



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
CAMPUS CARAÚBAS
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA

FRANCISCO SALES DIAS NETO

ANÁLISE DESCRITIVA DAS CONDIÇÕES DO ACOSTAMENTO DA
RODOVIA RN 117 – TRECHO ENTRE OS MUNICÍPIOS OLHO D'ÁGUA DO
BORGES E CARAÚBAS

Caraúbas/RN, Maio de 2016

FRANCISCO SALES DIAS NETO

**ANÁLISE DESCRITIVA DAS CONDIÇÕES DO ACOSTAMENTO DA
RODOVIA RN 117 – TRECHO ENTRE OS MUNICÍPIOS OLHO D'AGUA DO
BORGES E CARAÚBAS**

Trabalho de Conclusão do curso de Bacharelado em Ciência e Tecnologia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Campus Caraúbas, como exigência final para obtenção do título de Bacharel em Ciência e Tecnologia.

Orientador: Prof. Ms. WENDEL SILVA CABRAL

CARAÚBAS-RN

2016

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tornar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

S163a Sales, Francisco.

ANÁLISE DESCRITIVA DAS CONDIÇÕES DO ACOSTAMENTO
DA RODOVIA RN 117 - TRECHO ENTRE OS MUNICÍPIOS OLHO
D'ÁGUA DO BORGES E CARAÚBAS / Francisco Sales. -
2016.

33 f.: il.

Orientador: Wendel Silva.

Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Ciência e
Tecnologia, 2016.

1. Acostamento. 2. Avaliação. 3. Normas. I.
Silva, Wendel, orient. II. Título.

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

FRANCISCO SALES DIAS NETO

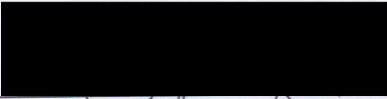
ANÁLISE DESCRITIVA DAS CONDIÇÕES DO ACOSTAMENTO DA
RODOVIA RN 117 – TRECHO ENTRE OS MUNICÍPIOS OLHO D'ÁGUA
DO BORGES E CARAUBAS

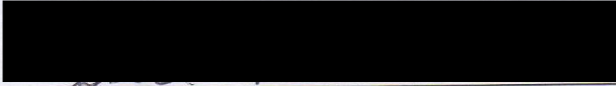
Trabalho de Conclusão do curso de
Bacharelado em Ciência e Tecnologia da
Universidade Federal Rural do Semi-Árido
(UFERSA), Campus Caraúbas, como
exigência final para obtenção do título de
Bacharel em Ciência e Tecnologia.

APROVADA EM: 12/05/2016

BANCA EXAMINADORA


Prof. Ms. Wendel Silva Cabral – UFERSA
Presidente


Prof.ª Dr.ª Erica Natasche de Medeiros Gurgel Pinto – UFERSA
Primeiro Membro


Prof. Ms. André Moreira de Oliveira – UFERSA
Segundo Membro

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradecer ao meu senhor Deus por tudo, pois é ele quem sempre anda junto comigo, abençoando e dando-me saúde para continuar em frente. Durante todo meu trajeto foi ele que me protegeu de todos os males, dificuldades vieram, mas nada abala aquele que com Deus está.

Dedico aos meus avós Joaquim Tavares e Luzia Antônia que me deram carinho e vários ensinamentos na vida, como também ao meu avô Francisco Sales Dias que não tive como conhecê-lo, mas tive o nome herdado dele pelos meus pais (*In memoriam*), mesmo não estando presente comigo neste momento sei que estão em um lugar melhor ao lado do Pai.

A minha avó Albaniza Gonzaga que sempre está ao meu lado quando mais preciso, me ajudando em todos os momentos da minha vida. Mulher de um coração enorme e forte, pois sempre está presente cativando a todos com sua alegria e animação, mantendo sua família toda unida.

Aos meus pais Jailma Tavares e Antônio Wilson que são os meus pilares de sustento. Foi com eles que aprendi a andar, correr, falar, ter educação, dentre varias outras coisas. Ambos sempre me aconselhando e me ensinando o lado certo e bom da vida, me apoiando e se dedicando diariamente para proporcionar aos filhos um bom futuro.

A minha segunda mãe e madrinha Neves, que esteve sempre presente na minha vida desde que nasci, por ter cuidado de mim todo esse tempo, pelo apoio e consideração, pessoa de coração enorme que vai estar junto comigo por toda a vida.

A minha madrinha Auricea Barros que também esteve bastante presente em meu dia a dia, pessoa essa que devo muito, pois ela que sempre me deu amor quando era pequeno e até hoje continua participando da minha vida.

Aos meus irmãos Thamara e Thallys que sempre estão do meu lado me apoiando, fazendo com que eu siga em frente e me dando conselhos sobre a vida.

A minha irmã Cinthya por ter mostrado que o destino é algo inimaginável, por ter me dado um sobrinho lindo e por registrar junto comigo vários momentos bons.

A minha namorada Thais por todo carinho, atenção e ajuda, por me manter focado nos meus objetivos, pelos momentos vivenciados juntos, pela sincera amizade, por estar comigo em qualquer situação, mantendo-me firme e forte nessa caminhada.

A meu orientador, Prof. Wendel Silva Cabral pelo esforço, confiança, disponibilidade, dedicação e conhecimento que me foi transmitido.

Aos meus tios, tias, primos e primas, que estão sempre do meu lado, todos me dando apoio e incentivo para seguir em frente e crescer cada vez mais. Junto com a dificuldade de alguns fatores pessoais, esses familiares foram de grande ajuda para enfrentar essas dificuldades e conseguir vencer vários outros obstáculos ao longo do curso.

A meu amigo Icaro Leonnard por ter me ajudado em vários momentos difíceis, esse eu tenho um respeito enorme e uma dívida para o resto da vida.

A meus amigos Felipe Augusto, Chico fera, Alex, Manoel Silva, Madson Pinto, Marcos Vinicius, Larissa Martins que conheci na universidade, pessoas que convivi durante esse tempo na universidade e que tenho um grande respeito.

A meus amigos Kairo, Lucas Soares, Yury Fernandes, Martins Alves, Tulio Sales, Henrique Paiva, Pedro Henrique, Roberto Silva, Dedé Costa, Madson Fernandes, Marcel Fernandes, Danylo Paiva, Jeyfson Alves, Crisraiano, Carlos Henrique, Jennef Tavares e a vários outros amigos que tive uma maior convivência e que vieram a somar junto comigo nessa jornada.

