

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

TEMA: Investigação das causas dos acidentes da BR-101, Km 77

Alunos: Marcelo de Queiroga Alencar Ribeiro
Thiago da Costa Melo.

Banca: Prof. Mauricio Renato Pina Moreira (Presidente) (Orientador)
Prof. Fernando Jordão de Vasconcelos (Membro)
Prof. Mauricio Oliveira de Andrade (Membro).

13 de março de 2014

Marcelo de Queiroga de Alencar Ribeiro
Thiago da Costa Melo
UFPE – Universidade Federal de Pernambuco
CTG – Centro de Tecnologia e Geociências

Investigação das causas dos acidentes da BR- 101, Km 77.

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado sob orientação do Prof. Maurício Renato Pina Moreira, com banca avaliadora composta pelo Prof. Fernando Jordão e Prof. Maurício Oliveira, além do orientador, para obtenção de grau de bacharel em Engenharia Civil na Universidade Federal de Pernambuco, no semestre de 2013.2.

Recife, 13 de março de 2014.

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

- R484i Ribeiro, Marcelo de Queiroga Alencar.
Investigação das causas dos acidentes da BR- 101, Km 77. / Marcelo de
Queiroga Alencar Ribeiro e Thiago da Costa Melo - Recife: Os Autores, 2014.
32 folhas, Ils.,Grafs. e Tabs.
- Orientador: Profº. Mauricio Renato Pina Moreira.
- TCC (Graduação) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG.
Departamento de Graduação em Engenharia Civil, 2014.
Inclui Referências e anexos.
1. Engenharia Civil. 2. Acidentes na BR - 101. 3. Condição do pavimento.
4.Causas dos acidentes na BR. I. Melo, Thiago da Costa. II. Moreira, Mauricio
Renato Pina (Orientador). III.Título.

“Diário de Viagem: O poeta foi visto
por um rio, por uma árvore, por uma
estrada...”

- Mário Quintana

Dedicatória

Dedicamos o presente estudo a todos aqueles que, diariamente, fazem do km 77 da BR101 seu caminho, sua estrada e se utilizam deste para transportar cargas, vidas, história e cidadania. Que possam ser beneficiados com o saber da engenharia para que sua estrada seja mais segura.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos nossos familiares que suportaram as ausências e o estresse que estão implicados no processo de conclusão de um curso e ainda assim continuaram a nos incentivar;

Agradecemos aos nossos amigos que buscaram junto conosco soluções para os problemas e dificuldades enfrentados;

Aos nossos professores, que, cada um à sua maneira nos proporcionaram o compartilhamento do saber para que possamos dar continuidade ao que eles fazem hoje;

Ao professor Maurício Pina, nosso orientador, que por seu exemplo profissional nos influenciou na escolha do TCC;

Ao professor Fernando Jordão, que foi suporte e apoio fundamental nesta caminhada.

SUMÁRIO

1. INTODUÇÃO.....	11
2. LOCALIZAÇÃO.....	15
3. ESTATÍSTICAS DE ACIDENTES DA BR-101 NO TRECHO ENTRE KM 51,6 E KM 82,3 ENTRE OS ANOS 2005 E 2011.....	16
4. ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DO NÚMERO DE ACIDENTES NO KM77 NA BR- 101, ENTRE OS ANOS 2005 E 2011.....	19
5. METODOLOGIA.....	20
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	30
7. REFERÊNCIAS.....	32

RESUMO

O presente trabalho tem o intuito de dar continuidade a pesquisa iniciada no ano 2012 pelo professor Maurício Pina, que através da investigação das causas dos acidentes na BR-101 pretende correlacioná-las com as condições de uso das estradas, conscientizando a população da necessidade real de monitoramento das condições das estradas do país, a principal matriz de transporte do Brasil. Através de análise estatística do número de acidentes foi selecionado um trecho da parte da rodovia em questão que corta a região metropolitana do Recife como objeto de estudo do presente trabalho de conclusão de curso. Seguindo as normas vigentes dos órgãos competentes foram realizadas análises no tocante a condição do pavimento, através da norma do DNIT 062/2004 – PRO, que determina o procedimento para obtenção do ICP (índice de condição do pavimento), índice que avalia o conforto e segurança do usuário ao trafegar na via; observou-se também os aspectos relevantes para avaliar de as condições de tráfego nas rodovias, como: Sinalização, Drenagem e projeto geométrico do trecho.

Palavra-chave: Acidentes na BR-101, condição do pavimento na BR, causas dos acidentes na BR.

ABSTRACT

The present study aims to continue the research initiated in 2012 by Professor Mauricio Pina, that through of the investigation of the causes of accidents in the BR -101 intends to correlate them with the conditions for use of the roads , showing to the society the real necessity of the monitoring of the condition of roads in the country , the main transport matrix of Brazil . Through statistical analysis of the number of accidents has selected an stretch of the highway, that has been mentioned, that cross the metropolitan region of Recife as the object of study of this work of completion . Following the standards of the relevant bodies, we analyzed the condition of the pavement were made based on standard DNIT 062/2004 - PRO , which determines the procedure for obtaining PCI (pavement condition index) , an index that assesses the comfort and user safety when driving on the road, it was also observed to assess the relevant aspects of traffic conditions on highways such as : signaling , drainage and geometric design of the stretch.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Localização do Km 77 na Br 101.....	15
Figura 2 – Exemplo de assentamento da placa de concreto no km 77.....	21
Figura 3 – Exemplo de grandes reparos no km 77.....	21
Figura 4 – Sinalização encoberta por vegetação.....	26
Figura 5 – Exemplo de placas de sinalização danificadas na região de estudo.....	26
Figura 6 - Sinalização Horizontal encoberta ou apagada.....	26
Figura 7 - Sinalização Horizontal encoberta ou apagada.....	26
Figura 8 – Origem das águas nos pavimentos.....	27
Figura 9 – Sistema de drenagem ineficiente.....	28
Figura 10 - Sistema de drenagem ineficiente.....	28

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Nº de acidentes por Km sentido PE/AL.....	15
Gráfico 2 – Nº de feridos por Km sentido PE/AL.....	15
Gráfico 3 – Nº de mortes por Km sentido PE/AL.....	16
Gráfico 4 – Nº de acidentes por Km sentido PE/PB.....	16
Gráfico 5 – Nº de feridos por Km sentido PE/PB.....	16
Gráfico 6 – Nº de mortes por Km sentido PE/PB.....	17
Gráfico 7 – Nº de acidentes no Km 77 sentido PE/AL.....	18
Gráfico 8 – Nº de acidentes no Km 77 sentido PE/PB.....	18

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Defeitos típicos dos pavimentos.....	21
Tabela 2 - Sentido Crescente – nº de placas afetadas.....	22
Tabela 3 - Sentido Crescente – Densidade.....	22
Tabela 4 - Sentido Crescente - Valor Deduzível.....	22
Tabela 5 - Sentido Decrescente – nº de placas afetadas.....	23
Tabela 6 - Sentido Decrescente – Densidade.....	23
Tabela 7 - Sentido Decrescente – Valor Deduzível.....	23

1. INTRODUÇÃO

Diariamente centenas de pessoas morrem ou sofrem danos devido a acidentes nas ruas e estradas do nosso país. Nos últimos trinta e dois anos, o número de acidentes fatais no trânsito vem crescendo constantemente, havendo uma acentuação desta taxa na última década, segundo o Datasus. Em relação à quantidade de internações em decorrência de acidentes de trânsito cobertas pela rede pública, segundo o Sistema de Informações Hospitalares do Ministério da Saúde, foi verificado um aumento de 46,3% entre 2008 e 2012.

