

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DE GOIÁS
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL

**POLOS GERADORES DE VIAGENS: ANÁLISE
DO IMPACTO CAUSADO PELOS
EMPREENHIMENTOS ALTEZZA E NEW LIFE
NO MUNICÍPIO DE JATAÍ-GO**

MARCOS RODRIGUES PIRES

JATAÍ
2022



INSTITUTO FEDERAL
Goiás

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
SISTEMA INTEGRADO DE BIBLIOTECAS

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAÇÃO NO REPOSITÓRIO DIGITAL DO IFG - ReDi IFG

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Digital (ReDi IFG), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IFG.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| ☐ Tese | ☐ Artigo Científico |
| ☐ Dissertação | ☐ Capítulo de Livro |
| ☐ Monografia – Especialização | ☐ Livro |
| ☒ TCC - Graduação | ☐ Trabalho Apresentado em Evento |
| ☐ Produto Técnico/Tecnológico - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor:

Matrícula:

Título do Trabalho:

Autorização - Marque uma das opções

1. ☒ Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso aberto);
2. ☐ Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG somente após a data ____/____/____ (Embargo);
3. ☐ Não autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso restrito).

Ao indicar a opção **2 ou 3**, marque a justificativa:

- ☐ O documento está sujeito a registro de patente.
☐ O documento pode vir a ser publicado como livro, capítulo de livro ou artigo.
☐ Outra justificativa: _____

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- i. o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- ii. obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- iii. cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Jataí-GO, 26/ 12 / 2022.
Local Data

MARCOS RODRIGUES PIRES

**POLOS GERADORES DE VIAGENS: ANÁLISE
DO IMPACTO CAUSADO PELOS
EMPREENHIMENTOS ALTEZZA E NEW LIFE
NO MUNICÍPIO DE JATAÍ-GO**

Trabalho apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientadora: Prof.^a Dra. Caroline Duarte A. Gentil IFG - Câmpus Jataí

Coorientadora: Prof.^a Me. Évelyn Cristine Moreira Soares – PUC/GO

JATAÍ
2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação na (CIP)

Pires, Marcos Rodrigues.

Polos Geradores de Viagens: análise do impacto causado pelos empreendimentos Altezza e New Life no município de Jataí [manuscrito] / Marcos Rodrigues Pires. -- Jataí: IFG, Coordenação do Curso de Bacharelado em Engenharia Civil, 2022.

87 f.; il.

Orientadora: Profa. Dra. Caroline Duarte A. Gentil.

Coorientadora: Évelyn Cristine Moreira Soares.

Bibliografias.

1. Polo Gerador de Viagens. 2. Nível de serviço. 3. Sistema viário. I. Gentil, Caroline Duarte A. II. Soares, Évelyn Cristine Moreira. III. IFG, Câmpus Jataí. IV. Título.

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Téc.: Aquisição e Tratamento da Informação.
Bibliotecária – Rosy Cristina O. Barbosa – CRB 1/2380 – C. Jataí. Cód. F069/2022-2.



INSTITUTO FEDERAL
Goiás

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
CÂMPUS JATAÍ

Folha de Aprovação

MARCOS RODRIGUES PIRES

POLOS GERADORES DE VIAGEM: ANÁLISE DO IMPACTO CAUSADO PELOS EMPREENDIMENTOS ALTEZZA E NEW LIFE NO MUNICÍPIO DE JATAÍ-GO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso Bacharelado em Engenharia Civil do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Câmpus Jataí, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado, em 05 de dezembro de 2022, pela banca examinadora constituída pelos seguintes membros:

BANCA EXAMINADORA

Prof^ª. Dr^ª. Caroline Duarte Alves Gentil
Presidente da banca / Orientadora
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Prof^ª. Ma. Évelyn Cristine Moreira Soares
Co-orientadora
PUC-Goiás

Prof^ª. Dr^ª. Mariana de Paiva
Membro Interno
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás - Câmpus Goiânia

Prof^ª. Ma. Fernanda Antônia Fontes Mendonça
Membro Externo
Faculdade Uni-Araguaia

Jataí - GO
2022

Documento assinado eletronicamente por:

- **Fernanda Antônia Fontes Mendonça**, **Fernanda Antônia Fontes Mendonça - 2141 - ARQUITETOS E URBANISTAS - Instituto de Desenvolvimento Tecnológico do Centro Oeste (06030675000160)**, em 23/12/2022 14:26:18.
- **Marcos Rodrigues Pires**, **20181020260263 - Discente**, em 23/12/2022 09:05:49.
- **Mariana de Paiva**, **PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 19/12/2022 15:07:30.
- **Évelyn Cristine Moreira Soares**, **Évelyn Cristine Moreira Soares - Docente - Puc / Goiás (01587609000171)**, em 19/12/2022 11:56:55.
- **Caroline Duarte Alves Gentil**, **PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 13/12/2022 14:39:17.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 27/11/2022. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifg.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 349665

Código de Autenticação: 5e19fba25e



Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Av. Presidente Juscelino Kubitschek, nº 775, Residencial Flamboyant, JATAÍ / GO, CEP 75804-714
(64) 3605-0837 (ramal: 837)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, autor e consumidor da minha fé.

À minha querida mãe, que sempre se esforçou por me manter nos estudos e à minha formação pessoal e acadêmica.

À minha companheira, Rarielly Tavares, por estar ao meu lado durante minha caminhada acadêmica e da vida, me apoiando e incentivando.

À minha querida filha Sara F. Rodrigues, que com toda sua energia me contagiou a nunca desistir dos meus objetivos.

À minha orientadora, Dra. Caroline D. A. Gentil, por estender a mão no momento que precisei, por compartilhar seus conhecimentos, por toda ajuda e dedicação para a realização desse trabalho.

Aos colegas: Alexandre Freitas Souza, Bruno Cândido Ferreira, Gabriel Caetano Peres, Humberto de Oliveira Vieira Filho, Jordana Rocha Sousa, Letícia Rodrigues de Souza, Maicon Alison Oliveira Silva, Marco Aurélio Faria de Freitas, Mayk Willian Cavalcante França Santos, Rafael Camatti e Taynara Paulino de Freitas, por terem contribuído imensamente na minha pesquisa referente às filmagens dos pontos críticos e posteriores contagens veiculares realizadas sob orientação de minha orientadora Dra. Caroline D. A. Gentil.

À minha coorientadora, Prof.^a Me. Évelyn Cristine Moreira Soares, por apoiar minha pesquisa e sempre me dar todo subsídio e suporte necessário para a elaboração da mesma.

Aos familiares e amigos pelo apoio e compreensão, cuidado e paciência dispensados a mim.

RESUMO

O aumento de edifícios residenciais nas áreas urbanas, considerados como polos geradores de viagens, tem suscitado preocupações por parte dos órgãos de Planejamento Urbano e Transporte, uma vez que este tipo de empreendimento gera grande contingente de viagens, corroborando impactos negativos a malha viária urbana. A legislação das cidades brasileiras tem dado atenção a esses empreendimentos ao longo dos anos exigido estudos de impactos de tráfego em seus processos de licenciamento com intuito de minimizar os impactos causados no entorno, como congestionamentos e utilização de vias públicas para estacionamento, colaborando também para melhorar a segurança de circulação da via. Com o objetivo de trazer a luz essa discussão, propõem-se fazer o estudo dos impactos de trânsito causado pelos edifícios residenciais Altezza e New Life, situados na cidade de Jataí-GO, considerados polos geradores de viagens, podem causar sobre o tráfego no seu entorno. Para caracterizar esses impactos, realizou-se contagens veiculares nos pontos críticos. Em seguida, por meio de uma adaptação da Metodologia de Grandt e o Método HCM, estimou-se a demanda dos veículos e o desempenho operacional, isto é, o nível de serviço dos pontos de intersecção à quadra constituídos por rotatórias físicas. Por fim, comparou-se os resultados dessas vias de acesso, através do tempo de atraso (*delay*) e da espera total para cada trecho da rede estudada. Deste modo, foi possível mensurar o incremento da demanda no sistema viário causado pelo empreendimento verificando a necessidade de alterações, relativas à infraestrutura para melhoria no deslocamento da população.

Palavras-chave: Polo Gerador de Viagens, nível de serviço, sistema viário.

ABSTRACT

The increase in residential buildings in urban areas, considered as poles for generating trips, has raised concerns on the part of Urban Planning and Transport bodies, since this type of undertaking generates a large number of trips, corroborating negative effects on the urban road network. The legislation of Brazilian cities has paid attention to these developments over the years, requiring studies of traffic impacts in their licensing processes with the intention of minimizing the impacts caused in the surroundings, such as congestion and use of public roads for parking, also collaborating to improve road safety. To shed light on this discussion, we propose to study the impacts of traffic caused by residential buildings Altezza and New Life, located in the city of Jataí-GO, considering travel generator poles, they can cause on traffic environment. To characterize these effects, vehicle counts were performed at critical points. Then, through an adaptation of the Grandmo Methodology and the HCM Method, the vehicle demand and operational performance were estimated, that is, the level of service from the intersection points to blocks constituted by physical roundabouts. Finally, compare the results of these access routes, through the delay time (delay) and the total wait for each stretch of the studied network. In this way, it was possible to measure the increase in demand in the road system caused by the project, verifying the need for changes in the infrastructure to improve the displacement of the population.

Keywords: Travel Generator Pole, level of service, road system.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Categoria de Viagens promovidas por um PGV	24
Figura 2 – Área Crítica e Área de Influência.....	25
Figura 3 – Esquematização de fases de um EIT	28
Figura 4 – Metodologia de Avaliação de Impactos de PGVs, segundo Grandó (1986)	33
Figura 5 – Fluxograma de Análise do Impacto no Sistema Viário devido à implantação de um PGV	34
Figura 6 – Vista aérea dos edifícios, tratados por PGV.....	44
Figura 7 – Representação, em planta baixa, da quadra do PGV com destaque à sua área de implantação.....	45
Figura 8 – Planta Baixa Apt. Tipo (Altezza).....	46
Figura 9 – Planta Baixa Apt. Tipo (New Life).....	46
Figura 10 – Cruzamentos Influenciados pelo PGV, ditos Pontos Críticos.....	49
Figura 11 – Vista área da quadra do PGV, em 2006	50
Figura 12 – Imagem do Estádio Jerônimo Ferreira Fraga	51
Figura 13 – Representação em software AutoCAD quanto à largura cotada em uma das faixas do PGV	53
Figura 14 – Mapa do Raio de Influência Crítico em 500 metros	54
Figura 15 – Uso e Ocupação do Solo dentro da área de influência do PGV (2022).	55

Figura 16 – Gráfico da Relação do Uso e Ocupação do Solo do Entorno do Empreendimento.	56
Figura 17 – Mapa de Circulação Viária do Raio de Influência	57
Figura 18 – Mapa com a localização das Faixas de Pedestres	58
Figura 19 – Rotas e Pontos de Ônibus ocorrentes no raio de influência do PGV.	60
Figura 20 – Demarcação de Sinalização Horizontal na Quadra do PGV	61
Figura 21: Representação do Ponto Crítico 1	63
Figura 22: Contagem Veicular do Trecho A	65
Figura 23 – Contagem Veicular do Trecho B.	65
Figura 24 – Contagem Veicular do Trecho C.	66
Figura 25 – Contagem Veicular do Trecho D	66
Figura 26 – Representação do Ponto Crítico 2	74
Figura 27 – Contagem Veicular do Trecho E.	76
Figura 28 – Contagem Veicular do Trecho F	76
Figura 29 – Contagem Veicular do Trecho G	77
Figura 30 – Contagem Veicular do Trecho H	77
Figura 31 – Contagem Veicular do Trecho I.	78
Figura 32 – Contagem Veicular do Trecho J.	78
Figura 33 – Representação do Ponto Crítico 3	79
Figura 34 – Contagem Veicular do Trecho K	80
Figura 35 – Contagem Veicular do Trecho L	81
Figura 36 – Contagem Veicular do Trecho M.	81

Figura 37 – Contagem Veicular do Trecho N	82
Figura 38 – Representação do Ponto Crítico 4.....	83
Figura 39 – Contagem Veicular do Trecho O	84
Figura 40 – Contagem Veicular do Trecho P	85
Figura 41 – Contagem Veicular do Trecho Q	85
Figura 42 – Contagem Veicular do Trecho R.....	85

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Evolução do Termo PGV	20
Quadro 2 – Classificação de PGV quanto sua área	22
Quadro 3 – Definição das categorias de viagens geradas por PGV	23
Quadro 4 – Sentido de Circulação das Vias de Acesso ao PGV	57
Quadro 5 – Correspondência dos Símbolos Alfanuméricos do Ponto Crítico 1	63
Quadro 6 – Correspondência dos Símbolos Alfanuméricos do Ponto Crítico 2	75
Quadro 7 – Correspondência dos Símbolos Alfanuméricos do Ponto Crítico 3	80
Quadro 8 – Correspondência dos Símbolos Alfanuméricos do Ponto Crítico 4	84

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Critério de Nível de Serviço	37
Tabela 2 – Fator de Equivalência para Veículos de Passeio	39
Tabela 3 – Relação de andares existentes em cada edifício	46
Tabela 4 – Larguras mínimas para as faixas de trânsito segundo Manual Brasileiro de Sinalização Horizontal.....	52
Tabela 5 – Ocupação do Solo no Entorno Imediato do PGV, com raio de 500 metros (2022) – Área total de estudo: 785.000,00 m ²	56
Tabela 6 – Relação de vagas por logradouro na Quadra do PGV	62
Tabela 7 – Relação dos níveis de serviços atribuídos às faixas do ponto crítico 01	70
Tabela 8 – Nível de Serviço Geral dos Pontos Críticos (rotatórias) do PGV.....	70
Tabela 9 – Tabela Analítica do Nível de Serviço contemplado todos os trechos dos Pontos Críticos	86

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CCV – Contagem Classificada Veicular
CGV – Centros Geradores de Viagens
DENATRAN – Departamento Nacional de Trânsito
EGV – Empreendimento Gerador de Viagens
EIA – Estudo de impacto ambiental
EIT – Estudo de impacto de tráfego
EIV – Estudo de impacto de vizinhança
FHP – Fator Hora Pico
FTP – Faixa de Travessia Para Pedestres
HCM – *Highway Capacity Manual*
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ITE – Institute of Transportation Engineering
KM – Quilômetros
NS – Nível de Serviço
PNE – Pessoas com Necessidades Especiais
PGT – Polo gerador de tráfegos
PGV – Polo gerador de viagens
SMT – Superintendência Municipal de Trânsito

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1 – Cálculo da Taxa de Fluxo Veicular	39
Equação 2 – Cálculo do Fator de Ajuste para veículos pesados	40
Equação 3 – Cálculo da Taxa de Fluxo de demanda para movimento analisado.....	40
Equação 4 – Cálculo da capacidade da faixa, equivalente em veículos de passeio	40
Equação 5 – Cálculo da capacidade de faixa conflitante, em veículos de passeio.....	41
Equação 6 – Cálculo da capacidade com uma faixa conflitando com duas circulantes.....	41
Equação 7 – Cálculo da capacidade da faixa da direita, em veículos de passeio	41
Equação 8 – Cálculo da capacidade da faixa da esquerda, em veículos de passeio	41
Equação 9 – Cálculo da razão do volume pela capacidade da faixa i	42
Equação 10 – Cálculo da média de atraso para a faixa i	42
Equação 11 – Cálculo do nível de serviço geral da rótula.....	43
Equação 12 – Cálculo da população estimada (fórmula empírica)	47

