

**INSTITUTO ENSINAR BRASIL
FACULDADES DOCTUM DE CARATINGA**

MATEUS MARTINS TEIXEIRA

**ADEQUAÇÃO DO ACESSO AO CENTRO DE ABASTECIMENTO S.A DE
CARATINGA (CEASAMINAS) NO KM 525 DA BR 116, COM USO DE FAIXA DE
GIRO A ESQUERDA**

CARATINGA

2018

MATEUS MARTINS TEIXEIRA

FACULDADES DOCTUM DE CARATINGA

**ADEQUAÇÃO DO ACESSO AO CENTRO DE ABASTECIMENTO S.A DE
CARATINGA (CEASAMINAS) NO KM 525 DA BR 116, COM USO DE FAIXA DE
GIRO A ESQUERDA**

**Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Engenharia
Civil das Faculdades DOCTUM de
Caratinga, como requisito parcial à
obtenção do título de Bacharel em
Engenharia Civil.**

Área de concentração: Estradas.

**Orientador: Prof. Eng. Sérgio Alves
Dos Reis.**

CARATINGA

2018

TERMO DE APROVAÇÃO

O Trabalho de Conclusão de Curso intitulado: ADEQUAÇÃO DO ACESSO AO CENTRO DE ABASTECIMENTO S.A DE CARATINGA (CEASAMINAS) NO KM 525 DA BR 116, COM O USO DE FAIXA DE GIRO A ESQUERDA, elaborado pelo(s) aluno(s) MATEUS MARTINS TEIXEIRA foi aprovado por todos os membros da Banca Examinadora e aceito pelo curso de ENGENHARIA CIVIL das FACULDADES DOCTUM DE CARATINGA, como requisito parcial da obtenção do título de

BACHAREL EM ENGENHARIA CIVIL.

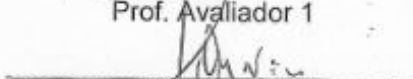
Caratinga 10/12/2018


SÉRGIO ALVES DOS REIS

Prof. Orientador


RICARDO BOTELHO CAMPOS

Prof. Avaliador 1


SANDERSON DUTRA ROCHA CORRÊA

Prof. Examinador 2

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por mais esta conquista, por me guiar, proteger e abençoar nós momentos mais difíceis que passei durante esta caminhada.

Aos meus familiares, que estiveram sempre presente me incentivando e apoiando, sem vocês nada disso faria sentido.

A minha namorada pelo companheirismo, incentivo, paciência, carinho e apoio para conclusão desta graduação.

Aos amigos e colegas de classe pelas parcerias de estudos e trabalhos realizados, por vocês tornaram esta caminhada mais agradável.

Aos professores da Faculdade Doctum de Caratinga, que contribuíram para minha formação transmitindo os seus conhecimentos durante toda a graduação, a todos os funcionários que de alguma forma contribuíram para a conclusão desta graduação.

A vocês, o meu sincero agradecimento.

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

AASHTO	The American Association of State Highway Transportation
CEASAMINAS	Central de Abastecimento de Minas Gerais
CONTRAN	Conselho Nacional de Trânsito
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte
DNER	Departamento de Estradas de Rodagem
FDOT	Departamento de Transporte da Flórida
IPEA	Instituto Pesquisa Econômica Aplicada
NBR	Norma Brasileira de Regulamentação
PRF	Polícia Rodoviária Federal
SICRO	Sistema de Custo referencial de obras
UPC	Unidade de Carro de Passeio por Hora
VHP	Volume Horário de Projeto
VMD	Volume Médio Diário
VP	Veículo de Projeto

LISTA DE FIGURAS

Figura 2-1: Exemplo de interseções em nível.....	21
Figura 2-2: Exemplo de interseções de três ramos “T”	222
Figura 2-3: Exemplo de interseções de três ramos “Y”	22
Figura 2-4: Exemplo de interseções em desnível	23
Figura 2-5: Dois tipos de trombetas.....	24
Figura 2-6: Interseções de três ramos “T”	26
Figura 2-7: Cruzamento	27
Figura 2-8: Convergência	27
Figura 2-9: Divergência	28
Figura 2-10: Pontos de entrelaçamento e mudança de faixa	28
Figura 2-11: Pontos de conflito em uma interseção de três ramos.....	29
Figura 2-12: Veículo de projeto “VP”	31
Figura 2-13: Veículo de projeto “CO”	32
Figura 2-14: Veículo de projeto “O”	33
Figura 2-15: Veículo de projeto “SR”	34
Figura 2-16: Veículo de projeto “RE”	35
Figura 2-17: Interseção tipo “A”	40
Figura 2-18: Interseção tipo “B” (Gota)	41
Figura 2-19: Interseção tipo “C” (Canalizada).....	41
Figura 2-20: Avaliação e escolha do tipo de interseção de três ramos	44
Figura 3-1: Formulário para contagem de tráfego em interseções	48
Figura 3-2: Formulário para contagem de tráfego na rodovia principal	49
Figura 3-3: Sentidos de tráfego	51

Figura 4-1: Localização geográfica do acesso a CEASAMINAS	52
Figura 4-2: Distância de visibilidade necessária	54
Figura 4-3: Fluxograma da hora de pico para o ano de projeto em “UCP”	58
Figura 4-4: Veículo de projeto escolhido	59
Figura 4-5: Determinação do tipo de interseção	60
Figura 4-6: Interseção tipo “C” (canalizada) escolhida	61
Figura 4-7: Comprimentos do taper para faixas de mudança de velocidade	62
Figura 4-8: Comprimentos mínimos de desaceleração para faixas de giro	63
Figura 4-9: Comprimento das faixas de armazenamento	63
Figura 5-1: projeto da interseção existente	66
Figura 5-2: Croqui do projeto de readequação proposto	67

LISTA DE TABELA

Tabela 2-1: Distância mínima de visibilidade para construção de acesso	39
Tabela 3-1: Sumário dos fluxos	50
Tabela 3-2: Fator de equivalência em carros de passeio	50
Tabela 3-3: Planilha da composição do SICRO 2	51
Tabela 4-1: Dados topográficos do trecho	53
Tabela 4-2: Dados simplificados da contagem de tráfego	56
Tabela 4-3: VMD para o tráfego atual	57
Tabela 4-4: VMD para o ano de projeto (2028).....	57
Tabela 4-5: Valores de QP e QS	60

LISTA DE QUADRO

Quadro 2-1: Classificação das rodovias	20
Quadro 2-2: Principais dimensões básicas dos veículos de projeto (em metros)..	366
Quadro 4-1: Levantamento de histórico de acidentes	55
Quadro 4-2: Transformação de veículos em unidades de “UPC”	58
Quadro 4-3: Orçamento do novo projeto de interseção.....	64

RESUMO

O presente trabalho apresenta um projeto de readequação como proposta de reconfiguração do acesso ao Centro de Abastecimento (CEASAMINAS) de Caratinga, localizado na BR 116 km 525, Caratinga/MG. O método utilizado para a solução do problema proposto foi a análise de dados estatísticos de acidentes, estudos de tráfego, dados topográficos, levantamento das características do local, diretrizes normativas e trabalhos correlatos. Na sequência, faz-se uma abordagem da forma utilizada para o levantamento dos dados necessários para o desenvolvimento do projeto, assim como a apresentação dos resultados e discussão a respeito dos mesmo. Por fim, é apresentada a proposta de readequação do traçado da interseção existente, e ainda desenvolvido um orçamento de estimativa de custos para readequação do trecho, implementando o projeto de interseção apresentado no trabalho. Com os resultados pode-se comparar a interseção existente com o projeto desenvolvido no presente trabalho. Deste forma pode-se concluir que a interseção existente possui uma série de problemas em seu traçado geométrico e que o projeto desenvolvido no presente trabalho oferece a possibilidade de correção dos mesmo.

Palavras-chave: Projeto de Interseção. Engenharia de tráfego. Projeto Geométrico.

ABSTRACT

The present work of conclusion of the course presents the project of an intersection with the use of the left turn, as a proposal to reconfigure access to the S Supply Center (CEASAMINAS), located at BR 116 KM 525, Caratinga / MG. The method used to solve problems was an analysis of statistical data of accidents, traffic studies, topographic data, survey of the characteristics of the place, normative guidelines and related work. Then, an approach is taken to the form used to collect the necessary data for the development of the project, as well as the presentation of the results and the discourse of the respect of the same. Finally, the proposal for reacquisition of the intersection route exists, in addition to having developed an income budget for the adjustment of the investment, implementing the intersection project presented in the work. With the results one can compare the existing intersection with the project developed without present work. This is a complete has the existing intersection has a series of problems in its curriculum and the project developed in the present work offers a possibility of correction of the same.

Keywords: Intersection Project. Traffic engineering. Geometric Design.

Sumário

1 INTRODUÇÃO.....	15
1.1 Contextualização	15
1.2 Objetivos.....	17
1.2.1 Objetivo Geral.....	17
1.2.2 Objetivos Específicos	17
1.3 Estrutura do Trabalho	17
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	19
2.1 Definição de Interseções	19
2.2 Características Técnicas para Elaborar um Projeto de Interseção	19
2.3 Classificações das Rodovias	20
2.4 Classificação das Interseções	21
2.4.1 Interseções em nível.....	21
2.4.2 Interseções em desnível.....	23
2.4.3 Interconexão	23
2.4.4 Faixas de giro à esquerda	24
2.4.5 Interseções em nível de três ramos para faixa de giro à esquerda	25
2.5 Tipos de Movimentos e Conflitos em Interseção	26
2.6 Velocidade de Projeto (VP)	29
2.7 Velocidade de Operação	30
2.8 Veículos de Projeto.....	30
2.9 Critérios para Escolha do Veículo de Projeto	36
2.10 Distâncias de Visibilidade	37
2.10.1 Distância de visibilidade em interseções sem controle de parada.....	38
2.11 Escolha do tipo de interseção.....	39

2.11.1 Interseções existentes	42
3 METODOLOGIA.....	45
3.1 Desenvolvimento da Pesquisa	46
3.2 Dados Básicos.....	46
3.2.1 Dados de acidentes	46
3.2.2 Dados topográficos.....	47
3.2.3 Dados de tráfego	47
3.2.4 Dados econômicos	51
4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS	52
4.1 Avaliação das Características do Trecho	52
4.2 Avaliação dos Dados Topográficos	53
4.3 Definição da Distância de Visibilidade	54
4.4 Avaliação dos Dados de Acidentes	54
4.5 Avaliação dos Dados de Tráfego.....	56
4.6 Escolha do Veículo de Projeto.....	59
4.7 Escolha do Tipo de Interseção	60
4.8 Características Geométricas do Projeto	62
4.8.1 Canalização e Largura das faixas	62
4.8.2 Comprimento das faixas	62
4.9 Estimativa de Custo Para Execução Do Projeto.....	64
5 ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	65
5.1 Comparativo Entre o Projeto Proposto e o Existente	65
6 CONCLUSÃO.....	68
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	69
8 APÊNDICE A – OFÍCIO DE SOLICITAÇÃO	73

8.1 APÊNDICE B- CONTAGEM VOLUMÉTRICA	75
8.2 APÊNDICE C – PROJETO GEOMETRICO	87

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

Nos últimos anos o número de acidentes nas rodovias brasileiras vem aumentando consideravelmente, situação está que preocupa a população e os governantes do Brasil. Dados da Polícia Rodoviária Federal (PRF) mostram que em 2017, aproximadamente, 6.244 mil pessoas faleceram e outras 83.978 mil foram internadas apresentando algum tipo de lesão (BALANÇO, PRF, 2017). De acordo com o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) são cerca 50 milhões perdidos todos os anos, tendo em vista os gastos com atendimento médico-hospitalar e perda de produção das vítimas (CARVALHO, 2016).

Dados estatísticos e documentos do Departamento de Transportes da Flórida (FDOT) revelam que as interseções é um dos pontos onde mais ocorrem acidentes em uma rodovia, tornando-se assim, um dos locais mais perigosos em um sistema rodoviário, sobretudo as interseções não sinalizadas que eventualmente possui maior velocidade de operação em relação às interseções sinalizadas. Ademais, 43% dos acidentes de trânsito na Flórida ocorrem nas interseções ou em suas mediações (PLANO DE SEGURANÇA FDOT, 2006).

As interseções são uma das partes de maior importância em uma rede viária visto que nestes locais permite-se a convergência, divergência, entrelaçamento e cruzamento de duas ou mais vias ou até mesmo o acesso há determinado local as margens da rodovia, devido a estes fatores ocorre um intenso movimento de veículos em suas mediações. É de se destacar que mesmo que a extensão das interseções ocupe uma pequena porcentagem na malha viária total (se comparadas às seções), as mesmas acabam proporcionando um índice de acidentes expressivos (PEÑA, GOLDNER, 2009).

No caso particular da BR 116 no KM 525, não é diferente, pois o trecho recebe uma grande movimentação de veículos e pedestres devido a CEASAMINAS (Central de Abastecimento de Minas Gerais /Caratinga) - sendo o principal mercado de comercialização e distribuição de hortifrutigranjeiros da região - tornando-se o

acesso ao local muito solicitado e desta sorte, o trecho não fora projetado corretamente para receber o grande fluxo de veículos no local, é observados assim muitos acidentes neste trecho.

O local apresentava situações de proibição de convergência, faixa continua dupla, não possuía sinalização regulamentando a manobra de conversão, devido a esta situação o acesso ao local só poderia ser feito com segurança apenas utilizando os trevos dos KM 524,5 - trevo de acesso ao Bairro Seminário e pelo trevo do KM 526,5 - trevo das mangueiras, apesar destes trevos estarem próximo ao CEASAMINAS muitos condutores se arriscavam em realizar a conversão proibida para ter o acesso ao comércio.

Diante desta situação foi feito por parte do órgão DNIT (Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes) um projeto de acesso, com objetivo de minimizar esta situação, desta forma foi executado no trecho uma interseção de três ramos do tipo (C) com alça de acesso lateral.

Mas a alça de acesso construída no trecho se encontra sem sinalização adequada e pavimentação, o que acaba dificultando a manobra de carros pesados, devido a esta situação muito usuários optam por não utilizar a interseção, conforme flagrantes feitos durante o estudo, pois foi observado alguns condutores de veículos realizando manobra de conversão proibida e não utilizando a alça lateral que foi construída para tal finalidade, manobras como esta são repetidas diariamente no local, ainda é observado no local veículos utilizando a alça de acesso para fazer ultrapassagens pela direita o que é proibido, demonstrando assim que a interseção desenvolvida no local não atendeu as expectativas, visto que os usuários não a utiliza e devido aos acidentes ainda estarem ocorrendo com frequência no trecho.

Portanto, devido às questões supracitadas acima sobre o trecho, a presente pesquisa se justifica em realizar uma análise da situação atual a qual o mesmo se encontra, assim projetando e levantando custos do melhor projeto de interseção para atender as exigências do trecho com base nas normas, desenvolvendo assim uma possível solução para este problema, evitando assim que motoristas coloquem suas vidas em risco ao efetuar manobras de divergência sentido a CEASAMINAS.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

Realizar um estudo teórico a fim de propor o melhor projeto geométrico de interseção para o trecho da BR 116 KM 525 – sentido Ubaporanga/MG à Caratinga/MG - assim como levantar os devidos custos para sua execução.

1.2.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos da pesquisa são;

- Realizar o levantamento de dados relativos ao volume de tráfego, velocidades e dados estatísticos relativos a ocorrências de acidentes.
- Efetuar um levantamento das características topográficas do trecho em estudo.
- Desenvolver um projeto geométrico de interseção que se adeque as diretrizes normativas e que atenda a demanda do trecho.
- Elaborar um orçamento com a estimativa de custos para implantação do projeto.

1.3 Estrutura do Trabalho

Capítulo 1. Contém a introdução e discussão a respeito do tema, os objetivos gerais e específicos, assim como a justificativa do trabalho.

Capítulo 2. Apresenta a revisão bibliográfica onde aborda definições sobre cada tipo de interseção, as características técnicas para elaborar um projeto de interseção, a classificações das rodovias, os tipos de movimentos e conflitos em interseção, a velocidade de projeto (VP), o veículos de projeto, as distâncias de visibilidade e pôr

fim a escolha do tipo de interseção com base na análise dos conceitos citados acima.

Capítulo 3. Descreve toda a metodologia utilizada para o levantamento dos dados utilizados para o desenvolvimento do projeto como, dados de volume de tráfego do trecho, histórico de acidentes e levantamento das características topográficas do local, a metodologia ainda descreve os procedimentos para o tratamento dos dados levantados, assim como obter o modelo de interseção mais adequado para cada situação.

Capítulo 4. Discutem neste capítulo os resultados obtidos nos levantamentos dos dados de volume de tráfego, histórico de acidentes e características topográficas, assim como o tratamento dos dados supracitados a fim de concluir o tipo de interseção ideal para o local, descreve ainda as características geométricas a respeito de tipo de interseção que será projetado e apresenta um orçamento de estimativa de custo da interseção proposta.

Capítulo 5. Neste capítulo é feito uma análise dos resultados apresentados no capítulo anterior, analisando os problemas detectados durante o estudo da interseção existente e feito uma comparação com o projeto proposto desenvolvido no trabalho.

Capítulo 6. Apresenta-se neste capítulo a conclusão do presente trabalho, expondo os principais objetivos do trabalho, assim como comentando se os mesmos foram atingidos durante o desenvolvimento do trabalho, e ainda apresenta sugestões para complementação do projeto de interseção ou de futuros trabalhos.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Definição de Interseções

É definida uma interseção como local onde duas ou mais vias se unem ou cruzam, facilitando o acesso de veículos a um determinado local. Cada estrada que se difunde de uma interseção ou faz parte dela, é uma perna de interseção. Na maioria das interseções é comum que duas rodovias se cruzam entre elas, formando-se quatro pernas, não é recomendado que uma interseção tenha mais de quatro pernas (AASHTO, 2001).

De acordo com o aumento do tráfego viário, surgem regiões de conflito entre vias que se cruzam ou se unem, sendo assim necessário à realização de determinado estudo para o tratamento técnico, melhorando o atendimento dos usuários das vias.

Nas rodovias as interseções são consideradas pontos críticos, em razão de estas áreas apresentarem maiores riscos de acidentes e exigirem plena atenção dos usuários que nelas trafegam. Segundo (ALBANO, 2007), as interseções e travessias representam cerca de 4% da área total das rodovias federais e estaduais, nelas ocorrem 53% dos acidentes.

O projeto de interseções deverá proporcionar a circulação ordenada dos veículos e garantir o nível de serviço da rodovia, proporcionando a segurança nos pontos em que há o cruzamento de tráfego entre duas ou mais vias causando assim interferência, internas ou externas (DNIT, 2005), diante disso, o objetivo de um projeto de rodovia é solucionar o problema aonde se encontra correntes de tráfego de vários veículos por hora.

2.2 Características Técnicas para Elaborar um Projeto de Interseção

Na fase inicial de um projeto geométrico de estradas são estudadas as diversas características geométricas do traçado, principalmente levando em

consideração as leis de movimentos, características de operação dos veículos, reação dos motoristas, segurança, eficiência das estradas e o volume de tráfego (PONTES FILHO, 1998).

O projeto de uma interseção, quando mal projetado, pode criar situações que favoreça a ocorrência de acidentes. Ao se debater sobre o ambiente viário, devemos levar em consideração todos os elementos que compõem o fator viário: projeto geométrico, funcionalidade dos dispositivos, sinalização, condições da pavimentação, de drenagem e as características urbanas ou rurais da via (LEAL, B. A. B, 2017).

