



UNICEPLAC
CENTRO UNIVERSITÁRIO

Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos - UNICEPLAC
Curso de Engenharia Civil
Trabalho de Conclusão de Curso

Estudo de trafego: Focado na análise do FHP em local próximo
ao BRT Gama-DF

Gama-DF
2022

Camila Magalhães Vasques

Jefferson Sousa Santos

Estudo de tráfego: Focado na análise do FHP em local próximo
ao BRT Gama-DF

Monografia apresentada como requisito
para conclusão do curso de Engenharia Civil do
Centro Universitário do Planalto Central
Apparecido dos Santos – Uniceplac.

Orientador: Prof Me. Maycol Moreira
Coutinho.

Gama-DF
2022

V335e

Vasques, Camila Magalhães.

Estudo de trafego: Focado na análise do FHP em local próximo ao BRT Gama-DF. / Camila Magalhães Vasques, Jefferson Sousa Santos. – 2022.

43 p. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos - UNICEPLAC, Curso de Engenharia Civil, Gama-DF, 2022.

Orientação: Prof. Dr. Maycol Moreira Coutinho.

1. Estudo de tráfico. 2. Volume horário de Pico. 3. FHP. I. Santos, Jefferson Sousa. II. Título.

CDU: 624

Camila Magalhães Vasques

Jefferson Sousa Santos

Estudo de tráfego: Focado na análise do FHP em local próximo ao BRT Gama–DF

Monografia apresentada como requisito para conclusão do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos – Uniceplac.

Orientador: Prof Me. Maycol Moreira Coutinho.

Gama, 27 de junho de 2022.

Banca Examinadora

Prof. Me. Maycol Moreira Coutinho.
Orientador

Prof. Me. Thiago Primo Sousa
Examinador

Prof. Dra. Claudia Maricela Gomez Muneton
Examinador

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por me permitir chegar até aqui e me dar forças para enfrentar todos os obstáculos. Aos meus pais Charles Vasques Araújo e Elieth Magalhães dos Santos Vasques, por todo apoio que me deram durante esse processo. A minha irmã Ana Paula Magalhães Vasques, a minha sobrinha Ana Laura Magalhães da Silva, ao meu noivo Kleber Mateus Fernandes da Silva e ao meu grande amigo Pedro Henrique Ferreira de Sousa, que sempre me apoiaram e me motivaram em todo o decorrer da graduação. Ao nosso orientador Maycol Moreira Coutinho, que nos deu todo suporte para a conclusão do trabalho. Aos nossos professores, que sempre estiveram dispostos a nos ajudar e contribuir para um melhor aprendizado, transmitindo todo o conhecimento e acompanhando o nosso progresso ao decorrer do curso.

Agradeço a minha família por todo o suporte e apoio, em especial aos meus pais Juscelino Ribeiro dos Santos e Tereza Cristina de Sousa, aos meus três irmãos Victor Hugo de Sousa Pereira, Júlia Oliveira dos Santos e Júlio Oliveira dos Santos e a minha namorada Rayne Delana Nogueira Batista por todo seu apoio. Aos meus professores e mestres agradeço a todos, por seu apoio e auxílio, e agradeço em especial nosso orientador Maycol Moreira Coutinho por todas as suas contribuições e acompanhamento na produção deste documento e em nossos anos na graduação.

RESUMO

Este documento consiste da análise do fluxo viário localizado na cidade satélite Gama, região administrativa II, dentro da área delimitada ao longo do mesmo, cujo ponto central está sob as coordenadas 15°59'53.74"S 48° 3'32.27"O e compreendido entre a unidade do Departamento de Trânsito – Detran no Gama, o Setor de Múltiplas Atividades – SMA e a panificadora Sayonara Pães & Conveniência, a partir desse estudo de tráfego onde focaremos nossas análises no Fator Horário de Pico (FHP), onde foram realizadas gravações do fluxo viário dentro da área delimitada a partir das 18:30 até às 19:30, onde simultaneamente se realizava o balizamento entre os dados existentes no GeoPortal mantido pela SEDUH – DF e o que poderia se observar no local. O levantamento foi realizado sobre as gravações realizadas e após essa fase de coleta de dados, foram produzidos gráficos, o cálculo do FHP e relatórios quanto ao oque se encontrava descrito no GeoPortal e o que se apresentava durante o estudo no local. Os resultados obtidos demonstram que apesar do trânsito se apresentar após as 19:00 em todos os dias do estudo acima da média e em alguns casos em horários anteriores a este, os valores obtidos para o FHP de cada dia não ultrapassaram 0,95, sendo assim não demonstram grandes volumes de tráfego, logo não se faz necessário a realização de intervenções viárias no local.

Palavras-chave: Estudo de tráfego; Volume horário de Pico; FHP; Gama – DF.

ABSTRACT

This document consists of the analysis of the road flow located in the satellite city Gama, administrative region II, within the area delimited along it, whose central point is under the coordinates 15°59'53.74"S 48° 3'32.27"W and comprised between the Traffic Department unit - Detran no Gama, the Multiple Activities Sector - SMA and the bakery Sayonara Pães & Conveniência, from this traffic study where we will focus our analysis on the Peak Hour Factor (FHP), where recordings were made of the road flow within the delimited area from 18:30 to 19:30, where simultaneously the beacon was carried out between the existing data in the GeoPortal maintained by SEDUH - DF and what could be observed on site. The survey was carried out on the recordings made and after this phase of data collection, graphs were produced, the calculation of the FHP and reports regarding what was described in the GeoPortal and what was presented during the study on site. The results obtained show that despite the traffic occurring after 19:00 on all days of the study above average and in some cases at times prior to this, the values obtained for the FHP of each day did not exceed 0.95, being thus, they do not show large volumes of traffic, so it is not necessary to carry out road interventions in the place.

Keywords: Traffic study; Peak Hour Factor; FHP; Gama – DF.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Entradas e saídas.....	14
Figura 2 - distância de visibilidade de parada	23
Figura 3 - Delimitação da área	26
Figura 4 - Rota principal para Santa Maria e Valparaíso de Goiás.....	27
Figura 5 - Rota alternativo para Santa Maria	28
Figura 6 - Fluxograma: Etapas	30
Figura 7 - Vias na área delimitada	31
Figura 8 – Ponto de analise	33
Figura 9 - Gráficos volume horário e FHP.....	34
Figura 10 – Comparativos	37
Figura 11 – Retornos	39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Entradas e saídas	15
Tabela 2 - Classes de Projeto	17
Tabela 3 - Vias na área delimitada.....	31
Tabela 4 - Variação dentro da hora de pico	35

LISTA DE FÓRMULAS

Equação 1	19
Equação 2	20
Equação 3	21
Equação 4	21
Equação 5	21
Equação 6	23
Equação 7	24
Equação 8	24
Equação 9 - Densidade	36
Equação 10 - Espaçamento Médio	36
Equação 11 - Headway Médio	36
Equação 12 - Fluxo Médio	36
Equação 13 - Distancia de visibilidade de parada	36

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CODEPLAN	Companhia de Planejamento do Distrito Federal
DER/DF	Departamento de Estradas de Rodagem do Distrito Federal
DETRAN DF	Departamento de Trânsito do Distrito Federal
DF	Distrito Federal
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
PDAD	Pesquisa Distrital por Amostra de Domicílios
PEA	População Economicamente Ativa
SCLN	Setor Comercial Local Norte
SEDUH	Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Habitação
SMA	Setor de Múltiplas Atividades
SRDF	Sistema Rodoviário do Distrito Federal
TMD	Tráfego Médio Diário
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte
FHP	Fator Horário de Pico

