

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

HUGO PANTOJA ALCOFORADO FILHO

ANÁLISE DOS ACIDENTES NA BR 101/PE: TRECHO DO CONTORNO
DO RECIFE E SUBTRECHO DO KM 81 AO KM 82,3

RECIFE-PE
FEVEREIRO/2017

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

HUGO PANTOJA ALCOFORADO FILHO

ANÁLISE DOS ACIDENTES NA BR 101/PE: TRECHO DO CONTORNO
DO RECIFE E SUBTRECHO DO KM 81 AO KM 82,3

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como pré-requisito para
obtenção do grau de Engenheiro Civil, pela
Universidade Federal de Pernambuco,
campus Recife.

Orientador: Prof. Maurício Pina

RECIFE-PE
FEVEREIRO/2017

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

A354a Alcoforado Filho, Hugo Pantoja.
Análise dos acidentes na BR 101/PE: trecho do contorno do Recife e subtrecho do km 81 ao km 82,3. / Hugo Pantoja Alcoforado Filho. - 2017.
56folhas, Ils.; Tab.; Abr; Sigl.; Graf; e Qua.

Orientador: Prof. Dr. Maurício Renato Pina Moreira.

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

1. Engenharia Civil. 2. Estatística de acidentes rodoviários. 3. Trecho Km 81 a 82,3. BR 101. I. Moreira, Maurício Renato Pina (Orientador). II. Título.

UFPE

624 CDD (22. ed.) BCTG/2017-46

HUGO PANTOJA ALCOFORADO FILHO

ANÁLISE DOS ACIDENTES NA BR 101/PE: TRECHO DO CONTORNO DO
RECIFE E SUBTRECHO DO KM 81 AO KM 82,3

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como pré-requisito para
obtenção do grau de Engenheiro Civil, pela
Universidade Federal de Pernambuco,
campus Recife.

Orientador: Prof. Maurício Pina

Data da defesa: 02/02/2017

Resultado: _____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Maurício Renato Pina Moreira, Presidente (Orientador)

Prof. Fernando Jordão de Vasconcelos (Membro)

Prof. Dirac Moutinho Cordeiro (Membro)

AGRADECIMENTOS

Este projeto me estimulou no fim de uma reta final muito exaustiva. Reta essa que me proporcionou a felicidade de hoje estar adquirindo o grau de Engenheiro Civil, meta que se fez valer a pena apesar de todas as dificuldades enfrentadas.

Por isso, aproveito-me da oportunidade para agradecer por essa caminhada, à minha família, à minha amada noiva e a Deus que me deu forças ao longo das dificuldades, para me manter nesse curso ao longo desse tempo.

RESUMO

Este trabalho de conclusão de curso aborda os acidentes acontecidos na BR-101, no trecho localizado no Contorno do Recife, dos quilômetros 81 a 82,3. Procuramos encontrar os motivos para os acontecimentos de acidentes nesse trecho, estudando a frequência deles ao longo dos anos, as condições do pavimento e as sinalizações verticais e horizontais. Com esse estudo, objetivamos entender melhor as causas de acidentes nesse trecho, a fim de alertarmos as autoridades e as pessoas para os cuidados necessários na prevenção dos mesmos.

ABSTRACT

This undergraduate paper addresses the accidents happened on the BR-101, in the section located in the Contour of Recife, kilometers 81 to 82,3. We tried to find the reasons for the accidents in this section, studying their frequency over the years, pavement conditions and vertical and horizontal signs. With this study, we aimed to better understand the causes of accidents in this section, in order to alert authorities and people to the precautions needed to prevent them.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Plano Rabelo

Figura 2: Traçado da BR-101

Figura 3: Rodovias Longitudinais

Figura 4: Rodovias Radiais

Figura 5: Rodovias Transversais

Figura 6: Rodovias Diagonais

Figura 7: Rodovia em foto de satélite e contorno geométrico em 2017

Figura 8: Trecho no ano de 2014

Figura 9: Trecho no ano de 2010

Figura 10: Trecho no ano de 2007

Figura 11: Km 82 em março de 2016

Figura 12: Km 82 em janeiro de 2017

Figura 13: Km 81,02

Figura 14: Km 81,35

Figura 15: Km 81,10

Figura 16: Km 81,25 a 81,27

Figura 17: Km 81,60

Figura 18: Km 81,59 a 81,60

Figura 19: Km 81,00 a 81,05

Figura 20: Km 81,70

Figura 21: Km 81,22 a 81,25

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Comparativo: pavimento rígido x pavimento flexível

Quadro 2: Total de acidentes nas rodovias federais

Quadro 3: Descrição dos acidentes por quilômetro

Quadro 4: Frequência de acidentes no Km 81

Quadro 5: Quantidade de acidentes a cada 100 metros

Quadro 6: Período de ocorrência dos acidentes

Quadro 7: Cálculo do ICP – sentido crescente

Quadro 8: Cálculo do ICP – sentido decrescente

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Resultado total de acidentes de 2007 a 2014

Tabela 2: Total de acidentes por quilômetro de 2007 a 2014

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Total de acidentes por quilômetro

Gráfico 2: Total de feridos por quilômetro

Gráfico 3: Total de mortos por quilômetro

Gráfico 4: Acidentes a cada 100 metros no sentido crescente

Gráfico 5: Acidentes a cada 100 metros no sentido decrescente

Gráfico 6: Ábaco de fissuras lineares

Gráfico 7: Ábaco de grandes reparos

Gráfico 8: Ábaco de pequenos reparos

Gráfico 9: Ábaco de quebras localizadas

Gráfico 10: Ábaco para obtenção do valor deduzível corrigido

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CBUQ – Concreto Betuminoso Usinado a Quente

CGPERT/DIR – Coordenação Geral de Operações Rodoviárias

CP – Índice de Condição de Pavimento

CVD – Somatório de valores deduzíveis

DNER – Departamento Nacional de Estradas de Rodagem

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes

DPRF – Departamento de Polícia Rodoviária

ICP – Índice de condição do pavimento

IFE – Inspeção Federal de Estradas

PNV – Plano Nacional de Viação

PRN – Plano Rodoviário Nacional

SNV – Sistema Nacional de Viação

VDC – Valor deduzível corrigido

UFPE – Universidade Federal de Pernambuco

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
1. A BR 101	13
1.1. HISTÓRICO	13
1.2. QUILOMETRAGEM DAS RODOVIAS	19
1.3. HISTÓRICO EM PERNAMBUCO	22
2. CONCEPÇÃO DE PROJETOS DE RODOVIAS	24
3. PAVIMENTAÇÃO RODOVIÁRIA	27
3.1. PAVIMENTOS FLEXÍVEIS.....	27
3.2. PAVIMENTOS RÍGIDOS.....	27
3.3. COMPARATIVO ENTRE OS DOIS TIPOS	28
4. ESTATÍSTICA DE ACIDENTES	30
5. ACIDENTES NA BR 101 - TRECHO DO CONTORNO DO RECIFE	31
5.1. OBTENÇÃO DE DADOS	31
6. SUBTRECHO ESTUDADO: KM 81 AO 82,3	36
6.1. ELEMENTOS DE PROJETO DO SUBTRECHO AVALIADO.....	36
6.1.1. Geometria	36
6.1.2. Sinalização Horizontal e Vertical	36
6.1.3. Pavimento.....	37
6.1.4. Comparativo com anos anteriores	37
7. DADOS RELACIONADOS AOS ACIDENTES NA BR-101: KM 81 A 82,3, - TRECHO DO CONTORNO DO RECIFE	39
7.1. KM 81 A 82,3	39
7.2. QUANTIDADE DE ACIDENTES A CADA 100m.....	40
7.3. PERÍODO DE OCORRÊNCIA DOS ACIDENTES	42
8. METODOLOGIA DO LEVANTAMENTO DE CAMPO	43
8.1. DEFEITOS NO PAVIMENTO NO SENTIDO CRESCENTE.....	43
8.2. DEFEITOS NO PAVIMENTO NO SENTIDO DECRECENTE	45
9. ÍNDICE DE CONDIÇÃO DO PAVIMENTO (ICP)	47
9.1. CÁLCULO DO ICP PARA OS TRECHOS DO KM 81 AO 82,3.....	47
9.1.1. Cálculo do ICP - Sentido Crescente	51
9.1.2. Cálculo do ICP - Sentido Decrescente	52
10. CONCLUSÕES	53
REFERÊNCIAS	54

INTRODUÇÃO

A BR 101 é a rodovia de maior acesso na região nordeste e concentra um dos maiores índices de acidentes dentre as rodovias federais, tendo os trechos mais perigosos e com acidentes mais graves, mesmo não sendo a rodovia de maior extensão, de acordo com o DNIT.

Devido a esse cenário, consideramos importante analisar acidentes ocorridos e suas relações com as condições do pavimento. Para tanto, escolhemos o trecho conhecido como Contorno do Recife BR 101, no estado de Pernambuco, devido ao crescente número de acidentes nele.

Este trabalho leva em consideração os dados fornecidos pelo DNIT quanto aos acidentes ocorridos nas principais BRs que cortam o estado de Pernambuco. A partir desses dados, foi levantado o quantitativo de acidentes por quilômetro no trecho do Contorno do Recife. O objetivo é usar a engenharia civil como forma de analisar e prevenir acidentes assim.

Por último, foram analisados os critérios de projeto das rodovias federais no país, tomando como base as normas que prescrevem os projetos de construção das rodovias, sinalização e pavimentação das mesmas.

Será verificado se o projeto está de acordo com o solicitado nas normas e serão avaliadas as consequências de algumas discordâncias presentes.

1. A BR 101

1.1. HISTÓRICO

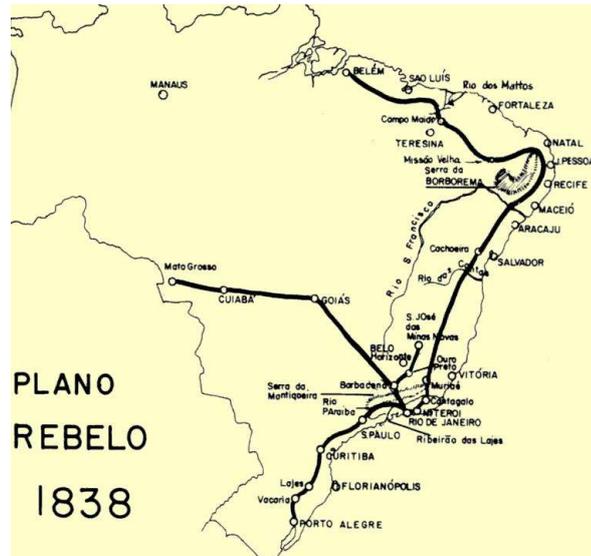
Segundo Serman (*apud SANDOVAL, s.a.*), no Brasil Colônia, a má situação econômica de Portugal, aliada ao desinteresse na aplicação de recursos para o desenvolvimento da colônia brasileira, que não aparentava proporcionar o lucro imaginado, acarretou um sistema muito deficiente de vias terrestres. Até 1822 (ano da independência), os caminhos abertos no Brasil estavam relacionados às necessidades dos engenhos, às atividades de apreensão de indígenas, à criação de comércio de gado e à procura de metais e pedras preciosas.

O autor supracitado explica que, com a Independência, deu-se início às modestas tratativas para organização dos transportes, reunidas em uma Lei, de 1828, que regulava as competências dos Governos Imperial, Provincial e Municipal de proverem a navegação dos rios, abrirem canais, construírem estradas, pontes e aquedutos; e admitia a concessão a nacionais e estrangeiros.

Durante o governo do imperador D. Pedro II, vários expoentes da engenharia brasileira da época e outras autoridades apresentaram diversos planos e programas para a organização de transportes nacional, mas nenhum deles levado adiante.