2.3 Classificações das Rodovias

O Manual de Implantação Básica de Rodovias do DNIT (2010) estabelece que as rodovias sejam classificadas da seguinte forma de acordo como no quadro 2.1 abaixo.

Quadro 2-1: Classificação das rodovias

CLASSE DE PROJETO (1)		CARACTERÍSTICAS	CRITÉRIO DE CLASSIFICAÇÃO TÉCNICA (2)	VELOCIDADE DE PROJETO POR REGIÃO (km/h)		
				Plana	Ondulada	Montanhosa
0		Via Expressa – controle total de acesso	Decisão administrativa	120	100	80
I	A	Pista dupla – Controle parcial de acesso	O volume de tráfego previsto reduzirá o nível de serviço em uma rodovia de pista simples abaixo do nível “C” (4)	100	80	60
	B	Pista simples	Volume horário de projeto VHP > 200 Volume médio diário VMD > 1400			
II		Pista simples	Volume médio diário VMD 700 - 1400	100	70	50
III		Pista simples	Volume médio diário VMD 300 - 700	80	60	40
IV		Pista simples	Volume médio diário VMD < 300	80 – 60 (3)	60 – 40 (3)	40 – 30 (3)

Fonte: Manual de Implantação Básica de Rodovias DNIT (2010)

2.4 Classificação das Interseções

As interseções são definidas em dois grandes grupos em função dos planos em que se realizam os movimentos de cruzamento: Interseções em nível e Interseções em níveis diferentes.

2.4.1 Interseções em nível

Podem ser definido em correntes de tráfego que se unem no mesmo nível, sem recurso de obras de arte. As interseções em nível necessitam de dispositivos designado a ordenar os movimentos e consequentemente diminuir conflitos, em decorrência da necessidade, do nível de conforto e de segurança que a interseção pode oferecer aos seus usuários, na figura 2.1 é apresentada uma interseção em nível.

Figura 2-1: Exemplo de interseções em nível

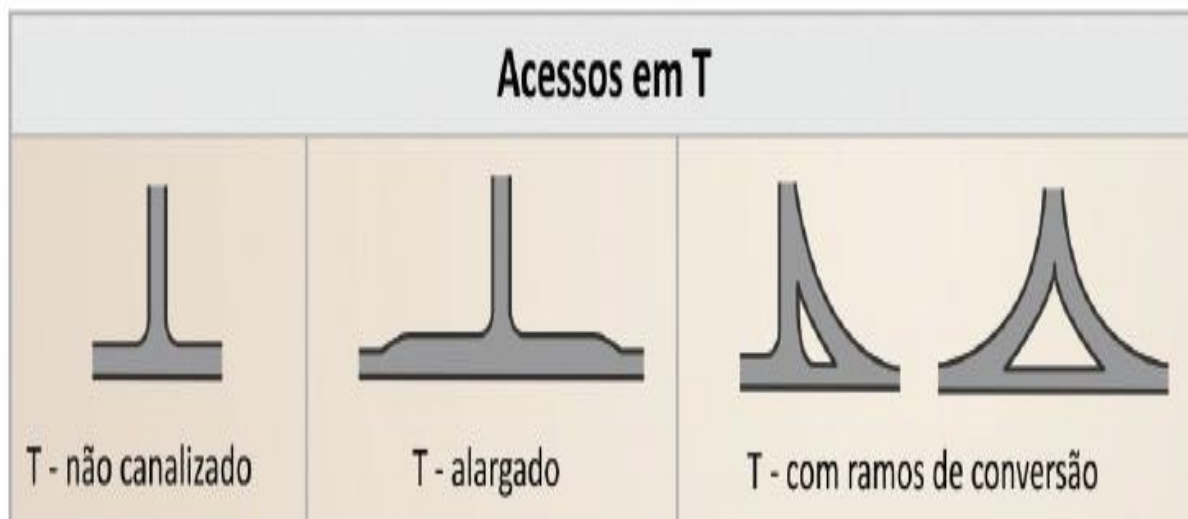


Fonte: Manual de Interseção do DNIT (2005)

O Manual de Interseção do DNIT (2005) define as interseções de três ramos em sendo do tipo “T” ou “Y”.

- Interseção do tipo “T”, representado na figura 2.2.

Figura 2-2: Exemplo de interseções de três ramos “T”



Fonte: DER/SP (2012)

- Interseção do tipo “Y”, representado na figura 2.3.

Figura 2-3: Exemplo de interseções de três ramos “Y”



Fonte: DER/SP (2012)

2.4.2 Interseções em desnível

Interseções em desnível são ramos de interseções se cruzando em cotas diferentes. A interseção em desnível oferece maior segurança aos usuários, devido a não haver conflitos diretos entre veículos, este tipo de interseção pode ser construído em etapas, evitando paralisações da via e grandes mudanças de velocidade de operação. Na figura 2.4 é representada uma interseção em desnível.

Uma desvantagem desse tipo de interseção seria seu alto custo inicial para implantação, portanto a necessidade desse tipo de interseção deve ser cuidadosamente analisada.

Figura 2-4: Exemplo de interseções em desnível



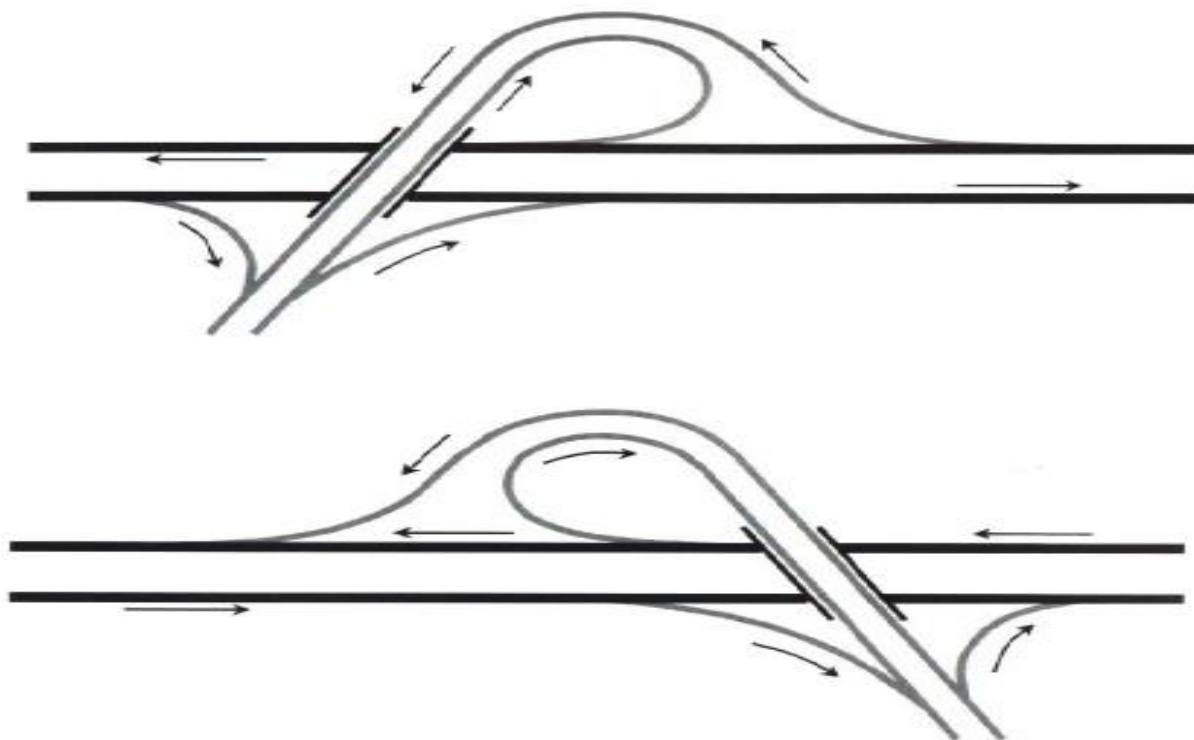
Fonte:< <https://www.ovaedoribeira.com.br/2015/10/para-evitar-acidentes-autopista-regis.html>>
acesso em 30/03/2018

2.4.3 Interconexão

Quando, além do cruzamento em desnível, a interseção possui ramos que conduzem os veículos de uma via à outra. Normalmente as interconexões são classificadas em “T” ou “Y”:

- Interconexão em “T” ou “Y”: interconexão com três ramos. Entende-se pela geometria da obra que ela seja constituída por “T” ou “Y”. Quando uma das correntes de tráfego de um ramo realiza giro de próximo de 270°, a interconexão é definida do tipo “trombeta”, na figura 2.5 é representada dois tipos de trombetas (DNIT, 2005).

Figura 2-5: Dois tipos de trombetas



Fonte: LASTRAN/UFRGS (2011)

2.4.4 Faixas de giro à esquerda

Faixas de giro à esquerda são utilizadas nas interseções para que os usuários da via desacelerem seus veículos e aguardam para realizar manobras de conversão à esquerda, o objetivo da faixa de giro é aumentar a segurança e melhorar a capacidade de operação na interseção (DNIT, 2005).

Geralmente este tipo de manobra tem grande impacto na sua operação na via, mesmo sendo uma pequena parte do fluxo total que pretende realizar a

conversão à esquerda, é fato que um veículo que pretende girar à esquerda deverá reduzir sua velocidade e aguardar um intervalo no tráfego da rodovia principal, criando assim um obstáculo aos veículos que o seguem na rodovia principal.

Dependendo do Fluxo de veículos na via principal realizarem este tipo de manobra torna-se mais difícil, crescendo o tempo de espera e a fila atrás do veículo que irá fazer a conversão, conseqüentemente podendo provocar colisões traseiras (DNIT, 2005).

2.4.5 Interseções em nível de três ramos para faixa de giro à esquerda

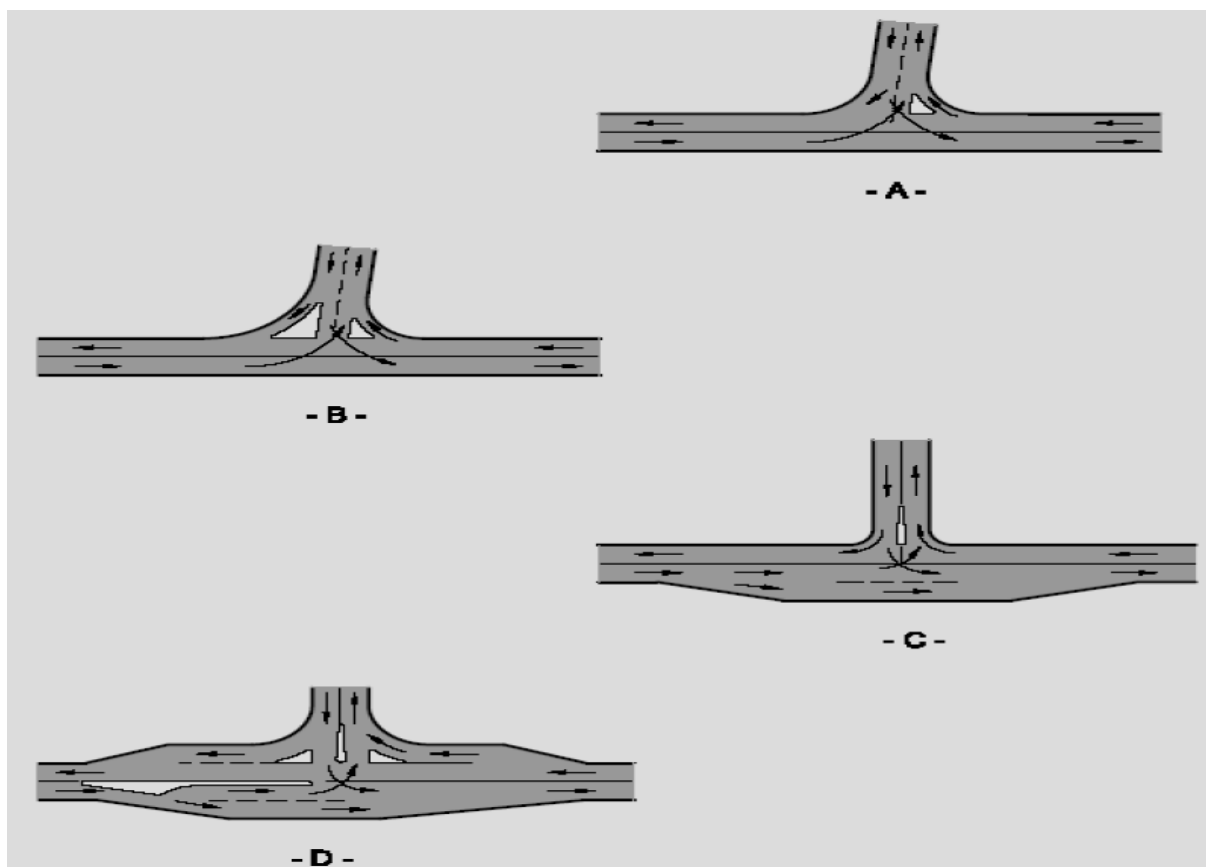
A geometria básica das interseções com três ramos ou em “T” para faixa de giro à esquerda são ilustradas na figura 2.6 a seguir.

Figura 2.6A: Quantidade elevada de veículos girando à direita e quantidade razoável girando à esquerda da rodovia principal para à secundária. Como solução aumentou-se o raio de giro à direita com uma ilha canalizadora (DNIT, 2005).

Figura 2.6B: Quantidades elevada girando à direita e volumes moderados girando à esquerda entre as duas rodovias. Aumentaram-se os raios de giro à direita com duas ilhas canalizadoras (DNIT, 2005).

Figura 2.6C: Quantidade baixa de giros à direita entre as rodovias e volumes ainda baixos de giros à esquerda, mas já interferindo com o tráfego direto da rodovia principal (DNIT, 2005).

Figura 2.6D: Quantidade de veículos na hora de pico superiores há 500 veículos na rodovia principal e número substancial de giros à esquerda e à direita entre as duas rodovias, todos os movimentos de veículos nas interseções são acomodados em faixas de tráfego separadas (DNIT, 2005).

Figura 2-6: Interseções de três ramos “T”

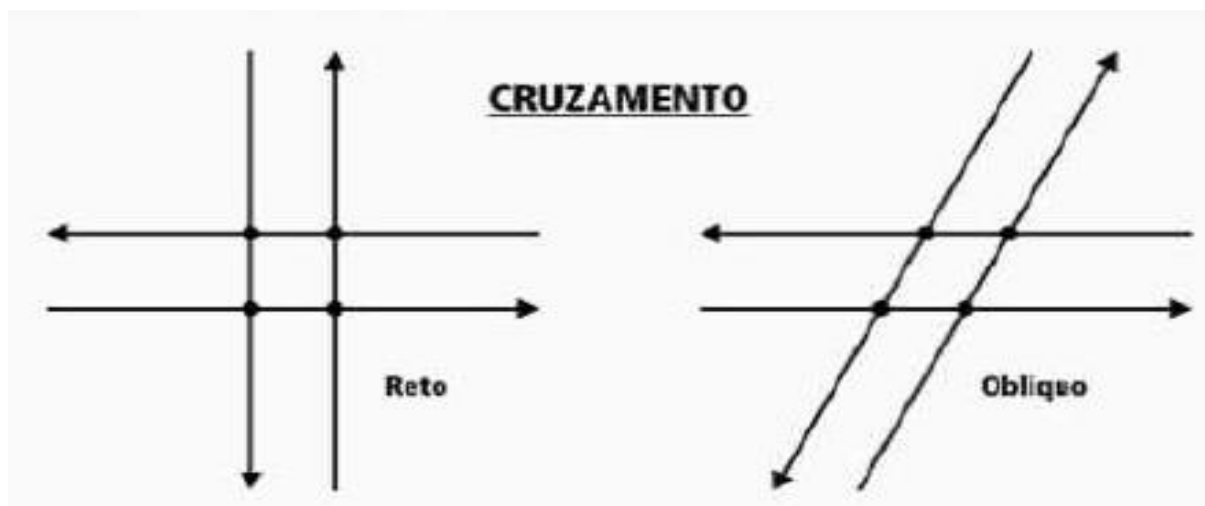
Fonte: Manual de interseção do DNIT (2005)

2.5 Tipos de Movimentos e Conflitos em Interseção

Os tipos de movimentos e conflitos em uma via ocorre a partir das correntes de tráfego que são fundamentadas pelo conjunto de veículos que circulam em uma rodovia, causando assim os movimentos de cruzamento, convergência, divergência e entrelaçamentos descritos nos subitens abaixo (DNIT, 2005).

a) Cruzamento

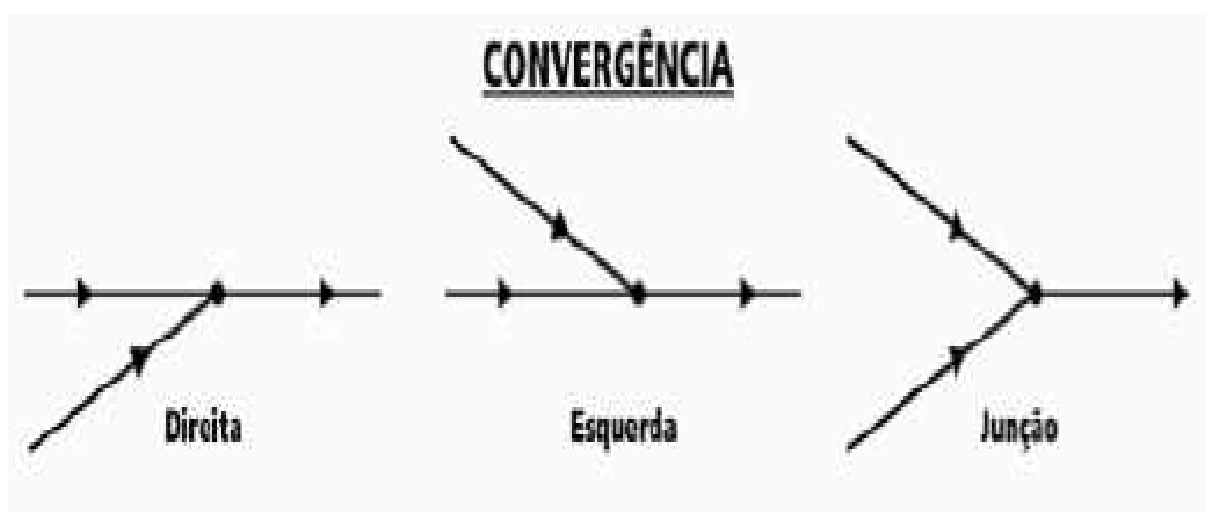
É o ponto onde a trajetória dos veículos de uma determinada via corta a trajetória dos veículos da outra. Movimento desse tipo exige que os veículos de uma via passem nos intervalos deixados pela outra via, ou que uma delas sofra interrupção momentânea, a figura 2.7 mostra cruzamento de vias (SENÇO, 2008).

Figura 2-7: Cruzamento

Fonte: SENÇO (2008)

b) Convergência

Trecho onde há a junção dos veículos de duas ou mais vias para formação de uma única via. Geralmente neste caso, uma das vias é considerada preferencial, devendo a outra obedecer aos regulamentos do código de trânsito em relação a quem tem a preferência, ou aguardar a interrupção momentânea para sua introdução na via que é considerada como a principal, a figura 2.8 apresenta os tipos de convergências (SENÇO, 2008).

Figura 2-8: Convergência

Fonte: SENÇO (2008)

c) Divergência

Local onde ocorre o desdobramento de veículos para formação de vias independentes, este tipo de traçado não oferece dificuldades, a não ser que os veículos que divergem tenham a necessidade de cruzar outra via, na figura 2.9 mostra os tipos de divergências (SENÇO, 2008).