“Mas tu, Senhor, és um escudo ao redor de mim, a minha glória, e aquele que exulta a minha cabeça.” Salmos 3:3

RESUMO

Acostamento é um elemento de suma importância nas rodovias, que quando encontrado em boas condições apresentam qualidades indispensáveis para um perfeito fluxo no tráfego. Os acostamentos aumentam a visibilidade nas curvas, podem ser utilizadas como local de parada para veículos com defeitos, diminuindo assim o efeito de possíveis acidentes, permitindo ao usuário uma maior segurança pela estrada. Ao passar dos anos, o intemperismo pode tornar este dispositivo inadequado e com isso perder suas principais finalidades. Neste aspecto, uma avaliação é fundamental para que se possa ver o estado em que o acostamento se encontra. Esse trabalho visa analisar de forma descritiva e comparativa a situação atual do acostamento da rodovia RN-117 do trecho entre os municípios de Olho D'água do Borges e Caraúbas, relatando possíveis riscos ao conforto e segurança aos usuários desta estrada. Tendo como referência maior as normas do DNIT, pôde-se obter um diagnóstico acerca das condições de uso disponibilizadas aos usuários no trecho estudado, a partir de observações e coletas de parâmetros, que tornou possível a coleta de dados referentes ao comprimento e declividade, com isso, comparativos com as condições técnicas presentes neste local com as descritas na norma rodoviária citada. No campo de estudo os acostamentos em todos os pontos analisados se encontraram com comprimentos e declividades irregulares, onde segundo o DNIT o acostamento deveria ter 2m de comprimento e declividade de 5% pela norma, no local com maior comprimento foi encontrado comprimento de 1,14m e em outro ponto foi encontrado declividade de 9%. Com este estudo percebeu-se a importância de pesquisas relacionadas à avaliação de estruturas de estradas, pois o acompanhamento tanto na elaboração de projetos, execução da obra e serviços manutenção e recuperação, no tocante ao respeito às normas vigentes, garante melhores condições de uso e, conseqüentemente, maior conforto e segurança aos que trafegam nas rodovias.

Palavras – Chave: Acostamento, Avaliação, Normas.

ABSTRACT

Roadside is an element of great importance on the roads, which when found in good condition have indispensable qualities for a perfect flow of traffic. The roadsides increase visibility in curves, they can be used as a place to stop for vehicles with defects, thus reducing the effect of possible accidents, allowing the user better security on the road. Over the years, weathering can make them inappropriate and it lost its main purposes. On this point, an evaluation is essential to be able to check their status. This work aims to analyze descriptive and comparative form the current situation of the roadsides of the RN-117 stretch of highway between the cities of Olho D'água do Borges and Caraúbas, reporting potential risks to the comfort and safety of users of this road. Having as a reference the DNIT norms, we could get a diagnosis on the conditions of use available to users in the studied stretch, from observations and parameter collections, which made it possible to collect data on the length and steepness, by making a comparison with the technical conditions contained in this location with those described in road standard cited. In the study field, the roadsides are found with irregular lengths and steepness at every analyzed points, where, according to DNIT, the roadsides should have 2m in length and slope of 5% by the norm, in the place with the greater length was found length of 1,14 m and another point was found slope of 9%. With this study has been noticeable the importance of research related to the evaluation of road structures, because the monitoring both in the preparation projects, execution of work and maintenance services, with regard on the compliance of current standards, ensure better conditions of use and consequently, greater comfort and safety to travel on highways.

Key - words: Roadsides, Evaluation, Standards.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 –	Trecho em estudo.....	21
Imagem 1 -	Largura do acostamento.....	24
Imagem 2 -	Inexistência do acostamento.....	26
Imagem 3 -	Falta de acostamento gerando diminuição da visibilidade da curva.....	27
Imagem 4 -	Declividade e largura do acostamento.....	28
Imagem 5 -	Largura do acostamento.....	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Largura das faixas de rolamento (m).....	16
Tabela 2 -	Largura dos acostamentos externos (m).....	18
Tabela 3 -	Largura do acostamento direito.....	18
Tabela 4 -	Largura do acostamento esquerdo.....	19

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	09
2	OBJETIVOS.....	10
2.1	OBJETIVOS GERAIS.....	10
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	10
3	REFERENCIAL TEÓRICO.....	11
3.1	TRÂNSITO.....	11
3.1.1	Historia da Legislação das Estradas do Brasil.....	11
3.2	CLASSIFICAÇÃO DAS RODOVIAS.....	13
3.2.1	Pista de Rolamento.....	14
3.2.2	Projeto Geométrico.....	15
3.3	ACOSTAMENTO.....	16
3.3.1	Classificação dos Acostamentos.....	18
4	METODOLOGIA.....	20
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	24
6	CONCLUSÕES.....	30
7	REFERÊNCIAS.....	31

1. INTRODUÇÃO

Acostamento é um elemento da seção transversal da estrada que tem como maior finalidade, garantir um perfeito fluxo e segurança do tráfego (Antas et al., 2010). Os acostamentos melhoram as condições de visibilidade nas curvas, servem para proteger as bordas da pista, são utilizadas como áreas de escape para que veículos possam evitar ou, pelo menos, diminuir os efeitos de possíveis acidentes.

De acordo com Antas et al.(2010, p.30)

Estudos procedidos evidenciaram as limitações que podem ocorrer no fluxo de veículos em virtude da inexistência de acostamento, ou mesmo a existência de acostamentos com larguras insuficientes ou malconservados.

De acordo com MARAVILHAS (2000) nenhuma estrutura rodoviária está livre do intemperismo e do envelhecimento, os acostamentos não são diferentes. Com o tempo, o desgaste proveniente de vários fatores o afeta prejudicialmente, pois apresenta como consequência o surgimento de fissuras, buracos, diminuição da seção transversal desta estrutura deixando-o inadequado e, em alguns casos, pode até mesmo chegar a adentrar a pista de rolamento.

Tendo em vista a importância do acostamento e os possíveis desgastes ao longo do tempo, uma avaliação criteriosa da mesma, tendo como suporte as normas que rege as condições e aspectos técnicos destes dispositivos, se torna necessária para a análise da situação atual de tal acostamento, além de relato de possíveis consequências das presentes condições deste.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar a situação atual do acostamento da rodovia RN-117 do trecho que entre os municípios de Olho D'água do Borges e Caraúbas e relatar as desconformidades com as Normas vigentes, além dos possíveis riscos ao conforto e segurança aos usuários desta estrada.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Pesquisar a classificação da estrada para identificar os parâmetros correspondentes ao acostamento da rodovia em estudo;
- Comparar as condições técnicas presentes no acostamento analisado com as descritas na norma rodoviária, para verificação do cumprimento as medidas técnicas indicadas;
- Analisar a visibilidade nas curvas horizontais onde o acostamento esteja com dimensões inadequadas;
- Verificar o comprometimento da segurança e conforto dos usuários ao utilizar este dispositivo em desconformidade às normas.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 TRÂNSITO

De acordo com o art.1, § 1º do código de Trânsito Brasileiro (ARAÚJO, J. M., 2009, p.21) “considera-se como trânsito a utilização das vias por pessoas, veículos, animais, isolados ou em grupos, conduzidos ou não, para fins de circulação, parada, estacionamento e operação de carga ou descarga”.