A exemplo, destacamos o Plano Rebelo (1838), que idealizava a construção de três estradas reais (São Paulo – Curitiba – São Leopoldo – Porto Alegre, Barbacena – Vila Boa – Vila Bela da Santíssima Trindade, e Niterói – Serra da Borborema – Santo Amaro, Litoral do Nordeste – Capital da Província do Pará). Apesar de irreal para a tecnologia da época, essa foi a primeira contribuição teórica para a execução de uma política viária de integração nacional. (*SANDOVAL, s.a.*). Vide Figura 1.

Figura 1: Plano Rabelo



Fonte: DNIT

Depois da idealização desorganizada de vários planos de rodovias no decorrer do século XIX, cria-se, em 1911, o único órgão central para o planejamento dos transportes nacional, a Inspeção Federal de Estradas (IFE), com o objetivo de fiscalizar todos os serviços relacionados às explorações e construções ferroviárias e rodoviárias, excetuadas aquelas sob a administração direta da União. (PAULA, *apud* SANDOVAL, s.a.). Na época, o transporte era predominantemente ferroviário.

Paula (*op cit*) esclarece que, em 1921, a IFE incorporou outras funções, mais ligadas ao planejamento das vias terrestres, como a superintendência das administrações federais das estradas de ferro de propriedade da União e a fiscalização das empresas arrendadas ou concedidas pelo Governo Federal.

Entre 1926 e 1930, durante o Governo de Washington Luís, o país experimentou o primeiro grande impulso para o desenvolvimento de rodovias. Com o Plano Catrambi foram estabelecidas as bases da Rede Rodoviária do Brasil, o primeiro do gênero. Nele estavam categorizadas duas classes de rodovias (SERMAN *apud* SANDOVAL, s.a.): Estradas Federais ou troncais de penetração em número de 17; e Estradas Estaduais ou de união dos estados em número de 12.

Em 1927 foi criado o Fundo Especial para a Construção e Conservação de Estradas de Rodagem – de grande importância para esse impulso. Ele consistia de um imposto adicional sobre os combustíveis e veículos importados. Também nessa época de fomento, foram construídas as antigas Rio-São Paulo e Rio-Petrópolis, inauguradas em agosto de 1928, trechos iniciais dos grandes troncos ligando todo o Oeste-Sul com todo Norte-Leste do Brasil. (PAULA *apud* SANDOVAL, s.a.).

A Rio-Petrópolis foi a primeira rodovia asfaltada do país e considerada um marco da engenharia nacional. Muitos leigos pensavam que as obras foram realizadas por norte-americanos e outros estrangeiros.

Ainda em 1927, Luiz Schnoor, Ministro da Viação e Obras Públicas, aprimorou o Plano Catrambide 1926, com base na futura capital do país no planalto central em Goiás. Ele imaginou um sistema de rodovias irradiando-se desse ponto central para as demais regiões. (SERMAN *apud* SANDOVAL, s.a.).

Vale ressaltar que, para o presidente Washington Luís, além de apenas “abrir estradas”, era preciso “construir estradas para todas as horas do dia e para todos os dias do ano”, conforme Paula (*apud* SANDOVAL, s.a.). Isto é, ele primava pela funcionalidade das estradas, e não pela abertura aleatória de vias. Pretendia-se também que a rodovia fosse um elo com as ferrovias.

De acordo com Serman (*apud* SANDOVAL, s.a.), em 1930, ano em que Getúlio Vargas depôs o Presidente Washington Luís, já existiam 2.255 km de estradas de rodagem e 5.917 km de estradas carroçáveis, em mau estado de conservação.

O autor explica que, com o tempo, o aumento progressivo da frota nacional de automóveis, distribuída por todo o país, demandou a criação, pelo Governo, de um órgão dentro da estrutura do Ministério de Viação e Obras Públicas, para cuidar especificamente das rodovias. Assim, em 1937, foi criado o Departamento Nacional de Estradas de Rodagem (DNER). Nesse mesmo ano, o novo órgão apresentou um plano de viação que acentuou a política rodoviária em detrimento à ferroviária, sem grande repercussão.

No Plano do DNER foram estabelecidos os conceitos básicos de categorias de estradas e definidas atribuições de cada um dos escalões governamentais que interviriam na construção e conservação de rodovias. Serman (*apud* SANDOVAL, s.a.) afirma que isso possibilitou grande evolução da malha rodoviária brasileira que, a partir da década de 1940.

Chamado de Plano Rodoviário Nacional, ele previa 27 diretrizes principais distribuídas em seis rodovias longitudinais, 15 transversais e seis ligações, totalizando, na época, 35.574 km, as quais receberam o símbolo BR.

A partir da segunda metade da década de 1940, se intensificou a construção de estradas, muitas delas, com traçados paralelos aos ferroviários. Ao invés de se

estimular a integração intermodal de transportes, acirrava-se a competição principalmente entre rodovias, ferrovias e navegação de cabotagem.

Mivaldo Messias Ferrari levanta novamente os debates travados acerca da concorrência rodoviária com as ferrovias e afirma que, inicialmente, acreditava-se que as rodovias seriam grandes alimentadoras das ferrovias. Mas que, com o passar do tempo, era evidente o incentivo progressivo às rodovias, mediante a criação de vários impostos visando à captação de recursos.

Porém, nem todos pensavam assim. No VI Congresso Nacional de Estradas de Rodagem, em novembro de 1936, Ferrari cita o depoimento do engenheiro Álvaro de Souza Lima, Diretor Geral do DER do Estado de São Paulo, que considerava os déficits ferroviários, iniciados em 1929, frutos da depressão econômica e não da concorrência dos transportes rodoviários. Assim, o diretor via com otimismo o transporte crescente de cargas pelas rodovias, acreditando no equilíbrio e nas vantagens gerais produzidas. (PAULA *apud* SANDOVAL, s.a.)

Em 1944, foi criado o Plano Rodoviário Nacional (PRN), que pretendia, fundamentalmente, ligar o país de Norte a Sul e cortá-lo em outras direções, estendendo sobre o território nacional uma trama de vias de comunicação eficiente.

Conforme Serman (*apud* SANDOVAL, s.a.), esse é o primeiro plano rodoviário aprovado pelo Governo Federal e estabelecia os princípios gerais da política administrativa rodoviária.

As diretrizes mais importantes do PRN de 1944 foram: evitar a superposição das rodovias com os troncos ferroviários principais; aproveitar trechos de rodovias existentes ou em projeto, dos planos estaduais; considerar apenas trechos rodoviários de caráter nacional; estabelecer, no interior do país, as convenientes ligações da rede rodoviária nacional com a infraestrutura aérea.

Nos anos que se seguiram, alguns acontecimentos foram importantes para o desenvolvimento consolidativo das vias rodoviárias no Brasil, dos quais, destacamos: em 1957, no Governo JK, se deu a implantação de uma indústria automobilística nacional e a decisão de construir a nova capital no interior do país. Pouco depois, em 1965, o Congresso Nacional precisou alterar significativamente a descrição das vias que compunham o modal rodoviário do PNV, acrescentando-lhe mais 2.000 km, aproximadamente. (SERMAN *apud* SANDOVAL, s.a.).

Em 1973, por meio da Lei nº 5.917, foi concebido e aprovado o atual PNV. Nele estão conceituados os sistemas nacionais rodoviários, ferroviários, aquaviários,

portuários e aeroviários. Inicialmente estavam previstas revisões quinquenais – que não ocorreram até o momento.

Na atual legislação está determinado que as rodovias do PNV devem satisfazer a, pelo menos, uma das seguintes condições:

1. Ligar a Capital Federal a uma ou mais Capitais de Estados ou Territórios ou a pontos importantes da orla oceânica ou fronteira terrestre;
2. Ligar entre si dois ou mais dos seguintes pontos, inclusive da mesma natureza:
 - Capital estadual;
 - Ponto importante da orla oceânica;
 - Ponto da fronteira terrestre.
3. Ligar em pontos adequados duas ou mais rodovias federais;
4. Permitir o acesso:
 - A instalações federais de importância, tais como parques nacionais, estabelecimentos industriais ou organizações militares;
 - A estâncias hidrominerais a cidades tombadas pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional e pontos de atração turística notoriamente conhecidos e explorados;
 - Aos principais terminais marítimos e fluviais e aeródromos, constates do Plano Nacional de Viação;
5. Permitir conexões de caráter internacional.

Em 2001, foi extinto o DNER e criado o DNIT, Departamento Nacional de Infraestrutura e Transportes, que tem como atribuição a execução da Política de Transportes estabelecida pelo Ministério dos Transportes, dentro da sua esfera de atuação, relacionada a seguir, conforme determinado na Lei nº 10.233/2001:

I – Vias navegáveis;

II – Ferrovias e rodovias federais;

III – Instalações e vias de transbordo e de interface intermodal;

IV – Instalações portuárias fluviais e lacustres, excetuadas as outorgadas às companhias docas.

Em 7 de janeiro de 2011, entrou em vigor a Lei nº 12.379/2011, que institui o Sistema Nacional de Viações, substituindo o PNV de 1973. O SNV, que prevê a multi modalidade, pretende dotar a rede de transportes do país de um perfil mais

eficiente, dinâmico e econômico. No ano em que o projeto foi aprovado para o Congresso (2009), época em que era ainda diretor-geral do DNIT, Luiz Antonio Pagot explicou:

O PNV é fundamental para o bom planejamento dos investimentos federais no setor de transporte. As obras do PAC têm um efeito importantíssimo para a nação, pois oferecem um novo ambiente socioeconômico para a população. Mas para alcançarmos a infraestrutura adequada a este acelerado processo de desenvolvimento precisamos modernizar e atualizar esse plano, o que acontecerá quando o SNV for implantado.¹

Entre outras disposições, o SNV, basicamente, altera a relação descritiva de rodovias e ferrovias do PNV, retirando algumas e incluindo várias outras, novas ou reestruturadas.

Mesmo sendo necessária e positiva em inúmeros pontos, essa lei teve alguns vetos, dos quais merecem maior relevância aqueles que se preocupam de que o SNV contêm partes que poderiam “induzir a interpretação de que a União assumiria todas as responsabilidades entabuladas pelos Estados, Distrito Federal ou Municípios durante a execução dos convênios de delegações, o que poderia trazer ônus não previstos à União.”² Assim, é estabelecido que “para fins de implantação de certos componentes do SNV, seriam considerados prioritários os investimentos que visem a:

I - conclusão de obras já iniciadas, desde que comprovada, em avaliação econômica e social, a viabilidade dos investimentos complementares ou marginais necessários, atendidas as exigências ambientais;

II - estruturação ou complementação de corredores estratégicos.”³

Com o SNV e o DNIT, a atenção às rodovias se intensifica e a preocupação com seu desenvolvimento, visando a melhores acessos, sempre mais seguros e mais atentos às necessidades dos serviços e das pessoas.

Reforçamos, assim, nosso interesse pela BR 101, que corta todo o país de norte a sul e é a rodovia de maior acesso na região nordeste, concentrando um dos maiores índices de acidentes dentre as rodovias federais, contendo os mais graves e os trechos mais perigosos. Vide a figura 2 para o traçado da BR 101.

¹ Notícia de 20 de novembro de 2009, publicada no site do DNIT. Disponível em <<http://www.dnit.gov.br/noticias/sistema-nacional-de-viacao-e-aprovado-na-comissao-de-financas-e-tributacao>>.

² Diz o então Presidente do Senado Federal, José Sarney. Disponível em <http://www.ambito-juridico.com.br/site/index.php?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=9069>.

³Idem, o que consta na nota de rodapé n. 2.

Figura 2: Traçado da BR-101



Fonte: DNIT

Observe que em vermelho estão os trechos mais perigosos da rodovia, o que se estende por quase toda sua extensão.

