112	29	11	33.5%	8.7%	3.3%	3	4	4	4
Fissuras lineares	7	174	3	1	52.1%	0.9%	0.3%	17	1	0	17
Grandes reparos	8	334	0	0	100.0%	0.0%	0.0%	27	0	0	27
Pequenos reparos	9	0	0	0	0.0%	0.0%	0.0%	0	0	0	0
Desgate superificial	10	0			0.0%			0			0
Bombeamento	11	0			0.0%			0			0
Quebra localizada	12	0	0	0	0.0%	0.0%	0.0%	0	0	0	0
Passagem de nível	13	0	0	0	0.0%	0.0%	0.0%	0	0	0	0
Rendilhamento e escamação	14	0	0	0	0.0%	0.0%	0.0%	0	0	0	0
Fissura de retração plastíca	15	0			0.0%			0			0
Quebra de canto	16	2	1	0	0.6%	0.3%	0.0%	0	0	0	0
Esborcinamento de juntas	17	2	0	0	0.6%	0.0%	0.0%	1	0	0	1
Placa bailarina	18	0	0	0	0.0%	0.0%	0.0%	0	0	0	0
Assentamento	19	0			0.0%			-			0
Buracos	20	5			1.5%			-			0

Quantidade de Placas no trecho Crescente	334
Quantidade de Placas no trecho Decrescente	334
Total de placas	668

VD	58
q	2
VDC	43
ICP	57
Conceito	Bom

Tabela 6 – Cálculo do ICP para a via no sentido decrescente.

Como pode ser observado pelas tabelas demonstradas a cima, os valores de ICP obtidos para o sentido crescente e decrescente foram de 63 e 57 respectivamente, porém, vale ressaltar que defeitos como o número de buracos na via não influenciam no valor do ICP mesmo que esses possam ser causadores de acidentes e desconforto à utilização da pista.

3.4.3 Obra de manutenção do pavimento

Como já foi citado e pode ser verificado nas tabelas de cálculo de ICP, há uma grande presença de placas que receberam grandes reparos de recapeamento com o intuito de melhorar as condições da pavimentação da via.

Tendo em vista que a execução de grandes reparos poderia causar uma redução na densidade de acidentes rodoviários do trecho estudo, fez-se uma pesquisa para encontrar informações acerca da obra de manutenção executada, visando encontrar um período de execução para posterior analise da possibilidade de redução no número de acidentes na via, para tanto, fez-se uma consulta ao Relatório de Gestão Customizado de 2014 apresentado pelo DNIT, através do qual pode-se identificar a existência de um contrato encerrado no próprio ano de 2014 para a manutenção da BR101 no trecho compreendido entre os quilômetros 41,4 e 60,2, estando por tanto o trecho estudado enquadrado nessa obra de manutenção.

O contrato encontrado possui número de 04 00007/2009, tendo prazo de 5 anos e início no ano de 2009, com valor líquido de R$15.470.047,44.

Aprovação do Relatório de Gestão Customizado - 2014

DNIT

	BR-104	0,0	146,7	146,7	00 01136/2012	CREMA - 2ª Etapa - Pista Simples	Ativo	177.287.531,36	131.057.941,84	84.540.018,86	47,69%	146,7	146,7	100%
	BR-423	0,0	196,2	196,2								196,2	196,2	100%
	BR-424	0,0	133,9	133,9								133,9	133,9	100%
	BR-101	41,4	60,2	18,8	04 00007/2009	Conservação de Rodovia Pavimentada - Pista Simples	Concluído	15.470.047,44	14.964.992,79	755,12	0,00%	18,8	18,8	100%
	BR-101	104,6	189,3	84,7	04 00010/2013	Conservação de Rodovia Pavimentada - Pista Dupla	Ativo	7.953.947,63	4.581.018,04	3.035.391,23	38,16%	84,7	84,7	100%
	BR-122	256,5	256,7	0,2	04 00223/2014	Restauração/Melhoramentos	Ativo	2.710.085,13	233.836,79	233.836,79	8,63%	256,5	256,7	100%
	BR-101	0,0	41,4	41,4	04 00775/2013	Conservação de Rodovia Pavimentada - Pista Simples	Ativo	3.514.294,36	2.032.355,33	1.662.822,79	47,32%	41,4	41,4	100%
	BR-101	82,3	104,0	22,3	04 00776/2013	CREMA - 1ª Etapa - Pista Dupla	Ativo	24.742.017,68	1.447.534,84	1.094.798,75	4,42%	22,3	22,3	100%
	BR-316	218,3	369,5	151,2	04 00865/2012	CREMA - 1ª Etapa - Pista Simples	Ativo	28.363.227,75	27.979.777,06	1.243.020,24	4,38%	151,2	151,2	100%
	BR-407	0,0	130,1	130,1	04 00877/2012	CREMA - 1ª Etapa - Pista Simples	Concluído	27.307.716,89	23.744.871,02	10.668.353,86	39,07%	130,1	130,1	100%
	BR-110	95,4	149,1	53,7	04 00915/2014	CREMA - 1ª Etapa - Pista Simples	Ativo	13.349.878,46	98.946,18	98.946,18	0,74%	53,7	53,7	100%
	BR-110	220,7	261,8	41,1	04 00965/2012	CREMA - 1ª Etapa - Pista Simples	Concluído	10.284.885,38	9.706.666,15	2.285.865,12	22,23%	41,1	41,1	100%
	BR-408	20,3	64,0	43,7	04 00966/2012	CREMA - 1ª Etapa - Pista Simples	Concluído	8.238.392,95	7.854.204,41	2.814.772,07	34,17%	43,7	43,7	100%
Total				**1.905,5**				**739.140.441,03**	**391.952.083,36**	**272.957.725,76**	**36,93%**	**2.161,80**	**2.162,00**	**100%**

Figura 20 – Relatório de gestão customizado 2014. (Fonte: DNIT)

3.5 Avaliação dos Acidentes

Utilizando como base os dados disponibilizados pela PRF referentes aos acidentes rodoviários ocorridos em todas as rodovias brasileiras foi possível realizar um tratamento e filtragem, obtendo informações referentes à BR101 no trecho de estudo (quilômetro 59,0 ao 60,0), dessa forma, buscou-se analisar os acidentes de diferentes formas, separando-os em ocorrências trimestrais no período do primeiro trimestre de 2010 ao segundo trimestre de 2015 e reorganizando as informações segundo o sentido da via (crescente ou decrescente).

Ano/Trimestre	Quantidade de Acidentes	Total/Ano
2010-T1	8	**32**
2010-T2	4	
2010-T3	9	
2010-T4	11	
2011-T1	7	**32**
2011-T2	7	
2011-T3	13	
2011-T4	5	
2012-T1	7	**31**
2012-T2	6	
2012-T3	7	

2012-T4	11	
2013-T1	8	**45**
2013-T2	8	
2013-T3	15	
2013-T4	14	
2014-T1	2	**21**
2014-T2	6	
2014-T3	7	
2014-T4	6	
2015-T1	12	**21**
2015-T2	9	

Tabela 7 - Quantidade Total de Acidentes por Trimestre.