LISTA DE SÍMBOLOS

v_i = taxa de fluxo de demanda para o movimento i analisado

V_i = volume de demanda para movimento i

FHP = fator hora pico

$V_{i,pce}$ = taxa de fluxo de demanda para movimento analisado

v_i = taxa de ajuste de demanda para o movimento analisado

f_{HV} = fator de ajuste de veículo pesado

P_T = porcentagem do volume de demanda composto por veículos pesados

E_T = fator de equivalência para veículos pesados

$c_{e,pce}$ = capacidade da faixa, equivalente em veículos de passeio (pc/h)

$v_{i,pce}$ = taxa de fluxo conflitante (pc/h)

x_i = razão do volume pela capacidade da faixa i

v_i = taxa de fluxo de demanda da faixa i (veh/h)

c_i = capacidade da faixa i (veh/h)

d = média de atraso (*delay*) (s/veh)

x = razão volume pela capacidade da faixa em questão

c = capacidade da faixa em questão (veh/h)

T = Período de tempo (h)

d_{Rj} = média de atraso (*delay*) (s/veh) para a Rotatória

p_{est} = população estimada

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	17
1.1 JUSTIFICATIVA	17
1.2 OBJETIVOS	18
CAPÍTULO 2 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	19
2.1 POLOS GERADORES DE VIAGENS	19
2.2 CARACTERIZAÇÃO DOS POLOS GERADORES DE VIAGENS.....	21
2.2.1 CATEGORIZAÇÃO DAS VIAGENS GERADAS PELOS PGVS	22
2.2.2 IMPACTOS CAUSADOS POR POLOS GERADORES DE VIAGENS	24
2.3 ESTUDO DE IMPACTO DE TRÁFEGO	26
2.4 ESTRUTURA DO ESTUDO DE IMPACTO DE TRÁFEGO.....	27
2.5 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS CAUSADOS PELO PGV	29
2.5.1 DEPARTAMENTO DE TRANSPORTES (EUA)	29
2.5.2 INSTITUTE OF TRANSPORTATION ENGINEERING (ITE).....	30
2.5.3 METODOLOGIA DE GRANDO	31
2.5.4 CET-SP (1983)	33
CAPÍTULO 3 - METODOLOGIA	35
3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA	35
3.2 ETAPAS METODOLÓGICAS.....	35
3.2.1 ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DE UM PGV NA REGIÃO DE ESTUDO POR MEIO DA METODOLOGIA DE GRANDO ADAPTADA	35
3.2.2 CÁLCULO DO NÍVEL DE SERVIÇO POR MEIO DO MÉTODO HCM (2010)	37
CAPÍTULO 4 - RESULTADOS.....	44
4.1 ANÁLISE GERAL DO EMPREENDIMENTO.....	44
4.1.1 OBJETO DE ESTUDO	44
4.1.2 CLASSIFICAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO	48
4.1.3 VIAS DE ACESSO AO PGV.....	48
4.1.4 HISTÓRICO DA REGIÃO DE ESTUDO	50
4.2 ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DE UM PGV NA REGIÃO DE ESTUDO POR MEIO DA METODOLOGIA DE GRANDO ADAPTADA.....	52

4.2.1 PROBLEMAIS LOCAIS ENFRENTADOS.....	52
4.2.2 DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA.....	53
4.2.3 CARACTERIZAÇÃO DO USO DO SOLO NA REGIÃO DE INFLUÊNCIA DO PGV EM ESTUDO	55
4.2.4 SENTIDOS DE CIRCULAÇÃO VIÁRIA NA ÁREA DE INFLUÊNCIA	56
4.2.5 FAIXAS DE PEDESTRES E ROTAS DE ÔNIBUS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA	58
4.2.6 LEVANTAMENTO DE VAGAS NA QUADRA DO EMPREENDIMENTO	61
4.3 CÁLCULO DO NÍVEL DE SERVIÇO POR MEIO DO MÉTODO HCM (2010) – CONTAGEM VEICULAR.....	62
CAPÍTULO 5 - CONCLUSÃO	71
BIBLIOGRAFIA	72

CAPÍTULO 1

1.1 JUSTIFICATIVA

De acordo com GONÇALVES (2012), os Polos Geradores de Viagens (PGVs) são locais ou instalações de distintas naturezas que possuem em comum o desenvolvimento de atividades em escala e portes capazes de exercer grande atratividade sobre a população, além de produzir um contingente significativo de viagens, necessitar de grandes espaços para estacionamento, promovendo, conseqüentemente, potenciais impactos na malha viária urbana. (SILVA, 2010).

Segundo KNEIB (2004), os PGVs causam impacto tanto aos sistemas viários quanto ao uso do solo em sua área de influência, ascendendo significativamente o número de veículos trafegantes diretamente, em curto prazo, quanto indiretamente, em médio e longo prazo.

Dessa maneira, é patente que os PGVs são capazes de gerar impactos positivos, bem como o crescimento econômico e a valorização socioespacial de uma região, todavia também estejam associados a reflexos negativos sobre a estrutura viária, mobilidade urbana e sistemas de transporte.

Em detrimento dos significativos impactos oriundos dos PGVs no sistema viário e de transporte de um município, aliado ao crescimento populacional de motorização e de tráfego das áreas urbanas, existe uma preocupação cada vez maior, por parte dos órgãos de trânsito e de transportes e das empresas privadas que atuam no setor, com relação a esses impactos PORTUGAL & GOLDNER (2003).

De acordo com o DENATRAN (2001), tais impactos negativos, como a falta de fluidez no trânsito e a diminuição no nível de serviço ocorrem em detrimento do aumento significativo no volume de veículos nas vias, consequência da atração de viagens pelos PGVs. Esses impactos são classificados como: congestionamentos (aumento nos tempos de viagens nas vias do entorno); problemas ambientais (aumento da poluição); e conflitos entre viagens e o acesso ao empreendimento.

Diante do exposto, o presente trabalho tem como espaço urbano de pesquisa Jataí-GO e visa analisar como a construção de um empreendimento predial residencial composto pelos

edifícios NEW LIFE e ALTEZZA construídos pela HABITAT ENGENHARIA LTDA, impactam a geração de viagens, na região de implantação e influência do mesmo. Estudos que versam sobre essa temática dos PGVs se justificam, como é o caso desta pesquisa que está sendo proposta, pois pode identificar os potenciais problemas associados a instalação de determinados tipos de empreendimentos sendo possível prever pontos de conflito da circulação e segurança para pedestres e veículos, verificar a possibilidade de ocorrência de congestionamentos nas vias adjacentes e a inadequação da oferta de vagas de estacionamento, dentre outros.

1.2 OBJETIVOS

O presente trabalho tem por objetivo aprofundar no entendimento de Polo Gerador de Viagem (PGV) por meio de um estudo de caso que avaliou os impactos na circulação viária ocasionados pelos empreendimentos de uso residencial na cidade de Jataí-GO. Para atingir o objetivo geral deste trabalho, tem-se os seguintes objetivos específicos:

- Identificar a área de influência da edificação predial;
- Estimar o tráfego produzido pelo empreendimento através de metodologias específicas;
- Caracterizar e identificar o PGV;
- Analisar o impacto referente ao nível de serviço sobre a circulação de veículos nos pontos críticos.

CAPÍTULO 2 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 POLOS GERADORES DE VIAGENS

A fim de iniciar a discussão sobre os PGVs, denominados Polos Geradores de Viagens, faz-se necessário abordar o conceito da etimologia dada inicialmente a este termo: Polos Geradores de Tráfego (PGT) e, as principais diferenças de abordagens entre eles.

De acordo com o Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN), o termo PGT é aplicado aos empreendimentos que possuem a capacidade de atrair um grande contingente de viagens para consigo, o que, muitas das vezes, carregam consequências negativas para o tráfego viário nas imediações do mesmo (SOARES, 2016). O PGT coloca em risco a acessibilidade de toda a região e prejudica as condições de segurança dos veículos e pedestres (DENATRAN, 2001)

As caracterizações da nomenclatura PGT foram sustentadas por PORTUGAL & GOLDNER (2003), cuja principal preocupação era o número de viagens motorizadas geradas por esses empreendimentos. De acordo com esses autores, o PGT “[...] está associado a locais ou instalações de distintas naturezas que tem em comum o desenvolvimento de atividades em um porte e escala capazes de produzir um contingente significativo de viagens.”.

Todavia, o termo passou por evoluções conforme suas áreas de abrangência. Posteriormente, foi criado o conceito de PGVs, através da Rede Ibero Americana de Estudos de Polos Geradores de Viagens que ampliou as áreas abrangência do mesmo (GONÇALVES, 2012, apud SOARES, 2016, p. 64).

Tal conceito ganhou significados e representações mais sólidas. A evolução desse conceito deixou de considerar apenas o tráfego individual motorizado proveniente do empreendimento, passando a considerar as viagens em geral; além dos impactos relacionados ao polo não mais somente nos sistemas viário e de transportes, como também no uso, ocupação e valorização do solo (KNEIB, 2006).

São exemplos de PGVs empreendimentos comerciais, prédios, shopping centers, universidades, entre outros. Pelo tamanho do porte do empreendimento é possível classificar um PGV como micropolos (pequenos polos) ou macropolos (grandes polos).

Como citado, a preocupação para com os PGVs estendeu-se a outros fatores como uso do solo, mobilidade urbana, impactos ambientais e qualidade de vida (KNEIB, 2006). Essa mudança de conceito não foi instantânea, além disso, várias outras definições foram apresentadas até que o termo PGV fosse devidamente estabelecido. O Quadro 1 correlaciona essas mudanças de nomenclatura (GONÇALVES, 2012):

Quadro 1 – Evolução do Termo PGV

FONTE	CONCEITO
PORTUGAL E GOLDNER (2003)	PGT: locais ou estabelecimentos de diversos tipos que desenvolvem atividades de porte e escala que podem gerar um número significativo de viagens.
KNEIB (2004)	EGVs (Empreendimentos Geradores de Viagens): empreendimentos que causam impactos tanto no sistema viário e na circulação quanto na estrutura urbana, com ênfase para o uso, ocupação e valorização do solo.
	CGVs (Centro Geradores de Viagens): atividades urbanas de grande porte que atribuem características de centralidade à sua esfera de influência e compromete o ambiente urbano por meio da geração de viagens, podem provocar mudanças significativas nos padrões de uso, ocupação e valorização do solo em sua área imediata de influência.
REDE PGV (2005)	PGVs: empreendimentos que podem impactar os sistemas viários e de transporte, o desenvolvimento socioeconômico e a qualidade de vida das populações em geral.

Fonte: REDEPGV (2010) apud GONÇALVES (2012), adaptado pelo Autor

A abordagem dos PGVs desenvolvida por KNEIB (2004) baseia-se na ferramental teórico-conceitual relativa aos centros urbanos, que, aplicada aos empreendimentos geradores de viagens, permite caracterizar tais empreendimentos e descrever, em diferentes níveis, seus impactos no ambiente urbano (SOARES, 2016).

A fim de minimizar esses impactos, os PGV podem ser controlados através de leis que obrigam que novas construções e/ou ocupações com determinadas características sejam

submetidas a avaliações dos órgãos competentes de trânsito e transporte. Tal obrigação deverá ser acompanhada da definição de poder de veto sobre os empreendimentos que possam ser considerados como inadequados (ANTP, 2015).

Desde que foi inserido nos planos diretores de diversas cidades, a avaliação de impactos de PGVs tem sido objetos de constantes estudos e pesquisas, com a busca comum de estabelecer meios de avaliação de impactos de forma eficiente e precisa.

De acordo com o Código de Trânsito Brasileiro – CTB – (Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997), capítulo VIII, artigo 93:

“nenhum projeto de edificação com potencialidade de vir a se tornar um polo de atração de trânsito poderá ser aprovado sem consentimento e supervisão dos órgãos competentes e sem que conste em seu projeto as devidas áreas de estacionamento e indicação de vias de acesso adequadas ao projeto.”

SANTORO (2003) afirma existir uma “maneira tradicional” de avaliação de impactos oriundos da instalação de um empreendimento e essa metodologia está centrada nos estudos de caracterização, categorização e índice de impactos causados pelos PGVs. Assim, adiante serão tratadas essas tipologias de classificação quanto à natureza de um PGV.

2.2 CARACTERIZAÇÃO DOS POLOS GERADORES DE VIAGENS

Os empreendimentos que são caracterizados como PGVs podem exercer diferentes atividades e ocupações relacionados ao uso de solo. Dessa forma, para o DENATRAN (2001), os PGVs podem ser classificados em seis categorias diferentes, referentes à seu uso do solo.

- a) habitacional: empreendimento destinado a habitação permanente ou temporária;
- b) comunitário: espaço, estabelecimento ou instalação destinada à educação, lazer, cultura, saúde, assistência social e cultos religiosos;
- c) comercial e de serviço: atividade que se caracteriza pela relação de troca visando o lucro e a criação do ciclo da mercadoria, ou atividade que se caracteriza pela prestação de trabalho e assistência de natureza mental ou espiritual;

- d) industrial: atividade que conduz à produção de bens por meio da transformação de insumos;
- e) agropecuário: atividade de produção de plantas, criação de animais e agroindústrias;
- f) extrativista: atividade de extração mineral e vegetal.

O manual do DENATRAN (2001) propõe classificar os PGVs em três tipos. Essa classificação se baseia em considerar o porte da empresa e dividi-la em categorias de acordo com seu porte como pequena, média ou grande. O Quadro 2 mostra essa classificação e os limites de alcance para cada classe.

Quadro 2 – Classificação de PGV quanto sua área

CLASSIFICAÇÃO	TAMANHO
Pequeno Porte	Até 100 m ² de área
Médio Porte	De 100 m ² até 400 m ² de área
Grande Porte	Acima de 400 m ² de área

Fonte: Departamento Nacional de Trânsito (2001)

2.2.1 CATEGORIZAÇÃO DAS VIAGENS GERADAS PELOS PGVS

Como observado nos tópicos anteriores, as causas dos possíveis impactos oriundos PGVs são as viagens atraídas por esses. ORTÚZAR & WILLUMSEN (2011) definem viagem como um movimento unidirecional de um ponto de partida a um ponto do destino. Dessa forma, as viagens realizadas por automóveis e atraídas pelos PGVs, são definidas por PORTUGAL & GOLDNER (2003) como sendo de três diferentes tipos:

- a) primárias;
- b) desviadas;
- c) passagem.

O Quadro 3 apresenta o conceito dos três tipos de viagem:

Quadro 3 – Definição das categorias de viagens geradas por PGV

CLASSIFICAÇÃO DA VIAGEM	DEFINIÇÃO
Primária	Possuem como principal objetivo a visita ao empreendimento.
Desviada	Acontecem em vias adjacentes ao empreendimento e realizam um ligeiro desvio de sua rota original para acesso ao polo.
Passagem	Não desviam do percurso original e podem ser caracterizados como uma parada intermediária no caminho entre a origem e o destino.

Fonte: PORTUGAL & GOLDNER (2003)

As viagens primárias, podem ser exemplificadas como partindo da origem, deslocando-se até o empreendimento e retornando a origem, sendo definidas como viagens atraídas exclusivamente pelo polo (MANICA, 2013).

PORTUGAL & GOLDNER (2003) apontam que “As viagens desviadas se caracterizam por ocorrerem independentemente da implementação de novas vias ou empreendimentos, mas envolvendo desvios de itinerários em relação aos originalmente feitos”.