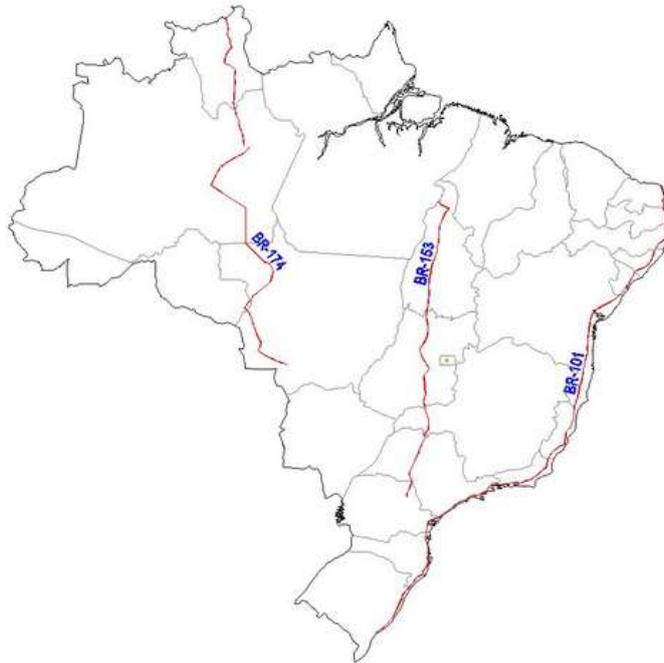
1.2. QUILOMETRAGEM DAS RODOVIAS

A quilometragem das rodovias não é cumulativa de uma Unidade da Federação para a outra. Logo, toda vez que uma rodovia inicia dentro de uma nova Unidade da Federação, sua quilometragem começa novamente a ser contada a partir de zero.

O sentido da quilometragem segue sempre o sentido descrito na Divisão em Trechos do Plano Nacional de Viação, como veremos nas figuras a seguir:

- Rodovias Longitudinais – O sentido de quilometragem vai do norte para o sul. É identificada com um 1 no início do seu nome (BR 1XX).

Figura 3: Rodovias Longitudinais



Fonte: DNIT

- Rodovias Radiais – Partem da Capital Federal em direção aos extremos do país. É identificada com um 0 no início do seu nome (BR 0XX).

Figura 4: Rodovias Radiais



Fonte: DNIT

- Rodovias Transversais – Cortam o país na direção Leste-Oeste. É identificada com um 2 no início do seu nome (BR 2XX).

Figura 5: Rodovias Transversais



Fonte: DNIT

- Rodovias Diagonais – Apresentam dois modos de orientação: Noroeste-Sudeste ou Nordeste-Sudoeste. É identificada com um 3 no início do seu nome (BR 3XX).

Figura 6: Rodovias Diagonais



Fonte: DNIT

1.3. HISTÓRICO EM PERNAMBUCO

A BR-101, no contorno do Recife, compreende 30,7 km entre Jaboatão dos Guararapes e Abreu e Lima, cortando Paulista e Recife. Foi feita em 1966 e sua duplicação em 1975.

Em 33 anos de utilização da rodovia, as placas de concreto atingiram o custo benefício de projeto, porém, há necessidade de uma manutenção urgente na pavimentação, pois a via ficou saturada e ganhou perfil de perimetral.

Com o desenvolvimento urbano, o trecho do contorno do Recife, compreendido entre os quilômetros 51,6 e 82,3, apresenta o maior volume de tráfego da rodovia em todo o estado de Pernambuco. O trecho funciona como uma importante rota de transporte público, contudo, sem faixas ou corredores exclusivos.

Segundo estudos recentes⁴: 36 a 58 mil veículos passam, por dia, nesse trecho da BR-101, sendo 20% do tráfego veículos pesados, 286 ônibus (de 34 linhas diferentes), que fazem 2,7 mil viagens por dia. São 132 mil passageiros diariamente passando pela rodovia.

Nesse cenário, 49% das placas de concreto são consideradas regulares ou ruins, e 22% apresentam fissuras ou trincas. Mesmo com uma demanda tão grande por manutenção, o contorno do Recife não recebe muita atenção; projetos são arquivados e, ultimamente, só há reparo de algumas placas danificadas com CBUQ, o que é um paliativo e não resolve, em longo prazo, o problema.

Matéria de junho de 2016, do Diário de Pernambuco⁵, informa que o projeto que transformaria o contorno Recife em um corredor de ônibus pode não sair do papel por falta de verba e por uma tubulação de gás que passa no local. A respeito da tubulação, a Copergás diz que só é possível movê-la quando o governo federal mandar recursos, então, a verba é o impedimento. O corredor para transporte público diminuiria o número de acidentes, uma vez que o desgaste na rodovia seria menor e o trânsito misto diminuiria, impedindo ultrapassagens e outros riscos.

⁴Fonte: Diário de Pernambuco, 15 de junho de 2016. Disponível em: <http://www.impresso.diariodepernambuco.com.br/app/noticia/cadernos/vida-urbana/2016/06/15/interna_vidaurbana,147259/quarta-perimetral-esta-ameacada.shtml>.

⁵Idem, o que consta na nota de rodapé n. 4.

Oswaldo Lima Neto, professor doutor de engenharia civil na Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), ressaltou a importância da quarta perimetral, afirmando que, pela BR-101, passam muitos veículos de transporte público: “(O contorno Recife) é bastante importante porque tem os terminais da Macaxeira, do Barro e de Abreu e Lima. É uma rodovia que articula o SEI”⁶, disse. A suspensão do projeto, porém, não lhe causa espanto: “Nessa atual conjuntura, com tantas obras paradas, é muito difícil acreditar que esse projeto irá para frente agora”⁷, disse o professor.

Com a reflexão de Maurício Pina, também professor doutor de Engenharia Civil na UFPE, percebemos mais ainda a urgência em sanar a precariedade da rodovia:

Temos diversos estudos na UFPE que apontam que esse grande número de acidentes é motivado pelo péssimo estado de conservação da via. Se há quilômetros com muitas ocorrências e outros não, não faz sentido que o motorista fosse imprudente em alguns trechos e outros não. A falta de iluminação e da sinalização, os desníveis e a geometria do trecho urbano da BR-101 na RMR são os muitos problemas que explicam esse alto número de acidentes⁸.

Segundo o professor, nos 213 km da BR-101 que cortam Pernambuco têm mais acidentes do que nos 555 km da BR-232 que também cortam o estado. “A BR-101 é muito urbana. Da Avenida Caxangá até a Ceasa, passam 60 mil veículos por dia, enquanto entre Recife e Caruaru, pela BR-232, trafegam 25 mil veículos diariamente.”⁹, compara Pina.

⁶ Idem, o que consta na nota de rodapé n. 4.

⁷Idem, o que consta na nota de rodapé n. 4.

⁸ Fonte: Diário de Pernambuco, 20 de maio de 2016. Disponível em <http://www.impresso.diariodepernambuco.com.br/app/noticia/cadernos/vida-urbana/2016/05/20/interna_vidaurbana,145220/caos-traduz-trecho-urbano-da-br-101.shtml>. Grifo nosso.

⁹Idem, o que consta na nota de rodapé n. 7.

2. CONCEPÇÃO DE PROJETOS DE RODOVIAS

Um projeto de rodovia pode ter subdivisões inter-relacionadas conforme suas necessidades próprias. Mas, de maneira geral, os Projetos de Engenharia são informalmente padronizados, compreendendo os seguintes tópicos:

- Estudos de Tráfego: trata da coleta de dados de tráfego, seu estudo e análise do tráfego atual e futuro com vistas a propiciar meios necessários para avaliar a suficiência do sistema de transporte existente; auxiliar na definição do traçado e padrão da rodovia; definir a classe e suas características técnicas; determinar as características operacionais da rodovia e fornecer insumos para a análise de viabilidade econômica.
- Estudo de Viabilidade técnica-econômica: tem por objetivo dar subsídios para seleção das alternativas de traçado mais convenientes, determinar as características técnicas mais adequadas em função dos estudos de tráfego e definir a viabilidade econômica do projeto.
- Estudos Hidrológicos: consistem na coleta de dados, processamento destes dados e análise relativa a todo aspecto hidrológico nas diversas fases de projeto.
- Estudos Topográficos: consistem na busca do pleno conhecimento do terreno através de levantamento topográfico convencional ou por processo aerofotogramétrico, com formas de trabalho, precisão e tolerância em consonância a fase de projeto que se desenvolve.
- Estudos Geológicos e Geotécnicos: têm por objetivo o melhor conhecimento da constituição do terreno através de sondagens e coleta de materiais no campo, bem como consequentes ensaios desses materiais para definição de suas características e aplicabilidade.
- Projeto Geométrico: tem por objetivo o completo estudo e consequente definição geométrica de uma rodovia, das características técnicas, tais como raios de curvaturas, rampas, plataforma, etc. Com precisão tal que permita sua conformação espacial, sua quantificação, correspondente orçamento e possibilite a sua perfeita execução através de um adequado planejamento.
- Projeto de Terraplenagem e obras de arte: consiste na determinação dos volumes de terraplenagem, dos locais de empréstimos e bota-fora de

materiais e na elaboração de quadros de distribuição do movimento de terra, complementado pela definição das Obras de Arte Correntes.

- Projeto de Drenagem: visa estabelecer a concepção das estruturas que compõem o projeto de drenagem superficial e profunda, estabelecendo seus dimensionamentos e apresentando quadros identificativos do tipo de obra, localização e demais informações.
- Projeto de pavimentação: objetiva estabelecer a concepção do projeto de pavimento, a seleção das ocorrências de materiais a serem indicados, dimensionamento e definição dos trechos homogêneos, bem como o cálculo dos volumes e distâncias de transporte dos materiais empregados.
- Projeto de Obras de Arte Especiais: consiste na concepção, no cálculo estrutural e confecção das plantas de execução de pontes e viadutos.
- Projeto de Interseção, Retornos e Acessos: consiste na identificação e concepção de projeto, detalhamento e demonstração das plantas de execução destes dispositivos.
- Projeto de obras Complementares: é desenvolvido em função dos demais projetos, complementando-os conforme necessidades de implantação de dispositivos de funcionalidade e de segurança do complexo da obra de engenharia, com definições, desenhos e localizações detalhadas dos dispositivos projetados. Também envolve os projetos especiais de paisagismo e locais de lazer nas áreas adjacentes à via em estudo, a partir de um cadastro pedológico e vegetal.
- Projeto de Sinalização: é composto pelo projeto de sinalização horizontal e vertical das vias, interseções e acessos, também pela sinalização por sinais luminosos em vias urbanas, onde são especificados os tipos dos dispositivos de sinalização, localização de aplicação e quantidades correspondentes.
- Projeto de desapropriação: é constituído de levantamento topográfico da área envolvida, da determinação do custo de desapropriação de cada unidade, do registro das informações de cadastro em formulário próprio, da planta cadastral individual das propriedades compreendidas, total ou parcialmente na área e, por fim, de relatório demonstrativo.
- Projeto de Instalações para operação da Rodovia: é constituído de memória justificativa, projetos e desenhos específicos e notas de serviços dos

dispositivos, tais como postos de pedágio, postos de polícia, balanças, residências de conservação, postos de abastecimento, áreas de estacionamento, paradas de ônibus, etc.

- Orçamento dos projetos: consiste na pesquisa de mercado de salários, materiais, equipamentos, etc., para o cálculo dos custos unitários dos serviços e estudo dos custos de transportes para confecção do orçamento total da obra.
- Plano de Execução dos serviços: apresenta um plano de ataque dos serviços considerando a forma e equipamento para execução, bem como os cronogramas e dimensionamento//*layout* das instalações necessárias à execução da obra.
- Documentos para Licitação: visam identificar e especificar as condições que nortearão a licitação dos serviços para execução da obra.
- Estudo de Impacto Ambiental (EIA): trata-se da execução por equipe multidisciplinar das tarefas técnicas e científicas destinadas a analisar sistematicamente as consequências da implantação de um projeto no meio ambiente. Através de métodos de avaliações próprios e técnicas de previsão dos impactos ambientais e consequente desenvolvimento de medidas específicas de proteção, recuperação e melhorias no meio ambiente, garantindo o mínimo efeito ao ecossistema.
- Relatório de Impacto Ambiental (RIMA): é o documento que apresenta os resultados dos estudos técnicos e científicos da avaliação de impacto ambiental. Deve conter o esclarecimento de todos os elementos da proposta em estudo, de modo que possam ser divulgados e apreciados pelos grupos sociais interessados e por todas as instituições envolvidas na tomada de decisão.