Figura 2-9: Divergência

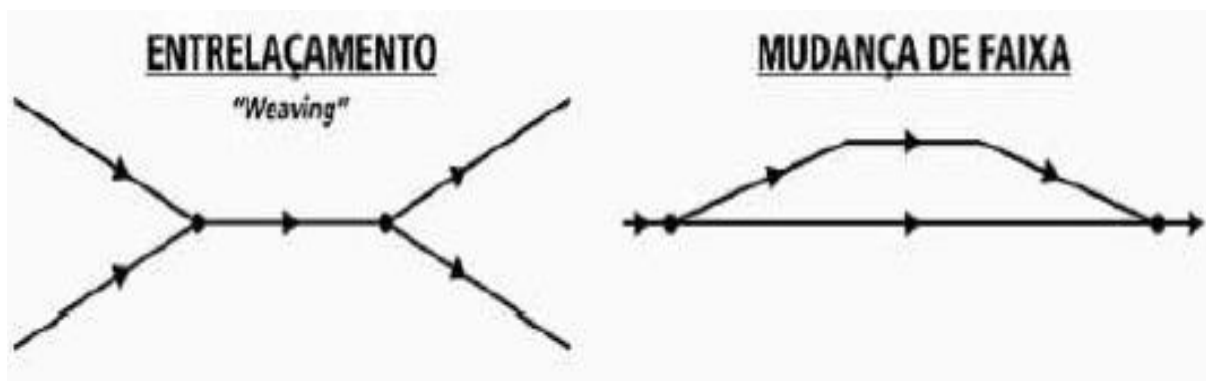


Fonte: SENÇO (2008)

d) Entrelaçamento

É a trajetória dos veículos de duas ou mais vias independentes que se combinam, formando uma única via e mais a frente se separando novamente. Os trechos comuns às correntes tomam a forma de um X, na figura 2.10 apresenta os pontos de entrelaçamento e mudança de faixa (SENÇO, 2008).

Figura 2-10: Pontos de entrelaçamento e mudança de faixa

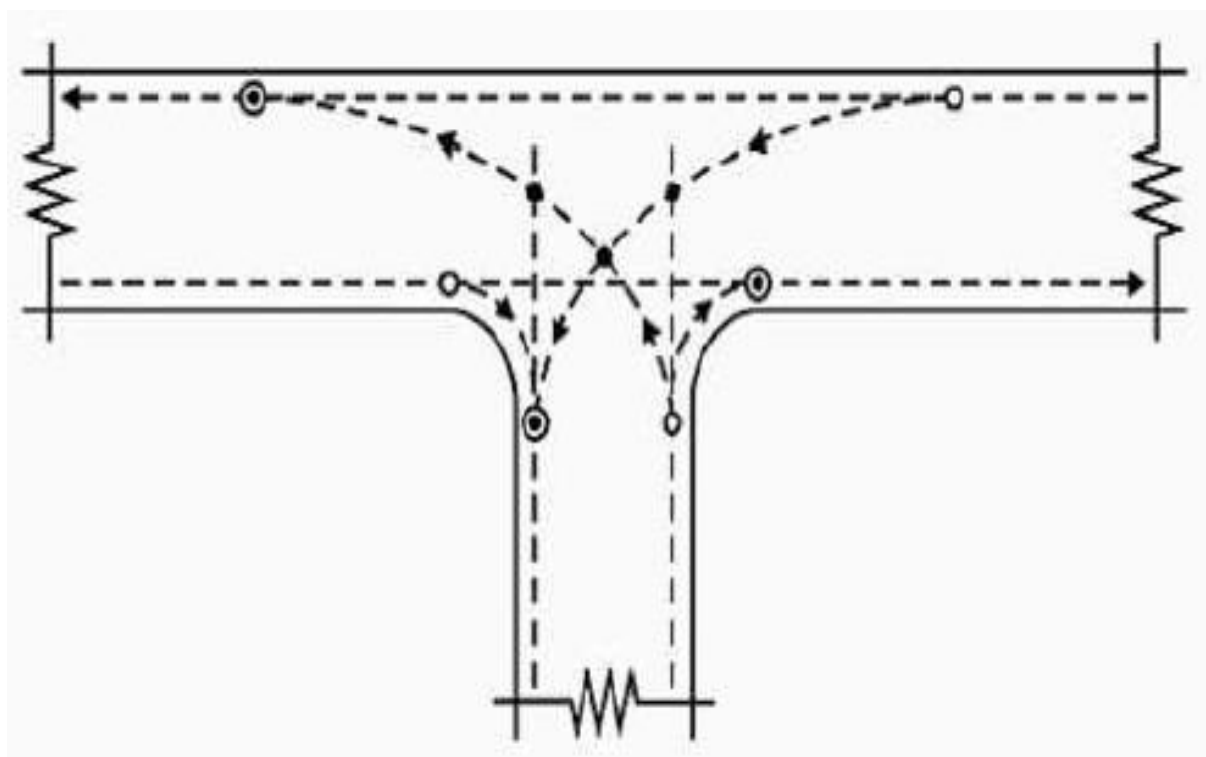


Fonte: SENÇO (2008)

e) Conflitos em interseções de três

Em interseções de três ramos (conhecida como “T” ou “Y”), há 8 pontos de conflitos, sendo 4 divergentes (●), 2 convergentes (⊙) e 2 cruzamentos(o), a figura 2.11 apresenta os pontos de conflitos em uma interseção de três ramos (SENÇO, 2008).

Figura 2-11: Pontos de conflito em uma interseção de três ramos



Fonte: SENÇO (2008)

2.6 Velocidade de Projeto (VP)

É a maior velocidade que um veículo pode manter em um determinado trecho em condições normais com segurança. A escolha do valor a ser utilizado para velocidade de projeto é o fator fundamental na definição do padrão da estrada, para que em todos seus pontos, possibilite segurança aos usuários que a percorra na velocidade de projeto que foi estabelecida (PIMENTA E OLIVEIRA, 2004).

2.7 Velocidade de Operação

Segundo (AASHTO, 2001) é a velocidade na qual os motoristas são observados operando seus veículos durante condições de fluxo livre, devido a uma série de elementos especialmente as condições de tráfego, os veículos não conseguem percorrer toda estrada na velocidade de projeto, desta maneira, existem algumas características geométricas que devem ser determinadas em função da velocidade de operação ao invés da velocidade de projeto (PONTES FILHO, 1998).

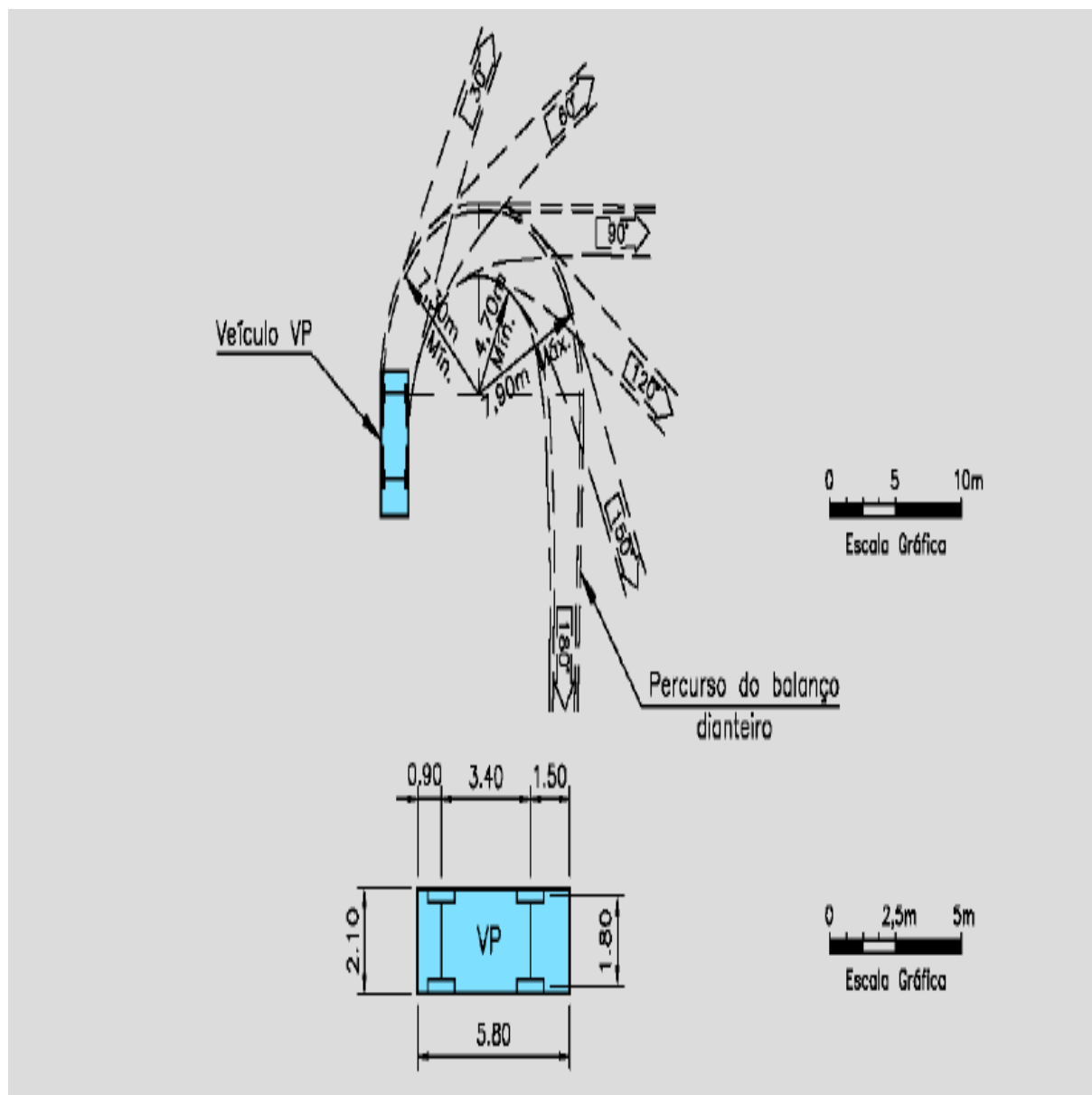
2.8 Veículos de Projeto

Para realizar um projeto de uma rodovia, deve-se levar em consideração o tipo de veículo que nela vai circular, sendo definido como veículo de projeto, pois o mesmo precisa ter dimensões, peso e potência de motor compatível com as características geométricas da via, em planta e perfil. Logo, se a via atender a esse veículo de projeto, atenderá a todos os demais que nela vai transitar, com características mais favoráveis (SENÇO, 1989).

No dimensionamento das interseções, é indispensável que os elementos geométricos sejam delimitados e condicionados à utilização do mínimo de área. Salienta-se, assim, a importância de conhecer os veículos que será utilizado no projeto de interseção, fazendo com que as características desses veículos resultem as características geométricas e operacionais da interseção.

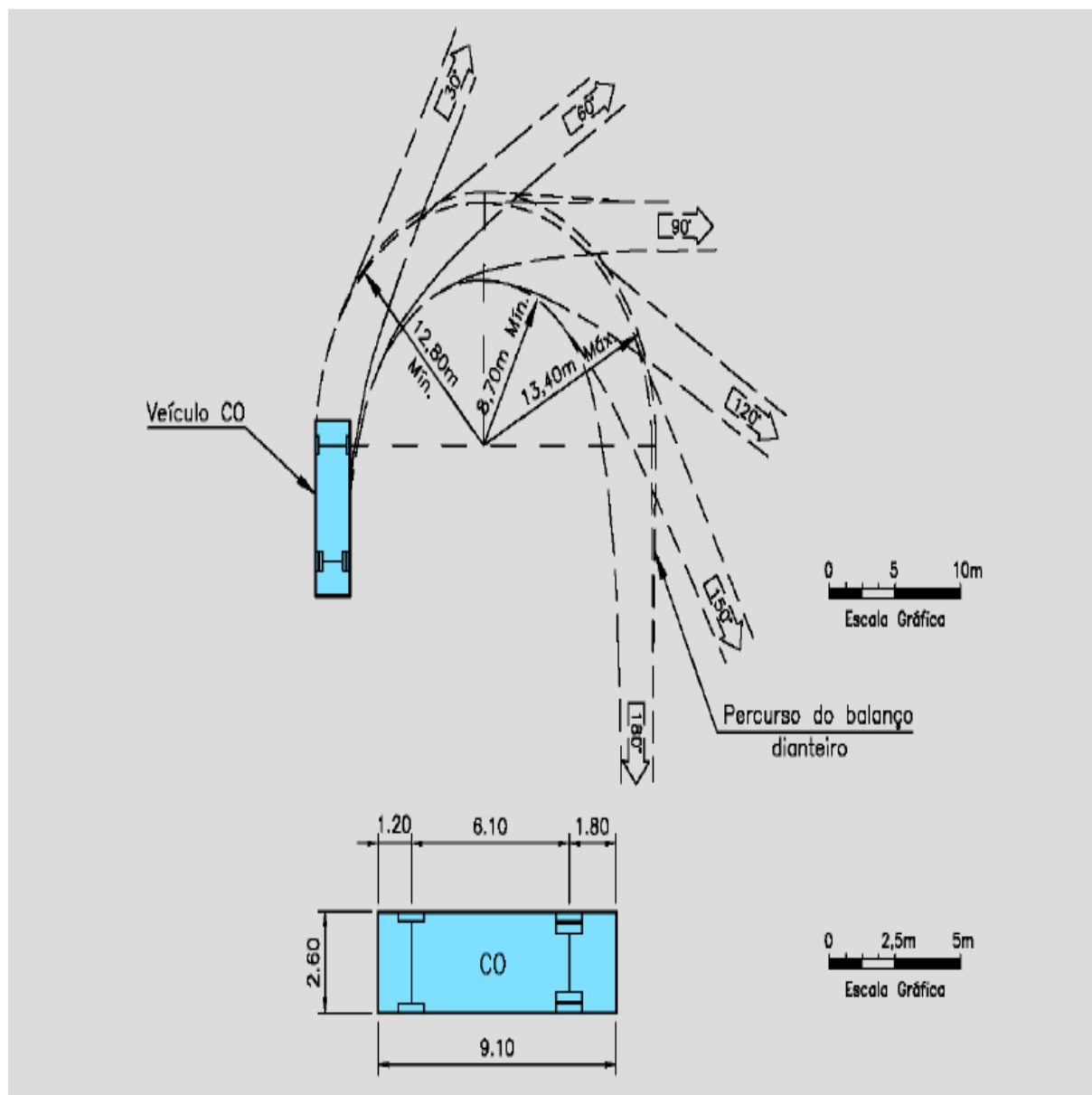
Segundo Manual de Interseções do DNIT (2005), os veículos para projeto das interseções são os recomendados e usados pela norma americana AASHTO, selecionados dentro da grande variedade de veículos que circulam por uma rodovia, de tal sorte que poucos tipos possam representar esta variedade.

Segundo o Manual de interseções do DNIT (2005), as características dos veículos são; **VP** – São os veículos leves, assimilares a automóveis, incluindo pick-ups, minivans, vans, utilitários, e outros similares, na figura 2.12 representa as medidas dos veículos classificados como do tipo veículo VP.

Figura 2-12: Veículo de projeto “VP”

Fonte: Manual de Interseção do DNIT (2005)

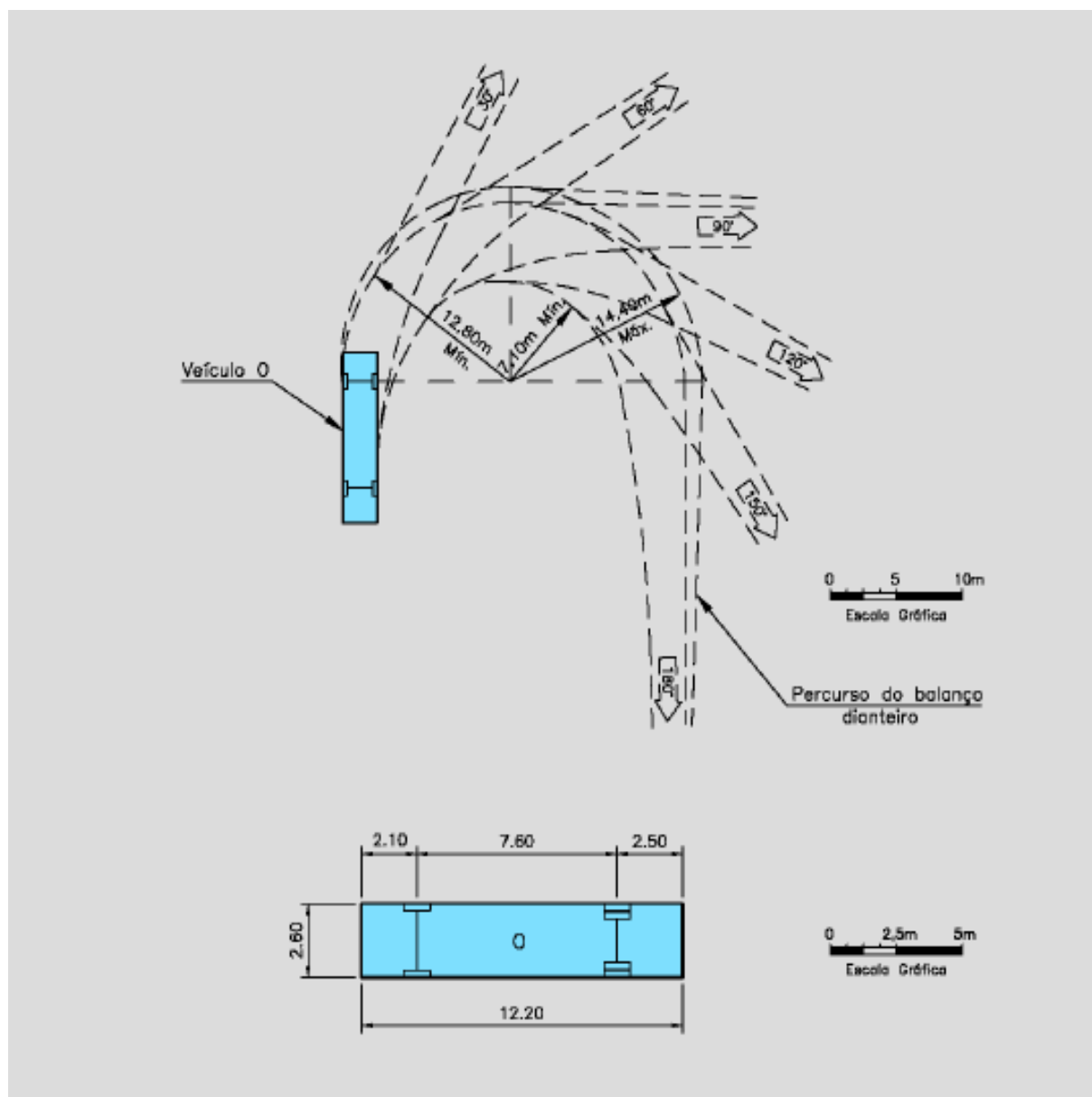
CO - Caracteriza os veículos comerciais rígidos, não articulados, normalmente de dois eixos e quatro a seis rodas. Abrangem os caminhões e ônibus convencionais, na figura 2.13 representa as medidas dos veículos classificados como do tipo veículo CO.