Ainda no código de trânsito brasileiro (ARAÚJO, J. M., 2009, p.184), trânsito abriga também a descrição: circulação e bloqueio de animais, pessoas e veículos nas vias térreas. Incorporando o termo bloqueio, diz respeito inclusive aos veículos estacionados, olhando de forma igual jeito os que são colocados em locais proibidos.

A origem do trânsito é bastante antiga e isso a torna difícil de determina-la ou impossível, pois a atividade humana esta ligada a locomoção de um lugar a outro tornando o termo trânsito primitivo. Somente com a evolução das civilizações antigas começou a necessitar de regulamento e normatizações para controlar as vias utilizadas. O homem antes de aprender a domesticar animais para se deslocar e carregar seus pertences utilizava apenas a sua força física para caminhar e se locomover por grandes distancia e carregava os pertences em seus ombros ou arrastando. (FRANZ e SEBERINO, 2012)

Segundo Bambirra (p.1, nd), o primeiro meio de transporte do homem foi desenvolvido graças à domesticação de animais que, possibilitou o transporte de pessoas e cargas. Com a invenção da roda pelos povos da Mesopotâmia, surgiram as carroças puxadas por animais como bois e cavalos. Da descoberta da roda à invenção do automóvel, passaram-se milhares de anos. Depois, com a chegada dos motores elétricos e maquinas movida a vapor e combustível, o transporte terrestre passou a ser realizado por trens, automóveis, ônibus e caminhões.

3.1.1 HISTORIA DA LEGISLAÇÃO DAS ESTRADAS NO BRASIL

Na data 27 de outubro de 1910, foi publicado o decreto nº 8.324 que aprovou a regulamentação do serviço concedido pelo poder publico de transportes por automóveis após o primeiro carro chegar ao Brasil, segundo o Departamento

Nacional de Trânsito, 2010 nos artigos 21, 22 e 23 dentre outras especificações determinava:

Art. 21 . O motorista deve estar constantemente senhor da velocidade de seu veículo, devendo diminuir a marcha ou mesmo parar o movimento, todas as vezes que o automóvel possa ser causa de acidentes. A velocidade deverá ser reduzida o mais possível nos pontos da estrada, onde, por qualquer obstáculos, não se possa estender á distancia o raio visual, ou quando atravessar caminhos ou ruas de povoados.

Art. 22. A velocidade commercial mínima para o transporte de mercadorias será de 6 kilometros por hora e a do transporte de viajantes, de 12 kilometros, devendo os automóveis empregados satisfazer a essas condições de serviços.

Art. 23. A aproximação dos automóveis deverá ser annunciada á distancia por uma buzina ou trompa.

Logo após surgiram vários decretos referentes a “construção de estradas”, “proibição de carros de boi”, “referentes a carga e largura dos veículos”, “construção e conservação de estradas de rodagem federais”, “circulação internacional de automóveis no território brasileiro”, com isso trazendo “inovações referentes a sinalização, a segurança do trânsito e a forma de atuação da politica”.(BRASIL, 2010)

O 1º código nacional de trânsito foi decretado pela Lei nº 2.994 na data de 28 de janeiro de 1941, logo em 8 meses o mesmo foi revogado pelo decreto Lei nº3.651 de 25 de setembro de 1941, com isso criando o Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN) subordinado ao ministério da justiça, e os Conselhos Regionais de Trânsito (CRT) nas capitais dos estados. (BRASIL, 2010)

Vários outros decretos entraram em vigor e mais vários outros foram revogado com o intuito de estabelecer normas e regulamentar disciplinando o trânsito com leis. (BRASIL, 2010)

As leis determinam as normas em caráter geral, os decretos regulamentam, detalham e disciplinam as aplicações das leis. As resoluções editadas através do conselho nacional (CONTRAN) estabelecem normas detalhadas nas leis. A legislação regulamenta o trânsito no Brasil que segundo Franz e Seberino (2012) é composta de:

- Constituição Federal;
- Código de Trânsito Brasileiro (CTB)
- Convenção de Viena;

- Acordo do Mercosul;
- Resoluções e deliberações do Contran;
- Portarias do Denatran;
- Leis, Decretos e Portarias Estaduais;
- Leis, Decretos e Portarias Municipais.

Conforme Honorato (2009, apud Franz e Seberino, 2012 p.19)

A engenharia de tráfego, como representante das ciências exatas, é responsável pela segurança, fluidez do tráfego e evolução tecnológica dos veículos. É na engenharia que colocamos toda a nossa confiança ao dirigir prevendo que a via estará em boas condições de conservação acompanhando a evolução tecnológica dos veículos. Outra área é a educação do ponto de vista de Honorato (2009, p.5), “Educação para o trânsito, com seus aspectos pedagógicos e psicológicos, cuja finalidade é criar uma geração de usuários conscientes da necessidade de adotar comportamentos mais seguros nas vias terrestres.”, a educação para o trânsito exige reflexão diária para não passar despercebido. E por fim o esforço legal ou enforcement que pelas palavras de Honorato (2009, p.6), “é o conjunto de esforços direcionados à realização do trânsito em condições seguras.”, é o esforço de todos nós, usuários do trânsito, para fazermos a nossa parte, responsabilizando pelas nossas atitudes no trânsito e colaborando para a igualdade.

3.2 CLASSIFICAÇÃO DE RODOVIAS

De acordo com o dicionário, rodovia é “via destinada ao tráfego de veículos que se deslocam sobre rodas”.

De acordo com Antas et al.(2010)

Face a diversidade das características das diferentes vias, procuram-se definir conjuntos que tenham padrões semelhantes. O principal aspecto a ser considerado para a classificação é, sem dúvida, a associação das características técnicas com a operação, representada principalmente pelo tráfego. Dentro desse enfoque, é corrente ter-se uma classificação em função das características técnicas para projeto e considerar-se categorias funcionais definidas pelo uso.

Ainda segundo Antas et al.(2010), no âmbito rodoviário, as rodovias de mesmas características técnicas são reunidas em classes definidas pelos mesmo elementos de projeto. E, para atender ao uso das rodovias, são estabelecidos categorias funcionais de acordo com as funções que exercem.

