

**RODOLFO RODRIGUES SOUSA**

**CARACTERIZAÇÃO DO FLUXO E APONTAMENTO DE  
ALTERNATIVAS PARA MELHORIA DO TRÁFEGO EM  
CRUZAMENTOS POR ROTATÓRIA: ESTUDO DA ROTATÓRIA DA  
AV. NS-02 COM A LO-05 NA CIDADE DE PALMAS-TO**

Monografia elaborado como requisito para aprovação na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II (TCC) do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA).

Orientador: Prof. Me. Thyago Phellip França Freitas

RODOLFO RODRIGUES SOUSA

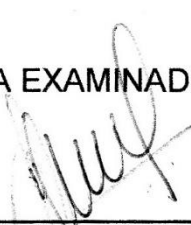
**CARACTERIZAÇÃO DO FLUXO E APONTAMENTO DE ALTERNATIVAS PARA  
MELHORIA DO TRÁFEGO EM CRUZAMENTOS POR ROTATÓRIA: ESTUDO DA  
ROTATÓRIA DA AV. NS-02 COM A LO-05 NA CIDADE DE PALMAS-TO**

Monografia apresentado como requisito final para  
aprovação na disciplina de Trabalho de Conclusão  
de Curso (TCC) II do curso de Engenharia Civil do  
Centro Universitário Luterano de Palmas  
(CEULP/ULBRA).

Orientador: Prof. Me. Thyago Phellip França Freitas

Aprovado em: 12 / 11 / 2018

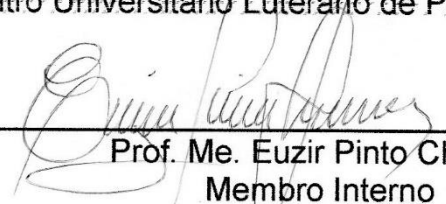
**BANCA EXAMINADORA**



---

Prof. Me. Thyago Phellip França Freitas  
Orientador

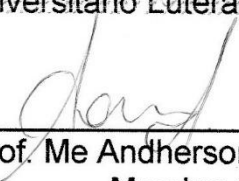
Centro Universitário Luterano de Palmas — CEULP



---

Prof. Me. Euzir Pinto Chagas  
Membro Interno

Centro Universitário Luterano de Palmas — CEULP



---

Prof. Me. Andherson Prado Campos  
Membro Interno

Centro Universitário Luterano de Palmas — CEULP

PALMAS – TO  
2018

Dedico este trabalho e minha graduação à meus Pais, meu Tio Genilson, meus Irmãos, à Islane e todos os meus poucos amigos. Pessoas que estiveram comigo durante esta caminhada e me deram perseverança para acreditar e chegar até o final.

## **AGRADECIMENTOS**

A minha primeira orientadora Elaine Chiesa, que me trouxe as primeiras orientações e que sempre muito disponível e solícita para me atender e ajudar ainda no TCC 1, compartilhando de seus conhecimentos e trazendo dicas importantes para a construção deste trabalho.

Ao meu segundo orientador o Professor Thyago Phellip França Freitas, que trouxe outros parâmetros para o trabalho, com sua organização, conhecimento e incrível capacidade de tratar de diversos assuntos. Bastante interessado na evolução de seus orientandos, e com resultados positivos para o desenvolvimento do meu trabalho, com orientações e conhecimentos de muita importância para meu crescimento como então pesquisador.

Agradeço também a todos os professores que tive a oportunidade assistir aula para e absorver conhecimento, durante esses dez períodos de graduação. Muitos deles com real paixão pelo que fazem, com prazer em ensinar, outros com enorme bagagem didática, outros com irreverência, porém, todos essenciais para que eu chegasse ao final desta graduação. Ainda agradeço aos bons colegas de curso, com quem compartilhei dias e horas de estudo, e que pudemos ser valiosos reciprocamente.

Em especial agradeço a meu Tio e grande amigo e professor da vida, Genilson Teixeira, com quem sempre compartilhei minhas demandas, pessoa que me apoiava e sempre esteve e sempre estará comigo, pois sua presença sempre estará comigo.

E por último e mais importante a Deus e minha família, pais e irmãos e namorada, principalmente meu pai, Gilvan P. de Sousa, que foi o provedor destes meus longos anos de estudo, sempre me dando força nos momentos de privação e decepção em momentos em que as expectativas não foram supridas. Mas também em momentos de comemoração em instantes onde tudo parecia não poder ser resolvido.

Todos vocês têm o meu maior respeito e gratidão por tudo que fizeram, muito obrigado.

SOUSA, Rodolfo Rodrigues. **Caracterização do fluxo e apontamento de alternativas para melhoria do tráfego em cruzamentos por rotatória da AV. NS-02 com a LO-05 na cidade de Palmas-TO.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário Luterano de Palmas, Palmas/TO, XX f. ANO 2018.

## **RESUMO**

A qualidade do trânsito está diretamente ligada à qualidade de vida da população e atividade comercial, sendo assim o presente trabalho faz estudo do trânsito na rotatória das avenidas LO-05 e NS-02, na cidade de Palmas-TO. O tráfego neste cruzamento é praticamente por todo o horário de pico, além de possuir mau escoamento do tráfego, principalmente no horário do término de expediente, entre 17 e 19 horas além de ser rota para o centro comercial e do funcionalismo público da cidade e onde está situada a feira coberta da 304 sul, um dos principais equipamentos públicos da cidade e como agravante a feira tem funcionamento às sextas feiras, dia de maior solicitação na interseção. Há em outras rotatórias, congestionamento em virtude da densidade populacional elevada no entorno, sendo assim o tráfego urbano é um grande pespego para a gestão pública e de trânsito. Resolver esta demanda é importante nesse momento, pensando na sobrecarga veicular e no crescimento da densidade populacional desta capital. Como metodologia foram utilizados a legislação CONTRAN e DENATRAN, com seus manuais: Manual de Estudos de Tráfego e Manual de Projeto de Interseções, além de ter sido contabilizado o fluxo de forma caracterizada (particular) com auxílio de um aplicativo de smartphone pago, em horários determinados pelos manuais vigentes e em dias típicos e intercalados da semana, além do confronto com os números do elemento existente (rotatória) com os de outros tipos meios de controle de tráfego, como sinalização semafórica, interseção em dois níveis e até mesmo outros modelos de rótulas. Os resultados obtidos foram passíveis a aplicação de uma interseção em níveis diferentes ou a permanência da rótula, porém com adequações no tráfego, em outras vias arteriais da cidade, que são interrompidas ou estranguladas.

**Palavras-chave:** Trânsito, Rotatória, Semáforo, Interseção, Palmas.

SOUSA, Rodolfo Rodrigues. Characterization of the flow and indication of alternatives for the improvement of the traffic in crossings by AV roundabout. NS-02 with LO-05 in the city of Palmas-TO. Course Completion Work (Undergraduate) - Civil Engineering Course, Lutheran University Center of Palmas, Palmas / TO, XX f. YEAR 2018.

### **ABSTRACT**

The quality of the traffic is directly linked to the quality of life of the population and commercial activity, so the present work is a study of the traffic in the roundabout of the avenues LO-05 and NS-02, in the city of Palmas-TO. The traffic in this intersection is practically during all the peak hours, besides having poor traffic flow, especially at the office hours, between 17 and 19 hours, besides being a route to the commercial center and the public functionaries of the city and where is located the indoor fair of 304 south, one of the main public facilities of the city and, as an aggravating factor, the fair operates on Fridays, the day of greatest demand at the intersection. At other roundabouts, there is congestion due to the high population density in the surrounding area, thus urban traffic is a major drawback for public management and transit. Solving this demand is important at this time, considering the vehicular overload and the growth of the population density of this capital. As a methodology, the CONTRAN and DENATRAN legislation were used, with their manuals: Manual of Traffic Studies and Manual of Intersection Project, besides having been accounted for the flow in a characterized (private) way with the aid of a paid smartphone application, at times determined by the current manuals and on typical and intercalated days of the week, in addition to confrontation with the numbers of the existing element (rotational) with those of other types of traffic control means, such as traffic light, two-level intersection and even other models of kneecaps. The results obtained were able to apply an intersection at different levels or the permanence of the patella, but with adjustments in the traffic, in other arteries of the city, that are interrupted or strangled.

**Keywords:** Transit, Rotatory, Traffic light, Intersection.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1–Maior Quantidade Média Horária de UCP nos horários pesquisados .....	35
Tabela 2– Quantitativo Médio Turno 17hr as 19hr. ....	36
Tabela 3-Quantitativo Médio Diário .....	37
Tabela 4-Quantitativo Médio Diário   Quarta-Feira .....	39
Tabela 5– Projeção Ano de Projeto.....	42
Tabela 6– Projeção de fluxo na interseção no ano de projeto .....	43
Tabela 7-Matriz Origem-Destino   sexta-feira 17 às 19hr .....	44
Tabela 8-Dados de Ki, Gi, Ri e Zi da Rótula.....	45
Tabela 9-Fluxo nas vias primária e secundária .....	47

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Interseção tipo G (Rótula urbana) .....	16
Figura 2- Interseção tipo D (Rótula) .....	16
Figura 3- Rotatória Convencional.....	21
Figura 4- Modelo de fluxograma de tráfego em UCP .....	27
Figura 5- Locação Rotatória NS-02 com LO-05 - Legendado.....	28
Figura 6- Contagem classificada (RTC) .....	30
Figura 7- Resumo Contabilização- (RTC) .....	30
Figura 8- Quantidade total por faixa em gráfico tipo pizza- (RTC) .....	30
Figura 9- Resumo contabilização por tipo em gráfico tipo pizza- (RTC) .....	30
Figura 10- Quantidade total em gráfico de barras- (RTC).....	31
Figura 11- Local da pesquisa- (RTC) .....	31
Figura 12- Fluxograma de tráfego em UCP   Sexta-Feira 17hr às 19hr.....	32
Figura 13- Seleção do nível de serviço no projeto de rodovias rurais.....	33
Figura 14 - Quantidade Média de UCP nos horários pesquisados .....	34
Figura 15- Volume horário de acesso em UCP - 17hr as 19hr. ....	36
Figura 16- Volume horário de acesso em UCP - Diário. ....	37
Figura 17- Volume horário de acesso em UCP - 17hr as 19hr.   Segunda-Feira .....	38
Figura 18- Volume horário de acesso em UCP - Diário   Segunda-Feira .....	38
Figura 19- Volume horário de acesso em UCP - Diário   Quarta-Feira .....	39
Figura 20- Volume horário de acesso total em UCP   Segunda-Feira .....	40
Figura 21- Volume horário de acesso total em UCP   Quarta-Feira.....	40
Figura 22- Volume horário de acesso total em UCP   Sexta-Feira.....	41
Figura 23- Classificação média dos veículos na rótula da NS-02 com LO-05 em Palmas-TO.....	42
Figura 24- Fluxos de tráfego em uma rótula moderna .....	45
Figura 25- Volume de tráfego na rotatória antes de cada entrada.....	45
Figura 26- Capacidade das entradas na rótula.....	46
Figura 27- Gráfico indicativo do tipo de interseção em áreas urbanas .....	48
Figura 28- Trevo completo (Quatro folhas) .....	49
Figura 29- Trevo completo   SP-330.....	49

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CONTRAN	Conselho Nacional de Trânsito
DENATRAN	Departamento Nacional de Trânsito
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
DNER	Departamento Nacional de Estradas de Rodagem
SNT	Sistema Nacional de Trânsito
CETRA	Conselho Estadual de Trânsito
CONTRAN-DIF	Conselho de Trânsito do Distrito Federal
CONFEA	Conselho Federal de Engenharia e Agronomia
CEULP	Centro Universitário Luterano de Palmas
MET	Manual de Estudos de Tráfego
CTB	Código de Trânsito Brasileiro
FHP	Fator Horário de Pico
VHP	Volume Horário de Projeto
VMD	Volume Médio Diário
V <sub>n</sub>	Volume de tráfego
VPH	Veículos por hora
UCP	Unidades de carro de passeio
ULBRA	Universidade Luterana do Brasil
CEULP	Centro Universitário Luterano de Palmas
RTC	RoadBounce Traffic Counter
SNT	Sistema Nacional de Trânsito

## LISTA DE SÍMBOLOS

Km	Quilômetro
m	Metros
un	Unidade
<i>H</i>	Hora
Min	Minutos
$O_{(n)}$	Ordem de um algoritmo

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
1.1 PROBLEMA DE PESQUISA .....	12
1.2 OBJETIVOS .....	13
<b>1.2.1 Objetivo Geral.....</b>	<b>13</b>
<b>1.2.2 Objetivos Específicos .....</b>	<b>13</b>
1.3 JUSTIFICATIVA .....	13
<b>2 SISTEMA VIÁRIO .....</b>	<b>15</b>
2.1 VIAS.....	15
2.2 INTERSEÇÃO .....	15
2.3 RÓTULA .....	15
<b>3 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>17</b>
<b>4 METODOLOGIA .....</b>	<b>27</b>
4.1 LOCAL DE COLETA .....	28
4.2 PROCEDIMENTOS DE COLETA .....	29
4.3 MATERIAIS DE COLETA.....	29
4.4 EPISÓDIO TESTE .....	31
4.5 TRATAMENTO DOS DADOS .....	32
<b>5 ANÁLISE E RESULTADOS .....</b>	<b>34</b>
5.1 ANÁLISE DOS FLUXOS .....	34
5.2 ANÁLISE DA INFRAESTRUTURA DA RÓTULA.....	44
<b>6- CONCLUSÃO.....</b>	<b>50</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>52</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A tempos o êxodo rural provocou a migração do povo do campo para a cidade, em busca de estudos, e em decorrência da industrialização das cidades, em busca de emprego e de oportunidade e melhoria de vida. Trazendo um crescimento populacional para as cidades, já que o campo era onde se concentrava a maior parte da população.

Com a qualificação das pessoas, a economia e comércio apresentou melhora. As pessoas estavam abrindo mão do meio de transporte animal e migrando para os automotores, motivados pela agilidade, facilidade e comodidade. Surgia então o desejo da propriedade do veículo próprio.

A qualidade de vida tendia a prosperar, entretanto concomitante a isto, veio o crescimento exponencial das cidades, que se estende devotamente e em maior escala nos dias atuais. Pois o poder de compra foi otimizado com facilidades como o financiamento de casas e veículos, os impactos deste último são a causa do nosso estudo. Contudo as cidades não se adequaram ao crescimento da demanda de suas populações, gerando então graves problemas de mobilidade dentro as cidades.

O que é um grande desafio para os gestores de trânsito e infraestrutura; junto ao aumento do tráfego, vêm congestionamentos, acidentes, poluição, prejuízos para a economia, pois gasta-se muito tempo no trânsito, tempo esse onde poderia estar sendo de produtividade, e também o prejuízo à saúde de seus usuários.