Este trabalho será concernente, apenas, aos projetos de Geometria, Sinalização e Pavimentação das rodovias.

3. PAVIMENTAÇÃO RODOVIÁRIA

Nas rodovias, em geral, são aplicadas dois tipos de pavimento: os rígidos e os flexíveis. A seguir, será apresentado um breve parecer sobre as características dos dois tipos de pavimento, bem como as vantagens e desvantagens de sua aplicação.

3.1. 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.

É constituído de concreto asfáltico, material misturado a quente, em usina, juntamente com os agregados granulados (agregados graúdos e miúdos) e o material de enchimento, que são espalhados e compactados a quente (CBUQ).

O processo de execução do pavimento consiste em imprimação e pintura de ligação, lançamento e compactação do CBUQ.

3.2. 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 plastificantes, fibras plásticas ou aço, selante de juntas (moldado), material de enchimento de juntas (fibras ou borracha), aço (CA-50, CA-60 e CA-25).

As juntas são de extrema importância na execução deste tipo de pavimento, pois elas controlam o surgimento de fissuras. Elas podem ser longitudinais ou transversais.

Para manter as placas unidas utiliza-se barra de ligação, e para haver transferência de carga entre as placas, usa-se barra de transferência.

O processo de execução deste pavimento consiste no lançamento, distribuição e adensamento do concreto armado, nivelamento e acabamento da superfície, execução do corte das juntas, cura e selagem das juntas.

3.3. COMPARATIVO ENTRE OS DOIS TIPOS

A principal diferença entre os pavimentos flexível e rígido é a distribuição de tensões nas camadas subjacentes. O pavimento flexível funciona como camada de rolamento e, quem absorve os esforços, devido ao tráfego, é a fundação. No pavimento rígido, a camada de rolamento também funciona como estrutura, redistribuindo os esforços e diminuindo a tensão imposta à fundação.

Abaixo segue um estudo comparativo entre os dois tipos de pavimentos:

Quadro 1: Comparativo: pavimento rígido x pavimento flexível

PAVIMENTOS RÍGIDOS	PAVIMENTOS FLEXÍVEIS
Estruturas mais delgadas de pavimento.	Estruturas mais espessas (requer maior escavação e movimento de terra) e camadas múltiplas.
Resiste a ataques químicos (óleos, graxas, combustíveis).	É fortemente afetado pelos produtos químicos (óleo, graxas, combustíveis).
Maior distância de visibilidade horizontal, proporcionando maior segurança.	A visibilidade é bastante reduzida durante a noite ou em condições climáticas adversas.
Pequena necessidade de manutenção e conservação, o que mantém o fluxo de veículos sem interrupções.	Necessário que se façam várias manutenções e recuperações, com prejuízos ao tráfego e custos elevados.
Falta de aderência das demarcações viárias, devido ao baixo índice de porosidade.	Melhor aderência das demarcações viárias, devido a textura rugosa e alta temperatura de aplicação (30 vezes mais durável).
Vida útil mínima de 20 anos.	Vida útil máxima de 10 anos (com manutenção).
Maior segurança à derrapagem em função da textura dada à superfície (veículo precisa de 16% menos de distância de frenagem em superfície seca, em superfície molhada 40%)	A superfície é muito escorregadia quando molhada.
De coloração clara, tem melhor difusão de luz. Permite até 30% de economia nas despesas de iluminação da via.	De cor escura, tem baixa reflexão de luz. Maiores gastos com iluminação
O concreto é feito com materiais locais, a mistura é feita a frio e a energia consumida é a elétrica.	O asfalto é derivado de petróleo importado, misturado normalmente a quente, consome óleo combustível e divisas.
Melhores características de drenagem superficial: escoamento melhor a água superficial.	Absorve a umidade com rapidez e, por sua textura superficial, retém a água, o que requer maiores caimentos.
Mantém íntegra a camada de rolamento, não sendo afetado pelas intempéries.	Altas temperaturas ou chuvas abundantes produzem degradação.

Fonte: Bianchi et al (2008)

Balbo (2007) insere um novo conceito de pavimento, o Pavimento Asfáltico Rígido-Híbrido. Tal pavimento consiste em uma base de concreto com pavimento asfáltico em sua superfície, utilizado como manutenção da pista de rolamento ao longo da sua vida útil.

Ele foi assim denominado porque apresenta na sua constituição a mistura asfáltica como revestimento; é rígido por apresentar a base de concreto, e híbrido por fazer uso dos materiais asfálticos e de concreto no mesmo pavimento.

4. ESTATÍSTICA DE ACIDENTES

O acidente de trânsito é uma ocorrência que afeta diretamente o cidadão, uma vez que ele pode sofrer com a morte, com a incapacitação física, com perdas materiais, com comprometimentos de cunho psicológico, alguns de difícil superação.

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

Como forma de enfrentar e evitar acidentes de trânsito são empregadas três abordagens, que envolvem:

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

Em face das características das condicionantes que envolvem as ocorrências de acidentes de trânsito, a adoção de melhorias de segurança, seja por qualquer dos enfoques referidos ou por combinação deles, necessita sempre ser avaliada duas vezes (estágios anterior e posterior à adoção), visando a conhecer a eficácia e economicidade.

Nesse contexto, são de grande importância as estatísticas e as pesquisas médico-hospitalares relativas a acidentes de trânsito, pois servem como elemento de suporte ao conhecimento das reais consequências dos acidentes sobre as condições físicas de suas vítimas.

5. ACIDENTES NA BR 101 - TRECHO DO CONTORNO DO RECIFE

Apesar de não ser a rodovia com maior extensão, a BR 101 apresenta maior número de acidentes, como mostrado abaixo:

Quadro 2: Total de acidentes nas rodovias federais

TOTAL DE ACIDENTES POR ANO							
Rodovia (BR)	Extensão (Km)	TOTAL DE ACIDENTES POR ANO					TOTAL
		2007	2008	2009	2010	2011	
101	215	2087	2281	2075	3235	3632	13310
104	146	409	465	457	553	484	2368
110	180	26	26	38	36	43	169
116	94	51	55	59	91	108	364
232	561	1201	1289	1508	1884	2125	8007
316	307	106	129	162	200	214	811
407	130	199	214	187	241	278	1119
408	85	247	313	303	380	321	1564
423	198	190	217	206	279	303	1195
424	133	89	95	118	154	136	592
428	198	211	246	250	304	415	1426

Fonte: DNIT

O trecho estudado fica compreendido entre os km 51,6 e km 82,3, conhecido como Contorno do Recife. Devido ao grande volume de tráfego nessa região, há uma grande tendência de ocorrência de acidentes de trânsito.

Do ponto de vista da engenharia, tais acidentes podem estar relacionados com a geometria da rodovia e consequentes problemas de projeto, com a sinalização inadequada da rodovia e, por fim, com a pavimentação.

5.1. OBTENÇÃO DE DADOS

Através de dados fornecidos pelo DNIT, na sessão de operações rodoviárias, no que diz respeito às estatísticas de acidentes, foram obtidas informações acerca do número de acidentes no trecho do contorno do Recife, do ano de 2007 a 2014.

Os dados fornecidos apresentam o quilômetro no qual ocorreu o acidente, o tipo do perímetro (se urbano ou rural), hora e data, o tipo, a gravidade, o número de feridos e de mortos.

Tais acidentes são separados por sentido, crescente ou decrescente. Pode-se ver um exemplo:

Quadro 3: Descrição dos acidentes por quilômetro

KM. 81 - SENTIDO CRESCENTE															
Km	Uso do Solo	Hora	Data	Tipo do Acidente	Gravidade	Feridos	Mortos								
81.0	URBANO	04:45	16/02/2011 qua	Colisão traseira	Sem Vítima	0	0								
81.0	URBANO	05:40	04/04/2011 seg	Colisão traseira	Sem Vítima	0	0								
81.0	URBANO	18:00	06/04/2011 qua	Abalroamento no mesmo sentido	Sem Vítima	0	0								
81.0	URBANO	22:20	15/05/2011 dom	Abalroamento no mesmo sentido	Sem Vítima	0	0								
81.0	URBANO	07:30	13/06/2011 seg	Abalroamento no mesmo sentido	Sem Vítima	0	0								
81.0	URBANO	10:25	28/06/2011 ter	Colisão traseira	Sem Vítima	0	0								
81.0	URBANO	20:10	14/08/2011 dom	Capotagem	Com Ferido	1	0								
81.0	URBANO	18:30	04/11/2011 sex	Abalroamento no mesmo sentido	Sem Vítima	0	0								
81.0	RURAL	20:30	10/12/2011 sáb	Abalroamento no mesmo sentido	Sem Vítima	0	0								
81.2	URBANO	15:00	17/03/2011 qui	Abalroamento no mesmo sentido	Sem Vítima	0	0								
81.4	URBANO	10:30	25/08/2011 qui	Colisão traseira	Sem Vítima	0	0								
81.5	URBANO	14:30	17/01/2011 seg	Abalroamento no mesmo sentido	Com Ferido	1	0								
81.5	URBANO	14:50	06/06/2011 seg	Colisão traseira	Sem Vítima	0	0								
81.7	URBANO	15:40	26/01/2011 qua	Colisão traseira	Sem Vítima	0	0								
81.8	URBANO	15:29	02/03/2011 qua	Colisão traseira	Sem Vítima	0	0								
81.8	URBANO	09:50	10/08/2011 qua	Colisão traseira	Sem Vítima	0	0								
81.9	URBANO	12:00	04/08/2011 qui	Queda de veículo	Com Ferido	2	0								
Total de acidentes: 17		S/vítimas: 14		C/ferido: 3		C/morto: 0		n.inf: 0		Total de vítimas		4		0	

Fonte: DNIT

Os acidentes são classificados em 16 tipos: Abalroamento transversal, Abalroamento no mesmo sentido, Abalroamento em sentido oposto, Colisão frontal, Colisão lateral, Colisão transversal, Colisão traseira, Atropelamento, Atropelamento de animal, Tombamento, Choque com objeto fixo, Saída da pista, Queda de veículo, Capotagem, Choque com veículo estacionado, e outros tipos.

A gravidade do acidente diz respeito ao número de vítimas, podendo ser dividido em acidentes sem gravidade (sem vítimas) e com gravidade (feridos e/ou mortos).

Essas informações são de muita importância dentro desta pesquisa, pois os tipos de acidentes e a gravidade deles podem ajudar a analisar as condições na qual eles ocorreram, dando a entender a influência das condições da estrada nesses acontecimentos.

A tabela abaixo mostra o resultado da pesquisa referente ao total dos acidentes compreendidos no trecho do Contorno do Recife de 2007 a 2014:

Tabela 1: Resultado total de acidentes de 2007 a 2014

RESULTADO ANUAL - ACIDENTES BR 101 - DIVISA PE/PB (2007 A 2014)										
ANO	SENTIDO CRESCENTE			SENTIDO DECRESCENTE			TOTAL DE ACIDENTES			ACRÉSCIMO ANUAL (%)
	TOTAL DE ACIDENTES	TOTAL DE FERIDOS	TOTAL DE MORTOS	TOTAL DE ACIDENTES	TOTAL DE FERIDOS	TOTAL DE MORTOS	ACIDENTES	FERIDOS	MORTOS	
2007	482	215	14	447	195	8	929	410	22	
2008	459	204	18	562	222	11	1021	426	29	9,90
2009	560	245	14	679	289	10	1239	534	24	21,35
2010	783	330	23	829	326	12	1612	656	35	30,10
2011	928	287	20	916	256	11	1844	543	31	14,39
2012	761	261	16	821	304	20	1582	565	36	-14,21
2013	807	274	12	917	285	17	1724	559	29	8,98
2014	750	243	13	801	240	14	1551	483	27	-10,03
TOTAL	5530	2059	130	5972	2117	103	11502	4176	233	

Fonte: DNIT

O resultado acima foi detalhado para analisar os quilômetros com o maior número de acidentes.