Observa-se ainda, segundo informações do Instituto Avante Brasil, que a maior concentração de acidentes, em números absolutos em 2011, é identificada na região Sudeste, que detém também a maior proporção da frota do país. Contudo, quando observada a relação número de acidentes por região pela quantidade de veículos da região (quantidade de mortes por 100mil veículos), o Nordeste apresenta uma quantidade muito mais alarmante de acidentes fatais, cerca de três vezes maior que a região Sudeste.

Salienta-se também o grande aumento da frota de veículos, que quase dobrou no nesta última década, passando de trinta e seis milhões para oitenta milhões, de acordo com informações do Instituto Avante Brasil, fator relevante para a necessidade de se empreenderem esforços em direção aos estudos a respeito das rodovias em todos os seus aspectos.

Justificado a partir de tais referências, o presente trabalho visa dar continuidade à pesquisa, iniciada em 2013, por alunos da Universidade Federal de Pernambuco, sob orientação do professor Maurício Pina. A referida pesquisa tem o intuito de analisar as causas dos acidentes ocorridos no trecho onde a BR-101 corta a região metropolitana do Recife, sob a ótica de futuros engenheiros.

Este estudo propõe-se a analisar o km 77 da mesma rodovia, somando-se aos demais quilômetros que vem sendo estudados, por itens que se referem à causa de acidentes que podem ter origem em: falhas humanas, más condições climáticas, falta de sinalização no trecho e falhas mecânicas em veículos; atentando, segundo o professor Maurício Pina, em entrevista concedida ao jornal Folha de Pernambuco em setembro de 2013, que a falta de conservação do pavimento e de seus acostamentos tem sido fator significativo para a ocorrência dos acidentes na BR-101.

Itens como condições de drenagem, iluminação adequada da via, raios de curva e superelevações (projeto geométrico) também serão analisados a fim de verificar a compatibilização dos projetos com as normas vigentes.

O trabalho caracteriza-se como uma pesquisa de interesse social, sendo o objetivo maior ampliar o mapeamento da pesquisa, e, desta forma, contribuir para um melhor esclarecimento por parte da sociedade das reais causas dos acidentes, além de propor soluções para itens anteriormente citados, que garantam a segurança dos usuários das rodovias, evidenciando a necessidade da manutenção das estradas, que deve ser realizada pelos órgãos competentes.

2. História da BR-101

A construção da BR-101 foi considerada como prioridade pelo governo militar, e de extrema importância, para o desenvolvimento econômico e social do país, além de interligar o Norte e o Sul. A execução foi dividida em duas etapas, sendo a primeira etapa concluída no primeiro semestre de 1971, dando origem em 1973 ao lançamento oficial e ao longo de quatro décadas foram incorporados novos trechos até seu formato atual.

A Rodovia consiste em 4.750 quilômetros é também conhecida como translitorânea e oficialmente de Rodovia Mario Covas, começando na cidade de Touros (Rio Grande do Norte) e termina em São José do Norte (Rio Grande do Sul), atravessando doze estados brasileiros.

Sua nomenclatura de acordo com o DNIT é definida pela sigla **BR**, que significa que a rodovia é federal, seguida por três algarismos. O primeiro algarismo indica a categoria da rodovia (radial, longitudinal, transversal, diagonal ou de ligação), de acordo com as definições estabelecidas no Plano Nacional de Viação. Os dois outros algarismos definem a posição, a partir da orientação geral da rodovia, relativamente à Capital Federal e aos limites do País (Norte, Sul, Leste e Oeste).

3. BR-101 em Pernambuco.

A BR 101 foi feita em 1966 e sua duplicação realizada em 1980. Em aproximadamente 33 anos de utilização da rodovia, o custo benefício foi atingido, porém precisa de manutenção na pavimentação, pois o aumento do fluxo de carros nas vias e o abandono das autoridades a rodovia vem passando por uma intensa deterioração.

No estado de Pernambuco a BR atravessa o espaço territorial de quinze municípios: Abreu e Lima, Cabo de Santo Agostinho, Camaragibe, Escada, Goiana, Igarassu, Itapissuma, Jaboatão dos Guararapes, Joaquim Nabuco, Olinda, Palmares, Paulista, Recife e Ribeirão. O trecho de interesse da rodovia para o estudo está no núcleo urbano do grande Recife.

4. Caracterização da região de estudo

O Km 77 estudado, está localizado no Bairro do Ibura, onde circulam trabalhadores todos os dias para Suape e regiões próximas, como Cabo de Santo Agostinho (área de polo industrial). Área de fluxo intenso de carros, ônibus, caminhões e carretas, que contribuem com a deterioração do pavimento devido à falta de fiscalização.

5. Caracterização do Pavimento

Superestrutura constituída por um sistema de camadas de espessuras finitas, assentados sobre um semi-espço considerado teoricamente como infinito (infra-estrutura ou terreno de fundação) a qual é designada de subleito (Manual do DNIT, 2006).

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.

Os Pavimentos rígidos, em geral associados aos de concreto de cimento Portland, são composto por uma camada superficial de concreto (armado ou não), apoiada sobre uma camada de material granular ou material estabilizado com cimento (Chamada sub-base), esta por sua vez assentada sobre o subleito ou sobre um reforço do subleito quando necessário.

Pavimentos flexíveis, em geral são associados aos pavimentos asfálticos, são compostos por camada superficial asfáltica (revestimento), apoiada sobre camadas de base, de sub-base e de subleito, constituídas por materiais granulares, solo ou misturas de solo, sem adição de agentes cimentantes.

Os revestimentos das estruturas de pavimento são submetidas a esforços de compressão e de tração devido a flexão, ficando as demais camadas submetidas principalmente a compressão.

No KM 77 de estudo verificamos a existência de pavimentos rígidos (originais de projeto) com alguns trechos em pavimento asfáltico sobre o existente, medida paliativa do governo de “tapar buracos” medida de curto prazo. Tanto no sentido sul, como norte detectamos vários tipos de defeitos ao longo da via.

1. LOCALIZAÇÃO

O km 77 da BR-101, objeto deste estudo, situa-se nas proximidades dos bairros da COHAB e do Ibura, conforme ilustrado abaixo.