Quadro 1 – Classificação das Rodovias

Classe	Descrição
0	Rodovia do mais elevado padrão, via expressa com mais de uma pista, cruzamentos em desnível, total controle de acessos e bloqueio total de pedestres.
I-A	Rodovia de pista dupla com controle parcial de acesso, prevista para atender situações em que, com a pista simples em terreno plano ou ondulado, tem-se nível de serviço inferior a C, e em terreno montanhoso ou fortemente ondulado, nível de serviço inferior a D. Neste último caso é recomendada, antes da duplicação, uma análise técnica e econômica da possível melhoria do nível de serviço proporcionada pela adoção de faixas adicionais de subida.
I-B	Rodovia de pista simples de elevado padrão, prevista para volume de tráfego inferior ao exigido pela Classe I-A e superior a 200 veículos horários bidirecionais ou um volume médio bidirecional de 1400 veículos mistos.
II	Rodovia de pista simples prevista para atender volume médio diário bidirecional de 700 a 1400 veículos mistos
III	Rodovia de pista simples prevista para atender volume médio diário bidirecional de 300 a 700 veículos mistos.
IV	Rodovia de pista simples, com apenas revestimento primário; caso o volume médio diário bidirecional seja superior a 100 veículos ou a precipitação pluviométrica anual exceder 1500 mm, deve ser avaliada economicamente a necessidade de pavimentação. Compreende a Classe IV-A, para volume médio diário entre 50-200 veículos, e a Classe IV-B, para volume médio diário inferior a 50 veículos.

3.2.1 PISTA DE ROLAMENTO

Segundo o DNER (1973), “art.3 – Pista é parte da plataforma destinada e preparada para o rolamento dos veículos”.

De acordo com Antas et al.(2010) como os veículos se deslocam em fila, com movimento contínuo e em sentidos opostos, a pista de rolamento contém, no mínimo, duas faixas de tráfego ou de rolamento. Nesse caso tem-se uma faixa para cada sentido, característica da pista simples.

A parte onde os veículos de pequeno, médio e grande porte trafegam além das motos e diversos outros tipos de meios de transporte, limitada nas suas bordas

normalmente por acostamentos, possui como estrutura básica o revestimento e suas respectivas camadas subjacentes cada uma com funções e limites de suportar cargas definidas.

Segundo Antas et al.(2010) evidente que a faixa de rolamento devera conter a largura do veiculo acrescida de folgas laterais para permitir a circulação segura dos mesmos. A observação continuada do procedimento dos usuários em uma rodovia permitiu estabelecer as dimensões da folga lateral, em função da velocidade.

De acordo com DNER (1999),

A largura da faixa de rolamento, de um modo geral, é obtida adicionando a largura do veiculo de projeto adotado a largura de uma faixa de segurança, função por sua vez, da categoria da via. Os valores recomendados para pistas pavimentadas situam-se entre 3,00 metros e 3,60 metros.

O estudo da composição do tráfego e da velocidade diretriz são os principais fatores que influencia na determinação da largura da faixa de rolamento, além disto o perfil do veiculo de projeto, estabelecido na análise do tráfego, também é levado em consideração. As normas internacionais estabelecem uma variação de 3,00 a 3,75 m, conforme as velocidades consideradas.

3.2.2 PROJETO GEOMÉTRICO

Segundo DER (2008), o projeto geométrico é a parte precípua do projeto de estradas que estuda as diversas características geométricas do traçado em função das leis de movimento, do comportamento dos motoristas, das características de operação dos veículos e do tráfego, de maneira a garantir uma estrada segura, confortável, eficiente e com o menor custo possível.

Conforme DNIT (2006) as larguras recomendadas pelo Manual de Projeto Geométrico para faixas de rolamento em pistas tangentes:

Tabela 1 – Largura das Faixas de Rolamento (m)

Classe da Rodovia	Região		
	Plana	Ondulada	Montanhosa
0	3,60	3,60	3,60
I	3,60	3,60	3,50
II	3,60	3,50	3,30
III	3,50	3,50	3,30
IV-A	3,00	3,00	3,00
IV-B	2,50	2,50	2,50

Segundo Antas et al.(2010), o número de faixas necessárias será determinado no estudo de capacidade em função do volume de tráfego ao longo da vida útil da rodovia. No mínimo deve-se ter a pista simples, constituída de duas faixas de tráfego, uma para cada sentido.

3.3 ACOSTAMENTO

Segundo Pimenta (2004) acostamentos são espaços adjacentes à pista de rolamento, destinados à parada de emergência.

Ainda de acordo com Pimenta (2004) destaca que “É desejável que existam acostamentos ao longo de toda a estrada. Em rodovias com grande volume de tráfego, os acostamentos são imprescindíveis para garantir que não haja parada de veículos sobre as faixas de tráfego”.

Antas et al.(2010) cita as principais finalidades dos acostamentos como elementos que ladeiam as pistas de rolamento, dentre elas:

- Proporcionar estacionamento para veículos acidentados ou com defeito.
- Proporcionar estacionamento para veículos cujos motoristas queiram fazer um pequeno repouso ou se sintam incapacitados de continuar dirigindo.
- Proporcionar parada de ônibus para descida ou subida de passageiro.

- Proporcionar espaço para que qualquer veículo possa recuperar a faixa de rolamento respectiva em caso de rápido desgoverno.
- Proporcionar suporte lateral do pavimento.
- Nas ocasiões de conservação da pista, proporcionar local de depósito de matérias e de eventual estacionamento de equipamentos.
- Tráfego de pedestres, de bicicletas ou mesmo de veículos de tração animal.
- Estimular o motorista a usar integralmente a faixa de rolamento.

Vários são os benefícios da presença deste dispositivo em qualquer tipo ou classificação de estradas. Pimenta (2004) aponta diversos aspectos positivos com a presença e uso, dentre os quais se destacam:

- Criam espaços necessários para que as faixas de tráfego fiquem livres.
- Servem como aéreas de escape para que veículos possam fugir ou pelo menos diminuir os efeitos de possíveis acidentes.
- Ajudam a drenagem da pista e, quando pavimentados, protegem as bordas da pista.
- Melhoram as condições de visibilidade nas curvas horizontais.
- Garante a inexistência de obstáculos próximos da pista, o que reduziria a capacidade de tráfego da estrada.
- Criam espaços que podem, eventualmente, ser utilizados como parada de ônibus.

O acostamento é um elemento da seção transversal imprescindível para garantir a segurança do tráfego e garantia de seu perfeito escoamento. Funções de drenagem também são consideradas no dimensionamento desta estrutura, haja vista que a água que atinge a estrada precisa ser escoada rapidamente. Conforme o DNER (1973) “A declividade transversal dos acostamentos deverá ser de 5%”. Inclinação importante no escoamento das águas pluviais.

