



KERCIANE SILVA QUEOPERRO OLIVEIRA

**DO ALTO ÍNDICE DE ACIDENTES ENTRE KM 519 E KM 520 DA BR 116 E
SOBRE A FORMA DE
REDUZÍ-LOS: ESTUDO DE CASO**

BACHARELADO
EM
ENGENHARIA CIVIL

CARATINGA – MG
2016



KERCIANE SILVA QUEOPERRO OLIVEIRA

**DO ALTO ÍNDICE DE ACIDENTES ENTRE KM 519 E KM 520 DA BR 116 E
SOBRE A FORMA DE
REDUZÍ-LOS: ESTUDO DE CASO**

Monografia apresentada à banca examinadora do Curso de Engenharia Civil do Instituto Doctum de Educação e Tecnologia, como parte das exigências para conclusão do curso de Graduação em Engenharia Civil e como requisito parcial para à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.
Área de concentração: Estradas.

Orientadora: Esp. Camila Alves da Silva

TÍTULO DO TRABALHO

ESTUDO DE CASO DO ALTO ÍNDICE DE ACIDENTES ENTRE KM 519 E KM 520 DA BR 116 E SOBRE A FORMA DE REDUZÍ-LOS

Nome completo do aluno: **KERCIANE SILVA QUEOPERRO OLIVEIRA**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado perante a Banca de Avaliação composta pelos professores Camila Alves da Silva, Claudemir Máximo de Souza e Thales Leandro de Moura, às 19 horas e 30 minutos do dia 12 de julho de 2016, como requisito parcial para a obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil. Após a avaliação de cada professor e discussão, a Banca Avaliadora considerou o trabalho: aprovado (aprovado ou não aprovado), com a qualificação: muito bom (Excelente, Ótima, Bom, Satisfatório ou Insatisfatório).

Trabalho indicado para publicação: () SIM () NÃO

Caratinga, 12 de julho de 2016

Camila Alves da Silva
Professor Orientador e Presidente da Banca

Claudemir Máximo de Souza
Professor Avaliador 1

Thales Leandro de Moura
Professor Avaliador 2

Kerciane Silva Queoperro Oliveira
Aluno(a)

[Assinatura]
Coordenador(a) do Curso

*A minha família, meu esposo e meus filhos,
que são minha força, minha coragem e meu prazer
em lutar!*

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida, pelas oportunidades de vitórias e conquistas até aqui, por me guiar sempre, iluminar meu caminho, guardar e proteger minha vida em todos os momentos, por me consolar quando estava só, meu pai, meu criador, obrigada...

Ao meu esposo Juninho, sem palavras para te agradecer o seu esforço, sua vontade de me ver formada, aos meus filhos pela paciência sem nem entender verdadeiramente o que está acontecendo...

A meus pais, por terem me formado um ser humano melhor, me mostraram o caminho a seguir, a minha irmã Kercilene, guerreira, amiga, minha querida, obrigada por ser tão maravilhosa... Ao meu irmão, obrigada por poder compartilhar com você este momento tão sublime de minha vida, a todos os parentes e amigos que contribuíram comigo durante todo este tempo...

A minha amiga Letícia, que mesmo quando ausente não mediu esforços em me ajudar.

Ao meu cunhado Neuber que muito colaborou na construção deste trabalho acadêmico.

A minha orientadora, que não mediu esforços em momento algum para colaborar neste projeto, sempre buscando melhorias para meu trabalho.

A todos os colegas de classe que colaboram quando precisei, aos que foram amigos, Samara e Ana Caroline, que andaram lado a lado comigo.

A todos vocês, meu muito obrigada!!!

E disse-me mais: Está cumprido. Eu sou o Alfa e o Ômega, o princípio e o fim. A quem quer que tiver sede, de graça lhe darei da fonte da água da vida.

Apocalipse 21:6 (Bíblia Sagrada).

RESUMO

Estudos realizados mostram que violência e ferimentos provocados por acidentes de trânsito estão no topo da lista das causas de mortes no Brasil das pessoas com idade entre 15 e 49 anos, não descartando que as demais faixas etárias também têm expressivo número de mortes por acidentes. Visando identificar as possíveis causas de tais ocorrências, foi analisado o ponto específico da Rodovia Federal BR 116 marcado por elevando número de acidentes com vítimas fatais, mais especificamente o trecho que compreende os quilômetros 519 a 520. Identificou-se que os acidentes, na maioria das vezes, são causados por tombamento dos veículos. Através dos levantamentos realizados, pesquisa no local, projeto geométrico da curva e estudo de características da curva, torna-se fácil a compreensão do tema abordado, e entendimento das causas de acidentes. De acordo com estudos feitos no local, a curva em foco está dentro dos padrões exigidos pelos órgão competentes e forma de elaboração de projeto de estradas, onde tira-se conclusão que a maioria dos acidentes são ocasionados pelos condutores dos veículos com excesso de velocidade e desrespeito a sinalização.

Palavras-chave: Sinistros, curva, projeto geométrico.

ABSTRACT

Studies show that violence and injuries caused by traffic accidents are at the top of the list of causes of death in Brazil of people aged between 15 and 49 years, not ruling out that other age groups also have a significant number of deaths by accidents. In order to identify the possible causes of such occurrences, it is intended to analyze one specific point of Federal Highway BR 116, marked by rising number of accidents with fatalities, specifically the stretch that comprises the 519 to 520 kilometers. It was identified that the accidents, in most cases are caused by overturning vehicles. Through surveys conducted on-site research, geometric design of the curve and the study of the curve characteristics, it becomes easier to understand the topic discussed, and the understanding of the causes of accidents. According to studies made on site, the curve in focus is within the standards required by the competent authority and manner of preparation of road project, which takes up the conclusion that most accidents are caused by drivers speeding and disregarding the traffic signaling.

Keywords: Accidents, curve, geometric design.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS	11
1.2 OBJETIVO	13
1.3 JUSTIFICATIVA	13
1.4 METODOLOGIA.....	14
1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO	15
2 ACIDENTES DE TRÂNSITO.....	17
2.1 MORTES POR ACIDENTES DE TRÂNSITO.....	17
2.2 PRINCIPAIS CAUSAS DE ACIDENTES DE TRÂNSITO	18
2.3 ESTATÍSTICAS.....	20
2.4 UBAPORANGA A CARATINGA: BR116 KM 519 A KM520.....	29
3 O PROJETO DE ESTRADAS	31
3.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS	31
3.2 ESTUDOS PARA CONSTRUÇÃO DE UMA ESTRADA	31
3.2.1 RECONHECIMENTO	32
3.2.2 EXPLORAÇÃO	33
3.2.3 FASE DE ELABORAÇÃO DO PROJETO.....	34
3.2.4 TRAÇADO DE CURVAS CIRCULARES	35
3.2.5 ELEMENTOS GEOMÉTRICOS	36
3.2.6 AZIMUTES E ÂNGULOS DE DEFLEXÃO	37
4 ESTUDO DE CASO	39
4.1 CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO	39
4.1.1 ESTUDOS PARA CONSTRUÇÃO DE UMA ESTRADA	39
4.1.2 PROJETO GEOMÉTRICO	39
5 CONCLUSÃO	47
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48
ANEXO A – Ofício de solicitação de dados estatísticos.	50
ANEXO B – Ofício de resposta com dados estatísticos.....	52
ANEXO C – Dados estatísticos de 2012.....	53
ANEXO D – Dados estatísticos de 2013.....	54
ANEXO E – Dados estatísticos de 2014.....	55
ANEXO F – Dados estatísticos de 2015.....	56
ANEXO G – Imagens da curva em pesquisa.....	57

ANEXO H – Imagens da curva em pesquisa.....	58
ANEXO I – Imagens da curva em pesquisa.....	59
ANEXO J – Projeto Geométrico da curva 66.....	59

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O Brasil é um país que apresenta largas extensões norte-sul, além da grande distância no sentido leste-oeste em sua dimensão territorial, por esse motivo, é necessária uma grande rede articulada que ligue os diferentes pontos do território nacional a fim propiciar melhor deslocamento de pessoas e mercadorias dentro do país. Além disto, para que o país possa ampliar as exportações, importações, e principalmente investimentos estrangeiros, é necessário que o meio de transporte ofereça condições para que os empreendedores possam exercer suas funções sociais.

Para Pena (2016), a principal estratégia brasileira, quanto a transportes, foi priorizar a estrutura do sistema rodoviário, sobretudo a partir do governo de Juscelino Kubitschek, em detrimento da construção de ferrovias e hidrovias, trazendo redução de fluxo nas rodovias. Ainda conforme o autor supracitado, outra característica na implantação das rodovias no Brasil foi à integração das diferentes partes do território brasileiro, que concentrou os investimentos nas regiões litorâneas, onde tinham como preocupação estabelecer ligação entre pontos entre pontos do país que estavam desconectados.

Através do site Relatório de Frota Circulante de 2015 (2016), possibilita uma visão geral onde as estradas costumam ter um custo mais elevado de manutenção do que os outros meios de transporte, além de maior consumo com combustível e veículos.

De acordo com o site Portogente – Fazendo o mundo mais ágil (2016), as rodovias federais interligam normalmente, duas ou mais estados e são constituídas e conservadas pelo Governo Federal. A BR 116, inaugurada em 1951, é a principal rodovia do país e a mais extensa totalmente pavimentada. Inicia em Fortaleza no Ceará, terminando em Jaguarão no Rio Grande do Sul na fronteira com o Uruguai, atravessando 09 estados brasileiros (FERNANDO, 2013).

Entre estes estados, a rodovia atravessa Minas Gerais, cortando as cidades de Caratinga e Ubaporanga, no leste mineiro, na qual o trecho do km 519 a km 520 situado entre as duas cidades vem apresentando alto índice de acidentes. Sabe-se

que o número de veículos nas vias tem grande crescimento ano a ano, e é de conhecimento também que é uma necessidade transitar. Todos são usuários das vias, independente do papel que estejam exercendo. Portanto, há necessidade de se falar em acidentes de trânsito e de se estudar estratégias para que se possa reduzi-los de modo a melhorar a trafegabilidade que é de fundamental importância para o país, tanto na área econômica quanto social. A Figura 1.1 da BR 116, mostra a curva em estudo Km 519 + 300, no sentido Ubaporanga/Caratinga.



Figura 1.1– BR 116.

Fonte: Autora da pesquisa.

Os acidentes de trânsito fazem parte do sistema das rodovias e podem-se apontar vários fatores pelas suas causas, sendo relativos às condições dos usuários, condições dos veículos ou da via em si. Objetivando-se contribuir para a redução de acidentes no trecho da BR 116 que compreende o trajeto entre o km 519 e km 520, o presente estudo trás um levantamento de informações referentes ao local, contemplando os aspectos técnicos e também o índice de acidentes.