SUMÁRIO

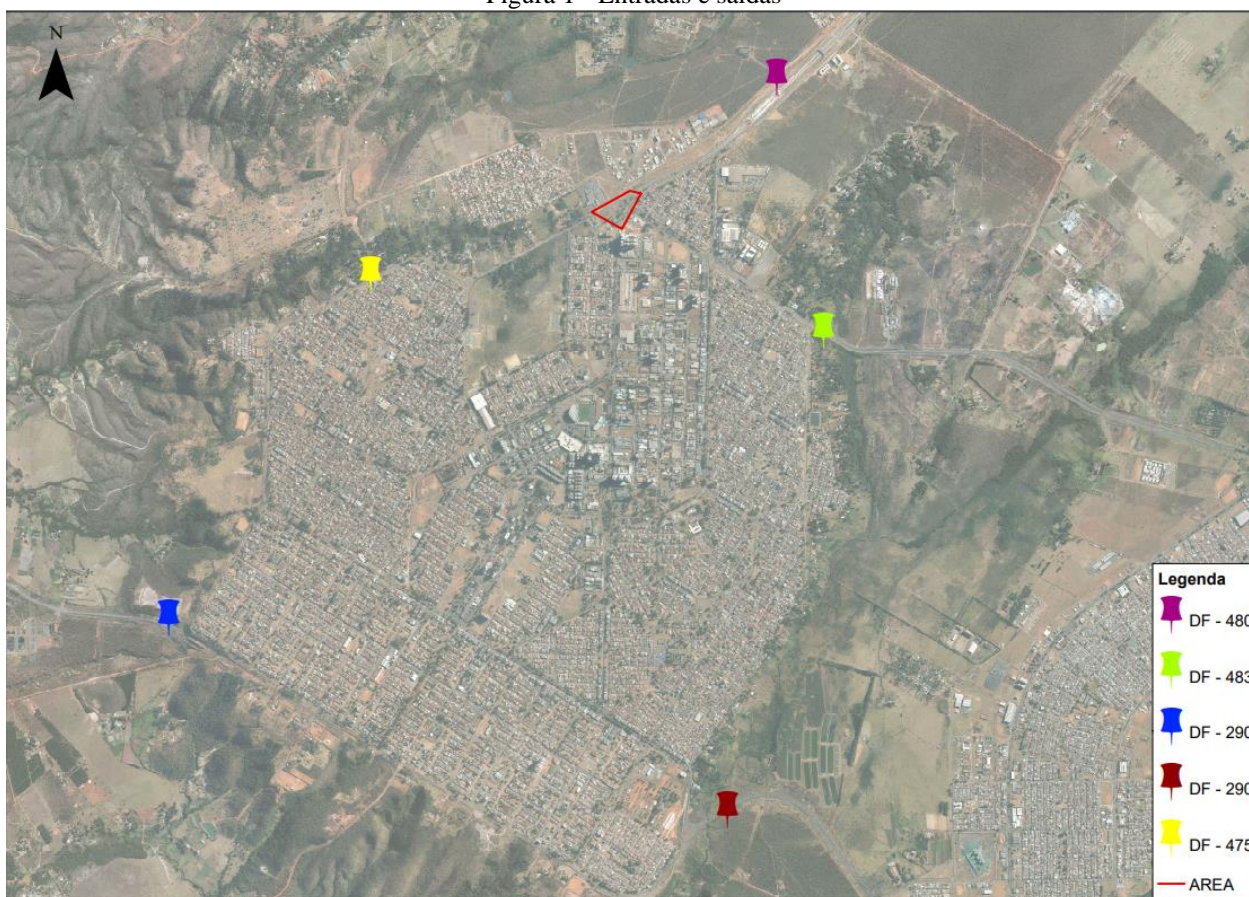
1 INTRODUÇÃO	14
1.1 Objetivo geral	16
1.2 Objetivos específicos	16
2 REVISÃO DE LITERATURA	17
2.1 Viadutos	17
2.2 Estudo do tráfego	17
2.3 Classificação de rodovia	17
2.3.1 Classes de Projeto	17
2.4 Características do Tráfego	18
2.4.1 Volume de Tráfego	18
2.4.2 Volume Médio Diário	18
2.4.3 Volume Horário	18
2.5.1 Fator horário de pico	19
2.6 Pesquisas de Tráfego	19
2.6.1 Contagens Volumétricas	19
2.6.1.1 Contagens Manuais	20
2.6.1.2 Contagens Automáticas	20
2.7 Densidade	20
2.8 Espaçamento e Intervalo de Tempo	20
2.9 Levantamento topográfico	21
2.10 Projeto de rodovias	22
2.11 Projeto geométrico	22

2.12	Curvas horizontais circulares	22
2.13	Superelevação	22
2.14	Superlargura	23
2.14	Distância de visibilidade de parada	23
2.16	Georreferenciamento de imagens e GeoPortal	24
3	LOCALIZAÇÃO	26
4	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	29

1 INTRODUÇÃO

A cidade satélite Gama, Distrito Federal segundo dados da Pesquisa Distrital por Amostra de Domicílios - PDAD 2018 (CODEPLAN, 2018) apresenta um percentual de 56,8% da População Economicamente Ativa – PEA exercia seu trabalho principal em local externo à própria região administrativa Gama, sendo o principal local de destino destes o Plano Piloto, forma como é regionalmente intitulado Brasília, Distrito Federal. Na cidade satélite existem apenas 5 vias para entrada e saída da cidade conforme disposto na Figura 1 através dos marcadores nomeados da letra “A” até a letra “E”, estando localizado no marcador “A” a via DF – 480 a principal forma de se dirigir até o Plano Piloto, tendo esta via reunido no trecho de acesso a cidade um Tráfego Médio Diário – TMD de 46.098 conforme o documento Sistema Rodoviário do Distrito Federal – SRDF 2019 (DER/DF, 2020), essa e as demais vias estão identificados na Tabela 1.

Figura 1 - Entradas e saídas



Fonte: Adaptado de SEDUH DF, 2022.

Tabela 1 – Entradas e saídas

Identificação	Via	Código distrital	Trecho
A	DF - 480	480EDF0010	Gama / ENTR. VC – 361
B	DF - 483	483EDF0010	Gama / ENTR. VC – 361
C	DF – 290	290EDF0090	Acesso ao Gama / ENTR. Av. Alagados (Santa Maria)
D	DF - 290	290EDF0050	ENTR. DF – 180 / ENTR. VC – 379 (Acesso ao Gama)
E	DF - 475	475EDF0010	Acesso ao Gama / ENTR. VC - 351

Fonte: Adaptado de SEDUH, 2021.

Destas 5 vias somente a via DF- 480 e a DF - 475 liga a cidade satélite aos principais centros urbanos do Distrito Federal e região, esses centros urbanos são o Plano Piloto que abarca ao seu redor o centro político da unidade federativa e do país, importantes centros comerciais no Setor Comercial Sul - SCS, o Setor Comercial Norte - SCN, outras localidades ao longo da Asa Sul e Norte, outro centro urbano é a cidade satélite Taguatinga e outras cidades satélites próximas como Águas Claras e Ceilândia. Sendo que a DF - 480 conforme apresentado no SRDF 2019 é a via com a maior demanda entre estas duas vias a partir do Volume Médio Diário.

1.1 Objetivo geral

O intuito do desenvolvimento deste documento é relatar e compilar dados acerca do tráfego em local próximo a entrada da cidade satélite Gama, de forma a caracterizar o tráfego na localidade

1.2 Objetivos específicos

- Realizar estudo de tráfego focado na análise do Volume Horário e do Volume Horário de Pico.
- Caracterizar a área de estudo e os veículos que circulam pela mesma.
- Analisar a necessidade de intervenções na região para a promoção de melhorias ao sistema viário.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Viadutos

De acordo com o Departamento Nacional de Infraestrutura e Transporte (DNIT), não há diferença entre viadutos e pontes, sendo apenas nominal, porém com a mesma definição. Logo, ponte ou viaduto é uma “estrutura, inclusive apoios, construída sobre uma depressão ou uma obstrução, tais como água, rodovia ou ferrovia, que sustenta uma pista para passagem de veículos e outras cargas móveis, e que tem um vão livre, medido ao longo do eixo da rodovia, de mais de seis metros.” (DNIT, 2004)

O Projeto do viaduto deve estar de acordo com o Manual de Projeto de Obras de arte especiais do Departamento Nacional de Estradas (DNER), nele contém todas as normas necessárias para sua realização.

2.2 Estudo do tráfego

Conforme o Manual de Estudos de Tráfego (DNIT, 2006), o objetivo é obter dados relativos aos cinco elementos fundamentais do tráfego que seria o motorista, o pedestre, o veículo, a via e o meio ambiente, sendo assim, obter o seu inter-relacionamento. O principal foco do estudo é conhecer o número de veículos que circulam pela via no determinado período de levantamento, suas velocidades, suas ações mútuas, os locais onde seus condutores desejam estacioná-los, os locais onde se concentram os acidentes de trânsito etc. Permitindo assim a determinação quantitativa da capacidade das vias e conseqüente viabilizar melhorias da circulação ou das características de seu projeto.

2.3 Classificação de rodovia

2.3.1 Classes de Projeto

Em conformidade com o manual de projeto geométrico de travessias urbanas (DNIT, 2010), as classes de projetos têm a função de estabelecer a função exercida pela rodovia, os volumes de tráfego e com condições adequadas de segurança.

Tabela 2 - Classes de Projeto

Classe da Via	Tipo de pista	Nível de serviço
0 - Via expressa	Duas pistas duplas	5500 veículos por dia ou 260 veículos por dia caso se trate de região levemente ondulada
Classe I	Classe I A Pista dupla	Os volumes de tráfego atendidos são das mesmas faixas de Classe Especial, mas com reduções oscilantes devido ao acesso.
	Classe I B Pista simples	5500 veículos por dia ou 1900 veículos por dia caso se trate de região levemente ondulada

Classe II	Pista simples	Volume médio diário entre 700 e 1400.
Classe III	Pista simples	Volume médio diário entre 300 e 700.
Classe IV	Pista simples	Volume médio diário inferior a 300.

Fonte: Adaptado de DNIT, 2010.