Figura 2-13: Veículo de projeto “CO”

Fonte: Manual de Interseção do DNIT (2005)

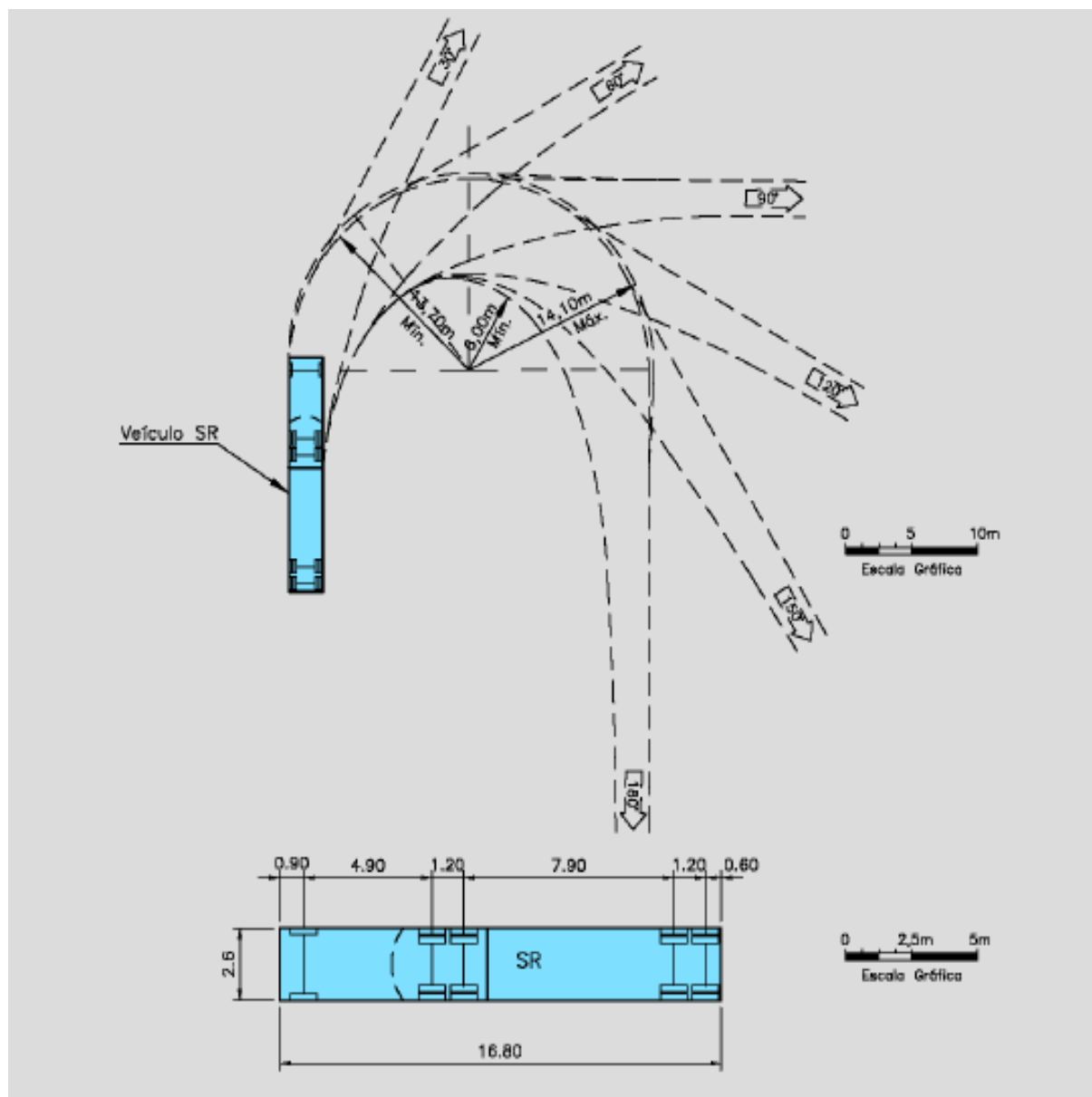
O – Caracteriza os veículos comerciais rígidos de maiores dimensões, incluem-se os ônibus de longo percurso e de turismo, ônibus urbanos longos, e ainda caminhões longos, que frequentemente tem três eixos (tracção), são de maiores dimensões que o veículo “CO” básico. Seu comprimento aproxima-se do limite máximo permitido legalmente para veículos do tipo rígidos, na figura 2.14 representa as medidas dos veículos classificados como do tipo veículo “O”.

Figura 2-14: Veículo de projeto “O”



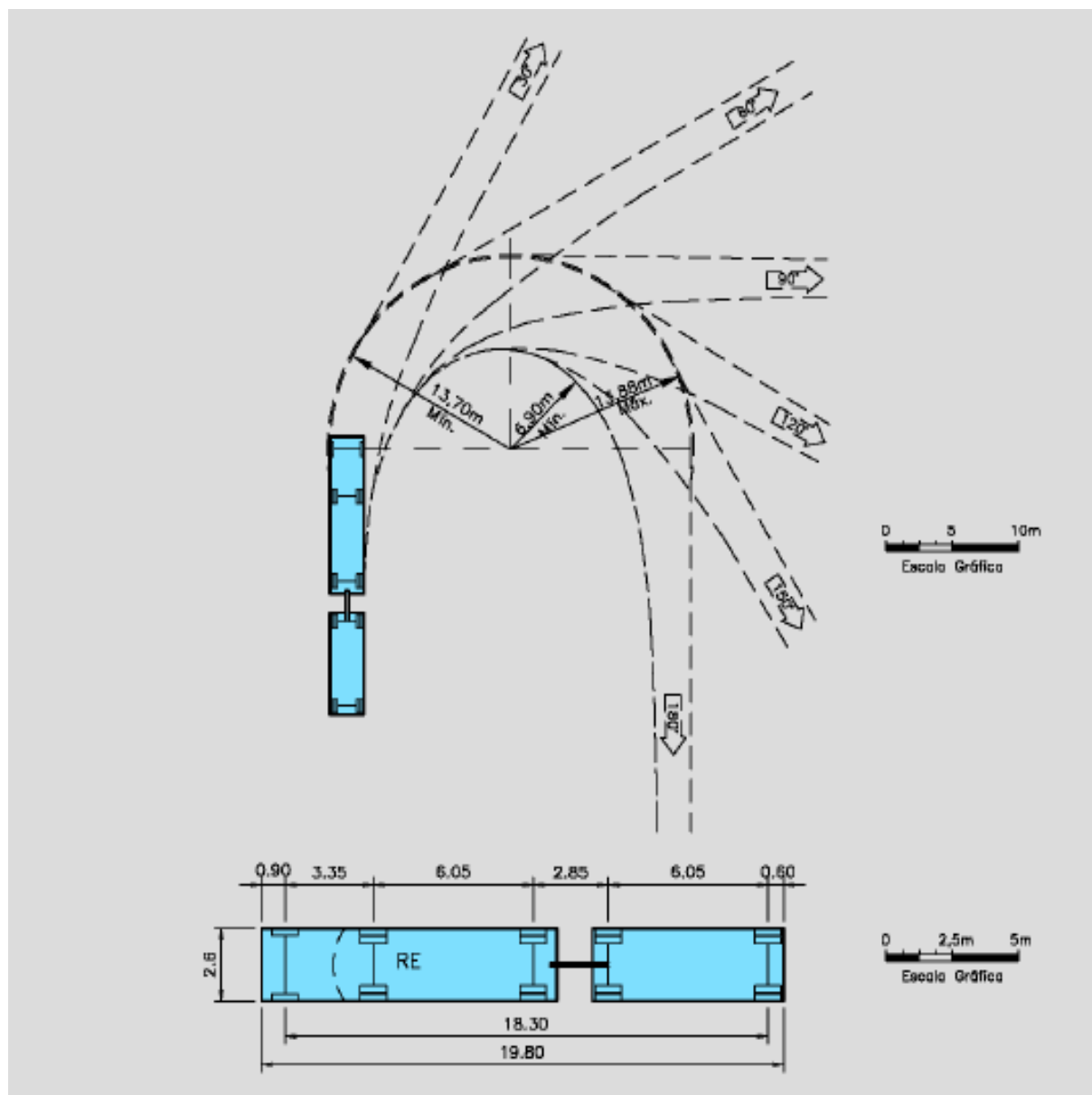
Fonte: Manual de Interseção do DNIT (2005)

SR – Caracterizam-se por ser do tipo veículos comerciais articulados, constituído de um (cavalo mecânico) simples e um semirreboque. Suas medidas se aproximam do limite máximo permitido pela lei para esta categoria de veículos, na figura 2.15 representa as medidas dos veículos classificados como do tipo veículo “SR”.

Figura 2-15: Veículo de projeto “SR”

Fonte: Manual de Interseção do DNIT (2005)

RE - É caracterizado como veículo de uso comercial com reboque. É formado por um caminhão trator trucado, um semirreboque e um reboque, normalmente são conhecidos como bitrem. Suas medidas são as máximas permitidas pela legislação, na figura 2.16 representa as medidas dos veículos classificados como do tipo veículo “RE”.

Figura 2-16: Veículo de projeto “RE”

Fonte: Manual de Interseção do DNIT (2005)

O Manual de Interseção do DNIT (2005) resume as principais dimensões básicas dos veículos de projeto recomendados para utilização nos projetos de rodovias, interseções e instalações correlatas, o quadro 2.2 apresenta estas dimensões.

Quadro 2-2: Principais dimensões básicas dos veículos de projeto (em metros)

Designação do veículo Características	Veículos leves (VP)	Caminhões e ônibus convencionais (CO)	Caminhões e ônibus longos (O)	Semi-reboques (SR)	Reboques (RE)
Largura total	2,1	2,6	2,6	2,6	2,6
Comprimento total	5,8	9,1	12,2	16,8	19,8
Raio min. da roda externa dianteira	7,3	12,8	12,8	13,7	13,7
Raio min. da roda interna traseira	4,7	8,7	7,1	6,0	6,9

Fonte: Manual de Interseção do DNIT (2005)

Os veículos, suas dimensões e seus menores valores de giro estão graficamente representados nas figuras 2.12 a 2.16, permitindo a verificação das condições limites.

2.9 Critérios para Escolha do Veículo de Projeto

A escolha de um determinado veículo de projeto para uma rodovia ou uma interseção significa, em termos gerais, que todos os veículos com características ou dimensões iguais ou mais favoráveis que as do veículo de projeto terão condições de trafegar pela rodovia ou interseção.

Nas rodovias brasileiras há geralmente uma participação considerável de veículos comerciais rígidos (ônibus e veículos de carga/ou caminhões convencionais), conseqüentemente estes tipos de veículos tendem a ser usados como veículos de projetos de rodovias (DNIT, 2005).

Segundo (DNIT, 2005) os veículos do tipo “CO”, representam cerca de 77% da frota Brasileira de caminhões, considerando ainda que grande parte dos ônibus

se enquadra no mesmo tipo, em princípio o veículo de projeto adotado deverá ser o veículo “CO”.

Nas principais áreas urbanas os veículos do tipo “O” os ônibus longos normalmente tem participação expressiva, devendo ser verificada a vantagem de utilizá-lo como veículo de projeto.

Já em áreas onde a participação de semirreboques, existente ou é prevista, for significativa um valor a ser considerado como acima da média, como no caso de interseções cuja finalidade é de servir centros de abastecimento, terminais de cargas, depósitos de materiais de construção “SR” (DNIT, 2005).

Em vias expressas com vias arteriais que contém um volume significativo de tráfego e tem interseções para dar acesso a áreas industrializadas, depósitos de grão, fertilizantes, fazendas de cana de açúcar e de corte de madeira, entre outras situações semelhantes, desde que estes locais esperem receber estes tipos de veículos com reboques, o tipo “RE” devem ser considerado (DNIT, 2005).

2.10 Distâncias de Visibilidade

Um dos fatores mais importantes para segurança e eficiência de operação de uma rodovia ou interseção é a sua capacidade de proporcionar boas condições de visibilidade aos motoristas que por ela trafegam (PONTES FILHO, 1998).

Nas interseções, é preciso que haja condições suficientes de visibilidade, para que o motorista “veja e seja visto” por outros condutores, antes de realizar a manobras de divergência ou convergência. Se isto não for possível o projetista deve prever uma distância adequada de visibilidade, para que a circulação não seja perigosa, pode-se reduzir a velocidade de operação para os veículos que se aproximam da interseção, admitindo-se então a utilização de sinalização, parada obrigatória ou sinalização luminosa (SENÇO, 1989).

As distâncias de visibilidade de parada são calculadas pela equação 2.1 a seguir apresentada no Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais do DNER (1999).

$$D = 0,7 V + \frac{V^2}{255(f + i)} \quad (3.1)$$

Sendo:

D = distância de visibilidade de parada, em metros;

V = velocidade diretriz ou média de viagem, em km/h;

f = coeficiente de atrito entre pneu e pavimento molhado no caso de frenagem;

i = greide, em m/m (positivo no sentido ascendente e negativo no sentido descendente).

2.10.1 Distância de visibilidade em interseções sem controle de parada

Em uma interseção sem qualquer tipo de controle por sinais de parada de tráfego preferencial ou semáforos, deverá ser projetada de modo que um motorista que se aproxime da mesma possa ver veículos conflitantes a tempo de parar antes de atingir a interseção.

Segundo o Manual de Interseção do DNIT (2005) em observações de campo permitem concluir que;

- Veículos que se aproximam de interseções sem qualquer controle reduzem suas velocidades à aproximadamente a metade da que vinham utilizando na rodovia;
- O tempo de percepção e reação para aplicação dos freios nesse caso é da ordem de 2,5 segundos;
- A distância necessária para parar após a aplicação dos freios pode ser determinada com os mesmos coeficientes utilizados para a determinação de distâncias de visibilidade de parada nos trechos contínuos;
- O resultado geral das observações acima conduz a valores geralmente menores que a distância de velocidade de parada correspondente à velocidade utilizada na rodovia.

Para realização de qualquer tipo de interseção em uma rodovia devem-se levar em consideração as distâncias de visibilidades, pois ela deve ser suficiente

para que a tomada de decisão relativa a desvio de obstáculos seja perceptível em tempo ágil para evitar o conflito.

Os valores de distância de visibilidade para construção de acesso é apresentado no Manual de Acesso de Propriedades Marginais a Rodovias Federais do DNIT (2006) são mostrados na tabela 2.1 abaixo.

Tabela 2-1: Distância mínima de visibilidade para construção de acesso

Velocidade diretriz da rodovia (km/h)	≤70	80	90	100	110	120
Distância mínima de visibilidade (m)	200	230	275	315	335	375

Fonte: Manual de Acesso as Rodovias Federais do DNIT (2006)

No que se refere às distâncias para se construir um acesso entre outro acesso, ponte, interseção, viaduto, túnel, posto de pesagem, de pedágio, ou da Polícia Rodoviária Federal, são feitas as seguintes observações segundo o Manual de Acesso de Propriedades Marginais a Rodovias Federais do DNIT (2006) que são elas;

a) Em rodovias de pista simples, ou dupla sem separação física, a distância entre dois acessos ou de um acesso e uma interseção, não pode ser inferior a 500 metros.

b) Em rodovias de pista dupla com separação física, a distância entre os pontos mais próximos de dois acessos ou de um acesso e uma interseção, não pode ser inferior a;

- 500 metros, para acessos ao mesmo lado da rodovia;
- 200 metros, quando situados em lados opostos e a separação física é constituída por canteiro central com meios-fios de altura padrão, transponíveis ou não.

2.11 Escolha do tipo de interseção

O tipo de interseção escolhido deverá garantir a circulação ordenada dos veículos e manter o nível de serviço da rodovia em perfeita fluidez, garantindo assim

a segurança nos trechos em que as suas correntes de tráfego sofrem a interferência de outras correntes interna e externa.

A escolha do tipo de interseção está ligada à capacidade de escoamento de tráfego que ela deve suportar e oferecer segurança aos seus usuários, conforto e os custos para sua implantação acessíveis a disponibilidade de recursos, deve atender as necessidades e características dos locais, o tipo de interseção a ser projetada deve satisfazer tais características, de maneira econômica e garantindo movimentos de conversão com segurança e fluidez (DNIT, 2005).

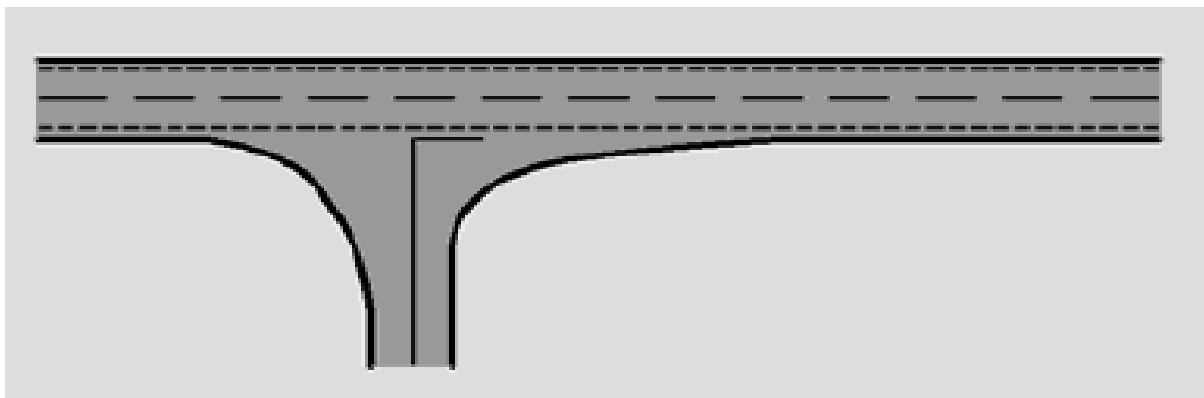
Cada área de conflito de tráfego necessita de uma forma adequada de tratamento para que se tenha a melhor solução em termos de segurança e fluência, um projeto de uma interseção deve atender a diversos tipos de pontos de conflito, sendo constituído por uma combinação das soluções correspondentes a esses pontos.

O Manual de Interseção do DNIT (2005) apresenta três tipos de interseção diferentes para a situação que esta pesquisa contempla, levando em condição fatores como tráfegos nas rodovias de menor porte, que é o caso do presente trabalho têm as interseções tipo, “A”, “B” e “C” que são de três ramos, este tipo de interseção é usado tanto em rodovias rurais e urbanas.

- Tipo “A” (Interseção mínima)

A interseção do tipo “A” apresentada na figura 2.17 não tem ilhas canalizadas de tráfego, normalmente há uma faixa de trânsito para cada movimento.

Figura 2-17: Interseção tipo “A”



Fonte: Manual de Interseção do DNIT (2005)

- Tipo “B” (Interseção tipo gota)

A interseção do tipo “B” apresentada na figura 2.18 contém uma ilha divisória do tipo gota na via secundária, que canaliza o tráfego que chega ou sai da rodovia principal. Esta ilha canalizada colabora para controlar o fluxo de veículos, as condições de visibilidade e, em alguns casos, a facilitar a travessia de pedestres, este tipo de interseção tem geralmente uma faixa de trânsito para cada movimento (DNIT, 2005).