Em muitas cidades o planejamento urbano não conseguiu harmonizar com crescimento da densidade populacional, assim a cada dia fica mais difícil a solução dos obstáculos à mobilidade vividos por sua população. Grandes cidades como São Paulo, fazem o rodízio de veículos, esta é uma intervenção que ameniza o trânsito, porém, traz muitos outros inconvenientes, pois também prejudica os usuários, que ficam sem “alternativa” de transporte. Já que muitos não optam por meios de transporte público como: coletivo, trem, metrô e bicicleta.

Tendo como exceção alguns modelos, como o BRT de Curitiba-PR, como exemplo brasileiro, que possui boa satisfação dos usuários, contudo ainda não é um meio de transporte que os usuários do automóvel próprio considerem como alternativa como meio de transporte, por motivos como agilidade, versatilidade, e autonomia para o usuário.

Segundo o Ministério das Cidades, DENATRAN, a frota brasileira até novembro de 2017 era de 96.790.495 veículos, incluído automotores e não automotores. De

acordo com o Banco Mundial (The World Bank) a população brasileira no ano de 2017 é de 209 milhões de habitantes, o que corresponde a aproximadamente 2,16 carros por habitante.

No estado do Tocantins, haviam sido emplacados 659.038 veículos até novembro de 2017, de acordo com o DENATRAN.

Na cidade de Palmas - TO, onde foi feito o estudo, conforme o Ministério Das Cidades, DENATRAN, até a data de 11/2017, havia 177.852 veículos emplacados. Porém estes dados não contabilizam frotas de outras cidades do estado e do país.

Apesar de ser uma capital jovem e planejada, Palmas já lida, mesmo que em proporções bem menores, com os problemas de trânsito de outras capitais. A cidade teve o planejamento inserido desde o seu projeto, visando a fluidez do trânsito, sendo embasada no projeto de Brasília-DF.

Contudo, a população vem crescendo em ritmo acelerado, motivado pela sua qualidade de vida e oportunidades, e como já é conhecido, o crescimento fazia os travancos, que é visto nas rotatórias do centro comercial da cidade, mais especificamente na altura da AV. LO-05 com a AV. NS-02, que é caminho do centro lojista e do centro do funcionalismo público da cidade, e ponto de uma das maiores feiras cobertas da cidade, a feira da 304 sul.

O propósito deste trabalho é estudar e apresentar através da coleta de dados *in loco* e da legislação vigente no código do DENATRAN, medidas para a melhoria do fluxo do tráfego neste ponto da cidade, objetivando a subtração de pequenos acidentes e fluidez do trânsito.

Tais atribuições estão no âmbito da engenharia civil, de acordo com Resolução nº 1.010, de 22 de agosto de 2005, inseridas no Sistema Confea/Crea, que permite ao engenheiro civil atuar no desempenho do planejamento urbano na infraestrutura viária, tráfego, sinalização e transporte.

## 1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

A demanda de tráfego no cruzamento por rótula da AV. LO-05 com a AV NS-02, justifica a implantação de permanência da rótula ou a implantação de interseção em níveis diferentes?

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo Geral

Identificar as características do fluxo de trânsito a fim de verificar e propor melhoria da fluidez do tráfego da rotatória da AV. JK com a AV. NS-02, na cidade de Palmas – TO.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

- Coletar dados in loco, na rotatória em estudo, do volume de tráfego, fazendo a contagem classificatória de veículos e seus tipos;
- Identificar e mensurar quais horários e períodos do dia há maior dificuldade no escoamento do trânsito;
- Identificar e avaliar junto ao Manual de Projeto de Interseções do DENATRAN alternativas que possam viabilizar e eleger embasado em análises e números a melhor proposta para responder a demanda do local estudado.

## 1.3 JUSTIFICATIVA

O Trânsito nas grandes cidades tem sido um problema já comum ao cotidiano de quem nelas vive. Já para as pequenas e médias é uma realidade que se aproxima, mais a cada dia. Trazendo alto índices de acidentes e perda de tempo produtivo para a população refém da lentidão do tráfego. O novo cenário socioeconômico do país nos últimos anos, trouxe o aumento exponencial da frota de veículos que contribui diretamente para esse cenário.

Em quase 20 anos, de 1998 a 2017, a frota brasileira aumentou 297,3%, de acordo com dados do DENATRAN. A população adquiriu maior poder de compra e consumo, aliada ao desejo do veículo próprio, conquista alcançada para a maioria das famílias, que antes em posse de apenas um veículo, hoje possuem uma frota de dois ou três exemplares, dependendo da classe social.

Segundo Furlan e Santos (2016) 56,85% dos usuários de transporte público são insatisfeitos com o atendimento prestado. A deficiência do serviço de transporte público também é um fator determinante para concentração veicular, pois os usuários do sistema coletivo, exaustos pelo desserviço buscam a aquisição de seu próprio meio de transporte.

Em meio a essa massa de veículos, as cidades não se adequaram a demanda muitas mantendo a mesma malha viária de tempos menos demandados, o que traz os problemas decorrente da má gerencia e fluidez do trânsito nas cidades. Em Palmas - TO, onde será feito este estudo. Tem-se uma cidade pequena/médio porte com população de 286.787 habitantes no ano de 2017, segundo o IBGE. E já conta com início de problemas nas áreas centrais, a frota dos veículos com placa de Palmas subiu mais de 103,65% nos últimos 10 anos. Segundo o DENATRAN em novembro de 2007 havia 87.332 veículos em Palmas, em novembro de 2017 o número de emplacados subiu para 177.852 veículos.

O problema de fluidez de transito mais recorrente na cidade está localizado nas rotatórias, estas serão o material de estudo deste trabalho, mais especificamente a rotatória da AV. LO-05 com AV. N2-02, onde será feito o estudo de tráfego, contabilizando os veículos nos horários de maior demanda, e em conformidade com o Manual Brasileiro de Sinalização de Transito –Volume V (CONTRAN/DENATRAN) e CTB (Código de Transito Brasileiro) analisar e definir se o uso de sinalização semafórica é mais eficiente para a situação.

Este estudo visa trazer propostas visando a fluidez ao trânsito, aliado com a segurança dos condutores, assim como uma maior comodidade e qualidade de vida para os usuários do trânsito palmense, em vista que esta rotatória em estudo é a intersecção das principais vias da cidade, que dá acesso ao centro comercial e centro do funcionalismo público do estado e município. Mesmo existindo vias adjacentes a este encontro, grande parte da população casualmente ou diariamente passa por este ponto da capital tocantinense em mais de um horário do dia.

## **2 SISTEMA VIÁRIO**

O Código de Trânsito Brasileiro (CTB), no Artigo 1º, § 1º diz: "Considera-se Trânsito a utilização das vias por pessoas, veículos e animais, isolados ou em grupos, conduzidos ou não, para fins de circulação, parada, estacionamento e operação de carga e descarga." Para haver trânsito, é necessário o uso das vias por pessoas, veículos e animais, que formam os usuários do trânsito, mesmo que não estejam em movimento.

### **2.1 VIAS**

No anexo 1º do CTB (1997), via é caracterizada como a superfície por onde transitam veículos, pessoas e animais, compreendendo a pista, a calçada, o acostamento, ilha e canteiro central, e no artigo 2º do CTB trata via terrestre como ruas, avenidas, logradouros públicos, os caminhos, as passagens, as estradas e as rodovias.

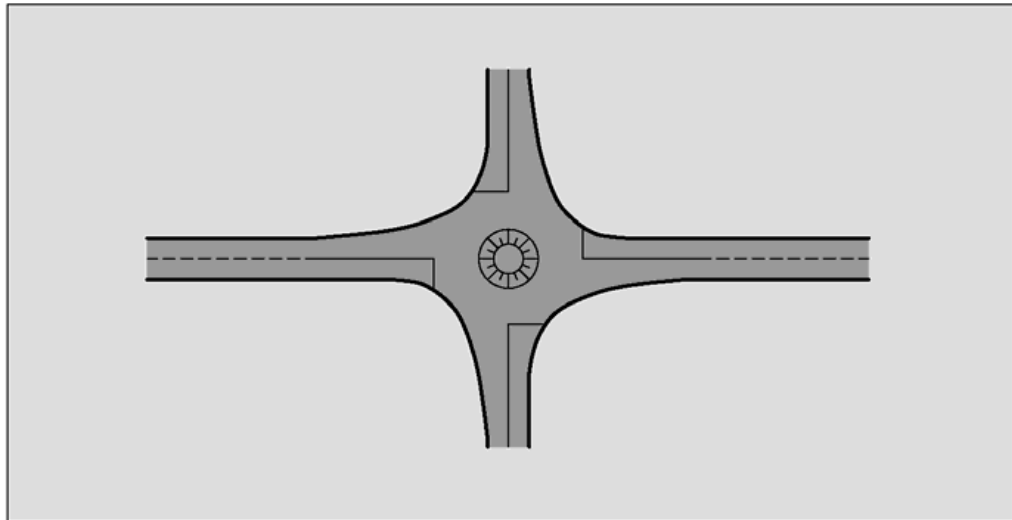
### **2.2 INTERSEÇÃO**

O Manual de Projeto de Interseção (2005) como a área onde duas ou mais vias se interceptam ou se unem, com objetivo de facilitar os movimentos dos veículos que por ela transitam, são classificadas em dois grupos: em nível e em níveis diferentes.

### **2.3 RÓTULA**

Ainda no MPI, refere-se a rotatória de dois tipos G e D, a rótula tipo G, tem como interseção projetada a fim de diminuir a velocidade dos veículos. Onde quem possui a preferência são os veículos que circulam em torno da ilha central, obrigando os que chegam a ceder passagem em todos os acessos. Para isso projetam-se áreas de circulação com raios pequenos, introduzem-se elevações, saliências e/ou estreitamentos nas saídas e entradas, conforme figura 1.

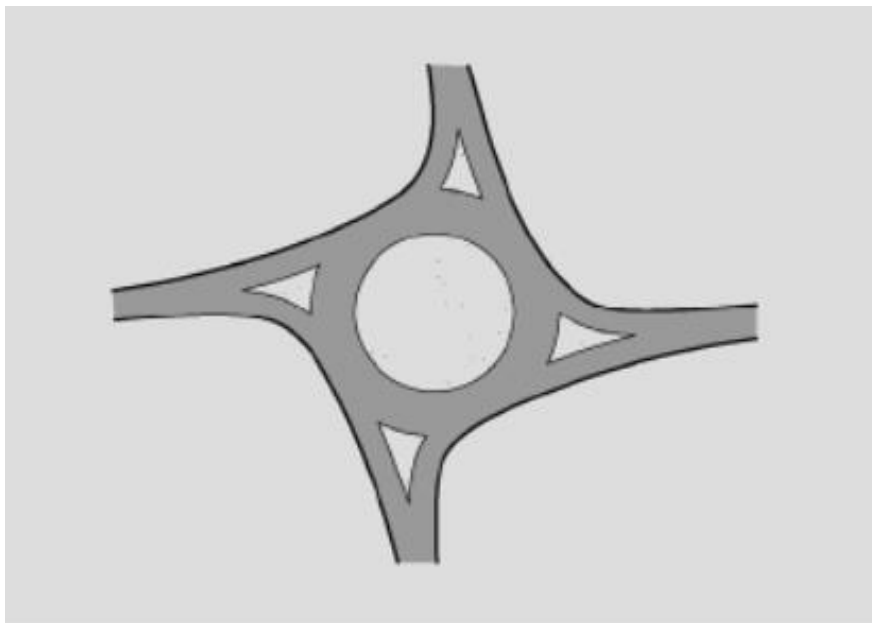
Figura 1- Interseção tipo G (Rótula urbana)



Fonte: Manual de Projeto de Interseções

Já a tipo D, normalmente possui uma ou duas faixas de tráfego nos acessos. Seu projeto caracteriza-se por maior raio de giro da ilha central e o emprego de ilhas canalizadoras nos acessos, e ainda são divididas em dois tipos: Rótula convencional: quando a prioridade do tráfego, em um ou mais acessos, é do, é do ramo de acesso. E Rótula moderna: quando a prioridade é do tráfego que circula na rotatória, conforme figura 2.

Figura 2- Interseção tipo D (Rótula)



Fonte: Manual de Projeto de Interseções

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

Segundo o Código Brasileiro de Transito (CBT) em seu capítulo 1, trânsito é a utilização de vias por pessoas, veículos e animais, de forma isolada, ou em grupos, trânsito também é caracterizado por veículos estacionados, em circulação, parados, em operação de carga e descarga, e sendo conduzidos ou não.

Ainda de Acordo com o CBT:

O trânsito, em condições seguras, é um direito de todos e dever dos órgãos e entidades componentes do Sistema Nacional de Trânsito (SNT), a estes cabendo, no âmbito das respectivas competências, adotar as medidas destinadas a assegurar esse direito. (BRASIL. Constituição (1997) - Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997. Código de Trânsito Brasileiro, Art. 1. BRASILIA, DF, 23 set. 1997).

Os órgãos e entidades componentes do SNT respondem, no âmbito das respectivas competências, objetivamente, por danos causados aos cidadãos em virtude de ação, omissão ou erro na execução e manutenção de programas, projetos e serviços que garantam o exercício do direito do trânsito seguro (BRASIL. Constituição (1997). Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997. Código de Trânsito Brasileiro, Art. 1. BRASILIA, DF, 23 set. 1997).

Compõem o SNT (1997, Art. 7) os seguintes órgãos e entidades:

- I - O Conselho Nacional de Trânsito - CONTRAN, coordenador do Sistema e órgão máximo normativo e consultivo;
  - II - Os Conselhos Estaduais de Trânsito - CETRAN e o Conselho de Trânsito do Distrito Federal - CONTRANDIFE, órgãos normativos, consultivos e coordenadores;
  - III - Os órgãos e entidades executivos de trânsito da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios;
  - IV - Os órgãos e entidades executivos rodoviários da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios;
  - V - A Polícia Rodoviária Federal;
  - VI - As Polícias Militares dos Estados e do Distrito Federal; e
  - VII - as Juntas Administrativas de Recursos de Infrações - JARI.
- (BRASIL. Constituição (1997). Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997. **Código de Trânsito Brasileiro, Art. 7.** BRASILIA, DF, 23 set. 1997).

Para Figliuolo et al. (2013, pg. 139), a acessibilidade e mobilidade, citados por Raia Jr (2000), “não é de fácil definição devido às variantes não ambíguas e quantificáveis. No entanto, suas definições são geralmente fundamentadas juntamente com os indicadores de acessibilidade a partir de diversas teorias. ” E

“ relação entre os deslocamentos diários, viagens realizadas pela população de pessoas no espaço urbano ou no espaço pesquisado. ”

Jones (1981, p. 22), define mobilidade como

Capacidade de um indivíduo ou tipo de pessoa de se deslocar. Isto envolve dois componentes: o primeiro, depende da performance do sistema de transporte, e que é afetado por onde a pessoa está, da hora do dia e a direção na qual se deseja deslocar; o segundo componente depende das características do indivíduo, tais como se ele tem carro próprio, disponibilidade de pagar táxi, ônibus, trem ou avião; se tem a possibilidade de caminhar ou usar o transporte público e mesmo se tem conhecimento das opções disponíveis para ele. Em outras palavras, o primeiro elemento está relacionado com a efetividade do sistema de transporte em conectar localidades espacialmente separadas, e o segundo elemento está associado com “até que ponto” um determinado indivíduo ou tipo de pessoa é capaz de fazer uso do sistema de transporte.