Estudos procedidos evidenciaram as limitações que podem ocorrer no fluxo de veículos em virtude da inexistência de acostamento, ou mesmo a inexistência de acostamentos com larguras insuficientes ou mal conservados.

3.3.1 CLASSIFICAÇÃO DOS ACOSTAMENTOS

De acordo com o DNIT (2006) a tabela 2 diz respeito as larguras de acostamento recomendadas para projeto geométrico de rodovias.

Tabela 2 – Largura dos acostamentos externos (m)

Classe da Rodoviária	Região		
	Plana	Ondulada	Montanhosa
0	3,50	3,00	3,00
I	3,00	2,50	2,50
II	2,50	2,50	2,00
III	2,50	2,00	1,50
IV-A	1,30	1,30	0,80
IV-B	1,00	1,00	0,50

De acordo com Antas et al.(2010), “[...] Alterando-se a velocidade diretriz, a largura do acostamento pode ser modificada desde que resulte em economia. A modificação deve ser feita por com suavidade e o usuário deve ser alertado por meio de sinalização adequada”.

De acordo com o DNER (1975) as tabelas 3 e 4 mostram valores propostas pelas normas para Projeto de Estrada de Rodagem:

Tabela 3 – Largura do acostamento direito.

Classe de projeto	Largura do acostamento direito (m)		
	Topografia da região		
	Plana	Ondulada	Montanhosa
Classe 0	3,50	3,00	3,00
Classe I	3,50	2,50	3,50
Classe II	3,00	2,50	2,00
Classe III	2,50	2,00	2,00
Classe IV	2,00	2,00	1,50

Tabela 4 – Largura do acostamento esquerdo.

Pistas de mão única- classe 0 ou 1			
Largura do acostamento esquerdo (m)			
Número de faixas	Topografia da região		
	Plana	Ondulada	Montanhosa
2	0,60	0,60	0,50
3	3,00-2,50	2,50-2,00	2,50-2,00
4	3,00	3,00	3,00-2,50

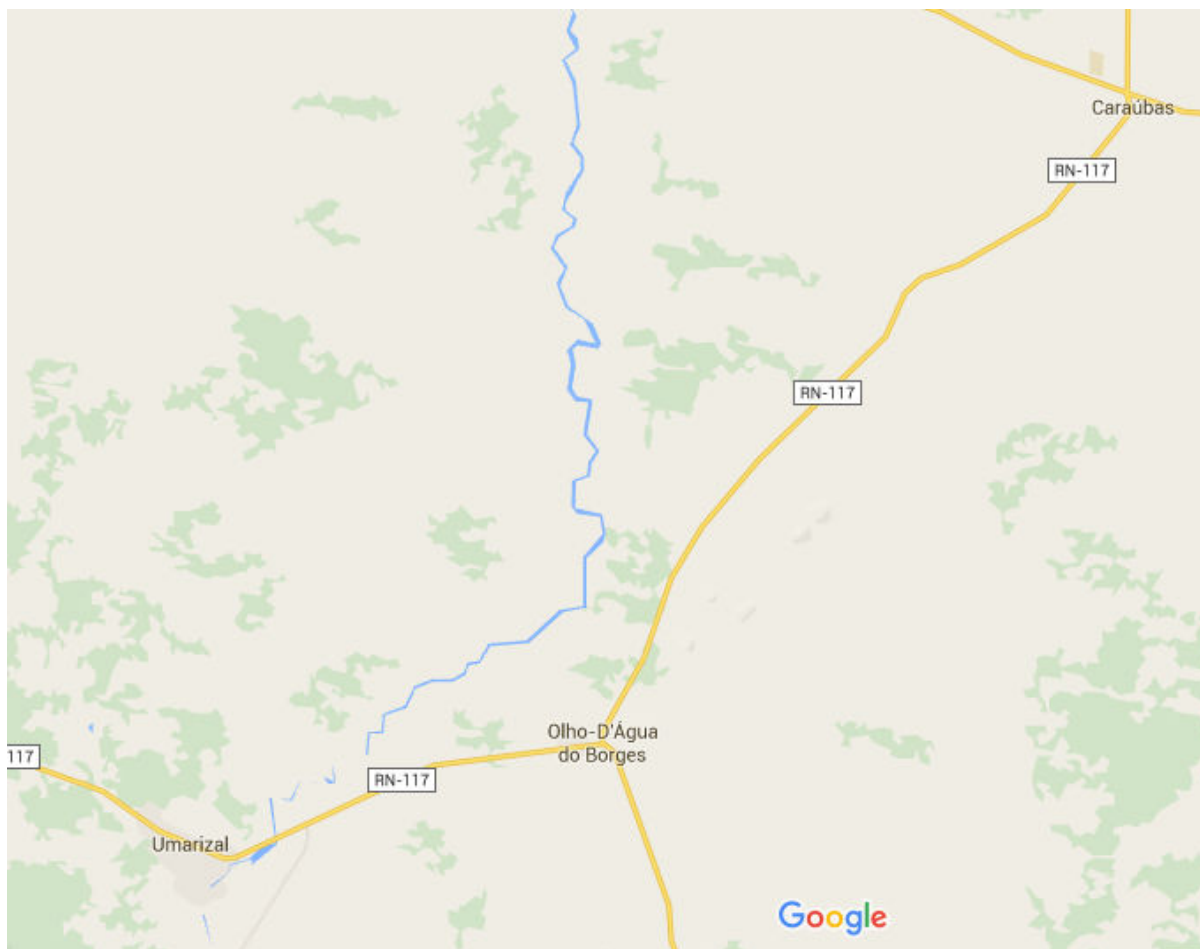
Vale salientar que por questão de segurança e tendo em vista a influência dos acostamentos na capacidade de tráfego, viadutos e pontes das rodovias de classe superior, ou seja, de grande fluxo de veículos, são projetados com largura idêntica aos trechos adjacentes.

4. METODOLOGIA DA PESQUISA.

Esta pesquisa possui um perfil descritivo, haja vista que será observado, registrado e analisado um sistema técnico através de estudo de campo, sem, contudo, entrar no mérito dos conteúdos. De acordo com Barros e Lehfeld (2007), neste tipo de pesquisa realiza-se o estudo, a análise, o registro e a interpretação dos fatos do mundo físico sem a interferência do pesquisador. São exemplos de pesquisa descritiva as pesquisas mercadológicas e de opinião.

Além das observações e coletas de dados no local, foi realizado também pesquisas bibliográficas para o entendimento, classificações, definições e enquadramentos de dispositivos técnicos presentes ou não na área analisada. O confronto das condições encontradas no trecho com as normas técnicas vigentes para a determinada rodovia foi realizado para obtenção de uma real avaliação acerca da situação atual daquele acostamento e, conseqüentemente, diagnóstico das condições de segurança e conforto aos usuários.