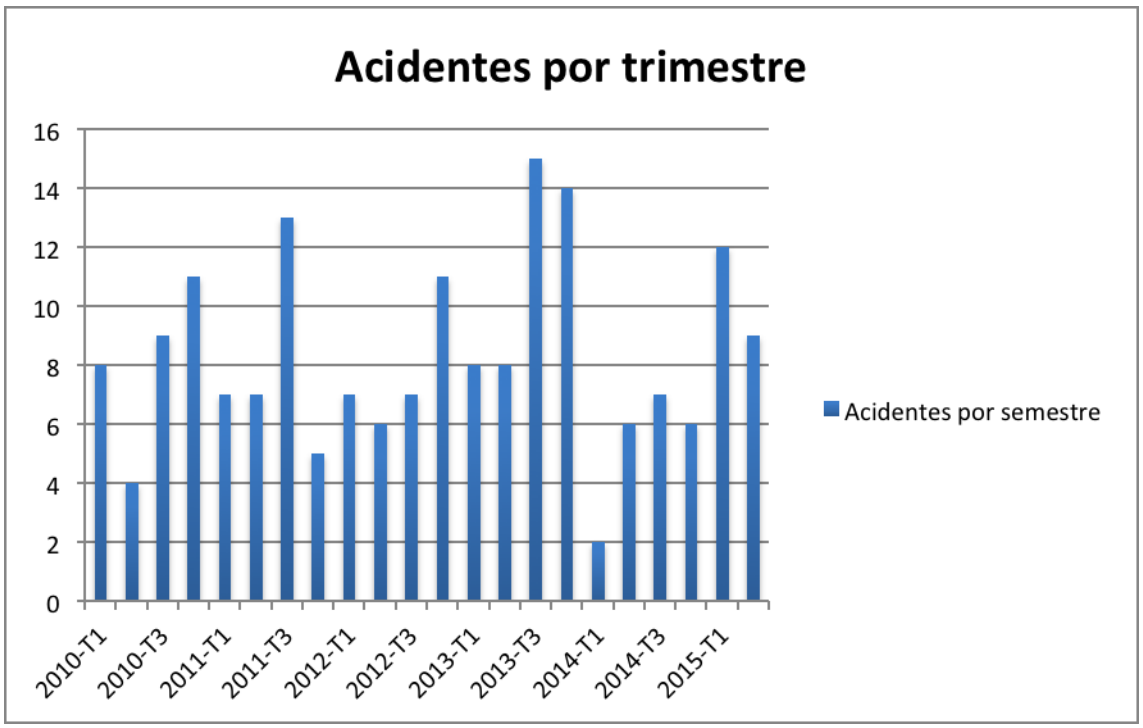

Gráfico 1 – Número de acidentes x Trimestre

3.5.1 Acidentes por quilômetro no sentido crescente

O sentido crescente apresentou o ICP de 63, portanto, determinando a condição do pavimento como boa. Esse resultado não foi refletido em um baixo número de acidentes como pode ser observado nas ocorrências tabeladas abaixo:

Acidentes no sentido crescente no ano de 2010								
Ano/Trimestre	Data/hora	UF	BR	KM	Município	Sentido Via	Tipo Acidente	Classificação Acidente
2010-T1	7/1/10 3:56	PE	101	59.3	Recife	Crescente	Colisão traseira	Sem vítimas
2010-T1	7/1/10 14:09	PE	101	59.0	Recife	Crescente	Colisão traseira	Sem vítimas
2010-T1	17/2/2010 21:27:00	PE	101	60.0	Recife	Crescente	Colisão traseira	Sem vítimas
2010-T1	24/2/2010 21:07:00	PE	101	60.0	Recife	Crescente	Colisão com objeto móvel	Sem vítimas
2010-T1	26/1/2010 18:48:00	PE	101	60.0	Recife	Crescente	Colisão traseira	Sem vítimas
2010-T2	6/4/10 13:57	PE	101	59.5	Recife	Crescente	Saída de Pista	Com vítimas feridas
2010-T2	18/6/2010 02:41:00	PE	101	59.0	Recife	Crescente	Capotamento	Com vítimas feridas
2010-T2	28/6/2010 18:42:00	PE	101	59.8	Recife	Crescente	Saída de Pista	Sem vítimas
2010-T3	31/7/2010 14:10:00	PE	101	59.1	Recife	Crescente	Queda de veículo	Com vítimas feridas
2010-T3	1/9/10 19:03	PE	101	60.0	Recife	Crescente	Colisão traseira	Com vítimas feridas
2010-T3	23/8/2010 07:55:00	PE	101	60.0	Recife	Crescente	Colisão frontal	Com vítimas fatais
2010-T3	25/7/2010 08:54:00	PE	101	60.0	Recife	Crescente	Capotamento	Sem vítimas
2010-T4	7/10/10 15:29	PE	101	59.3	Recife	Crescente	Colisão traseira	Sem vítimas
2010-T4	13/10/2010 09:42:00	PE	101	59.0	Recife	Crescente	Colisão traseira	Sem vítimas
2010-T4	3/11/10 3:02	PE	101	59.0	Paulista	Crescente	Colisão traseira	Sem vítimas
2010-T4	29/11/2010 09:46:00	PE	101	59.0	Recife	Crescente	Colisão traseira	Sem vítimas
2010-T4	3/12/10 13:50	PE	101	60.0	Recife	Crescente	Colisão lateral	Com vítimas feridas
2010-T4	10/12/10 14:50	PE	101	60.0	Recife	Crescente	Colisão traseira	Sem vítimas
2010-T4	14/12/2010 12:05:00	PE	101	60.0	Recife	Crescente	Colisão lateral	Sem vítimas
2010-T4	19/10/2010 20:46:00	PE	101	60.0	Recife	Crescente	Colisão lateral	Sem vítimas
2010-T4	29/10/2010 20:28:00	PE	101	60.0	Recife	Crescente	Colisão traseira	Sem vítimas

Tabela 8 - Ocorrências de acidentes no ano 2010 e sentido crescente.