2.4 Características do Tráfego

O volume, a velocidade e a densidade são características importantes para descobrir a movimentação da via. A análise permite a verificação da fluidez. (DNIT, 2006)

2.4.1 Volume de Tráfego

Volume do Tráfego ou fluxo do tráfego é definido como o número de veículos que passam pela via por um determinado período. É expresso em veículos/dia (vpd) ou veículos/hora (vph). (DNIT, 2006)

2.4.2 Volume Médio Diário

A média dos volumes de veículos que percorrem o trecho durante 24 horas. É usado para indicar a necessidade de novas vias ou melhoria das existentes, estimar os benefícios esperados, calcular as taxas de acidentes, determinar as prioridades de investimentos, entre outros estudos. (DNIT, 2006)

2.4.3 Volume Horário

De acordo com o manual de estudo de tráfego (DNIT, 2006), o Volume Horário é utilizado para fazer o levantamento do número total de veículos que percorrem o trecho durante uma determinada hora. O volume é levantado para dimensionamento dos detalhes geométricos das vias e interseções, determinação de níveis de serviço, planejamento da operação da via, sinalização, e regulamentação do trânsito.

2.5 Fatores do Tráfego

O tráfego não tem um fluxo uniforme durante todos os dias, devido a isso, deve-se considerar algumas variáveis, a composição do tráfego e a variação no fluxo, na identificação dos volumes de tráfego que resultam em graus aceitáveis de congestionamento, também, sobre o período durante o qual o fluxo se estende. Veículos de diferentes tamanhos e pesos apresentam diferentes. O efeito de um caminhão na operação do tráfego é equivalente ao de vários carros de passeio. Quanto maior a proporção de caminhões, maior é a capacidade necessária. Esses fatores de equivalência em carros de passeio variam substancialmente para diferentes tipos de rodovia. (DNIT, 2006)

2.5.1 Fator horário de pico

Conforme o Manual de Projeto Geométrico de Travessias Urbanas (DNIT,2010) o fluxo de tráfego, eventualmente, é definido em volumes de veículos por hora. Em geral as rodovias são projetadas com um número de faixas de tráfego e outras características que a possibilitam acomodar o volume horário de projeto (VHP). Normalmente adota-se o intervalo de 15 min para contagens de quatro períodos consecutivos, a contagem mostra que são diferentes entre si. Essa variação leva ao estabelecimento do Fator Horário de Pico (FHP), que mede a variação e mostra o grau de uniformidade do fluxo. O FHP é calculado pela equação:

Equação 1

$$FHP = \frac{V_{hp}}{4 \times V_{15MAX}}$$

Fonte: Manual de Projeto Geométrico de Travessias Urbanas (DNIT,2010)

Onde:

FHP = fator horário de pico

V_{hp} = volume da hora de pico

$V_{15máx}$ = volume do período de quinze minutos com maior fluxo de tráfego dentro da hora de pico.

O FHP varia, entre 0,25 e 1,0, sendo 0,25 o fluxo totalmente concentrado em um dos períodos de 15 minutos e 1 o fluxo completamente uniforme. Os casos mais comuns são de FHP na faixa de 0,75 a 0,90. Os valores de FHP nas áreas urbanas eventualmente estão na faixa de 0,80 a 0,98. Valores acima de 0,95 são indicativos de grandes volumes de tráfego, algumas vezes com restrições de capacidade durante a hora de pico. (DNIT,2010)

2.6 Pesquisas de Tráfego

Os procedimentos utilizados na engenharia de tráfego para levantamentos de dados de campo são as pesquisas, que podem ser feitas mediante entrevistas ou por observação direta. A observação direta, se trata de registros realizados no trânsito, sem interferir. (DNIT, 2006)

2.6.1 Contagens Volumétricas

As contagens volumétricas tem o objetivo de determinar a quantidade e o fluxo de um ou vários pontos do sistema viário. Esses dados são utilizados para a análise da capacidade, na avaliação das causas de congestionamento e de elevados índices de acidentes, no dimensionamento do pavimento e outras melhorias. (DNIT, 2006)

As contagens são realizadas em dois locais: nos trechos entre interseções e nas interseções. Sendo que a contagem entre interseções tem o objetivo de identificar o fluxo de uma via específica, e a em uma interseção, levantar o fluxo da via que se intercepta e dos seus ramos de ligação. (DNIT, 2006)

2.6.1.1 Contagens Manuais

De acordo com o manual de estudo de trafego (DNIT,2006) as contagens são realizadas por pesquisadores com auxílio de fichas e contadores manuais. São ideias para analisar o movimento no trecho, principalmente em rodovias com muitas faixas. O processo de coleta, consiste em utilizar contadores manuais mecânicos presos em uma prancheta, podendo também utilizar contadores manuais eletrônicos, que gravam os resultados das contagens.

2.6.1.2 Contagens Automáticas

Contagens realizadas com contadores automáticos, onde os veículos podem ser detectados por tubos pneumáticos, dispositivos magnéticos, sonoros, radar, entre outros. Atualmente, são utilizados conectados a computadores, que fornecem o volume, podendo ser configurado com outros objetivos. Porém a sua desvantagem é devido ao custo elevado e grande exposição a roubos e vandalismo. Entretanto, possuem uma grande capacidade de captura e para detectar a passagem de veículos.

2.7 Densidade

De acordo com o Manual de Estudos de Tráfego, densidade é o número de veículos por unidade de comprimento da via, sendo definida pela relação:

Equação 2

$$D_t = \frac{F_{mt}}{V_{mt}}$$

Fonte: Manual de Estudos de Tráfego

Onde:

D_t = densidade (veic/km)

F_{mt} = Fluxo médio no trecho (veic/h)

V_{mt} = velocidade média no trecho (km/h)

2.8 Espaçamento e Intervalo de Tempo

Conforme o Manual de Estudos de Tráfego, denomina-se Espaçamento a distância entre dois veículos, medida entre pontos de referência comuns, como o para-choque dianteiro. O

Intervalo de Tempo ou Headway é o tempo transcorrido entre a passagem de dois veículos sucessivos por um determinado ponto.

Existem as seguintes relações envolvendo os valores mencionados:

Equação 3

$$D_t = \frac{1000}{e_{mt}}$$

Fonte: Manual de Estudos de Tráfego

Equação 4

$$h_{mt} = \frac{e_{mt}}{V_{mt}}$$

Fonte: Manual de Estudos de Tráfego

Equação 5

$$F_{mt} = \frac{3600}{h_{mt}}$$

Fonte: Manual de Estudos de Tráfego

Onde:

V_{mt} = velocidade média (m/s)

F_{mt} = fluxo médio (veic/km)

D_t = densidade (veic/km)

e_{mt} = espaçamento médio

h_{mt} = headway médio (s/veic)

2.9 Levantamento topográfico

A NBR 13133 (ABNT, 1994) define o levantamento topográfico como o conjunto de métodos, que através de medições de ângulos e distâncias horizontais, verticais e inclinadas, materializa pontos de apoio de terreno, com suporte de instrumentos com extrema precisão. Esses pontos têm o objetivo da exata representação planimétrica em uma escala predeterminada.

2.10 Projeto de rodovias

Em obras de engenharia de acordo com VICENTINI; NERIS; FRANCO (2019), sendo específica de uma estrada, onde se compreende vias de menor ou maior porte, tem-se o **Projeto Final de Engenharia**, ao qual necessita conter toda a informação necessária para que seja possível executar o projeto sem que ocorram equívocos na interpretação do mesmo. Sendo um de seus componentes o projeto de rodovia no qual podem existir

“subdivisões inter-relacionadas conforme suas necessidades próprias, mas de uma maneira geral, os Projetos de Engenharia são informalmente padronizados” (VICENTINI; NERIS; FRANCO, 2019).

2.11 Projeto geométrico

O projeto geométrico comporta uma série de operações que consistem nas fases de: reconhecimento, exploração e projeto (Pontes Filho, 1998).

Na fase de reconhecimento, analisa-se o espaço compreendido entre os pontos a serem ligados em busca de possíveis traçados, após isso é escolhido um destes traçados e entramos na fase de exploração onde investigamos a fundo e com maior precisão o trecho do possível traçado, uma vez que não se encontrem problemas em relação a realização da via ao longo deste trecho partimos para a fase de projeto.

2.12 Curvas horizontais circulares

O termo **Curva Circular** é frequentemente utilizado para uma seção de circunferência ou curvas simples que dentro de projetos geométricos, tanto de rodovias, quanto vias urbanas são denominadas de forma técnica como “CURVA CIRCULAR DE CONCORDÂNCIA HORIZONTAL ou CURVA CIRCULAR HORIZONTAL DE CONCORDÂNCIA” (VICENTINI; NERIS; FRANCO, 2019).