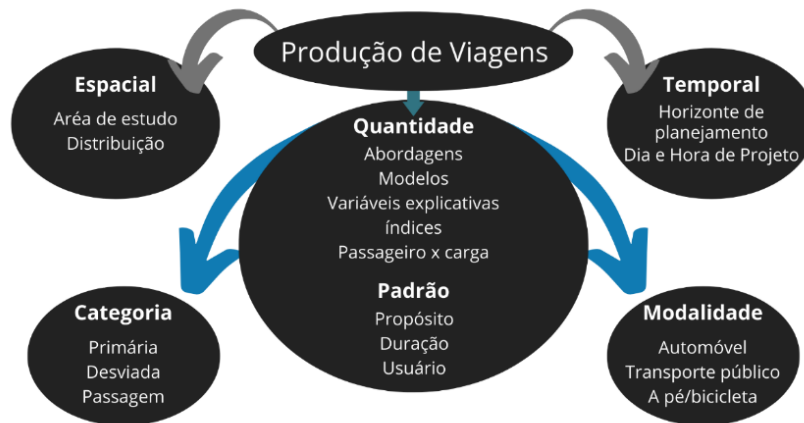
As viagens de passagem são viagens já existentes no sistema viário, que possuem o empreendimento como parada intermediária no caminho entre a origem e o destino principal, sem desvio original da rota.

A importância da classificação das viagens geradas por empreendimentos comerciais é ressaltada, paulatinamente, por PORTUGAL & GOLDNER (2003):

[...] muitas vezes o número total de viagens geradas por um empreendimento é diferente do volume de novo tráfego adicionado ao sistema viário, interferindo no processo de alocação e na magnitude dos impactos derivados. Por exemplo, atividades orientadas para o varejo, como shopping centers, lojas de departamento, restaurantes, bancos e mercados de conveniência, são frequentemente localizadas a vias movimentadas, a fim de atrair os motoristas que passam por lá. Esses empreendimentos atraem uma porção de viagens do tráfego que passa pelo local como caminho entre a origem e seu último destino. Essas viagens voltadas ao varejo podem não adicionar novo tráfego para o sistema viário adjacente.

A Figura 1 ilustra a complexidade que se dá ao tratar de um PGV sendo este, totalmente dependente dos tipos de viagens, da distribuição espacial, dos horários ativos e inúmeros outros aspectos:

Figura 1 – Categoria de Viagens promovidas por um PGV



Fonte: PORTUGAL & GOLDNER (2003), adaptado pelo Autor

Com base na complexidade do exposto, resta quantificar e mensurar os impactos causados em detrimentos das instalações de certos PGVs a fim de mitigar e criar soluções plausíveis para incorporação do mesmo na malha urbana viária.

2.2.2 IMPACTOS CAUSADOS POR POLOS GERADORES DE VIAGENS

De acordo com CUNHA (2009), a implantação de um PGV causa impactos nas vias próximas ao entorno, afetando não somente os novos usuários, mas também os habitantes da esfera de influência do empreendimento. É de destaque ainda que, quando o polo é implantado de forma planejada e ordenada, pode trazer vantagens à área, melhorando a trafegabilidade, acessibilidade e valorização dos aspectos socioculturais do local. Com base no exposto, é imprescindível avaliar os impactos negativos oriundos da implantação de um novo empreendimento a fim de mitigá-los ou eliminá-los do sistema viário.

Para o DENATRAN (2001), os impactos negativos que ocorrem nos sistemas viários de transporte, como a falta de segurança e a diminuição no nível de serviço, são decorrentes do aumento significativo no volume de veículos nas vias, causados pela atração de viagem por PGV (MANICA, 2013). Esses impactos são classificados pelo DENATRAN (2001) da seguinte forma:

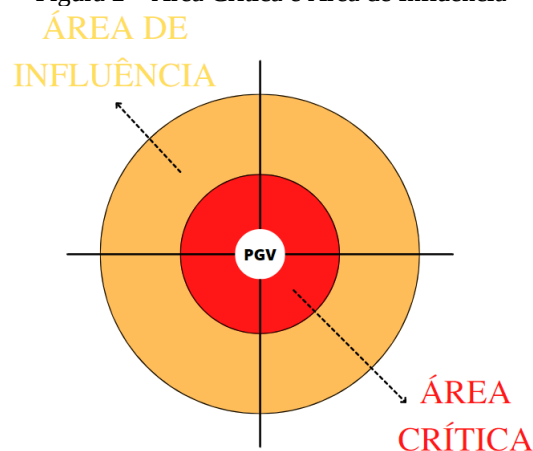
- a) congestionamentos: causam atrasos aos usuários das vias periféricas ao polo e aumentam o custo operacional dos veículos;
- b) problemas ambientais: a área de influência do PGV é acometida com o aumento da poluição, seja esta visual, sonora ou atmosférica e, também pela falta de segurança viária em razão do contingente de viagens geradas para as vias do entorno.
- c) conflitos entre viagens de passagem e o acesso ao empreendimento: dificuldade geral de acesso ao polo, inclusive, aos veículos que não possuem o mesmo como destino.

Ademais, revela-se o impacto do dimensionamento insuficiente dos estacionamentos ou da carência de vagas de cargas e descarga e embarque e desembarque, afetando diretamente os moradores da região onde o polo será instalado.

Em detrimento disso, os novos veículos atraídos passam a utilizar as vias do entorno do empreendimento como local de estacionamento, diminuindo assim as capacidades dessas vias e afetando a fluidez do trânsito, bem como a circulação viária na área de influência do PGV (GOUVEIA, 2017).

Tal área afetada pela geração de viagens do empreendimento pode ser restrita e abranger os impactos mais notórios e evidentes, denominada como área crítica (TOLFO, 2006). Também pode se estender a um território mais amplo, recebendo parte das viagens destinadas ao PGV, denominada área de influência (GRANDO, 1986). A Figura 2 ilustra o comportamento das Áreas Críticas e Áreas de Influência.

Figura 2 – Área Crítica e Área de Influência



Fonte: GONÇALVES (2012), p. 50, adaptado pelo Autor

De acordo com SOARES (2016), a área crítica pode ser definida como aquela onde se realizam os movimentos de acesso ao empreendimento, sendo, portanto, mais restrita, podendo variar de 500 a 2.000 metros de raio para abrigos residenciais (REDEPGV, 2012). De forma análoga, a área de influência contempla todas as interseções e vias afetadas pelas viagens geradas pelo PGV (GONÇALVES, 2012).

A área crítica e a área de influência são determinadas por duas variáveis: distância ou tempo de viagem. Além disso, KNEIB (2006) ainda considera a esfera de influência dividida em três áreas: primária, secundária e terciária. Essas áreas podem ser definidas por diversas variáveis, como: tamanho, acessibilidade, densidade, características socioeconômicas, barreiras, tempo de deslocamento e distância (GONÇALVES, (2012), p. 56 apud SOARES, 2016), p. 74).

Para essa pesquisa, optou-se por trabalhar com um raio de influência à 500 metros do centro do PGV tendo em vista o ferramental teórico que será aplicado para incorporar resultados à mesma além de, tal escolha de raio apresenta resultados satisfatórios em outras pesquisas, como a aplicada por SOARES (2016).

2.3 ESTUDO DE IMPACTO DE TRÁFEGO

O Estudo de Impacto de Tráfego (EIT) é pré-requisito para a implantação de um Polo Gerador de Viagens em várias cidades brasileiras. Há também alguns municípios que exigem, junto ao EIT, o Estudo de Impacto Ambiental (EIA).

Para determinar o impacto das viagens pelos PGVs e mitigá-lo no sistema de transporte viário, uma das fases mais importantes é estimar o número de viagens geradas pelo empreendimento e como a divisão modal desses veículos afetará a trafegabilidade.

Esse é um dos maiores desafios para os elaboradores do estudo, uma vez que cada empreendimento possui características individuais e está inserido em um sistema particular, com clientela típica, de acordo com JACOBSEN *et al.*, (2010).

De acordo com o DENATRAN (2001), quando ocorre a nova implantação de um empreendimento, tanto comercial como residencial, capaz de gerar um número significativo de viagens, são causados impactos no sistema viário das cidades. Esses impactos negativos geram

a necessidade da intervenção e realização de estudos por parte dos órgãos de trânsito, identificando os problemas causados na circulação de veículos e pessoas. Dessa forma, essa temática é estudada pela Engenharia de Tráfego e aprofunda-se quanto ao comportamento de fluxos, mobilidade, trafegabilidade e infraestrutura viária.

Segundo GONÇALVES (2012), um EIT visa garantir a implementação do negócio da melhor forma possível, do ponto de vista do tráfego. Baseado nessa premissa, é imprescindível identificar as influências do PGV e inserir todas essas informações de acordo com a estrutura do estudo de impacto de tráfego.

2.4 ESTRUTURA DO ESTUDO DE IMPACTO DE TRÁFEGO

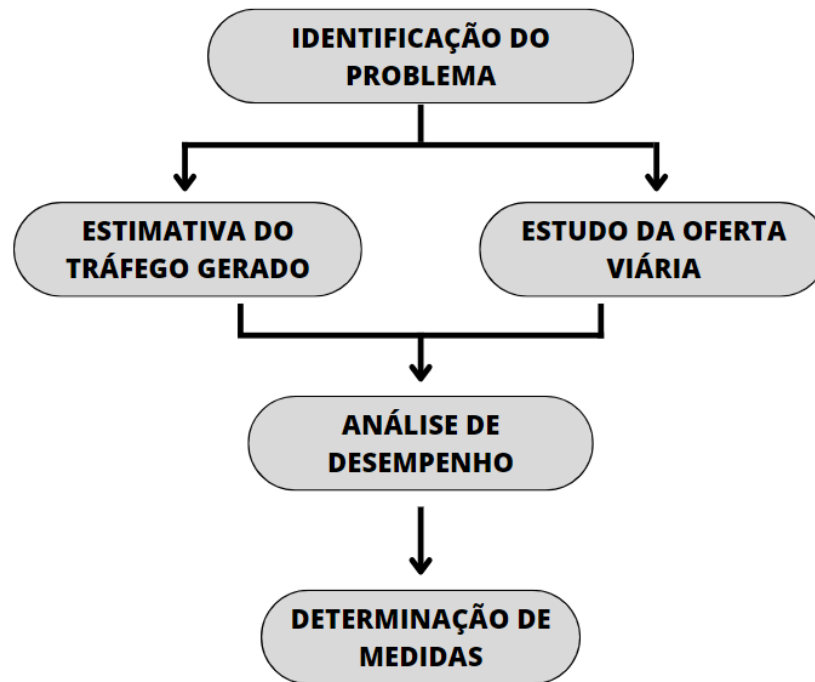
O estudo para identificar os problemas oriundos da implantação de novos empreendimentos pode ser realizado através de diferentes metodologias¹. Para PORTUGAL & GOLDNER (2003), a estrutura básica de um EIT consiste em cinco etapas:

- a) identificação do problema;
- b) estimativa do tráfego gerado pelo empreendimento;
- c) estudo da oferta viária;
- d) análise do desempenho;
- e) determinação de medidas.

A Figura 3 apresenta concisamente os procedimentos necessários para a análise do sistema viário tendo luz para o desenvolvimento de um EIT, de acordo com as abordagens de PORTUGAL & GOLDNER (2003):

¹O material para contribuição das metodologias aplicadas na Estrutura do Estudo de Impacto de Tráfego foi baseado no estudo “Metodologias de análise para estudos de impactos de Pólos Geradores de Tráfego” de autoria (CYBIS; GIUSTINA, 2003).

Figura 3 – Esquemática de fases de um EIT



Fonte: CUNHA (2009) apud MANICA (2013), adaptado pelo Autor

Primeiramente, é feita uma caracterização do empreendimento do ponto de vista de tráfego. São identificados os possíveis PGVs de uma determinada área, isto é, ocorre uma análise preliminar dos empreendimentos a fim de classificá-los ou não como um Polo Gerador. Logo, é definida sua área crítica e de influência, uso do solo e possíveis impactos.

A estimativa do tráfego gerado é realizada em quatro etapas: geração, divisão modal, distribuição e alocação das viagens. A geração tem o objetivo de fornecer o número de viagens atraídas ou produzidas pelo polo. A divisão modal identifica o meio de transporte utilizado pelo usuário (MANICA, 2013).

Posteriormente, deve ser realizado um estudo das hierarquias de circulação do entorno imediato do empreendimento, analisando de forma precisa, a infraestrutura do entorno do PGV com luz à capacidade das vias e identificação das interseções que possivelmente sofrerão impactos significativos. Na fase de avaliação de desempenho, é feita uma comparação da rede viária com e sem a implantação do PGV, utilizando de espaços temporais pré-estabelecidos.

Nessa fase então, são detectados os trechos viários e obstruções críticas assim, isolados os impactos causados exclusivamente pelo empreendimento (MANICA, 2013).

Por fim, são estabelecidas medidas mitigadoras ou compensadoras para tratar os impactos causados pelas viagens geradas pelo PGV. Faz-se como exemplos práticos dessas intervenções: melhoria na infraestrutura para pedestres, reformulação geométrica de interseções, otimização de ciclos semaforicos, modificações nas regras de circulação, incentivo ao uso de modos alternativos de transporte, restrição ao uso de alguns automóveis, rodízios veiculares, entre outros.

2.5 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS CAUSADOS PELO PGV

De acordo com CYBIS & GIUSTINA (2003), existem vários métodos de avaliação dos impactos causados por PGVs no sistema viário e de transportes onde cada um busca se adequar à sua realidade local. Algumas metodologias americanas e brasileiras são sucintamente apresentadas a seguir.

2.5.1 DEPARTAMENTO DE TRANSPORTES (EUA)

A metodologia do Departamento de Transportes (US Department of Transportation and Institute of Transportation Engineering (1985)) é considerada a mais abrangente e genérica, e permite a análise do impacto da maioria dos PGVs. As fases de análise são brevemente descritas a seguir:

- a) Fase 1 – estudo do projeto baseado na discussão e concordância dos órgãos locais;
- b) Fase 2 – estimativa da futura situação do tráfego sem o PGV;
- c) Fase 3 – análise exclusiva do PGV, do tráfego por ele gerado e da organização de dados para ser combinado com o da fase 2;
- d) Fase 4 – compreende o tráfego total com o PGV em pleno funcionamento e ocupado;

- e) Fase 5 – processo criativo visando identificar e analisar alternativas de acessos ao PGV, sugerindo possíveis melhoramentos;
- f) Fase 6 – negociação entre órgãos locais e planejadores;
- g) Fase 7 – implementação dos melhoramentos.

2.5.2 INSTITUTE OF TRANSPORTATION ENGINEERING (ITE)

Assim como o Departamento de Transporte dos EUA, a metodologia ITE foi desenvolvida em 1991 para PGVs em geral. No caso de estudos de impacto de tráfego, a metodologia tem dois objetivos principais. São eles:

- A previsão do tráfego não local;
- A previsão do tráfego gerado pelo PGV (tráfego local).

O tráfego não local é definido como o fluxo de tráfego que atravessa a área de estudo e não possui como origem final o PGV bem como também, o tráfego gerado por outros empreendimentos na área de estudo, com origem ou destino nesta área. A projeção desse tráfego pode ser feita por três métodos (CYBIS; GIUSTINA, 2003):

- a) Método de Agregação ou Build-Up: É usado para áreas de crescimento moderado quando os projetos têm um horizonte de 10 anos ou menos. O método consiste em estimar os horários de picos a serem gerados pelo empreendimento;
- b) Método do uso da área ou subárea do plano de transportes: trata-se de usar resultados de estudos de planejamento de tráfego para projetos de grande escala ou impactos regionais;
- c) Método da taxa de crescimento: É usado em pequenos projetos que serão construídos em um ou dois anos e quando as taxas são estáveis nos últimos cinco anos.

Segundo sugestão do ITE, o tráfego local, tráfego que tem origem e destino na área de estudo do PGV, tem a geração de viagens calculada a partir das taxas e equações presentes no

livro Trip Generation (ITE, 1986) que as fornece para diferentes usos do solo. Além disso, deve-se:

- Investigar características locais e peculiares de cada caso;
- Escolher adequadamente os horários de pico, e variações horárias e sazonais;
- Não utilizar dados antigos ou obsoletos para previsões;
- Examinar a escolha modal e as categorias de viagens.