Acidentes no sentido crescente no ano de 2011								
Ano/Trimestre	Data/hora	UF	BR	KM	Município	Sentido Via	Tipo Acidente	Classificação Acidente
2011-T1	13/1/2011 17:08:00	PE	101	59.0	Recife	Crescente	Colisão com objeto móvel	Sem vítimas
2011-T1	8/2/11 14:39	PE	101	60.0	Recife	Crescente	Colisão traseira	Sem vítimas
2011-T1	9/3/11 19:44	PE	101	60.0	Recife	Crescente	Colisão traseira	Sem vítimas
2011-T2	14/4/2011 08:43:00	PE	101	59.3	Recife	Crescente	Colisão lateral	Sem vítimas
2011-T2	20/6/2011 12:59:00	PE	101	59.0	Recife	Crescente	Colisão traseira	Sem vítimas
2011-T2	22/6/2011 12:17:00	PE	101	59.0	Recife	Crescente	Colisão traseira	Sem vítimas
2011-T2	5/6/11 15:52	PE	101	60.0	Recife	Crescente	Capotamento	Ignorado
2011-T3	2/9/11 13:02	PE	101	59.7	Recife	Crescente	Colisão lateral	Sem vítimas
2011-T3	7/7/11 10:19	PE	101	59.0	Recife	Crescente	Colisão traseira	Sem vítimas
2011-T3	29/9/2011 23:38:00	PE	101	59.0	Recife	Crescente	Colisão Transversal	Com vítimas feridas
2011-T3	29/9/2011 23:38:00	PE	101	59.0	Recife	Crescente	Colisão Transversal	Com vítimas feridas
2011-T3	2/8/11 20:55	PE	101	60.0	Recife	Crescente	Colisão traseira	Sem vítimas
2011-T3	17/8/2011 12:34:00	PE	101	60.0	Recife	Crescente	Colisão traseira	Sem vítimas
2011-T3	22/9/2011 10:23:00	PE	101	60.0	Recife	Crescente	Colisão traseira	Sem vítimas
2011-T3	23/7/2011 23:05:00	PE	101	60.0	Recife	Crescente	Colisão traseira	Com vítimas feridas
2011-T3	28/7/2011 14:57:00	PE	101	60.0	Recife	Crescente	Colisão lateral	Com vítimas feridas
2011-T4	7/12/11 0:02	PE	101	59.0	Recife	Crescente	Colisão traseira	Sem vítimas
2011-T4	14/12/2011 07:02:00	PE	101	59.0	Recife	Crescente	Colisão traseira	Sem vítimas
2011-T4	8/11/11 23:20	PE	101	60.0	Recife	Crescente	Colisão traseira	Sem vítimas
2011-T4	26/11/2011 09:21:00	PE	101	60.0	Recife	Crescente	Capotamento	Com vítimas feridas

Tabela 9 - Ocorrências de acidentes no ano 2011 e sentido crescente.

Acidentes no sentido crescente no ano de 2012								
Ano/Trimestre	Data/hora	UF	BR	KM	Município	Sentido Via	Tipo Acidente	Classificação Acidente
2012-T1	3/1/12 13:47	PE	101	59.8	Recife	Crescente	Colisão traseira	Sem vítimas
2012-T1	11/3/12 9:01	PE	101	59.0	Paulista	Crescente	Saída de Pista	Com vítimas feridas
2012-T1	23/2/2012 10:32:00	PE	101	59.0	Recife	Crescente	Colisão traseira	Sem vítimas
2012-T1	26/3/2012 15:51:00	PE	101	59.0	Recife	Crescente	Colisão traseira	Sem vítimas
2012-T1	26/3/2012 18:42:00	PE	101	59.0	Recife	Crescente	Colisão traseira	Sem vítimas
2012-T1	13/2/2012 22:00:00	PE	101	60.0	Recife	Crescente	Colisão lateral	Com vítimas fatais
2012-T1	21/3/2012 17:40:00	PE	101	60.0	Recife	Crescente	Colisão traseira	Sem vítimas
2012-T2	1/5/12 20:08	PE	101	60.0	Recife	Crescente	Colisão traseira	Sem vítimas
2012-T2	11/6/12 20:57	PE	101	60.0	Recife	Crescente	Colisão traseira	Sem vítimas
2012-T3	13/7/2012 08:31:00	PE	101	59.9	Recife	Crescente	Colisão traseira	Sem vítimas
2012-T3	28/8/2012 22:00:00	PE	101	59.0	Recife	Crescente	Colisão traseira	Sem vítimas
2012-T3	14/9/2012 15:02:00	PE	101	59.2	Recife	Crescente	Queda de veículo	Com vítimas feridas
2012-T3	19/9/2012 04:32:00	PE	101	59.7	Recife	Crescente	Colisão traseira	Sem vítimas
2012-T4	7/11/12 9:02	PE	101	59.1	Recife	Crescente	Colisão traseira	Sem vítimas
2012-T4	27/11/2012 15:29:00	PE	101	59.9	Recife	Crescente	Colisão traseira	Sem vítimas
2012-T4	19/11/2012 13:36:00	PE	101	59.5	Recife	Crescente	Colisão traseira	Sem vítimas
2012-T4	26/12/2012 13:46:00	PE	101	59.0	Recife	Crescente	Colisão Transversal	Com vítimas feridas
2012-T4	9/11/12 16:41	PE	101	60.0	Recife	Crescente	Saída de Pista	Com vítimas feridas
2012-T4	30/10/2012 12:06:00	PE	101	60.0	Recife	Crescente	Colisão lateral	Com vítimas feridas

Tabela 10 - Ocorrências de acidentes no ano 2012 e sentido crescente.

Acidentes no sentido crescente no ano de 2013								
Ano/Trimestre	Data/hora	UF	BR	KM	Município	Sentido Via	Tipo Acidente	Classificação Acidente
2013-T1	4/2/13 11:55	PE	101	60.0	Recife	Crescente	Colisão traseira	Sem vítimas
2013-T1	11/3/13 10:56	PE	101	59.0	Recife	Crescente	Colisão traseira	Sem vítimas
2013-T1	13/3/2013 10:11:00 AM	PE	101	59.0	Recife	Crescente	Colisão traseira	Sem vítimas
2013-T1	7/2/13 20:45	PE	101	60.0	Recife	Crescente	Colisão traseira	Sem vítimas
2013-T1	15/2/2013 9:06:00 AM	PE	101	60.0	Recife	Crescente	Colisão traseira	Sem vítimas
2013-T2	3/6/13 15:56	PE	101	59.0	Recife	Crescente	Colisão traseira	Com vítimas feridas
2013-T2	3/6/13 15:56	PE	101	59.0	Recife	Crescente	Colisão traseira	Com vítimas feridas
2013-T2	4/6/13 17:00	PE	101	59.7	Recife	Crescente	Colisão traseira	Sem vítimas
2013-T2	7/6/13 1:51	PE	101	59.0	Recife	Crescente	Colisão traseira	Sem vítimas
2013-T2	12/4/13 22:12	PE	101	60.0	Recife	Crescente	Colisão traseira	Sem vítimas
2013-T3	4/7/13 17:45	PE	101	59.0	Recife	Crescente	Colisão traseira	Sem vítimas
2013-T3	5/7/13 11:05	PE	101	59.0	Recife	Crescente	Colisão lateral	Sem vítimas
2013-T3	5/7/13 15:42	PE	101	59.0	Recife	Crescente	Colisão traseira	Com vítimas feridas
2013-T3	7/7/13 4:15	PE	101	59.0	Recife	Crescente	Capotamento	Com vítimas feridas
2013-T3	19/7/2013 11:34:00 AM	PE	101	59.0	Recife	Crescente	Colisão traseira	Sem vítimas
2013-T3	16/7/2013 16:19:00	PE	101	60.0	Recife	Crescente	Colisão traseira	Sem vítimas
2013-T3	2/9/13 15:42	PE	101	60.0	Recife	Crescente	Colisão lateral	Sem vítimas
2013-T4	8/12/13 19:48	PE	101	59.0	Recife	Crescente	Queda de veículo	Com vítimas fatais
2013-T4	19/11/2013 4:29:00 PM	PE	101	59.5	Recife	Crescente	Queda de veículo	Com vítimas feridas
2013-T4	23/11/2013 12:52:00 PM	PE	101	59.5	Recife	Crescente	Queda de veículo	Com vítimas feridas
2013-T4	21/10/2013 11:10:00 PM	PE	101	59.0	Recife	Crescente	Colisão lateral	Com vítimas feridas
2013-T4	30/10/2013 1:21:00 AM	PE	101	59.0	Recife	Crescente	Saída de Pista	Sem vítimas
2013-T4	19/12/2013 23:49:00	PE	101	60.0	Recife	Crescente	Capotamento	Ignorado
2013-T4	24/10/2013 09:52:00	PE	101	60.0	Recife	Crescente	Saída de Pista	Sem vítimas
2013-T4	27/12/2013 10:16:00	PE	101	60.0	Recife	Crescente	Colisão traseira	Sem vítimas

Tabela 11 - Ocorrências de acidentes no ano 2013 e sentido crescente.