A tabela a seguir mostra o total de acidentes por quilômetro, no trecho do Contorno do Recife:

Tabela 2: Total de acidentes por quilômetro de 2007 a 2014

TOTAL DE ACIDENTES POR QUILOMETRO NA BR 101 - DIVISA PE/PB (2007 A 2014)									
KM	SENTIDO CRESCENTE			SENTIDO DECRESCENTE			TOTAL DE ACIDENTES		
	ACIDENTES	FERIDOS	MORTOS	ACIDENTES	FERIDOS	MORTOS	ACIDENTES	FERIDOS	MORTOS
51,6 a 52	19	4	0	41	9	2	60	13	2
52	62	33	2	110	49	3	172	82	5
53	41	25	2	62	32	5	103	57	7
54	87	46	10	83	53	4	170	99	14
55	59	31	4	53	40	0	112	71	4
56	65	20	4	49	17	1	114	37	5
57	147	68	3	114	49	1	261	117	4
58	153	62	1	134	81	4	287	143	5
59	93	51	2	74	42	2	167	93	4
60	177	90	5	126	55	2	303	145	7
61	80	28	1	106	36	1	186	64	2
62	49	26	0	85	34	4	134	60	4
63	204	70	2	125	51	5	329	121	7
64	196	67	5	150	44	3	346	111	8
65	288	81	9	236	75	4	524	156	13
66	216	57	4	329	88	4	545	145	8
67	350	56	2	366	113	6	716	218	10
68	371	107	6	666	161	5	1037	268	11
69	348	183	5	468	119	3	816	302	8
70	351	173	12	366	165	5	717	338	17
71	273	108	8	256	85	6	529	193	14
72	131	45	0	181	57	3	312	102	3
73	139	54	3	240	109	4	379	163	7

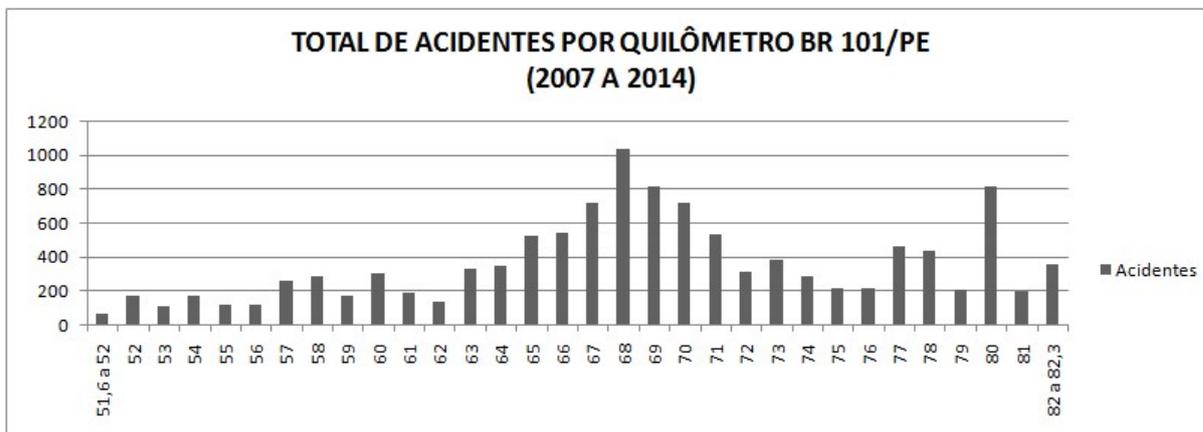
74	141	54	3	140	59	3	281	113	6
75	84	48	4	128	52	4	212	100	8
76	114	42	2	103	51	2	217	93	4
77	288	134	5	177	69	5	465	203	10
78	188	59	5	251	118	0	439	117	5
79	103	37	3	97	43	3	200	80	6
80	416	65	7	402	109	3	818	174	10
81	105	39	4	89	22	2	194	61	6
82 a 82,3	188	57	5	165	30	4	353	87	9

Fonte: DNIT

De posse desses dados, parte-se para análise dos quilômetros mais críticos, no que diz respeito a número de acidentes e número de vítimas.

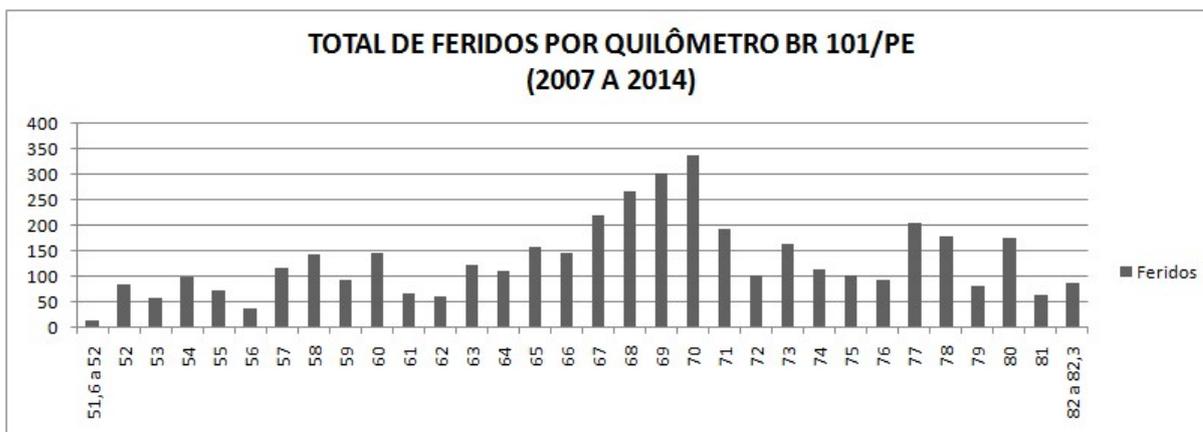
Os gráficos abaixo ilustram com clareza os resultados da pesquisa.

Gráfico 1: Total de acidentes por quilômetro



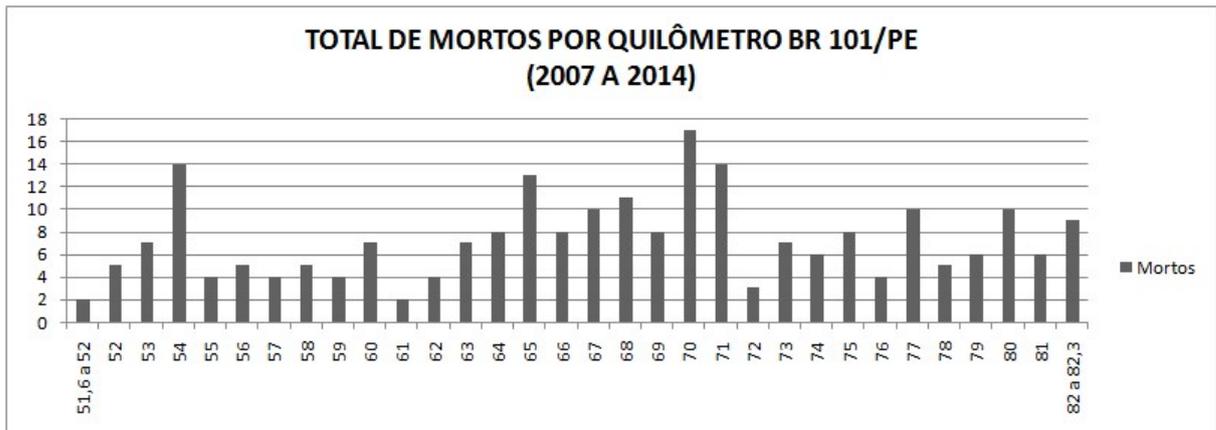
Fonte: DNIT

Gráfico 2: Total de feridos por quilômetro



Fonte: DNIT

Gráfico 3: Total de mortos por quilômetro



Fonte: DNIT

Analisando os gráficos acima, observa-se que os trechos mais críticos são: o quilômetro 54, devido ao elevado número de mortos em comparação ao pequeno número de acidentes; os quilômetros 68, 69 e 80, devido ao grande número de acidentes que ocorrem; e o 70 que apresenta elevado número de mortos e feridos.

Após a obtenção desses dados, parte-se para uma análise mais profunda de cada quilômetro, separando os acidentes por sentido da rodovia (crescente ou decrescente) e avaliando os tipos de acidente mais frequentes em cada subtrecho do quilômetro.

Também foi analisado o período de ocorrência dos acidentes. Os acidentes diurnos são os acidentes que ocorreram em horários de boa luminosidade natural (05h às 17h) e os noturnos, em horários de nenhuma luminosidade natural (18h às 04h).

6. SUBTRECHO ESTUDADO: KM 81 A 82,3

6.1. ELEMENTOS DE PROJETO DO SUBTRECHO AVALIADO

6.1.1. Geometria

A geometria do trecho estudado (Km 81 a 82,3) tem certa regularidade devido à simplicidade que ela apresenta: apenas um trecho com dois retornos e uma junção da BR antiga com a nova. E apresenta uma obra de arte especial, um viaduto:

Figura 7: Rodovia em foto de satélite e contorno geométrico em 2017



Fonte: Google Maps

De acordo com a Hierarquia Funcional do Manual para Projeto Geométrico de Rodovias Rurais, este trecho apresenta Captação, Transição e Movimento Principal.

Ele é de Classe I-A, uma rodovia com grande demanda de tráfego com pista dupla.

6.1.2. Sinalização horizontal e vertical

A sinalização horizontal é dada por linhas de bordo e linhas de eixo tracejadas. A sinalização vertical é dada por placas de orientação de destino, placas de advertência, placas educativas, placas de identificação e placas de atrativos turísticos.

No trecho estudado, a sinalização vertical está em boas condições, porém a horizontal está em má qualidade, apesar de ter sido colocada recentemente.

6.1.3. Pavimento

Ao estudar o subtrecho, vemos que ele teve sua composição original em pavimento rígido, com valor de mercado mais viável e com maior durabilidade. Foi a melhor opção para a época da construção.

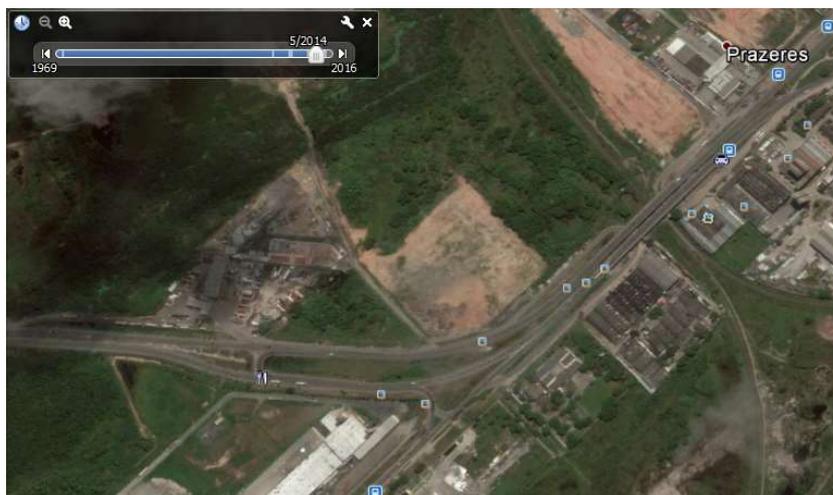
Porém, devido à contínua falta de manutenção eficiente, diversas placas da via foram comprometidas, ao longo de toda sua extensão no estado.

Há cerca de nove anos, tivemos reparos ao longo da BR-101 no estado de Pernambuco, com aplicação de CBUQ em boa parte de sua extensão, inclusive no trecho em estudo, que teve reparos ao final de 2016. Esse reparo apresenta fatores positivos e negativos. Como positivo, temos a manutenção do pavimento e a impermeabilização dos defeitos, protegendo, assim, a base e a sub-base. Como pontos negativos, temos a falta de reparo estrutural na patologia do pavimento de concreto, perpetuando o problema, podendo haver reincidências dos defeitos das placas, falhas no revestimento asfáltico (fissuras, panelas ou outros) e, até, deformação por acomodação do pavimento flexível.