De acordo com o ITE, estimar a distribuição de viagens pode ser feito por três métodos: método por analogia, modelos de distribuição, e dados circunvizinhos. Quanto a alocação do tráfego, essa pode ser feita manualmente ou pela aplicação de modelos computacionais.

2.5.3 METODOLOGIA DE GRANDO

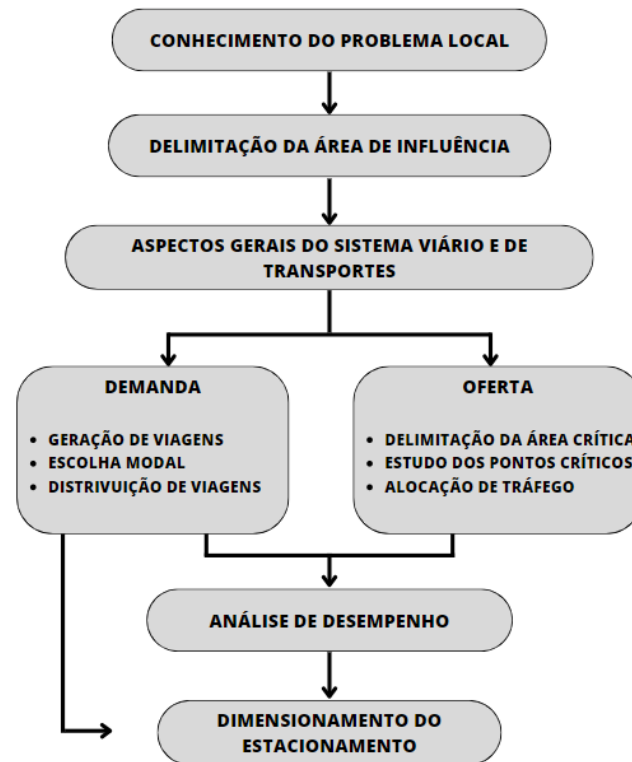
A metodologia de Grando desenvolvida em 1986, envolve alguns procedimentos principais, conforme apresentado resumidamente a seguir (CYBIS; GIUSTINA, 2003):

- a) Conhecimento do problema local: contempla a caracterização do empreendimento, isto é, sua localização, porte, oferta de estacionamento etc.;
- b) Delimitação da área de influência: a delimitação da área de influência é feita por critérios de tempo e distância de viagem, bem como por levantamento do comércio competitivo;
- c) Aspectos gerais dos sistemas viários: abrange o levantamento do sistema viário local e a análise do sistema de transporte que serve ao PGV;
- d) Divisão modal: análise qualitativa dos meios de transporte que servem ao desenvolvimento;
- e) Geração de viagens: usando modelos econométricos, calcula-se o número de viagens atraídas pelo PGV em um dia típico. Cabe destacar que essa demanda pode variar de acordo com o propósito de estudo, ou seja, definição de impactos ou dimensionamento de estacionamentos; com a classe do empreendimento, que é função do porte e da natureza do mesmo; e com as características da população no entorno do PGV;

- f) Distribuição de viagens: é definido um modelo empírico, subdividindo-se a área de influência em quadrantes e definindo-se percentuais de viagens por zona de tráfego, baseado em dados de população, frota etc.;
- g) Delimitação da área crítica: Esta área pode variar de um raio de 500 metros para PGVs pequenos a 2000 metros para grandes empreendimentos;
- h) Estudos de pontos críticos: é feita uma seleção daqueles pontos do sistema viário que sofrem impactos diretos das viagens geradas pelo PGV.
- i) Alocação de tráfego gerado aos pontos críticos: esta etapa representa uma interface entre a demanda e a oferta. A metodologia sugere o uso do método “tudo ou nada”, levando em consideração o fluxo de entrada e saída do PGV;
- j) Levantamento da situação atual e cálculo da capacidade: corresponde à coleta de dados, como o volume de tráfego, para o cálculo da capacidade dos elementos viários;
- k) Determinação dos volumes totais de tráfego, definição dos níveis de desempenho e análise dos resultados: corresponde ao somatório dos volumes existentes e os volumes gerados. Os resultados são analisados a partir de relações volume/capacidade (V/C), para vias, e grau de saturação e atraso médio, para interseções;
- l) Dimensionamento do estacionamento: o número de vagas corresponde ao produto do volume de tráfego do horário de projeto pelo tempo médio permanência dos veículos no estacionamento.

Para um melhor entendimento da metodologia de Grando, a Figura 4 apresenta as sete etapas que compreendem os procedimentos citados anteriormente.

Figura 4 – Metodologia de Avaliação de Impactos de PGVs, segundo Grandó (1986)



Fonte: GRANDÓ (1986) apud GOUVEIA (2017), adaptado pelo Autor

A metodologia ainda sugere que seja realizado o levantamento do volume de tráfego existente e o cálculo da capacidade de vias e interseções. Assim, deve-se obter o volume total de tráfego, adicionando-se os volumes gerados pelo PGV.

2.5.4 CET-SP (1983)

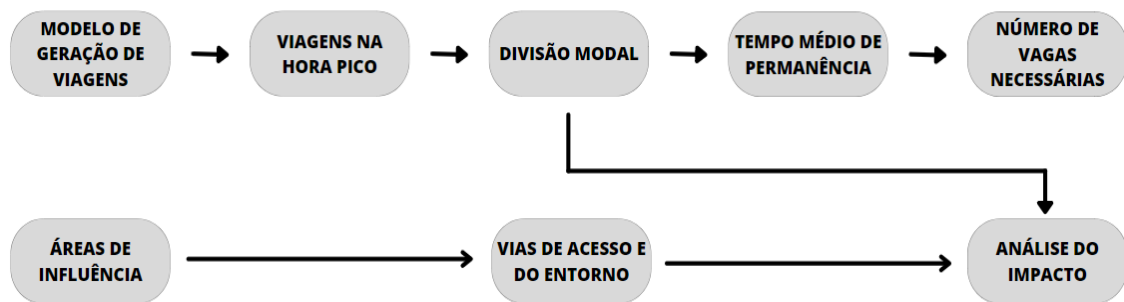
A metodologia da CET-SP (1983), de previsão de impacto do PGV, parte da estimativa do número de viagens geradas pelo desenvolvimento na hora-pico. Estes números são posteriormente utilizados no dimensionamento dos estacionamentos e na análise de impacto no tráfego (CYBIS; GIUSTINA, 2003).

Este método recomenda a análise do impacto em três níveis:

- Nas vias do entorno: Faz referência às características físicas do PGV, como localização e dimensionamento das vias de acesso, oferta de estacionamento, terminais de carga, entre outros. Além disso, a interferência da sinalização existente, deficiências nas conversões e conflitos com pedestres também são analisados nesta etapa;
- Nas vias de acesso: refere-se às principais vias de acesso ao PGV. Nessa situação, é utilizada uma metodologia que propõe o equacionamento e particionamento do impacto, que depende da geração de viagens, divisão modal, área de influência e rotas utilizadas;
- Na área: preocupa-se com o agrupamento de mais um PGV na mesma região, o que pode comprometer gravemente a capacidade de algumas vias e/ou interseções.

A Figura 5 ilustra o fluxograma da aplicação da Metodologia de CET-SP (1998).

Figura 5 – Fluxograma de Análise do Impacto no Sistema Viário devido à implantação de um PGV



Fonte: CET-SP (1983) apud GOUVEIA (2017), adaptado pelo Autor

Todas as metodologias supracitadas contribuem para um entendimento acerca da concepção de um EIT e, cabe ao profissional capacitado optar por aquela que mais se enquadra no PGV analisado.

Para essa pesquisa, a metodologia escolhida foi a de Grando uma vez que, correlaciona maior quantidade de informações e aspectos viários compatíveis à rotina viária do objeto de estudo dessa pesquisa. Além disso, a utilização dessa Metodologia trouxe resultados significativos em pesquisas como a de SOARES (2016).

CAPÍTULO 3 - METODOLOGIA

3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

SILVA (2011) propõe diferentes formas de classificação de pesquisa. A que se enquadra a esse trabalho é a de caráter exploratório, tendo em vista que o intuito é analisar características do PGV em sua totalidade além de analisar espacialmente sua área de influência. Destaca-se também o fato desta pesquisa buscar, por meio da análise de dados quantitativos e qualitativos, a caracterização do objeto de estudo antes da formulação de quaisquer hipóteses.

3.2 ETAPAS METODOLÓGICAS

Para a realização dessa pesquisa utilizou-se as seguintes etapas metodológicas:

1. Caracterização geral do empreendimento: compreendeu análise geral do empreendimento quanto a área e classificação do objeto de estudo (de acordo com as normativas do DENATRAN (2011)), vias de acesso ao PGV e, histórico da região de implantação dos edifícios.
2. Análise da Influência do PGV por meio de adaptação da Metodologia de Grandt dividida em sete etapas.

Nos próximos itens serão descritas, de forma pormenorizada, as etapas que compreendem a adaptação do método de Grandt para a caracterização do PGV e o método de HCM (2010) para o cálculo dos níveis de serviço das rotatórias.

3.2.1 ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DE UM PGV NA REGIÃO DE ESTUDO POR MEIO DA METODOLOGIA DE GRANDT ADAPTADA.

A aplicação do procedimento se dará por meio da Metodologia de Grandt com adaptações para o empreendimento residencial analisado consistindo em sete etapas:

1. Exploração socioespacial dos problemas enfrentados em detrimento do PGV;
2. Exploração espacial da ocupação da região. Definição do raio de influência: 500m (caracterização da região do entorno dos edifícios após a implantação do empreendimento);
3. Exploração espacial do tipo de uso do solo/atividades da Região onde o raio de influência definido foi de 500 m;
4. Estudo dos sentidos de circulação viária dentro do raio de influência de 500 metros;
5. Levantamento do número de vagas de estacionamento presentes do entorno da quadra;
6. Exploração espacial da acessibilidade à região (correspondendo à verificação da quantidade de Faixas de Travessia para Pedestres e levantamento dos terminais de transporte coletivo).
7. Contagem Veicular nos pontos críticos do entorno, definidos como rotatórias físicas, em horários definidos de pico discernindo os tipos veiculares e o intervalo de travessia. Essa contagem foi realizada por meio do Método HCM (*Highway Capacity Manual*) (2010);

A abordagem de GRANDO (1986) resulta na comprovação de que tais empreendimentos não carregam consigo apenas impactos viários, mas, também, o uso e a ocupação do solo. Esta conclusão é baseada no número de viagens geradas inicialmente pelo polo e ainda nas viagens geradas a médio e longo prazo resultantes da implantação do empreendimento.

Os levantamentos apresentados têm como fonte a pesquisa de campo (*in loco*), dados descritos no Plano Diretor de Jataí-GO e, também, ferramentas modernas de informação. Os resultados são apresentados por meio de mapas temáticos, que demonstram os impactos associados, em situação posterior à execução do empreendimento conforme delimitações temporais estabelecidas.

3.2.2 CÁLCULO DO NÍVEL DE SERVIÇO POR MEIO DO MÉTODO HCM (2010)

Os procedimentos do método contido no HCM (2010) permitiram analisar o desempenho operacional dos pontos críticos nos cruzamentos que dão acesso à quadra do PGV. Essas intersecções são caracterizadas por rotatórias/rótulas físicas, onde foram feitas contagens veiculares, em horários de pico (compreendido entre 07:00 – 08:00 e, 17:00 – 18:00) analisando todos os movimentos realizados nesses pontos.

O critério de Nível de Serviço (NS) foi avaliado através do *delay*, isto é, o tempo de espera médio para fazer o percurso da rotatória e, também pelo critério relativo à relação entre o Volume de veículos e a Capacidade dos trechos que interligam a rotatória. Sendo que o NS foi definido considerando os critérios estabelecidos na Tabela 1:

Tabela 1 – Critério de Nível de Serviço

<i>Atraso (s/veic)</i>	<i>NS de acordo com a relação volume-capacidade</i>	
	<i>$v/c \leq 1,0$</i>	<i>$v/c > 1,0$</i>
0 - 10	A	F
> 10 - 15	B	F
> 15 - 25	C	F
> 25 - 35	D	F
> 35 - 50	E	F
> 50	F	F

Fonte: Método HCM (2010), adaptado pelo Autor

Cada NS² representa uma característica relacionada à fluidez e desempenho operacional na intersecção de rótula e, são caracterizadas de acordo com o Manual de Projetos de Intersecções (DNIT, 2005) em:

NS-A: A maioria dos veículos no fluxo de tráfego pode passar livremente pela intersecção praticamente sem demora.

² As classificações quanto aos níveis de serviço foram extraídas do material fornecido pela Prof. ^a Dr. ^a Barbara Stolte Bezerra, elaborado por Ana Laura Lordelo dos Santos, na disciplina de Engenharia de Tráfego sob conteúdo do Método HCM (2010) para cálculo de capacidade e nível de serviço em rotatórias sob adaptações técnicas

NS-B: A capacidade de deslocamento dos veículos de desvio é afetada pelo fluxo preferencial. Os tempos de espera são curtos.

NS-C: Os motoristas dos fluxos secundários precisam estar cientes de um número significativo de veículos advindos da corrente principal. Os tempos de espera são sensíveis. As filas de veículos começam a se formar, mas sem grande extensão ou duração.

NS-D: A maioria dos motoristas da corrente secundária é forçada a efetuar paradas, com considerável perda de tempo. Para alguns dos veículos os tempos de espera podem ser elevados. Mesmo que se formem retenções de maiores extensões, estas voltam a ser reduzidas. Fluxo de trânsito segue estável.

NS-E: Formam-se filas de veículos, que não se reduzirão enquanto permanecerem os mesmos volumes de tráfego. Os tempos de espera podem se tornar muito longos. Pequenos aumentos das interferências entre veículos podem provocar colapso do tráfego. A capacidade foi atingida.

NS-F: O número de veículos que chegam ao cruzamento por um período prolongado excede a capacidade. Há longas e crescentes filas de veículos com longos tempos de espera. Esta situação é mitigada apenas por uma diminuição significativa do tráfego. O cruzamento está congestionado.

Ainda de acordo com HCM (2010) e algumas adaptações para essa pesquisa, os dados necessários para análise da rotária foram:

1. Número e configuração das faixas em cada aproximação;
2. Volume de demanda para cada entrada de veículos durante 15 minutos;
3. Porcentagem de veículos pesados definidos para os intervalos de tempo analisados;
4. Distribuição do volume através das faixas de entrada.

O primeiro passo foi calcular o Fator Hora Pico (FHP) para os intervalos de tempo da contagem. Para essa pesquisa, o intervalo de tempo foi de 15 minutos, assim, a contagem veicular foi analisada em uma hora ininterrupta, porém, os dados serão registrados de 15 em 15 minutos.

Para o cálculo do FHP extraiu-se o maior valor de contagem veicular registrado nos intervalos de uma hora. Em seguida, multiplicou-se esse valor por quatro, superlativando a contagem. Por fim, dividiu-se esse valor pela soma total das contagens no intervalo analisado.

O valor máximo de FHP adimensional é de 1,0, e isso indica um comportamento absolutamente regular do fluxo ao longo da hora e é algo pouco provável de ser obtido na prática.

Após esse passo, a próxima etapa consistiu em converter o volume de veículos oriundos da contagem em taxa de fluxo. Para obtenção dessa taxa de fluxo veicular deve-se aplicar a equação 1, apresentada a seguir.