2.13 Superelevação

A superelevação se faz necessária para contrapor as forças transversais oriundas da força centrífuga, onde apenas o atrito entre os pneus e revestimento das vias não é o suficiente para manter o veículo ao longo de seu movimento curvilíneo. Para que se mantenha tal movimento se projeta ao longo do trecho em curva da via uma inclinação crescente (VICENTINI; NERIS; FRANCO, 2019).

Sendo a mesma essencial para a segurança e conforto dos usuários ao percorrem trechos curvos das vias, principalmente se observarmos a velocidade de projeto e operação da via, quanto maior a velocidade de operação da via, caso não exista uma superelevação da via mais perceptível será a insuficiência das forças de atrito em relação a força centrífuga, deixando os usuários sem segurança, muito menos conforto ao trafegar por esta via.

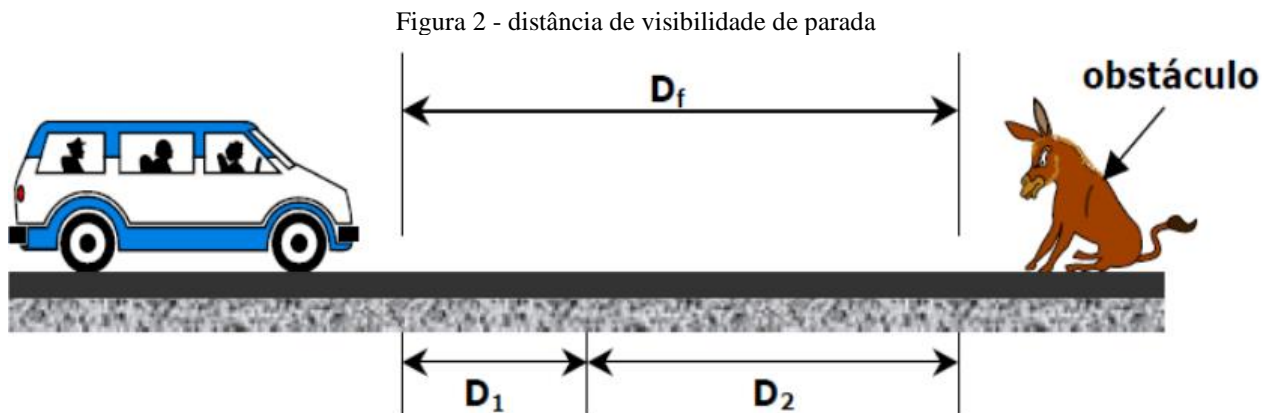
2.14 Superlargura

“Todo veículo em movimento requer transversalmente em curvas um espaço suplementar em relação à situação em tangente. Essa necessidade decorre basicamente de considerações geométricas, das dimensões, configuração e operação do veículo e, por outro lado, do raio de curvatura de sua trajetória.” (VICENTINI; NERIS; FRANCO, 2019)

Sendo assim, para que se realize curvas existe a necessidade de que os veículos utilizem se de espaços extras para realizar suas manobras sem que se choque com outros veículos ou obstáculos, assim a superlargura da via em curvas é outro elemento essencial para a segurança e conforto do usuário.

2.14 Distância de visibilidade de parada

De acordo com Pontes Filho (1998), é a distância mínima necessária que um veículo percorre antes de atingir o obstáculo, onde é realizada a soma de duas parcelas, sendo elas: Percepção e reação, e frenagem.



200794 – Pavimentos de Estradas – Universidade Federal do Ceará

A AASHTO aconselha o uso de $1,5 = s$ para o tempo de percepção, adicionando $1s$ para o tempo de frenagem.

Equação 6

$$D_1 = v \times t = 2,5 \times v$$

Fonte: Pontes Filho (1998)

Onde:

V = velocidade de projeto, em km/h

D_1 = distância percorrida durante o tempo de percepção e reação, em m

A segunda parcela corresponde a distância de frenagem até a imobilização do veículo, para o cálculo, se faz necessária a aplicação do conceito físico, onde diz que, a energia cinética do veículo no início do processo de frenagem, deve ser anulada pelo trabalho da força de atrito. Logo, temos:

Equação 7

$$D_2 = \frac{v^2}{2 \times g \times f}$$

Fonte: Pontes Filho (1998)

Logo, para o cálculo de distância de visibilidade de parada, teremos o somatório de D1+D2. Sendo assim:

Equação 8

$$D_p = 0,7 \times V + \frac{V^2}{255 \times (f + i)}$$

Fonte: Pontes Filho (1998)

Onde:

D_p= distância de visibilidade de parada, em metros.

i= greide, em m/m (+, se ascendente; -, se descendente)

V= velocidade de projeto ou de operação, em km/h.

F= coeficiente de atrito longitudinal pneu/pavimento.

2.16 Georreferenciamento de imagens e GeoPortal

Em suma trata se de vincular coordenadas reais do local com as coordenadas da imagem que está mapeando o local (ARAUJO et al., 2013), muitas vezes agregando a estas coordenadas informações e dados, como ocorre no GeoPortal mantido pela Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Habitação do Distrito Federal (SEDUH – DF), onde podem ser encontrado dados diversos bastando selecionar as camadas que necessitar, inclusive estas camadas de dados georreferenciados estão através do mesmo, disponíveis para serem baixados e utilizados em softwares como o ArcGis e seus similares.

Dentre as camadas disponíveis se encontram em Meio Físico, dados topográficos, que são as curvas de nível de 1m de 1997, 5m de 2009 e 1m de 2016 e dados sobre o Sistema Viário contendo informações acerca da declividade das vias, eixo de vias, faixa de domínio e rodovias.

3 LOCALIZAÇÃO

A área estudada é diretamente influenciada pela via DF – 480, estando a área localizada entre a unidade do Departamento de Trânsito do Distrito Federal – DETRAN DF, o Setor de Múltiplas Atividades – SMA e a panificadora Sayonara, sendo a área conhecida regionalmente como “balão do sayonara” ou “sayonara”, o local está localizado sob as coordenadas 15°59'53.74"S 48° 3'32.27"O, a área delimitada possui um perímetro de aproximadamente 793 metros e área de 33,17 metros quadrados conforme apresentado na Figura 2.

Figura 3 - Delimitação da área



Fonte: Adaptado de SEDUH DF, 2022.

O local é um ponto que distribui a maior parte do fluxo proveniente do retorno da População Economicamente Ativa – PEA que trabalha em local externo a cidade satélite, infelizmente a configuração atual das vias na área delimitada na Figura 2 demonstra uma aparente lentidão, o que levou a formação de engarrafamentos na região e ao longo da DF – 480.

O trânsito neste trecho da DF – 480, também influencia no comportamento de outras vias que não estão conectadas a cidade satélite Gama, como o conjunto de vias que dá acesso a cidade satélite Santa Maria, esse conjunto é composto pela BR – 450 e BR – 040, estas vias apresentam de forma cotidiana a formação de intensos congestionamentos entre o horário de 18:30 até pouco

depois das 19:30, horário em que ocorre o percurso de retorno da população economicamente ativa as suas respectivas cidades.

Devendo ser observado que o conjunto de vias atende a demanda relativa ao regresso dos habitantes da cidade satélite Santa Maria, mas também atende a demanda de cidades do entorno do Distrito Federal, como o município de Valparaíso de Goiás e Novo Gama, ambos são municípios do Estado de Goiás.

O transito mais leve na DF – 480 poderia vir a desafogar o conjunto formado pela BR – 450 e BR – 040, caso uma rota alternativa através da cidade satélite Gama possa se demonstrar vantajosa, principalmente para os moradores da região central da cidade satélite Santa Maria, com a possibilidade de que não precisem enfrentar o engarrafamento recorrente no trecho da BR – 040, compreendido antes mesmo do acesso a cidade satélite Santa Maria e adentrando a cidade de Valparaíso de Goiás, conforme identificado na Figura 3.