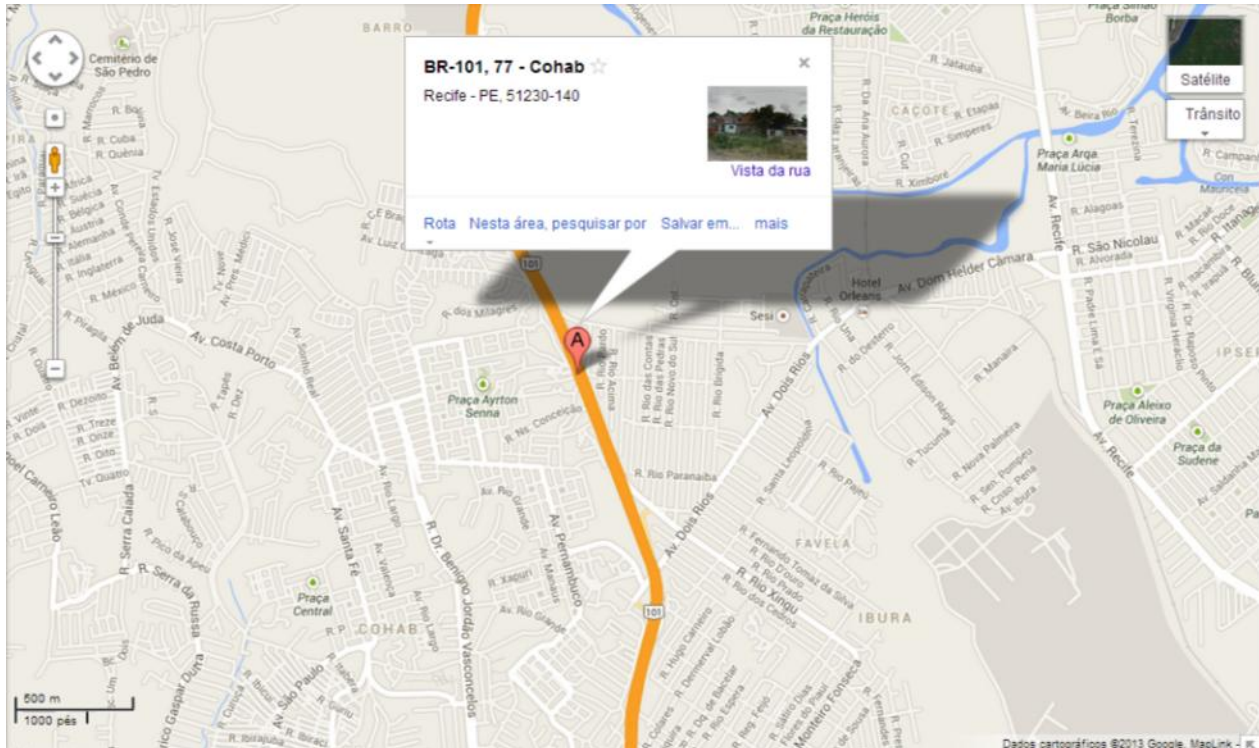


Figura 1- fonte: <https://maps.google.com.br/maps?q=cohab+recife+br-101&ie=UTF-8&hq=&hnear=0x70736bbcb576a4b0xaa281bba49149d1e,BR-101+-+Cohab,+Recife+-+PE&gl=br&ei=YXdUUUr6LC5ih4APInIDQCw&ved=0CC4Q8gEwAA>

2. ESTATÍSTICAS DE ACIDENTES DA BR-101 NO TRECHO ENTRE KM 51,6 E KM 82,3 ENTRE OS ANOS 2005 E 2011.

A partir de estatísticas disponibilizadas do DNIT (acidentes por quilômetro), foram analisados os trechos com mais acidentes, com mais acidentes com feridos e com mais acidentes com mortos conforme gráficos abaixo.