Equação 1 – Cálculo da Taxa de Fluxo Veicular

$$v_i = \frac{V_i}{FHP} \quad (1)$$

Onde,

v_i = taxa de fluxo de demanda para o movimento i analisado,

V_i = volume de demanda para movimento i, e

FHP = fator hora – pico (será calculada à média para os dois turnos analisados, isto é, matutino e vespertino)

Posteriormente, foi necessário ajustar a taxa de fluxo para os veículos pesados analisados. Os veículos pesados incluem ônibus, caminhões, carretas e quaisquer outros veículos que trafegam acima de 03 eixos.

Para esse ajuste, levou-se em consideração a Tabela 2, onde pode-se observar os Fatores de Equivalência recomendados pelo HCM (2010):

Tabela 2 – Fator de Equivalência para Veículos de Passeio

Tipo de Veículo	Fator de Equivalência
Veículo de passeio	1,0
Veículo pesado	2,0

Fonte: Método HCM (2010)

O cálculo para incorporar esses valores é descrito por meio das Equações 2 e 3 abaixo:

Equação 2 – Cálculo do Fator de Ajuste para veículos pesados

$$f_{HV} = \frac{1}{1 + P_t(E_t - 1)} \quad (2)$$

Equação 3 – Cálculo da Taxa de Fluxo de demanda para movimento analisado

$$V_{i,pce} = \frac{V_i}{f_{HV}} \quad (3)$$

Onde,

f_{HV} = fator de ajuste de veículo pesado,

$V_{i,pce}$ = taxa de fluxo de demanda para movimento analisado,

v_i = taxa de ajuste de demanda para o movimento analisado,

P_T = porcentagem do volume de demanda composto por veículos pesados, e

E_T = fator de equivalência para veículos pesados

O próximo passo consistiu em determinar a capacidade de cada faixa de entrada. Como as rotatórias encontradas nos pontos críticos do PGV são do tipo “Faixa Única”, isto é, comportam apenas um veículo por vez em seu contorno, a equação que estima a capacidade para as diferentes faixas que interceptam as rotatórias fez-se por:

Equação 4 – Cálculo da capacidade da faixa, equivalente em veículos de passeio

$$c_{e,pce} = 1130 \times e^{(-10^{-3}) \times v_{i,pce}} \quad (4)$$

Onde,

$c_{e,pce}$ = capacidade da faixa, equivalente em veículos de passeio (pc/h) e,

$v_{i,pce}$ = taxa de fluxo conflitante (pc/h)

Para rotatórias com até duas faixas de circulação (diferente das analisadas nessa pesquisa), que é o único tipo de rotatória *multilane* abordada por esse método, as entradas e saídas podem ser de uma ou duas faixas de largura.

A Equação 5 abaixo dá a capacidade para cada faixa de entrada conflitando com uma circulante do seguinte modo:

Equação 5 – Cálculo da capacidade de faixa conflitante, em veículos de passeio

$$c_{e,pce} = 1130 \times e^{(-10^{-3}) \times v_{c,pce}} \quad (5)$$

Onde,

$c_{e,pce}$ = capacidade da faixa, equivalente em veículos de passeio (pc/h) e,

$v_{c,pce}$ = taxa de fluxo conflitante (pc/h)

A capacidade para entrada de rotatórias com uma faixa conflitando com duas circulantes é dada pela Equação 6:

Equação 6 – Cálculo da capacidade com uma faixa conflitando com duas circulantes

$$c_{e,pce} = 1130 \times e^{(-0,7 \times 10^{-3}) \times v_{c,pce}} \quad (6)$$

Onde,

$c_{e,pce}$ = capacidade da faixa, equivalente em veículos de passeio (pc/h) e,

$v_{c,pce}$ = taxa de fluxo conflitante (pc/h)

As Equações 7 e 8 abaixo dão a capacidade para as faixas da direita e da esquerda, respectivamente, para uma rotatória com entrada com duas faixas conflitando com duas circulantes:

Equação 7 – Cálculo da capacidade da faixa da direita, em veículos de passeio

$$c_{e,R,pce} = 1130 \times e^{(-0,70 \times 10^{-3}) \times v_{c,pce}} \quad (7)$$

Equação 8 – Cálculo da capacidade da faixa da esquerda, em veículos de passeio

$$c_{e,L,pce} = 1130 \times e^{(-0,75 \times 10^{-3}) \times v_{c,pce}} \quad (8)$$

Onde,

$c_{e,R,pce}$ = capacidade da pista de entrada a direita, em veículos de passeio (pc/h) e,

$c_{e,L,pce}$ = capacidade da pista de entrada a esquerda, em veículos de passeio (pc/h) e,

$v_{c,pce}$ = taxa de fluxo conflitante (total de ambas as faixas) (pc/h)

Posterior, fez-se necessário calcular as razões entre o volume a capacidade, para cada faixa de entrada, como se segue:

Equação 9 – Cálculo da razão do volume pela capacidade da faixa i

$$x_i = \frac{v_{i,pce}}{c_{e,pce}} \quad (9)$$

Onde,

x_i = razão do volume pela capacidade da faixa i,

v_i = taxa de fluxo de demanda da faixa i (veh/h) e,

c_i = capacidade da faixa i (veh/h).

Com os valores obtidos por meio dessa relação, foi possível analisar, individualmente, os níveis de serviço para cada faixa. Depois disso, foi calculada a média do atraso da rotatória como um todo. Através deste coeficiente foi possível analisar os fluxos veiculares nas rotatórias sob influências do PGV.

O atraso para as faixas de entrada foi calculado da seguinte maneira:

Equação 10 – Cálculo da média de atraso para a faixa i

$$d_i = \frac{3600}{c} + 900T \left[x_{NB} - 1 + \sqrt{(x_{NB} - 1)^2 + \frac{\left(\frac{3600}{c}\right) \times x_{NB}}{450T}} \right] + 5 \quad (10)$$

Onde,

d_i = média de atraso (*delay*) (s/veh),

x = razão volume pela capacidade da faixa em questão,

c = capacidade da faixa em questão (veh/h), e

T = período de tempo (h) [T=0,25h para uma análise de 15 minutos).

Posteriormente, foi realizada a média dos atrasos considerando a rotatória como um todo com objetivo de calcular seu Nível de Serviço. Essa média de atraso foi calculada conforme a equação abaixo:

Equação 11 – Cálculo do nível de serviço geral da rótula

$$d_{Rj} = \frac{\sum_1^n v_i \times d_i}{\sum_1^n v_i} \quad (11)$$

Onde,

d_{Rj} = média de atraso (*delay*) (s/veh),

v_i = taxa de fluxo de demanda da faixa i (veh/h) e,

d_i = média de atraso (*delay*) (s/veh),

Dessa forma, é possível calcular o nível de serviço da rotária analisada e as particularidades enfrentadas para sua travessia, considerando as faixas de entradas calculadas (SANTOS, 2012). Além disso, é possível calcular outros NS para rotatórias distintas.

CAPÍTULO 4 - RESULTADOS

4.1 ANÁLISE GERAL DO EMPREENDIMENTO

4.1.1 OBJETO DE ESTUDO

Os objetos tomados por estudo compreendem os edifícios Altezza e New Life (Figura 6) construídos pela incorporadora Habitat, no município de Jataí-GO, entre os anos de 2018 e 2021.

Figura 6 – Vista aérea dos edifícios, tratados por PGV

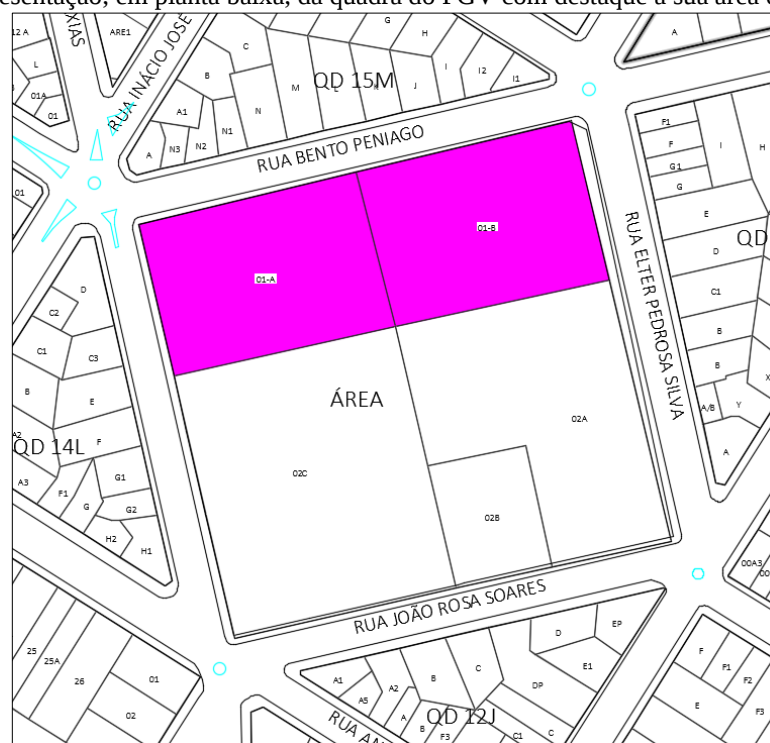


Fonte: HABITAT INCORPORADORA

Por meio da Figura 6, é possível ver o edifício Altezza à esquerda e os dois edifícios New Life à direita. A fim de tratar o empreendimento de forma totalitária, sua denominação PGV tratará dos três edifícios e todas suas dependências em conjunto.

O local escolhido para sua construção fica localizada no entorno dos logradouros R. Elter Pedrosa Silva, Rua Bento Paniago, Rua João Rosa Soares e Rua Duque de Caxias, lotes 01-A, 01-B e 02-A, na região central de Jataí, assim como apresentado na Figura 7.

Figura 7 – Representação, em planta baixa, da quadra do PGV com destaque à sua área de implantação



Fonte: Elaborado pelo Autor

A área total dos lotes estabelecidos pelo PGV compreende cerca de 7.297,97 m² de edificação distribuídos da seguinte forma: áreas de lazer, academias, salões, piscinas, recepções, estacionamentos e todas as outras dependências presentes no empreendimento.

As plantas baixas dos apartamentos do New Life e Altezza possuem respectivamente, áreas de 88 m² e 180 m². A diferença entre as áreas mostra que o edifício Altezza carrega consigo um maior padrão construtivo. As plantas baixas dos dois pavimentos tipos podem ser observadas através das Figuras 8 e 9:

Figura 8 – Planta Baixa Apt. Tipo (Altezza)



Figura 9 – Planta Baixa Apt. Tipo (New Life)



Fonte: HABITAT INCORPORADORA (2022)

Merece destaque o fato de, além de os edifícios se encontrarem na região central da cidade, sua influência e impactos não serem restritas apenas ao local de implantação, mas também, à aspectos socioculturais, alterando, inclusive, seu público-alvo, hoje voltado para o público de maior poder aquisitivo (PINTO, 2009).

A Tabela 3 relaciona a quantidade de andares para cada edifício:

Tabela 3 – Relação de andares existentes em cada edifício

Edifício	Número de Pavimentos
Altezza	33
New Life (2 prédios)	48
TOTAL	81

Fonte: Dados fornecidos pelas portarias dos edifícios em 2022

A quantidade de moradores e famílias nos edifícios foi um dado que não foi possível ser compartilhado pelas portarias do PGV. Todavia, foi calculada uma projeção da quantidade de residentes dos edifícios através de estatísticas e fórmulas empíricas para dedução de pessoas presentes no mesmo.

De acordo com o Censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (2010), a média de componentes constituintes das famílias Jataienses é de 3,97 pessoas. Portanto, foi assumido que, em média, residem quatro pessoas em cada apartamento.

Cada andar desses prédios constitui, no New Life e Altezza, respectivamente, quatro e dois apartamentos, portanto podemos deduzir a quantidade de pessoas residentes no empreendimento com a Equação 12:

Equação 12 – Cálculo da população estimada (fórmula empírica)

$$p_{est} = (P_A \times N_A \times C) + (P_B \times N_B \times C) \quad (8)$$

Onde,

p_{est} = população estimada;

P_A = número de pavimentos do edifício Altezza;

N_A = número de apartamentos por pavimento do edifício Altezza;

C = número médio de componentes nos apartamentos de acordo com IBGE (2010);

P_B = número de pavimentos dos edifícios New Life;

N_B = número de apartamentos por pavimento dos edifícios New Life

Dessa forma, aplicando-se as variáveis obtidas, é possível obter um valor aproximado da quantidade pessoas residentes nos apartamentos através da Equação 12:

$$p_{est} = (33 \times 2 \times 4) + (48 \times 4 \times 4) = 1032 \text{ pessoas}^3$$

Também, é importante saber que, nesse resultado não está contemplado o número de funcionários e servidores que trabalham diariamente nos edifícios e, as visitas periódicas que os residentes recebem em suas casas. O resultado obtido possui relevância para essa pesquisa uma vez que, a contagem veicular contempla também a rotina viária dos usuários do PGV.

O empreendimento caracterizado atrai e produz muitas viagens, portanto, é importante quantificar e avaliar o nível de impacto viário causado pelo mesmo.

³ O resultado obtido na equação estima uma quantidade mínima de moradores nos edifícios, uma vez que, tais dados não foram obtidos através das portarias dos mesmos.

4.1.2 CLASSIFICAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO

Sua classificação, de acordo com análises realizadas no capítulo 2, fundamenta-se como:

- a) Habitacional – onde as viagens são realizadas a fim de fornecer moradia para os residentes dos edifícios.
- b) Grande porte⁴ – pois sua área compreende uma superfície acima de 400 m².
- c) Primária – pois possuem como objetivo principal a visita e moradia no empreendimento.

4.1.3 VIAS DE ACESSO AO PGV

Os cruzamentos que dão acesso à quadra do PGV são:

- 1. Rua Duque de Caxias C/ R. Padre Nóbrega C/ Rua Bento Paniago C/ Rua Inácio José de Melo;
- 2. Rua Duque de Caxias C/ Rua Anhanguera C/ Rua 022 C/ Rua Leopoldo de Bulhões;
- 3. Rua Professor Samuel Graham C/ Rua Bento Paniago C/ Rua Elter Pedrosa Silva C/ Rua Joaquim Nabuco;
- 4. Rua Dom Pedro II C/ Rua Rui Barbosa C/ Rua Elter Pedrosa C/ Rua 022.

Todos esses cruzamentos são constituídos por rotatória física, de formato circular e tem por finalidade orientar o tráfego em sentido rodante. Porém, com a implantação do polo, passaram por transtornos de mobilidade, principalmente, porque cada uma dessas rotatórias recebem, em estado crítico, cinco aproximações de veículos.

⁴ Além de sua área, o edifício se destaca no município de Jataí pela sua altura e magnitude onde, nenhum outro edifício repercutiu tanto em área e edificação quanto às do PGV analisado.

Os cruzamentos influenciados por tal PGV refletem inúmeros impactos viários, estes também, citados anteriormente durante a categorização na Revisão Bibliográfica:

- a) congestionamentos: oriundos do grande número de veículos em série;
- b) problemas ambientais: ocasionados pelo aumento da poluição e falta de segurança para travessia;
- c) conflitos: entre viagens de passagem e o acesso ao empreendimento, o que acarreta dificuldade de acesso ao polo.

Assim, esquematiza-se tais influências diretas nos cruzamentos representadas na Figura 10:

Figura 10 – Cruzamentos Influenciados pelo PGV, ditos Pontos Críticos



Fonte: Elaborado pelo Autor

Os pontos críticos analisados compreendem as quatro rotatórias indicadas na Figura 10. Para tal, fez-se necessário a contagem do fluxo veicular de cada interseção, a fim de se calcular

o nível de serviço. Por meio deste dado foi possível mensurar a influência do PGV⁵ para a distribuição do tráfego em questão.