Raia Junior (2000, p. 03), traz um exemplo literal da diferença entre Mobilidade e Acessibilidade:

Para uma maior compreensão das diferenças entre esses dois conceitos, um exemplo prático pode ser elucidativo. Em um determinado bairro, devidamente planejado, existem diferentes atividades, tais como: padaria, mercearia, banco, correio, igrejas, lojas de calçados e confecções etc. Alguém, que pode andar com facilidade, tem excelente acessibilidade aos bens e serviços, pois o acesso depende mais da mobilidade do pedestre. No entanto, para que os moradores deste bairro possam assistir a uma partida de futebol, que se realiza em um bairro distante, eles necessitam, por exemplo, ter acessibilidade ao sistema de transporte coletivo por ônibus e ter mobilidade para usá-lo. Se uma pessoa possui deficiência física, muitas vezes, não pode tomar o ônibus, pois ela não tem mobilidade, embora tenha acessibilidade ao transporte coletivo.

O Manual de Estudos de Tráfego do DNIT publicado em 2006, remete ao objetivo dos estudos de tráfego como métodos ordenados de coleta de informações relativos aos elementos básicos do tráfego que são: motorista, pedestre, veículo, via e meio ambiente e a interação entre eles.

Através dos estudos de tráfego é possível conhecer a quantidade de veículos que transitam em uma via por certo período de tempo, assim como suas ações, velocidade, acidentes, paradas dentre outros. Permite-se também a capacidade quantitativa das vias e os meios de melhorias para o tráfego, através de alterações de geometria e/ou métodos de controle.

O DNIT resume estudos de tráfego como: mecanismo de que se serve a Eng.de Tráfego para atender às suas finalidades, definidas como sendo o planejamento de vias para transportar pessoas e mercadorias de forma econômica, eficiente e segura (DNIT, 2006).

O DNIT, no Manual de Estudos de Tráfego, capítulo 2, p.23-25, traz definições conceituais de expressões empregadas aos estudos de tráfego com propósito de padronizar o vocabulário existente, que estão relacionados com este estudo:

- Capacidade – quantidade máxima de tráfego que poderá fluir pela via por tempo determinado. E sob condições prevaletentes da via.
- Densidade – núm. De veículos por unidade de comprimento da via.
- Fator Horário de Pico (FHP) - é o volume da hora de pico, fragmentado em estágios de 15 minutos.

$$FHP = \frac{V}{4 \times V_{15}} \quad (I)$$

- V = volume horário em vph
- V15 = volume durante o pico de 15 minutos em veíc/15 minutos

- Intervalo de Tempo ou Headway - período entre a passagem de dois veículos por um certo ponto determinado.
- Tempo de Viagem - espaço de tempo onde o qual o veículo atravessa um determinado trecho de via, incluindo os tempos de parada.
- Velocidade - vínculo entre o trecho trilhado por um veículo (d) e o tempo gasto (t). Chamando V a velocidade, temos:

$$V = d \div t \quad (II)$$

- Veloc. Diretriz ou Velocidade de Projeto - velocidade selecionada vel. Escolhida com intuito de projeto, de onde se extrai valores para determinar as características, para o projeto viário.
- Veloc. de Fluxo Livre – vel. média da frota de uma via estabelecida, que apresenta baixas restrições ao fluxo do tráfego.
- Veloc. Instantânea – agilidade de um automóvel em um instante estabelecido, correspondente a um trecho cujo comprimento tende para zero.
- Veloc. Média de Percurso – velocidade que o veículo em movimento demora para em um espaço estabelecido.
- Veloc.Média no Tempo - média de todas das velocidades, que percorrem um ponto estabelecido da via, por períodos determinados.
- Veloc. Média de Viagem - velocidade em um trecho determinado da via em função do tempo necessário para atravessá-la.
- Veloc. de Operação – maior vel. Que o tráfego pode exercer na via, não excedendo a de projeto.

- Veloc.Pontual - velocidade instantânea do meio de transporte utilizador da via, quando atravessa um ponto escolhido da via.
- Volume Horário de Projeto (VHP) – Fluxo de veículos, que devem ser acolhidos de forma adequada pelo projeto da via.
- Volume Médio Diário (VMD) - quantidade média de veículos que se movimenta por determinado trecho da via, por certo tempo do dia.
- Volume de Tráfego – quantidade de veículos que por determinado período de tempo atravessa por uma parte da via.

O Manual de Projeto de Interseções do DNIT define interseção como:

Define-se interseção como a área em que duas ou mais vias se unem ou se cruzam, abrangendo todo o espaço destinado a facilitar os movimentos dos veículos que por ela circulam. As interseções são classificadas em duas categorias gerais, conforme os planos em que se realizam os movimentos: interseções em nível e interseções em níveis diferentes. As interseções constituem elementos de descontinuidade em qualquer rede viária e representam situações críticas que devem ser tratadas de forma especial. O projeto de interseções deverá assegurar circulação ordenada dos veículos e manter o nível de serviço da rodovia, garantindo a segurança nas áreas em que as suas correntes de tráfego sofrem a interferência de outras correntes, internas ou externas. No estudo e projeto de uma interseção, deve-se levar em consideração uma série de condicionantes, dentre as quais os elementos de tráfego, fatores físicos, econômicos e ambientais. A adoção de um tipo de interseção dependerá principalmente da correlação existente entre a topografia do terreno, os volumes de tráfego e sua composição, a capacidade das vias, a segurança e os custos de implantação e de operação. Por estarem intimamente ligados aos elementos de projeto, esses fatores e sua interdependência deverão ser conhecidos antes da elaboração do mesmo. (DNIT. **MANUAL DE PROJETO DE INTERSEÇÕES**: IPR - 718. Capítulo 3 ed. Rio de Janeiro, 2005. 528 p.)

Segundo Gobbo, Alexandre Fadel (2005, p. 17, citado por Gartnet et al., 1999):

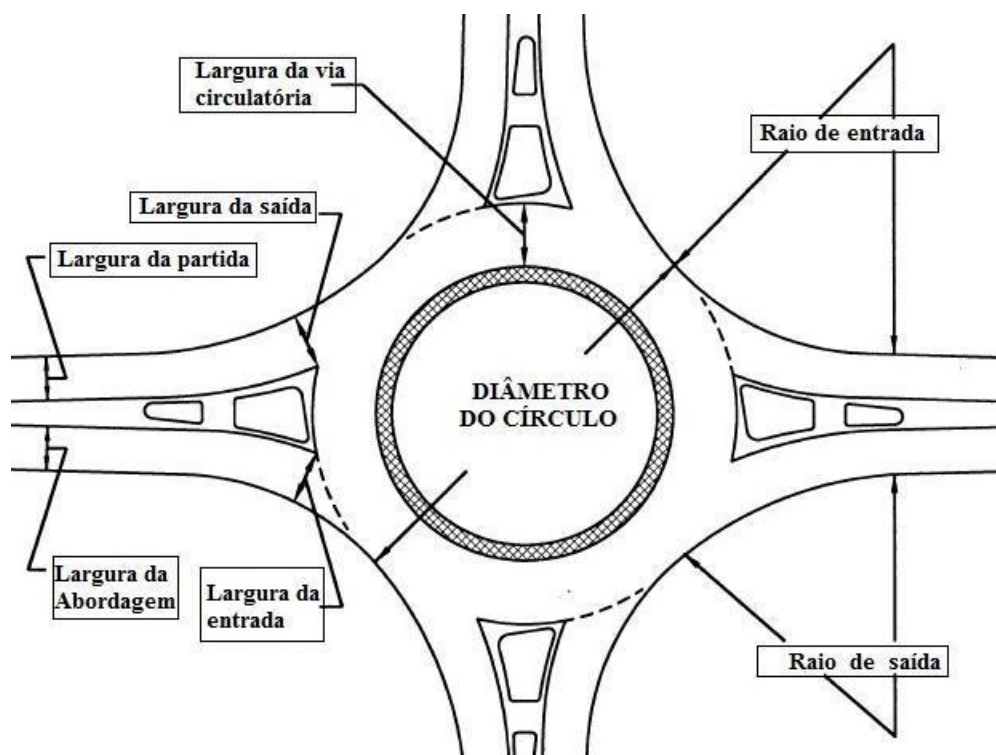
O problema do tráfego urbano é uma constante na maioria das cidades do mundo moderno, independentemente de padrões culturais e econômicos. Sua gestão demanda soluções adaptadas à cada realidade, realidades essas particulares e dinâmicas. Em especial nos grandes centros urbanos, as condições do tráfego tendem à rápida saturação das vias e existência de longos períodos de congestionamento. Tal efeito ocorre tanto em países desenvolvidos, com expressiva frota de veículos, como naqueles com menor frota, pois nesses a rede viária também é menor.

De acordo com o Departamento de Estradas de Rodagem de Santa Catarina (DER-SC,2000) com o aumento na frota veicular, a Engenharia de Tráfego criou várias tipologias geométricas, dentre os sistemas de melhor eficiência e menor custo estão as rotatórias, que têm como objetivo a interseção, para que o tráfego que se ali interage tenha um desenrolar seguro, com pequenos tempos de espera. Embora na

atualidade venha sendo muito utilizada no trânsito urbano mundial e brasileiro, na maioria dos casos, as rotatórias são elementos geométricos que priorizam ou monopolizam o trânsito veicular motorizado

Dentre as várias técnicas para abrandar as causas perniciosas provenientes dos cruzamentos no trânsito estão as rotatórias, dispositivos viários de melhor eficiência e menor custo, que têm como finalidade simplificar a interseção, para que o tráfego que se ali interage tenha um desenrolar seguro. Embora venha sendo muito utilizada no trânsito urbano brasileiro, as rotatórias priorizam o veículo motorizado devido à falta de infraestrutura, seja por opção ou carência de conhecimento técnico (SOUZA; RAIA JUNIOR, 2016), conforme figura 3.

Figura 3- Rotatória Convencional



**Fonte:** Roundabouts: An Informational Guide (2000)

Schuster (2013, p.3), dá a seguinte citação sobre rotatórias:

Conforme o Manual de Medidas Moderadoras do Tráfego, rotatória é considerada uma interseção em círculo e seu projeto de construção pode variar desde uma forma simples até uma forma mais elaborada, e ainda pode conter jardins, flores, fontes, estátuas e esculturas no centro da mesma. O objetivo de uma rotatória é limitar a velocidade e organizar os fluxos de tráfego, reduzindo conflitos, acidentes e melhorando a fluidez

entre veículos que por ela transitam. A inserção de uma rotatória numa via traz fatores positivos e negativos, tanto para os veículos quanto para os pedestres. Fatores positivos: permitem todos os movimentos de conversão; e quando bem projetadas, reduzem a velocidade e alertam os motoristas. Já os fatores negativos são: podem causar desconforto para passageiros de transportes coletivos e podem ser inseguras e/ou inconvenientes para pedestres pela dificuldade de travessia.

O manual de projeto de interseções subdivide rótulas dois tipos:

- Rótula convencional: quando a prioridade do tráfego, em um ou mais acessos, é do ramo de acesso.
- Rótula moderna: quando a prioridade é do tráfego que circula na rotatória.

Em relação a sinalização semafórica, o Manual de trânsito DENATRAN VOLUME V – CAPÍTULO 4, diz que é um subsistema da sinalização viária que se compõe de indicações luminosas acionadas alternada ou intermitentemente, através de sistemas automáticos, tem a função de transmitir mensagens diversas aos utilizador da via, regulamentando o direito de passagem e/ou comunicando sobre situações especiais na via.

Expressa também que o uso adequado da sinalização produz resultados positivos a gestão do trânsito, apresentando diversas vantagens. Contudo, se aplicada de maneira inadequada, divergindo das normas da sinalização de trânsito, manifesta consequências que resultam em detrimento ao desempenho e segurança do trânsito.

Ainda no Volume V do Manual Semafórico do CONTRAN, confirma que a sinalização semafórica tem a função de informar os usuários sobre a concessão à passagem em interseções, de um espaço viário portador de dois ou mais movimentos de conflito e também advertir sobre situações que comprometam a segurança aos usuários. A sinalização semafórica pode ser de regulamentação e de advertência, a primeira trata do controle do trânsito através de indicações luminosas e intercalando do direito de passagem. Já a segunda, tem a tarefa de advertir sobre situações de perigo.

O CONFEA com a Resolução Nº 1.010 de 2005, atribui ao engenheiro civil, o desempenho de atividades relacionadas ao planejamento, a infraestrutura viária, tráfego, trânsito e sinalização.

De acordo com Lacortt, Kripka e Kripka (2013), a engenharia de tráfego, é um ramo da ciência destinada ao estudo de conceitos relativos a fundamentos dos

sistemas de tráfego. Participando fundamentalmente para o planejamento e tomadas de decisão relativo ao trânsito. Ele ainda disserta sobre alguns conceitos que são de estudo como: Aproximações, fase, estagio ou intervalo e ciclo. Que são respectivamente: Os trechos que tendem para a interseção; Realização completa da sequência das cores de um semáforo; Período de tempo de cada uma das cores do semáforo; e por último o tempo para a realização de todos os ciclos do semáforo.

Gobbo (2005, pg.1), caracteriza a engenharia de tráfego como:

Uma disciplina que engloba as várias atividades relacionadas com a administração de tráfego, como projeto estrutural, sinalização, pavimentação e manutenção de vias, levantamentos estatísticos, monitoração e controle de temporização de semáforos. Com o desenho, implantação e administração de sistemas viários eficientes, busca-se atingir os seguintes objetivos:

- Harmonização dos diversos fluxos conflitantes, assegurando a segurança de Condutores e pedestres;
- Minimização dos tempos de trajeto, atrasos e paradas, reduzindo assim o desconforto e a frustração dos usuários.
- Minimização de custos operacionais, redução do consumo de combustível e emissões de gases poluentes e, por consequência, do impacto ambiental.

Segundo Fadel (2005, p. 41 apud GARBACZ, 2002) as “Estratégias de Controle de Tráfego pode-se classificar os sistemas de controle de tráfego existentes em três tipos: horário, reativo e adaptativo”

Estes três tipos são caracterizados por Fadel (2005, p. 41) da seguinte forma:

No controle horário (ou controle a tempos fixos), os planos de tráfego são gerados manualmente ou por otimizador offline e pré-programados nos controladores. A geração desses planos é feita levando-se em conta as medidas históricas de fluxo de veículos para diferentes horários, e por dia de semana. A obtenção desses dados pode ser feita por detectores, mas na ausência deles é realizada por observação. Como vantagem do controle horário tem-se o baixo custo de implantação (não demanda detectores e nem um sistema de controle central) e a simplicidade e segurança pelo seu comportamento determinístico. Evidentemente, o controle horário não permite a adaptação automática a mudanças nas condições de tráfego. Para condições normais e não saturadas, em que o tráfego tem um padrão bastante repetitivo, apresenta bons resultados, mas demanda contínua reavaliação dos planos (a cada 1 a 3 anos) para adaptação às novas condições.