Acidentes no sentido crescente no ano de 2014								
Ano/Trimestre	Data/hora	UF	BR	KM	Município	Sentido Via	Tipo Acidente	Classificação Acidente
2014-T1	12/1/14 4:18	PE	101	59.0	Recife	Crescente	Queda de veículo	Com vítimas feridas
2014-T1	13/1/2014 19:28:00	PE	101	59.0	Recife	Crescente	Colisão traseira	Sem vítimas
2014-T2	1/5/14 11:05	PE	101	59.9	Recife	Crescente	Colisão traseira	Sem vítimas
2014-T2	3/4/14 21:36	PE	101	59.0	Recife	Crescente	Colisão lateral	Com vítimas feridas
2014-T2	13/4/2014 17:37:00	PE	101	59.2	Recife	Crescente	Queda de veículo	Com vítimas feridas
2014-T2	5/6/14 13:50	PE	101	60.0	Recife	Crescente	Colisão traseira	Sem vítimas
2014-T3	25/7/2014 13:31:00	PE	101	59.0	Recife	Crescente	Queda de veículo	Com vítimas feridas
2014-T3	25/7/2014 16:15:00	PE	101	59.0	Recife	Crescente	Colisão traseira	Sem vítimas
2014-T3	30/9/2014 22:31:00	PE	101	59.6	Recife	Crescente	Saída de Pista	Com vítimas feridas
2014-T4	1/10/14 6:52	PE	101	59.8	Recife	Crescente	Tombamento	Sem vítimas
2014-T4	5/12/14 22:25	PE	101	59.0	Recife	Crescente	Colisão traseira	Sem vítimas
2014-T4	10/12/14 14:00	PE	101	59.0	Recife	Crescente	Saída de Pista	Com vítimas feridas
2014-T4	24/12/2014 08:34:00	PE	101	59.0	Recife	Crescente	Colisão lateral	Sem vítimas

Tabela 12 - Ocorrências de acidentes no ano 2014 e sentido crescente.

Acidentes no sentido crescente no ano de 2015								
Ano/Trimestre	Data/hora	UF	BR	KM	Município	Sentido Via	Tipo Acidente	Classificação Acidente
2015-T1	3/2/15 9:26	PE	101	59.0	Recife	Crescente	Saída de Pista	Com vítimas feridas
2015-T1	23/3/2015 15:11:00	PE	101	59.0	Recife	Crescente	Colisão traseira	Sem vítimas
2015-T1	18/2/2015 09:20:00	PE	101	59.0	Recife	Crescente	Capotamento	Sem vítimas
2015-T1	18/3/2015 15:02:00	PE	101	59.4	Recife	Crescente	Colisão traseira	Com vítimas feridas
2015-T1	19/1/2015 21:36:00	PE	101	59.3	Recife	Crescente	Colisão traseira	Sem vítimas
2015-T1	24/1/2015 12:04:00	PE	101	59.0	Recife	Crescente	Colisão traseira	Sem vítimas
2015-T1	24/1/2015 12:04:00	PE	101	59.0	Recife	Crescente	Colisão traseira	Sem vítimas
2015-T1	28/1/2015 16:44:00	PE	101	59.0	Recife	Crescente	Colisão traseira	Com vítimas feridas
2015-T1	29/1/2015 14:01:00	PE	101	59.8	Recife	Crescente	Saída de Pista	Sem vítimas
2015-T1	31/3/2015 02:26:00	PE	101	60.0	Recife	Crescente	Colisão traseira	Sem vítimas
2015-T2	3/4/15 17:06	PE	101	59.9	Recife	Crescente	Colisão lateral	Sem vítimas
2015-T2	12/6/15 4:38	PE	101	59.2	Recife	Crescente	Colisão lateral	Com vítimas feridas
2015-T2	12/4/15 18:32	PE	101	59.2	Recife	Crescente	Saída de Pista	Sem vítimas
2015-T2	15/5/2015 08:48:00	PE	101	59.0	Recife	Crescente	Colisão lateral	Sem vítimas
2015-T2	23/4/2015 13:21:00	PE	101	59.2	Recife	Crescente	Colisão traseira	Sem vítimas
2015-T2	25/4/2015 08:49:00	PE	101	59.0	Recife	Crescente	Capotamento	Sem vítimas
2015-T2	30/4/2015 15:59:00	PE	101	59.9	Recife	Crescente	Queda de veículo	Ignorado

Tabela 13 - Ocorrências de acidentes no ano 2015 e sentido crescente.

3.5.2 Acidentes por quilômetro no sentido decrescente

Para o sentido decrescente o valor de ICP calculado foi de 57, também o classificando o pavimento como bom. O inesperado se deveu ao valor ser menor que o do sentido crescente enquanto que o número total de acidentes para o sentido decrescente foi menor do que para o crescente como segue demonstrado:

Acidentes no sentido decrescente no ano de 2010								
Ano/Trimestre	Data/hora	UF	BR	KM	Município	Sentido Via	Tipo Acidente	Classificação Acidente
2010-T1	2/2/10 19:53	PE	101	59.1	Recife	Decrescente	Colisão com objeto móvel	Com vítimas feridas
2010-T1	21/3/2010 20:19:00	PE	101	59.7	Recife	Decrescente	Capotamento	Com vítimas fatais
2010-T1	7/2/10 22:06	PE	101	60.0	Recife	Decrescente	Queda de veículo	Com vítimas feridas
2010-T2	28/6/2010 01:06:00	PE	101	59.7	Recife	Decrescente	Queda de veículo	Com vítimas feridas
2010-T3	10/7/10 15:48	PE	101	59.1	Recife	Decrescente	Colisão traseira	Com vítimas feridas
2010-T3	11/8/10 15:24	PE	101	59.2	Recife	Decrescente	Queda de veículo	Com vítimas feridas
2010-T3	14/9/2010 00:10:00	PE	101	59.5	Recife	Decrescente	Saída de Pista	Com vítimas feridas
2010-T3	14/8/2010 08:46:00	PE	101	60.0	Recife	Decrescente	Colisão Transversal	Sem vítimas
2010-T3	16/7/2010 20:50:00	PE	101	60.0	Recife	Decrescente	Colisão lateral	Com vítimas feridas
2010-T4	18/11/2010 17:33:00	PE	101	59.5	Recife	Decrescente	Colisão lateral	Sem vítimas
2010-T4	21/12/2010 07:20:00	PE	101	59.8	Recife	Decrescente	Saída de Pista	Com vítimas feridas

Tabela 14 - Ocorrências de acidentes no ano 2010 e sentido decrescente.