Figura 2-18: Interseção tipo “B” (Gota)

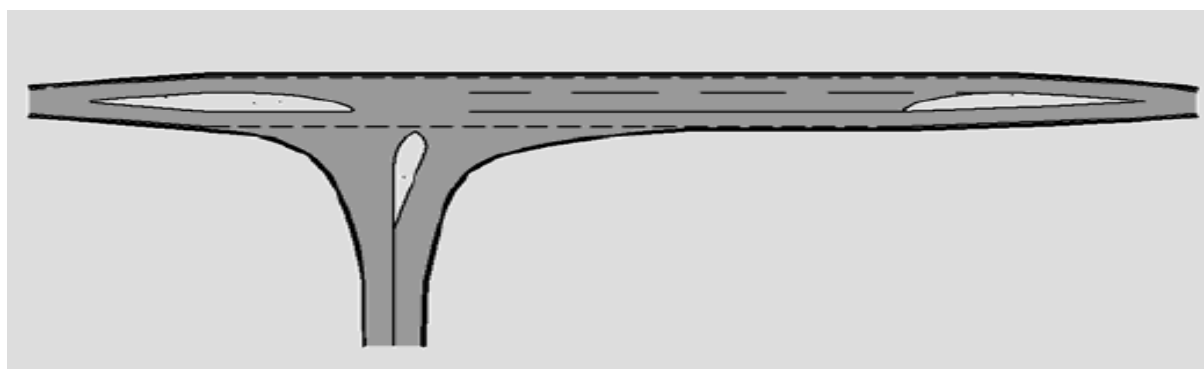


Fonte: Manual de interseção do DNIT (2005)

- Tipo “C” (Interseção canalizada)

A interseção do tipo “C” apresentada na figura 2.19 contempla na rodovia principal uma faixa de trânsito destinada para giro à esquerda. Estas ilhas projetadas reduzem os riscos de colisão traseira e descomplica a circulação do tráfego na rodovia principal. Em locais onde houver fluxo significativo de pedestres as ilhas divisórias devem ser projetadas de forma a servir de refúgio.

Figura 2-19: Interseção tipo “C” (Canalizada)



Fonte: Manual de interseção do DNIT (2005)

2.11.1 Interseções existentes

Para prever os números prováveis de acidentes e feridos em interseções já existentes, devem-se ter tanto as informações sobre acidentes ocorridos (A_t) e o número de feridos (S_t) no local, quanto os valores médios do ambiente de trânsito (A_{nf}) e (S_{fn}) para avaliar a quantidade de acidentes e de feridos A^* e S^* esperado para o período estudado (DNIT, 2005).

2.11.1.1 Estimativa do número de acidentes (A^*) para o período estudado

A estimativa do número de acidentes (A^*) para o período estudado e calculado através da equação 2.2 mostrada abaixo (DNIT, 2005).

$$A^* = A_{nf} \cdot t + Z^* \cdot (A_t - A_{nf} \cdot t) \quad (3.2)$$

Sendo:

A_{nf} = número de acidentes com veículos por ano;

t = número de anos estudados;

$Z^* = 0,25 \cdot A_{nf} \cdot t / (1 + 0,25 \cdot A_{nf} \cdot t)$;

A_t = número de acidentes com veículos ocorridos durante o período estudado t .

2.11.1.2 Estimativa do número de feridos em acidentes (S^*) para o período estudado

O número de feridos em acidentes (S^*) para o período estudado e estimado na equação 2.3 a seguir (DNIT, 2005).

$$S^* = S_{Fnft} + c^* \cdot (S_t - S_{Fnft}) \quad (3.3)$$

Sendo:

$S_{Fnft} = S_{Fnf} \cdot A_{nf} \cdot t$;

SF_{nft} = número normal de feridos por acidente com veículos durante o período estudado t;

SF_{nf} = número normal de feridos por acidente com veículos;

Anf = número normal de acidentes com veículos por ano;

t = número de anos estudados

$c^* = 0,10 \text{ SF}_{nft} / (1 + 0,10 \text{ SF}_{nft})$;

St = número de feridos durante o período estudado;

2.11.1.3 *Avaliando o tipo de interseção existente*

Nesta parte é feita uma avaliação do tipo de interseção existente a fim de analisar se seu tipo está atendendo o trecho ou não. Para dar início a esta avaliação uma interseção de três ramos devem-se determinar os volumes médios de veículos por ano (VMD) no ano de projeto, para todos os fluxos de tráfego nos dois sentidos (DNIT, 2005).

2.11.1.4 Exemplos de aplicação do método de escolha do tipo de interseção

Abaixo é demonstrado um exemplo para o caso de interseção de três ramos em área rural com velocidade média de V=70 km/h.

Exemplo 1

Determinar o tipo de interseção de três ramos que deve ser escolhido para os seguintes dados;

Q_p (volumes médios diários de veículos por dia na via principal) = 2000 veic/dia;

Q_s (volumes médios diários de veículos por dia na via secundaria) = 800 veic/dia;

G_t = 0 pedestres/dia,

C_t = 0 ciclistas/dia

3 METODOLOGIA

A metodologia é necessária para que se possa alcançar os objetivos propostos e assim, responder ao problema da pesquisa. O objetivo deste trabalho foi a realização de um estudo teórico a fim de propor o melhor projeto geométrico de interseção para o trecho da BR 116 KM 525 – sentido Ubaporanga/MG à Caratinga/MG – assim como levantar os devidos custos para sua execução. Pode-se dizer então, que esta é uma pesquisa de caráter exploratório/descritivo.

Gil (2008) explica que uma pesquisa exploratória busca esclarecimento sobre novos conceitos, que no âmbito deste trabalho, trata-se da busca por um traçado geométrico da interseção que seja adequado ao trecho da rodovia supracitada e também o levantamento do custo de execução da mesma.

Quanto a pesquisa descritiva, ainda conforme Gil (2008), dedicam-se a descrição das características do objeto de estudo. Para que se possa definir um traçado geométrico adequado, é preciso caracterizar tráfego e topografia, o que confere o caráter também descritivo deste estudo.

Trabalha-se com dados numéricos e também com conceitos, sendo importante a análise de ambos para a solução do problema proposto. Foram analisados dados estatísticos de acidentes, estudos de tráfego, dados topográficos, levantamento das características do local, diretrizes normativas e trabalhos correlatos.

A interpretação desses dados coletados baseou-se em análise e reflexão, logo, a abordagem é qualitativa, que, segundo Gil (2008), é própria de pesquisas que adotam o estudo de caso e a revisão bibliográfica como métodos de pesquisa, o que é o caso deste trabalho.

De modo resumido, tem-se que este estudo tem caráter exploratório e descritivo. Aborda os dados de modo qualitativo para que a solução ao problema seja formulada e, como métodos básicos de coleta de dados foram utilizados o estudo de caso e a revisão bibliográfica. Nas seções seguintes são detalhados os procedimentos realizados.

3.1 Desenvolvimento da Pesquisa

Para o estudo e desenvolvimento de um projeto de interseção, deve-se levar em consideração uma série de condicionantes e parâmetros, dentre as quais as características topográficas, o tipo de veículos predominantes, os elementos de tráfego, a velocidade de operação, entre outros os fatores físicos, ambientais e econômicos.

Segundo o Manual de Interseção do DNIT (2005), para escolha de tal tipo de interseção, os critérios são baseados nas Normas Suecas (*Vägutformning 94*), onde a escolha é feita através da análise do gráfico representado na figura 2.20, pois este é composto em função dos volumes de tráfego e acidentes, onde se permite adotar um dos cinco tipos de interseção previstos, a seguir foi descrito a metodologia para o levantamento de todos os dados para escolha do tipo de interseção.

3.2 Dados Básicos

3.2.1 Dados de acidentes

Esta etapa permite uma avaliação preliminar, para assim caracterizar as principais causas e definir soluções para os segmentos onde se concentra os acidentes. Basicamente, ela compreende no levantamento dos dados de acidentes, dados estes que são obtidos na consulta aos Boletins de Ocorrência da Polícia Rodoviária Federal. Nos boletins, obtiveram-se os elementos que caracterizam as causas de cada acidente, as pessoas e veículos envolvidos, a hora, o local, as condições gerais (inclusive ambientais) na hora que o mesmo ocorreu, de acordo com as orientações do Manual Guia de Redução de Acidentes do DNER (1998) a respeito do levantamento de históricos de acidentes.

Partindo então destas premissas, foi realizada uma análise nos boletins de ocorrência e históricos de acidentes, fornecido pelo Departamento da Polícia Rodoviária Federal - PRF da cidade de Caratinga-Mg, a fim de obter o número de acidentes ocorrido nos últimos 11 anos no trecho, e assim montar uma tabela

resumindo a quantidade de acidentes no local, as principais causas, o número de veículos e pessoas envolvidas, obtendo assim uma conclusão dos motivos da ocorrência de acidente no perímetro da CEASAMINAS

3.2.2 Dados topográficos

Na realização do levantamento topográfico foi utilizado o equipamento teodolito e outros acessórios como a régua, piquete de madeira, trena, baliza, entre outros, conforme a NBR 13.133 Execução de Levantamento Topográfico (1993) exige.

Foi iniciado o levantamento instalando-se o equipamento em um ponto fixo à rodovia, e em seguida configurou-se o teodolito para dar início ao levantamento dos pontos, coletados os pontos de referências e cotas necessárias, os mesmos foram transferidos para computador e processados para sistema de CAD, gerando projetos planimétricos e altimétricos, medidas e angulações de curvas, suficientes para traçar os perfis topográficos em que o trecho se encontra.

Após ser realizado o levantamento topográfico, foi possível extrair informações para calcular as distâncias mínima de visibilidade e parada para ter acesso a interseção do CEASAMINAS, após definidas estas distâncias foi possível decidir definitivamente o tipo de interseção a ser adotado, definido o tipo, foi desenvolvido o projeto geométrico da interseção com o software Auto Cad.

3.2.3 Dados de tráfego

A definição e solução a ser adota para uma determinada interseção e o dimensionamento de seus ramos depende necessariamente das características e volume de tráfego, assim sendo a contagem do tráfego permitem-se obter a quantidade e a composição do fluxo de veículos que trafega pelo sistema viário, em uma determinada unidade de tempo, os dados de tráfego deveram incluir os volumes horários de projeto (VHP) devendo ser explícito também em unidades de

carro de passeio por hora (UCP/hora) e volumes médios diários (VMD), deveram ainda classificar o veículo de projeto quanto a sua categoria (DNIT, 2005).

O processo da coleta de dados de tráfego consiste em utilizar contadores manuais ou mecânicos, na qual se utiliza uma ficha para transcrever os dados. Para a contagem volumétrica, o presente trabalho teve como referência as instruções básicas do Manual de Metodologia de Contagem Volumétrica de Tráfego do DNIT (2006) para o levantamento de dados de tráfego, e utilizou a forma de contagem manual demonstrada nos modelos de ficha de contagem volumétrica fornecido pelo próprio manual citado acima, conforme apresentado nas figuras 3.1 e 3.2, a contagem foi realizada durante 3 dias diferentes sendo contabilizado o tráfego de veículos em um período de quatro horas em cada dia, necessariamente no provável horário de pico, e foram divididas em intervalos de 15 minutos, conforme as e orientações do Manual de Contagem Volumétrica.

Figura 3-1: Formulário para contagem de tráfego em interseções

CONTAGEM EM INTERSEÇÕES									
A	B	C	D	E	F	G			
FOLHA	POSTO	TEMPO	DIA DA SEMANA	DATA	ESQUEMA DE LOCALIZAÇÃO	PESQUISADOR			
Nº	Nº	☐ SOL ☐ CHUVA ☐ NUBLADO	☐ DOM ☐ SEG ☐ TER ☐ QUA ☐ QUI ☐ SEX ☐ SAB	/ /					
HORA		DE SENTIDO PARA		DE SENTIDO PARA					
		MOVIMENTO		MOVIMENTO					
		ÔNIBUS	CAMINHÃO	AUTO	ÔNIBUS	CAMINHÃO	AUTO	ÔNIBUS	CAMINHÃO
DE									
ATÉ									
DE									
ATÉ									
DE									
ATÉ									
DE									
ATÉ									

Fonte: Manual de Metodologia de Contagem Volumétrica de Tráfego do DNIT (2006)

Figura 3-2: Formulário para contagem de tráfego na rodovia principal

ESTADO:

ROD/VA:

COD. PAV:

LOCAL DA CONTAGEM:

POSTO:

TRECHO:

DATA DA CONTAGEM:

HORA INÍCIO:

HORA TÉRMINO:

SENTEDO:

SEÇÃO:

VEÍCULOS LEVES

Autos

Camionetas

ÔNIBUS

2C

3C

CAMINHÕES

2S1

2S2

2S3

3S1

3S2

3S3

2C2

2C3

3C2

3C3

OUTROS

4C

4S

5C

5S

6C

6S

7C

7S

8C

8S

9C

9S

10C

10S

PERÍODO (s)

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

TOTAL

OBSERVAÇÕES

CONTADOR

Fonte: Manual de Metodologia de Contagem Volumétrica de Tráfego do DNIT (2006)

De posse dos dados de tráfego completou-se a tabela 3.1, onde apresenta os volumes totais resumidamente dos 3 tipos de veículos, nos três dias de contagem. A hora de pico é a que tem o maior volume total (UCP) e ocorre entre o período de maior fluxo de veículos.

Tabela 3-1: Sumário dos fluxos

DIA	VEÍCULO	SENTIDOS						TOTAL
		1	2	3	4	5	6	
1º	VP							
	O							
	C							
	TOTAL							
2º	VP							
	O							
	C							
	TOTAL							
3º	VP							
	O							
	C							
	TOTAL							

OBS.: VP= Veículo de Passeio; O= Ônibus; C= Caminhões

Fonte: O autor, 2018

Os dados quantitativos da tabela 3.1 devem ser transformados em UCP, para isso devem-se utilizar os fatores equivalentes em carros de passeio presentes no Manual para a Determinação da Capacidade de Rodovias (HBS, 2000), conforme apresentado na tabela 3.2.

Tabela 3-2: Fator de equivalência em carros de passeio

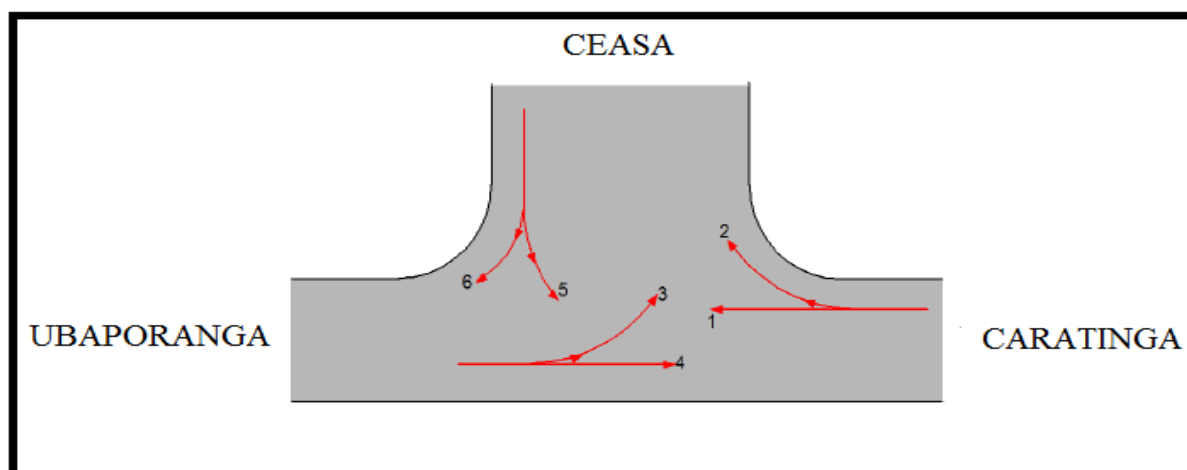
Veículo de Passeio	Caminhões e Ônibus	Semirreboques e Reboques	Motocicletas	Bicicletas	Sem Informação
1	1,5	2	1	0,5	1,1

Fonte: Manual de Metodologia de Contagem Volumétrica de Tráfego (DNIT, 2006)

Após Concluir os cálculos supracitados acima, obteve-se os dados necessários para preencher a figura 3.3 e assim obter os valores de Q_p = número de veículos que chegam à interseção proveniente da rodovia principal (volume de aproximação) Q_s = número de veículos que chegam à interseção proveniente da

rodovia secundária (volume de aproximação) e ainda classificar o veículo de projeto como mostra as figura 2.12 até 2.16 mencionadas anteriormente e que será utilizado no desenvolvimento do projeto, e assim efetuamos uma avaliação de acordo com a figura 2.20 para realizar a escolha da interseção de três ramos que por ventura atenderá o trecho.

Figura 3-3: Sentidos de tráfego



Fonte: O autor, 2018

3.2.4 Dados econômicos

Após o desenvolvimento do projeto geométrico será levantamento seus devidos custos em planilha, utilizando como base a composição do SICRO 2 (Custo Unitário de Referência - RCTR0320, Novembro, 2016 Minas Gerais) conforme mostrado na tabela 3.3, e apresentando assim um orçamento de estimativa de custo para implantação do projeto geométrico desenvolvido no trabalho.

Tabela 3-3: Planilha da composição do SICRO 2

DNIT - Sistema de Custos Rodoviários		Conservação Rodoviária	SICRO2
Custo Unitário de Referência	Mês : Novembro / 2016	Minas Gerais	RCTR0320
3 S 02 521 50 - Mistura areia-asfalto usinada a quente AC		Produção da Equipe : 17,00 m3	(Valores em R\$)
F - Transporte de Materiais Produzidos / Comerciais	Toneladas / Unidade de Serviço	Custo Unitário	
1 A 00 716 00 - Areia comercial	1,8000		
		Custo Unitário Direto Total	
		Lucro e Despesas Indiretas (26,70 %)	
		Preço Unitário Total	

Fonte: Adaptado do SICRO (2016)

4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

4.1 Avaliação das Características do Trecho

O município de Caratinga situa-se na região leste do estado de Minas Gerais, encontra-se geograficamente localizado nas coordenadas 19° 47' 20" S latitude e 42° 08' 35" "O" longitude. Segundo a Prefeitura Municipal de Caratinga (2018), o município apresenta uma área urbana de 12586,6 km². O trecho de Interseção escolhido para o estudo situa-se na BR 116 km 525, sentido Ubaporanga/MG à Caratinga/MG, localiza-se geograficamente nas coordenadas 19° 45' 23,51" "S" latitude e 42° 07' 58,56" "O" longitude.

Ademais o trecho caracteriza-se como uma rodovia federal sobre responsabilidade do órgão rodoviário DNIT, sua classificação funcional é do tipo arterial – que compreendem as rodovias cuja função principal é a de facilitar a mobilidade-, possui pavimentação, pistas simples de mão duplas e acostamento, sua velocidade de operação está na faixa dos 60 km/h por ser uma região ondulada (DNIT, 2010) como mostra a ilustração na figura 4.1.

Figura 4-1: Localização geográfica do acesso a CEASAMINAS



Fonte: O autor, 2018

Além do mais o trecho possui uma interseção de três ramos do tipo “C” com alça de acesso lateral, não pavimentada e sem sinalização vertical e horizontal que deveria indicar aos condutores que trafegam pela rodovia a presença da mesma, desta forma muitos condutores são flagrados realizando manobra de divergência sem a utilização da interseção ora por desconhecer a existência da interseção ora pela a mesma não oferecer segurança para tal manobra, devido a não possuir pavimentação o que acaba dificultando o tráfego de veículos pesados.

É observado no local também muitos condutores utilizando a interseção para realizar ultrapassagens pela direita o que de acordo com código Brasileiro de transito é proibido (CTB, 1997).

4.2 Avaliação dos Dados Topográficos

Ao realizar o levantamento topográfico do local obtiveram-se as coordenadas planimétricas X, Y e altimetria Z do terreno, as distâncias entre as estacas P0 até P8 e ainda os ângulos de curvas do trecho, conforme descritos na tabela 4.1, através dos dados podemos observa que o trecho possui pequenos aclives e declives no perímetro analisado, mas nada que comprometa na escolha do tipo de interseção.