O estudo foi realizado na rodovia RN 117 em trecho localizado entre os municípios de Olho D'água do Borges e Caraúbas, figura 1. Tal rodovia é considerada simples com baixo volume de tráfego, onde sua pista de rolamento (duas faixas de tráfego) mede 7 metros de largura, com um acostamento de 2 metros para cada lado em toda sua extensão. Tais informações foram obtidas através de contatos com técnicos do DER-RN, Departamento de Estradas e Rodagem do estado do Rio Grande do Norte.

Figura 1– Trecho em estudo

Fonte: GOOGLE MAPS (2016)

A rodovia RN-117 tem início na cidade de Mossoró/RN e interliga diversos municípios em direção ao Alto Oeste do RN. É uma estrada pavimentada em todo seu curso, pertencente à jurisdição da Malha Rodoviária do 1º Distrito Rodoviário de Mossoró. O trecho onde foi realizada a avaliação possui 25km de extensão.

Além do auxílio dos artigos citados, as principais referências que deram suporte a este trabalho foram a Norma para o Projeto das Estradas de Rodagem (1973), Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais (1999) e o Manual de Projeto Geométrico (2006), adotados pelo estado do Rio Grande do Norte. Tais documentos detêm as condições e princípios técnicos que as rodovias estaduais precisam, ou necessitam seguir, para um enquadramento e disposição de condições mínimas de conforto e segurança para utilização pelos usuários, sejam condutores de veículos a pedestres. Os projetos executivos desta rodovia, que daria uma relevante base de dados acerca desta estrada e auxiliaria significativamente neste

estudo, não foram disponibilizados pelo órgão competente, mesmo após inúmeras visitas, contatos telefônicos e solicitações registradas.

Foram realizadas visitas de campo para coletar e registrar dados do acostamento do trecho em análise para, posteriormente, realizar a comparação ou confrontamento da presente situação aos adotados em projeto e execução segundo as normas.

Com os procedimentos descritos, foi possível a obtenção do conhecimento das características específicas da estrada em questão, dando um suporte suficiente no entendimento dos problemas observados e uma leitura clara das consequências da ausência de dispositivos obrigatórios na estrutura visitada, em detrimento ao que a legislação impõe para uma adequada rodovia. Portanto, foi melhorado o senso crítico após esta ida ao campo no tocante as irregularidades encontradas, nesta verificação do estado atual desses acostamentos.

Pôde-se assim, caracterizar o acostamento do trecho estudado, tendo como referência maior as normas voltadas para a classificação destas, assim, possibilitando a análise comparativa entre as normas classificatórias e os dados coletados na visita.

Com o auxílio de uma trena métrica graduada de zero a dois metros de comprimento e com um instrumento de medição conhecida como régua graduada de 0 a 14 centímetros, possibilitaram a coleta de dados referentes ao comprimento e declividade atuais do acostamento do trecho trabalhado, obtidos em alguns pontos ao decorrer deste. Os pontos a respeito do comprimento do acostamento foram retirados por análise visual dos locais onde a mesma se encontrava com comprimento máximo e mínimo e em relação à declividade, os pontos foram retirados dos locais onde havia irregularidades mais evidentes, ou seja, declividades onde era possível observar que estava com uma inclinação diferente de outros locais do acostamento da estrada.

Para o cálculo da declividade foi utilizada a seguinte equação:

$$Declividade = \frac{Altura}{Largura} \times 100$$

Com os dados obtidos tornou-se possível, também, a análise comparativa dos locais de comprimento máximo e mínimo e declividades irregulares, seguindo como

referência as normas regulamentadoras estaduais e nacionais utilizadas, características do projeto executivo da estrada RN-117.

A situação das condições geométricas de traçado também foi observada, com foco na visibilidade que o condutor possui em trechos de curvas do local de estudo, através da passagem com veículo próprio e análise realizada no início e final das curvas horizontais com o acostamento nas condições encontrada.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Como o estado do Rio Grande do Norte não possui normas próprias para projeto, execução e manutenção/restauração de rodovias, os técnicos se baseiam nas normas nacionais DNER (Atual DNIT). O trabalho seguirá a mesma base para comparar o estado atual com o que deveria ser o acostamento do trecho estudado.

A RN-117, segundo o DER-RN, tem a largura das Faixas de Rolamento de 3,50 metros e com o acostamento de 2,00 metros para cada lado em toda a extensão da estrada. Com essas informações segundo os manuais rodoviários nacionais podemos dizer que a classe de projeto dessa rodovia foi classificada em Classe III.

Imagens obtidas em campo, no trecho pesquisado, revelam com ênfase a situação do acostamento e as respectivas condições.



Imagem 1 – Largura do acostamento

Como mostra a imagem 1, este local apresenta completa ausência de acostamento, por meio de profundo desgaste detectado tanto pela falta de manutenção, como pela execução em desacordo com as normas, haja vista as observações realizadas não detectaram aspectos geométricos e de materiais adequados. Portanto, o mesmo se encontra fora do quadro normativo.

O pavimento não apresenta dimensões mínimas conforme sua classe de rodovia, ou seja, não são encontrados os valores que por norma são obrigatórios (DNER, 1999). Este fato diminui significativamente a segurança e conforto dos usuários, sejam eles de veículos de tração motora, animal, ciclistas e pedestres.

Esta irregularidade citada tem como prejuízo a deficiência em proporcionar áreas de paradas de emergência para veículos acidentados ou com defeito, carência em proporcionar estacionamento provisório para veículos cujos motoristas necessitam fazer um pequeno procedimento ou que se sintam incapacitados de continuar dirigindo. Além disto, também há deficiência em proporcionar espaço para que qualquer veículo possa recuperar a faixa de rolamento respectiva em caso de desgoverno. (Antas et al., 2010)

Essa anormalidade do acostamento ainda tem como prejuízo a falta de espaços necessários para que as faixas de tráfego fiquem livres e não sirvam como áreas de escape para que veículos possam fugir ou pelo menos diminuir os efeitos de possíveis acidentes. (PIMENTA, 2004)



Imagem 2 – Inexistência de acostamento

Para reforçar este problema, a imagem 2 realizada em outro ponto do trecho revela nenhum vestígio de acostamento, pois o desgaste já ultrapassou mais da metade da largura de uma via da estrada de rolamento. O desgaste do pavimento mediu cerca de 1,96 cm de Largura. Se a via deveria ter 3,5 metros e o desgaste está próximo de 2,00 metros, temos que o desgaste está presente em mais da metade da via.