Com a análise dos dados levantados, traçaram-se projeções adequadas para uma futura redução de acidentes no trecho referido acima. Este trabalho buscou salientar também a importância da pesquisa que se dá por identificação do ponto crítico da rodovia citado acima, buscando entender o elevado número de acidentes no local, sob o ponto de vista técnico e estatístico, podendo traçar novos projetos

que contribua na redução de casos, não só de acidentes, mas no número de vítimas envolvidas nestes. Para tanto, a principal característica técnica abordada neste trabalho diz respeito ao traçado geométrico do trecho da BR 116 que compreende o km 519 a km 520.

1.2 OBJETIVO

Analisar o traçado do trecho da BR 116 que compreende o trajeto entre o km 519 e km 520 com o intuito de identificar as possíveis causas para a quantidade de acidentes ocorridos neste local, tendo como enfoque:

- Localização do trecho em estudo;
- Estudo dos aspectos de projeto inicial do local;
- Traçado geométrico da via;
- Coleta de dados estatísticos de índice de acidentes no local;
- Condições de manutenção da via;
- Estudo de fiscalização da via;
- Estudo de sinalização da via;
- Mudança do traçado original;
- Pesquisa de usuários da via;
- Busca por política de redução de acidentes;
- Análise de possíveis soluções para resolver o problema.

1.3 JUSTIFICATIVA

Analisando através de estudos o trecho da BR 116, Km 519 a Km 520, o motivo pelo qual se registra um alto índice de acidentes em uma determinada curva neste quilômetro, busca-se uma solução ou possíveis soluções para reverter essa situação em que acidentes são freqüentes.

Acidentes estes que, vem trazendo prejuízos sociais, econômicos e psicológicos principalmente aos moradores das cidades de Caratinga e Ubaporanga, pelo fato de interligarem o trecho, usuários destas cidades circulam pela via com grande frequência, por trabalharem na cidade vizinha, ou estudarem, etc. assim, em grande parte dos registros de acidentes, vítimas destas cidades estão envolvidos direta ou indiretamente.

Objetivando-se contribuir para a redução de acidentes no trecho da BR 116 que compreende o trajeto entre o km 519 e km 520, o presente estudo justifica-se tecnicamente pela análise e do traçado geométrico do trecho, observando-se incorreções ou falhas. Levando-se em consideração, o valor imensurável social, cultural e econômico relativo aos usuários, o trabalho também se vê justificado.

Entende-se que o crescimento desordenado da população, gera um aumento de fluxo de veículos tanto nas cidades como nas rodovias e que cresce paralelamente o número de veículos circulando em todo o Brasil. Tendo em vista que a via objeto deste estudo foi projetada a cerca de 65 anos, o crescimento da frota e tráfego de veículos tende a agravar ainda mais a situação. Portanto, mais uma razão que evidencia a necessidade de estudos sobre a condição atual de tráfego do trecho em questão.

Deve-se a obrigação do profissional na área de Engenharia Civil, a busca de soluções técnicas para um equilíbrio entre conduto, veículo e via. Preservar vidas e reduzir o índice de acidentes devem ser fatores fundamentais para elaboração de projetos de vias, o que forma a base de estudos para o presente trabalho.

1.4 METODOLOGIA

Para que seja possível analisar o traçado do trecho da BR 116 que compreende o trajeto entre o km 519 e km 520 com o intuito de identificar as possíveis causas para a quantidade de acidentes ocorridos neste local, o presente estudo adota como metodologia uma sistemática coleta e análise de dados em diferentes tipos de fonte: escrita, gráfica, fotográfica, verbal, etc.

Na identificação e localização do trecho em estudo, foram realizadas visitas no local para efetuar as medições e levantamento topográfico necessários para fazer o traçado geométrico. Bem como também se reuniu imagens para melhor caracterizar a via.

Junto ao órgão responsável pela fiscalização da rodovia, foram coletados dados estatísticos do índice de acidentes no local, e como é feita a fiscalização e manutenção da via, órgão este que já se disponibilizou para ajuda na coleta de dados em favor do enriquecimento do presente estudo.

Através de uma pesquisa direcionada aos conhecimentos específicos na área de engenharia civil, a pesquisadora estudou as exigências para construção de estradas de acordo com normas vigentes. Buscou-se também, referências bibliográficas que apontassem para a viabilidade de mudança do traçado original, e também, para o caso de não haver possibilidade de mudança, alternativas que contribuíssem para redução de acidentes no local.

Foram consultados livros, dissertações, artigos e demais trabalhos acadêmicos de publicação nacional que fomentaram a pesquisa teórica e que em conjunto com os dados levantados em campo e com as informações estatísticas disponibilizadas pela Polícia Rodoviária Federal, tornaram possível a realização deste estudo.

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

Capítulo I. Trata-se do capítulo introdutório onde se apresenta de modo abreviado o tema e a problematização do estudo. Contém ainda os objetivos, justificativa, metodologia e a estrutura da monografia.

Capítulo II. Neste capítulo, aborda-se estatísticas de acidentes de trânsito no Brasil e no trecho em estudo.

Capítulo III. Apresenta a fundamentação teórica necessária à construção de rodovias, abordando a análise do traçado geométrico das estradas e as práticas de manutenção de estradas.

Capítulo IV. Discute-se neste capítulo sobre a situação do trecho em estudo confrontando com as especificações técnicas abordadas no capítulo II deste trabalho. Neste capítulo também são apresentados as possíveis causas e soluções para o alto índice de acidentes.

Capítulo V: Reserva-se este capítulo para conclusões e considerações finais deste estudo.

2 ACIDENTES DE TRÂNSITO

Acidente de trânsito é considerado todo acontecimento danoso que envolva homem, veículo e via, podendo ocorrer também com animais, carros de boi e ciclistas. Mas tendo dois destes fatores já se pode considerar como acidente de trânsito (PENA, 2016).

E é consenso que os acidentes de trânsito são eventos complexos que envolvem muitas variáveis dentre as quais se destaca as condições das vias e o comportamento dos condutores (MADALOZO, DYMINSKI, RIBEIRO; 2004).

Neste capítulo aborda-se a temática dos acidentes de trânsito nas rodovias brasileiras e também se contextualiza a realidade do trecho em estudo que consiste no trajeto entre os km 519 e km 520 da BR 116 que fica entre os municípios de Ubaporanga e Caratinga no estado de Minas Gerais.

2.1 MORTES POR ACIDENTES DE TRÂNSITO

No Brasil muitas vidas são interrompidas a cada minuto por um ocorrido deste tipo, segundo o site Por Vias Seguras que divulgou dados do Ministério da Saúde, em 2014, 43.073 pessoas perderam suas vidas por acidentes terrestres, um aumento considerável nos últimos dez anos, como pode ser visto na Figura 2.1.

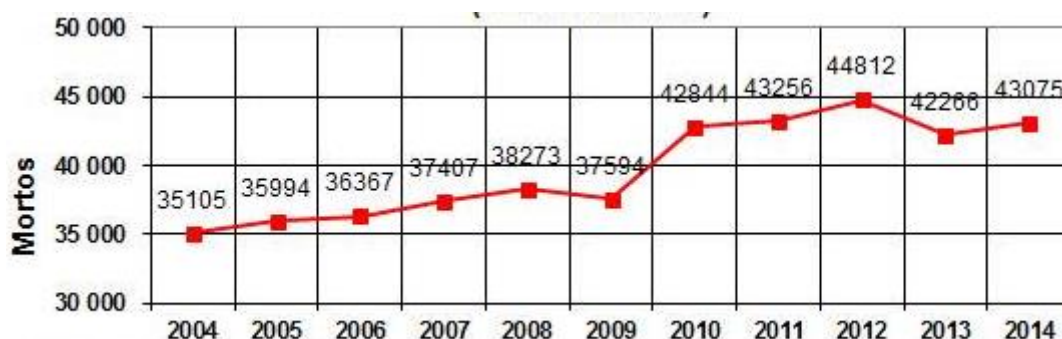


Figura 2.1 – Estatísticas nacionais: mortos por acidentes de trânsito.
Disponível em: http://www.vias-seguras.com/os_acidentes/estatisticas/estatisticas_nacionais.

Identificam-se números assustadores e preocupantes nestes índices, maiores que o número de pessoas que morrem por doenças graves, o que impressiona é

que, infelizmente, este número parece não atingir a sensibilidade dos dirigentes dos órgãos e trânsito e nossos governantes, no sentido de combater com ações imediatas essa real guerra no trânsito (COUTINHO, 2013).

Em 19 de junho de 2008 foi promulgada a Lei 11705, conhecida como Lei Seca, que pune condutores que dirigem alcoolizados. Lei esta que causou impacto na redução de acidentes por condutores embriagados, mais eficientes nas regiões onde a fiscalização é constante. De acordo com dados de pesquisa da Vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico (Vigitel), o impacto da nova legislação foi mais visível entre os homens que para as mulheres.

Segundo Sciesleski (2010), acidentes de trânsito tem se alastrado como uma epidemia nacional, capaz de mudar a vida do brasileiro na produção de inúmeras mortes, ferimentos, ou incapacidade física e mental, o que gera custo financeiro tanto para a vítima, como para os cofres públicos. Eles não são uma simples fatalidade, mas consequência de uma má conservação de carros ou estradas, ou má condição dos condutores de veículos. Ainda o mesmo autor, em Página 2, afirma:

O acidente de trânsito é, sob o ponto de vista médico-epidemiológico, uma doença crônica de discutíveis conhecimentos etiológicos, senão subjetivos e cuja prevenção é suprimir simplesmente o tráfego de veículos. Porém, bem sabemos que isso no mundo atual seria uma idéia sem a mínima condição de ser aceita, mas também são inaceitáveis as consequências traumáticas que provoca.

Em vista dos elevados números de acidentes de trânsito e da gravidade dos danos gerados física, psicológica e economicamente, Madalozo, Dyminski e Ribeiro (2004), afirmam que a redução do número de acidentes de trânsito deveria ser uma meta constante do governo.

2.2 PRINCIPAIS CAUSAS DE ACIDENTES DE TRÂNSITO

Pergunta-se normalmente quem é o culpado de um acidente de trânsito, quando na verdade, deveria se perguntar quem poderia ter evitado o ocorrido. A maior causa de acidentes no Brasil origina-se de falha humana, onde poderia ter

vido evitado, e a imprudência do motorista, muitas vezes, que os ocasionam como aponta o gráfico de dados coletados no site Trânsito BR - O portal do trânsito brasileiro, onde fala das causas de acidentes, apresentado na Figura 2.2.