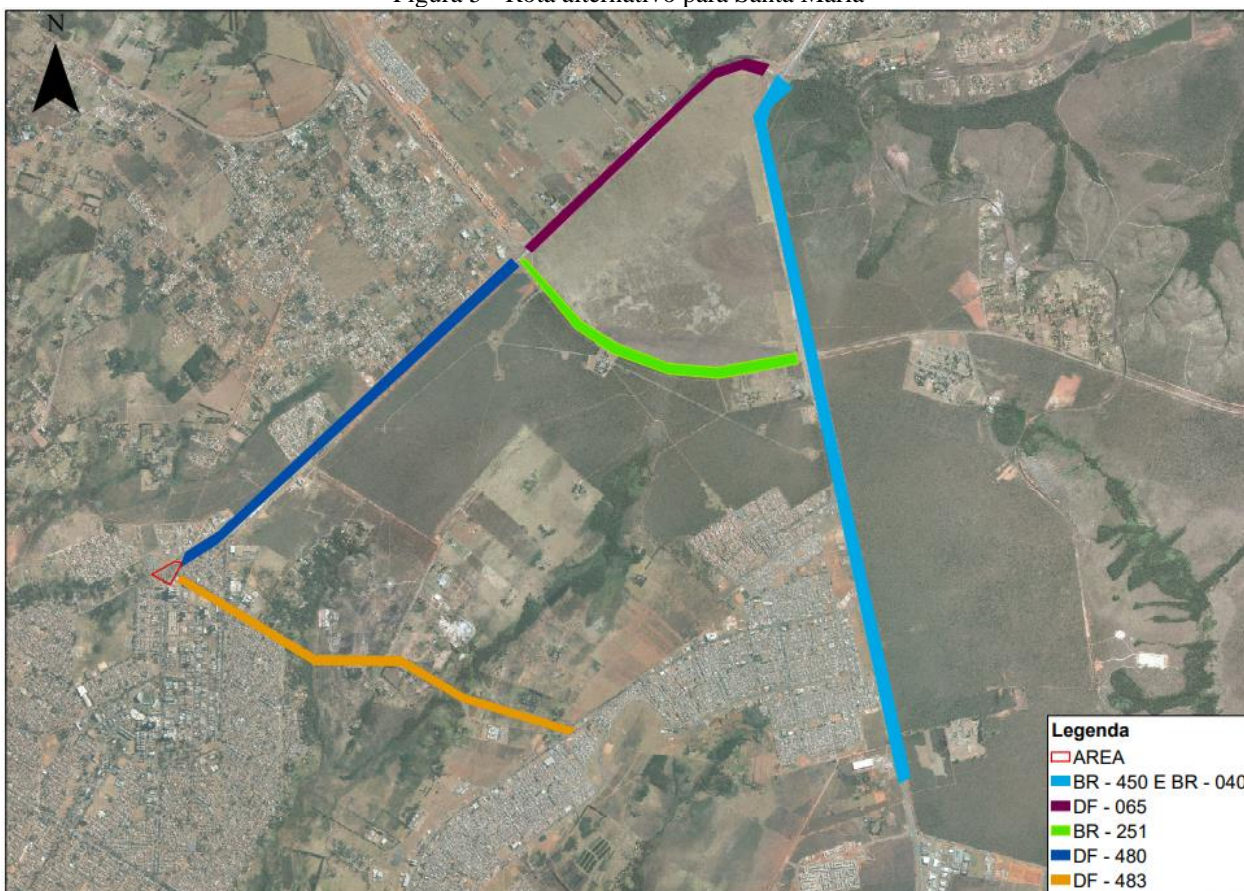
Figura 4 - Rota principal para Santa Maria e Valparaíso de Goiás



Fonte: Adaptado de SEDUH DF, 2022.

Sendo assim não estariam trocando o engarrafamento da BR – 040 pelo engarrafamento da DF – 480 no acesso ao Gama, e acessariam a cidade satélite Santa maria, através da cidade Gama com a utilização conjunto da DF – 480 e a DF – 483. Conforme demarcado através da Figura 4.

Figura 5 - Rota alternativo para Santa Maria



Fonte: Adaptado de SEDUH DF, 2022.

Tendo sido constatado em uma das pesquisas e estudos socioeconômicos do SISTEMA FIRJAN (2015), que no ano de 2012 os trabalhadores do Distrito Federal despenderam em média 118 minutos para que realizassem seus deslocamentos diários entre ir de suas casas ao trabalho e retornar para as mesmas, tendo a instituição considerado neste caso somente deslocamentos acima de 30 minutos.

E apesar dos prejuízos materiais gerados pelo prolongamento da utilização dos veículos, desde a poluição, e os gastos monetários da manutenção e combustível, como afirma CINTRA (2013), o maior prejuízo se encontra nas horas despendidas pelas pessoas, seja no detrimento do valor econômico do período em que estão incapacitados de produzir ou da redução no tempo ao qual as pessoas podiam utilizar para sua qualidade de vida, sendo estas afetadas pelo esgotamento físico e psicológico no trânsito.

É um dos principais fatores quando se trata de qualidade de vida, como listado por NOBRE (1995) em seu editorial acerca da qualidade de vida, onde o mesmo afirma que a qualidade de vida é uma questão a ser buscada, dentro dos programas de qualidade total e também dentro das empresas. É o tempo de trânsito e as condições de tráfego, entre o local de trabalho e a moradia.

Destarte, caso se apresente necessário e viável é promoção de melhorias na região de forma a possibilitar um melhor escoamento do fluxo viário no principal acesso a cidade satélite Gama, poderá vir a conduzir melhora na qualidade de vida, direta aos moradores da cidade satélite Gama e outros usuários que utilizam a via e a área delimitada em sua rota principal ou alternativa para realizar seus trajetos diários.

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

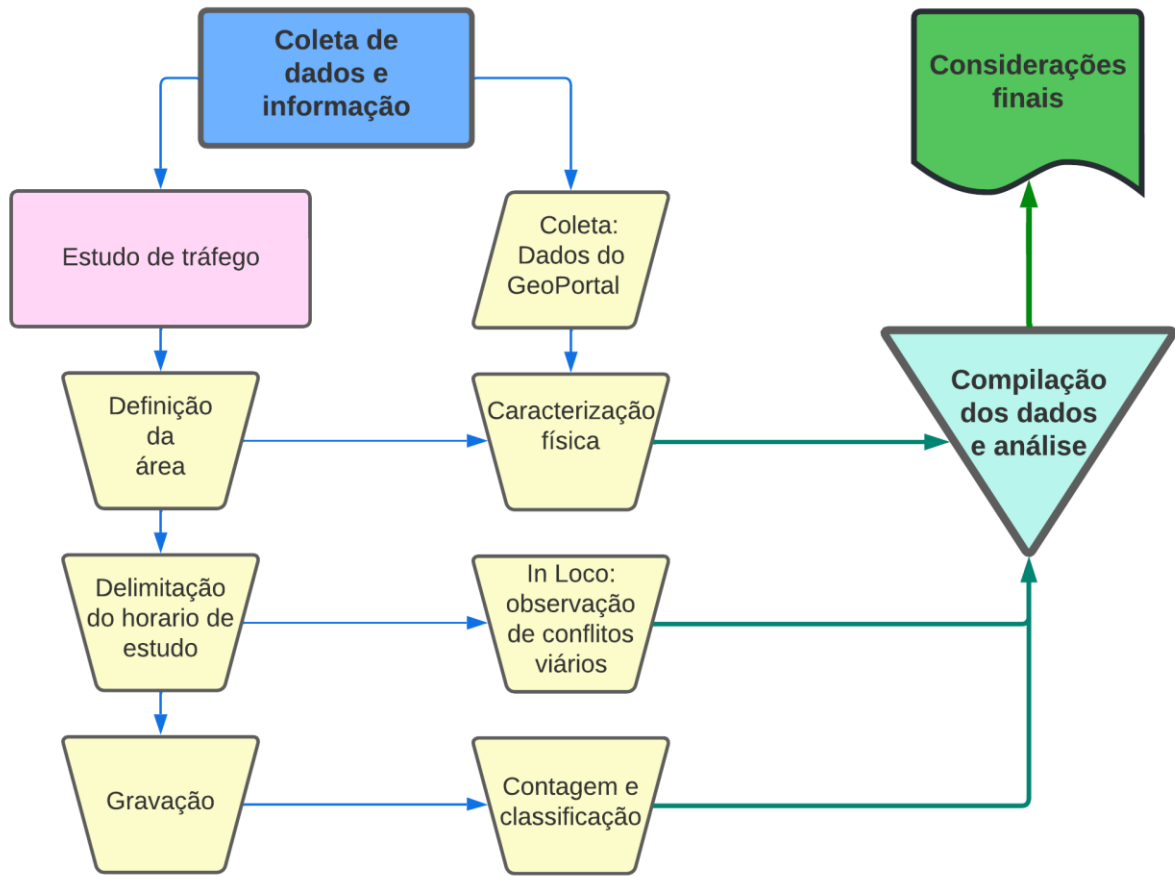
Para desenvolver este documento foi realizado a coleta de arquivos georreferenciados através do GeoPortal da Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Habitação do Distrito Federal (SEDUH - DF), sendo realizado o download de dados em formato shapefile e para a visualização foi utilizado o software ArcGis. Devido a via e a ortofoto estarem georreferenciados, foi elaborada a delimitação da área no software Arcgis, tendo o suporte do Geoportal e do software autocad para a confirmação das coordenadas.

De forma complementar aos dados e informações foi realizado observações em campos de como o trânsito e as características físicas no trecho da área delimitada e suas imediações. Utilizando o método de contagem manual, foi realizado o levantamento em interseção para obter os dados de volume da via, o fator horário de pico, a densidade, o fluxo, o espaçamento mínimo e a distância de visibilidade de parada, para a realização das etapas seguintes.

Após esta fase foi realizada a compilação dos dados obtidos através do levantamento que foi realizado no local utilizando de gravação, para que fosse realizado repetições das contagens afim de amenizar ou anular erros devido a falhas na contagem.