6.1.4. Comparativo com anos anteriores

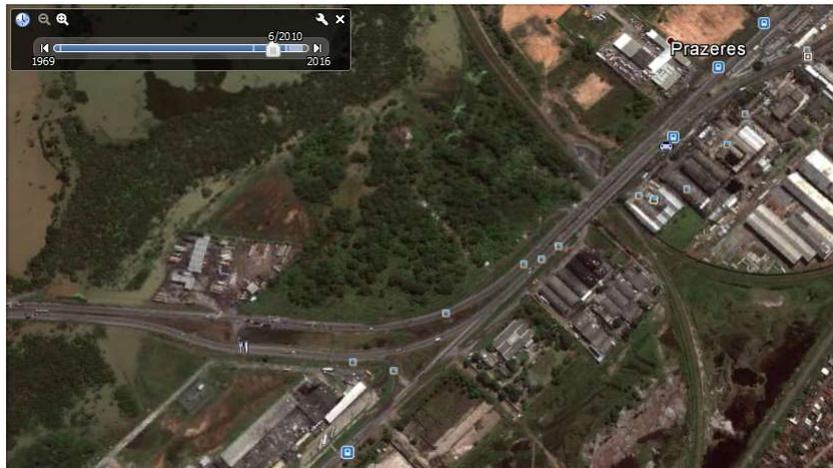
Podemos comparar este trecho a como ele estava em anos anteriores. A seguir, temos fotos de diversos anos:

Figura 8: Trecho no ano de 2014



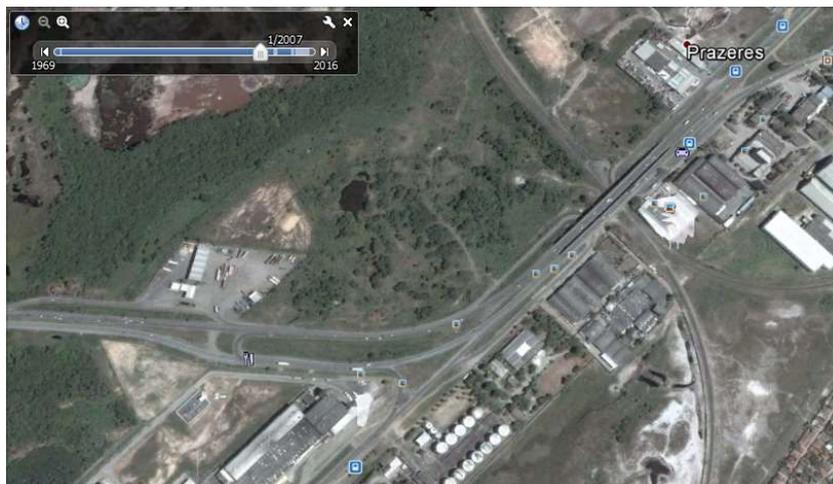
Fonte: Google Earth

Figura 9: Trecho no ano de 2010



Fonte: Google Earth

Figura 10: Trecho no ano de 2007



Fonte: Google Earth

Comparando as fotos, vemos que não mudou muita coisa ao longo desses anos. Os entornos permanecem os mesmos, não contribuindo para o aumento de fluxo pela rodovia; a geometria permanece a mesma; e o pavimento recebe o mesmo tipo de manutenção, em CBUQ.

7. DADOS RELACIONADOS AOS ACIDENTES NA BR 101: KM 81 A 82,3 – TRECHO DO CONTORNO DO RECIFE

7.1. KM 81 A 82,3

O quilômetro estudado está localizado próximo à fábrica de massas alimentícias Vitarella. Esse trecho não tem passarela de travessia de pedestres e há um ponto de retorno no seu fim.

Esse quilômetro apresenta um baixo número de acidentes. No total, representa 3% dos acidentes ocorridos no trecho do Contorno do Recife, no período de 2007 a 2014.

Abaixo, vemos a frequência dos tipos de acidentes, por sentido:

Quadro 4: Frequência de acidentes do Km 81 ao 82,3

Frequência dos tipos de acidente			
Tipo de Acidente	Sentido		Total
	Crescente	Decrescente	
Colisão traseira	133	93	226
Colisão lateral	51	38	89
Colisão frontal	0	0	0
Colisão transversal	10	10	20
Abalroamento no mesmo sentido	44	70	114
Abalroamento transversal	19	14	33
Atropelamento de animais	5	3	8
Abalroamento em sentido oposto	0	0	0
Queda de veículo	6	6	12
Choque com objeto fixo	4	3	7
Atropelamento	19	11	30
Capotagem	5	3	8
Tombamento	2	3	5
Saída de pista	6	5	11
Outros tipos	17	23	40

Fonte: DNIT

A maior parte dos acidentes foi classificada como Colisão Traseira, acidente típico de uma pista com obstrução local e onde existem muitos defeitos de pavimento e tráfego intenso.

No que diz respeito às características de projeto, esse é um trecho que apresenta uma curva horizontal; apresenta um trecho de curva vertical, com defesa de proteção e separação entre os sentidos da rodovia.

Por haver tráfego em ambos os sentidos, os acidentes ocorridos nesse intervalo, em tese, não têm ligação com a geometria do viaduto constituinte desse trecho. Em caso de tráfego no mesmo sentido, em que são permitidas mudanças de faixa, poderiam existir problemas ligados à faixa de visibilidade da estrada.

Os acidentes de colisão lateral ocorreram devido à presença de um retorno no final do trecho estudado, bem como devido à união do novo trecho da BR-101 com o antigo, vindo de Curcurana, no sentido decrescente.

Não houve nenhuma colisão frontal nesse trecho, devido ao fato de ele ser duplicado, impossibilitando esse tipo de acidente.

Quanto à pavimentação, as placas de concreto foram cobertas com uma camada de pavimento asfáltico.

A sinalização vertical está adequada às particularidades do trecho. A sinalização horizontal foi recentemente colocada, no final de 2016. Anteriormente, ela não estava presente devido às obras de manutenção do pavimento que estavam acontecendo, porém já está apagada em alguns trechos no sentido decrescente.

O trecho possui uma bifurcação: no começo do quilômetro 82, aonde veículos chegam do bairro de Curcurana, no sentido decrescente. E dois retornos: um no começo do quilômetro 82, e outro no começo do 81, que passa por debaixo do viaduto.

Sendo assim, é um trecho com poucos pontos críticos.

7.2. QUANTIDADE DE ACIDENTES A CADA 100m

De posse do quantitativo de acidentes, verificamos onde eles mais ocorreram em um intervalo de 100 em 100 metros.

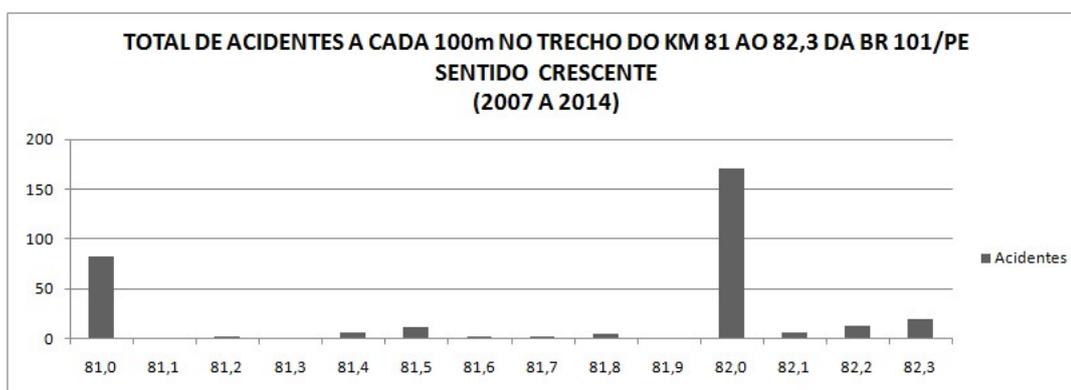
Quadro 5: Quantidade de acidentes a cada 100 metros

TOTAL DE ACIDENTES A CADA 100m NO TRECHO DO KM 81 AO 82,3 DA BR 101 - DIVISA PE/PB (2007 A 2014)									
KM	SENTIDO CRESCENTE			SENTIDO DECRESCENTE			TOTAL DE ACIDENTES		
	ACIDENTES	FERIDOS	MORTOS	ACIDENTES	FERIDOS	MORTOS	ACIDENTES	FERIDOS	MORTOS
81,0	82	23	3	75	11	1	157	34	4
81,1	1	0	0	2	2	0	3	2	0
81,2	3	1	0	1	0	0	4	1	0
81,3	1	0	0	2	0	0	3	0	0
81,4	6	0	0	3	0	0	9	0	0

81,5	12	7	0	12	4	0	24	11	0
81,6	2	2	0	0	0	0	2	2	0
81,7	2	0	0	2	0	0	4	0	0
81,8	5	3	1	9	3	0	14	6	1
81,9	1	2	0	3	0	0	4	2	0
82,0	170	49	5	165	26	3	335	75	8
82,1	6	1	0	3	1	0	9	2	0
82,2	13	5	0	7	3	1	20	8	1
82,3	20	4	1	4	0	0	24	4	1

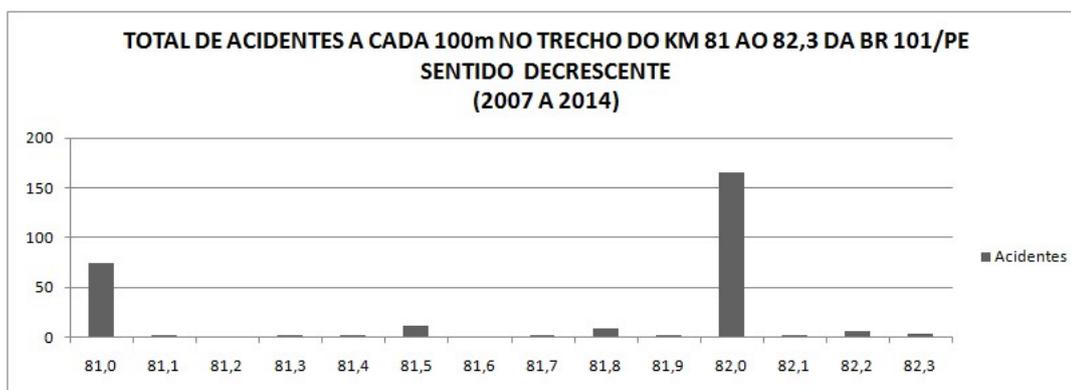
Fonte: DNIT

Gráfico 4: Acidentes a cada 100 metros no sentido crescente



Fonte: DNIT

Gráfico 5: Acidentes a cada 100 metros no sentido decrescente



Fonte: DNIT

A grande quantidade de acidentes ocorre no início dos quilômetros 81 e 82, tanto no sentido crescente quanto decrescente.

De posse dessa informação, foi investigado o que acontece nesses pontos. Verificou-se que tanto no início do quilômetro 81 quanto no do 82, a grande maioria dos acidentes acontecidos foram Colisões Traseira ou Abalroamento no mesmo sentido, acidentes típicos de uma pista com obstrução local e onde existem muitos defeitos de pavimento e tráfego intenso.

Podemos também encontrar a presença de um retorno do sentido crescente para o decrescente no início do quilômetro 82, e outro retorno, que passa por baixo do viaduto, e vai do início do quilômetro 81 do sentido crescente para o decrescente.