Acidentes no sentido decrescente no ano de 2011								
Ano/Trimestre	Data/hora	UF	BR	KM	Município	Sentido Via	Tipo Acidente	Classificação Acidente
2011-T1	22/1/2011 13:06:00	PE	101	59.8	Recife	Decrescente	Colisão traseira	Sem vítimas
2011-T1	27/3/2011 09:22:00	PE	101	59.0	Recife	Decrescente	Tombamento	Sem vítimas
2011-T1	11/2/11 9:31	PE	101	59.8	Recife	Decrescente	Colisão traseira	Sem vítimas
2011-T1	31/3/2011 18:42:00	PE	101	59.6	Recife	Decrescente	Capotamento	Com vítimas feridas
2011-T2	4/6/11 0:14	PE	101	59.0	Recife	Decrescente	Atropelamento de animal	Sem vítimas
2011-T2	20/5/2011 16:55:00	PE	101	59.0	Recife	Decrescente	Colisão lateral	Sem vítimas
2011-T2	20/6/2011 22:36:00	PE	101	59.8	Paulista	Decrescente	Tombamento	Sem vítimas
2011-T3	14/9/2011 19:46:00	PE	101	59.2	Paulista	Decrescente	Saída de Pista	Com vítimas feridas
2011-T3	16/8/2011 17:26:00	PE	101	59.0	Paulista	Decrescente	Atropelamento de pessoa	Com vítimas feridas
2011-T3	16/8/2011 20:40:00	PE	101	59.2	Recife	Decrescente	Colisão lateral	Sem vítimas
2011-T3	30/7/2011 16:10:00	PE	101	59.0	Recife	Decrescente	Saída de Pista	Com vítimas feridas
2011-T4	7/10/11 18:40	PE	101	59.0	Recife	Decrescente	Atropelamento de pessoa	Com vítimas feridas

Tabela 15 - Ocorrências de acidentes no ano 2011 e sentido decrescente.

Acidentes no sentido decrescente no ano de 2012								
Ano/Trimestre	Data/hora	UF	BR	KM	Município	Sentido Via	Tipo Acidente	Classificação Acidente
2012-T2	2/5/12 18:23	PE	101	59.0	Recife	Decrescente	Colisão traseira	Sem vítimas
2012-T2	8/5/12 8:33	PE	101	59.0	Recife	Decrescente	Colisão traseira	Sem vítimas
2012-T2	8/5/12 12:43	PE	101	59.6	Recife	Decrescente	Colisão Transversal	Sem vítimas
2012-T2	11/4/12 19:28	PE	101	59.0	Recife	Decrescente	Colisão lateral	Sem vítimas
2012-T3	13/7/2012 20:00:00	PE	101	59.4	Recife	Decrescente	Capotamento	Com vítimas feridas
2012-T3	29/7/2012 10:40:00	PE	101	59.0	Paulista	Decrescente	Colisão lateral	Com vítimas feridas
2012-T3	3/8/12 9:29	PE	101	60.0	Recife	Decrescente	Queda de veículo	Com vítimas feridas
2012-T4	14/12/2012 12:38:00	PE	101	59.5	Recife	Decrescente	Colisão traseira	Sem vítimas
2012-T4	27/12/2012 15:03:00	PE	101	59.0	Recife	Decrescente	Colisão frontal	Sem vítimas
2012-T4	12/10/12 19:12	PE	101	60.0	Recife	Decrescente	Colisão traseira	Sem vítimas
2012-T4	26/11/2012 17:48:00	PE	101	60.0	Recife	Decrescente	Colisão lateral	Sem vítimas
2012-T4	20/12/2012 18:20:00	PE	101	60.0	Recife	Decrescente	Colisão traseira	Sem vítimas

Tabela 16 - Ocorrências de acidentes no ano 2012 e sentido decrescente.

Acidentes no sentido decrescente no ano de 2013								
Ano/Trimestre	Data/hora	UF	BR	KM	Município	Sentido Via	Tipo Acidente	Classificação Acidente
2013-T1	5/1/13 20:13	PE	101	59.0	Recife	Decrescente	Saída de Pista	Sem vítimas
2013-T1	6/3/13 16:54	PE	101	59.5	Recife	Decrescente	Colisão traseira	Com vítimas fatais
2013-T1	15/1/2013 1:32:00 AM	PE	101	60.0	Recife	Decrescente	Colisão traseira	Com vítimas fatais
2013-T2	9/5/13 20:31	PE	101	59.0	Recife	Decrescente	Colisão lateral	Com vítimas feridas
2013-T2	4/6/13 19:26	PE	101	60.0	Recife	Decrescente	Colisão lateral	Com vítimas fatais
2013-T2	12/6/13 15:17	PE	101	60.0	Recife	Decrescente	Colisão traseira	Sem vítimas
2013-T3	16/8/2013 12:03:00 PM	PE	101	59.0	Recife	Decrescente	Colisão lateral	Sem vítimas
2013-T3	13/9/2013 6:18:00 AM	PE	101	59.7	Recife	Decrescente	Capotamento	Com vítimas feridas
2013-T3	16/8/2013 12:59:00 PM	PE	101	59.0	Recife	Decrescente	Colisão traseira	Sem vítimas
2013-T3	17/8/2013 4:10:00 PM	PE	101	59.0	Recife	Decrescente	Capotamento	Com vítimas feridas
2013-T3	20/9/2013 4:44:00 AM	PE	101	59.8	Recife	Decrescente	Capotamento	Sem vítimas
2013-T3	22/8/2013 5:42:00 PM	PE	101	59.0	Recife	Decrescente	Colisão lateral	Sem vítimas
2013-T3	8/7/13 18:12	PE	101	60.0	Recife	Decrescente	Colisão traseira	Sem vítimas
2013-T3	24/8/2013 23:08:00	PE	101	60.0	Recife	Decrescente	Tombamento	Sem vítimas
2013-T4	6/11/13 10:37	PE	101	59.0	Recife	Decrescente	Colisão lateral	Com vítimas feridas
2013-T4	15/10/2013 20:41:00	PE	101	60.0	Recife	Decrescente	Colisão lateral	Sem vítimas
2013-T4	16/12/2013 19:29:00	PE	101	60.0	Recife	Decrescente	Colisão traseira	Sem vítimas
2013-T4	26/10/2013 16:59:00	PE	101	60.0	Recife	Decrescente	Saída de Pista	Com vítimas feridas
2013-T4	3/11/13 9:36	PE	101	60.0	Paulista	Decrescente	Colisão traseira	Sem vítimas
2013-T4	26/11/2013 11:58:00	PE	101	60.0	Recife	Decrescente	Derramamento de Carga	Com vítimas feridas

Tabela 17 - Ocorrências de acidentes no ano 2013 e sentido decrescente.