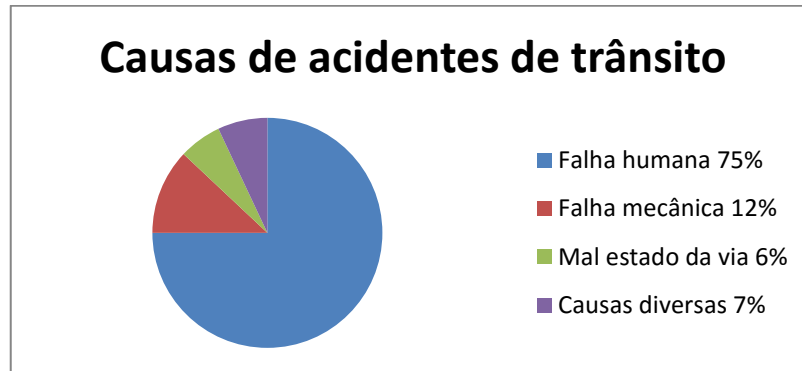


Figura 2.2 – Causa de acidentes de trânsito.

Fonte: Adaptado pela autora

O mesmo site que divulga os dados para elaboração do gráfico acima, consta também informações de diversas causas de acidentes, onde pode-se citar as mais comuns:

- Imprudência dos condutores;
- Excesso de velocidade;
- Desrespeito a sinalização;
- Motorista alcoolizado;
- Ultrapassagem indevida;
- Mal tempo (chuva, neblina e cerração);
- Baixa visibilidade à noite;
- Falta de atenção;
- Problemas de conservação das vias;
- Má conservação de veículos;
- Distração do condutor;
- Ação evasiva inadequada (buraco, veículo parado, etc.);
- Falta de experiência do condutor;
- Falta de cortesia no trânsito;
- Mal estado emocional ou de saúde do condutor;
- Falta de sinalização das vias

2.3 ESTATÍSTICAS

No último censo realizado no país pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), no ano de 2010, o Brasil totalizou 190.732,694 (cento e noventa milhões, setecentos e trinta e dois mil e seiscentos e noventa e quatro) de pessoas.

O site Trânsito BR - O portal do trânsito brasileiro, que fala das causas de acidentes, também divulga estatísticas, tais como se tratando na forma: o país possui 1.400,000 Km de estradas, sendo somente 18% delas asfaltadas, 60,6 milhões de veículos, onde mais de 14 milhões destas tem acima de dez anos de uso, e 53 milhões de Carteira nacional de habilitação (CNH). Ainda o mesmo autor diz que no mundo morrem cerca de 1,2 milhões de pessoas por ano por acidentes de trânsito, e média de 50 milhões ficam feridos, já no Brasil são 45 mil mortes por ano, incluindo os ocorridos após 72 horas do acidente e aproximadamente 380 mil feridos. A cada 22 minutos morre uma pessoa por acidente de trânsito, a cada 7 minutos acontece um atropelamento e a cada 57 segundos acontece um acidente de trânsito, a maior parte das vítimas tem menos que 35 anos, 60% dos feridos ficam com lesões permanentes, metade dos acidentes ocorrem a menos de 10 Km da residência das vítimas, 55% dos leitos hospitalares são ocupados por envolvidos em acidentes de trânsito, preocupação com vidas é dever de todos, os números apresentados são em alta relevância, o qual devem ser considerados soluções imediatas.

Em informações divulgadas pelo Departamento Nacional de Infraestrutura e Transportes (DNIT) em sua página oficial na internet onde tem-se o núcleo de estatística das rodovias brasileiras, é possível ter uma visão melhor sobre as ocorrências de acidentes ocorridos no país, especificamente no estado de Minas Gerais, o interessado na pesquisa em estudo, onde ajuda em uma comparação da hora de ocorrência do acontecimento, com o mês referente. A Tabela 2.1 apresenta dados estatísticos do estado em todo o ano de 2010, de números de acidentes por hora e mês de ocorrência:

Tabela 2.1 – Número de acidentes por hora a ocorrência.

UF: Minas Gerais Ano de 2010

Hora da ocorrência	Distribuição mensal												
	Total	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
00-01	554	41	41	47	44	43	30	42	57	62	52	56	39
01-02	483	22	31	45	37	49	34	28	35	36	65	52	49
02-03	459	31	31	33	34	35	41	36	46	44	35	43	50
03-04	480	38	31	34	43	41	38	35	29	41	49	48	53
04-05	535	39	32	44	43	49	40	47	42	32	56	53	58
05-06	775	54	52	61	62	68	70	67	59	67	78	54	83
06-07	1.103	68	80	105	73	92	76	81	83	112	110	97	126
07-08	1.429	96	102	116	109	112	121	120	108	132	119	144	150
08-09	1.315	81	100	125	96	114	109	106	104	101	113	116	150
09-10	1.270	88	101	97	85	93	86	128	106	105	117	124	140
10-11	1.214	92	80	93	84	101	80	103	94	100	107	133	147
11-12	1.279	106	86	89	102	82	106	126	87	94	123	113	165
12-13	1.155	82	88	91	75	100	85	102	66	112	97	121	136
13-14	1.304	90	116	119	108	86	85	104	87	105	116	133	155
14-15	1.498	120	118	115	147	127	117	117	96	112	133	114	182
15-16	1.587	128	127	132	111	118	107	123	118	132	140	152	199
16-17	1.789	158	144	157	164	126	137	116	127	114	144	169	233
17-18	1.838	158	166	134	113	133	135	139	123	122	165	181	269
18-19	1.932	160	131	134	161	172	178	155	155	151	142	144	249
19-20	1.498	99	116	102	130	129	119	127	124	151	138	104	159
20-21	1.127	77	80	101	98	100	90	107	77	90	101	95	111
21-22	978	90	85	82	65	68	65	85	76	96	98	65	103
22-23	921	63	62	80	64	65	54	72	83	96	96	99	87
23-24	784	56	58	59	48	76	68	47	54	76	87	74	81
Total	23.307	2.037	2.058	2.195	2.096	2.179	2.071	2.213	2.036	2.283	2.481	2.484	3.174

Fonte: DNIT (2010).

Disponível em: <http://www.dnit.gov.br/download/rodovias/operacoes-rodoviaras/estatisticas-de-acidentes/anuario-2010.pdf>.

O DNIT tem-se os gráficos de tipos de acidentes na BR 116, no período de 2005 a 2007, no qual indica os tipos de colisões ocorridas na rodovia por período. A Figura 2.3, demonstra estes números:

BR116								
TIPO DE ACIDENTE	2005		2006		2007		TOTAL	
	N.º ACID.	%	N.º ACID.	%	N.º ACID.	%	TOTAL	%
Colisão lateral	100	16,64%	116	17,87%	135	19,18%	351	17,96%
Colisão traseira	106	17,64%	83	12,79%	98	13,92%	287	14,69%
Colisão Transversal	92	15,31%	70	10,79%	93	13,21%	255	13,05%
Colisão com objeto fixo	72	11,98%	91	14,02%	85	12,07%	248	12,69%
Saída de Pista	63	10,48%	79	12,17%	77	10,94%	219	11,21%
Tombamento	35	5,82%	63	9,71%	63	8,95%	161	8,24%
Capotamento	39	6,49%	58	8,94%	55	7,81%	152	7,78%
Colisão frontal	28	4,66%	38	5,86%	37	5,26%	103	5,27%
Outros	39	6,49%	21	3,24%	0	0,00%	60	3,07%
Atropel. de pessoa	16	2,66%	15	2,31%	16	2,27%	47	2,41%
Atropelamento de animal	11	1,83%	15	2,31%	9	1,28%	35	1,79%
Colisão c/ objeto móvel	0	0,00%	0	0,00%	11	1,56%	11	0,56%
Danos Eventuais	0	0,00%	0	0,00%	10	1,42%	10	0,51%
Derramamento de Carga	0	0,00%	0	0,00%	8	1,14%	8	0,41%
Queda veículo	0	0,00%	0	0,00%	5	0,71%	5	0,26%
Colisão com bicicleta	0	0,00%	0	0,00%	1	0,14%	1	0,05%
Incêndio	0	0,00%	0	0,00%	1	0,14%	1	0,05%
	601	100,00%	649	100,00%	704	100,00%	1.954	100,00%

Figura 2.3 – Tipos de acidentes – BR 116.

Fonte: DNIT(2010).

Disponível em: <http://www.dnit.gov.br/download/rodovias/operacoes-rodoviaras/estatisticas-de-acidentes/anuario-2010.pdf>.

É de alta relevância o conhecimento dos fatores contribuintes para acontecimentos de acidentes nas rodovias, para redução e controle destes. A Figura 2.4, esclarece esses fatores onde pode-se observar que o excesso de velocidade é indicado como fator principal onde se inclui o desrespeito a sinalização.

BR116								
FATOR CONTRIBUINTE	2005		2006		2007		TOTAL	
	N.º ACID.	%	N.º ACID.	%	N.º ACID.	%	N.º ACID. TOT.	%
Falta de atenção	309	51,41%	297	45,76%	329	46,73%	935	47,85%
Outras	130	21,63%	95	14,64%	112	15,91%	337	17,25%
Velocidade incompatível	44	7,32%	80	12,33%	85	12,07%	209	10,70%
Defeito mecânico em veículo	33	5,49%	47	7,24%	38	5,40%	118	6,04%
Ultrapassagem indevida	22	3,66%	41	6,32%	49	6,96%	112	5,73%
Ingestão de álcool	11	1,83%	19	2,93%	30	4,26%	60	3,07%
Desobediência à sinalização	22	3,66%	22	3,39%	9	1,28%	53	2,71%
Não guardar dist. de segurança	0	0,00%	29	4,47%	23	3,27%	52	2,66%
Dormindo	5	0,83%	18	2,77%	10	1,42%	33	1,69%
Distância de segmento	22	3,66%	0	0,00%	0	0,00%	22	1,13%
Defeito na via	3	0,50%	1	0,15%	9	1,28%	13	0,67%
Animais na Pista	0	0,00%	0	0,00%	10	1,42%	10	0,51%
TOTAL	601	100%	649	100%	704	100%	1.954	100%

Figura 2.4 – Tipos de acidentes – BR 116.

Fonte: DNIT(2010).

Disponível em: <<http://www.dnit.gov.br/download/rodovias/operacoes-rodoviarias/estatisticas-de-acidentes/anuario-2010.pdf>>.

As vias devem estar em estado de conservação satisfatório para que se possa obter redução de casos por estado da rodovia, sendo assim, no mesmo período dos índices indicados acima, podem-se analisar as condições das vias nos locais dos acidentes. A Figura 2.5, traz maior esclarecimento das condições das vias nos locais dos acidentes:

BR116								
CONDIÇÃO DA VIA	2005		2006		2007		TOTAL	
	QT.	%	QT.	%	QT.	%	QT.	%
Bom	520	86,52%	278	42,84%	517	73,44%	1.315	67,30%
Não definido	0	0,00%	270	41,60%	0	0,00%	270	13,82%
Regular	0	0,00%	71	10,94%	156	22,16%	227	11,62%
Ruim	81	13,48%	30	4,62%	31	4,40%	142	7,27%
TOTAL	601	100%	649	100%	704	100%	1.954	100%

Figura 2.5 – Condições das vias nos locais dos acidentes – BR 116.

Fonte: DNIT(2010).