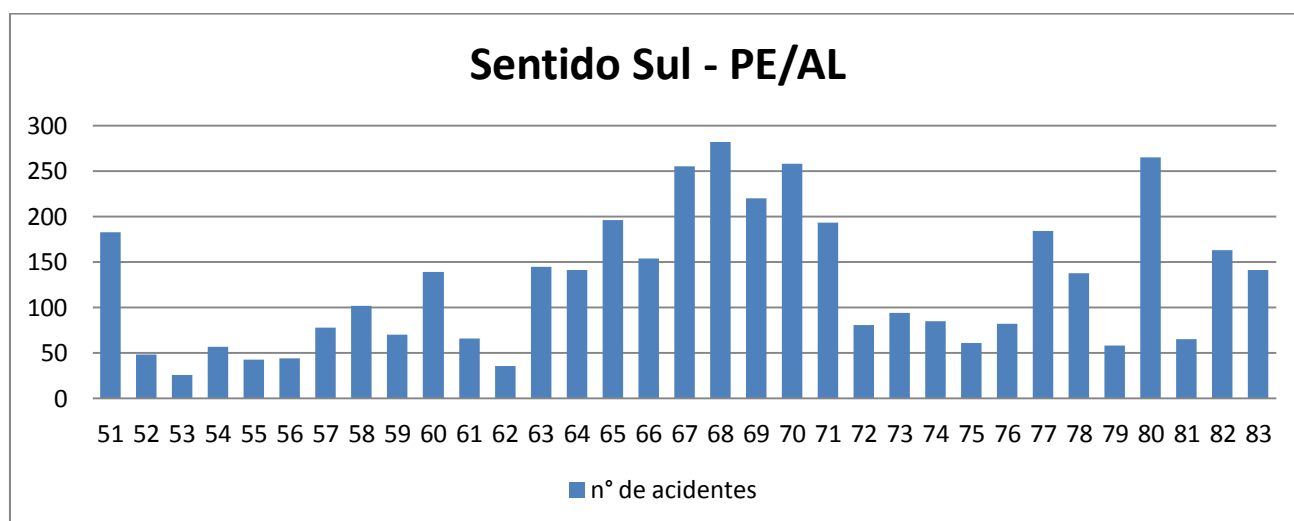


Gráfico 1 : Nº de acidentes por Km -Fonte: DNIT

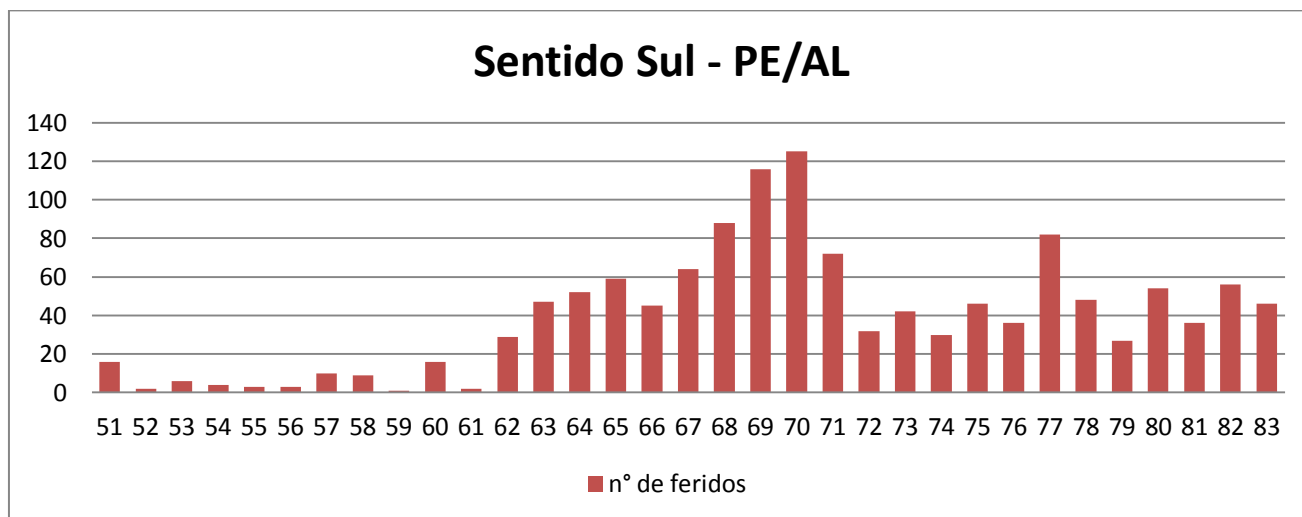


Gráfico 2 : Nº de feridos por Km - Fonte: DNIT

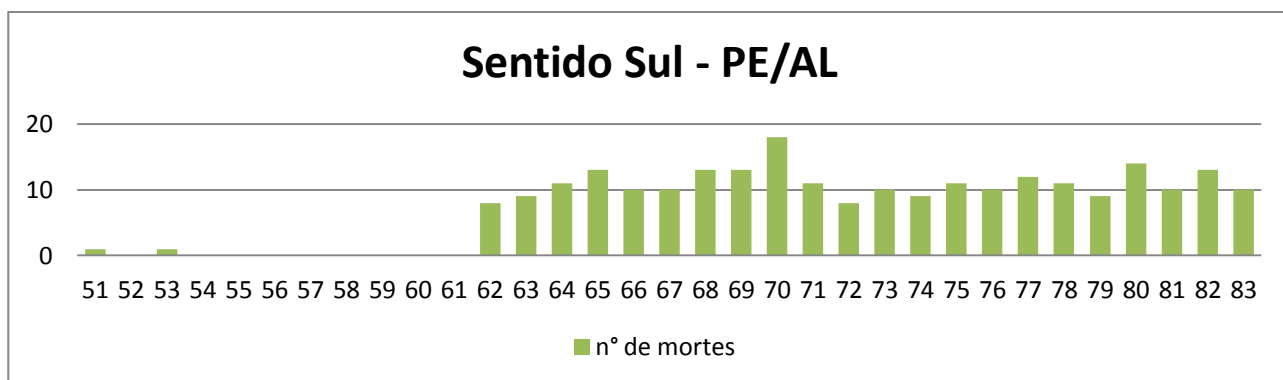


Gráfico 3 : Nº de mortes por Km Fonte: DNIT

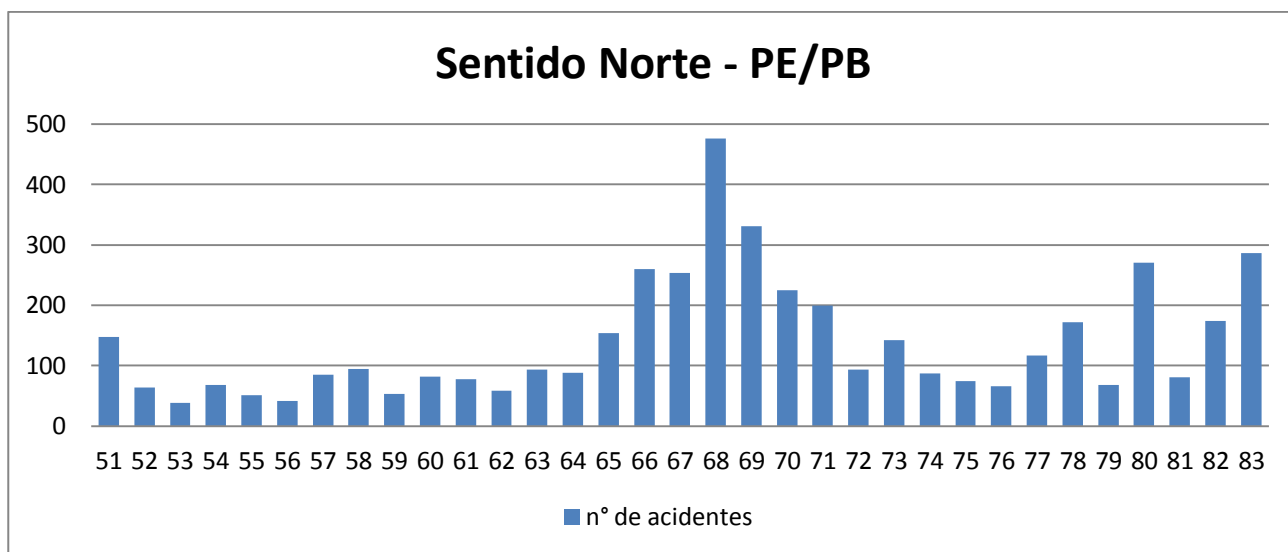


Gráfico 4 : Nº de acidentes por Km - Fonte: DNIT

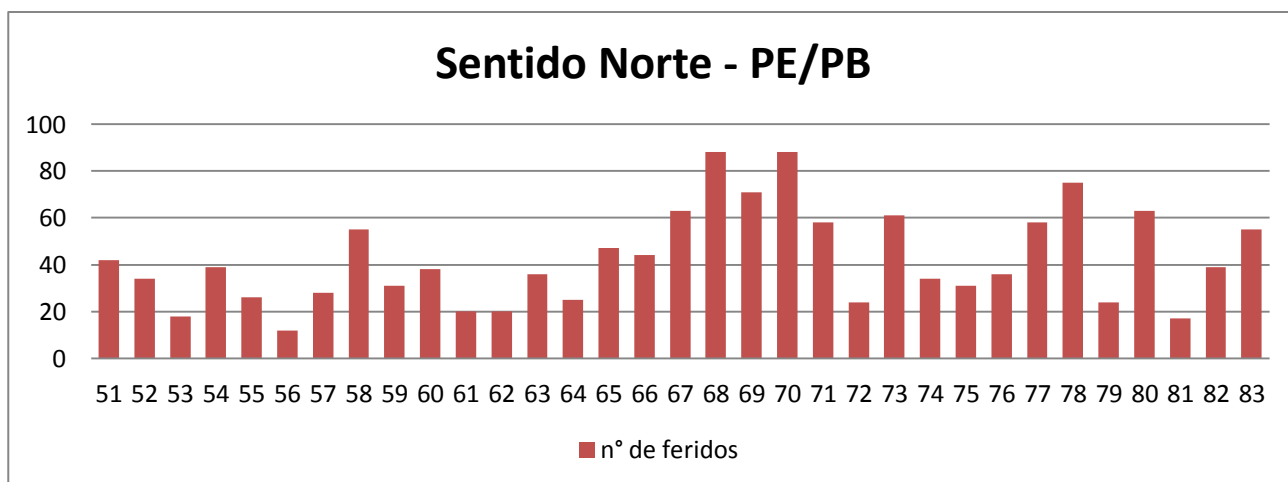


Gráfico 5 : Nº de feridos por Km - Fonte: DNIT

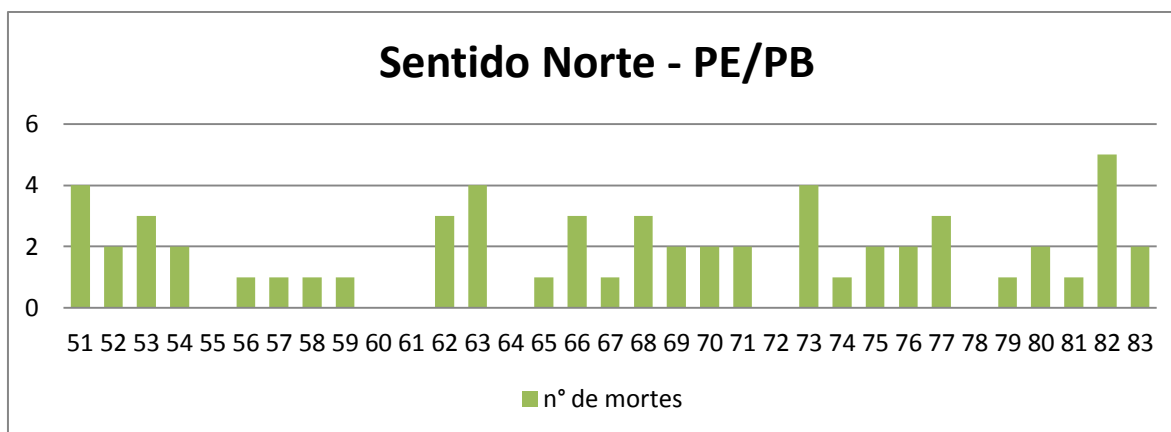


Gráfico 6 : Nº de mortos por Km - Fonte: DNIT

Com base nos gráficos acima foi concluído que o km 77 está entre os trechos com maior índice de acidentes, principalmente no sentido sul – PE/AL. É possível observar, também, que os acidentes foram em sua grande maioria graves devido ao número de feridos envolvidos nos mesmos, em ambos os sentidos.

3. ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DO NÚMERO DE ACIDENTES NO KM77 NA BR-101, ENTRE OS ANOS 2005 E 2011.