Acidentes no sentido decrescente no ano de 2014								
Ano/Trimestre	Data/hora	UF	BR	KM	Município	Sentido Via	Tipo Acidente	Classificação Acidente
2014-T2	26/4/2014 09:51:00	PE	101	60.0	Recife	Decrescente	Colisão traseira	Sem vítimas
2014-T2	28/6/2014 19:06:00	PE	101	60.0	Recife	Decrescente	Colisão traseira	Sem vítimas
2014-T3	2/7/14 13:33	PE	101	59.0	Recife	Decrescente	Colisão traseira	Sem vítimas
2014-T3	10/9/14 18:27	PE	101	59.0	Recife	Decrescente	Colisão traseira	Sem vítimas
2014-T3	16/9/2014 13:40:00	PE	101	59.8	Recife	Decrescente	Queda de veículo	Com vítimas feridas
2014-T3	30/8/2014 00:50:00	PE	101	59.0	Recife	Decrescente	Saída de Pista	Sem vítimas
2014-T4	21/11/2014 10:19:00	PE	101	59.0	Recife	Decrescente	Colisão com objeto fixo	Com vítimas feridas
2014-T4	5/10/14 23:03	PE	101	60.0	Recife	Decrescente	Colisão traseira	Com vítimas feridas

Tabela 18 - Ocorrências de acidentes no ano 2014 e sentido decrescente.

Acidentes no sentido decrescente no ano de 2015								
Ano/Trimestre	Data/hora	UF	BR	KM	Município	Sentido Via	Tipo Acidente	Classificação Acidente
2015-T1	11/1/15 21:31	PE	101	60.0	Recife	Decrescente	Capotamento	Com vítimas feridas
2015-T1	22/1/2015 14:47:00	PE	101	60.0	Recife	Decrescente	Colisão lateral	Sem vítimas
2015-T2	1/5/15 15:22	PE	101	59.1	Recife	Decrescente	Colisão lateral	Sem vítimas
2015-T2	20/4/2015 21:47:00	PE	101	60.0	Recife	Decrescente	Danos Eventuais	Com vítimas fatais

Tabela 19 - Ocorrências de acidentes no ano 2015 e sentido decrescente.

3.5.3 Resumo dos acidentes por tipo

Para melhor correlacionar a qualidade da pavimentação com os acidentes ocorridos nos períodos estudados fez-se o levantamento do total de acidentes por tipo em cada ano e sentido da pista.

Tipo do Acidente	Total 2010		Total 2011		Total 2012		Total 2013		Total 2014		Total 2015		TOTAL	
	Crescente	Decrescente	Crescente	Decrescente	Crescente	Decrescente	Crescente	Decrescente	Crescente	Decrescente	Crescente	Decrescente	Crescente	Decrescente
Saída de Pista	2	2	0	2	2	0	2	2	2	1	3	0	11	7
Capotamento	2	1	2	1	0	1	2	3	0	0	2	1	8	7
Queda de veículo	1	3	0	0	1	1	3	0	3	1	1	0	9	5
Colisão com objeto móvel	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1
Colisão com objeto fixo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Colisão Transversal	0	1	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	3	2
Colisão lateral	3	2	3	2	2	3	3	6	2	0	3	2	16	15
Colisão traseira	11	1	12	2	13	5	15	7	5	5	8	0	64	20
Tombamento	0	0	0	2	0	0	0	1	1	0	0	0	1	3
Atropelamento de animal	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Atropelamento de pessoa	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Derramamento de carga	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Danos Eventuais	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
TOTAL	20	11	20	12	19	11	25	20	13	8	17	4	180	

Tabela 20 - Total de acidentes por tipo em cada ano e sentido.

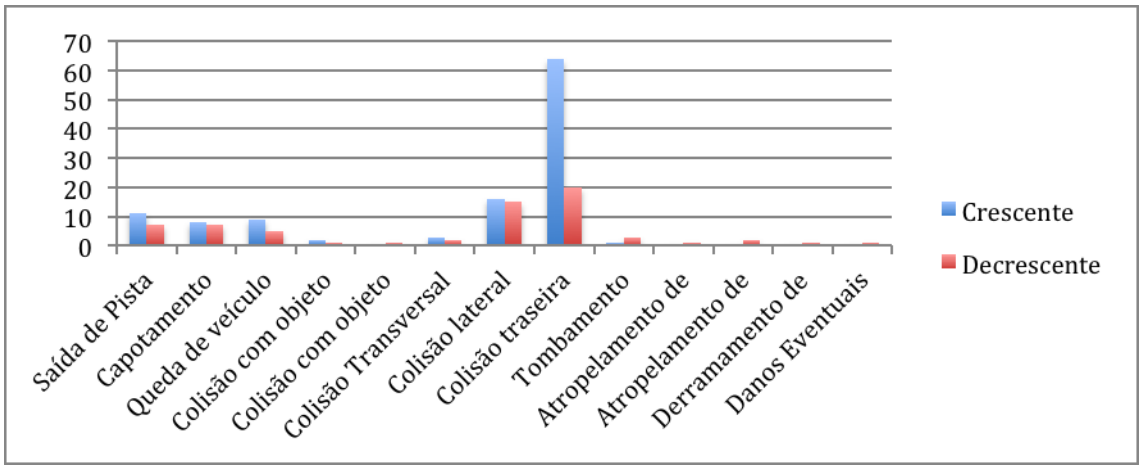

Gráfico 2 - Total de acidentes x Tipo.

Também foram levantados os totais de acidentes com vítimas fatais e feridas como demonstrado abaixo:

Classificação	Total	Soma
Com vítimas fatais	8	182
Com vítimas feridas	58	
Sem vítimas	113	
Ignorado	3	

Tabela 21 - Total de acidentes com e sem vítimas.

3.5.4 Resumo dos acidentes diurnos

Para poder analisar a influência da visibilidade e da falta de iluminação e sinalização no total de acidentes, fez-se uma análise separando os dados segundo o horário do registro, levando em consideração o período diurno como sendo aquele entre 05:30 e 17:30 horas.

Tipo do Acidente Diurno	Total 2010		Total 2011		Total 2012		Total 2013		Total 2014		Total 2015		TOTAL	
	Crescente	Decrescente	Crescente	Decrescente	Crescente	Decrescente	Crescente	Decrescente	Crescente	Decrescente	Crescente	Decrescente	Crescente	Decrescente
Saída de Pista	1	1	0	1	2	0	1	1	1	1	2	0	7	4
Capotamento	1	0	2	0	0	0	0	3	0	0	2	0	5	3
Queda de veículo	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	4	3
Colisão com objeto móvel	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Colisão com objeto fixo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Colisão Transversal	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	2
Colisão lateral	2	0	3	1	1	1	3	2	1	0	2	2	12	6
Colisão traseira	5	1	7	2	7	2	11	5	3	2	6	0	39	12
Tombamento	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1
Atropelamento de animal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Atropelamento de pessoa	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Derramamento de carga	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Danos Eventuais	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	9	4	13	6	12	5	16	12	7	5	13	2	104	

Tabela 22 - Total de acidentes por tipo em cada ano e sentido durante o período diurno.