Disponível em: <http://www.dnit.gov.br/download/rodovias/operacoes-rodoviarias/estatisticas-de-acidentes/anuario-2010.pdf>.

A situação dos envolvidos nos acidentes é observada na Figura 2.6, no período de 2005 a 2007, foram registradas 117 mortes, não desprezado o índice de feridos e ilesos.

BR116								
SITUAÇÃO DOS ENVOLVIDOS	2005		2006		2007		TOTAL	
	QTD. DE	%	QTD. DE	%	QTD. DE	%	QTD. DE	%
Ileso	1.448	76,78%	1.651	77,29%	1.494	72,14%	4.593	75,38%
Ferido	417	22,11%	442	20,69%	493	23,80%	1.352	22,19%
Óbito	21	1,11%	43	2,01%	53	2,56%	117	1,92%
Ignorados	0	0,00%	0	0,00%	31	1,50%	31	0,51%
TOTAL	1.886	100%	2.136	100%	2.071	100%	6.093	100%

Figura 2.6 – Situação dos envolvidos nos acidentes – BR 116.

Fonte: DNIT(2010).

Disponível em: <http://www.dnit.gov.br/download/rodovias/operacoes-rodoviarias/estatisticas-de-acidentes/anuario-2010.pdf>.

Em um contexto geral, as rodovias brasileiras tem um alto índice e acidentes. Quando se tem a possibilidade de comparação de estatísticas, pode-se entender o

crescimento anual de acidentes em um índice assustador. A Tabela 2.2, representa esses números ocorridos nas rodovias federais do Brasil no período de 2000 a 2010.

Tabela 2.2 – Acidentes de trânsito nas rodovias federais.

Ano	Acidentes	Ano	Acidentes
2000	108.597	2006	110.391
2001	102.041	2007	128.456
2002	109.025	2008	141.072
2003	105.032	2009	158.893
2004	112.457	2010	182.900
2005	110.086	-	-

Fonte: DNIT(2010).

Disponível em: <http://www.dnit.gov.br/download/rodovias/operacoes-rodoviaras/estatisticas-de-acidentes/anuario-2010.pdf>.

Apresenta-se também, na Tabela 2.3, as estatísticas das vítimas de acidentes, mortos e feridos no período de 2000 a 2010.

Tabela 2.3– Vítimas de acidentes de trânsito nas rodovias federais.

Ano	Feridos	Mortos
2000	60.316	6.339
2001	58.761	5.617
2002	60.909	6.312
2003	60.326	5.780
2004	66.117	6.119
2005	68.524	6.346
2006	69.624	6.168
2007	81.442	7.004
2008	84.651	6.946
2009	93.851	7.376
2010	102.896	8.616

Fonte: DNIT(2010).

Disponível em: <http://www.dnit.gov.br/download/rodovias/operacoes-rodoviaras/estatisticas-de-acidentes/anuario-2010.pdf>.

Os registros de acidentes de trânsito são mais freqüentes nos meses de outubro, novembro e dezembro, principalmente dezembro, pelo fato de as estradas estarem mais movimentadas. É possível comprovar este índice através da Figura 2.7, a qual apresenta o número de acidentes mensalmente nos anos de 2008, 2009 e 2010.

Mês da Ocorrência	2008		2009		2010	
	Quant.	%	Quant.	%	Quant.	%
Jan	11.910	8,44%	12.341	7,77%	14.284	7,81%
Fev	10.400	7,37%	11.612	7,31%	13.567	7,42%
Mar	11.550	8,19%	11.863	7,47%	14.733	8,06%
Abr	11.858	8,41%	12.019	7,56%	14.246	7,79%
Mai	11.709	8,30%	12.895	8,12%	15.432	8,44%
Jun	10.850	7,69%	12.819	8,07%	14.263	7,80%
Jul	10.993	7,79%	13.666	8,60%	15.520	8,49%
Ago	11.459	8,12%	13.021	8,19%	14.826	8,11%
Set	11.927	8,45%	13.423	8,45%	15.614	8,54%
Out	12.328	8,74%	14.361	9,04%	15.863	8,67%
Nov	12.053	8,54%	13.542	8,52%	15.664	8,56%
Dez	14.035	9,95%	17.331	10,91%	18.888	10,33%
Total	141.072	100,00%	158.893	100,00%	182.900	100,00%

Figura 2.7 – Acidentes de trânsito segundo o mês da ocorrência.

Fonte: DNIT(2010).

Disponível em: <http://www.dnit.gov.br/download/rodovias/operacoes-rodoviaras/estatisticas-de-acidentes/anuario-2010.pdf>.

Os finais de semana atingem maior número de ocorrências de acidentes, mais precisamente dias de sexta feira, como mostra a Figura 2.8.

Dia da semana	2008		2009		2010	
	Quant.	%	Quant.	%	Quant.	%
Domingo	20.672	15,93%	22.774	14,65%	26.599	14,54%
Segunda	18.818	13,25%	21.898	13,34%	25.362	13,87%
Terça	18.058	12,46%	20.315	12,80%	23.238	12,71%
Quarta	18.912	12,73%	20.867	13,41%	24.365	13,32%
Quinta	19.044	13,46%	22.232	13,50%	25.081	13,71%
Sexta	23.223	16,11%	26.129	16,46%	30.072	16,44%
Sábado	22.345	16,06%	24.678	15,84%	28.183	15,41%
Total	141.072	100,00%	158.893	100,00%	182.900	100,00%

Figura 2.8– Acidentes de trânsito segundo o dia da semana.

Fonte: DNIT(2010).

Disponível em: <http://www.dnit.gov.br/download/rodovias/operacoes-rodoviarias/estatisticas-de-acidentes/anuario-2010.pdf>.

São vários tipos de acidentes que ocorrem nas rodovias federais. Cada um deles com uma característica diferente, mas grande parte dos acontecimentos possuem vítimas com ferimentos leves ou graves, ou morte. Uma comparação feita na Figura 2.9 a seguir, mostra os tipos de acidentes ocorridos e os números com mortos, feridos e vítimas sem serem lesadas.

Tipo de Acidente	2008					2009					2010				
	Com Morto	Com Ferido	Sem Vítima	Não inf.	Total	Com Morto	Com Ferido	Sem Vítima	Não inf.	Total	Com Morto	Com Ferido	Sem Vítima	Não inf.	Total
Choque com objeto fixo	259	3.785	7.150	148	11.342	378	5.296	10.951	210	16.835	466	5.984	12.509	263	19.222
Capotagem	163	2.093	1.653	58	3.967	155	2.245	1.788	85	4.273	183	2.409	1.816	105	4.513
Atropelamento	1.074	4.215	113	1	5.403	1.155	4.355	149	0	5.659	1.302	4.995	186	3	6.486
Atropelamento de animal	63	889	2.921	13	3.886	49	871	2.831	14	3.765	73	1.024	3.172	17	4.286
Choque com veículo estacionado	15	182	892	2	1.091	24	173	1.082	1	1.280	41	288	1.556	1	1.886
Colisão traseira	427	8.045	29.385	15	37.872	484	9.366	34.855	21	44.726	568	10.534	40.230	23	51.355
Abalroamento no mesmo sentido	180	2.939	10.868	13	14.000	143	3.559	13.073	6	16.781	262	4.904	18.210	17	23.393
Colisão frontal	1.174	2.360	932	3	4.469	1.289	2.639	931	5	4.864	1.514	2.813	979	6	5.312
Abalroamento em sentido oposto	251	1.423	1.896	5	3.575	219	1.562	2.211	1	3.993	343	1.808	2.450	8	4.609
Abalroamento transversal	503	7.731	8.613	6	16.853	577	9.031	9.689	9	19.306	621	9.367	9.807	10	19.805
Tombamento	138	2.150	2.854	27	5.169	118	1.772	2.557	26	4.473	110	2.025	2.712	40	4.887
Saída de pista	676	8.671	13.309	251	22.907	607	8.468	13.252	288	22.615	717	9.383	14.153	395	24.648
Outros tipos	128	1.468	4.470	22	6.088	39	486	3.568	36	4.129	49	607	4.672	53	5.381
Atropelamento e fuga	487	826	14	9	1.336	570	913	14	5	1.502	643	1.106	19	11	1.779
Queda de veículo	85	2.866	145	18	3.114	169	4.277	233	13	4.692	181	4.820	304	33	5.338
Total	5.623	49.643	85.215	591	141.072	5.976	55.013	97.184	720	158.893	7.073	62.067	112.775	985	182.900

Figura 2.9– Acidentes de trânsito segundo o tipo de gravidade de ocorrência.

Fonte: DNIT(2010).

Disponível em: <http://www.dnit.gov.br/download/rodovias/operacoes-rodoviarias/estatisticas-de-acidentes/anuario-2010.pdf>.

Entre os envolvidos em acidentes, como um bom sinal, a maior parte das vítimas sai ilesos, e outra grande parcela com ferimentos leves, mas lesão grave ainda tem um número muito grande, as vítimas fatais, em comparação com as outras, são relativamente baixas, mas são os casos mais sérios e ainda precisa-se que este número seja bem menor, bem como ainda possui muitos casos que não são informados a situação dos envolvidos após o acidente, considerável esta quantidade, pois são números maiores que os casos de morte. Através da Figura

2.10, podem-se entender com mais clareza as estatísticas de situação física das vítimas após ocorridos.

Estado Físico	2008		2009		2010	
	Quant.	%	Quant.	%	Quant.	%
Ileso	506.019	83,21%	539.948	82,69%	594.818	82,46%
Lesões Leves	60.140	9,89%	67.644	10,36%	75.044	10,40%
Lesões Graves	24.510	4,03%	26.207	4,01%	27.852	3,86%
Morto	6.946	1,14%	7.376	1,13%	8.616	1,19%
Não Informado	10.481	1,72%	11.805	1,81%	14.968	2,08%
TOTAL	608.096	100,00%	652.980	100,00%	721.298	100,00%

Figura 2.10– Pessoas envolvidas em acidente de trânsito segundo o estado físico.

Fonte: DNIT(2010).

Disponível em: <http://www.dnit.gov.br/download/rodovias/operacoes-rodoviaras/estatisticas-de-acidentes/anuario-2010.pdf>.

Os homens são os mais envolvidos em acidentes de trânsito, a Figura 2.11, mostra um comparativo feito nos envolvidos, onde 87% dos casos de envolvidos são do sexo masculino.

Sexo	2008		2009		2010	
	Quant.	%	Quant.	%	Quant.	%
Masculino	210.226	87,4%	237.556	87,2%	276.687	87,1%
Feminino	19.071	7,9%	23.342	8,6%	27.494	8,7%
Não informado	11.373	4,7%	11.480	4,2%	13.530	4,3%
TOTAL	240.670	100,0%	272.378	100,0%	317.711	100,0%

Figura 2.11– Condutores envolvidos em acidente de trânsito segundo o sexo do condutor.

Fonte: DNIT(2010).