A não presença de acostamento existente (imagem 2) fere a norma específica, pois este diz que numa estrada com as características geométrica indicadas, o acostamento pavimentado será de 2,00 metros de comprimento. Portanto, tal trecho está em desacordo com a norma adotada para projeto, execução e ou serviços de manutenção adequada para tal via.

Umas das possíveis causas desse desgaste acelerado na faixa da via de rolamento, se da pela falta do acostamento, onde o mesmo proporcionaria um suporte lateral do pavimento, evitando o surgimento de patologia devido a essa falta

de proteção e, conseqüentemente, que o desgaste aproxime-se das vias. (Antas et al., 2010)



Imagem 3 – Falta de acostamento gerando diminuição de visibilidade na curva

Como pode-se observar na imagem 3, a curva se encontra sem acostamento diminuindo a segurança dos veículos e usuários que trafegam na estrada, onde a falta deste mecanismo torna possível o surgimento de árvores e plantas que diminuem a visibilidade do motorista podendo gerar diversos tipos de acidentes. Além disto, o auxílio na manobra executada pelo condutor ao realizar a curva fica comprometida, haja vista que o acostamento também disponibiliza mais espaço físico no momento da manobra.

Essa ausência de acostamento neste determinado trecho gera um aumento no potencial de ocorrências de colisões e descontrole do condutor no momento da manobra na curva. Além disto, deixa impossível o tráfego seguro de pedestres, bicicletas ou mesmo de veículos de tração animal.

No caso da existência de dispositivos de acostamento na curva, o mesmo serviria para melhorar as condições de visibilidade, aumentar áreas de escape para que veículos pudessem fugir, ou pelo menos diminuir os efeitos de possíveis

acidentes devido a possibilidade de observar obstáculos próximos a pista, o que reduziria significativamente chances de acidentes na estrada.

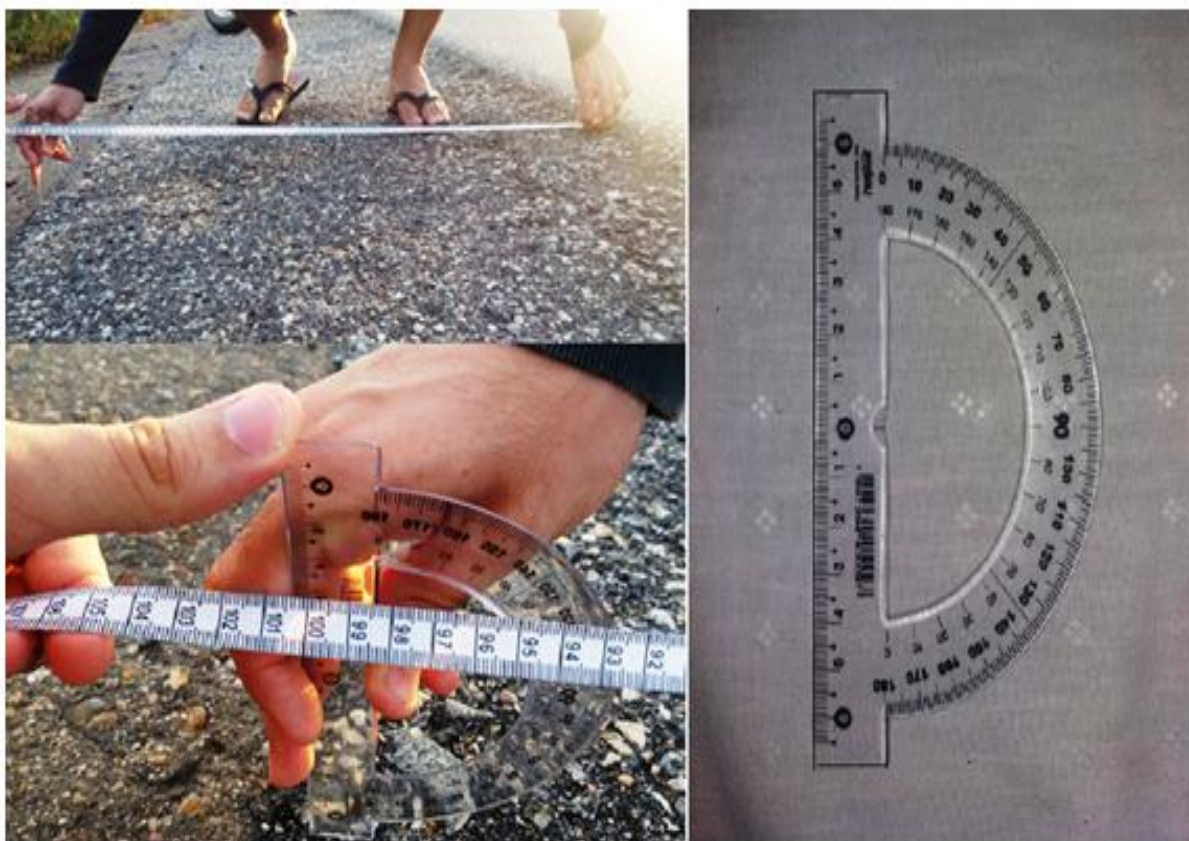


Imagem 4 - Declividade e largura do Acostamento

Na imagem 4 o acostamento foi medido em relação a sua declividade e a sua largura, tentando observar se o mesmo se encontrava nos parâmetros estabelecidos pela norma do DNIT.

Segundo o DNIT (1999), os acostamentos, pavimentados ou não, deverão ter uma declividade normal de 5%.

Como observado, o acostamento apresenta um degrau de acesso para a pista de rolamento, fato esse que potencializa acidentes na passagem da faixa de rolamento para o acostamento. Foi encontrada em diversos pontos da rodovia uma largura de 100,5 cm e uma altura média de aproximadamente 9,5 cm de uma extremidade a outra da faixa do acostamento conforme mostra a imagem 4, onde sua declividade foi extraída da seguinte forma:

Com Altura = 9,5 cm e Largura= 100,5 cm, teremos:

$$\text{Declividade} = \frac{9,5}{100,5} \times 100 = 9,45\%$$

No tocante aos parâmetro de largura e declividade, o trecho em análise também se encontra em desconformidade, pois segundo o DNIT (1999) os mesmos deveria ter largura de 200 cm e declividade 5%, porém foi encontrado 100,5 cm e 9,45%, respectivamente.



Imagem 5 – Largura do Acostamento

Em outro ponto da rodovia (Imagem 5), também foi encontrado irregularidade no acostamento com relação a sua largura. Foi medido 114 cm, onde visualmente foi o ponto que o mesmo se encontrava com maior dimensão. Observando bem a imagem 5 podemos ver que o acostamento se encontra cheio de fissuras e com o pavimento bem desgastado por boa parte da superfície.