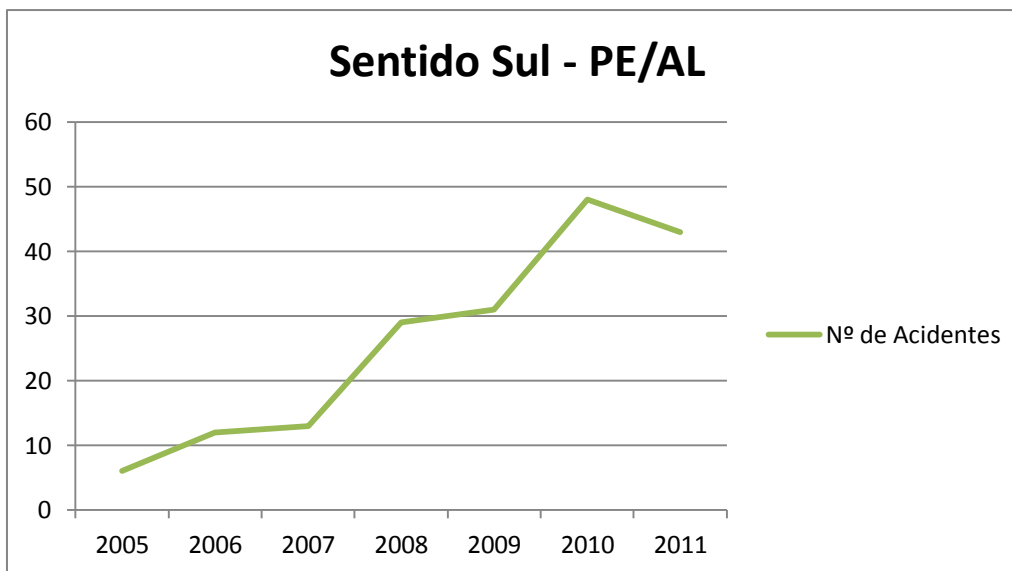


Gráfico 7 : N° de acidentes no Km 77 - Fonte: DNIT

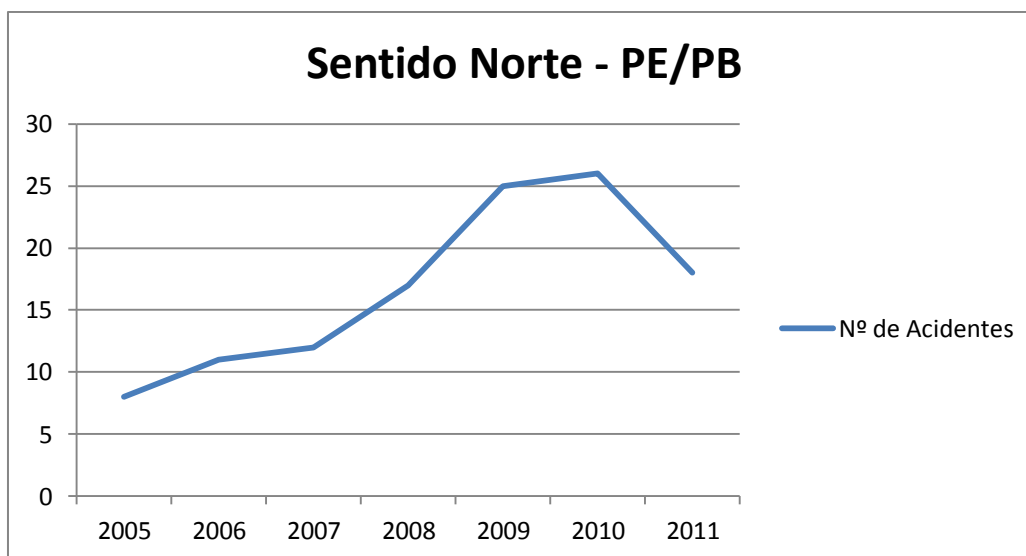


Gráfico 8 : N° de acidentes no Km 77 - Fonte: DNIT

Observando os gráficos acima podemos ver que de 2005 para 2010 o número de acidentes no km77 aumentou de forma bastante significativa. Também, é notável um decaimento no número de acidentes a partir do ano de 2011.

Desta forma o presente estudo investiga o que ocasionou o decaimento deste índice para o ano

de 2011. Sendo esta melhoria, a ser incluída como uma possível solução para a redução do número de acidentes.

4. METODOLOGIA

Para se avaliar de uma maneira objetiva a condição estrutural de um pavimento rígido em um determinado instante, deve-se determinar o Índice de Condição deste Pavimento - ICP. Este índice é um número obtido a partir do levantamento dos defeitos observados em todo trecho de um pavimento, e do grau de severidade destes defeitos.