Disponível em: <http://www.dnit.gov.br/download/rodovias/operacoes-rodoviaras/estatisticas-de-acidentes/anuario-2010.pdf>.

Muito se varia nos casos de acidentes de trânsito a idade do condutor. A maior parte dos envolvidos tem entre 30 e 40 anos, e a menor parcela destes possuem acima de 60 anos, uma estatística feita nos anos de 2008, 2009 e 2010 esclarecida na figura a seguir, mostra esta relação entre quantidade de acidentes ocorridos nos respectivos anos e faixa etária de idade dos envolvidos, assim como

também a porcentagem equivalente dos mesmos. Veja na Figura 2.12 estes números de envolvidos por idade equivalente.

Idade (anos)	2008		2009		2010	
	Quantidade	%	Quantidade	%	Quantidade	%
Até 18	1.887	0,8%	1.869	0,7%	2.178	0,7%
De 18 até 25	34.706	14,4%	37.996	13,9%	43.215	13,6%
De 25 até 30	37.545	15,6%	42.366	15,6%	48.710	15,3%
De 30 até 40	62.231	25,9%	70.635	25,9%	82.777	26,1%
De 40 até 50	47.657	19,8%	52.194	19,2%	60.273	19,0%
De 50 até 60	26.762	11,1%	30.614	11,2%	36.476	11,5%
Mais de 60	10.555	4,4%	12.611	4,6%	15.060	4,7%
Não Informado	19.327	8,0%	24.093	8,8%	29.022	9,1%
TOTAL	240.670	100,0%	272.378	100,0%	317.711	100,0%

Figura 2.12– Condutores envolvidos em acidente de trânsito, segundo a faixa etária.

Fonte: DNIT(2010).

Disponível em: <<http://www.dnit.gov.br/download/rodovias/operacoes-rodoviaras/estatisticas-de-acidentes/anuario-2010.pdf>>.

Morre-se mais em acidentes de trânsito do que por câncer, este foi o título de uma reportagem da revista veja em dezembro de 2013, na qual foram divulgadas novas estatísticas da violência no trânsito, apontada como a segunda maior causa de morte no país, estando a frente até de homicídios. Mostrando o desrespeito às leis de trânsito e a péssima qualidade dos motoristas.



Figura 2.13 – Acidentes de trânsito.

Fonte: Disponível em <<http://veja.abril.com.br/noticia/brasil/e-pior-ainda>>.

Segundo Coutinho (2013), os acidentes de trânsito tem sido marcantes na vida do brasileiro, deixando problemas emocionais, sociais e financeiros para as vítimas. Enquanto outros países lutam para a redução deste alto índice, o Brasil fica cada vez mais exposto aos acontecimentos. O mesmo autor ainda segue com a afirmação:

O mundo avança, o Brasil retrocede. Na Alemanha, as mortes em acidentes de trânsito caíram 81% nos últimos quarenta anos, e o governo tem como meta fechar um ano inteiro sem nenhuma vítima fatal. A Austrália reduziu a mortalidade nas ruas e estradas em 40% ao longo de duas décadas. A China precisou de apenas dez anos para reverter uma situação calamitosa em que os acidentes de trânsito haviam se tornado a principal causa de morte entre os cidadãos de até 45 anos de idade. Entre 2002 e 2011, o desperdício de vidas chinesas por colisões, quedas de moto ou bicicleta e atropelamentos diminuiu 43%.

O Brasil deveria se inspirar-se nos outros países em relação a acidentes de trânsito, manter um número 90% menor que o real dos dias de hoje, deveria ser obrigação do país. Por uma pequena parcela de luta para que se realize esse sonho de redução de acidentes (ELER, COURA e FISCH, 2013).

2.4 UBAPORANGA A CARATINGA: BR116 KM 519 A KM520

Através da colaboração do órgão responsável pela fiscalização, a Polícia Rodoviária Federal (PRF), dos veículos e condutores da via BR 116, Km 519 a Km 520, foi possível a coleta dos dados estatísticos referentes aos acidentes ocorridos no trecho em estudo.

Tais dados estão em anexo neste trabalho organizados da seguinte forma: Anexo A, ofício de solicitação de dados estatísticos de acidentes no trecho em estudo; Anexo B, ofício de resposta com encaminhamento da estatística de acidentes no trecho; Anexo C, acidentes ocorridos no ano de 2012; Anexo D, acidentes ocorridos no ano de 2013; Anexo E, acidentes ocorridos no ano de 2014; Anexo F, acidentes ocorridos no ano de 2015.

A Tabela 2.4, elaborada pela pesquisadora com base nos dados colhidos mostra o número de acidentes registrados pela PRF, dos anos consecutivos no local específico, com detalhamento de números de ilesos, feridos leves, feridos graves e mortos.

Tabela 2.4 – Acidentes no trecho BR116 Km 519 a Km 520.

Ano	Ocorrências	Ilesos	Feridos leves	Feridos graves	Mortos
2012	08	10	03	02	00
2013	07	12	03	01	03
2014	05	09	01	01	02
2015	06	05	04	01	00

Fonte: Adaptada pela autora.

Como mostra a Tabela 2.4, o índice de acidentes em apenas um quilômetro de extensão da rodovia é relativamente alto, o que corrobora a necessidade da pesquisa.

3 O PROJETO DE ESTRADAS

3.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Dentre as variáveis que interferem na ocorrência dos acidentes de trânsito estão aquelas que dizem respeito às condições da via, do traçado ao estado de conservação. É objeto de estudo deste trabalho o projeto geométrico das estradas, ou seja, o desenho e aspectos de seu traçado.

Para os autores Madalozo, Dyminski e Ribeiro (2004), as variáveis do traçado em planta, em perfil ou da seção transversal são as mais associadas ao número de acidentes de trânsito.

Ainda segundo os autores supracitados, devido a maior ocorrência de acidentes em trechos curvos que em trechos retos, pode-se considerar a curva o ponto crucial do traçado das rodovias.

Tal idéia pode ser reforçada pelos dados apresentados no capítulo anterior deste estudo, no qual se pode ver que mesmo o trecho em estudo tendo apenas 1 km de extensão, por se tratar de uma curva, há um número significativo de acidentes no local.

Para melhor avaliar esta relação traçado e acidentes, este capítulo apresenta conceitos técnicos relativo ao projeto geométrico de estradas.

3.2 ESTUDOS PARA CONSTRUÇÃO DE UMA ESTRADA

Os estudos iniciam-se por meio do planejamento de transporte. Tem-se por objetivo analisar o comportamento do sistema viário existente, e logo após, estabelecer prioridades de acordo com a demanda de tráfego detectada, levando-se em consideração a economia da região de estudo.

Para Pontes Filho (1998, pg. 3), “o projeto geométrico de uma estrada comporta uma série de operações que consistem nas seguintes frases: reconhecimento, exploração e projeto.”

Segundo Pontes Filho (1998, pg. 5), as principais atividades para elaboração de um projeto viário são:

- Estudos de tráfego;
- Estudos geológicos e geotécnicos;
- Estudos hidrológicos;
- Estudos topográficos;
- Projeto geométrico;
- Projeto de obras de terra;
- Projeto de terraplenagem;
- Projeto de pavimentação;
- Projeto de drenagem;
- Projeto de obras de arte correntes;
- Projeto de obras de arte especiais;
- Projeto de viabilidade econômica;
- Projeto de desapropriação;
- Projeto de interseções, retornos e acessos;
- Projeto de sinalização;
- Projetos de elementos de segurança;
- Orçamento da obra e planos de execução;
- Relatório de impacto ambiental.

3.2.1 RECONHECIMENTO

Trata-se da primeira fase na escolha do traçado de uma estrada. O principal objetivo é o levantamento e análise de dados da região para definições de possível local onde a estrada possa passar. Espartel e Luderitz (1968). Os mesmos autores definem que nesta fase os principais obstáculos topográficos, geológicos, e são escolhidos os locais para ser lançado o anteprojeto. A topografia da região, pode impor a passagem da estrada por determinados pontos, nos quais são chamados pontos obrigados de circunstâncias.

3.2.2 EXPLORAÇÃO

Discorre-se do levantamento topográfico de determinada faixa do terreno, dentro da qual seja possível projetar o eixo da estrada, onde emprega-se métodos e instrumentos precisos que serão utilizados na fase de reconhecimento. (PONTES FILHO, 1998).

Segundo Correia (1981), os principais estudos desenvolvidos durante a fase de exploração, são:

- Estudo de tráfego;
- Estudo de hidrologia;
- Estudo de geologia;
- Estudo de geotécnica;

Estes estudos possibilitam a fase de elaboração do anteprojeto de terraplenagem, drenagem, pavimentação e geométrico. Ainda de acordo com Correia (1981), define-se a seguinte seqüência para o anteprojeto geométrico:

- Escolha dos pontos de interseção das tangentes (PI) e determinação de suas coordenadas;
- Cálculo do comprimento das tangentes;
- Escolha dos raios das curvas horizontais;
- Dimensionamento das curvas horizontais;
- Estaqueamento do traçado, geralmente de 20 em 20 metros;
- Levantamento do perfil do terreno relativo ao traçado escolhido;
- Escolha dos pontos de interseção das rampas, (PIV);
- Determinação das cotas e estacas (PIV's);
- Cálculo das declividades das rampas;
- Cálculo dos comprimentos das rampas;
- Escolha das curvas verticais;
- Dimensionamentos das curvas verticais;
- Traçado de curvas circulares.

Obtém-se nesta fase, de acordo com os dados analisados, uma avaliação de custos e benefícios das soluções propostas, e decidem entre os anteprojeto o mais

adequado para execução. O detalhamento do projeto geométrico é feito geralmente, na fase seguinte (CORREIA, 1981).

3.2.3 FASE DE ELABORAÇÃO DO PROJETO

Para Pontes Filho (1998), define-se nesta fase o detalhamento do anteprojeto, onde se executam todos os cálculos necessários a perfeita execução do projeto em planta, com perfil longitudinal e seção transversal. O projeto final de uma estrada é composto por todos estes projetos, completando pelos memoriais de cálculo, justificativa de soluções e processos adotados, quantificação de serviços, especificações de materiais, métodos a serem adotados de execuções, e orçamento. O mesmo autor ainda afirma que um bom projeto de uma estrada, não deve apresentar inconveniências, como curvas fechadas e freqüentes acidentes, greide muito quebrado, alta declividade e insuficiente visibilidade, quando se projetar uma estrada, deve-se evitar essas características indesejáveis, para que seja possível, levam-se em consideração algumas regras básicas, como por exemplo:

- O raio das curvas serem o maior possível;
- As rampas máximas devem ser empregadas somente em casos particulares, e menor possível;
- A visibilidade deve ser possível em todo o traçado, principalmente em curvas e cruzamentos;
- Devem ser evitados ou minimizados os cortes em rochas;
- Devem-se compensar os cortes e aterros;
- As distancias de transportes devem ser o menor possível.