O controle do tipo reativo (ou seleção dinâmica de planos) é similar ao controle horário, mas os planos não são selecionados em função do horário, e sim em função dos fluxos medidos. Este método demanda número moderado de detectores, e permite reação à ocorrência de certas situações anormais, mas está limitada pelo universo de planos gerados offline, e, da mesma forma que o controle horário, demanda a reavaliação periódica dos planos; ao longo dos anos os planos se tornam obsoletos.

Por fim, o controle adaptativo (ou geração dinâmica de planos) é mais aprimorado, porém de maior custo, demandando detectores em todas as aproximações. Variáveis

dos planos são ajustadas automaticamente pelo sistema de controle em função das condições reais do trânsito. Um sistema adaptativo busca, pela acomodação automática à variação de demanda, a melhoria dos índices de desempenho do sistema, minimizando as filas, o número de paradas, os tempos de viagem, a emissão de poluentes, entre outros, além de gerenciar os problemas decorrentes de padrões de tráfego não usuais, como em jogos, manifestações e obras nas vias públicas. ”

Conforme o DNIT, contagens volumétricas visam estabelecer a quantidade, sentido e composição do fluxo de veículos que passam por determinado ponto do sistema viário, em uma estabelecida porção de tempo. De poder destas informações, elas serão utilizadas para a análise de capacidade, parecer de causas de congestionamentos, lentidão e índices de acidentes. Também para o dimensionamento do pavimento, canalização do tráfego e outras melhorias que podem ser aplicadas ao trânsito.

Estas contagens são realizadas em dois tipos: No trecho entre as intersecções e nas próprias intersecções. A primeiras têm como objetivo identificar os fluxos de uma determinada via e as contagens em intersecções levantar fluxos das vias que se interceptam e dos seus ramos de ligação.

As contagens são classificadas em três tipos: Contagens Globais, Direcionais e Classificatórias.

- Contagens Globais

Registram o número de veículos em um determinado trecho da via, independente do seu sentido, normalmente sendo agrupadas por classe. Este modelo de contagem é aplicado à cálculo de volumes diários, preparação de mapas de fluxo e determinação de tendências do tráfego.

- Contagens Direcionais

Apona o número de veículos por sentido do tráfego, são adotadas para cálculos de capacidade, definição de intervalos de sinais, justificação de controles de trânsito e estudos de acidentes

- Contagens Classificatórias

Registra os volumes para as diversas classes de veículos. Aplicadas para o dimensionamento estrutural e projeto geométrico de rodovias e intersecções, cálculo de capacidade, cálculo de benefícios aos usuários e determinação dos fatores de correção para as contagens mecânicas.

As contagens volumétricas podem ser feitas em quatro formas:

- Contagens Manuais

São feitas com fichas e contadores manuais. Adequadas para a classificação de veículos, movimentação de interseções e contagens em rodovias multifaixas. Na contagem de vias urbanas, fazem-se o agrupamento dos veículos em automóveis, caminhões e ônibus.

O processo é feito com contadores manuais mecânicos e com a ficha de contagem volumétrica, disponibilizada pelo DNER na publicação: “*Metodologia de Contagem Volumétrica de Tráfego*”. A ficha I é recomendada para menores fluxos, já a ficha II é para trechos de maior tráfego e prevê a utilização de contadores mecânicos.

- Contagens Automáticas

Feitas por contadores automáticos, onde os veículos são detectados através de meios remotos, que são ligados a computadores, trazendo dados instantâneos. Apresenta desvantagem em relação ao alto custo, não permite classificação dos veículos contabilizados. Porém são precisos, permitem contabilização por tipo de veículo, velocidade, comprimento e número de eixos por veículo.

- Vídeo

Consiste do processo de filmagem do tráfego, apresenta um alto custo, porém tem diversas vantagens como a possibilidade de um só observador fazer o levantamento do quantitativo, independentemente da quantidade, há melhor qualidade para o trabalho e maior confiança no levantamento. Para contagens pequenas, o custo x benefício não é satisfatório, tendo outros métodos mais eficientes, entretanto para grandes fluxos, com estudos mais detalhados, o uso do videotape é bastante vantajoso.

- Método do Observador Móvel

Método utilizado para levantamento do número de veículos em um trecho da via, cabe à determinação de tempos e velocidades médias de percurso. Esta metodologia é mais comumente utilizada em áreas urbanas, e consiste no uso de um veículo que percorre o trecho de estudo por diversas vezes, coletando os seguintes dados:

- número de veículos  $E_s$  que percorrem a via em sentido contrário;
- número de veículos  $U_n$  que o ultrapassam;

- número de veículos  $P_n$  ultrapassados pelo veículo-teste;
- tempo de percurso  $T_n$  no sentido norte (min);
- tempo de percurso  $T_s$  no sentido sul (min).

O volume de tráfego ( $V_n$ ) é sustentado pela fórmula abaixo, que faz uso dos dados citados acima:

$$V_n = 60 \left( \frac{E_s + U_n - P_n}{T_n + T_s} \right) \quad (\text{III})$$

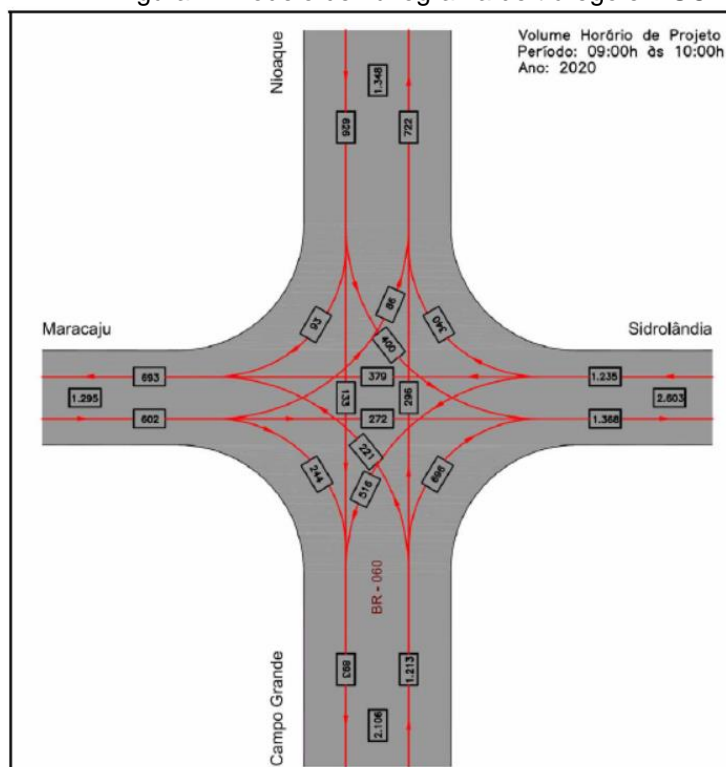
## 4 METODOLOGIA

De acordo com o tratamento, trata-se de uma pesquisa de campo classificada como quantitativa, já que os dados coletados são apresentados em números e quantidades, com objetivo explicativo (BRANDÃO, 2017). Com o estudo será apresentado alternativas para a melhoria do tráfego, feito com base no MET, capítulo 6- Pesquisas de Tráfego, e serão obtidos os seguintes dados: Quantitativo classificatório do fluxo (carros, motocicletas, caminhões e ônibus), hora de pico, direção dos veículos, tempo médio de espera.

O manual e estudo de tráfego informa também que os dados de tráfego deverão conter: veículos por hora (VPH), veículos hora pico (VHP) e Volumes Médios Diários (VMD), representados em fluxogramas, recomenda ainda que o VHP seja expresso em unidades de carro de passeio por hora (UCP/hora).

O fluxograma do trabalho foi preparado para o ano de projeto vigente de 2018 até 2028 (dez Anos) após a possível alteração e conclusão da obra. As pesquisas foram realizadas em períodos de oito horas, divididos para abranger os horários e pico e fora de pico, em três dias úteis da semana e de situação típica da via, conforme figura 4.

Figura 4- Modelo de fluxograma de tráfego em UCP



Fonte: MET – DNIT (2006)

#### 4.1 LOCAL DE COLETA

O fluxo de trânsito a ser pesquisado, será na interseção de rótula simples da Av. NS-02 com a LO-05 em Palmas - TO, local cercado por áreas públicas e privadas, como a feira coberta da 304 sul, Espaço Cultural José Gomes Sobrinho, Quartel do Comando geral da Polícia Militar, concessionárias de veículos, outros comércios varejistas e também é rota de acesso para áreas residenciais (204 e 206 sul) e para a Av. JK (centro comercial da cidade), conforme apresentado na figura 5.

Figura 5-Localização Rotatória NS-02 com LO-05 - Legendado



Fonte: Google Earth (2018), adaptado pelo autor, 2018.

## 4.2 PROCEDIMENTOS DE COLETA

Segundo o MET (2006) as contagens em interseções são realizadas visando a obtenção de dados necessários à elaboração de seus fluxogramas, projetos de canalização, identificação dos movimentos permitidos, cálculos de capacidade e análise de acidentes.

O horário de pico, conforme o manual de estudos de tráfego é aquele onde a via está em sua solicitação máxima. Partindo deste pressuposto da observação cotidiana, os horários de pico da via são nos horários das 07h00m às 09h00m; 11h00m às 15h00m e 17h00m às 19h00m.

Os levantamentos de dados foram feitos por três vezes na semana, nos dias segunda, quarta e sexta-feira, que não foram em véspera ou retorno de feriados/eventos; e que não houvesse alguma intervenção na via por motivos de obras ou acidentes. Os dias úteis utilizados foram intercalados e que representaram o início, meio e fim da semana, durante nove horas divididos em três períodos acima supracitados. As contagens foram divididas em intervalos de 15 minutos, de forma manual, com auxílio do aplicativo de smartphone *RoadBounce Traffic Counter*.

Os postos de registro foram dispostos *in loco*, com quatro observadores entradas/saídas da rotatória, de forma que o observador possuísse visão clara dos veículos a serem quantificados e classificados, para uma melhor fidelidade aos resultados.

## 4.3 MATERIAIS DE COLETA

A coleta dos dados teve o auxílio de um aplicativo de smartphone adquirido gratuitamente na loja de aplicativos *playstore: RoadBounce Traffic Counter* (Contador de Tráfego Road Bounce) que auxilia na contabilização de forma classificada, por automóveis, motocicletas, ônibus e caminhões.

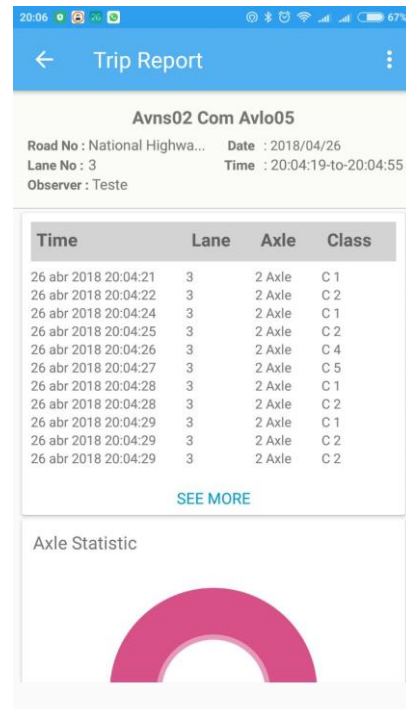
O aplicativo também trabalha com base cronometrada, para os intervalos recomendados de 15 minutos, a cada intervalo é dado um relatório com quantidade de veículos contabilizados, porcentagem de cada um deles em um gráfico em pizza, e a frequência dos veículos em um gráfico de barras, conforme figura 6 a 11.

Figura 6- Contagem classificada (RTC)



Fonte: Autor (2018)

Figura 7-Resumo Contabilização- (RTC)



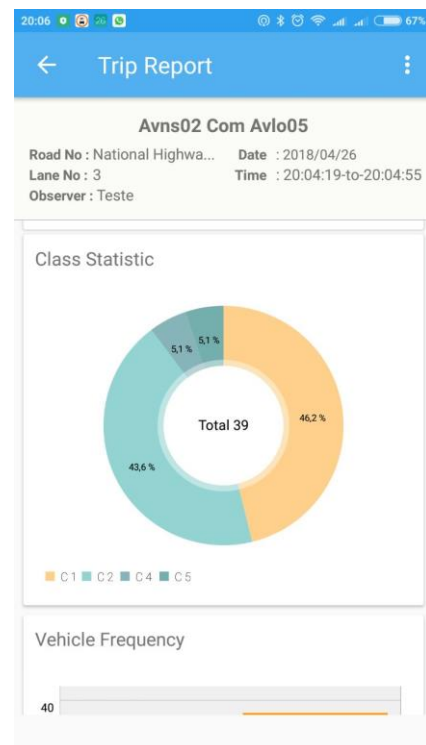
Fonte: Autor (2018)

Figura 8-Quantidade total por faixa em gráfico tipo pizza- (RTC)



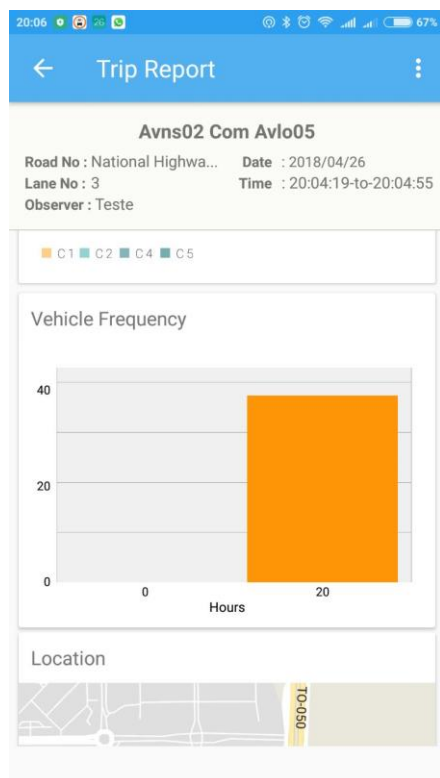
Fonte: Autor (2018)

Figura 9- Resumo contabilização por tipo em gráfico tipo pizza- (RTC)

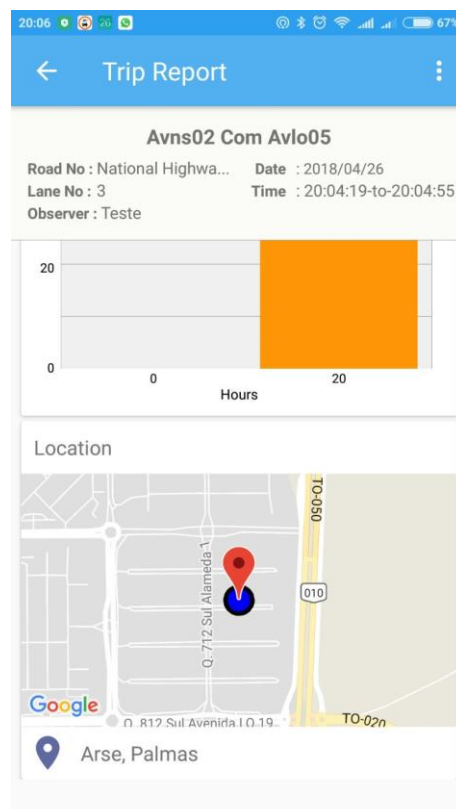


Fonte: Autor (2018)

Figura 10– Quantidade total em gráfico de barras- (RTC)      Figura 11– Local da pesquisa- (RTC)



Fonte: Autor (2018)



Fonte: Autor (2018)

#### 4.4 EPISÓDIO TESTE

Com o propósito da pesquisa ter a maior confiabilidade dos dados e da metodologia, será feito um episódio teste, em um dos dias estipulados, obedecendo as diretrizes desta metodologia. A fim de conhecer o ambiente do local da pesquisa, a visibilidade, melhor posicionamento e afinidade com o aplicativo de contabilização.