7.3. PERÍODO DE OCORRÊNCIA DOS ACIDENTES

Em relação ao período de ocorrência, podemos ver no quadro a seguir o período em que ocorreram os acidentes:

Quadro 6: Período de ocorrência dos acidentes

PERÍODO DE OCORRÊNCIA DOS ACIDENTES KM 81 A 82,3 - BR 101 - DIVISA PE/PB (2005 A 2014)						
ANO	SENTIDO CRESCENTE		SENTIDO DECRESCENTE		TOTAL	
	Noturno (18h as 4h)	Diurno (5h as 17h)	Noturno (18h as 4h)	Diurno (5h as 17h)	Noturno (18h as 4h)	Diurno (5h as 17h)
2007	8	16	6	18	14	34
2008	6	20	6	13	12	33
2009	9	20	10	18	19	38
2010	10	29	7	41	17	70
2011	10	28	11	24	21	52
2012	6	54	11	24	17	78
2013	9	36	7	30	16	66
2014	5	25	5	20	10	45
					126	416

Fonte: DNIT

A grande maioria dos acidentes aconteceu no período diurno, nos mostrando que a luminosidade natural do local não foi o motivo dos acidentes. Partimos então para analisar o defeito dos pavimentos.

8. METODOLOGIA DO LEVANTAMENTO DE CAMPO

Para o levantamento em campo dos defeitos aparentes do pavimento, fomos no trecho em março de 2016 e, novamente, em janeiro de 2017, para atualizar os dados.

De posse da localização e proximidades do trecho, para obter referências físicas do local, caminhamos do início do Km 81 ao fim do Km 82,3 no sentido crescente, e de volta para o Km 81 no sentido decrescente.

Ao observar defeitos no pavimento, foram tiradas fotos. Todos esses defeitos estão mostrados a seguir.

8.1. DEFEITOS NO PAVIMENTO NO SENTIDO CRESCENTE

Figura 11: Km 82 em março de 2016



Nesta foto, observamos o maior problema, presente em todo o trecho estudado: a presença do pavimento em CBUQ no lugar do Concreto, caracterizando todo este trecho, tanto no sentido crescente quanto decrescente, com Grandes Reparos, no cálculo do ICP no próximo capítulo.

Ademais, a sinalização horizontal está ausente na foto. Ela foi colocada pouco tempo depois, mas já se encontra bastante apagada, como podemos verificar na foto a seguir, de janeiro de 2017.

Figura 12: Km 82 em janeiro de 2017



Em janeiro de 2017, foram percebidos tais defeitos:

Figura 13: Km 81,02



Figura 14: Km 81,35



Figura 15: Km 81,10



Figura 16: Km 81,25 a 81,27



Figura 17: Km 81,60



8.2. DEFEITOS NO PAVIMENTO NO SENTIDO DECRESCENTE

Figura 18: Km 81,59 a 81,60



Figura 19: Km 81,00 a 81,05



Figura 20: Km 81,70



Figura 21: Km 81,22 a 81,25



Com os defeitos diagnosticados e localizados, seguimos para o cálculo do ICP, no próximo capítulo.

9. ÍNDICE DE CONDIÇÃO DO PAVIMENTO (ICP)

O ICP é a medida da condição estrutural do pavimento rígido, capaz de fornecer informações de condições da rodovia, para o estabelecimento de políticas de manutenção, prevenção e de recuperação.

A avaliação dos dados obtidos na inspeção de trechos de uma rodovia, conjugada com a análise das informações do cadastro documental dela, possibilita que se determine a condição estrutural e o comportamento da pavimentação rígida dos trechos, bem como as prováveis causas de seus defeitos.

O cálculo do ICP pode ser feito com base em amostras inspecionadas, ou por um trecho considerado da rodovia. Após o cálculo, o avaliador atribuirá a cada amostra ou ao trecho um conceito, que será função do ICP calculado.

Se o tipo de inspeção utilizado for “Inspeção em todo o trecho”, o valor do ICP do trecho será a média aritmética dos valores dos ICP obtidos para as amostras. (DNIT, NORMA 062/2004-PRO)

9.1. CÁLCULO DO ICP PARA OS TRECHOS DO KM 81 AO KM 82,3 DA BR 101/PE

Para realização desta pesquisa, o cálculo do ICP foi feito por trecho com extensão de 1,3 Km, do Km 81 ao Km 82,3.

Primeiramente, foi feita uma análise visual para determinação do número de placas de concreto nos trechos. Em seguida, partiu-se para a execução do cálculo do índice.

Esse levantamento é necessário para identificar os tipos de defeitos, listados pela norma do DNIT 061/2004-TER, e assim poder classificar as patologias presentes nas placas de concreto.

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

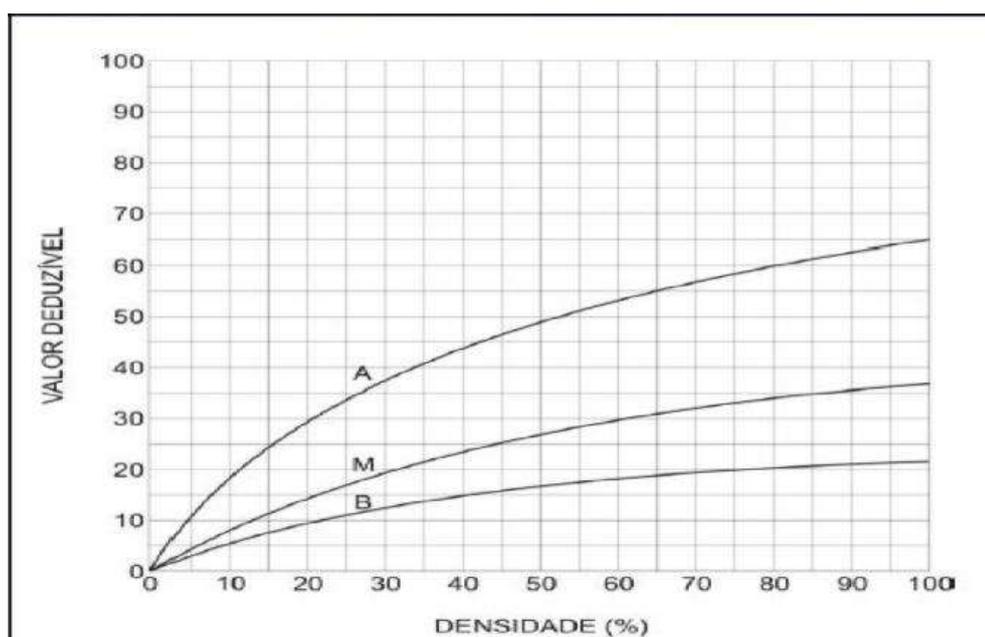
Também se visualizou Fissuras Lineares no pavimento, que, pela norma do DNIT (061/2004-TER), é definido como “Fissuras que atingem toda a espessura da placa de concreto, dividindo-a em duas ou três partes.”. Essas fissuras podem aparecer transversalmente (na direção da largura da placa), longitudinalmente (na direção do comprimento da placa) ou diagonalmente (fissuras inclinadas que interceptam as juntas do pavimento).

A partir da identificação dos defeitos no pavimento, partimos para obtenção da densidade de placas que apresentam tais defeitos. A densidade leva em consideração o total de placas da amostra e a quantidade de placas que apresentam determinada patologia. Essa densidade é dada em forma de porcentagem.

Também é necessário definir o grau de severidade dos defeitos, que são divididos em alto, médio ou baixo.

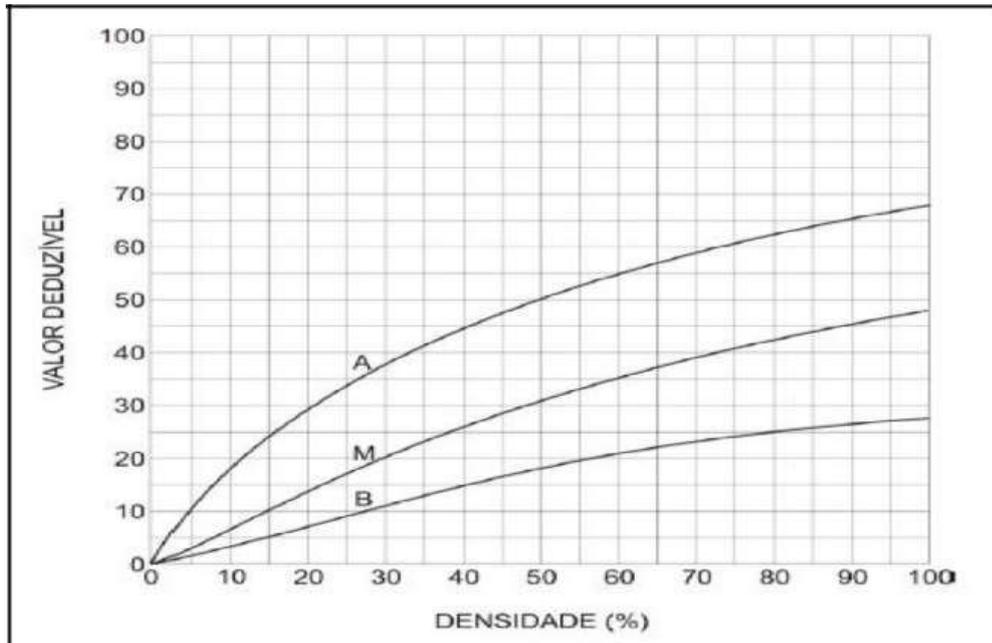
Após tais definições, parte-se para o cálculo do ICP. Para se calcular o índice, subtrai-se de 100 (valor do ICP quando não há nenhum defeito visível na amostra) um somatório de valores deduzíveis (CVD), que é função dos tipos dos graus de severidade e das densidades de defeitos das placas defeituosas visíveis. Os valores deduzíveis são obtidos por meio de ábacos presentes na norma do DNIT 062/2004-PRO.