Ainda de acordo com o mesmo autor, a planta na qual é a representação da projeção plana horizontal da estrada, deve conter as informações seguintes:

- Eixo da estrada, com indicação do estaqueamento, e indicação do relevo do terreno com curvas de nível a cada metro;
- Bordas da pista, pontos notáveis de alinhamento horizontal, e elementos da curva, como raios, comprimento e ângulos centrais;
- Localização e limites das obras de arte corrente, especiais e de contenção;

- Linhas indicativas de terraplenagem, limites das faixas de domínio, das divisas de propriedades contendo nomes de proprietários, tipos de cultura e indicação de acessos as mesmas;
- Serviços públicos existentes.

A planta geral é desenhada na escala 1:2000, os desenhos de terraplenagem e drenagem, são suplementares, agrupados ao projeto, de forma a compreender claramente o que será executado.

3.2.4 TRAÇADO DE CURVAS CIRCULARES

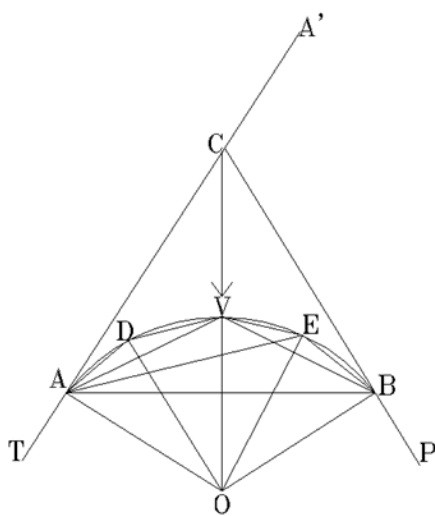
O eixo de uma estrada é formado por uma série de linhas retas, ligadas entre si por curvas. Cada duas linhas adjacentes são ligadas por uma curva, cujo raio deve adaptar-se ao tráfego cômodo e seguro dos veículos, e as condições da superfície da estrada. (ESPARTEL e LUDERITZ, 1968).

Seguindo o traçado destes autores, as linhas retas são chamadas tangentes, pois de fato, são tangentes às curvas que a unem, as curvas empregadas nos traçados de estradas, geralmente são circulares, havendo casos em que são empregadas curvas parabólicas, e mesmo empíricas é vantajoso. Atualmente estão sendo empregadas curvas circulares intermediárias, concordando com o alinhamento inicial e final, por meios de arcos de parábolas, espiral de transição e outras curvas, a fim de obter maior adaptação e visibilidade por parte dos veículos.

Apresentam-se agora, alguns princípios na geometria de importância no traçado de curvas circulares. De acordo com a Figura 3.1, entende-se o fundamento do traçado geométrico.

A tangente ao círculo é perpendicular ao raio no ponto da tangência, TA' é perpendicular ao AO, no ponto A, início da curva PC, bem como TC a BO, no ponto B, fim da curva PT.

Duas tangentes a um círculo, traçadas de um ponto qualquer exterior, têm o mesmo comprimento, e fazem ângulos iguais com a corda que liga os pontos de tangência.



Uma corda que submete a um arco de 1° em um círculo de raio igual a 100, é aproximadamente igual a 1,745.

CA e CB são iguais, assim como os ângulos CAB e CBA.

Um ângulo, não superior a 90° , formado por uma corda e a tangente a uma das extremidades é igual ao semi-ângulo central subtendido pela corda. O ângulo CAB = $1/2$ AOB.

Um ângulo não superior a 90° com vértice na circunferência e submetido por uma corda do círculo é igual ao semi-ângulo central correspondente à mesma corda. O ângulo DAV, com vértice em A, submetido pela corda DV, tem para valor metade do ângulo central correspondente, isto é, $1/2$ DOV.

Cordas iguais de um círculo subtendem ângulos iguais, tanto centrais, como na circunferência. Se AD, DV, etc. forem iguais, os ângulos AOD, DOV, etc., também serão, bem como os ângulos CAD, DAV, etc.

O ângulo de interseção das tangentes TC e CP, ou a deflexão das mesmas, é igual ao ângulo central submetido pela corda que liga os dois pontos da tangência. $A'CB = AOB$.

O raio que divide em duas partes iguais qualquer corda de um círculo é perpendicular a mesma. DO é perpendicular a AV, pois AD = DV.

Figura 3.1 – Traçado Geométrico.

Fonte: Elaborada pela autora.

3.2.5 ELEMENTOS GEOMÉTRICOS

Define-se a geometria de uma estrada, pelo traçado de seu eixo e planta longitudinal e transversal. A Figura 3.2, mostra a seqüência dos elementos geométricos.

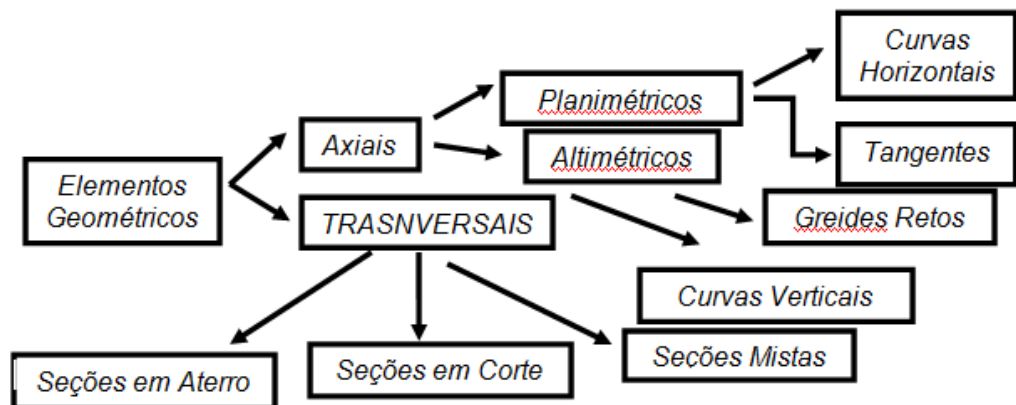


Figura 3.2 – Elementos geométricos de uma estrada.

Fonte: Elaborada pela autora.

De acordo com Pontes Filho (1998), alinhamentos retos são trechos situados entre duas curvas de concordância, os demais alinhamentos são chamados de tangentes externas. Um alinhamento caracteriza-se pelo seu comprimento e pela sua posição relativa, quando se refere a deflexão, ou absoluta, quando se refere a azimute. A Figura 3.3, elementos geométricos axiais, demonstra os seguintes elementos:

- Os trechos retilíneos AB, DE e GH são tangentes;
- Os trechos retilíneos BC, CD, EF e FG são as tangentes externas;
- Δ_1 e Δ_2 são ângulos de deflexão;
- α_1 , α_2 e α_3 são os azimutes de alinhamentos;
- Os arcos BD e EG são os desenvolvimentos das curvas de concordância;

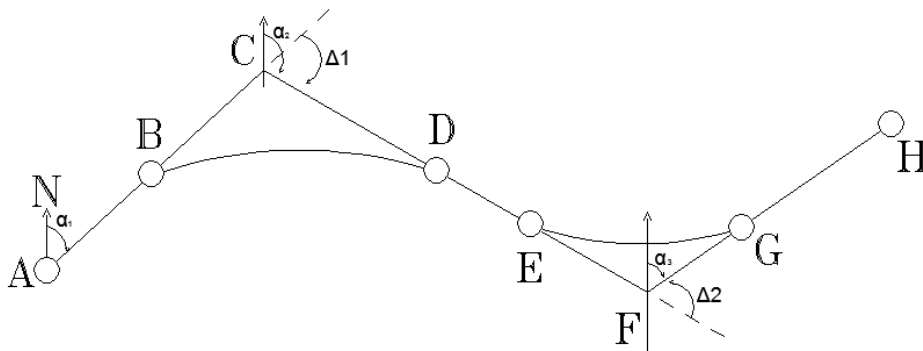


Figura 3.3 – Elementos geométricos axiais.

Fonte: Elaborado pela autora.

3.2.6 AZIMUTES E ÂNGULOS DE DEFLEXÃO

Calcula-se o azimute e o comprimento de um alinhamento a partir de coordenadas retangulares apresentadas a seguir. Para Pontes Filho (1998, pg. 31):

“Os azimutes obtidos estão compreendidos entre 0° e 180° porque o traçado das estradas é uma poligonal aberta e nos projetos seus alinhamentos têm desenvolvimento da esquerda para a direita.”

A Figura 3.4 apresenta o azimute e comprimento de um alinhamento.

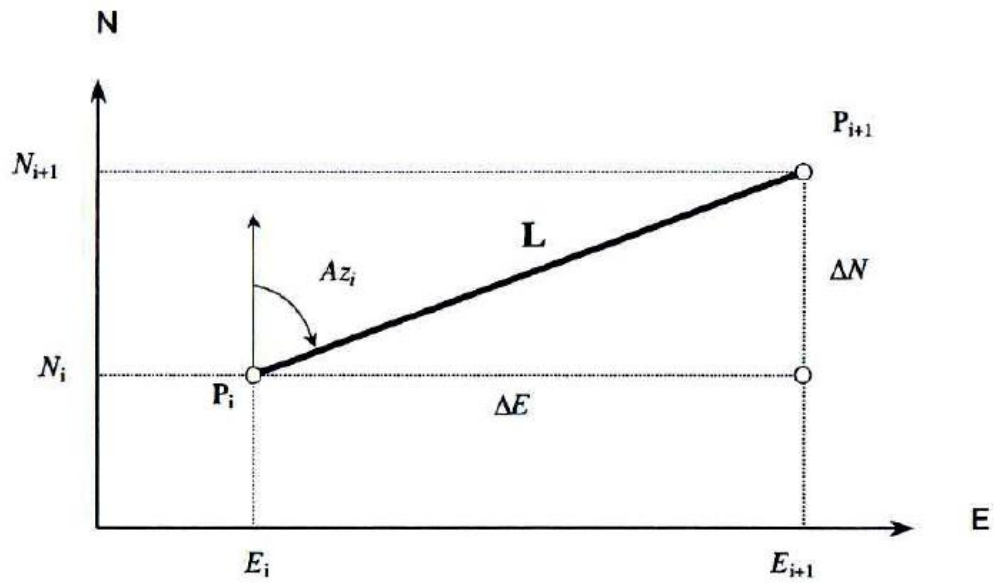


Figura 3.4 – Azimute e comprimento de um alinhamento.

Fonte: Pontes Filho (1998), pag. 32.

4 ESTUDO DE CASO

4.1 CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO

4.1.1 ESTUDOS PARA CONSTRUÇÃO DE UMA ESTRADA

Os estudos iniciam-se por meio do planejamento de transporte. Tem-se por objetivo analisar o comportamento do sistema viário existente, e logo após, estabelecer prioridades de acordo com a demanda de tráfego detectada, levando-se em consideração a economia da região de estudo. Para PONTES FILHO (1998, pg. 3):

O projeto geométrico de uma estrada comporta uma série de operações que consistem nas seguintes frases: Reconhecimento, Exploração e Projeto.