Tabela 4-1: Dados topográficos do trecho

ESTACA	X	Y	Z (m)	DISTÂNCIA(m)	ÂNGULO
P0	42,133180	19,753896	570,22 m	0 m	-----
P1	42,133058	19,755123	575,94 m	136,38 m	174,71°
P2	42,132996	19,756071	571,03 m	105,25 m	179,42°
P3	42,132980	19,756285	569,84 m	23,81 m	166,79°
P4	42,133027	19,756569	569,56 m	31,73 m	169,43°
P5	42,133145	19,756887	569,45 m	37,34 m	172,34°
P6	42,133285	19,757146	569,89 m	32,23 m	174,21°
P7	42,133808	19,757921	574,51 m	101,72 m	176,91°
P8	42,134095	19,758401	577,72 m	61,12 m	167,95°

Fonte: O autor, 2018

4.3 Definição da Distância de Visibilidade

A distância de visibilidade necessária para que os veículos girem à esquerda na rodovia principal é 110 metros para o tipo de veículo CO, conforme mostrado na figura 4.2 abaixo.

Figura 4-2: Distância de visibilidade necessária

Veículo de projeto	Distâncias de visibilidade necessárias para os veículos que giram à esquerda da rodovia principal (m)										
	Velocidade diretriz da rodovia principal (km/h)										
	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
VP	30	45	60	75	90	105	120	140	155	170	185
CO/O	35	55	70	90	110	125	145	165	180	200	215
SR/RE	40	65	85	105	125	145	165	190	210	230	250

Fonte: Manual de interseção do DNIT (2005)

A distância de visibilidade do trecho no sentido de Ubaporanga a Caratinga é de 272 metros, e de Caratinga a Ubaporanga 230 metros, portanto os dois sentidos atende ao necessário.

4.4 Avaliação dos Dados de Acidentes

Ao realizar uma análise nas planilhas de histórico de acidentes fornecida pelo Departamento da Polícia Rodoviária Federal - PRF da cidade de Caratinga-MG, foram possível obter o número de acidentes ocorrido nos últimos 11 anos no trecho, assim foi montado uma tabela quantitativa do número de ocorrência de acidentes no local, o tipo de acidentes, o número de veículos e pessoas envolvidas, o dia e horário em que ocorreram conforme mostra no quadro 4.1.

Quadro 4-1: Levantamento de histórico de acidentes

Código	Data	Horário	BR	KM	Tipo de Acidente	N.Veículos	Feridos	N.Morte
186283	31/01/2007	21:50:00	116	525	Danos Eventuais	1	1	0
188210	03/02/2007	00:10:00	116	525	Queda de motocicleta	1	1	0
290981	17/10/2007	17:40:00	116	525	Colisão Transversal	2	2	0
454249	24/11/2008	10:45:00	116	525	Colisão Transversal	2	3	0
459312	06/12/2008	02:25:00	116	525	Colisão com objeto fixo	1	1	0
506076	17/03/2009	21:10:00	116	525	Colisão Transversal	2	3	0
507314	28/03/2009	14:25:00	116	525	Colisão lateral	2	2	0
655947	08/02/2010	03:30:00	116	525	Colisão com objeto fixo	1	1	0
702487	13/05/2010	17:00:00	116	525	Colisão traseira	2	2	0
751284	17/08/2010	19:15:00	116	525	Atropelamento de animal	1	2	0
775098	24/09/2010	13:20:00	116	525	Colisão lateral	2	2	0
990730	14/10/2011	09:20:00	116	525	Colisão traseira	2	2	0
1045450	14/01/2012	20:20:00	116	525	Incêndio	2	2	0
1112198	20/05/2012	16:30:00	116	525	Colisão Transversal	2	2	0
1160296	22/08/2012	09:30:00	116	525	Colisão Transversal	2	2	0
1180722	06/10/2012	11:55:00	116	525	Colisão Transversal	2	2	0
1185674	14/10/2012	21:50:00	116	525	Colisão traseira	2	2	0
1192126	26/10/2012	18:00:00	116	525	Colisão Transversal	2	2	0
1212347	04/12/2012	18:00:00	116	525	Colisão lateral	2	2	0
1214173	07/12/2012	18:30:00	116	525	Colisão Transversal	2	2	0
1255892	17/02/2013	22:50:00	116	525	Colisão Transversal	2	2	0
1292301	02/05/2013	09:25:00	116	525	Colisão Transversal	2	2	0
1302223	21/05/2013	19:30:00	116	525	Colisão traseira	2	2	0
1329361	12/07/2013	14:00:00	116	525	Colisão lateral	2	2	0
83160035	15/03/2014	08:40:00	116	525	Colisão Transversal	2	2	0
83160389	25/03/2014	17:20:00	116	525	Colisão Transversal	2	2	0
83196388	25/05/2014	02:10:00	116	525	Queda de motocicleta	1	1	0
83222086	23/07/2014	14:40:00	116	525	Colisão frontal	2	3	0
83337517	01/04/2015	13:30:00	116	525	Atropelamento de pessoa	2	2	0
83340658	09/04/2015	04:30:00	116	525	Colisão frontal	2	2	0
83359249	24/05/2015	00:40:00	116	525	Colisão frontal	2	3	0
83387843	21/08/2015	17:20:00	116	525	Colisão frontal	2	3	0
83395069	15/09/2015	10:10:00	116	525	Colisão Transversal	2	2	0
83402592	13/10/2015	11:00:00	116	525	Colisão frontal	2	2	0
83432674	19/01/2016	04:00:00	116	525	Saída de Pista	1	1	0
83445890	05/03/2016	08:30:00	116	525	Colisão traseira	2	2	0
83463138	09/05/2016	05:10:00	116	525	Colisão Transversal	2	2	0
83512302	01/11/2016	11:20:00	116	525	Colisão Transversal	2	3	0
00108445	03/02/2018	16:00:00	116	525	Atropelamento animal	1	3	0
00108888	05/02/2018	11:10:00	116	525	Atropelamento de pessoa	1	3	1
00143906	01/07/2018	20:30:00	116	525	Queda de motocicleta	1	2	0

Fonte: Adaptado de PRF (2018)

Ao analisar os dados acima se pode dizer que o trecho apresenta um índice de acidentes muito elevado, a média de acidentes no trecho é de 3,5 acidentes por ano, totalizando nos últimos 11 anos 38 acidentes no local com 84 (oitenta e quatro) vítimas apresentando algum tipo de ferimento e 1 (um) vítima veio a óbito devidos a gravidade do acidente, e observado também que a grande maioria dos acidentes ocorridos no trecho é por colisão transversal e lateral, estes tipos de acidentes é bem comum em interseções.

4.5 Avaliação dos Dados de Tráfego

Os dados de tráfego apresentado na tabela 4.2, contabiliza os veículos que trefegam pelo trecho no período de maior movimentação na CEASAMINAS de Caratinga, os dados foram coletados no período de 04h00min até 08h00min nos dias; 11/10/2018, 15/10/2018 e 18/10/2018 no sentido de Ubaporanga a Caratinga e no sentido de Caratinga a Ubaporanga.

Tabela 4-2: Dados simplificados da contagem de tráfego

DIA	VEÍCULO							TOTAL
		1	2	3	4	5	6	
1º	VP	675	177	194	648	102	145	1941
	O	49	0	1	37	0	1	88
	CO	280	74	60	318	61	45	838
	TOTAL	1004	251	255	1003	163	191	2867
2º	VP	690	194	201	703	124	136	2048
	O	71	1	0	48	1	1	122
	CO	289	86	67	387	72	52	953
	TOTAL	1050	281	268	1138	197	189	3123
3º	VP	665	164	198	632	108	158	1925
	O	36	0	2	30	1	0	69
	CO	197	63	67	297	63	51	738
	TOTAL	898	227	267	959	172	209	2732

OBS.: VP= Veículo de Passeio; O= Ônibus; CO= Caminhões.

Fonte: O autor, 2018

Com os dados obtidos na contagem dos três dias, realizou-se a média dos mesmos, determinando assim o volume médio diário (VMD) atual, conforme apresentado na tabela 4.3 abaixo.

Tabela 4-3: VMD para o tráfego atual

DIA	VEÍCULO	SENTIDOS						TOTAL
		1	2	3	4	5	6	
1º	VP	677	178	198	661	111	146	1971
	O	52	0	1	38	1	1	93
	CO	255	74	65	334	65	49	843
	TOTAL	984	253	263	1033	177	196	2907

OBS.: VP= Veículo de Passeio; O= Ônibus; CO= Caminhões.

Fonte: O autor, 2018

De acordo com Manual de Estudo de Tráfego do (DNIT, 2006) pode-se adotar na falta de informações de variáveis socioeconômicas, uma taxa de crescimento linear anual de 3%, partido desta informação foi realizado uma projeção de crescimento de tráfego em um período de 10 anos, conforme apresentado na tabela 4.4.

Tabela 4-4: VMD para o ano de projeto (2028)

DIA	VEÍCULO	SENTIDOS						TOTAL
		1	2	3	4	5	6	
1º	VP	880	232	257	859	145	190	2563
	O	68	0	1	50	1	1	121
	CO	332	97	84	434	85	64	1096
	TOTAL	1279	329	342	1343	231	255	3780

OBS.: VP= Veículo de Passeio; O= Ônibus; CO= Caminhões.

Fonte: O autor, 2018

Aplicando os fatores de equivalência da tabela 3.2, todos os veículos foram transformados em unidades de carros de passeio (UCP), em cada um dos sentidos de tráfego na interseção, para o cálculo do VHP, ou seja, o intervalo de maior volume foi estabelecido pela soma de quatro intervalos de 15 minutos do período de

pico que foi das 07h00min às 08h00min, já com a probabilidade de veículos para volume do ano de projeto. Os valores de fator de equivalência utilizados para todos os tipos de ônibus foram 1,5 e para caminhões 2, o quadro 4.2 apresenta os resultados desta transformação.

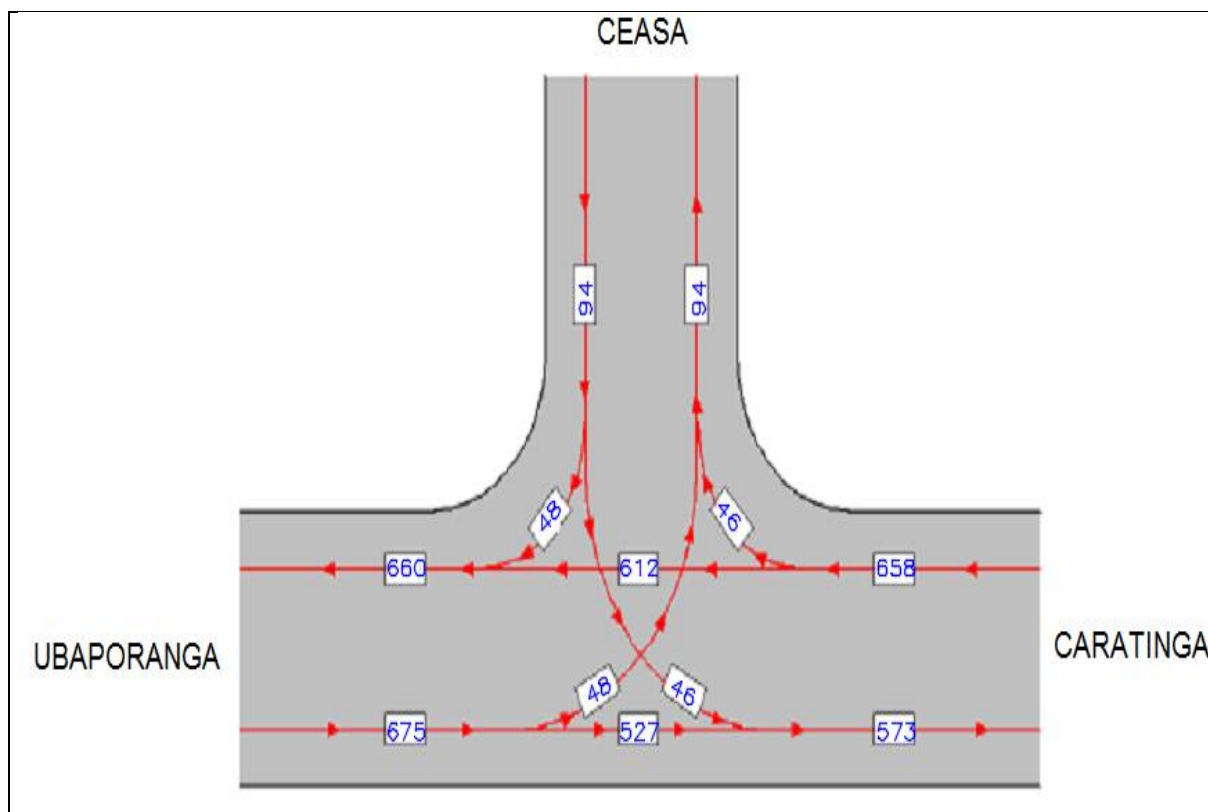
Quadro 4-2: Transformação de veículos em unidades de “UPC”

SENTIDOS								
PERÍODO	VEÍCULO	1	2	3	4	5	6	TOTAL
07h00min às 08h00min	VP	324	31	33	190	31	33	642
	O	27	0	0	8	0	0	35
	CO	120	4	4	208	4	4	344
	TOTAL	612	46	48	527	46	48	1327

Fonte: O autor, 2018

Com os dados do quadro 4.2 foi apresentado o fluxograma em UCP/hora para o ano de projeto, conforme mostra a figura 4.3.

Figura 4-3: Fluxograma da hora de pico para o ano de projeto em “UCP”



Fonte: O autor, 2018

4.6 Escolha do Veículo de Projeto

Para escolha do veículo de projeto foi feito uma análise no levantamento de tráfego a fim de caracterizar os tipos de veículos que necessariamente mais utiliza o acesso ao CEASAMINAS, de tal forma que o veículo de projeto escolhido atenda a todas as outras categorias que possa vim a utilizar a interseção.

Ademais o veículo de projeto escolhido foi o do tipo “CO” conforme demonstrado na figura 4.4, sua escolha se justifica devido número de caminhões que circula no trecho corresponder a 28,9% para o ano de projeto, o veículo é caracterizado como comercial rígido de maiores dimensões como caminhões longos, seu comprimento aproxima-se do limite máximo permitido legalmente para veículos do tipo rígidos, a escolha deste tipo de veículo se justifica devido a CEASAMINAS receber uma grande movimentação do mesmo, conforme observado na contagem de tráfego.

Figura 4-4: Veículo de projeto escolhido



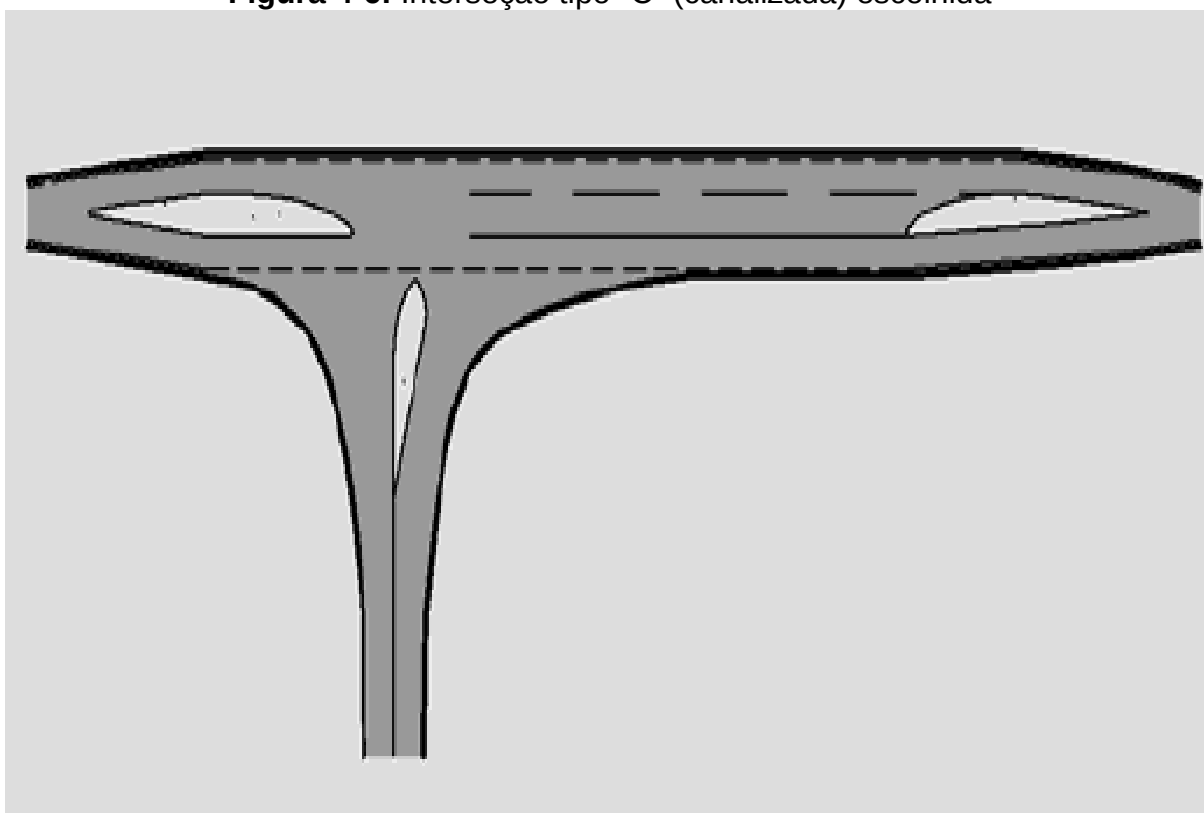
Fonte: Adaptado de < https://ru.pngtree.com/freepng/truck_1609529.html > acesso 26/10/2018

Ao analisar a figura 4.5 o tipo de interseção escolhida em relação ao atual volume de tráfego seria a do tipo “B” gota e para o ano de projeto de (2028), a mesma se mostra satisfatória. Ademais devido ao índice de acidentes no local serem muito relevante, conforme demonstrado no quadro 4.1, deve-se optar pela escolha de um tipo de interseção que oferecerá maior segurança para os usuários.

Segundo o Manual de Interseção do DNIT (2005) a interseção do tipo “C” (Interseção canalizada) apresentada na figura 4.6, abrange na rodovia principal uma faixa de trânsito destinada para giro à esquerda, estas ilhas projetadas reduzem os riscos de colisão traseira e descomplica a circulação do tráfego na rodovia principal.

Devido à questão supracitada o Manual de Interseção do DNIT (2005) permite adotar o tipo de interseção com faixa de giro à esquerda que corresponde ao tipo “C” canalizada citada acima, se o número de veículos que realizar o giro à esquerda for superior a 5 % dos veículos que trafega na pista principal, ao analisar o quadro 4.2 conclui-se que o número de veículos que realiza giro à esquerda corresponde a 7,11%, portanto foi adotado o tipo de interseção do Tipo “C” canalizada.

Figura 4-6: Interseção tipo “C” (canalizada) escolhida



Fonte: Manual de Interseção do DNIT (2005)

4.8 Características Geométricas do Projeto

4.8.1 Canalização e Largura das faixas

A adoção da canalização do tipo canteiro central e ilha de canalização no projeto se deu devido a serem observado no trecho muitos veículos realizando movimentos indesejáveis e não utilizando a interseção proposta pelo DNIT para realizar a divergência para CEASAMINAS, a canalização também pode servir de refúgio para pedestres que transitam pelo trecho.

Portanto foi adotado no projeto um canteiro separado central com a largura de 1,80 m, conforme especificado no Manual de Interseção do DNIT, e 3,60 m para largura da faixa de giro a esquerda para que a mesma atenda o veículo de projeto do tipo “CO” escolhido.