6. CONCLUSÃO

De acordo com os resultados das análises, pode-se perceber que todos os pontos do acostamento da estrada RN-117 que foram alvos do estudo, se encontram em estado crítico, ou seja, após levantamentos, cálculos e análises realizadas, além do confrontamento com as normas vigentes, foi possível detectar que o mesmo se encontra irregular segundo os órgãos competentes deste setor.

Em pontos mais críticos da estrada foram possíveis observar, a completa ausência de acostamento e desgastes que já havia adentrado a faixa de rolamento da estrada. Em outros pontos de avaliação, foi detectado acostamento com dimensões geométricas diferentes, porém ainda desconformes haja vista que mesmo em pontos com maiores metragens, ainda estava longe de se encontrar regular de acordo com a norma do DNIT.

Percebe-se a importância de um acostamento adequado, servindo não como local de parada e sim como prevenção de acidentes. A falta de visibilidade em determinadas curvas reforçado pela ausência de acostamento, potencializa os riscos aos usuários. Com o acostamento presente na rodovia não haverá crescimento de plantas ou árvores próximas das faixas de rolamento, além de proteger no tocante a deteriorização das bordas destes e também aumentar a visibilidade das placas de sinalização que ficam cobertas pela vegetação.

É notório o reforço nesta pesquisa, com mais pontos de análise e obtenção de projetos executivos da rodovia para análises mais detalhadas. Desta forma, percebe-se a importância de estudos relacionados à avaliação destes dispositivos das estradas, pois as mesmas podem se encontrar em estado crítico como foi o caso do acostamento analisado, com isso, garantindo maior segurança aos que trafegam essas rodovias.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A invenção da locomotiva. Disponível em: <<http://www1.dnit.gov.br/ferrovias/historico.asp>>. Data de acesso: 13/03/2016

ANTAS, Paulo Mendes. Elaboração do projeto - Noções gerais. In: ANTAS, Paulo Mendes et al. *Estradas: Projeto Geométrico e de Terraplanagem*. Rio de Janeiro: Interciência, 2010. Cap. 1. p. 10-11.

ARAUJO, Julyver Modesto de. **Código de Transito Brasileiro Anotado**. São Paulo, Ed. Letras Jurídicas, 4ªed.,2009. p. 21.

ARAUJO, Julyver Modesto de. **Código de Transito Brasileiro Anotado**. São Paulo, Ed. Letras Jurídicas, 4ªed.,2009. p. 184.

BAMBIRRA. A evolução dos meios de transporte. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/doc/38961313/A-EVOLUCAO-DOS-MEIOS-DE-TRANSPORTE>>. Acesso em: 16/03/2016.

BARROS, A.J.P., LEHFELD, N. A. de S. **Fundamentos de metodologia**: um guia para a iniciação científica. 3.ed. São Paulo: Makron Books, 2007.

BRASIL. MC. Departamento Nacional de Trânsito. Conselho Nacional de Trânsito. **100 anos de legislação de trânsito no Brasil**.1910-2010. Brasília: Ministério das Cidades, 2010. Disponível em: <<http://legis.senado.gov.br/legislacao/ListaTextoIntegral.action?id=42474&norma=58210>>. Acesso em: 18/03/2016

CAMPELETTO, Armando José. Peabiru - Estrada Inca que Cortava o Brasil. Disponível em:<<http://omundovariavel.blogspot.com.br/2015/06/peabiru-estrada-inca-que-cortava-o.html>>. Acesso em: 16/03/2016.

DEPARTAMENTO DE ESTRADA DE RODAGEM. *DER*: Programa de integração e capacitação: Tópicos de projeto geométrico rodoviário – Lucas Bach Adala. Paraná, 2008. p. 3.

DEPARTAMENTO DE ESTRADA DE RODAGEM. *DER*. Francisco Antônio Rodrigues, Rio Grande do Norte, 2016.

DER. **Instrução de projeto.** Departamento de Estrada de Rodagem, Diretoria de Engenharia, São Paulo. 2005, p. 20-24.

DNER. Normas para o Projeto das Estradas de Rodagem. 1973.

DNER. Normas para Projeto Geométrico de Estradas de Rodagem. Rio de Janeiro, 1975.

DNER. Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais. Rio de Janeiro, 1999.

DNIT. Manual de estudos de trafego. [S.1]: IPR, 2006.

DNIT. Manual de Projeto Geométrico. [S.1]: IPR, 2006.

FERREIRA, A. B. H. *Minidicionário Aurélio século XXI: o dicionário da Língua Portuguesa*. 3. ed. rev. e ampl. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1999. P. 612.

FERREIRA, A. B. H. *Minidicionário Aurélio século XXI: o dicionário da Língua Portuguesa*. 3. ed. rev. e ampl. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1999. p. 682.

FRANZ, Cristine Maria; SEBERINO, José R.Vieira. A historia do trânsito e a sua evolução. Joinville: 2012. Disponível em: <www.transitobr.com.br/%2Fdownloads%2Fa_historia_do_transito_e_sua_evolucao.pdf&usg=AFQjCNF68j3khV5e0uj6WzOPySjn57YJpw>. Acesso em: 18/03/2016.

GEIPOT (1981) Pesquisa Sobre o Inter-relacionamento dos Custos de Construção, Conservação e Utilização de Rodovias. Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes, Ministério dos Transportes, Brasília, DF.

GOOGLE. Mozilla Firefox. Versão 46. 2016.Olho D'água do Borges a Caraúbas. Disponível em: <<https://www.google.com.br/maps/place/Olho-D'%C3%81gua+do+Borges,+RN/@-5.878094,-37.8297882,11.21z/data=!4m2!3m1!1s0x7bac1402af021ef0xb49a51b1d7c8c4ee>>. Acesso em: 01/05/2016

HONORATO, Cassio Mattos. **O Trânsito em Condições Seguras**. Campinas; Ed. Millenium, 2009

MACEDO, Edivaldo Lins. Noções de Tráfego e Classificação das Rodovias. Cap.4. Ano 2004. Disponível em: < <http://www.topografiageral.com.br/Nocoas/capitulo%2004.php> >. Acesso em: 02/05/2016

MARAVILHAS Naturais do Mundo. Lisboa, Seleções do Reader's Digest, 1980. 455 p. il. p. 171, 309 e 389, TOLEDO, M. C. M. et al. Intemperismo e formação do solo. In: TEIXEIRA, Wilson et al. org. Decifrando a Terra. São Paulo: Oficina de Textos, 2000. 568p. il. p. 140-166.

PIMENTA, Carlos R. T; OLIVEIRA, Marcio P. Projeto Geométrico de Rodovias. São Carlos: RiMa Editora, 2004. p. 58-60.