4.1.2 PROJETO GEOMÉTRICO

De acordo com coleta de dados realizada pela pesquisadora no local em estudo, foi possível a elaboração do projeto geométrico da curva. Com as pesquisas e medições, a exata localização da curva é Km 519+300, sendo curva número 66, da BR 116, Km 519 a Km 520, situada entre os municípios de Ubaporanga e Caratinga, no estado de Minas Gerais.

Segundo o Professor Thomas Cimini da Rede de ensino Doctum na cidade de Caratinga, Minas Gerais, que ministrou as disciplinas de Estradas I e Estradas II, para a pesquisadora, para elaboração do projeto geométrico, são necessários os elementos de curva, nos quais temos:

AC – Ângulo Central

R – Raio

PC – Início da Curva

PCi – PC de início

PT – Final da curva

PTi – PT de início

D – Desenvolvimento

C – Corda

E0 – Estaca inicial

As estacas são medidas de 20 em 20 metros.

Têm-se, ainda, os seguintes dados:

R=156,30 m (metros)

E0=1.619 + 17,89

AC=39°22'48"

AC=39,38°

Ainda com os dados fornecidos pelo professor citado, a fórmula para cálculo do PC é a 4.1 seguinte:

$$PC = Tg.\left(\frac{AC}{2}\right).R \quad (4.1)$$

Cálculo do PCi de acordo com a fórmula 4.2:

$$PCi = Tg.\left(\frac{39,38}{2}\right).156,30m \quad (4.2)$$

$$PCi = Tg.\left(\frac{39,38}{2}\right).156,30m$$

$$PCi = 64,14m$$

$$PCi = 3 + 4,14 \text{ estacas}$$

Cálculo do desenvolvimento da curva com a fórmula 4.3:

$$D = \frac{R.AC.\pi}{180} \quad (4.3)$$

$$D = \frac{156,30.39,38.\pi}{180}$$

$$D = 107,42m$$

Cálculo do início da curva (PC) com a fórmula 4.4:

$$PC = E0 - PCi \quad (4.4)$$

$$PC = (1.619 + 17,89m) - (3 + 4,14m)$$

$$PC = 32.397,89m - 64,14m$$

$$PC = 32.333,75m$$

$$PC = 1.616 + 13,68 \text{ estacas}$$

Cálculo de PTi com a fórmula 4.5:

$$PTi = D + E \quad (4.5)$$

$$PTi = 107,42 + 13,68$$

$$PTi = 121,1m$$

$$PTi = 6 + 1,11 \text{ estacas}$$

Cálculo do final da curva (PT) com a fórmula 4.6:

$$PT = PC + PTi \quad (4.6)$$

$$PT = 1.616 + (6 + 1,11)$$

$$PT = 1.625 + 1,11 \text{ estacas}$$

A Figura 4.1, representação geométrica da curva, mostra o PC e PT da curva 66.

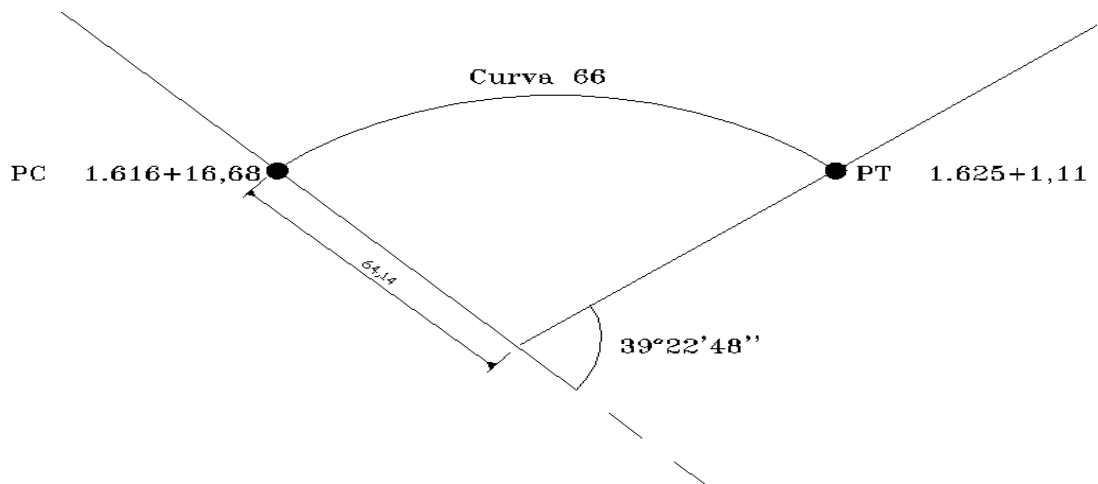


Figura 4.1 – Representação geométrica da curva.

Fonte: Elaborado pela autora.

A curva em estudo tem maior número de ocorrências no sentido Caratinga/Ubaporanga. A pesquisadora, através de imagens coletadas no local, verifica que o trecho possui sinalização adequada tanto vertical, como horizontal. A Figura 4.2 mostra que a sinalização vertical a 1 km da curva no sentido com maior índice de sinistros vem anunciando que a velocidade permitida é de 80 Km/h, neste caso, os dados para os cálculos devem ser baseados na velocidade permitida do local.



Figura 4.1 – Velocidade permitida a 1 Km da curva 66.
(Placa de regulamentação, velocidade máxima permitida).

Fonte: Autora da pesquisa.

O site Denit.gov.br, o qual define as normas para o projeto das estradas de rodagem caracteriza as rodovias para cálculo de velocidades em Km/h de acordo com o a Figura 4.2 a seguir:

Velocidades diretrizes

Artt.7º- As velocidades diretrizes, em Km/h, são as seguintes:

Regiões	Classe especial	Classe I	Classe II	Classe III
Planas	100	100	80	60
Onduladas	80	80	60	40
Montanhosas	60	60	40	30

Figura 4.2 – Velocidades diretrizes.

Fonte Dnit.

Disponível em: <http://www.dnit.gov.br/download/rodovias/operacoes-rodoviaras/faixa-de-dominio/normas-projeto-estr-rod-reeditado-1973.pdf>.

Segundo Gesiel (2010), a Figura 4.3, explica como são classificadas as classes do projeto com suas características e critérios para definição de cada classe.

Classes de Projeto	Características	Critério para definição da Classe
O	Via Expressa	Administrativo
I – A	Pista Dupla – Controle parcial de acesso	Nível de serviço C. VMD > 1.400
I – B	Pista Simples	VMD > 1.400
II	Pista Simples	700 < VMD ≤ 1400
III	Pista Simples	300 ≤ VMD ≤ 700
IV	Pista Simples	VMD < 300

Figura 4.3 – Características das estradas.

Fonte Disponível em: <http://pt.slideshare.net/geziel19/apostila-estradas-de-rodagem-i>.

Para Manzoli (2014), com o interesse de minimizar o impacto negativo das condições que permitem aos usuários desenvolvimento e manutenção próxima a velocidade permitida com condições de conforto e segurança nos trechos curvos leva-se em consideração os efeitos de superelevação e de super largura, onde devidamente aplicados aos projetos de curvas horizontais adere condições aos usuários das vias. Não podendo desconsiderar também a Força Centrífuga, que no caso da curva em foco, sendo à esquerda joga o veículo para fora da curva, ocasionado desconforto aos passageiros e desarrumação quando possui cargas nos veículos. A Figura 4.4, possibilita a visualização da força centrífuga.

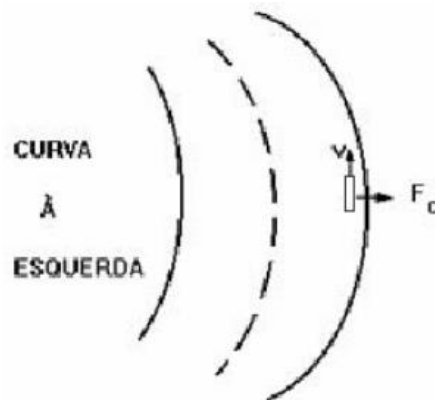


Figura 4.4 –(F_c) Força Centrífuga.

Fonte Manzoli (2014).

Disponível em: <https://engenhariacivilfsp.files.wordpress.com/2014/09/aula6.pdf>.

A medida da superelevação é feita através da inclinação transversal da pista em relação ao plano horizontal, expressa em m/m (metros por metros) ou em % (porcentagem), a qual deve ser bem escolhida, pois a inclinação elevada pode causar escorregamento ou tombamento de veículos na via a ser aplicada, a declividade transversal da pista é utilizada para reduzir ou eliminar estes efeitos. De acordo com a Figura 4.5 são feitos os cálculos de superelevação teórica (MANZOLI, 2014).

$$e = \frac{V^2}{127 \cdot R} - f$$

equação que é conhecida como *fórmula da superelevação teórica*, onde:

- e = superelevação (m/m);
- V = velocidade do veículo (km/h);
- R = raio da curva circular (m);
- f = coeficiente de atrito transversal, entre pneu e pavimento (m/m).

Figura 4.5, Fórmula de Superelevação teórica.

Fonte Manzoli (2014).

Disponível em: <https://engenhariacivilfsp.files.wordpress.com/2014/09/aula6.pdf>.

O coeficiente de atrito f que aparece na fórmula de superelevação teórica é fixado em valores máximos permitidos para fins de projetos em diferentes velocidades (CIMINI 2015). Podem-se observar estes valores na Tabela 4.1 a seguir.

Tabela 4.1

Valores máximos admissíveis do coeficiente f.

V (Km/h)	30	40	50	60	70	80	90	100	120
Força Máxima	0,20	0,18	0,16	0,15	0,15	0,14	0,14	0,13	0,11

Fonte: Adaptada pela autora.

Tendo a Fórmula de superelevação teórica e o coeficiente de atrito fornecido pela tabela 4.1, pode-se calcular esta superelevação utilizando a fórmula 4.7.

$$e = \frac{v^2}{127} \cdot R - F \quad (4.7)$$

$$e = \frac{80^2}{127} \cdot 156,30 - 0,14$$

$$e = 7.876,39m$$

De acordo com Manzoli (2014) o Departamento Nacional de Estradas e Rodagem (DNER) sugere considerar as curvas como tangentes no dimensionamento das seções transversais com os valores de Raio, conforme a Figura 4.6.

V (km/h)	30	40	50	60	70	80	90	≥100
R (m)	450	800	1.250	1.800	2.450	3.200	4.050	5.000

Figura 4.6, Valores de R que dispensam superelevação.

Fonte Manzoli (2014).

Disponível em: <https://engenhariacivilfsp.files.wordpress.com/2014/09/aula6.pdf>.

Como o Raio da curva em estudo é bem inferior ao valor admitido pela tabela, conclui-se que dispensa o cálculo de superelevação e a velocidade do projeto está adequada à via.