4.1.4 HISTÓRICO DA REGIÃO DE ESTUDO

Em décadas passadas, situava-se na quadra o estádio Jeronimo Ferreira Fraga, popularmente conhecido como Arapuçã, onde eram realizados os jogos oficiais da Associação Esportiva Jataiense. Os jogos, em sua grande maioria, eram realizados em períodos específicos do ano referentes à campeonatos e amistosos, porém eram divulgados antecipadamente em rádios e outros veículos midiáticos. A disposição da quadra do PGV no espaço temporal de 2006 pode ser observado através da Figura 11:

Figura 11 – Vista área da quadra do PGV, em 2006



Fonte: elaborado pelo Autor

Com base no exposto, é possível descrever o antigo estádio, de acordo com PORTUGAL, GOLDNER (2003) como sendo um micropolo, cujos impactos isolados são pequenos, mas quando agrupados podem se tornar bastante significativos.

⁵ Os locais de entrada e saída do PGV situam-se no trecho compreendido entre os pontos críticos 2 e 3. Portanto, será possível avaliar o nível de serviço das rótulas que dão acesso direito e que contemplam os veículos que partem e chegam ao PGV.

Estima-se que, de acordo com informações fornecidas pelo departamento técnico da Prefeitura Municipal de Jataí-GO, o estádio abrigava cerca de 4.000 torcedores. Nas palavras da Eng. Maurice Tomazzini:

“o Arapuçã, na época, tinha capacidade para 4.000 torcedores aproximadamente, mas, só superlotava quando eram jogos importantes entre clubes, e a SMT sempre fechava as ruas e controlava o tráfego naquele local”.

A Figura 12 ilustra tais jogos:

Figura 12 – Imagem do Estádio Jerônimo Ferreira Fraga



Fonte: Prefeitura Municipal de Jataí

Dessa forma, é possível observar que, na antiga edificação presente na quadra de estudo do PGV, os impactos não eram presenciados cotidianamente e, quando ocorriam, eram regularizados pelo órgão municipal de trânsito.

Além disso, os pontos de acesso à quadra, anteriormente, também ocorriam através de rotatórias físicas, mas, o fluxo veicular em massa só ocorria em detrimento dos jogos, em períodos específicos de temporadas.

4.2 ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DE UM PGV NA REGIÃO DE ESTUDO POR MEIO DA METODOLOGIA DE GRANDO ADAPTADA.

4.2.1 PROBLEMAIS LOCAIS ENFRENTADOS

Os cruzamentos de orientação para entrada e saída do PGV são prejudicados como também os próprios trechos que o compõem. As ruas que delimitam acesso na quadra do PGV possuem faixas de trânsito muito estreitas onde o espaço de circulação de veículos se torna insuficiente, contrariando, inclusive, normativas presentes no Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, Volume IV – Sinalização Horizontal.

No referido manual, sentenciam-se padrões de largura da faixa de circulação conforme o tipo de via. Para efeito, tais padrões regulatórios encontram-se presentes na Tabela 4:

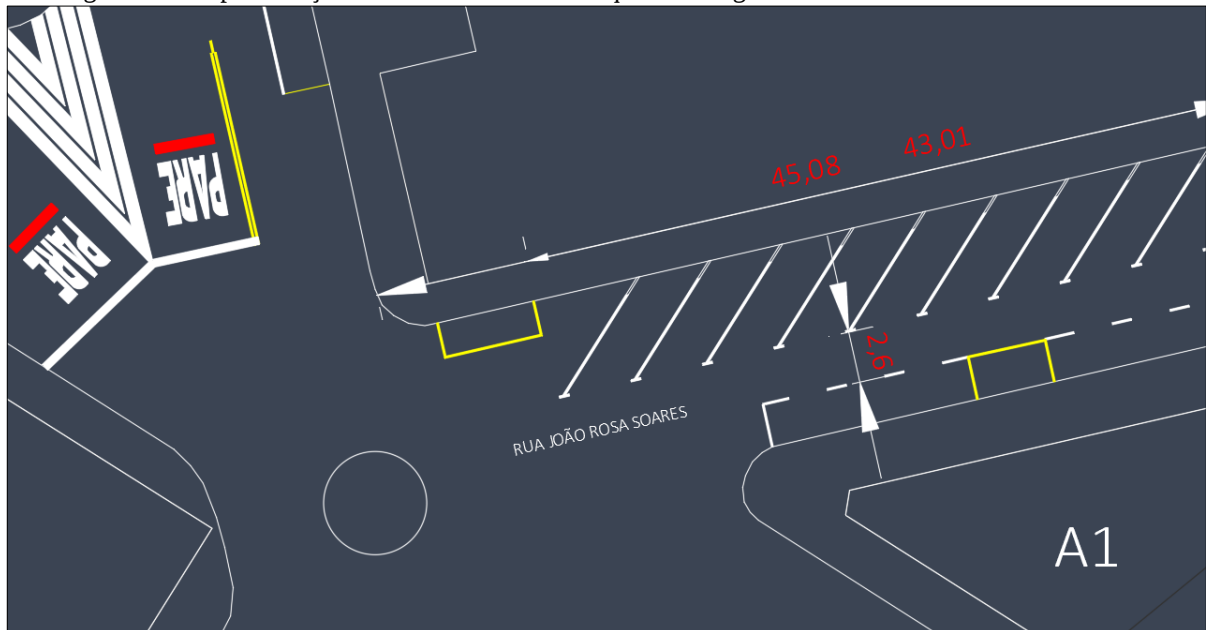
Tabela 4 – Larguras mínimas para as faixas de trânsito segundo Manual Brasileiro de Sinalização Horizontal

TIPO DE FAIXA	LARGURA DA FAIXA	
	MÍNIMA (m)	DESEJÁVEL (m)
Adjacente à guia	3,00	3,50
Não adjacente à guia	2,70	3,50
Em rodovias e vias de trânsito rápido	3,00	3,50

Fonte: Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, Volume IV – Sinalização Horizontal

No trecho em questão, exclusivamente na Rua João Rosa Soares, a largura da faixa de circulação, em detrimento dos inúmeros estacionamentos laterais, compreende um valor mínimo de 2,60 metros. Tal dado foi extraído diretamente dos projetos de Sinalização Horizontal fornecido pela Superintendência Municipal de Trânsito (SMT) cuja representação encontra-se esquematizada na Figura 13:

Figura 13 – Representação em software AutoCAD quanto à largura cotada em uma das faixas do PGV



Fonte: Superintendência Municipal de Trânsito (2022)

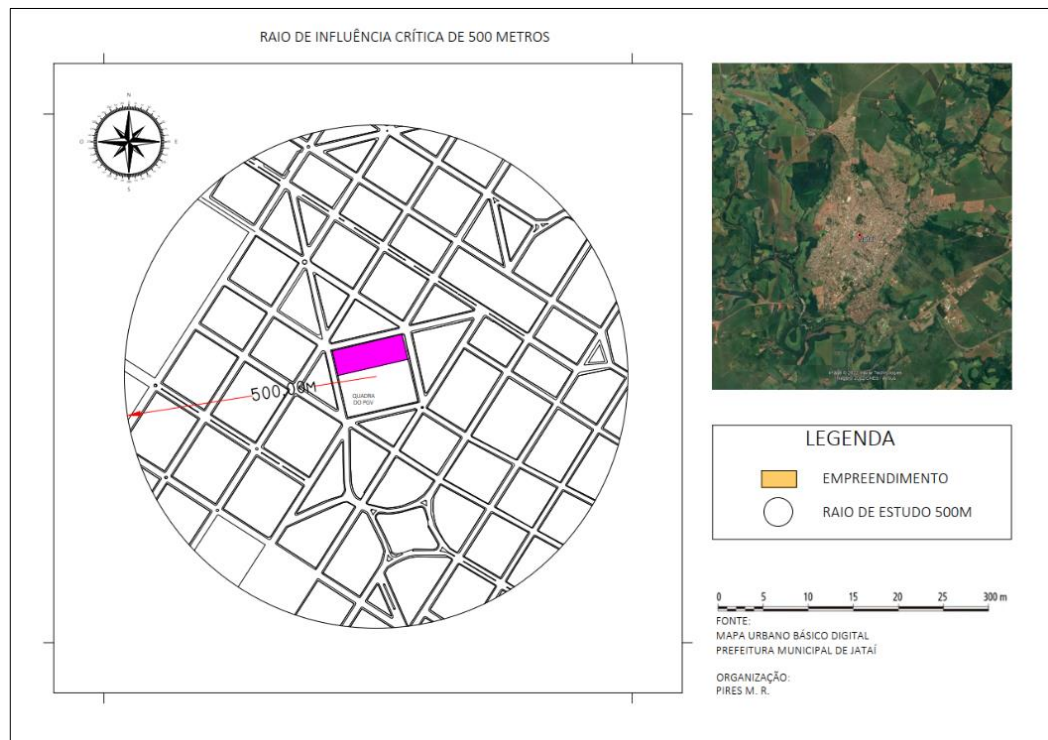
Dessa forma, através das dimensões existentes na Figura 13, é nítido que a largura vigente da Rua João Rosa Soares não contempla o valor mínimo especificado em norma sendo, para as características da via citada como “não adjacente à guia”, de valor esperado, no mínimo, 2,70 metros. A justificativa fornecida pela SMT para a não obediência da regulamentação, nesse caso, é para “agregar todos os veículos que buscam estacionamento no entorno da quadra, sendo esses, principalmente caminhonetes e camionetas que necessitam de uma extensão maior para manobra”.

4.2.2 DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA

O raio de influência considerado será de 500 metros tendo em vista a abundância analítica de dados sobre a extensão e progressividade dos impactos viários causados ao longo do entorno. Além disso, esse raio trouxe resultados satisfatórios sobre outras pesquisas com perspectivas semelhantes (SOARES, 2016).

Dessa forma, traçando-se o raio de influência a partir do centro geométrico do PGV⁶, é possível observar a escala longitudinal e latitudinal da região que sofre dos impactos viários de forma direta na Figura 14:

Figura 14 – Mapa do Raio de Influência Crítico em 500 metros



Fonte: o próprio Autor

A partir desse raio, será analisado:

1. os aspectos viários referentes ao uso do solo nas imediações do PGV;⁷
2. mapa de circulação viária das vias do entorno;⁸
3. a quantidade de faixas de pedestres individuais e em cruzamentos semafóricos;⁹
4. as rotas de ônibus que contemplam o raio do PGV;¹⁰

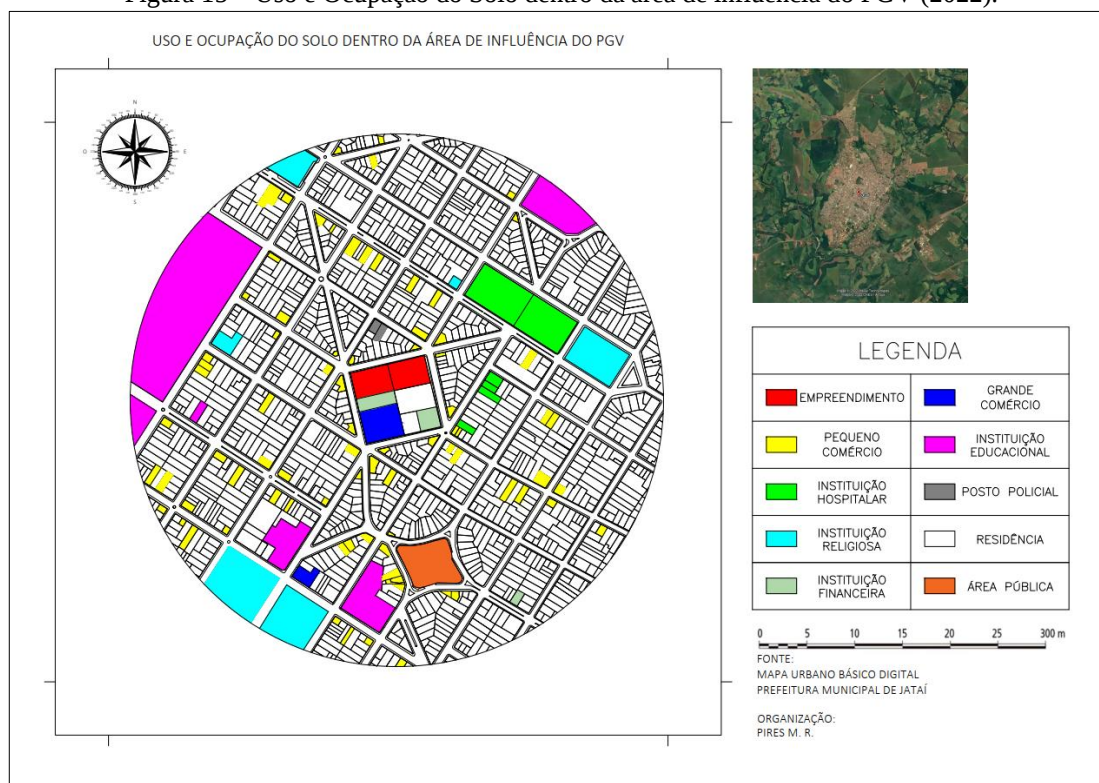
⁶ Foi utilizado o software AutoCAD G 2023 para elaboração dos mapas e croquis.

^{7 5 6 7} Todos os mapas serão disponibilizados, em folha A3, sob formato virtual (.pdf), em escala definida, para avaliação da banca.

4.2.3 CARACTERIZAÇÃO DO USO DO SOLO NA REGIÃO DE INFLUÊNCIA DO PGV EM ESTUDO

O mapa ilustrado na Figura 15 caracteriza o uso do solo no entorno imediato do empreendimento em estudo.

Figura 15 – Uso e Ocupação do Solo dentro da área de influência do PGV (2022).



Fonte: o próprio Autor

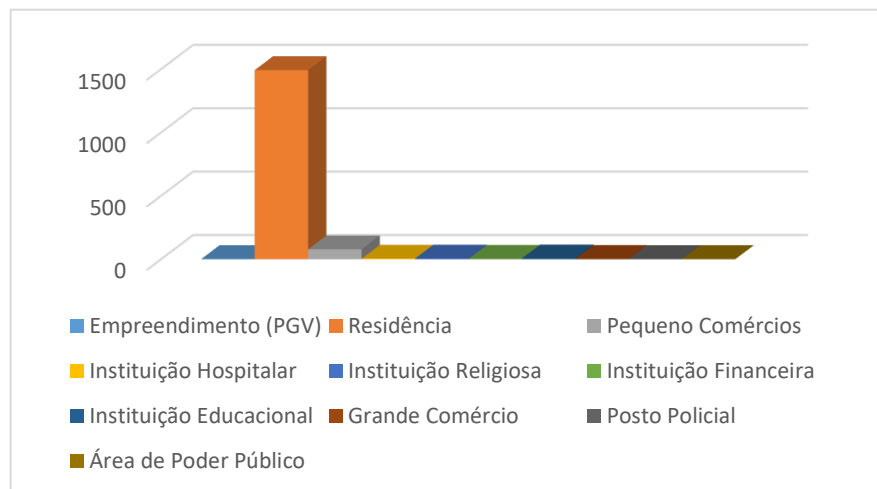
Assim, é possível relacionar a quantidade referente aos tipos de ocupação de solo no raio de influência por meio da Tabela 5 e Figura 16:

Tabela 5 – Ocupação do Solo no Entorno Imediato do PGV, com raio de 500 metros (2022) – Área total de estudo: 785.000,00 m²

•	Quantidade	Área
Empreendimento (PGV)	1	7297,97
Residência	1492	300190,4
Pequeno Comércio	78	7386,6
Instituição Hospitalar	4	16521,7
Instituição Religiosa	5	30781,9
Instituição Financeira	3	3460,4
Instituição Educacional	6	62099,86
Grande Comércio	2	5550,24
Posto Policial	1	797,06
Área de Poder Público	1	7480,49
TOTAL	1593	441566,62

Fonte: o próprio Autor

Figura 16 – Gráfico da Relação do Uso e Ocupação do Solo do Entorno do Empreendimento.