Com este episódio teste, foi identificado algumas necessidades para melhor qualidade do levantamento; primeiramente serão necessários oito observadores, ao contrário dos quatro mencionados nesta metodologia, pois somente com quatro não será possível distinguir o sentido os veículos e transitam em cada entrada e saída da rótula, desta forma foi constatado a necessidade de um observador para cada acesso e saída do elemento de estudo.

Outro empecilho descoberto está relacionado ao aplicativo de smartphone utilizado para a contabilização, o software utilizado só permite de forma gratuita 8 minutos de levantamento, sendo necessários, de acordo com a norma, intervalos de

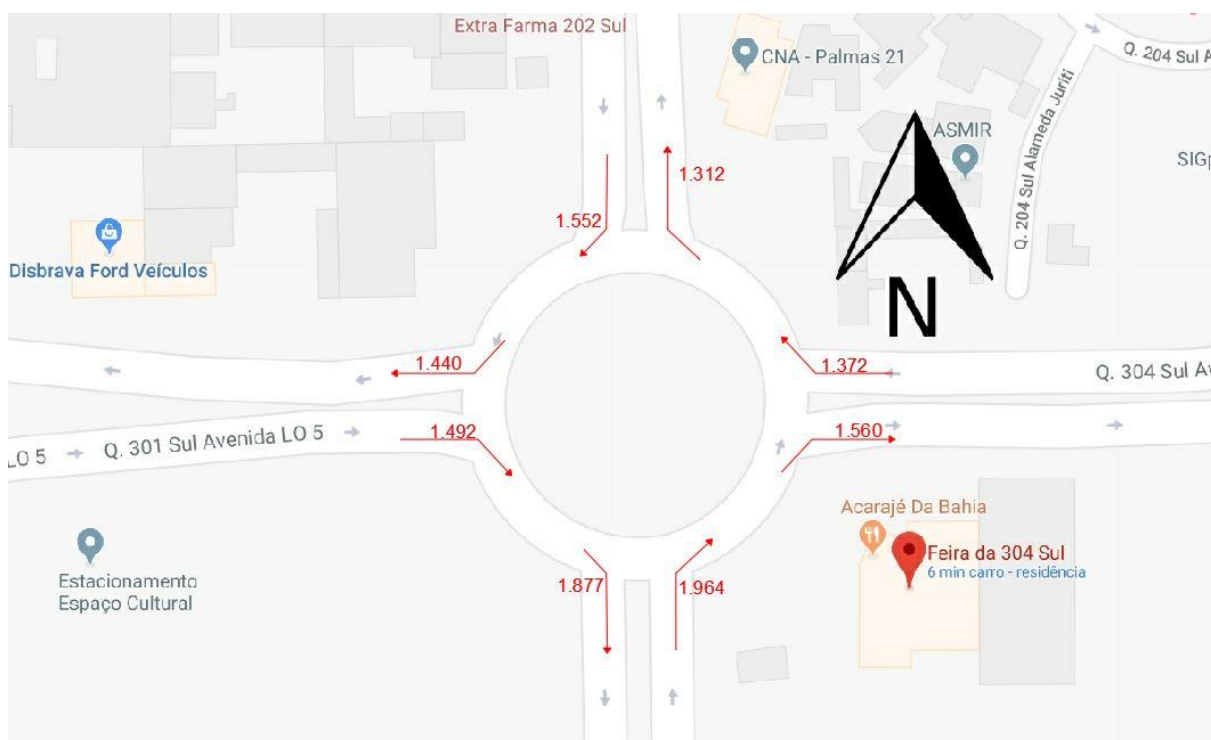
15 minutos. Desta forma, foi preciso adquirir a licença do aplicativo por 25 reais, durante seis meses.

Feita a aquisição da licença do aplicativo, a contabilização correu de forma branda, sem dificuldades no manuseio e contabilização. Com boa visualização e posicionamento, em local sombreado.

#### 4.5 TRATAMENTO DOS DADOS

Com o levantamento dos dados concluído, foram realizados o fluxograma de tráfego (Figura 12), onde foram expostos, os dados de tráfego em quantidade, para cada direção da interseção. A partir deste fluxograma partiu-se a tomada de decisão de qual alternativa poderá ser eficiente para o local de estudo, com base nos Manuais do DNIT, Manual de Estudos de Tráfego, Manual de Projeto de Interseções e Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, Volume V – CONTRAN. Que poderá ser a realocação do fluxo; restrição para veículos de grande porte em horários de pico, exceto transporte público; sinalização semafórica ou alteração da geometria da interseção.

Figura 12-Fluxograma de tráfego em UCP | Sexta-Feira 17hr às 19hr



Fonte: Google Maps – Adaptado pelo autor (2018)

Esta alternativa a ser adotada para melhoria na interseção, deverá atender ao nível de serviço estipulado na tabela Seleção do Nível de Serviço no projeto de

rodovias rurais (Figura 13). Pelo MET, o nível de serviço recomendado para vias urbanas deve ser os níveis B e C.

Figura 13- Seleção do nível de serviço no projeto de rodovias rurais

Tipo de rodovia	Relevo		
	Plano	Ondulado	Montanhoso
Via Expressa	B	B	C
Via Arterial	B	B	C
Coletora	C	C	D
Local	D	D	D

NOTA: Condições gerais de operação para níveis de serviço

A - fluxo livre, com baixos volumes e altas velocidades.

B - fluxo razoavelmente livre, porém com velocidade começando a diminuir devido às condições do tráfego.

C - zona de fluxo estável, porém com restrições quanto à liberdade dos motoristas de escolher sua própria velocidade.

D - aproximando-se de fluxo instável, os motoristas têm pouca liberdade de manobra.

E - fluxo instável, possíveis paradas breves.

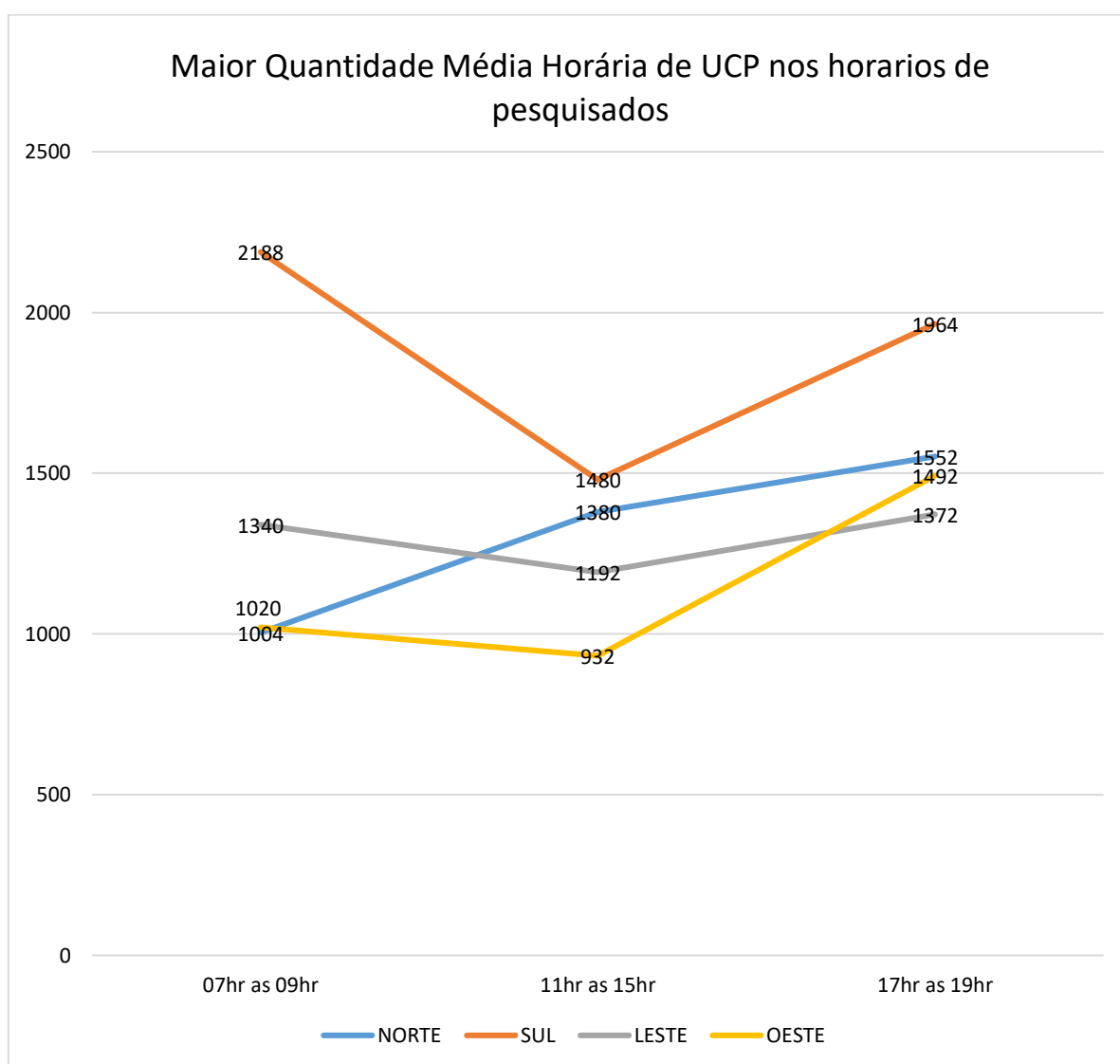
Fonte: Manual de Estudos de Tráfego – DNIT (2006)

## 5 ANÁLISE E RESULTADOS

### 5.1 ANÁLISE DOS FLUXOS

Analisando o gráfico da figura 13, nota-se que os horários críticos, ou seja, os momentos onde há maior fluxo de veículos está no horário entre 17 e 19 horas, seguido do horário das 07 às 09 horas e por último o horário das 11 às 15 horas. Os horários de pico máximo dentro destes intervalos acontecem as 17:45 as 18:15hr, 07:30 as 08:15 e 11:45 as 12:30, 13:30 as 14:15 respectivamente.

Figura 14 – Quantidade Média de UCP nos horários pesquisados



Fonte: Autor (2018)

Percebe-se com isso que durante a manhã o fluxo se mantém estável, mesmo caracterizado com o início de horário comercial; no horário de meio-dia ao meio da tarde o fluxo se mantém mais moderado, em relação aos outros horários de maior demanda, podendo ser justificada pelo fato de nem todos retornarem aos seus lares no intervalo de almoço ou mesmo utilizarem um caminho alternativo.

Contudo, o horário de fim de expediente é o de maior demanda para esta interseção, com fluxo intenso chegando a formar grandes filas de veículos, fato que não acontece com mesma relevância nos outros horários. Tal demanda pode ser fundamentada pelo final de horário comercial e retorno dos usuários a suas residências, conforme Tabela 1, que mostra o dia de maior demanda é a sexta-feira, onde temos as quantidades médias por hora.

Nota-se que apesar do horário da manhã, a entrada sul possui um pico de fluxo, a maior concentração acontece no horário das 17 às 19 horas, reflexo do final de expediente, as vésperas de final de semana e também do dia que acontece a comercialização na feira coberta da 304 sul.

Tabela 1—Maior Quantidade Média Horária de UCP nos horários pesquisados

	ENTRADA		
	UCPh	UCPh	UCPh
SENTIDO	07hr as 09hr	11hr as 15hr	17hr as 19hr
NORTE	1004	1380	1552
SUL	2188	1480	1964
LESTE	1340	1192	1372
OESTE	1020	932	1492
	SAÍDA		
	UCPh	UCPh	UCPh
SENTIDO	07hr as 09hr	11hr as 15hr	17hr as 19hr
NORTE	1616	1400	1340
SUL	1024	1384	2040
LESTE	1504	1240	1560
OESTE	1408	960	1440

Fonte: Autor (2018)

Na tabela 02, e Figura 14, traz o levantamento do dia mais crítico, a sexta-feira ver-se o quantitativo médio dos veículos ajustados para unidades de carro de passeio (UCP) por períodos de 15 minutos e horário, dentro do intervalo de pesquisa. Assim como dados de Fator hora-pico (FHP), volume de elementos em UCP no horário de pico pesquisado, volume horário médio diário (VHM), veículo médio diário (VMD) e veículo médio diário anual (VMDa) para o ano pesquisado.

Segundo Akishino, (2005, p.6):

“Os fluxos de tráfego apresentam mutações contínuas em seus volumes ao longo de um dia de 24 horas. Nas vias urbanas, normalmente, mais de 70% das viagens diárias ocorrem no intervalo de 12 horas, compreendido entre sete da manhã e sete da noite. Os volumes horários variam de 1 a 12% do volume diário. O volume horário médio é de 4.2% do diário, sendo os valores de pico da ordem de três vezes o médio. Quando há restrições de capacidade, os períodos de pico têm duração maior e intensidade menor (achatamento dos picos).”

O fluxo mais crítico está no intervalo do fim de expediente, das 17 às 19hr. Neste intervalo de tempo o volume por hora chegou a 6.380 veículos.

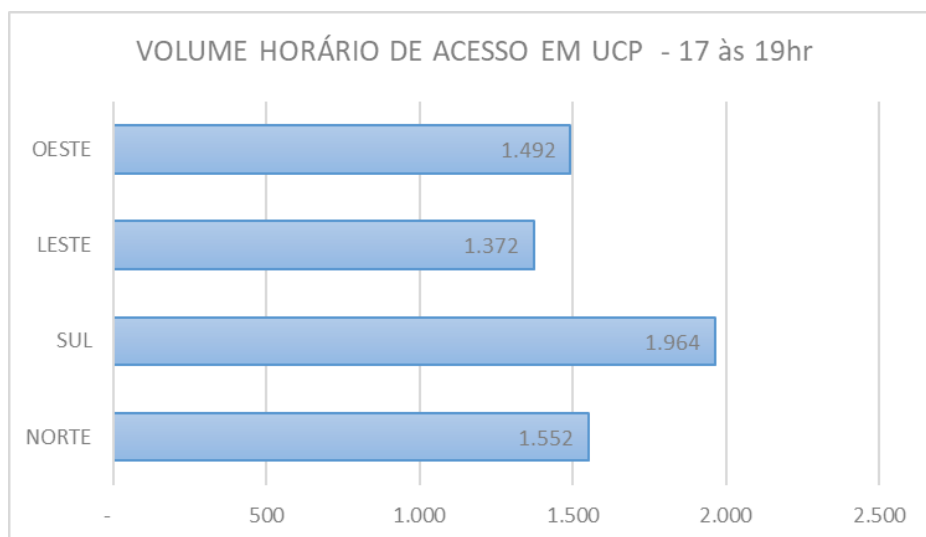
Tabela 2– Quantitativo Médio Turno 17hr as 19hr.