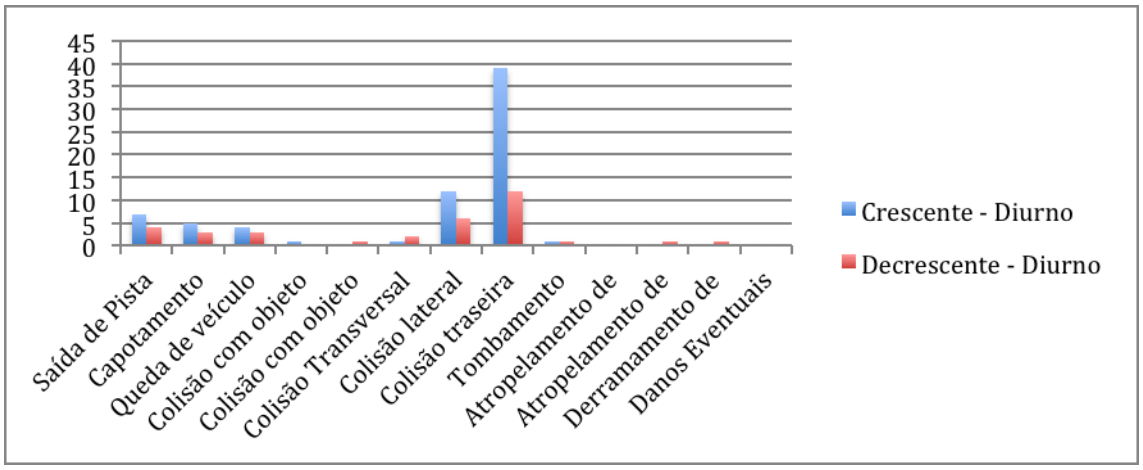

Gráfico 3 - Total de acidentes x Tipo – Diurno.

3.5.5 Resumo dos acidentes noturnos

Diferentemente do esperado, houveram mais acidentes no período diurno do que no noturno, mesmo que tenha sido constatado em campo uma grande deficiência na sinalização do quilômetro e na falta de iluminação no período da noite. O período noturno considerado foi aquele entre das 17:30 horas às 05:30 horas do dia seguinte.

Tipo do Acidente Noturno	Total 2010		Total 2011		Total 2012		Total 2013		Total 2014		Total 2015		TOTAL	
	Crescente	Decrescente	Crescente	Decrescente	Crescente	Decrescente	Crescente	Decrescente	Crescente	Decrescente	Crescente	Decrescente	Crescente	Decrescente
Saída de Pista	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	4	3
Capotamento	1	1	0	1	0	1	2	0	0	0	0	1	3	4
Queda de veículo	1	2	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	5	2
Colisão com objeto móvel	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Colisão com objeto fixo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Colisão Transversal	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
Colisão lateral	1	2	0	1	1	2	0	4	1	0	1	0	4	9
Colisão traseira	6	0	5	0	6	3	4	2	2	3	2	0	25	8
Tombamento	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2
Atropelamento de animal	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Atropelamento de pessoa	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Derramamento de carga	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Danos Eventuais	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
TOTAL	11	7	7	6	7	6	9	8	6	3	4	2	76	

Tabela 23 - Total de acidentes por tipo em cada ano e sentido durante o período diurno.

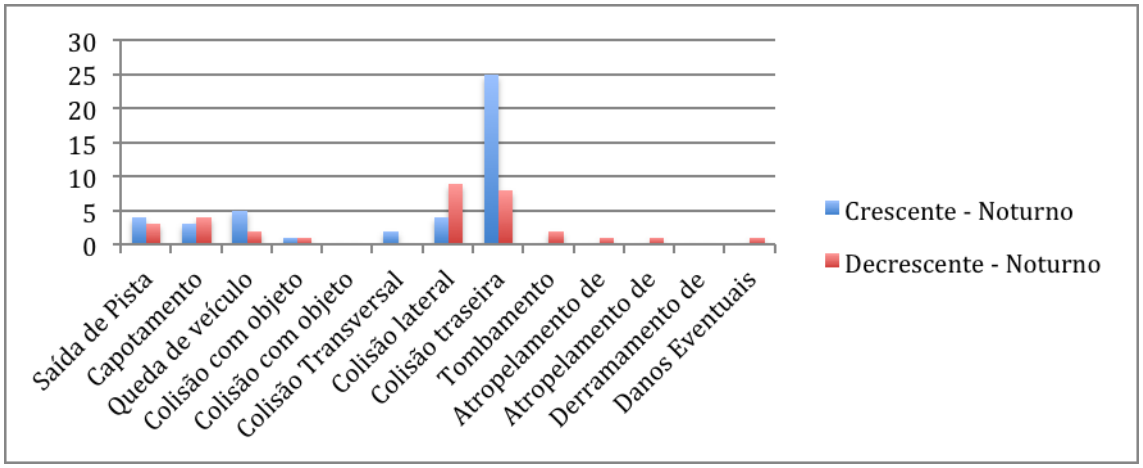

Gráfico 4 - Total de acidentes x Tipo – Noturno.

4. CONCLUSÃO

Diante de todo o trabalho apresentado, das análises realizadas e da revisão da bibliografia e das normas que regulamentam a avaliação de pavimentos rígidos de concreto de cimento Portland, pode-se chegar a diversas conclusões que podem explicar, servindo como causa, o grande número de acidentes ocorridos no trecho de estudo.

- Em primeira análise da ocorrência dos acidentes por sentido da via já pode-se observar uma incongruência com os valores de ICP obtidos. Há uma considerável diferença entre os acidentes ocorridos no sentido crescente e decrescente, sendo o sentido crescente o com maior número de sinistros mesmo esse possuindo um valor de ICP maior (63 contra 57 do decrescente). Uma explicação encontrada para tal fato se deveu à presença de um maior número de buracos presentes na via crescente assim como a presença de pontos críticos de patologias como um grande desnível entre pavimento e acostamento.

Figura 21 – Desnível elevado entre pavimento e acostamento no sentido crescente.

- Analisando os acidentes por tipo e totais na via pode-se verificar uma grande quantidade de acidentes por colisão traseira e lateral, fato esse

que pode ser explicado também pela presença de buracos e pontos críticos de patologias na pista e também pela falta de sinalização vertical demonstrada no desenvolvimento desse trabalho em pontos importantes que podem representar riscos de colisão, como na parada de ônibus presente no trecho e na divisão de terra entre as pistas a qual é utilizada como retorno ilegal pela população. Outro fator que pode explicar as colisões laterais é a falta de delimitação das faixas tanto no sentido crescente quanto no decrescente da pista, que, em conjunto com a falta de sinalização vertical e iluminação, pode ser um agravante para a ocorrência de acidentes.