Fonte: o próprio Autor

Partindo de uma análise quantitativa, observa-se na Figura 16 que o tipo de ocupação de solo predominante é residencial, porém, o número de pequenos comércios, instituições hospitalares, religiosas e financeiras trazem consigo um grande contingente de viagens geradas para a área de influência crítica do PGV.

O empreendimento (PGV) corrobora para os impactos viários presenciados no raio de influência, mas, também é influenciado por conta de outros aspectos de uso do solo na região. Todavia, o PGV é o fator de influência direto analisado nesse trabalho.

4.2.4 SENTIDOS DE CIRCULAÇÃO VIÁRIA NA ÁREA DE INFLUÊNCIA

O sentido de circulação das vias que fazem perímetro à quadra do PGV é relacionado através do Quadro 4:

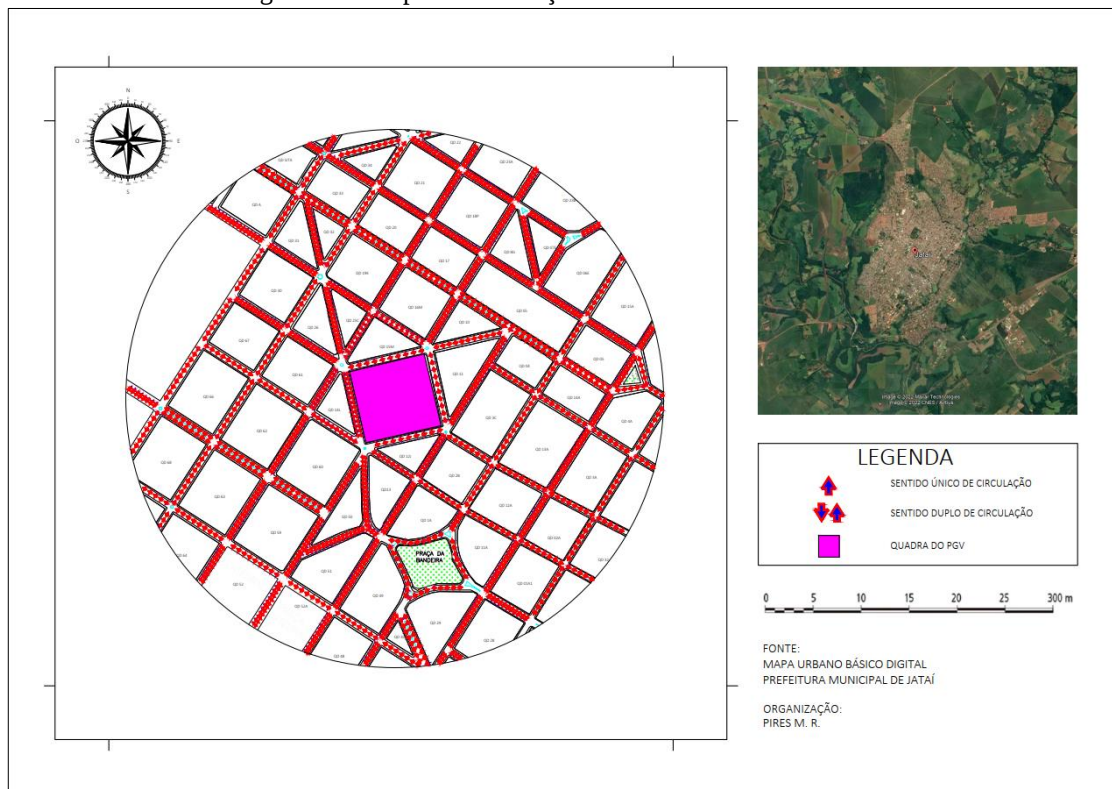
Quadro 4 – Sentido de Circulação das Vias de Acesso ao PGV

LOGRADOURO	SENTIDO DE CIRCULAÇÃO
Rua Duque de Caxias	Sentido Duplo
Rua Bento Paniago	Sentido Único
Rua Elter Pedrosa Silva	Sentido Único
Rua 022	Sentido Único

Fonte: o próprio Autor

Para complementar a análise dos movimentos veiculares nos pontos críticos citados anteriormente, faz-se necessário tomar conhecimento do sentido de circulação viária no raio de influência do PGV. Para isso, foi levantado, com auxílio de software de georreferenciamento e visitas periódicas às outras vias existentes, o Mapa de Circulação Viária da região estudada, o esboço deste mapa pode ser visto através da Figura 17 abaixo:

Figura 17 – Mapa de Circulação Viária do Raio de Influência



Fonte: o próprio Autor

Através deste mapa, é possível perceber que existe uma certa tendência de movimento anti-horário para acesso da quadra do PGV, permitindo que os veículos que transitam nessa região façam um movimento de contorno da quadra. Isso garante aspectos positivos aos

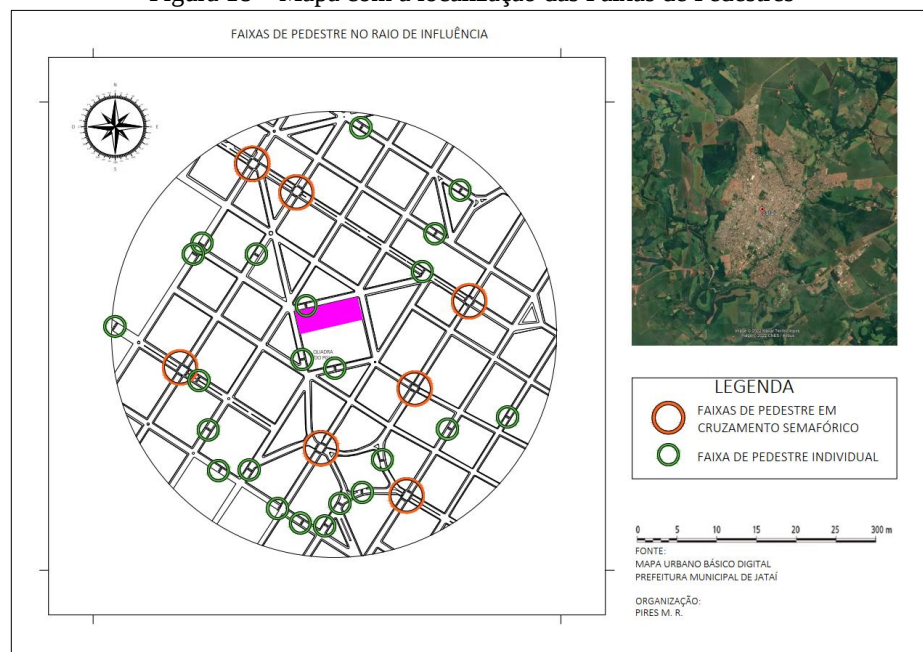
estabelecimentos contidos na quadra, tendo em vista à sequência em cadeia do fluxo do perímetro, mas, por outro lado, limita a quantidade de movimento possíveis a serem realizados por quem frequenta àquelas vias mesmo não almejando à visita aos empreendimentos.

O mapa de circulação viária do raio de influência citado é essencial para o fundamento dessa pesquisa uma vez que, é necessário saber os sentidos dos fluxos veiculares ocorrentes nos pontos críticos que serão contabilizados.

4.2.5 FAIXAS DE PEDESTRES E ROTAS DE ÔNIBUS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA

Para a análise da acessibilidade na região, destacou-se dois aspectos: as rotas de transporte coletivo junto a seus respectivos abrigos físicos, localizado no raio de influência imediata do PGV e a existência de Faixas de Travessia de Pedestres (FTP), sendo individuais ou pertencentes à cruzamentos semafóricos, na região de estudo. Através da Figura 18 abaixo, é possível observar a disposição das FTPs dentro do raio de influência.

Figura 18 – Mapa com a localização das Faixas de Pedestres



Fonte: o próprio Autor

Como observado, existem algumas faixas de pedestre no entorno, totalizando 23 FTPs individuais e 28 FTPs pertencentes à cruzamentos semafóricos.

Nota-se que a abundância dessas faixas ocorre onde o fluxo de pedestres é maior como em locais de grande comércio, instituições escolares, instituições religiosas e instituições bancárias pois dessa forma, os pedestres possuem um amparo para fazer sua travessia segura.

Na quadra do PGV, essas FTPs interligam as passagens de pedestres nos pontos:

1. Entrada (recepção) dos edifícios Altezza e New Life;
2. Entrada da agência bancária Sicoob Cooperativa;
3. Entrada do Supermercado Mercado da Economia (Grande Comércio).

A impedância e a presença de pedestres são alguns dos fatores que devem ser incorporados à Metodologia HCM (2010). Porém, para essa pesquisa, não foi considerado em detrimento de que a quantidade de pedestres circundantes não fora significativa.

Em relação às rotas de ônibus realizadas dentro da área de influência, foi registrada, através de colaboração de dados da Superintendência Municipal de Trânsito, que existe apenas uma Linha que contempla essa travessia denominada por “Linha 02 (Residencial Cidade Jardim 2 – Conjunto Estrela D’Alva)”.

Essa rota é caracterizada por ligar a porção norte à porção sul do município de Jataí através dos bairros periféricos Residencial Cidade Jardim 2 e Conjunto Estrela D’Alva em um trecho de 23,7 Km.

No raio de influência citado, foi medido uma distância de 2,28 Km de trecho de ônibus, ou seja, 9,62% da extensão linear contemplada pela linha encontra-se na área crítica do objeto de estudo.

Além das rotas, foi contabilizada a quantidade de abrigos de ônibus de dentro do raio de influência e, totalizou-se 02 (duas) unidades. Os pontos estão localizados estrategicamente, pois encontram-se onde existe maior utilização desse recurso pela população, nesse caso, em frente à Universidade Federal de Jataí (UFJ) e da Instituição Hospitalar Padre Tiago. Tais pontos e rotas podem ser observados através da Figura 19 abaixo:

Figura 19 – Rotas e Pontos de Ônibus ocorrentes no raio de influência do PGV.



Fonte: o próprio Autor

De acordo com SOARES (2016), as principais funções observadas nesses pontos de ônibus são:

1. Embarque e desembarque de passageiros
2. Transferência de passageiros
3. Espera de passageiros
4. Estacionamento e espera de ônibus do transporte coletivo

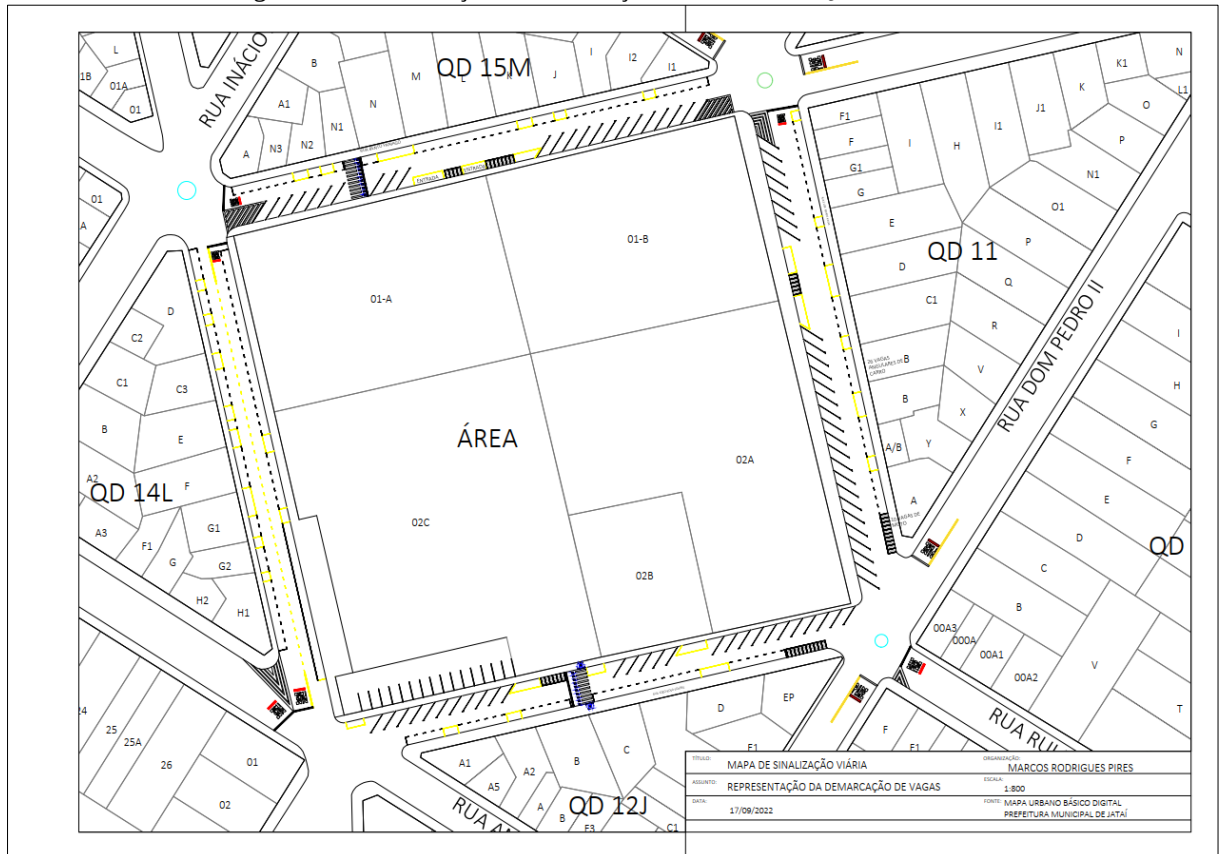
A circulação de ônibus dentro do raio de influência é um fator primordial para a pesquisa, uma vez que suas características físicas e dinâmicas corroboram para a fluidez do trânsito nos pontos críticos analisados. Ainda, corroboram para o percentual de veículos pesados circulantes nos pontos críticos do PGV.

Outrossim, os pontos de ônibus existentes no raio de influência do PGV corroboram para o levantamento das vagas na quadra do empreendimento, já que utilizam um grande espaço físico de estacionamento e agregam um grande contingente de pedestres sob aguardo na região.

4.2.6 LEVANTAMENTO DE VAGAS NA QUADRA DO EMPREENDIMENTO

Com o auxílio de software de desenho AutoCAD, foi levantado a demarcação viária existente na quadra do PGV no espaço temporal atual, novembro de 2022. Essa demarcação pode ser observada na Figura 20:

Figura 20 – Demarcação de Sinalização Horizontal na Quadra do PGV



Fonte: o próprio Autor

Na demarcação da sinalização horizontal considerou-se todas as vagas veiculares existentes no entorno da quadra bem como as indicações de “Parada Obrigatória” presentes nas aproximações. Para tal, nesses cruzamentos há legendas do tipo “PARE” nos acessos às rotatória. Além disso, também foi delimitado as faixas de pedestres existentes na quadra.