Gráficos 6: Ábaco de fissuras lineares



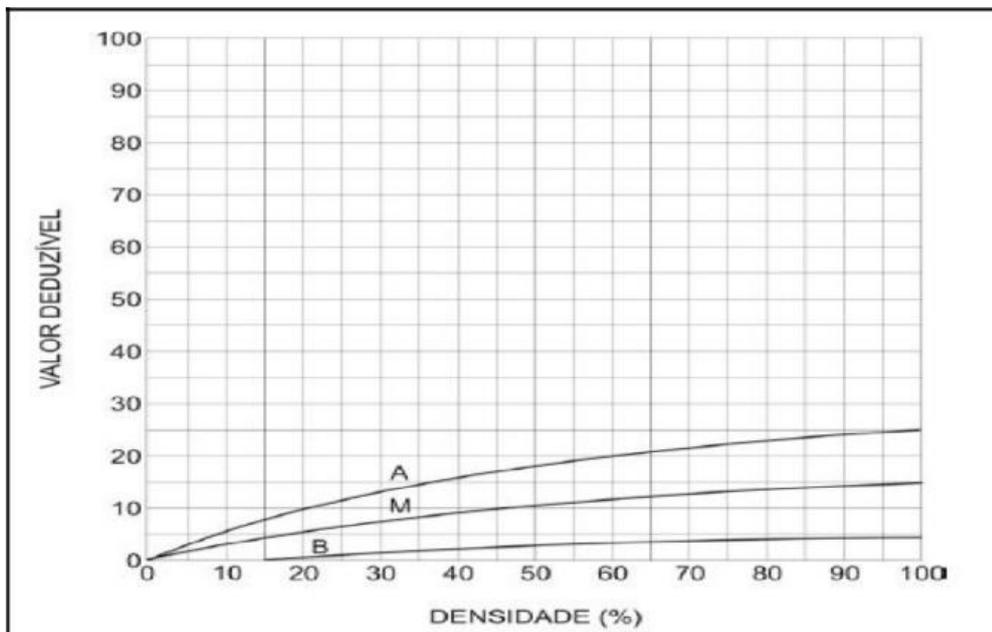
Fonte: DNIT

Gráfico 7: Ábaco de grandes reparos



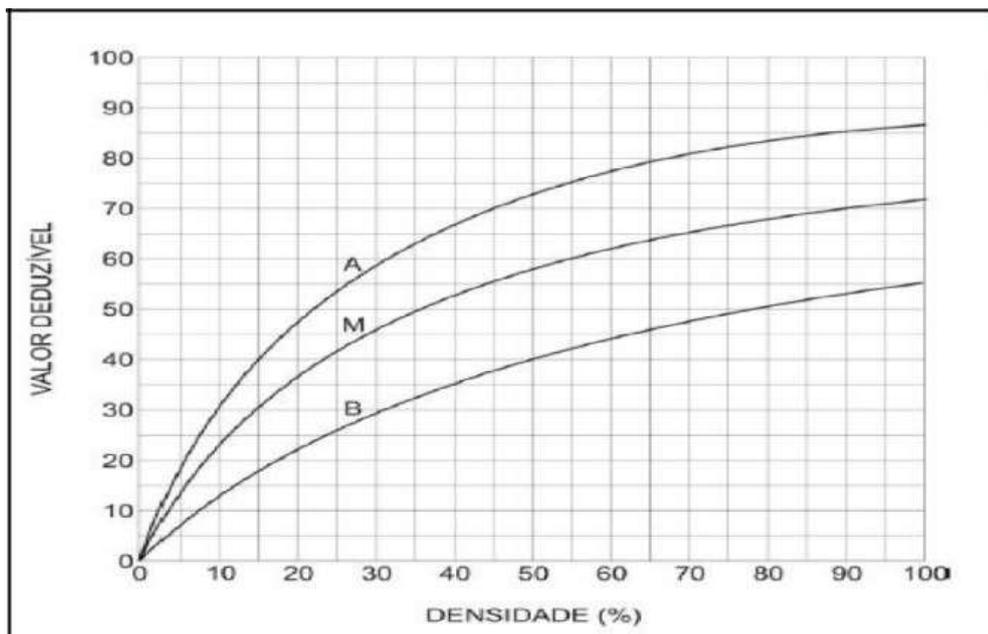
Fonte: DNIT

Gráficos 8: Ábaco de pequenos reparos



Fonte: DNIT

Gráficos 9: Ábaco de quebras localizadas



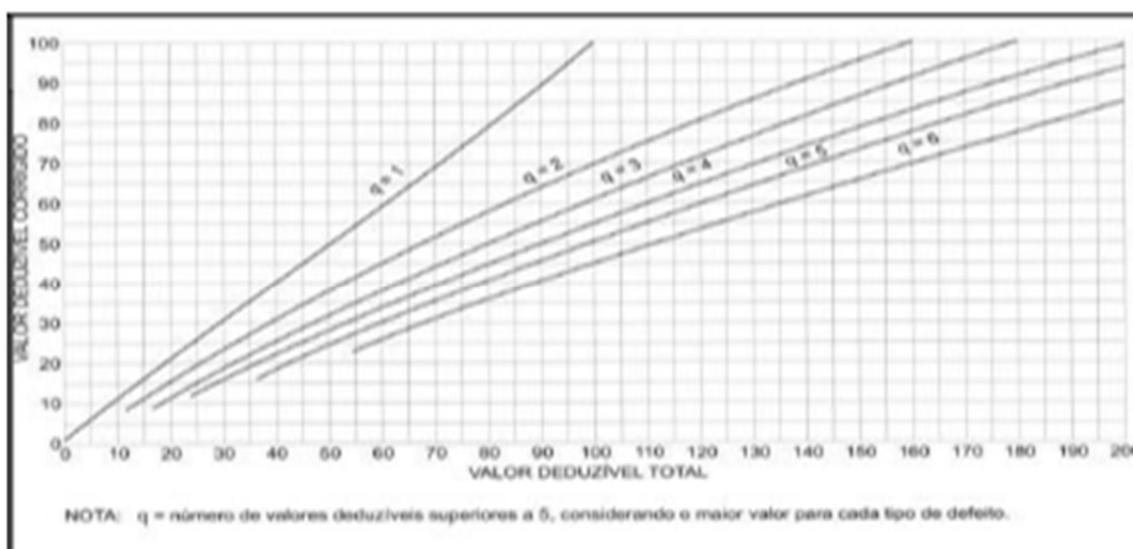
Fonte: DNIT

Após a obtenção do CVD, é necessário corrigi-los de acordo com o número de valores deduzíveis e sua influência na condição estrutural do pavimento.

Em suma, é feito um somatório da quantidade de valores deduzíveis que deram acima de 5. O valor obtido é conhecido como fator “q”.

Com este fator e o somatório do CVD, é necessário verificar no ábaco qual o valor deduzível corrigido (VDC).

Gráfico 10: Ábaco para obtenção do valor deduzível corrigido



Fonte: DNIT

De posse dessas informações, foi realizado o cálculo do índice, separando por sentido da rodovia e aplicando o conceito para o ICP que pode variar de excelente a destruído.

9.1.1. Cálculo do ICP – sentido crescente

Observemos a aplicação a seguir:

Quadro 7: Cálculo do ICP – sentido crescente

Cálculo do índice de condição do pavimento (ICP)							
Rodovia:	BR 101		Data:	29/02/2016		Total de Placas:	334
Trecho:	KM 81 AO 82,3		Placa	3,5X6,0 m		VDC=	28
Extensão:	1,3 KM		Sentido:	CRESCENTE		ICP = 100 - VDC =	72
Defeito	Descrição		Grau de Severidade		Valor Deduzível		Conceito ICP
7	FISSURAS LINEARES		ALTO		8		Muito Bom
12	QUEBRAS LOCALIZADAS		ALTO		8		
8	GRANDES REPAROS		BAIXO		2		
9	PEQUENOS REPAROS		ALTO		8		
Km Inicial	Km Final	Sentido	Defeito	Grau de Severidade	Quantidade de Placas	%	Valor Deduzível
81,00	82,00	CRESCENTE	8	B	434	100%	27
81,02	81,02	CRESCENTE	12	A	2	0,46%	3
81,10	81,10	CRESCENTE	7	A	2	0,46%	1
81,15	81,20	CRESCENTE	7	A	9	2,07%	4
81,25	81,27	CRESCENTE	7	A	4	0,92%	3
81,35	81,35	CRESCENTE	12	A	1	0,23%	3
81,60	81,60	CRESCENTE	12	A	1	0,23%	3
Comentários: O trecho todo deste quilômetro está em pavimento de CBUQ, ou seja, ocorreu uma obra de grandes reparos. Não se sabe se o pavimento original de concreto ainda existe abaixo da camada de CBUQ.						Σ	27
						q	1
						VDC	28

Fonte: DNIT

9.1.2 - Cálculo do ICP – sentido decrescente

Observemos a aplicação abaixo:

Quadro 8: Cálculo do ICP – sentido decrescente

Cálculo do índice de condição do pavimento (ICP)							
Rodovia:	BR 101	Data:	29/02/2016	Total de Placas:	334		
Trecho:	KM 81 AO 82,3	Placa	3,5X6,0 m	VDC=	28		
Extensão:	1,3 KM	Sentido:	DECRESCENTE	ICP = 100 - VDC =	72		
Defeito	Descrição	Grau de Severidade		Valor Deduzível	Conceito ICP		
7	FISSURAS LINEARES	ALTO		8	Muito Bom		
12	QUEBRAS LOCALIZADAS	ALTO		8			
8	GRANDES REPAROS	BAIXO		2			
9	PEQUENOS REPAROS	ALTO		8			
Km Inicial	Km Final	Sentido	Defeito	Grau de Severidade	Quantidade de Placas	%	Valor Deduzível
81,00	82,00	DECRESCENTE	8	B	434	100%	27
81,00	81,05	DECRESCENTE	7	A	1	0,23%	1
81,22	81,25	DECRESCENTE	7	A	5	1,15%	2
81,50	81,50	DECRESCENTE	7	A	1	0,23%	1
81,70	81,70	DECRESCENTE	12	A	1	0,23%	2
Comentários: O trecho todo deste quilômetro está em pavimento de CBUQ, ou seja, ocorreu uma obra de grandes reparos. Não se sabe se o pavimento original de concreto ainda existe abaixo da camada de CBUQ.						Σ	27
						q	1
						VDC	28

Fonte: DNIT

10. CONCLUSÕES

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

- A geometria da estrada não é fator de risco para a ocorrência de acidentes no trecho, tendo em vista que não há muitas curvas horizontais, e a curva vertical existente apresenta boas condições quanto à faixa de visibilidade;
- O fator luminosidade não é agravante para a ocorrência dos acidentes, pois a maioria dos acidentes ocorre no período de boa luminosidade natural.
- O índice de condição do pavimento apresentou o conceito “Muito Bom” para o trecho estudado. Este resultado é proveniente dos reparos realizados no pavimento, com a utilização do CBUQ, ao longo de todo seu trecho.

Lembramos que, apesar de o reparo realizado em CBUQ ter surtido efeito quanto à diminuição dos acidentes, o que é um bom resultado em curto prazo, a BR-101 foi projetada e construída em pavimento rígido, cujos aspectos positivos foram indicados neste trabalho.

Portanto, a manutenção ideal dessa BR seria com concreto, pois se deve levar em consideração uma solução que dure em longo prazo. A BR-101 foi projetada como pavimento rígido e as patologias para o pavimento rígido ainda estão presentes e são evidentes em diversos trechos analisados.

Além disso, o trecho do Km 81 ao 82,3 da BR-101/PE foi construído em 1966, tem mais de 35 anos de utilização. Ele é classificado como perimetral e seu volume de tráfego aumenta cada vez mais. E mesmo assim, ao longo desse tempo, não houve obras de manutenção para longo prazo.

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

REFERÊNCIAS

BALBO, José Tadeu. **Pavimentação Asfáltica: Materiais Projetos e Restauração**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

BIANCHI, Flávia Regina; BRITO, Isis Raquel Tacla; CASTRO, Verônica Amanda Brombley. **Estudo comparativo entre pavimento rígido e flexível**. Salvador, 2008.

BRASIL. **Lei nº 12379, de 6 de janeiro de 2011**. Dispõe sobre o Sistema Nacional de Viação – SNV. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2011/Lei/L12379.html>.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. Diretoria de Desenvolvimento Tecnológico. Divisão de Capacitação Tecnológica. **Manual de projeto geométrico de rodovias rurais**. Rio de Janeiro, 1999.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **NORMA DNIT 062/2004-PRO: Pavimento Rígido – Avaliação Objetiva – Procedimento**. Rio de Janeiro, 2004.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **NORMA DNIT 061/2004-TER: Pavimento Rígido – Defeitos – Terminologia**. Rio de Janeiro, 2004.

MAFRA, Francisco. Lei nº 12.379, de 6 de janeiro de 2011. O Sistema Nacional de Viação – SNV. **Âmbito Jurídico**. Disponível em: <http://www.ambito-juridico.com.br/site/index.php?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=9069>.

QUARTA perimetral está ameaçada. **Diário de Pernambuco**. Notícia de 15 de junho de 2016. Disponível em: <http://www.impresso.diariodepernambuco.com.br/app/noticia/cadernos/vida-urbana/2016/06/15/interna_vidaurbana,147259/quarta-perimetral-esta-ameacada.shtml>.

REBECA. Sistema Nacional de Viação é aprovado na Comissão de Finanças e Tributação. **DNIT**. Notícia de 20 de novembro de 2009. Disponível em <<http://www.dnit.gov.br/noticias/sistema-nacional-de-viacao-e-aprovado-na-comissao-de-financas-e-tributacao>>.

SANDOVAL, Marco Antônio Leite. **Breve Histórico Sobre a Evolução do Planejamento Nacional de Transportes**. (Consultor – COPLAN/CGPLAN/DPP/DNIT). Sem ano (s.a.). Disponível em <<http://www.dnit.gov.br/planejamento-e-pesquisa/historico-doplanejamento-de-transportes>>.

VASCONCELOS, Rosália. Caos traduz trecho urbano da BR-101. **Diário de Pernambuco**. Notícia de 20 de maio de 2016. Disponível em: <http://www.impresso.diariodepernambuco.com.br/app/noticia/cadernos/vida-urbana/2016/05/20/interna_vidaurbana,145220/caos-traduz-trecho-urbano-da-br-101.shtml>.