Na determinação do ICP do pavimento, a tarefa inicial é a realização de uma inspeção visual criteriosa em todo o pavimento, para levantamento de defeitos ou outras anomalias existentes neste pavimento. Cada tipo de defeito pode apresentar um determinado grau de severidade, sendo estes graus classificados conforme a dimensão do defeito, a sua condição ou conforme a maneira como ele afeta o conforto, segurança e escoamento do tráfego. Estes graus de severidade são classificados em: Baixo (B); o defeito causa um baixo desconforto de rolamento; em Médio (M): o defeito causa um médio desconforto de rolamento, sem causar prejuízo ao tráfego e Alto (A): o defeito compromete a segurança de rolamento e provoca interrupções no escoamento do tráfego, devendo ser imediatamente reparado.

5.1. CONDIÇÃO DO PAVIMENTO

A situação de conservação em que o pavimento se encontra é de vital importância para o melhor uso do mesmo. Desta forma, o escopo do presente trabalho de conclusão de curso é avaliar as condições do pavimento para o quilômetro em questão. Avaliando, assim, segundo a norma do DNIT 062/2004 – PRO, o índice de condição do pavimento (ICP), parâmetro definido segundo a norma: “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 recuperação.” DNIT 062/2004 – PRO.

A referida norma determina a realização de visitas técnicas a fim da identificação de defeitos descritos e ilustrados na norma DNIT 061/2004 – TER. São exemplos destes: alçamento de placas, fissura de canto, placa dividida, degraus nas juntas, falha de selagem nas juntas, desnível de pavimento acostamento, fissuras lineares, grandes e pequenos reparos, desgaste superficial.



Figura 2:

Exemplo de assentamento da placa de concreto no km 77

Fonte: Autores



Figura 3:

Exemplo de grandes reparos no km 77

Fonte: Autores

Tabela 1 – Defeitos típicos dos pavimentos

1. Alçamento de placa (Blow-up)
2. Fissuras de canto
3. Placa dividida
4. Escalonamento ou degrau nas juntas
5. Defeito na selagem das juntas
6. Desnível pavimento – acostamento
7. Fissuras lineares
8. Grandes reparos (área 0,45m²)
9. Pequenos reparos (área 0,45m²)
10. Desgaste superficial
11. Bombeamento
12. Quebras localizadas
13. Passagem de nível
- 14 Fissuras superficiais (rendilhado) e escamação
15. Fissuras de retração plástica
16. Esborcinamento ou quebra de canto
- 17 Esborcinamento de juntas
- 18 Placa bailarina
19. Assentamento
20. Buracos

4.2.1 ICP – Sentido Crescente (PE/AL)

GRAU	Sentido Crescente – nº de placas afetadas																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Alto						166	2					1							1	
Médio			1	1			8	30												4
Leve	1			10	36		13	82	8	91		1								1

Tabela 2: Sentido Crescente – nº de placas afetadas

GRAU	Sentido Crescente – Densidade																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Alto	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	50,0%	0,6%	0,0%	0,0%	0,0%	0%	0,3%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,3%	0,0%
Médio	0,0%	0,0%	0,3%	0,3%	0,0%	0,0%	2,4%	8,8%	0,0%	0,0%	0%	0,0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,0%	1,2%
Leve	0,3%	0,0%	0,0%	2,9%	10,6%	0,0%	3,8%	24,2%	2,4%	26,8%	0%	0,3%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,0%	0,3%

Tabela 3: Sentido Crescente – Densidade

GRAU	Sentido Crescente - Valor Deduzível																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Alto						26	2,0					3,5							3,0	
Médio			2,0	1,0	4,0		3,0	6,5												2,0
Leve	0,3			1,5			3,5	9,0	0,0	5,5		2,0								1,0

Tabela 4: Sentido Crescente - Valor Deduzível

$$ICP = 100 - \sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^{m_i} A(T_i, S_j, D_{ij}) F(t, q)$$

Desta Forma obtemos um total de valor deduzível igual a 75,8, e um “q” igual a 4, ao aplicar estes valores no ábaco da página 27 da norma obtemos o valor deduzível corrigido igual a 43 e portanto o ICP igual a 57. E a partir da escala da página 28 obtemos o conceito “Bom”.

5.1.2 ICP – Sentido Decrescente (PE/PB)

GRAU	Sentido Decrescente – nº de placas afetadas																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Alto						166														
Médio																				
Leve								332												

Tabela 5: Sentido Decrescente – nº de placas afetadas

GRAU	Sentido Decrescente – Densidade																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Alto	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	50,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Médio	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Leve	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

Tabela 6: Sentido Decrescente – Densidade

GRAU	Sentido Decrescente - Valor Deduzível																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Alto						26														
Médio																				
Leve							27,5													

Tabela 7: Sentido Decrescente – Valor Deduzível

Desta Forma obtemos um total de valor deduzível igual a 53,5, e um “q” igual a 2, ao aplicar estes valores no ábaco da página 27 da norma obtemos o valor deduzível corrigido igual a 40 e portanto o ICP igual a 60. E a partir da escala da página 28 obtemos o conceito “bom”.

5.1.3 Análise do ICP

Em posse dos resultados obtidos verifica-se que os pavimentos nos dois sentidos tem conceitos “bom”. Geralmente, os trechos de pavimentos que apresentam ICP igual ou maior que 70 não necessitam de um programa imediato de recuperação, ao passo que aqueles com ICP menor que 40 são considerados deficientes ou praticamente já destruídos. Nos pavimentos com ICP entre 40 e 70, devem

ser recuperados os defeitos mais graves observados em alguns trechos, recuperação esta que seja suficiente para elevar-se o ICP do pavimento para um valor igual ou superior a 70. Confirmando a relação direta entre a condição do pavimento e o número de acidentes.

5.2. SINALIZAÇÃO DA VIA

Outro fator a ser investigado como possível causador de acidentes é a falta de sinalização das vias. Segundo o manual de sinalização rodoviária do DNER (1998), o aumento da frota de veículos e a incompatível evolução da malha rodoviária do país com a melhoria dos veículos e a intensificação do tráfego, fez com que a sinalização assumisse uma importância fundamental na segurança viária.

A sinalização engloba desde as placas fixadas no acostamento, placas “penduradas” sobre a via, as quais fazem parte da chamada sinalização vertical que indicam ao condutor itens tais regulação de velocidade, indicações de destino e apelo educativo, às sinalizações horizontais que se definem como marcações pintadas no chão, podendo ser reflexivas ou não, e delimitam o contorno da pista fornecendo indicações aos usuários.

Segundo o Manual de Sinalização do DNER,

“A sinalização vertical tem a finalidade de 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. (...) Os sinais possuem formas padronizadas, associadas ao tipo de mensagem que pretende transmitir (regulamentação, advertência ou indicação).” (CONTRAN, p21, 2007).

Entretanto é comum nesta região encontrarmos muitas placas *pixadas*, quebradas e danificadas, por ação da própria população, e até mesmo placas encobertas por vegetação, que cresce sem controle nos acostamentos, impedindo a utilização destas. No km 77 a situação não é diferente, como é possível constatar nas fotos abaixo.