A junção de medidas e cálculos efetuados referentes à curva 66 da BR 116 Km 519+300 localizada entre as cidades de Ubaporanga e Caratinga, possibilitou a elaboração do projeto geométrico da mesma, no qual se pode encontrar no Anexo J, onde se constatou que a curva foi projetada e executada de acordo com os padrões e normas exigidos para construção de estradas, a partir deste estudo, chega-se a

conclusão que os acidentes ocorridos no local, o mais provável são por falha humana, como desrespeito a sinalização e excesso de velocidade.

Entende-se a partir daí, que a conscientização dos usuários da via se torna fator fundamental para redução do índice de acidentes. Quando não é possível falar com um a um, ou quando a sinalização se torna invisível, uma das melhores opções seria a instalação de redutores de velocidade, tais como:

- Lombada;
- Sonorizadores;
- Radar;
- Sinalizadores (tipo olho de gato), porém de tamanhos maiores que já existentes;
- Tipos de obstáculos que impedem ultrapassagem em faixa contínua;

5 CONCLUSÃO

É notório diante das pesquisas que compõem este estudo de caso que no Brasil, em geral, o índice de acidentes é assustador. Sabe-se também que as rodovias brasileiras estão com um fluxo de veículos bem acima que o projetado, como no caso da BR 116, que foi projetada em 1951 como mostra o Capítulo deste trabalho, já com 65 anos de existência. Mas não se pode deixar de levar em consideração as condições físicas e psicológicas dos condutores, pois os mesmos podem estar trafegando às vezes cansados, apressados ou sem condições, o que ocasiona, na maioria das vezes, certos tipos de acidentes.

Diante dos estudos realizados no local, e de cálculos efetuados com os dados colhidos, conclui-se que o trecho em pesquisa foi devidamente projetado de acordo com a necessidade do local, e com os critérios exigidos pelos órgãos responsáveis pela via. Percebe-se também, ser um local muito bem sinalizado, como mostra as imagens feitas pela autora no local, que se encontram nos Anexos G, H e I desta pesquisa o que se percebe que acidentes neste local, não são provocados pela curva existente, mas na maioria das vezes, por excesso de velocidade dos condutores, ou ultrapassagens indevidas.

Entende-se que a necessidade, não é mudança de traçado da curva, mas uma conscientização dos usuários, pois os mesmos são os mais prejudicados. Difícil seria conseguir fazer com que estes acreditassem que colocam suas vidas e de outros em risco, por este motivo, uma melhoria urgente que poderia inibir os condutores que trafegam pelo local, seria adaptar a curva com redutores de velocidade, pois a partir do momento que são instalados, acredita-se que também serão respeitados.

Enfim, vidas são perdidas em questão de segundos, isto é o foco da pesquisa, sendo assim, a necessidade é urgente de buscar a melhor solução.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES PENA, Rodolfo. **Transportes no Brasil**. Disponível em <<http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/geografia/transportes-no-brasil.htm>>. Acesso em 19 mar. 2016.

BUTORI, Paulo Roberto Rodrigues. **Relatório da frota circulante de 2015**. Disponível em <<http://carro100.com.br/indicadores-da-frota/relatorio-da-frota-circulante-de-2015/>>. Acesso em 30 mai. 2016.

CIMINI, Thomaz (2015). **Estradas I, Estradas II**. Rede de ensinos Doctum, campus Caratinga Minas Gerais. 8º e 9º período de Engenharia Civil.

COUTINHO, Leonardo. **Morre-se mais em acidentes de trânsito do que por câncer**. Ed. Abril, 2013.

DNIT. **Quadro 0104 2010**. Disponível em <<http://www.dnit.gov.br/@@busca?SearchableText=acidentes>>. Acesso em 31 mai. 2016.

DNIT. **Anuário estatístico das rodovias federais 2005 a 2007**. Disponível em <<http://www.dnit.gov.br/download/rodovias/operacoes-rodoviaras/convenios-com-a-ufsc/convenio-242006-produto-1.pdf>>. Acesso em 31 mai. 2016.

DNIT. **Anuário estatístico das rodovias federais 2010**. Disponível em <<http://www.dnit.gov.br/download/rodovias/operacoes-rodoviaras/estatisticas-de-acidentes/anuario-2010.pdf>>. Acesso em 31 mai. 2016.

DNIT. **Normas para os projetos das estradas de rodagem**. Disponível em <<http://www.dnit.gov.br/download/rodovias/operacoes-rodoviaras/faixa-de-dominio/normas-projeto-estr-rod-reeditado-1973.pdf>>. Acesso em 16 jun. 2016.

ESPARTEL, Lelis. LUDERITZ, João. **Caderneta de campo**. 3. Ed. Porto Alegre: Globo, 1968.

ESTRADAS. **Apostila de Engenharia civil**. Disponível em <<http://pt.slideshare.net/geziel19/apostila-estradas-de-rodagem-i>>. Acesso em 16 jun. 2016.

FERNANDO, Paulo. **Automóvel, história e histórias**. Disponível em <<https://ciadecarros.wordpress.com/2013/08/07/br-116/>>. Acesso em 19 mar. 2016.

IBGE. **Censo demográfico de 2010**. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/default.shtm>>. Acesso em 31 mai. 2016.

MANZOLI, Anderson (2014). **Projeto de Estradas**. Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia, Campos de Bauru. Disponível em <<https://engenhariacivilfsp.files.wordpress.com/2014/09/aula6.pdf>>. Acesso em 16 jun. 2016.

PONTES FILHO, Glauco. **Estradas de rodagem, projeto geométrico**. Ed. São Carlos, 1998.

PORTAL DA SAÚDE. **Projeto vida no trânsito**. Disponível em <<http://portalsaude.saude.gov.br/index.php/o-ministerio/principal/leia-mais-o-ministerio/711-secretaria-svs/vigilancia-de-a-a-z/violencia-e-acidentes/11512-projeto-vida-no-transito>>. Acesso em 30 mai. 2016.

PORTAL DO TRÂNSITO. **Lei seca completa sete anos no Brasil**. Disponível em <<http://portaldotransito.com.br/noticias/lei-seca-completa-sete-anos-no-brasil/>>. Acesso em 31 mai. 2016.

PORTOGENTE. **Rodovias federais, estaduais e municipais**. Disponível em <<https://portogente.com.br/portopedia/73423-rodovias-federais-estaduais-e-municipais>>. Acesso em 19 mar. 2016.

POR VIAS SEGURAS. **Estatísticas do ministério da saúde**. Disponível em <http://www.viasseguras.com/os_acidentes/estatisticas/estatisticas_nacionais/estatisticas_do_ministerio_da_saude>. Acesso em 31 mai. 2016.

SCIELESKI, Albino Julio. **Aspectos psicopatológicos do homem no trânsito**. Revista brasileira de medicina no tráfego, São Paulo, vol.1, 1982.

TRÂNSITO BR. **Acidentes-números**. Disponível em <http://www.transitobr.com.br/index2.php?id_conteudo=9>. Acesso em 31 mai. 2016.

TRÂNSITO BR. ***O portal do Trânsito brasileiro.*** Disponível em <
http://www.transitobr.com.br/index2.php?id_conteudo=8>. Acesso em 31 mai. 2016.

ANEXO A – Ofício de solicitação de dados estatísticos.

OFÍCIO DE SOLICITAÇÃO

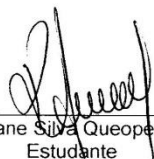
Ofício nº 01/2015

Ao órgão, Polícia Rodoviária Federal

Eu, Kerciane Silva Queoperro Oliveira, casada, de profissão estudante, inscrita no CPF 058 516 386-30, residente e domiciliada a Av. Marques Pereira, 359, Centro, Ubaporanga, MG, sirvo-me do presente para solicitar ao responsável deste órgão Federal, dados estatísticos de índice de acidentes ocorridos no trecho Km 519 ao 520, da BR 116, com a finalidade de desenvolvimento de projeto de monografia, de estudo de caso do trecho citado.

Limitada ao exposto, agradeço a consideração,

Caratinga, 27, de outubro de 2015.



Kerciane Silva Queoperro Oliveira
Estudante



João Moreira de Oliveira Júnior
Coordenador, Engenharia Civil

ANEXO B – Ofício de resposta com dados estatísticos.



MINISTÉRIO DA JUSTIÇA
POLÍCIA RODOVIÁRIA FEDERAL
4ª Superintendência Regional em Minas Gerais
Delegacia 4/6 Governador Valadares/MG

Ofício nº 331/2015-DEL06/4ªSPRF/MG

Governador Valadares, 11 de Novembro de 2015.


A Sra
Kerciane Silva Queoperro Oliveira
Estudante
Av. Marques Pereira, 359 - Centro
Ubaporanga/MG

Assunto: Encaminhamento.

Senhora Kerciane,

1. Encaminho estatística de acidente conforme solicitou.

Atenciosamente,


WEBER DA SILVA LOPES NETO
Chefe Delegacia Substituto

FAVOR ENTREGAR
AO USUÁRIO, VIRA
BUSCAR.

ANEXO C – Dados estatísticos de 2012.

Acidentes BR 116 KM 519 ao KM 520 12012

Qtd. Ocorrência	8
Qtd. Ilusos	10
Qtd. Feridos Leves	3
Qtd. Feridos Graves	2
Qtd. Mortos	0

ANEXO D – Dados estatísticos de 2013.

Acidentes BR 116 KM 519 ao KM 520 *2013*

Qtd. Ocorrência	7
Qtd. Ilusos	12
Qtd. Feridos Leves	3
Qtd. Feridos Graves	1
Qtd. Mortos	3

ANEXO E – Dados estatísticos de 2014.

Acidentes BR 116 KM 519 ao KM 520 *ANO 2014*

Qtd. Ocorrência	5
Qtd. Ilusos	9
Qtd. Feridos Leves	1
Qtd. Feridos Graves	1
Qtd. Mortos	2

ANEXO F – Dados estatísticos de 2015.

Acidentes BR 116 KM 519 ao KM 520 *1 2 0 1 5*

Qtd. Ocorrência	6
Qtd. Ilasos	5
Qtd. Feridos Leves	4
Qtd. Feridos Graves	1
Qtd. Mortos	0

ANEXO G – Imagens da curva em pesquisa.



Placa de advertência a 500 metros da curva 66.

Fonte: Autora da pesquisa.



Placa de advertência a 400 metros da curva 66.

Fonte: Autora da pesquisa.

ANEXO H – Imagens da curva em pesquisa.



Sinalização de alerta a 150 metros da curva 66.

Fonte: Autora da pesquisa.



Vista da curva 66 sentido Caratinga/Ubaporanga.

Fonte: Autora da pesquisa.

ANEXO I – Imagens da curva em pesquisa.



Vista da curva 66 sentido Ubaporanga/Caratinga.

Fonte: Autora da pesquisa.

ANEXO J – Projeto Geométrico da curva 66.