	17hr as 19hr							
	ENTRADA							
ACESSO	UCP Médio / 15min	UCPh	FHP	FHP Médio	Volume Hora de Pico	VHM/Dia	VMD	VMDa
NORTE	388	1.552	0,95	0,95	6.380	2.127	51.040	18.629.600
SUL	491	1.964	1,00					
LESTE	343	1.372	0,93					
OESTE	373	1.492	0,93					
ACESSO	SAIDA							
NORTE	335	1.340	0,95	0,96	6.380	2.127	51.040	18.629.600
SUL	510	2.040	0,98					
LESTE	390	1.560	0,95					
OESTE	360	1.440	0,96					

Fonte: Autor (2018)

Observa-se mais nitidamente no gráfico da figura 14, que o acesso sul possui uma demanda maior e mais concentrada, neste horário.

Figura 15– Volume horário de acesso em UCP - 17hr as 19hr.



Fonte: Autor (2018)

A sexta-feira é o dia mais crítico para trânsito nesta interseção, pois apresenta em todos os horários as maiores demandas.

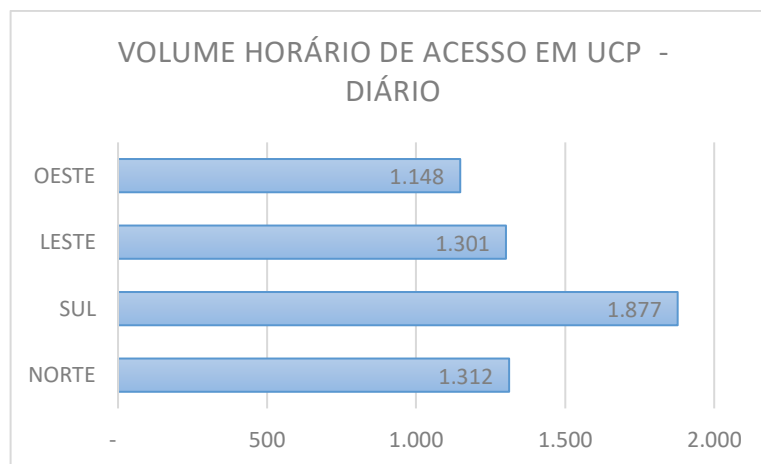
Tabela 3-Quantitativo Médio Diário

	DIÁRIO							
	UCP Médio / 15min	UCPh	FHP	FHP Médio	Volume Hora de Pico	VHM/Dia	VMD	VMDa
NORTE	328	1.312	0,95	0,95	5.639	1.880	45.109	16.464.907
SUL	469	1.877	1,00					
LESTE	325	1.301	0,93					
OESTE	287	1.148	0,93					

Fonte: Autor (2018)

Pode-se perceber na Tabela 3 e Figura 15, que o quantitativo médio diário, que inclui todos os horários pesquisados, vê-se que o volume horário médio é de 1.880 UCPs, e o volume médio diário (VMD), é de 45.109 veículos, chegando a volume hora pico de 5.639 unidades de carro de passeio

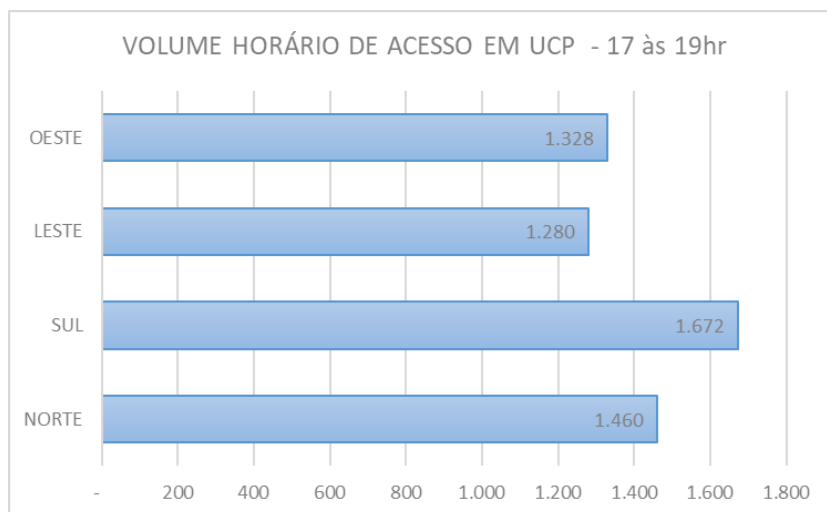
Figura 16– Volume horário de acesso em UCP - Diário.



Fonte: Autor (2018)

Os outros dias pesquisados, que foram segunda e quarta-feira, apresentaram menores demandas. A segunda feira possui um comportamento similar à sexta, porém com um fluxo médio 9,7% menor, através do gráfico da Figura 16, temos o pior fluxo do dia, novamente no horário de final de expediente.

Figura 17-Volume horário de acesso em UCP - 17hr as 19hr. | Segunda-Feira

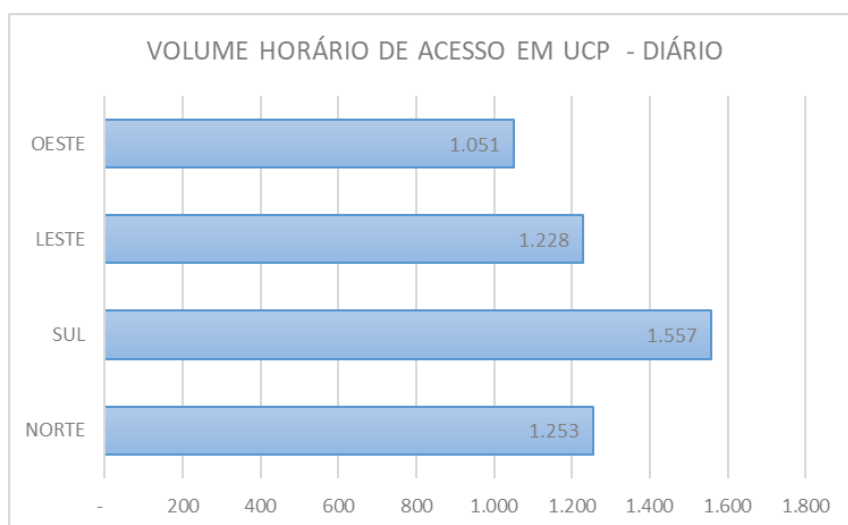


Fonte: Autor (2018)

Na figura anterior temos o gráfico do volume horário do período das 17 às 19 horas. Percebemos que fluxo é maior, porém mais distribuído entre as entradas, ainda predominando a sul.

Na Figura 17, temos o gráfico do volume médio de acessos diários, para a segunda-feira. Nota-se um comportamento próximo ao da sexta-feira, homogêneo, porém quase 10% menor.

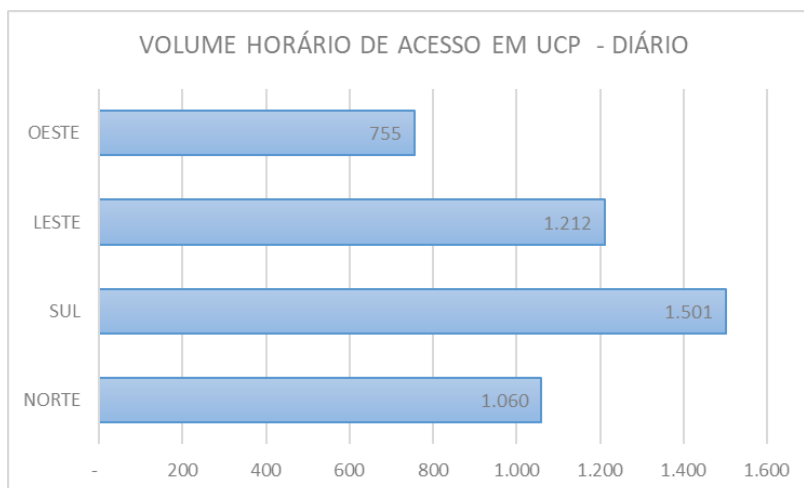
Figura 18– Volume horário de acesso em UCP - Diário | Segunda-Feira



Fonte: Autor (2018)

O dia de quarta-feira que é o dia mediano da semana comercial, apresentou os menores fluxos. O quantitativo médio diário para este dia ficou 19,7% menor do que o dia de maior tráfego. Vemos graficamente o volume médio diário na Figura 18 e Tabela 4.

Figura 19– Volume horário de acesso em UCP - Diário | Quarta-Feira



Fonte: Autor (2018)

Tabela 4-Quantitativo Médio Diário | Quarta-Feira

	DIÁRIO							
	UCP Médio / 15min	UCPh	FHP	FHP Médio	Volume Hora de Pico	VHM/Dia	VMD	VMDa
NORTE	265	1.060	0,95	0,95	4.528	1.509	36.224	13.221.760
SUL	375	1.501	1,00					
LESTE	303	1.212	0,93					
OESTE	189	755	0,93					

Fonte: Autor (2018)

Nota-se que o volume médio hora pico é de 4.528 veículos, para este dia. Com um VMD de pouco mais de 36 mil veículos. Quase 10 mil abaixo da sexta-feira.

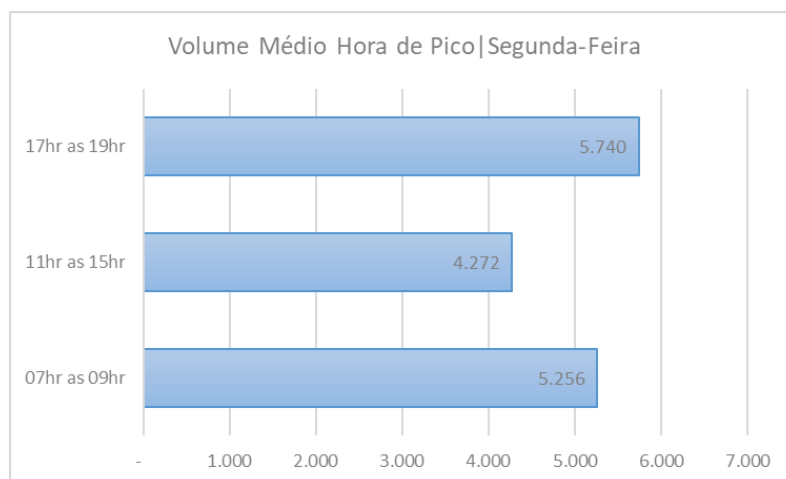
Através dos gráficos das Figuras 15 a 18, e Tabelas 1 a 4, podemos ter em mãos os quantitativos médios de acesso para cada sentido da interseção. Um detalhe pertinente sobre esta rótula, a maior demanda de fluxo de acesso é nas entradas sul, norte, leste e oeste respectivamente, sendo o Sul sempre com a maior demanda, norte e leste possuem fluxos similares, porém com leve superioridade para o norte, na entrada oeste temos a de menor demanda em todos os dias e horários coletados.

Tal fato pode ser explicado pelo motivo do sentido Norte-Sul ser o sentido do centro domiciliar ao centro comercial e do funcionalismo público da cidade de Palmas, predominando esta rota para esta finalidade. No entanto, o acesso Leste possui uma demanda aproximada ao acesso Norte, justifica-se pelo fato das quadras residenciais 204 e 206 Sul possuírem uma grande densidade demográfica, principalmente a primeira, por sua grande verticalização. O acesso oeste possui a menor demanda, por ser um acesso próximo a Av. Teotônio Segurado, via arterial que também conduz o

fluxo ao centro da cidade, não sendo interessante desviar a rota pela rótula do caso de estudo, já que leva aos mesmos destinos e com menores entraves.

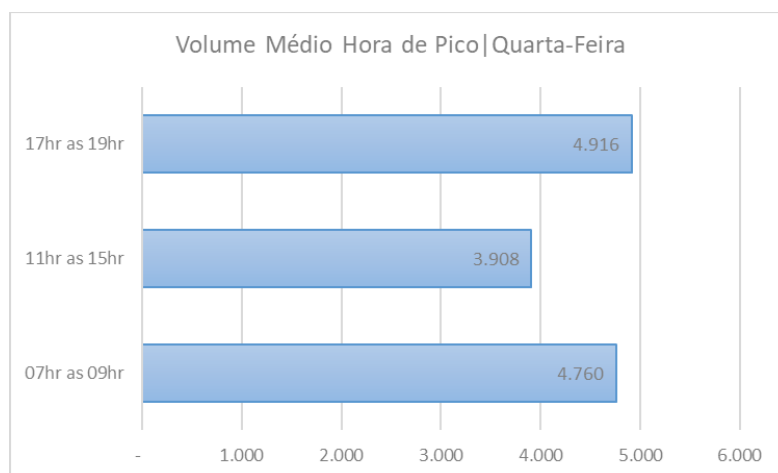
Nas Figuras 19, 20 e 21, temos os dados por período, e em cada dia de estudo, segunda, quarta e sexta-feira. Nos gráficos expressam os volumes médio por hora do tráfego em todos os acessos da rótula.