Figura 4: Sinalização Vertical encoberta pela vegetação.
Fonte: Autores



Figura 5: Sinalização Vertical danificada.
Fonte: Google maps



Figura 6: Sinalização Horizontal encoberta ou apagada.
Fonte autores



Figura 7: Sinalização Horizontal encoberta ou apagada.
Fonte: Autores

Com relação à sinalização horizontal, é perceptível o que um extenso serviço de recapeamento foi feito no trecho do km 77, entretanto a sinalização não foi revitalizada como também podemos ver nas imagens acima.

Outro fator que agrava a situação da má sinalização é a falta de iluminação adequada, dificultando a visualização da sinalização existente, além não permitir ao motorista a visualização do tráfego de pedestres e animais sobre a via.

5.3. DRENAGEM INEFICIENTE DA VIA

A drenagem de um pavimento tem a função de evitar que os materiais do pavimento e do subleito sofram grandes variações do teor de umidade e, conseqüentemente de volume, o que resulta na perda da capacidade de suporte durante o período de funcionamento.

Além disto, segundo Azevedo (2007), a falta de drenagem em um pavimento pode diminuir a vida

útil deste em até 90%. Em situações onde rodovia possui acostamentos em pavimento flexível, a vida útil desta pode ser reduzida de vinte anos para dois ou três anos. Isto, ainda segundo a autora, se deve à água que penetra pelas juntas e trincas do pavimento e pelas suas laterais confinando-se nas camadas do pavimento. Durante a passagem do tráfego, a água entra em movimento, provocando erosão e bombeamento de material por trincas e juntas, formando canais e cavidades que resultam em defeitos no pavimento.

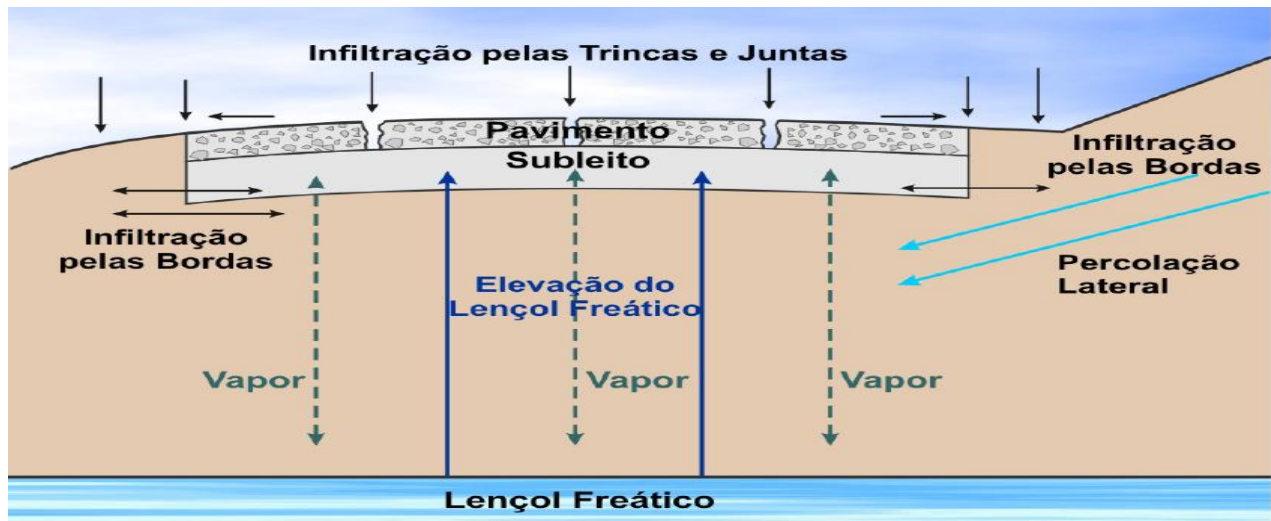


Figura 8: Origem das águas nos pavimentos.
Fonte: Azevedo (2007)

No km 77 as condições de drenagem são péssimas devido à má condição dos acostamentos, contribuindo para o *empoçamento* de água e resíduos lançados pela população, como é possível verificar nas seguintes fotos. Outro ponto que pode ser observado durante as análises do ICP, é deficiência da selagem das juntas ao longo de todo trecho. Situação que, como visto anteriormente, reduz significativamente a vida útil, acelerando os prazos de manutenção da via, sendo um ponto a ser observado mais atentamente.



Figura 9: Sistema de drenagem ineficiente.
Fonte: Autores



Figura 10: Sistema de drenagem ineficiente
Fonte: Autores

A ineficiência das drenagens é dado preocupante no que se refere a risco de acidentes. A *aquaplanagem* - camada de água que diminui o atrito entre os pneus e a pista – se destaca como fator de alto risco, bem como buracos encobertos pela água presentes na pista, além de bueiros entupidos e valetas interrompidas, aumentando os índices de tombamento dos veículos que passam sobre o trecho alagados.

5.4. PROJETO GEOMÉTRICO DA VIA

O projeto geométrico é outro fator de grande importância quando se trata da usabilidade das vias. Segundo as Diretrizes Básicas Para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários (1999), após o levantamento de dados topográficos e hidrológicos, inicia-se a elaboração do projeto geométrico, que norteada pela Norma para Projeto de Estradas de Rodagem elaborada pelo DNER (1973), determina características técnicas mínimas e máximas e parâmetros que devem ser utilizados.

Dentre estas características se encontram:

- Os raios mínimos de curvas, em função do tipo do relevo na região e as classes de projeto.

Classe de projeto, segundo Albano (...) define-se como a classificação das rodovias que é realizada a partir da necessidade de adequação das mesmas, estando em função do benefício econômico trazido e da necessidade do volume de tráfego contemplado.

- Largura da pista de rolamento, largura dos acostamentos e largura dos refúgios centrais;
- Declividades longitudinais e inclinações transversais de trechos curvos.

Por não haver elevações consideráveis no trecho ou curvas acentuadas, este item foi considerado um aspecto significativo para o presente estudo.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

É indiscutível a definição do sistema rodoviário como a principal matriz de transporte do Brasil. São igualmente perceptíveis os inúmeros problemas enfrentados por este sistema em um país com dimensões continentais. Portanto, são imprescindíveis estudos e pesquisas que tenham por objetivo melhorar as condições deste tipo de transporte devido a sua importância perante a realidade atual do país.

Ao tomar um trecho da BR-101 como exemplo de uma típica rodovia em trecho urbano do país - sendo estas as campeãs de fatalidades - foram analisados, através de visitas técnicas e levantamento bibliográfico das normas vigentes, os seguintes aspectos:

- **Condição do Pavimento:** Análise na qual foi utilizado o índice de condição do pavimento (ICP), a fim de determinar o estado de deterioração do pavimento. Este índice nos revelou, entretanto, que atualmente o trecho em questão está em situação aceitável de uso. Isto se deve a um recapeamento feito com asfalto, com o intuito de amenizar problemas relacionados aos acidentes e a condição do pavimento; hipótese que pode ser confirmada ao observarmos as estatísticas, quando em 2011 houve uma queda significativa dos acidentes no sentido PE/PB onde as duas faixas foram recapeadas, essa redução foi superior ao sentido PE/AL onde apenas alguns trechos foram recapeados. Recapeamento este, que nos presentes dias, já necessita de manutenção.