A forma em que se planejou e foi executados estes levantamentos e análises estão graficamente organizados através da Figura 6.

Figura 6 - Fluxograma: Etapas



Fonte: Autores, 2022

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

O local determinado está conectado a quatro vias, sendo elas a DF – 480, rua sayonara, avenida dos bombeiros e a avenida contorno as mesmas estão identificadas na Figura 8 e em complemento a Tabela 2 trazendo informações a cerca destas vias.

Figura 7 - Vias na área delimitada



Fonte: Adaptado de SEDUH DF, 2022.

Tabela 3 - Vias na área delimitada

Identificação	Via	Classificação	Sentido	Pista	Nº de Faixas de rolamento (Por sentido)
Via A	Rua Sayonara	Coletora	Mão dupla	Simples	1
Via B	Avenida dos Bombeiros	Arterial	Mão dupla	Dupla, com canteiro central	2
Via C	Avenida Contorno	Arterial	Mão dupla	Simples	1

Fonte: Adaptado de GeoPortal/SEDUH DF, 2020.

A rua Sayonara realiza a conexão do local com o setor leste, este setor pode ser acessado através de outra via, em local anterior a área delimitada, para aqueles que chegam à cidade através da realização de conversão na DF – 480 utilizando o retorno situado logo em seguida ao BRT – Gama. A via se apresenta em boas condições físicas e de qualidade do pavimento, podendo ser observado que foi realizado recentemente novas demarcações e presença de recuos no centro da via para que possa ser aguardada a oportunidade para se acessar as vias que se encontram dispostas ao longo desta rua.

A Avenida dos Bombeiros ou Setor Comercial Local Norte (SCLN) conecta diretamente ao setor central da cidade satélite Gama, passando pelo por pontos de ramificação para ou nos setores norte e de indústria, e segue rumo a região central da cidade, devido ao fato de ser uma via arterial e apresentar em sua configuração duas faixas de rolamento por sentido, ela se destaca por ter a maior capacidade de comportar o fluxo de veículos e distribuir o mesmo na cidade.

Restando ainda a Avenida Contorno que conecta o local ao setor oeste e ao extremo do setor sul, a principal observação para esta via é de que a mesma se apresenta como uma excelente opção para aqueles que desejam acessar a DF – 290, seja para se dirigir ao bairro Ponte Alta Sul ou ao município vizinho Novo Gama, dado que contorna todo o fluxo viário que enfrentaria ao realizar o percurso através da Avenida dos Bombeiros, assim ao longo da mesma pode se acessar a DF – 475 e utilizando outras vias pode se dirigir aos dois trechos da DF – 290 que foram identificados na figura 1.

Conforme relatado foi realizado o levantamento de maneira manual no ponto de análise demonstrado na figura 9, a partir da análise das gravações realizadas no local, dentro do horário delimitado, a realização do levantamento das 18:30 até as 19:30 se dá pelo fato deste ser o horário típico para o retorno da população de suas respectivas jornadas de trabalho.

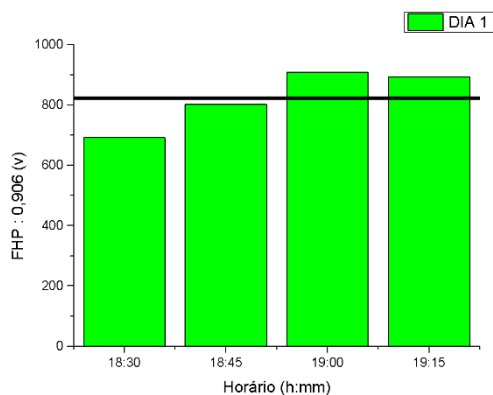
Figura 8 – Ponto de análise



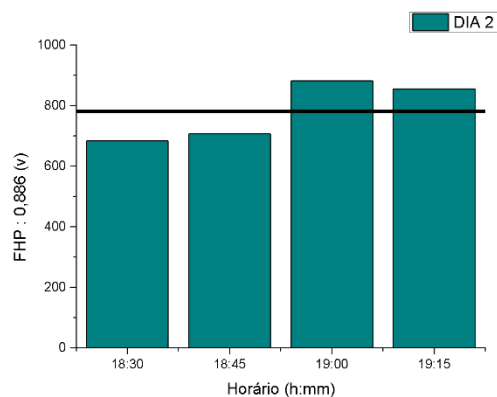
Fonte: Adaptado de SEDUH DF, 2022.

O período de uma hora de gravação foi realizado durante 9 dias, a partir da segunda feira, 21 de março de 2022, realizado desta segunda até a sexta feira da mesma semana e na semana seguinte de terça a sexta feira dessa segunda semana, sendo declarados numericamente nesta ordem cronológica, com a realização do levantamento foram obtidos os seguintes dados:

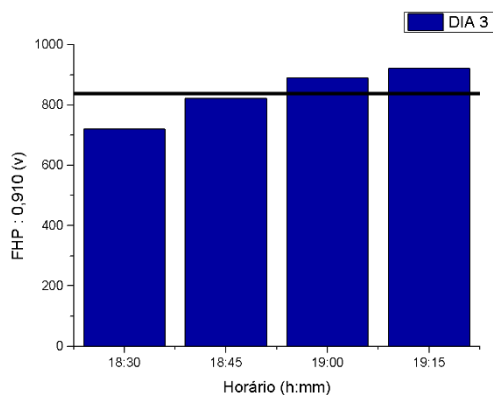
Figura 9 - Gráficos volume horário e FHP



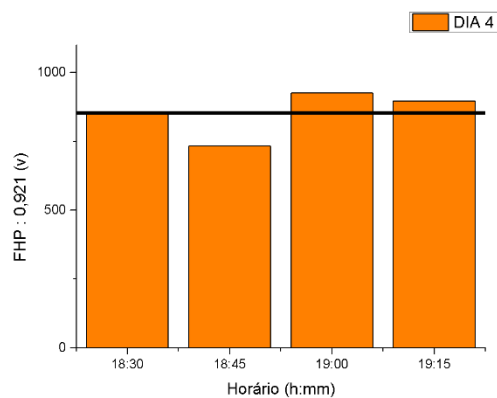
a)



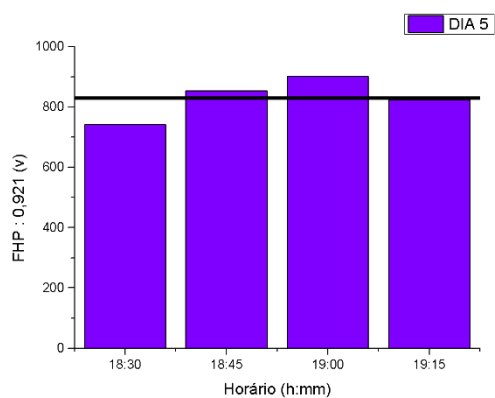
b)



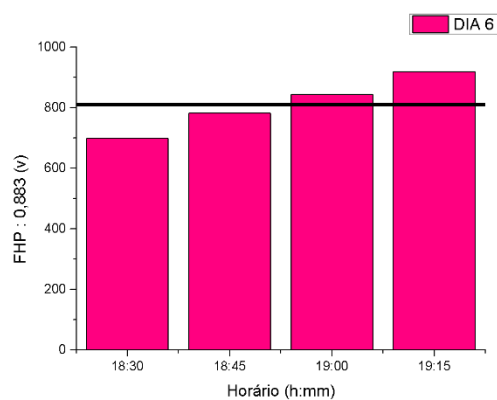
c)



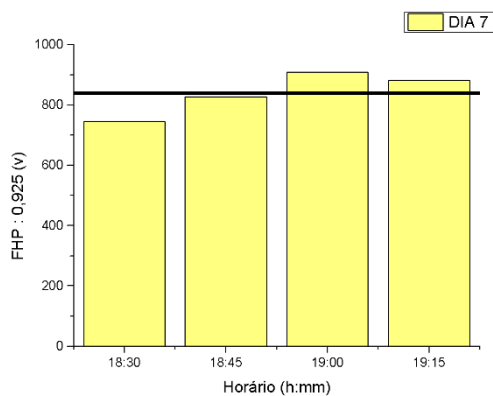
d)



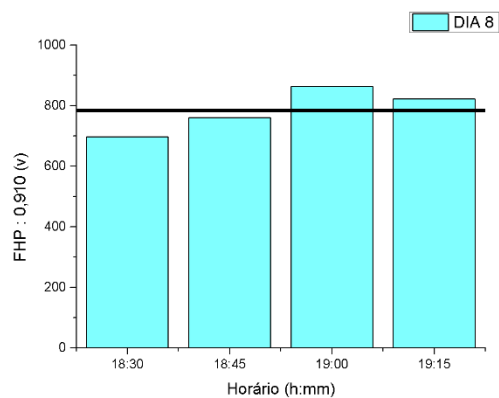
e)