Figura 20– Volume horário de acesso total em UCP | Segunda-Feira



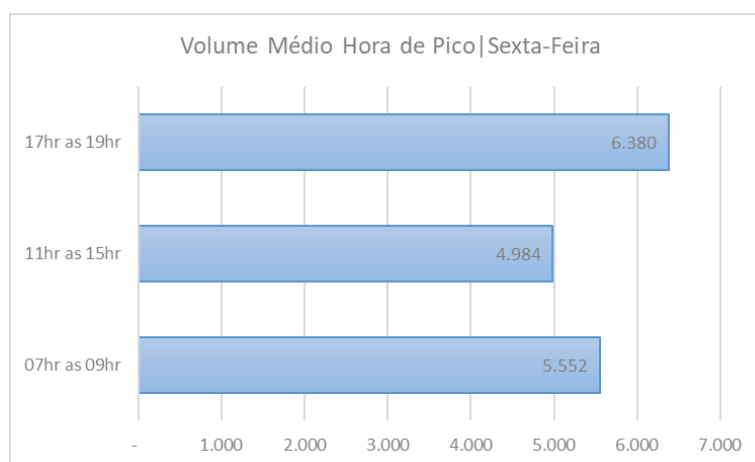
Fonte: Autor (2018)

Figura 21– Volume horário de acesso total em UCP | Quarta-Feira



Fonte: Autor (2018)

Figura 22– Volume horário de acesso total em UCP | Sexta-Feira



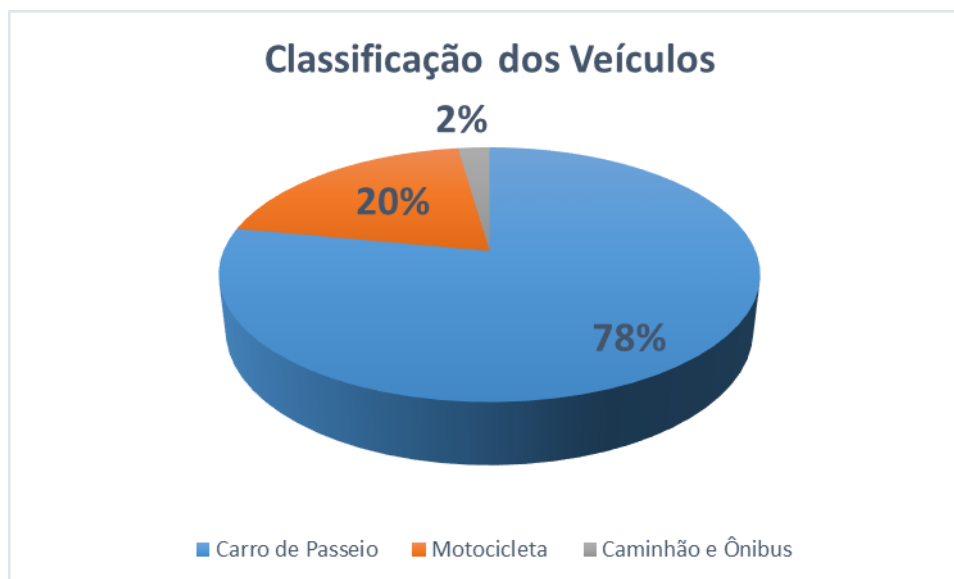
Fonte: Autor (2018)

Nas três figuras imediatamente anteriores, temos o quantitativo do horário de maiores picos, que em todos os dias contempla o fim de expediente, das 17 às 19 horas, neste momento do dia é onde existe a maior exigência da interseção de estudo, onde chega-se a formar grandes filas de automóveis para acesso à rótula. Principalmente no acesso sul e norte, com volume horário total de 6.380 unidades de carro de passeio (UCP), demanda 13% maior que a das 07 às 09 horas e 21% maior que o horário de almoço, se comparado com o mesmo dia, sexta-feira.

Através do aplicativo de smartphone *RoadBounce Traffic Counter*, foi possível fazer a contagem classificatória dos veículos que transitam por esta interseção em estudo.

E como expresso no gráfico da figura 22, o trânsito de automóveis é em média 58% maior que o de motocicletas, no mesmo horário, dado pertinente, pois na cidade de Palmas - TO, segundo dados do Denatran (2017), possui 31% mais automóveis do que motocicletas. De posse desta informação, pode-se perceber que grande parte dos usuários de motocicletas não fazem uso desta rota, pelo fato de utilizarem vias alternativas ou não ser rota cotidiana dessa classe de usuários.

Figura 23-Classificação média dos veículos na rótula da NS-02 com LO-05 em Palmas-TO



Fonte: Autor (2018)

Veículos de maior porte como ônibus, caminhões de 2 e 3 eixos e carretas, somam apenas 2% do fluxo médio dos horários de pico desta interseção, de posse desta informação pode-se entender que os veículos de pequeno porte, automóveis e motocicletas, são o gargalo desta rótula e que somam o maior fluxo em horários de pico.

O Manual de Estudos de Tráfego (2006), deve-se projetar a via para atender a demanda do ano de projeto. Na tabela 5 apresenta-se a projeção para o ano de projeto que é décimo ano após a inauguração do elemento viário, segundo dados coletados junto ao Sistema de Registro Nacional de Veículos Automotores – (RENAVAN / DENATRAN), a quantidade de veículos emplacados em Palmas-TO subiu 103% nos últimos 10 anos, de 2007 a 2017. Partindo do pressuposto de que a taxa de crescimento se manterá constante, para o ano de 2017, Palmas terá uma frota de mais 362 mil veículos, um fator de crescimento (Fc) de 2,03.

Tabela 5– Projeção Ano de Projeto

TAXA DE CRESCIMENTO			
Frota 2007	Frota 2017	Fator de Crescimento (Fc)	Frota Futura (2027)
87.332	177.852	2,037	362.196

Fonte: Autor (2018)

Com base no fator de crescimento e com dados do volume médio diário (VMD) do dia de maior solicitação, a sexta-feira, podemos então fazer uma projeção de fluxo para a interseção da AV NS-05 com LO-05, descritos na Tabela 6.

Tabela 6– Projeção de fluxo na interseção no ano de projeto

TAXA DE CRESCIMENTO		
VMD (2017)	Fator de Crescimento (Fc)	VMD Futuro (2027)
45.109	2,037	91.865

Fonte: Autor (2018)

O fator de crescimento na capital do Tocantins é relativamente alto, para 10 anos a frota tende a duplicar, chegando a quase 92 mil veículos médios por dia que irão trafegar pela interseção de estudo.

## 5.2 ANÁLISE DA INFRAESTRUTURA DA RÓTULA

O Manual de Projeto de Interseções (2005, p.192) diz sobre a capacidade de rótulas urbanas:

Devido à sua simplicidade e facilidade de uso, o método ora apresentado é o das Normas Alemãs. Em geral, as rótulas compactas de uma faixa de tráfego operam muito bem até volumes de 15.000 veículos por dia. Na Alemanha, com duas faixas na rotatória, chega-se a 25.000 veículos por dia, podendo atingir 35.000 veículos quando há predominância de giros para saídas à direita.

Segundo o mesmo manual, para a determinação da capacidade e níveis de serviço de uma rotula moderna, deve-se ser feita a matriz de origem e destino. A tabela 7 traz a origem e destino dos veículos UCP para o horário e dia de maior solicitação da rótula, sexta-feira das 17 às 19 horas.

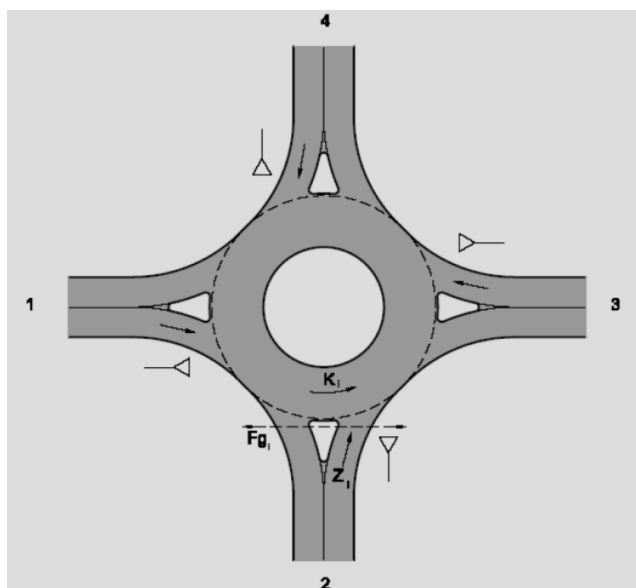
Tabela 7-Matriz Origem-Destino | sexta-feira 17 às 19hr

DESTINO ORIGEM	NORTE	SUL	LESTE	OESTE	TOTAL
NORTE	0	820	540	472	1832
SUL	720	0	460	540	1720
LESTE	480	700	0	480	1660
OESTE	352	444	372	0	1168
TOTAL	1552	1964	1372	1492	6380

Fonte: Autor (2018)

A partir dos dados desta matriz, conseguiu-se perceber que os volumes de tráfego na rotatória antes de cada entrada, que são K1, K2, K3 e K4, conforme figura 23, respectivamente Norte, Sul, Leste e Oeste, por meio do somatório exemplificado na Figura 24.

Figura 24– Fluxos de tráfego em uma rótula moderna



Fonte: Manual de Projeto de Interseções (2005)

Figura 25-Volume de tráfego na rotatória antes de cada entrada

$$K_1 = O_3D_2 + O_4D_2 + O_4D_3$$

$$K_2 = O_1D_3 + O_1D_4 + O_4D_3$$

$$K_3 = O_2D_1 + O_1D_4 + O_2D_4$$

$$K_4 = O_2D_1 + O_3D_1 + O_3D_2$$

Fonte: Manual de Projeto de Interseções (2005)

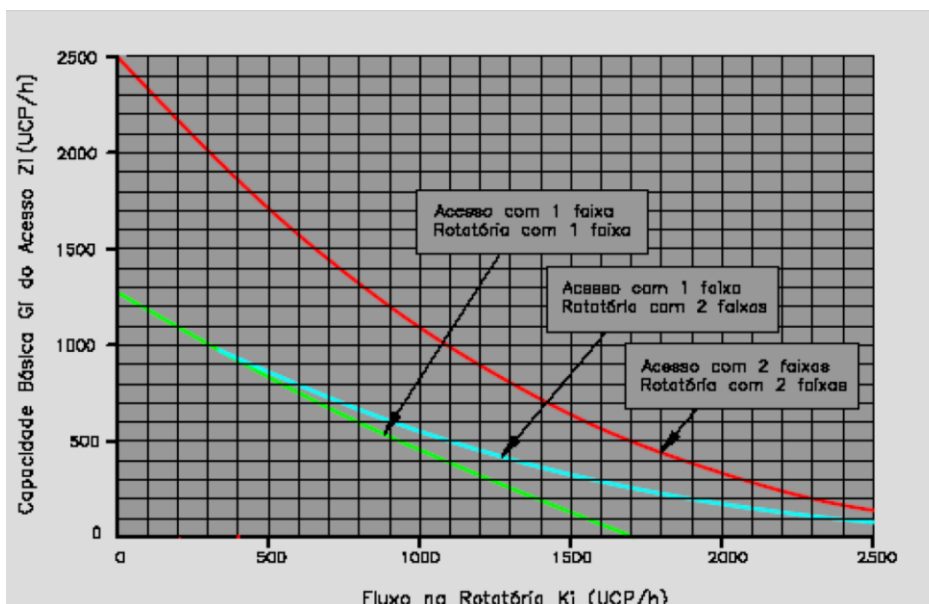
Com os dados das figuras acima, colhe-se os dados de fluxo de tráfego na pista rotatória, em UCP/h ( $K_i$ ), e já de posse do fluxo de entrada ( $Z_i$ ) que é o somatório de cada entrada, na matriz origem-destino. Com estas informações coleta-se através da figura 25, a capacidade de entrada da rótula ( $G_i$ ) e também a capacidade residual ( $R_i$ ), que utilizaremos para determinar o nível de serviço desta interseção, como descrito na Tabela 8.

Tabela 8-Dados de  $K_i$ ,  $G_i$ ,  $R_i$  e  $Z_i$  da Rótula

	$Z_i$ - Fluxo de entrada, em UCP/h	$K_i$ - Fluxo de tráfego na pista rotatória, em UCP/h	$G_i$ - Capacidade básica da entrada $i$ , em UCP/h	$R_i$ - Capacidade residual, em UCP/h
NORTE	1832	1820	400	-1432
SUL	1720	1312	750	-970
LESTE	1660	1616	490	-1170
OESTE	1168	1480	550	-618

Fonte: Autor (2018)

Figura 26-Capacidade das entradas na rótula



Fonte: Manual de Projeto de Interseções (2005)

Os níveis de serviço são classificados de A a F, para cada ramo da interseção e da rótula como um todo devem ser no máximo D. Para determinar-se o nível de serviços precisamos do tempo médio de espera (TME) e a capacidade residual ( $R_i$ ), contudo, nesta última obtivemos valores negativos, devido a capacidade de entrada ser menor que o fluxo de entrada ou seja quando a capacidade de entrada da rótula é menor do que o fluxo que está no acesso.

O MPI (2005), diz que quando o  $R_i$ , for menor que zero, o nível de serviço automaticamente é F. Assim como a sua capacidade, como dito no início deste item, o Manual de Projeto de Interseções, embasado nas normas alemãs, que dizem que com duas faixas e predominância de giros à direita, rótulas podem alcançar até 35 mil veículos por dia. Para a sexta-feira, o Volume Médio Diário (VMD) foi de 45.109 veículos entretanto, baseado na pior situação dos horários de pico e em horários entre-pic, esta quantidade tende a ser menor.

Desta forma, pode-se concluir que esta rótula para o horário de maior solicitação não atende o nível de serviço desejado e capacidade da interseção é menor que a solicitação, sendo necessário então outra alternativa para a fluidez do tráfego.

O MPI (2005), define que os princípios básicos de um bom projeto de interseção são: Permitir a passagem de uma rodovia para outra e o fluxo direto da rodovia principal com o mínimo de demora e o máximo de segurança. Para alcançar esses

objetivos a configuração da interseção e sua operação devem ser evidentes e de fácil entendimento, e deve haver boa visibilidade entre os movimentos em conflito. Os custos devem ser mantidos em limites razoáveis, evitando-se padrões altos desnecessários ou inadequados.

Na Tabela 9, demos os dados de fluxo para as vias principais (Norte/Sul) e secundárias (Leste/Oeste), para a pior situação, sexta-feira ao final do expediente. Nesta tabela vemos que em média, diariamente na via primária e secundária passam 28.128 mil e 22.912 mil veículos UCP, respectivamente.