- Verificou-se uma maior ocorrência de acidentes diurnos do que noturnos, fator que poderia levar a errônea desconsideração do problema de falta de mecanismos de iluminação na pista, porém, mais de 40% dos acidentes ocorreram no período noturno e a completa ausência de sinalização horizontal delimitando as faixas e a ausência de sinalização vertical indicando a curva presente no trecho em conjunto com a falta de dispositivos catadióptricos para a reflexão e refração das luzes dos faróis em períodos noturnos servem, em conjunto com os fatores já comentados, como agravantes para a ocorrência de acidentes noturnos como colisões laterais e traseiras, saídas de pista, capotamentos, tombamentos e atropelamentos.

- É interessante observar que para o trecho estudado houve uma concentração de acidentes em períodos com volume de tráfego mais intenso, os chamados horários de pico. Analisando a totalidade de acidentes, sem divisão em período diurno e noturno, quase 42% do total foram registrados no período das 6:30 às 9:30 e das 17:30 às 19:30. Vale ressaltar que para o período noturno houve uma concentração de 51% dos acidentes no horário de pico noturno (e transição de luminosidade) enquanto que para o diurno essa concentração foi de 34%.

- Analisando a quantidade de acidentes totais por ano de ocorrência, dentro do período de 2010 ao segundo trimestre de 2015, pode-se

verificar uma considerável queda no ano de 2014, provavelmente devido a realização da obra de manutenção citada no desenvolvimento desse trabalho. Essa redução ocorreu em ambos os sentidos da pista, porém, analisando as ocorrências nos dois primeiros trimestres de 2015, já pode-se verificar um grande crescimento de acidentes ocorridos na pista crescente (17 no sentido crescente, contra 4 no sentido decrescente), fator alarmante por essa quantidade em dois trimestres ser maior que o valor total para o ano de 2014 e devido ao grande gasto público na obra de manutenção realizada. Esse crescimento pode também ser explicado pela presença de uma boa quantidade de buracos e pontos críticos na via crescente.

Como foi apresentado no trabalho, os conceitos obtidos para a condição do pavimento estudado foi de Bom para ambos os sentidos, porém, vale ressaltar os tópicos levantados por esse estudo para melhorias na via com o objetivo de reduzir o alarmante número de acidentes ocorridos na via que resultam em problemas de congestionamento além da quantidade de vítimas feridas e fatais resultantes dos sinistros.

Algumas recomendações de medidas para a melhoria da segurança da via seguem apresentadas como conclusão desse estudo:

- Faz-se necessário uma nova obra de manutenção para recuperação de placas pontuais com defeitos críticos, principalmente no sentido crescente da via.

- Recomenda-se uma completa melhora nos sistemas de sinalização vertical para o trecho estudado, como a utilização de placas indicativas de áreas com desmoronamento para a encosta presente na via, placas de curva, placas indicativas da localização correta para a realização do retorno, placas de respeito à preferência para a entrada de veículos na pista, entre outras.

- A realização de obras de sistemas de sinalização horizontal também se demonstra como uma necessidade urgente para a via, buscando a

delimitação das faixas em ambos os sentidos e a utilização de dispositivos catadióptricos.

- Um projeto de conscientização da população que vive sobre a encosta estudada também pode ser uma medida para a redução de acidentes, principalmente devido ao lançamento de lixos encosta a baixo que caem sobre a pista podendo resultar em acidentes.

- Verificou-se também uma necessidade da melhora completa do acostamento em praticamente todo o trecho da via, pois além da falta de correta sinalização para a parada de veículos, há grandes problemas de desnivelamento entre pavimento e acostamento.

Figura 22 – Veículos parados no acostamento durante visita de campo.

- A análise do sistema de drenagem do trecho estudado foge do foco desse trabalho, porém em uma análise superficial durante a visita de campo, pôde-se verificar uma deficiência deste, observando-se a falta de manutenção na limpeza do sistema, apresentando vegetação e detritos no decorrer da via.

Figura 23 – Sistema de drenagem da via.

Por fim, faz-se uma ressalva da busca por uma melhor gestão dos recursos públicos gastos na manutenção dos pavimentos das rodovias brasileiras, já que, pode-se verificar um grande gasto em um contrato de manutenção sem uma melhoria efetiva e duradoura. O sistema rodoviário brasileiro se demonstra como um dos principais meios de transporte de cargas para a nossa economia além de ser também um sistema utilizado amplamente pela população e sua correta manutenção se demonstra importantíssima tanto para fatores de segurança quanto para fatores socioeconômicos.

REFERÊNCIAS

- NORMA DNIT 060/2004 – PRO: Pavimento rígido – Inspeção visual – Procedimento. Acesso em 3 de janeiro de 2016.
- NORMA DNIT 061/2004 – TER: Pavimento rígido – Defeitos – Terminologia. Acesso em 3 de janeiro de 2016.
- NORMA DNIT 062/2004 – PRO: Pavimento rígido – Avaliação objetiva – Procedimento. Acesso em 3 de janeiro de 2016.
- MANUAL DE SINALIZAÇÃO RODOVIÁRIA, Publicação IPR – 743, 3ª Edição – DNIT. Disponível em <http://www.dnit.gov.br> Acesso em 3 de janeiro de 2016.
- ESTATÍSTICAS DE ACIDENTES. Disponível em < https://www.prf.gov.br/portal/dados-abertos/acidentes> Acesso em 3 de janeiro de 2016.
- RELATÓRIO DE GESTÃO CUSTOMIZADO, EXERCÍCIO 2014. Disponível em <http://www.dnit.gov.br> Acesso em 4 de janeiro de 2016.
- BRASIL. Blog Diário de Pernambuco. BR- 101 vai se preparar para receber o BRT da quarta perimetral na RMR. Disponível em: < http://blogs.diariodepernambuco.com.br/mobilidadeurbana/tag/br-101/> Acesso em: 4 de janeiro de 2016.
- BRASIL. Portal Roberto Massaru Watanabi. Classes de Rodovia. Disponível em: <http://www.ebanataw.com.br/trafegando/classes.htm> Acesso em: 5 de janeiro de 2016.
- MANUAL DE PROJETO GEOMÉTRICO DE TRAVESSIAS URBANAS, Publicação IPR – 740, 1ª Edição – DNIT. Disponível em <http://www.dnit.gov.br> Acesso em 5 de janeiro de 2016.

- MANUAL BRASILEIRO DE SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO, 2007, Volume 4 - CONATRAN. Disponível em <http://www.denatran.gov.br/publicacoes/download/manual_horizontal_resolucao_236.pdf> Acesso em 5 de janeiro de 2016.

- MANUAL DE SINALIZAÇÃO VERTICAL DE REGULAMENTAÇÃO, 2007 – 740, Volume 1 – CONATRAN. Disponível em <http://www.denatran.gov.br/publicacoes/download/manual_vol_i.pdf> Acesso em 5 de janeiro de 2016.

- FRANCO, Edu José; PEREIRA, Djalma M.; RATTON, Eduardo; BLASI, Gilza Fernandes; PEREIRA, Márcia de Andrade; FILHO, Wilson Küster – Projeto Geométrico de Rodovias, 2015.

- Normas para o Projeto das Estradas de Rodagem - BRASIL. Ministério dos Transportes. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. – 1973.