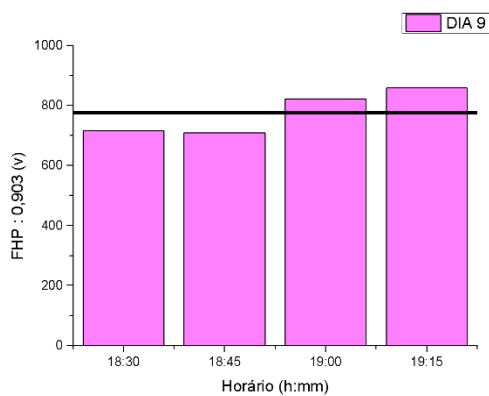
f)



g)



h)



i)

Fonte: Autores, 2022

Tabela 4 - Variação dentro da hora de pico

Dia	Vhp	V15máx	FHP
1	3296	909	0,906
2	3126	882	0,886
3	3353	921	0,910
4	3413	926	0,921
5	3320	901	0,921
6	3241	918	0,883
7	3362	909	0,925
8	3140	863	0,910
9	3104	859	0,903

Equação 9 - Densidade

$$D_t = \frac{F_{mt}}{V_{mt}} = \frac{3261,66}{60} = 54,36 \text{ Veic./Km}$$

Equação 10 - Espaçamento Médio

$$D_t = \frac{1000}{e_{mt}} \rightarrow e_{mt} = \frac{1000}{54,36} = 18,39 \text{ m/Veic.}$$

Equação 11 - Headway Médio

$$h_{mt} = \frac{e_{mt}}{V_{mt}} = \frac{18,39}{60} = 0,31 \text{ s/Veic.}$$

Equação 12 - Fluxo Médio

$$F_{mt} = \frac{3600}{h_{mt}} = \frac{3600}{0,31} = 11.612,9 \text{ Veic./h}$$

Equação 13 - Distancia de visibilidade de parada

$$Dp = 0,7 \times 60 + \frac{60}{255 \times (0,34)} = 83,52 \text{ m}$$

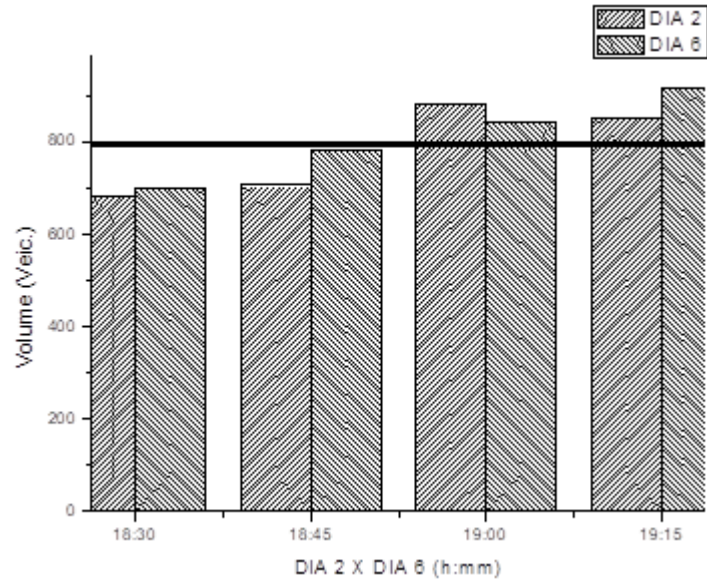
Após compilar os dados do levantamento observamos que para o horário de estudo se tem forte predominância de veículos leves (95,81 %) dentre o montante de veículos contabilizados através das gravações realizadas no local, o restante trata se de veículos médios (4,19 %), não tendo sido observado nenhum veículo pesado no horário de estudo.

Conforme os dados graficamente expressidos na figura 9 foi se observado a prevalência em todos os dias da ocorrência de maior volume das 19:00 até às 19:30, tendo alguns dias onde pode se observar que às 18:45 já existia um princípio que beirava superara a média do volume de veículos para o dia, como os dias 1, 3, 5, 6, 7 e 8.

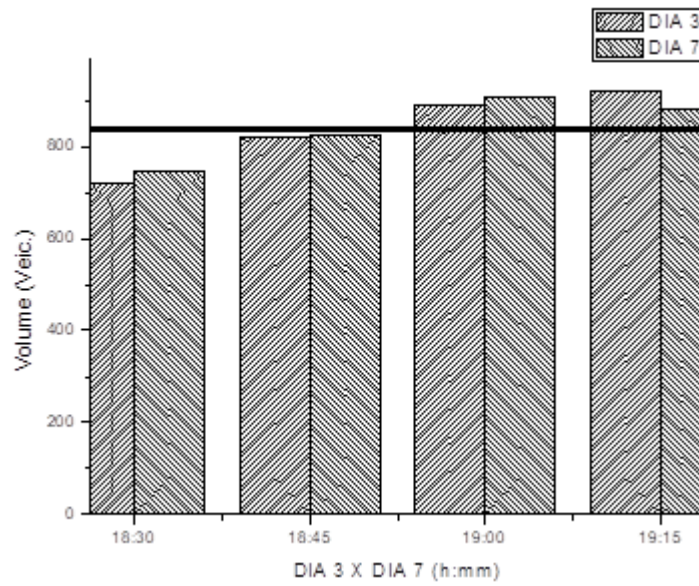
Após a análise isolada de cada dia analisamos de forma a comparar aqueles que se tratam dos mesmos dias da semana, apresentado graficamente na figura 10, sendo deixado de fora o dia 1 por não ter uma repetição do dia da semana em questão, pode se observar que para terça – feira e

quarta – feira (respectivamente gráfico A e B da figura 10), se tem a ocorrência muito similar tanto em volume de veículos, quanto a distribuição destes dentro do horário de estudos, sem apresentar grandes disparidades.

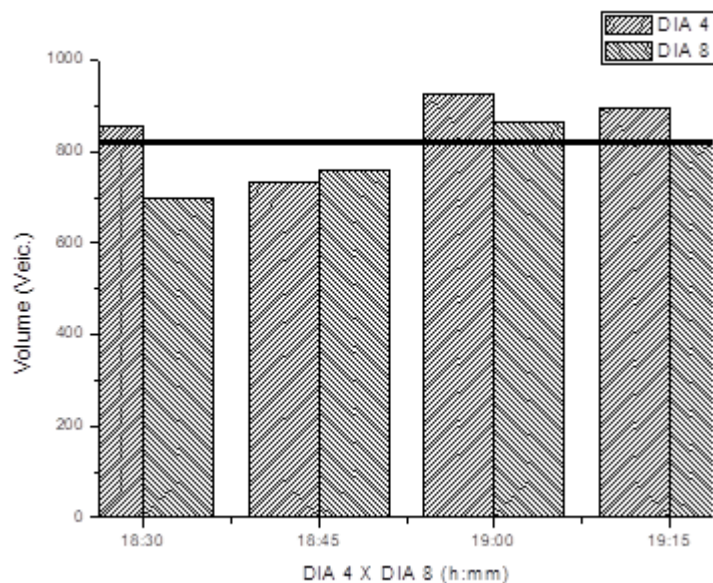
Figura 10 – Comparativos



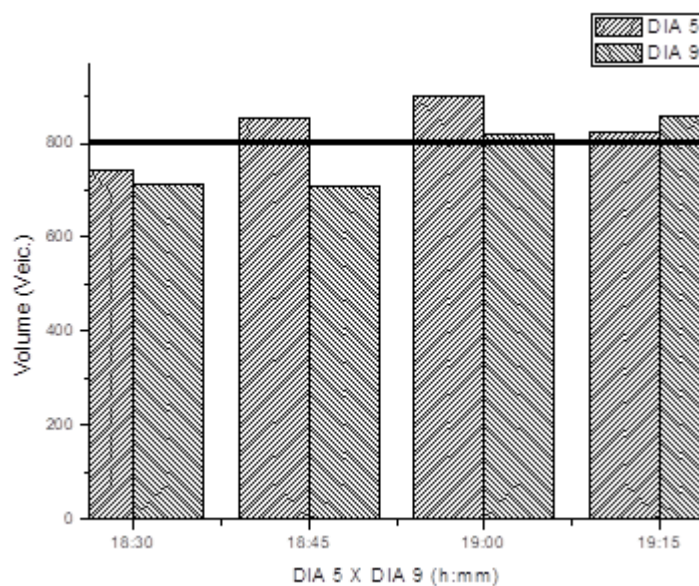
A)



B)



C)



D)

Fonte: Autores, 2022

O mesmo não ocorre de forma tão similar nos casos apresentados nos gráficos C e D da figura 10, onde se observar pontuais diferenças de volume entre os levantamentos para os mesmos dias da semana, mas tais disparidades se apresentaram de forma pontual conforme pode se observar no gráfico.