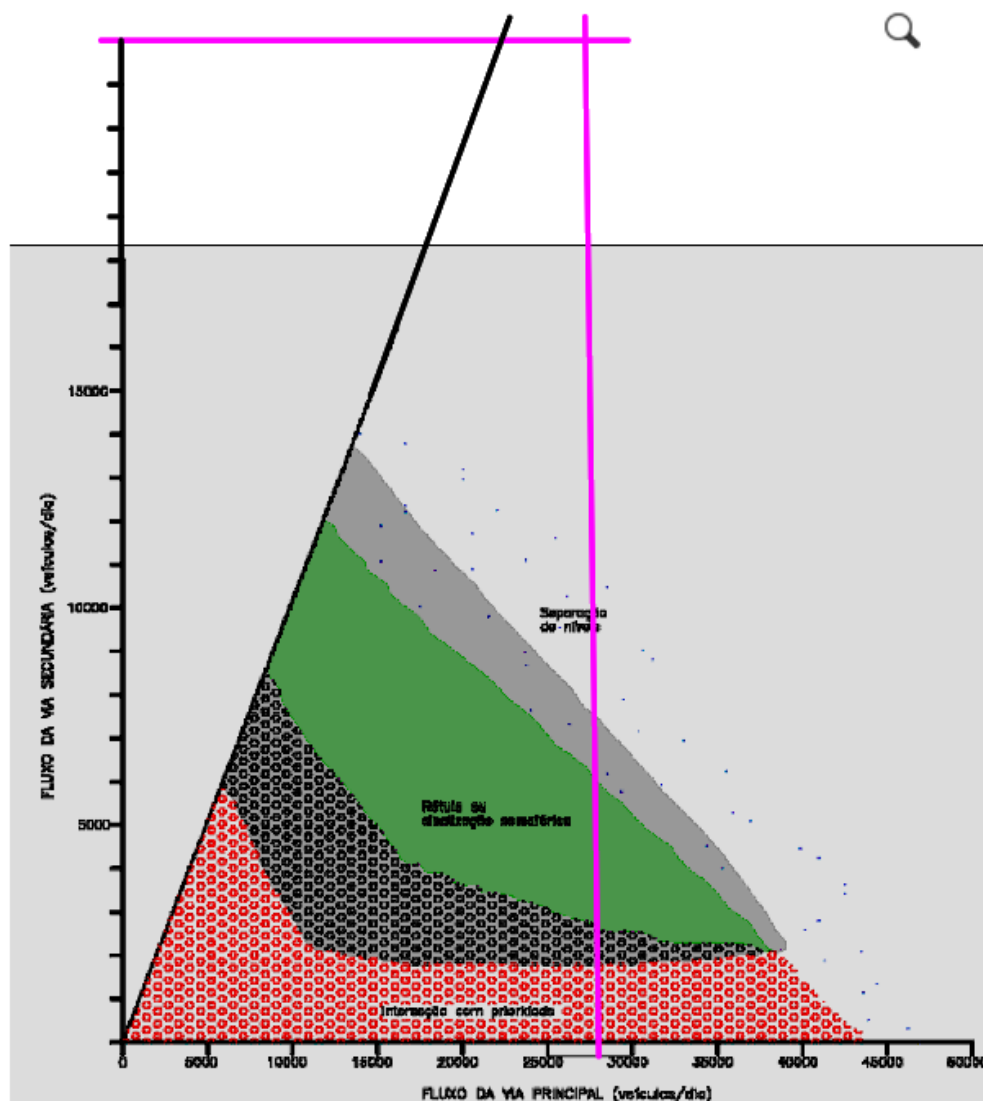
Tabela 9-Fluxo nas vias primária e secundária

	17hr as 19hr				
	PRINCIPAL				
ACESSO	UCP Médio /	UCPh	VHM/Dia	VMD	VMDa
NORTE	388	1.552	1.172	28.128	10.266.720
SUL	491	1.964			
ACESSO	SECUNDARIA				
LESTE	343	1.372	955	22.912	8.362.880
OESTE	373	1.492			

Fonte: Autor (2018)

Ainda no mesmo manual, temos que estudos relativos às soluções a adotar em interseções urbanas (*Roads and Traffic in Urban Areas*, Institution of Highways and Transportation, Her Majesty's Stationery Office, England, 1987) resultaram no gráfico da Figura 26, que relaciona os tipos básicos de interseções com os volumes de tráfego das vias que se interceptam.

Figura 27– Gráfico indicativo do tipo de interseção em áreas urbanas



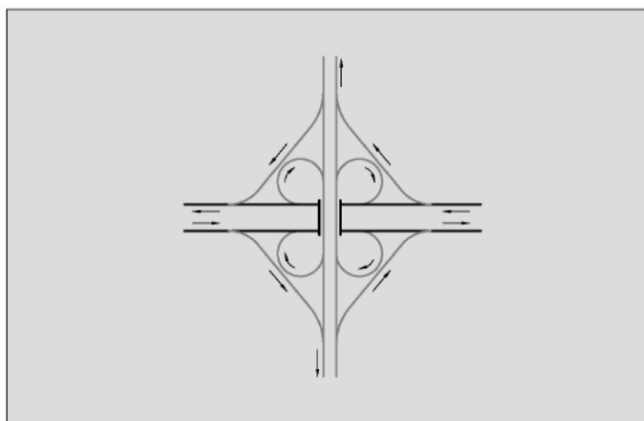
Fonte: Manual de Projeto de Interseções (2005), Adaptado pelo autor, 2018.

A figura 26 traz o indicativo do tipo de interseção, em função do fluxo nas vias principais e secundárias, que são aproximadamente 28 e 23 mil veículos respectivamente, conforme mostrado pela interseção das linhas cor rosa, vemos que para esta interseção em estudo, o gráfico conduz claramente para uma interseção com separação de níveis.

As interseções em níveis diferentes podem ser de dois tipos gerais: cruzamento em níveis diferentes sem ramos, quando não há troca de fluxos entre as vias. E interconexão, pois além do cruzamento em desnível, a interseção possui ramos que conduzem os veículos e, desta forma, esta última é a mais adequada para a interseção em estudo.

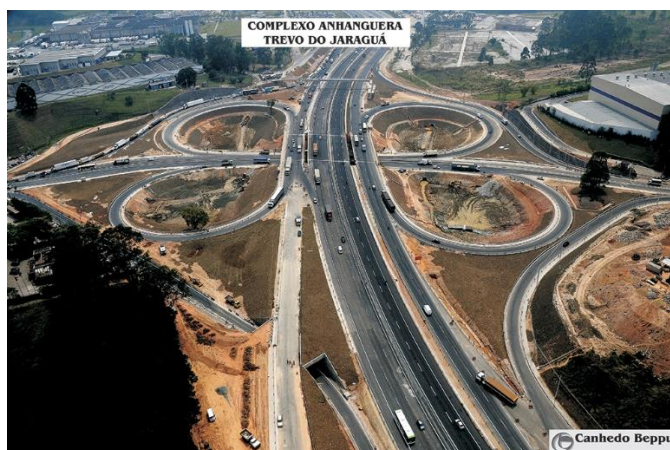
A interconexão pode ser de sete tipos, porém a que melhor conduz o tráfego e permite a troca de direções, são as do tipo Trevo Completo, em que, nos quatro quadrantes, os movimentos de conversão à esquerda são feitos por laços (loops) e à direita por conexões externas aos laços, conforme Figura 27 e 28.

Figura 28– Trevo completo (Quatro folhas)



Fonte: Manual de Projeto de Interseções (2005)

Figura 29– Trevo completo | SP-330



Fonte: Canhedo Beppu (2018)

O MPI (2005), descreve as vantagens e desvantagens para uma interseção em níveis diferentes. Dentre algumas vantagens, pode-se descrever: a capacidade do trânsito é igualável à capacidade de fora da interseção oferecendo maior segurança, ausência de conflitos no tráfego, adapta-se à construção por etapas. Quanto às desvantagens: são bastante onerosas, são antiestéticas para vias urbanas, necessitam de grandes áreas para sua construção. Sendo que as desvantagens deste tipo de interseção podem torna-la inviável, principalmente relacionado ao custo de implantação e à arquitetura, além da consolidação urbana já existente.

Sendo assim, há que se repensar o modelo de fluxo e tráfego urbano da cidade de Palmas - TO, pois pelas projeções haverá necessidade de alteração na infraestrutura urbana, para que se atenda com qualidade as demandas do tráfego, que tendem a duplicar dentro dos próximos dez anos.

## **6- CONCLUSÃO**

Chegando ao final da análise na interseção por rótula da AV. NS-02 com AV. LO-05, na cidade de Palmas - TO, percebe-se que há necessidade de alteração neste elemento da via, visando principalmente uma melhor fluidez do trânsito e uma maior segurança para os usuários. Através do estudo proposto chegou-se à conclusão que a implantação de interseção em níveis diferentes, do tipo trevo completo, atenderá a demanda do fluxo, para o ano de projeto, 2027, e para o presente ano, onde tem-se uma grande solicitação, principalmente no dia de sexta-feira, ao final do expediente, que se acumula grandes filas e espera, predominantemente nos acessos Norte, Sul e Leste.

Contudo, a interseção em níveis diferentes, mesmo sendo a recomendada pelo Manual e Projeto de Interseções, do DENATRAN, apresenta diversas desvantagens a principal delas para o local de estudo, é a questão arquitetônica e espaço de implantação, tendo em vista que há edificações já consolidadas públicas e privadas, como a feira da 304 sul, a área do Espaço Cultural José Gomes Sobrinho, concessionária de veículos e residências. Ainda o custo de implantação, que é bastante elevado se comparado com outros dispositivos de controle de interseções, assim como os contratempos de implantação da obra que demandará vários meses podendo se prolongar por anos, vide casos existentes no Brasil.

Desta forma, apesar de ser a solução para o fluxo do tráfego desta região, a interseção em dois níveis ainda não se faz justificável, pelas duas desvantagens. Cabe ao poder público então tomar outras alternativas para amenizar os entraves do trânsito atual em horário de pico e já com perspectiva futuras, já que a cidade apresenta uma alta taxa de crescimento populacional e veicular.

A adequação do tráfego poderia ser melhor dimensionada e escoada, através, por exemplo, da continuidade de outras avenidas arteriais da cidade, como a NS-04, que é interrompida na reserva do Parque Cesamar, a AV NS-05 que também é descontinuada em vários trechos e interrompida ao lado do 1º Batalhão da Polícia Militar do Tocantins, são avenidas que poderiam levar o fluxo em paralelo com a NS-02, porém são interrompidas e duplicadas em apenas alguns trechos. Outra via

importante é a NS-10, que possui uma grande movimentação de veículos, porém também não possui duplicação por toda a sua extensão, o que estrangula o tráfego.

Em Palmas - TO, o problema da fluidez do tráfego na rótula em estudo se repete em outros pontos da cidade, como por exemplo as rótulas das AV. NS-02 e NS-01, com a AV. Juscelino Kubistchek, que são estrangulados pela Praça dos Girassóis, entre outras interseções por rótula, que devido ao aumento da frota de veículos da cidade já contam com problemas de fluidez. Problema este que pode ser resolvido com a continuação e conclusão das outras avenidas arteriais mencionadas acima, que estão incompletas e colaborariam com o escoamento do tráfego da cidade.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Constituição (1997). Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997. **Código de Trânsito Brasileiro**. BRASILIA, DF, 23 set. 1997. p. 1-1.

\_\_\_\_\_. **Manual de semáforos**, 2. Ed, Brasília, Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN), 1984

CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO. **MANUAL BRASILEIRO DE SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO**: Sinalização Semafórica. Volume 5 ed. Santa Catarina, 2014. 313 p.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES. PUBLICAÇÃO IPR - 723: **MANUAL DE ESTUDOS DE TRÁFEGO. IPR - 723** ed. Rio de Janeiro, 2006. 384 p

\_\_\_\_\_. **MANUAL DE PROJETO DE INTERSEÇÕES**: IPR - 718. Capítulo 3 ed. Rio de Janeiro, 2005. 528 p.

\_\_\_\_\_. **MANUAL DE PROJETO DE INTERSEÇÕES**: IPR - 718. Capítulo 3 ed. Rio de Janeiro, 2005. 528 p.

\_\_\_\_\_. **FROTA DE VEÍCULOS BRASILEIRA**. Disponível em <<http://www.denatran.gov.br/estatistica/237-frota-veiculos>> Acesso em 7 mai 2018.

FURLAN, Carlla Brito; SANTOS, Gleys lally Ramos dos. A qualidade do transporte público urbano em cidades médias: estudo de caso em Palmas – Tocantins. **Revista em Gestão, Inovação e Sustentabilidade**, [s.l.], v. 2, n. 2, p.1-1, 29 dez. 2016.

FIGLIUOLO NETO, Vittorio; OLIVEIRA, Maria Ivanilde de; MACIEL, Jussara Socorro Cury. Estudo de viabilidade de implantação de um novo corredor urbano na região do Igarapé da Lavanderia por meio de dinâmica de sistemas. **Journal Of Transport Literature**, [s.l.], v. 7, n. 3, p.137-176, jul. 2013. FapUNIFESP (SciELO).

GOBBO, Alexandre Fadel. **PROPOSTA DE APLICAÇÃO DE SISTEMAS DE INFERÊNCIA NEURO-FUZZY PARA OTIMIZAÇÃO DE TRÁFEGO**. 2005. 110 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências, Cefet-pr, Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná, Curitiba, 2005.

IBGE. **População Brasileira**. Disponível em <<https://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=172100&search=tocantins|palmas>> Acesso em 9 mai 2018

JONES, S.R. (1981). **Accessibility measures: a literature review**. **Transport and Road**. Research Laboratory. Department of the Environment. Department of Transport. Laboratory Report 967.

LACORTT, Marcelo; KRIPKA, Moacir; KRIPKA, Rosana Maria Luvezute. Modelos Matemáticos para Otimização do Tráfego Urbano Semaforizado. **Tema (São Carlos)**, [s.l.], v. 14, n. 3, p.359-359, 24 nov. 2013.

**MANUAL BRASILEIRO DE SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO**: Sinalização Semafórica. VOLUME V ed. Brasil, 2014. 313 p.

MÁTTAR NETO, João Augusto. **Metodologia científica na era da informática**. São Paulo: Saraiva 2007. Número de Chamada: 001.42 M435m

SCHUSTER, Fernanda Pivato , ROMÃO, Magaly N. P. V. **O uso adequado de rotatórias como agente redutor da acidentalidade no trânsito**. 19º Congresso Brasileiro de Transporte e Trânsito. Brasília, DF. 2013.

SOUZA, Johnny Vieira de; RAIA JR, Archimedes Azevedo. **Segurança de pedestres em rotatórias urbanas**. J. Transp. Lit., Manaus, v. 10, n. 4, p. 10-14, Dec. 2016.

TORRES, Diego. (2010). Rotatórias urbanas. **Revista Infraestrutura urbana**, n.1, p.44-48.

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA. **METODOLOGIA CIENTÍFICA E DA PESQUISA**: Metodologia Científica e da Pesquisa. Volume 5 ed. Santa Catarina, 0.14 p.

[illegible]

CopySpider Scholar | Ar X + >

← → ↺ 🏠

CopySpider Scholar

Exportar relatório

Referências ABNT

Visualizar ▾

22-11-TCC2 -RODOLFO RODRIGUES SOUSA - ENG. CIVIL - CEULP ULBRA.docx (22/11/2018):

Documentos candidatos

Arquivo de entrada: 22-11-TCC2 -RODOLFO RODRIGUES SOUSA - ENG. CIVIL - CEULP ULBRA.docx (9490 termos)

Arquivo encontrado	Total de termos	Termos comuns	Similaridade (%)	
crea-pi.org.br/ws/wp... [1,92%]	Visualizar	10434	377	1,92
scielo.br/pdf/jlrv1... [1,69%]	Visualizar	4365	231	1,69
www1.dnit.gov.br/pr... [1,62%]	Visualizar	69580	1266	1,62
escavador.com/sobre/... [0,92%]	Visualizar	20805	279	0,92
trabalhosfeitos.com/... [0,63%]	Visualizar	3437	81	0,63
passseidireto.com/arq... [0,27%]	Visualizar	1185	29	0,27
passseidireto.com/arq... [0,24%]	Visualizar	948	26	0,24
passseidireto.com/arq... [0,18%]	Visualizar	969	19	0,18
blog.meltzer.com/com... [0,13%]	Visualizar	1235	14	0,13
ppgeu.ufscar.br/defe... [0%]	Visualizar	23	0	0

Black Week

CRÈME ACETINADO DESODORANTE CORPORAL 250g

R\$ 27,90

oBoticário

FREE DESODORANTE COLÔNIA 100ml

R\$ 75,90

60% OFF

DESCONTO

Amazon

Semana Black Friday

amazon.com.br

Semana Black Friday

Todos os dias, novos itens até 80% off!

>

Português ▾

Login

Windows

Ativar o Windows

Acesse Configurações para ativar o Windows.

Windows

1728

POR 22/11/2018