4.8.2 Comprimento das faixas

A faixa de giro à esquerda é constituída de três partes: taper, comprimento de desaceleração e comprimento para armazenamento de veículos, desta forma a soma das três partes resulta no comprimento da faixa.

a) Comprimento do Taper;

O comprimento do taper adotado no projeto para ambas as faixas de mudança de velocidade foi de 55 metros conforme o necessário e mostrado na figura 4.7.

Figura 4-7: Comprimentos do taper para faixas de mudança de velocidade

Velocidade diretriz da rodovia (km/h)	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Velocidade média (km/h)	38	46	54	62	71	79	86	92	98
Comprimento mínimo (m)	39	45	53	60	69	77	84	89	95
Comprimento arredondado (m)	40	45	55	60	70	80	85	90	100

Fonte: Manual de Interseção do DNIT (2005)

b) Comprimento da Desaceleração

Em faixa de giro à esquerda e desejável que os veículos realizem a desaceleração já dentro da faixa, quando viável, desta forma a distância necessária e adotada para a faixa de desaceleração no projeto foi de 100 metros conforme mostrado na figura 4.8.

Figura 4-8: Comprimentos mínimos de desaceleração para faixas de giro

Velocidade de projeto (km/h)	Comprimento da desaceleração (m)
50	70
60	100
70	130
80	165
90	205

Fonte: Manual de interseção do DNIT (2005)

c) Comprimento de Armazenamento

O comprimento da faixa de armazenamento deve ser o suficiente para armazenar os veículos que se acumulam nos períodos críticos, evitando assim que veículos que deseje realizar giro à esquerda tenha que esperar na faixa principal à direita.

Desta forma o comprimento da faixa de armazenamento definido para o projeto foi de 75 metros, superior ao necessário, o comprimento adotado se justificar devido ao trecho receber um fluxo de 28,9 % de veículos do tipo “CO” que possui maiores dimensões que veículos VP e ainda o trecho possui longo espaço para utilização de comprimento de armazenamento, conforme mostrado na figura 4.9.

Figura 4-9: Comprimento das faixas de armazenamento

Números de veículos que giram por hora	≤ 60	100	200	300
Extensão da faixa (m)	15	30	50	75

Fonte: Manual de interseção do DNIT (2005)

Definido o comprimento do taper, faixa de desaceleração e faixa de armazenamento obteve-se o comprimento total da faixa de giro à esquerda adotada no projeto que foi de 230,00 metros.

d) Separadores de tráfego

Foi feito a separação entre a faixa de giro à esquerda e a borda esquerda da faixa de trânsito direto por meio de pintara, também foi realizado a pintura de uma faixa com a distância de 0,60 metros da borda da canalização.

4.9 Estimativa de Custo Para Execução Do Projeto

Após o desenvolvimento do projeto foi realizado uma estimativa de custo conforme apresentado no quadro 4.3, onde foi descrito os insumos, mão de obra e encargos para a execução do projeto de interseção desenvolvido no presente trabalho, ao analisar a estimativa de custo conclui-se que o custo para a execução do projeto foi orçado em 226.072,25 (Duzentos e vinte e seis mil e setenta e dois reais e vinte e cinco centavos).

Quadro 4-3: Orçamento do novo projeto de interseção

Rodovia : BR-116/MG							
Trecho: Ubaporanga/Caratinga			MÊS REF. NOVEMBRO 2016				
Segmento :Km 525 Acesso a Ceasa							
Extensão: 545m			PREÇO TOTAL GERAL R\$ 226.072,25				
DEMONSTRATIVO DO ORÇAMENTO							
ITEM	CÓDIGO	DISCRIMINAÇÃO	ESPECIFICAÇÃO	UNID.	QUANT.	P.UNITÁRIO	P.TOTAL
1	1 A 00 102 00	Transporte local de material betuminoso	---	UN.	18,00	R\$ 131,08	R\$ 2.359,44
2	1 A 00 202 70	Transp. de água c/ cam. tanque 13.000Lrodov. Pav	---	UN.	3,00	R\$ 321,68	R\$ 965,04
3	1 A 00 716 00	Areia comercial	---	M³	6,00	R\$ 77,90	R\$ 467,40
4	1 A 00 717 00	Brita Comercial	---	M³	6,00	R\$ 65,00	R\$ 390,00
5	1 A 01 401 01	Forma comum de madeira	---	M²	51,55	R\$ 74,24	R\$ 3.827,07
6	1 A 01 412 01	Concreto fck=15MPa contr raz uso geral conf e lanç	ES-330	M³	74,75	R\$ 241,72	R\$ 18.068,57
7	1 A 01 780 01	Obtenção de grama para replantio	ES 341	M²	276,23	R\$ 30,26	R\$ 8.358,72
8	1 A 01 860 01	Confecção de placa de sinalização tot. refletiva	---	UN.	15,00	R\$ 332,71	R\$ 4.990,65
9	1 A 01 890 01	Escavação manual em material de 1a categoria	---	M³	0,20	R\$ 39,21	R\$ 7,84
10	3 S 02 540 00	Mistura betuminosa usinada a quente	DNER-313	T	86,35	R\$ 171,52	R\$ 14.810,75
11	2 S 02 500 01	Tratamento superficial simples c/ emulsão	DNER-ES-308	T	86,35	R\$ 437,85	R\$ 37.808,35
12	2 S 04 901 71	Sarjeta canteiro central concreto - SCC 03 AC/BC	DNER-ES-288	M	1087,40	R\$ 83,89	R\$ 91.221,99
13	2 S 04 910 06	Meio fio de concreto - MFC 06	DNER-ES-290	M	1087,40	R\$ 21,14	R\$ 22.987,64
14	3 S 01 930 00	Regularização mecânica da faixa de domínio	---	M²	1211,45	R\$ 5,76	R\$ 6.977,95
15	3 S 08 400 01	Recomposição placa de sinalização	DNER	UN.	3,00	R\$ 32,69	R\$ 98,07
16	3 S 08 910 00	Capina manual	---	M²	123,56	R\$ 0,65	R\$ 80,31
17	4 S 06 100 13	Pintura faixa-tinta b.acrílica emuls. água - 1 ano	DNER-EM-276/00	M²	43,49	R\$ 17,01	R\$ 739,76
18	4 S 06 110 03	Pintura setas e zebado term.-5 anos (p/ extrusão)	DNER-EM-372/00	M²	72,36	R\$ 64,39	R\$ 4.659,26
19	5 S 01 510 00	Compactação de aterros a 95% proctor normal	DNER-ES-282	M³	2158,76	R\$ 3,36	R\$ 7.253,43
OBS: Orçamento feito com base no tabelo SICRO 2 (Sistema de Custo Rodoviários) Novembro 2016 pelo DNIT , Cod RCTRO320.							

OBS: Orçamento feito com base na tabela SICRO 2 (Sistema de Custo Rodoviários) Novembro 2016 pelo DNIT , Cod RCTR0320.

Fonte: O Autor, 2018

5 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste capítulo é feito uma análise dos resultados apresentados no capítulo anterior, analisando os problemas detectados durante o estudo da interseção existente e feito uma comparação com o projeto proposto desenvolvido no trabalho.

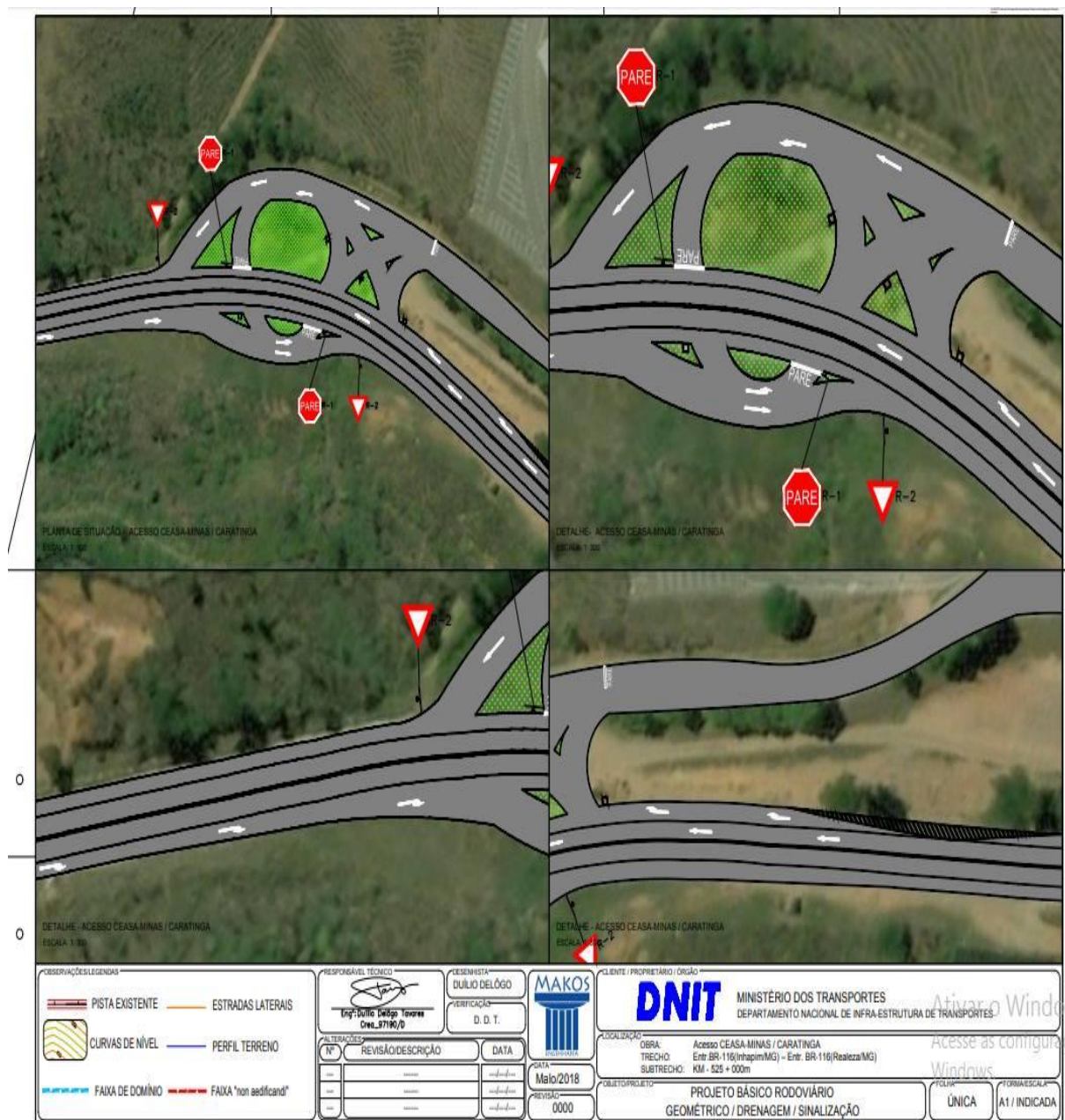
5.1 Comparativo Entre o Projeto Proposto e o Existente

Após o desenvolvimento do projeto de readequação foi feito uma comparação em relação ao projeto existente, onde é possível observar que o projeto existente apresentado na figura 5.1 possui uma alça lateral que permite aos condutores realizar a divergência para ter acesso ao CEASAMINAS, desta forma os veículos devem aguardar na alça lateral até que seja possível realizar a travessia das duas pistas da rodovia.

A proposta da interseção existente é fazer com que os veículos aguardem na alça de acesso para concluir a manobra, mas não é o que os condutores tem feito, conforme observado durante o estudo, pois foi flagrado vários veículos realizando a manobra para ter acesso ao CEASAMINAS sem a utilização da alça de acesso, o que pode se justificar a não utilização da alça é a inexistência de canteiro central separando as pistas, ou devido a alça de acesso demandar mais tempo de espera para realizar a manobra, pois se devem atravessar as duas pistas para completar a divergência e ainda a alça de acesso não possui pavimentação o que acaba dificultando a movimentação de veículos pesado.

Além do mais é possível observar no trecho veículos utilizando a alça de acesso da interseção existente para realizar ultrapassagens pela direita de veículos lentos que segue a sua frente, o que é proibido e se configura infração de trânsito gravíssima, prevista no código de transito brasileiro (CTB, 1997).

Figura 5-1: projeto da interseção existente



Fonte: DNIT, 2018

No projeto de readequação proposto para o trecho foi criada uma nova faixa de rolamento, destinada exclusivamente para veículos que desejam realizar a divergência ao CEASAMINAS, desta forma os veículos aguardam na faixa de giro à esquerda até que seja possível realizar a travessia de apenas uma faixa para o acesso ao comércio, e logo após para sair do mesmo os condutores poderão pegar a mesma faixa para voltar a trafegar pela pista principal, conforme mostrado na figura 5.2.

Ademais o novo projeto de interseção proposto pelo trabalho tem como uma possível sugestão para reduzir o tempo de espera criando uma faixa exclusiva para giros à esquerda e ainda possui um canteiro central para separação de pista, o que coíbe aqueles cotutores que insiste em realizar a divergência no local não apropriado, a criação do canteiro central possibilita ainda maior segurança aos pedestres que transita pelo trecho, pois pode servi de refúgio para os mesmo, e ainda foi projetado faixa de pedestre elevada para travessia dos mesmos na rodovia.

Figura 5-2: Croqui do projeto de readequação proposto



Fonte: O autor, 2018

O projeto de readequação completo impresso em escala consta-se disponível no apêndice deste trabalho, juntamente com todos os dados utilizados para o desenvolvimento do projeto de interseção proposto.

6 CONCLUSÃO

O estudo da interseção existente na BR 116, km 525, trecho de acesso a CEASAMINAS e a análise do comportamento dos condutores que trafegam por este trecho, comprovaram que a configuração atual da interseção não é a ideal para o trecho, pois a mesma precisa ser reconfigurada. Como solução, apresentou-se o projeto geométrico de readequação da interseção existente, sendo esta a opção viável, de acordo com os dados tráfego, histórico de acidentes, características topográficas, caracterização do trecho e dados econômicos.

O modelo de interseção sugerido foi definido após pesquisa sobre os seus diferentes tipos básicos e suas características, e também pela avaliação dos dados necessários para o desenvolvimento de projetos deste tipo, e ainda analisando as vantagens e desvantagens de cada tipo de interseção para o trecho. Procurou-se buscar simplicidade no desenvolvimento do projeto de readequação considerando assim elementos já conhecidos pelos motoristas que trafegam pela região.

O projeto aqui proposto oferece a possibilidade de diminuir conflitos, eliminar cruzamentos, melhorar os movimentos de giro à esquerda e retornos, reduzir os tempos de espera, aumentar a segurança dos pedestres que transita pelo trecho e ainda proporcionar maior segurança aos usuários da CEASAMINAS no que se refere a travessia do trecho.

Pode-se concluir que o trecho necessita de readequação devido a série de fatores negativos levantados durante o estudo. Dessa forma o projeto de readequação proposto pelo trabalho é sugerido como uma das possíveis soluções para a correção dos problemas vivenciados no local, devido ao mesmo ter sido projetado com o objetivo de corrigir as principais irregularidades encontradas, sua implantação poderá proporcionar assim maior segurança e conforto aos usuários da via.

Como complementação e conclusão do projeto de interseção recomenda-se para trabalhos futuros a realização de projeto apresentando os detalhes das seções transversais de terraplenagem, desenvolvimento de projeto de drenagem com detalhes construtivos, elaborar os perfis longitudinais com os greides da pista a ser executada.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AASHTO. A Policy on Geometric Design of Highways and Streets. American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington DC, 2001.

ALBANO, João. Noções sobre interseções, 2007. Disponível em < http://www.producao.ufrgs.br/arquivos/disciplinas/420_14intersecoes_apresentacao.pdf > Acesso em 29/03/2018.

CTB- Código de Trânsito Brasileiro, 1997. Disponível em < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9503.htm > Acesso 17/11/2018.

CONTRAN- Conselho Nacional de Trânsito. Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume IV. Brasília, 2007.

DER/SP – Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de São Paulo. Manual Básico de Estradas E Rodovias Vicinais. São Paulo: Publicação BID, Departamento de estradas de Rodagem de São Paulo, 2012.

DNER- Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. Guia de Redução de Acidentes com Base em Medidas de Engenharia de Baixo Custo. Rio de Janeiro: Publicação IPR- 703, Diretoria de Desenvolvimento Tecnológico, 1998.

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Manual de Estudo de Tráfego. Rio de Janeiro: Publicação IPR – 723, Ministério dos Transportes, 2006.

DNIT, Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais. Rio de Janeiro, 1999.

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Manual de projeto de interseções. Rio de Janeiro: Publicação IPR – 718, Ministério dos Transportes, 2005.

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Manual de Acesso de Propriedades Marginais a Rodovias Federais. Rio de Janeiro: Publicação IPR – 728, Ministério dos Transportes, 2006.

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Manual de Implantação Básicas de Rodovias 3º Ed. Rio de Janeiro: Publicação IPR – 742 Ministério dos Transportes, 2010.

FDOT- Florida Department of Transportation. Florida Strategic Highway Safety Plan (2006). Disponível em < <http://www.fdot.gov/safety/SHSP2016/2006-SHSP.pdf> > Acesso 12/04/2018.

GIL, Antônio Carlos. Métodos e Técnicas de Pesquisa Social. 6º Ed. São Paulo: Atlas Editora, 2008.

IPEA- Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Mortes por acidentes de transporte terrestre no Brasil. Rio de Janeiro: Publicação IPEA, 2016. Disponível em <http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td_a2212.pdf> Acesso em 17/03/2018.

LASTRAN. Laboratório de sistema de transporte, 2011. Disponível em <http://www.producao.ufrgs.br/arquivos/disciplinas/420_14intersecoes.pdf> Acesso em 30/03/2018.

LEAL, Bruno. Análise da influência e características das vias no número e na severidade dos acidentes: um estudo de caso na Autoestrada Grajaú-Jacarepaguá. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. São Paulo 2017. Disponível em <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18143/tde-03072017-095129/pt-br.php>> Acesso em 21/03/2018.

NBR 13133 - Execução de Levantamento Topográfico. Rio de Janeiro, 1994.

SENÇO, Wlastermíler. *Manual de técnicas de projetos rodoviários*. 1ª ed. São Paulo: Editora PiNi Ltda, 1989.

PIMENTA E OLIVEIRA, Carlos e Marcio. Projeto geométrico de rodovias. 2ªed. São Carlos: Rima Editora, 2004.

PEÑA E GOLDNER, Carolina e Lenisse. Caracterização e análise dos acidentes em interseções: estudo de caso em rodovias de Santa Catarina, no Brasil. Dissertação (Mestrado)- Universidade Federal de Santa Catarina Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. Santa Catarina 2012. Disponível em < <http://redpgv.coppe.ufrj.br/index.php/pt-BR/producao-da-rede/artigos-cientificos/2012-1/696-acidentes-em-intersecoes-rovias-de-santa-catarina-panam-2012/file> > Aceso 25/04/2018.

PONTES FILHO, Glauco. *Estadas de rodagem projeto geométrico*. 1ªed. São Carlos: Bidim Editora, 1998.

PRF- Departamento de Policia Rodoviária Federal. Balanço de acidentes ocorridos em 2017. Disponível em < <https://www.prf.gov.br/porta/sala-de-imprensa/releases-1/balanco-prf-2017> > Acesso em 07/04/2018.

Prefeitura Municipal de Caratinga. Localização e Dados Demográficos. Disponível em < <http://www.caratinga.mg.gov.br/detalhe-da-materia/info/localizacao-e-dados-demograficos/6498>> Acesso em 06/10/2018.

SICRO 2- Custo Unitário de Referência - RCTR0320, Maio 2018 Minas Gerais. Disponível em < <http://www.dnit.gov.br/custos-e-pagamentos/sicro/sudeste/minas-gerais/2018/maio/maio-2018>> Acesso em 16/10/2018.