Os dados sobre a topografia do local obtidos através do GeoPortal da Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Habitação do Distrito Federal (SEDUH - DF) descrevem um terreno

com declividade ao longo da área delimitada como nula ou baixa, durante as observações em loco não foram constadas divergências no cenário atual quando comparado a descrição e curvas de nível que estão disponíveis no GeoPortal.

Analisando primariamente a delimitação pode se observar que temos um estrangulamento do fluxo viário, sendo um dos principais fatores a necessidade de alguns usuários de realizar conversão para seguir para o seu destino, levando ao indispensável uso dos retornos existentes no local ou alongar seus trajetos diários seguindo pela avenida dos bombeiros ou avenida contorno.

Estes retornos fazem parte do conjunto de fatores que geram o estrangulamento do fluxo no local, conforme demarcado na figura 9, os dois retornos se apresentam com uma configuração de faixa dupla, totalizando duas faixas de rolamento e no trecho compreendido entre os dois retornos temos um total de três faixas de rolamento nos dois sentidos, sendo a faixa da esquerda destinada a função de faixa de aceleração e desaceleração, onde os usuários podem aguardar para esperar seu momento de realizar a conversão. o retorno “A” é um dos principais atores no estrangulamento do trânsito no local.

Figura 11 – Retornos



Fonte: Adaptado de SEDUH DF, 2022.

No trecho compreendido entre os retornos “A” e “B”, se observa uma configuração da via com três faixas de rolamento em cada um dos sentidos, sendo que a faixa de rolamento esquerda

ou mais interna a própria via tendo a função simultânea de faixa de aceleração e desaceleração, para a realização de manobras de conversão em que os usuários cortam a via para seguir ou não para a rua Sayonara ou Avenida Contorno.

O retorno “A” é essencial para que se acesse a rua Sayonara, por não ter preferência aqueles que estão se utilizando deste devem aguardar no mesmo até que seja possível completar a manobra de conversão e acessar a via de destino, em períodos de pico ocorre a prolongação do tempo de espera, em vista do mesmo apresentar se em pista dupla e ter somente uma faixa de rolamento exclusiva destinada aceleração e desaceleração dos veículos, que pode ser utilizada pelos motoristas para aguardar em segurança. No entanto durante o levantamento foi observada de forma recorrente a formação de fila dupla no local para acessar as duas faixas de rolamento do retorno.

Outra situação de conflito que foi observada no local ocorre devido a necessidade dos usuários que estão vindo pela avenida contorno de cortar todo o fluxo para poder realizar a conversão de sentido através do retorno “A”, em momentos em que o retorno se encontrava já ocupado ocorria o bloqueio do fluxo viário de forma momentânea para a avenida dos bombeiros. Situação que por vezes se agravou devido a fila de espera para o retorno “A” impossibilitar o acesso de forma mais imediata para esses usuários.

Durante nossos estudos em campo não foi observado um tráfego constante de ciclistas e/ou pedestres dentro da delimitação de forma conflitante ao tráfego de veículos, apenas em pontos lindeiros destinados aos mesmos onde se utiliza controle de trânsito semafórico, localizado no trecho final da DF - 480.

Devido às vias DF - 480, avenida dos bombeiros e avenida contorno serem vias arteriais suas velocidades de operação seriam favorecidas por um fluxo sem interrupções recorrentes principalmente quando o fluxo se destina a uma destas vias, a mesma interfere sobre a segurança de pedestres e ciclistas, por deixar os mesmos em uma situação de vulnerabilidade, uma vez que a segurança dos mesmos é inversamente proporcional a velocidade dos veículos que trafegam em vias que estes transeuntes equipados ou não de veículo movido a propulsão humana compartilham ou cruzam.

Conforme as informações contidas no GeoPortal da Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Habitação do Distrito Federal (SEDUH - DF) referente as características de rodovias e a Lei de Uso e Ocupação do Solo do Distrito Federal (LUOS – DF), dentro da área delimitada temos o trecho final da faixa não edificante da DF – 480 e ausência de qualquer loteamento que seja destinado a utilização privada, tendo apenas terra de propriedade pública, que hoje é ocupada apenas pelo conjunto de vias e seus canteiros, no terreno lindeiro e nas margens da área delimitada foram observadas a presença de edificações de cunho provisório ou temporário, que não implica a princípio em obstáculos à realização de intervenções e nem ampliações das mesmas, não foi observado a presença de edificações permanentes que necessariamente devam ser demolidas ou retiradas a priori em caso de intervenções.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme apresentamos neste documento, os dados apontam que temos um aumento típico do volume de veículos que regressam à cidade próximo das 18:45, enquanto que após às 19:00 até às 19:30 os dados levantados demonstram um elevado volume para todos os dias do estudo, sempre estando acima da média, mas apesar do volume de veículos dentro do levantamento o tráfego no local não se caracterizou problemático em relação ao Fator Horário de Pico (FHP), uma vez que o mesmo se apresentou em todos os casos abaixo de 0,95.

De forma geral, para o horário de estudo de 18:30 até às 19:30, se observa a predominância de veículos leves, a repetição de situações conflitantes para a realização de manobra de conversão através do retorno “A” identificado na figura 11.

Apesar de que dependendo da dimensão da intervenção que se proponha realizar no local, no primeiro semestre de 2022 não se pode justificar necessidade da realização de intervenção no local, levando como base o fato que os valores obtidos para o FHP não demonstram que a região tenha grandes volumes de tráfego.

Destarte, apesar que o trânsito no local possa ser observado pelos usuários pontualmente apresentando trânsito lento ou parado, não se faz necessário a realização de intervenções no local.

REFERÊNCIAS

ABNT-Associação Brasileira de Normas Técnicas - NBR 13133 Execução de levantamento topográfico. Disponível em: <http://www.carto.eng.uerj.br/cdecart/download/NBR13133.pdf>. Acesso em: 12 de outubro de 2021.

ARAUJO, R. et al. Georreferenciamento de Fotografias Aéreas e Análise da Variação da Linha de Costa. In: [s.l.: s.n.]. p. 17.

CINTRA, M. A crise do trânsito em São Paulo e seus custos. 2013.

COMPANHIA DE PLANEJAMENTO DO DISTRITO FEDERAL - CODEPLAN PDAD 2018 - Gama: Pesquisa Distrital por Amostra Domicílios, Brasília, Distrito Federal, 2019. Disponível em: <https://www.codeplan.df.gov.br/wp-content/uploads/2020/06/Gama.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2022.

DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM – DER. MANUAL DE PROJETO DE OBRAS-DE-ARTE ESPECIAIS. Disponível em: http://www.deecc.ufc.br/Download/TB820_Pontes%20II/MPDNIT.pdf. Acesso em: 12 de outubro de 2021.

DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DO DISTRITO FEDERAL – DER-DF (Brasília, Distrito Federal). 2020. SRDF - 2019: SISTEMA RODOVIÁRIO DO DISTRITO FEDERAL - 2019, Brasília, Distrito Federal, 2020. Disponível em: https://www.der.df.gov.br/wp-content/uploads/2020/03/SRDF_2019.pdf. Acesso em: 20 jun. 2022.

Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte. DNIT 010/2004 Inspeções em pontes e viadutos de concreto armado e protendido – Procedimento. Disponível em: https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-normas/coletanea-de-normas/procedimento-pro/DNIT_010_2004_PRO. Acesso em: 12 de outubro de 2021.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES – DNIT (Brasil). 2006. IPR - 723: MANUAL DE ESTUDOS DE TRÁFEGO, Brasil, 2006. Disponível em: https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-manuais/vigentes/723_manual_estudos_trafego.pdf. Acesso em: 20 jun. 2022.

FIRJAN, F. DAS I. DO E. DO R. DE J. O custo dos deslocamentos nas principais áreas urbanas do Brasil | Firjan. Disponível em: Acesso em: 30 nov. 2021

NOBRE, M. R. C. Qualidade de vida. Arq Bras Cardiol, v. 64, n. 4, p. 299–300, 1995.

PONTES FILHO, GLAUCO. Estradas de rodagem: projeto geométrico. São Carlos: G. Pontes Filho, 1998. Disponível no link: <https://intranet.ifs.ifsuldeminas.edu.br/paulo.borges/Download/EAC075/Livro%20Estradas%20de%20Rodagem%20-%20Projeto%20Geometrico.pdf>. Acesso em: 12 de outubro de 2021.

SEDUH. GeoPortal / DF. Disponível em: <https://www.geoportal.seduh.df.gov.br/geoportal/>. Acesso em: 23 de outubro de 2021

SIMÕES, F.; SIMÕES, E. Sistema viário e trânsito urbano. Série de Cadernos, 2016. Disponível em: <https://www.crea-pr.org.br/ws/wp-content/uploads/2016/12/sistema-viario-e-transito-urbano.pdf>. Acesso em: 23 de outubro de 2021

VICENTINI, D.; NERIS, D. F.; FRANCO, E. J. PROJETO GEOMÉTRICO DE RODOVIAS. p. 125, 2019.