Ainda no que se refere à condição do pavimento, foi possível observar ao longo de todo trecho de estudo o péssimo estado dos acostamentos e até em alguns trechos a inexistência do mesmo; havendo assim grandes desníveis na interface pavimento/acostamento, podendo fazer com que os condutores percam o controle ao tentar sair da pista.

- **Sinalização da via:** Este foi um dos aspectos que se mostrou bastante deficiente, visto que durante as visitas técnicas observou-se que a sinalização horizontal se encontra muito apagada, dificultando a visualização de alguns sinais; já algumas placas da sinalização vertical encontram-se encobertas pela vegetação dos canteiros, sendo, portanto, necessária a capinação destas áreas e a pintura dos trechos apagados a serem realizados pelos órgãos competentes.
- **Sistema de drenagem via:** Também se mostrou deficitário. Foram facilmente encontrados grandes acúmulos de água nas laterais dos pavimentos contribuindo para infiltração nas

camadas que alicerçam a rodovia, fato que, como explicado anteriormente, pode gerar recalques nas rodovias. Já com relação às juntas entre as placas é fácil observar que muitas destas não se encontram seladas, também contribuindo para o efeito anteriormente mencionado.

- Análise do projeto geométrico: Por não haver elevações consideráveis no trecho ou curvas acentuadas a análise do projeto geométrico não se configurou como um aspecto significativo para o presente estudo.

Depois de realizada análise podemos ver que a condição do pavimento influi fortemente que no número de acidentes da rodovia, visto que após o recapeamento da via deu-se a diminuição do número de acidentes. Entretanto, devido à insuficiência de dados é difícil confirmar o prolongamento destas estatísticas no que se refere aos anos seguintes.

Com relação às condições de manutenção, citamos a manutenção da sinalização como aspecto que ilustra o desleixo dos órgãos competentes para com as condições da rodovia; visto que se trata de algo extramente simples, mas de fundamental importância para operação segura de uma rodovia deste porte. Já com relação à manutenção do sistema de drenagem, esta tem por objetivo evitar a redução da vida útil dos pavimentos e garantir as condições de segurança do tráfego, como já foi mostrado anteriormente neste trabalho. Entretanto, após o estudo, consideramos este um fator que se apresenta aquém das condições satisfatórias, salientando que para análise devem-se considerar condições desde sua construção até o momento atual na tentativa de prolongar sua vida útil.

Considerando ainda inserção do trecho de estudo em uma região de alta densidade demográfica, recaindo novamente sobre as estatísticas observamos a grande quantidade de atropelamentos, o que nos sugere a necessidade da construção de mais passarelas, além da já existente nas proximidades, concomitantemente com trabalhos de conscientização da população para o uso das mesmas. Consideramos tal situação uma vez que foi observada, durante as visitas técnicas, uma grande quantidade de transeuntes atravessando a rodovia mesmo nas proximidades da passarela existente.

Desta forma podemos considerar que a atual situação é problemática. Vemos também que o maior problema da rodovia é a falta manutenção; que o recapeamento é apenas uma medida remediação, em tempos atuais nos quais a engenharia trabalha com medidas preventivas que são proporcionalmente menos dispendiosas e mais eficazes para a segurança dos condutores e pedestres. Cabe, a partir dos dados obtidos e analisados, a divulgação dos mesmos a fim de possibilitar mudanças que beneficiem a sociedade, expandindo o saber meramente acadêmico para o “*saber fazer*” coletivo.

8. REFERÊNCIAS

Diretrizes básicas para elaboração de estudos e projetos rodoviários, Rio de Janeiro de 1999.

Manual de sinalização rodoviária - 2 ed. - Rio de Janeiro, 1998.

Conselho Nacional de Trânsito (Brasil) (CONTRAN) - Sinalização vertical de regulamentação / Contran-Denatran. 2ª edição – Brasília : Contran, 2007. 220 p. : il. (Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito ; 1) <http://www.dnit.gov.br/rodovias/operacoes-rodoviaras/prosinal/18-manual-vol-i-sinalizacao-vertical-de-regulamentacao.pdf> , acessado em 04/03/2014

Conselho Nacional de Trânsito (Brasil) (CONTRAN) - Sinalização vertical de regulamentação / Contran-Denatran. 1ª edição – Brasília : Contran, 2007. 218 p. : il. (Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito ; 2) <http://www.dnit.gov.br/rodovias/operacoes-rodoviaras/prosinal/19-manual-vol-ii-sinalizacao-vertical-de-advertencia.pdf> , acessado em 04/03/2014

Conselho Nacional de Trânsito (Brasil) (CONTRAN) - Sinalização vertical de regulamentação / Contran-Denatran. 1ª edição – Brasília : Contran, 2007. 128 p. : il. (Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito ; 4) <http://www.dnit.gov.br/rodovias/operacoes-rodoviaras/prosinal/20-manual-vol-iv-sinalizacao-horizontal-resolucao-236.pdf> , acessado em 04/03/2014

Considerações sobre a drenagem superficial na vida útil dos pavimentos rodoviários, AZEVEDO, Ângela Martins. - São Paulo – 2007

Pavimentação asfáltica : formação básica para engenheiros / Liedi Bariani Bernucci... [et al.]. – Rio de Janeiro : PETROBRAS ; ABEDA, 2006

Normas para o projeto das estradas de rodagem, Rio de Janeiro, 1973.
<http://www.dnit.gov.br/rodovias/operacoes-rodoviaras/faixa-de-dominio/normas-projeto-estr-rod-reeditado-1973.pdf>, acessado em 09/10/2013.

Norma DNIT 061/2004 – Pavimento Rígido – Defeitos – Terminologia, Rio de Janeiro, 2004.
http://ipr.dnit.gov.br/normas/DNIT061_2004_TER.pdf, acessado em 09/10/2013.

Norma DNIT 062/2004 – Pavimento Rígido – Avaliação Objetiva – Procedimento, Rio de Janeiro, 2004. http://ipr.dnit.gov.br/normas/DNIT062_2004_PRO.pdf , acessado em 09/10/2013.

Perigo iminente em trechos da BR-101 que cortam o Grande Recife,
<http://www.folhape.com.br/cms/opencms/fohpage/pt/cotidiano/noticias/arqs/2013/07/0232.html> ,
acessado em 09/10/2013.

Funções, classificação funcional, classe e normas para rodovias, ALBANO, João Fortini,
https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&ved=0CDgQFjAC&url=http%3A%2F%2Fxa.yimg.com%2Fkq%2Fgroups%2F20936096%2F945930270%2Fname%2FClassifica%25C3%25A7%25C3%25A3o%2Bde...&ei=C49VUsP6B4Lq8wSDm4CgDQ&usg=AFQjCNGNuSYkQghJAQH_RmqALBqmdYplJQ&bvm=bv.53760139,d.eWU&cad=rja , acessado em 09/10/2013.

Trânsito: máquina cara para triturar ossos e carne, regados a sangue, GOMES, Luiz Flávio
<http://jornal.jurid.com.br/materias/doutrina-geral/transito-maquina-cara-para-triturar-ossos-carne-regados-sangue>, acessado em 04/03/2014.