8 APÊNDICE A – OFÍCIO DE SOLICITAÇÃO

rede de ensino
DOCTUM

OFÍCIO DE SOLICITAÇÃO

Ao, Sr. Dr.
Wendel Kaizer de Freitas
Chefe da 6ª / 18ª Delegacia da Polícia Rodoviária Federal.
Rodovia BR 116 Km 526, Caratinga – MG.

Venho por meio deste solicitar a este departamento de polícia, informações que venham contribuir para pesquisa de cunho científico (TCC- Trabalho de Conclusão de Curso) que será desenvolvido pelo aluno Mateus Martins Teixeira, brasileiro, solteiro, estudante, inscrito no CPF sob o nº 132.347.866-31, residente e domiciliado à Avenida Miguel Resende nº 60, Bairro Das Graça/Caratinga. Como requisito parcial para obtenção de título de bacharel em Engenharia Civil.

Os dados necessários a pesquisa citada, refere-se aos acidentes ocorridos no Km 525, trecho da Rodovia BR 116, entre os anos de 2007 a 2017. A pesquisa busca analisar o número de acidentes no local e aplicar técnicas de engenharia para possível melhoria do trecho.

Desde já esta rede de ensino agradece a colaboração na formação de futuros profissionais que certamente contribuirão para o desenvolvimento deste país.

Caratinga – MG, 14 de março de 2018.

João Moreira de Oliveira Júnior
Engenheiro Civil
CREA MG 122343 / D

Prof. João Moreira de Oliveira Júnior
Coordenador do Curso de Engenharia Civil
Faculdades Doctum de Caratinga.

DOCUMENTO RECEBIDO	
Data: 26/03/18	UOP: 046602
Por: [assinatura]	
Mat: 1184610	
Nº SEI:	

OFÍCIO DE SOLICITAÇÃO

Ao, Sr. Dr.

Robson Carlindo Santana Paes Loures

Eng. Civil Sup. da Unidade Local do DNIT – Dep. Nac. de Infra- Instrutora e Transporte.

Rua: Dr. João Valadares, 81 - Bairro Santa Zita /Caratinga –MG

Venho por meio deste solicitar a este departamento, informações que venham contribuir para pesquisa de cunho científico (TCC- Trabalho de Conclusão de Curso) que será desenvolvido pelo aluno Mateus Martins Teixeira, brasileiro, solteiro, estudante, inscrito no CPF sob o nº 132.347.866-31, residente e domiciliado à Avenida Miguel Resende nº 60, Bairro Das Graça/Caratinga. Como requisito parcial para obtenção de título de bacharel em Engenharia Civil.

Os dados necessários a pesquisa citada, refere-se ao último estudo de tráfego realizado na BR 116, no trecho de Caratinga/MG), e projeto geométrico do Km 525 (Ceasa de Caratinga), esta pesquisa busca analisar o número de acidentes neste local e desenvolver técnicas de engenharia para possível melhoria do trecho.

Desde já esta rede de ensino agradece a colaboração na formação de futuros profissionais que certamente contribuirão para o desenvolvimento deste país.

Caratinga – MG, 14 de março de 2018.


 João Moreira de Oliveira Júnior
 Engenheiro Civil
 CREA MG 122343 / D

 Prof. João Moreira de Oliveira Júnior
 Coordenador do Curso de Engenharia Civil
 Faculdades Doctum de Caratinga.

Recebi em 15/03/18
 Rosângela Lima.


8.1 APÊNDICE B- CONTAGEM VOLUMÉTRICA

MT/DNIT/DP/PPR

CONTAGEM EM INTERSEÇÕES

A FOLHA	B POSTO	C TEMPO		D DIA DA SEMANA				E DATA	F ESQUEMA DE LOCALIZAÇÃO	G PESQUISADOR
		SOL	CHUVA	DOM	SEG	TER	QUA			
01	01	X	NUBLADO		X	QUI		11/10/19		Melhor
DE <i>Parabimanga</i> SENTIDO PARA <i>Parabimanga</i> DE <i>Parabimanga</i> SENTIDO PARA <i>Parabimanga</i>										
HORA	MOVIMENTO	AUTO	ÔNIBUS	CAMINHÃO	MOVIMENTO	AUTO	ÔNIBUS	CAMINHÃO	MOVIMENTO	AUTO
DE 04:00	☒				☒	☒	☒	☒	☒	
ATE 04:15	10				☒	☒	☒	1	7	
DE 04:15	☒				☒	☒	☒			
ATE 04:30	11					23		8		
DE 04:30	☒				☒	☒	☒	☒	☒	
ATE 04:45	13					22		10		
DE 04:45	☒				☒	☒	☒	☒	☒	
ATE 05:00	9					19		8		

Figura 29 - Formulário para contagem de tráfego em interseções

CONTAGEM EM INTERSEÇÕES

A FOLHA Nº	B POSTO Nº	C TEMPO		D DIA DA SEMANA				E DATA	F ESQUEMA DE LOCALIZAÇÃO	G PESQUISADOR
		SOL	CHUVA	DOM	SEG	TER	QUA			
02	01	X	NUBLADO					11/10/18		Mateus
HORA		SENTIDO DE PARA		SENTIDO DE PARA		SENTIDO DE PARA				
MOVIMENTO		MOVIMENTO		MOVIMENTO		MOVIMENTO				
DE	AUTO	ÔNIBUS	CAMINHÃO	AUTO	ÔNIBUS	CAMINHÃO	AUTO	ÔNIBUS	CAMINHÃO	
05:00	1L		1L	1L		1				
ATE	7		12	16		9				
05:15	1L		1L	1L		1				
DE	14		7	12		4				
ATE	05:30		1L	1L		1				
DE	17		10	10		1				
ATE	05:45		1L	1L		1				
DE	19		4	13		1				
ATE	06:00									

Figura 29 - Formulário para contagem de tráfego em interseções

CONTAGEM EM INTERSEÇÕES

A	B	C	D	E	F	G
FOLHA	POSTO	TEMPO	DIA DA SEMANA	DATA	ESQUEMA DE LOCALIZAÇÃO	PESQUISADOR
03	01	SOL CHUVA X NUBLADO	DOM SEG TER QUA	11/10/19		Motus
Nº	Nº					
HORA	SENTIDO DE PARA	SENTIDO DE PARA	SENTIDO DE PARA	SENTIDO DE PARA	SENTIDO DE PARA	SENTIDO DE PARA
	MOVIMENTO	MOVIMENTO	MOVIMENTO	MOVIMENTO	MOVIMENTO	MOVIMENTO
DE	AUTO	ÔNIBUS	CAMINHÃO	AUTO	ÔNIBUS	CAMINHÃO
06:00	22			21		
ATÉ						
06:15	42		5	11	3	
DE	22			22		
06:15			1			
ATÉ						
06:30	45		1	45	4	
DE	22					
06:30						
ATÉ						
06:45	40		3	7	1	
DE	22			22		
06:45						
ATÉ						
07:00	9		2	9	2	

Figura 29 - Formulário para contagem de tráfego em interseções

CONTAGEM EM INTERSEÇÕES

A		B		C		D		E		F		G	
FOLHA		POSTO		TEMPO		DIA DA SEMANA		DATA		ESQUEMA DE LOCALIZAÇÃO		PESQUISADOR	
04		01		SOL		DOM		11/10/19				Mato	
Nº		Nº		CHUV. NUBILADO		SEG TER QUA							
HORA		SENTIDO DE		SENTIDO DE		SENTIDO DE							
		PARA		PARA		PARA							
MOVIMENTO		MOVIMENTO		MOVIMENTO		MOVIMENTO							
AUTO		ÔNIBUS		CAMINHÃO		AUTO		ÔNIBUS		CAMINHÃO		AUTO	
ÔNIBUS		CAMINHÃO		AUTO		ÔNIBUS		CAMINHÃO		AUTO		ÔNIBUS	
CAMINHÃO		AUTO		ÔNIBUS		CAMINHÃO		AUTO		ÔNIBUS		CAMINHÃO	
DE		DE		DE		DE							
07:00		Z		Z		Z		1					
ATÉ		5		0		6		1					
07:15		Z		Z		Z							
DE		Z		Z		Z							
07:15		Z		Z		Z							
ATÉ		8		1		8		0					
07:30		Z		Z		Z							
DE		Z		Z		Z							
07:30		Z		Z		Z							
ATÉ		43		1		12		0					
07:45		Z		Z		Z							
DE		Z		Z		Z							
07:45		Z		Z		Z							
ATÉ		5		0		7		1					
08:00		Z		Z		Z							

Figura 29 - Formulário para contagem de tráfego em interseções

CONTAGEM VOLUMÉTRICA

LÍNEA 116 SEÇÃO 146 CDS RUA
 PUNTO 02 LOCAL DE CONTADEIRA
 DATA DE CONTAGEM 05/05/00 CATEGORIA 111018 HORA INÍCIO 04:00 HORA FIM 05:00
 OBSERVAÇÃO

PERÍODO	VEÍCULOS LENTES				CAMIÔS				CAMIÔES												OUTROS	TOTAL
	Autos	Camionetas	20	30	20	30	40	251	252	353	352	353	352	353	352	353	352	353	352	353		
04:00/04:15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
04:15/04:30	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
04:30/04:45	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
04:45/05:00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

OBSERVAÇÕES

Contador
 CONTADOR

Figura 26 - Ficha de contagem volumétrica

CONTAGEM VOLUMÉTRICA

ESTADO: MG MUNICÍPIO: Uberlândia CDD: PRV **A** Uberlândia / Uberlândia **B**

POSTO: 02 NÚMERO DA LICENÇA: 5.2590 DATA DA CONTAGEM: 11/01/8 HORA INÍCIO: 05:00 HORA FIM: 6:00 SERVIÇO: 1 2 3 4

PERÍODO (h)	VEÍCULOS LITROS			ONIBUS			CAMINHÕES												TOTAL
	Autos	Camionetas	20	30	20	30	40	251	252	253	352	353	302	203	303	403	OUTROS		
15:50:00/05:50:15	7	1			0	13	2	1	0	1							3		
05:50:15/05:50:30	9	2	1	0	13	2	1	0	1								3		
05:50:30/05:50:45	15	3	0	0	8	1	2	0									1		
05:50:45/05:50:59	19	1	0	0	11	2	0										2		
TOTAL	54	7	1	1	32	8	6	3	1	1							10		

OBSERVAÇÕES: Relação Uber

CONTADOR: Relação Uber

Figura 26 - Ficha de contagem volumétrica I

CONTAGEM VOLUMÉTRICA

ESTADO MG MUNICÍPIO 1116 CIDADE
 PROJETO 02 LOCAL DA CONTAGEM 525m
 DATA DA CONTAGEM 11/10/15 HORA INÍCIO 06:00 HORA TÉRMINO 07:00
 INICIADO B

PERÍODO (h)	VEÍCULOS LEVES					CAMIÕES										TOTAL
	Autos	Cherros	2C	3C	4C	25t	25t	25t	25t	25t	25t	25t	25t	25t	25t	
06:00/06:15	22	1	1	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	44
06:15/06:30	22	5	1	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	56
06:30/06:45	30	1	3	11	3	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	64
06:45/07:00	40	2	2	17	3	1	2	2	6	2	0	0	0	2	0	93

OBSERVAÇÕES

Balança fixa
 CONTADOR

Figura 26 - Ficha de contagem volumétrica I

ESPANOL	MOEDIA	CDS REV	USDA SALARY/ANNUAL WAGE DED. (NET)	DATA DE CONTRATO	DATA DE INICIO	DATA DE FIM	EMPREGO
MC	116		5250	11/10/18	01/00	08:00	5
A <i>Luiz Carlos / Mayara</i>							
							8

[illegible]

Figura 26 - Ficha de contagem volumétrica I

CONTAGEM VOLUMÉTRICA

ERMDO: MG RODOVA: 1116 CDS: RM TÍTULO: A SUB-TÍTULO: 1116/contagem B

PÓRTO: 01 LOCAL DA CONTAGEM: 325+0 DATA DA CONTAGEM: 11/10/18 HORA INÍCIO: 04:00 HORA FIM: 05:00

VEÍCULOS LEVES ÔNIBUS CAMINHÕES

PERÍODO (h)	Autos	Camionetas	2C	3C	3C	3C	4C	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600	601	602	603	604	605	606	607	608	609	610	611	612	613	614	615	616	617	618	619	620	621	622	623	624	625	626	627	628	629	630	631	632	633	634	635	636	637	638	639	640	641	642	643	644	645	646	647	648	649	650	651	652	653	654	655	656	657	658	659	660	661	662	663	664	665	666	667	668	669	670	671	672	673	674	675	676	677	678	679	680	681	682	683	684	685	686	687	688	689	690	691	692	693	694	695	696	697	698	699	700	701	702	703	704	705	706	707	708	709	710	711	712	713	714	715	716	717	718	719	720	721	722	723	724	725	726	727	728	729	730	731	732	733	734	735	736	737	738	739	740	741	742	743	744	745	746	747	748	749	750	751	752	753	754	755	756	757	758	759	760	761	762	763	764	765	766	767	768	769	770	771	772	773	774	775	776	777	778	779	780	781	782	783	784	785	786	787	788	789	790	791	792	793	794	795	796	797	798	799	800	801	802	803	804	805	806	807	808	809	810	811	812	813	814	815	816	817	818	819	820	821	822	823	824	825	826	827	828	829	830	831	832	833	834	835	836	837	838	839	840	841	842	843	844	845	846	847	848	849	850	851	852	853	854	855	856	857	858	859	860	861	862	863	864	865	866	867	868	869	870	871	872	873	874	875	876	877	878	879	880	881	882	883	884	885	886	887	888	889	890	891	892	893	894	895	896	897	898	899	900	901	902	903	904	905	906	907	908	909	910	911	912	913	914	915	916	917	918	919	920	921	922	923	924	925	926	927	928	929	930	931	932	933	934	935	936	937	938	939	940	941	942	943	944	945	946	947	948	949	950	951	952	953	954	955	956	957	958	959	960	961	962	963	964	965	966	967	968	969	970	971	972	973	974	975	976	977	978	979	980	981	982	983	984	985	986	987	988	989	990	991	992	993	994	995	996	997	998	999	1000
-------------	-------	------------	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

OBSERVAÇÕES: Fabio da Silva CONTADOR: 2

Figura 26 - Ficha de contagem volumétrica I

[illegible][illegible]

Figura 26 - Ficha de contagem volumétrica I

OBSERVAÇÕES

Fabio Sencusa
CONTADOR

CONTADOR

SERVO: MG
 COIL: 1116
 COIL PIN:
 LOCAL ON/OFF:
 SERVO ON/OFF:
 SERVO ON/OFF: 5250
 DATA COMMAND: 411048
 DATA: 06:00
 DATA: 07:00
 SERVO: 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100 101 102 103 104 105 106 107 108 109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125 126 127 128 129 130 131 132 133 134 135 136 137 138 139 140 141 142 143 144 145 146 147 148 149 150 151 152 153 154 155 156 157 158 159 160 161 162 163 164 165 166 167 168 169 170 171 172 173 174 175 176 177 178 179 180 181 182 183 184 185 186 187 188 189 190 191 192 193 194 195 196 197 198 199 200 201 202 203 204 205 206 207 208 209 210 211 212 213 214 215 216 217 218 219 220 221 222 223 224 225 226 227 228 229 230 231 232 233 234 235 236 237 238 239 240 241 242 243 244 245 246 247 248 249 250 251 252 253 254 255 256 257 258 259 260 261 262 263 264 265 266 267 268 269 270 271 272 273 274 275 276 277 278 279 280 281 282 283 284 285 286 287 288 289 290 291 292 293 294 295 296 297 298 299 300 301 302 303 304 305 306 307 308 309 310 311 312 313 314 315 316 317 318 319 320 321 322 323 324 325 326 327 328 329 330 331 332 333 334 335 336 337 338 339 340 341 342 343 344 345 346 347 348 349 350 351 352 353 354 355 356 357 358 359 360 361 362 363 364 365 366 367 368 369 370 371 372 373 374 375 376 377 378 379 380 381 382 383 384 385 386 387 388 389 390 391 392 393 394 395 396 397 398 399 400 401 402 403 404 405 406 407 408 409 410 411 412 413 414 415 416 417 418 419 420 421 422 423 424 425 426 427 428 429 430 431 432 433 434 435 436 437 438 439 440 441 442 443 444 445 446 447 448 449 450 451 452 453 454 455 456 457 458 459 460 461 462 463 464 465 466 467 468 469 470 471 472 473 474 475 476 477 478 479 480 481 482 483 484 485 486 487 488 489 490 491 492 493 494 495 496 497 498 499 500 501 502 503 504 505 506 507 508 509 510 511 512 513 514 515 516 517 518 519 520 521 522 523 524 525 526 527 528 529 530 531 532 533 534 535 536 537 538 539 540 541 542 543 544 545 546 547 548 549 550 551 552 553 554 555 556 557 558 559 560 561 562 563 564 565 566 567 568 569 570 571 572 573 574 575 576 577 578 579 580 581 582 583 584 585 586 587 588 589 590 591 592 593 594 595 596 597 598 599 600 601 602 603 604 605 606 607 608 609 610 611 612 613 614 615 616 617 618 619 620 621 622 623 624 625 626 627 628 629 630 631 632 633 634 635 636 637 638 639 640 641 642 643 644 645 646 647 648 649 650 651 652 653 654 655 656 657 658 659 660 661 662 663 664 665 666 667 668 669 670 671 672 673 674 675 676 677 678 679 680 681 682 683 684 685 686 687 688 689 690 691 692 693 694 695 696 697 698 699 700 701 702 703 704 705 706 707 708 709 710 711 712 713 714 715 716 717 718 719 720 721 722 723 724 725 726 727 728 729 730 731 732 733 734 735 736 737 738 739 740 741 742 743 744 745 746 747 748 749 750 751 752 753 754 755 756 757 758 759 760 761 762 763 764 765 766 767 768 769 770 771 772 773 774 775 776 777 778 779 780 781 782 783 784 785 786 787 788 789 790 791 792 793 794 795 796 797 798 799 800 801 802 803 804 805 806 807 808 809 810 811 812 813 814 815 816 817 818 819 820 821 822 823 824 825 826 827 828 829 830 831 832 833 834 835 836 837 838 839 840 841 842 843 844 845 846 847 848 849 850 851 852 853 854 855 856 857 858 859 860 861 862 863 864 865 866 867 868 869 870 871 872 873 874 875 876 877 878 879 880 881 882 883 884 885 886 887 888 889 890 891 892 893 894 895 896 897 898 899 900 901 902 903 904 905 906 907 908 909 910 911 912 913 914 915 916 917 918 919 920 921 922 923 924 925 926 927 928 929 930 931 932 933 934 935 936 937 938 939 940 941 942 943 944 945 946 947 948 949 950 951 952 953 954 955 956 957 958 959 960 961 962 963 964 965 966 967 968 969 970 971 972 973 974 975 976 977 978 979 980 981 982 983 984 985 986 987 988 989 990 991 992 993 994 995 996 997 998 999 1000 1001 1002 1003 1004 1005 1006 1007 1008 1009 1010 1011 1012 1013 1014 1015 1016 1017 1018 1019 102

[illegible]

Figura 26 - Ficha de contagem volumétrica I

OBSERVAÇÕES

CONTADOR

[illegible][illegible]

Figura 26 - Ficha de contagem volumétrica I

OBSERVAÇÕES

Fabrice Jernard. de Courp
CONTADOR

8.2 APÊNDICE C – PROJETO GEOMETRICO