Logo, levantou-se a quantidade de vagas ofertadas na área de influência das edificações em estudo destinadas aos diversos públicos, entre os quais tem-se: veículos de passeio, motos, carga e descarga, bombeiros, idosos, PNE e as vagas exclusivas existentes em detrimento do Supermercado estabelecido na quadra. Assim, os quantitativos de vagas estão relacionados na Tabela 6:

Tabela 6 – Relação de vagas por logradouro na Quadra do PGV

RELAÇÃO DE VAGAS POR LOGRADOURO NA QUADRA DO PGV								
LOGRADOURO	VAGAS							
	Veículos de passeio	Motos	Carga e descarga	Bombeiros	Idosos	PNE ¹¹	Exclusiva ¹²	Total
RUA DUQUE DE CAXIAS	25	0	1	0	0	0	15	41
RUA 022	35	6	1	0	1	1	14	58
RUA BENTO PANIAGO	34	11	0	1	0	0	0	46
RUA ELTER PEDROSA SILVA	36	15	1	0	0	0	0	52

Fonte: SMT – Jataí (2022), adaptado pelo Autor

Os edifícios constituintes do PGV possuem estacionamentos subterrâneos para os moradores, todavia, não foi possível obter a quantidade de vagas ofertadas para cada residente.

4.3 CÁLCULO DO NÍVEL DE SERVIÇO POR MEIO DO MÉTODO HCM (2010) – CONTAGEM VEICULAR

As contagens veiculares foram realizadas no dia 11 de outubro de 2022, terça-feira, nos pontos críticos citados anteriormente, ou seja, nas rotatórias que dão acesso imediato ao empreendimento. O levantamento foi realizado de forma manual, em horário de pico, simultaneamente, das 07:00 às 08:00 e, novamente, das 17:00 às 18:00¹³.

Foram identificados todos os possíveis movimentos veiculares nas aproximações veiculares das rotatórias. Esta identificação ocorreu levando em consideração todos os movimentos permitidos conforme sinalização horizontal e vertical regulamentadoras no local.

Assim, as ruas que interceptam e fazem travessia com as rotatórias, foram denominadas por letras (“A”, “B”, “C” ...) e seus respectivos movimentos denominados por números (“1”, “2”, “3” ...) conforme ilustra a Figura 21.

Para melhor compreensão do método utilizado para definição do Nível de Serviço, segundo o HCM, foi selecionado o cruzamento do ponto 01 para apresentação detalhada do

¹¹ A sigla significa “Pessoas com Necessidade Especial” e destinam-se às pessoas que tenham algum tipo de deficiência, que pode ser de nascimento ou adquirida durante a vida.

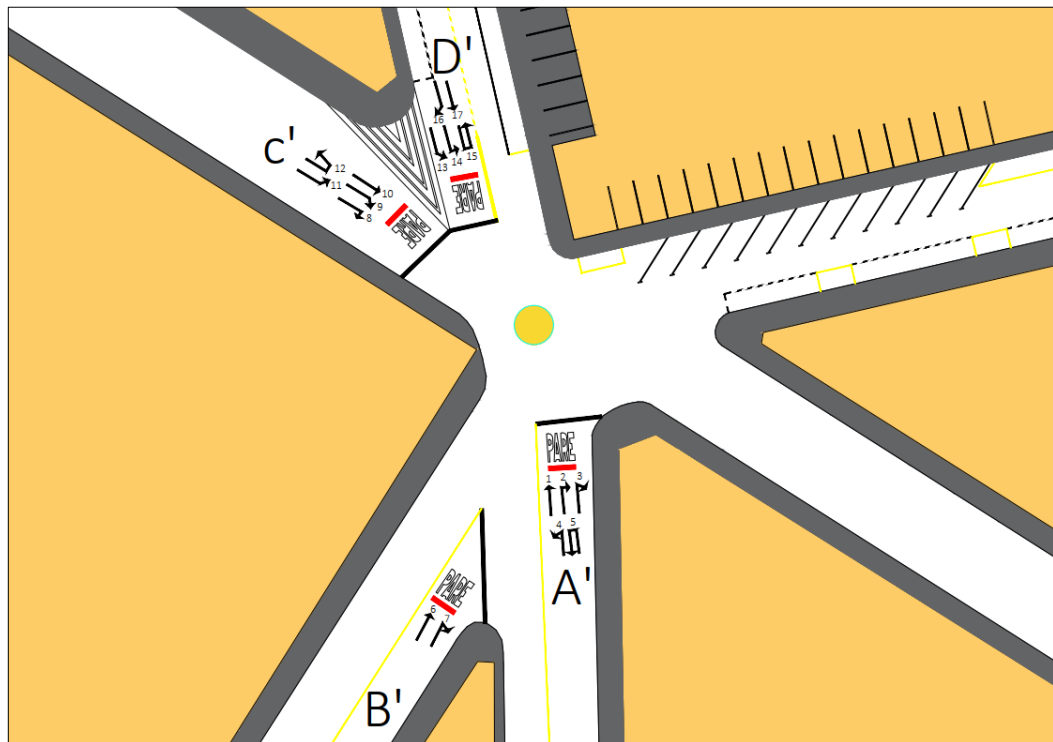
¹² As vagas exclusivas compreendem às vagas ofertadas para os clientes do Supermercado existente na esquina.

¹³ Recomenda-se segundo HCM (2010) que a contagem seja feita durante um período de 24 horas, entretanto para esta pesquisa e devido a fatores operacionais, ficou estabelecido que a contagem se daria no horário de pico no período da manhã e tarde.

procedimento adotado para cálculo do NS. O cálculo do NS das demais interseções localizadas nos pontos críticos foram realizadas de forma análoga ao ponto 01 e os procedimentos de cálculo de cada uma delas encontram-se nos Apêndice A, B e C.

O mapa contendo os movimentos veiculares existentes no cruzamento em estudo está representado na Figura 21.

Figura 21: Representação do Ponto Crítico 1



Fonte: o próprio Autor¹⁴

Nessa representação, é possível observar a correspondência dos símbolos alfanuméricos aos seguintes logradouros e movimentos no Quadro 5:

Quadro 5 – Correspondência dos Símbolos Alfanuméricos do Ponto Crítico 1

PONTO CRÍTICO 1			
LOGRADOURO	SÍMBOLO	MOVIMENTOS	LOGRADOURO DESTINO
Rua Duque de Caxias	A	1	Rua Duque de Caxias
		2	Rua 022
		3	Rua Anhanguera
		4	Rua Leopoldo de Bulhões

¹⁴ Os croquis e tabelas apresentados neste capítulo de resultados possuem layout semelhante aos relatórios de PGM da Arquiteta Evelyn Soares – também coorientadora deste trabalho.

	D	5	Rua Duque de Caxias (retorno)
		13	Rua Anhanguera
		14	Rua 022
		15	Rua Duque de Caxias (retorno)
		16	Rua Leopoldo de Bulhões
		17	Rua Duque de Caxias
Rua Anhanguera	C	8	Rua Leopoldo de Bulhões
		9	Rua Duque de Caxias
		10	Rua Anhanguera
		11	Rua 022
		12	Rua Duque de Caxias
Rua Leopoldo de Bulhões	B	6	Rua Duque de Caxias
		7	Rua Duque de Caxias

Fonte: o próprio Autor

Com o mapeamento dos movimentos realizados, foram realizadas as filmagens dos cruzamentos em horário estipulado (07:00-08:00 e 17:00-18:00), simultaneamente¹⁵, para posterior manipulação e análise dos resultados capturados por vídeo. Todas essas filmagens foram realizadas em um local com boa iluminação e visão abrangente suficiente para capturar todas as aproximações veiculares.

Posteriormente, foi feita uma planilha para preenchimento de todos esses movimentos¹⁶, considerando intervalos fracionados de 15 em 15 minutos e, os tipos de veículos (veículos de passeio, motos e veículos pesados) que realizavam tais movimentos. O objetivo dessa planilha é obter a demanda de veículos para cada movimento, conforme ilustra as Figuras 22, 23, 24 e 25:

¹⁵ As filmagens e contagem foram realizadas pelos alunos da disciplina de Planejamento de Sistema Viário e Transporte Urbano, sob orientação da professora Caroline Gentil. Tais filmagens também serão entregues, em formato “.mp4” sob link compartilhável em Google Drive aos avaliadores dessa pesquisa.

¹⁶ As planilhas preenchidas com os movimentos contabilizados serão entregues, em formato “.pdf” para os avaliadores dessa pesquisa uma vez que, pode haver dificuldades de visibilidade de alguns valores encontrados.

Figura 22: Contagem Veicular do Trecho A

TRECHO A'

MOV 1	CONTAGEM				DEMANDA PARCIAL	
	VEÍCULO PASSEIO	VEÍCULO PESADO	MOTO	TOTAL		
07:00	07:15	54	0	11	65	65
07:15	07:30	20	0	7	27	27
07:30	07:45	23	0	7	30	30
07:45	08:00	10	1	8	19	19
SUBTOTAL		107	1	33	141	141
17:00	17:15	39	0	22	61	61
17:15	17:30	43	0	27	70	70
17:30	17:45	49	0	29	78	78
17:45	18:00	58	0	30	88	88
SUBTOTAL		189	0	108	297	297
TOTAIS						438

MOV 2	CONTAGEM				DEMANDA PARCIAL	
	VEÍCULO PASSEIO	VEÍCULO PESADO	MOTO	TOTAL		
07:00	07:15	26	0	12	38	38
07:15	07:30	15	3	6	24	24
07:30	07:45	17	0	6	23	23
07:45	08:00	15	0	14	29	29
SUBTOTAL		73	3	38	114	114
17:00	17:15	18	0	8	26	26
17:15	17:30	19	0	10	29	29
17:30	17:45	22	0	7	29	29
17:45	18:00	27	0	10	37	37
SUBTOTAL		86	0	35	121	121
TOTAIS						235

MOV 3	CONTAGEM				DEMANDA A PARCIAL	
	VEÍCULO PASSEIO	VEÍCULO PESADO	MOTO	TOTAL		
07:00	07:15	4	0	4	8	8
07:15	07:30	5	0	0	5	5
07:30	07:45	5	0	3	8	8
07:45	08:00	4	0	2	6	6
SUBTOTAL		18	0	9	27	27
17:00	17:15	12	1	7	20	20
17:15	17:30	10	0	8	18	18
17:30	17:45	13	0	8	21	21
17:45	18:00	7	1	4	12	12
SUBTOTAL		42	2	27	71	71
TOTAIS						98

MOV 4	CONTAGEM				DEMANDA PARCIAL	
	VEÍCULO PASSEIO	VEÍCULO PESADO	MOTO	TOTAL		
07:00	07:15	0	0	0	0	0
07:15	07:30	0	0	0	0	0
07:30	07:45	1	0	0	1	1
07:45	08:00	1	0	1	2	2
SUBTOTAL		2	0	1	3	3
17:00	17:15	1	0	0	1	1
17:15	17:30	1	0	0	1	1
17:30	17:45	1	0	0	1	1
17:45	18:00	0	0	0	0	0
SUBTOTAL		3	0	0	3	3
TOTAIS						6

MOV 5	CONTAGEM				DEMANDA PARCIAL	
	VEÍCULO PASSEIO	VEÍCULO PESADO	MOTO	TOTAL		
07:00	07:15	0	0	0	0	0
07:15	07:30	0	0	0	0	0
07:30	07:45	0	0	0	0	0
07:45	08:00	0	0	0	0	0
SUBTOTAL		0	0	0	0	0
17:00	17:15	0	0	0	0	0
17:15	17:30	0	0	0	0	0
17:30	17:45	0	0	0	0	0
17:45	18:00	0	0	0	0	0
SUBTOTAL		0	0	0	0	0
TOTAIS						0

Fonte: o próprio Autor

Figura 23 – Contagem Veicular do Trecho B

TRECHO B'

MOV 6		CONTAGEM				DEMANDA PARCIAL
		VEÍCULO PASSEIO	VEÍCULO PESADO	MOTO	TOTAL	
07:00	07:15	39	0	26	65	65
07:15	07:30	25	3	11	39	39
07:30	07:45	28	2	11	41	41
07:45	08:00	20	0	20	40	40
SUBTOTAL		112	5	68	185	185
17:00	17:15	52	1	30	83	83
17:15	17:30	47	2	32	81	81
17:30	17:45	62	0	34	96	96
17:45	18:00	57	0	32	89	89
SUBTOTAL		218	3	128	349	349
TOTAIS						534

MOV 7		CONTAGEM				DEMANDA PARCIAL
		VEÍCULO PASSEIO	VEÍCULO PESADO	MOTO	TOTAL	
07:00	07:15	1	0	1	2	2
07:15	07:30	1	0	0	1	1
07:30	07:45	1	0	0	1	1
07:45	08:00	1	0	1	2	2
SUBTOTAL		4	0	2	6	6
17:00	17:15	2	1	4	7	7
17:15	17:30	6	0	3	9	9
17:30	17:45	2	0	2	4	4
17:45	18:00	6	0	3	9	9
SUBTOTAL		16	1	12	29	29
TOTAIS						35

Fonte: o próprio Autor

Figura 24 – Contagem Veicular do Trecho C

TRECHO C'

MOV 8		CONTAGEM				DEMANDA PARCIAL
		VEÍCULO PASSEIO	VEÍCULO PESADO	MOTO	TOTAL	
07:00	07:15	1	0	0	1	1
07:15	07:30	0	0	0	0	0
07:30	07:45	1	0	0	1	1
07:45	08:00	0	0	2	2	2
SUBTOTAL		2	0	2	4	4
17:00	17:15	0	0	0	0	0
17:15	17:30	0	1	0	1	1
17:30	17:45	2	0	1	3	3
17:45	18:00	0	0	0	0	0
SUBTOTAL		2	1	1	4	4
TOTAIS						8

MOV 9		CONTAGEM				DEMANDA PARCIAL
		VEÍCULO PASSEIO	VEÍCULO PESADO	MOTO	TOTAL	
07:00	07:15	4	0	1	5	5
07:15	07:30	3	1	0	4	4
07:30	07:45	2	0	2	4	4
07:45	08:00	2	0	4	6	6
SUBTOTAL		11	1	7	19	19
17:00	17:15	2	0	0	2	2
17:15	17:30	2	0	2	4	4
17:30	17:45	4	0	3	7	7
17:45	18:00	1	0	0	1	1
SUBTOTAL		9	0	5	14	14
TOTAIS						33

MOV 10		CONTAGEM				DEMANDA PARCIAL
		VEÍCULO PASSEIO	VEÍCULO PESADO	MOTO	TOTAL	
07:00	07:15	24	0	2	26	26
07:15	07:30	26	2	4	32	32
07:30	07:45	22	1	1	24	24
07:45	08:00	31	1	5	37	37
SUBTOTAL		103	4	12	119	119
17:00	17:15	21	0	3	24	24
17:15	17:30	19	0	2	21	21
17:30	17:45	26	1	5	32	32
17:45	18:00	32	0	1	33	33
SUBTOTAL		98	1	11	110	110
TOTAIS						229

MOV 11		CONTAGEM				DEMANDA PARCIAL
		VEÍCULO PASSEIO	VEÍCULO PESADO	MOTO	TOTAL	
07:00	07:15	8	0	3	11	11
07:15	07:30	5	0	2	7	7
07:30	07:45	4	1	1	6	6
07:45	08:00	9	0	3	12	12
SUBTOTAL		26	1	9	36	36
17:00	17:15	7	0	2	9	9
17:15	17:30	4	0	1	5	5
17:30	17:45	2	0	0	2	2
17:45	18:00	11	0	3	14	14
SUBTOTAL		24	0	6	30	30
TOTAIS						66

MOV 12		CONTAGEM				DEMANDA PARCIAL
		VEÍCULO PASSEIO	VEÍCULO PESADO	MOTO	TOTAL	
07:00	07:15	2	0	0	2	2
07:15	07:30	1	0	1	2	2
07:30	07:45	1	0	2	3	3
07:45	08:00	2	0	1	3	3
SUBTOTAL		6	0	4	10	10
17:00	17:15	1	0	1	2	2
17:15	17:30	1	0	0	1	1
17:30	17:45	0	1	1	2	2
17:45	18:00	2	0	1	3	3
SUBTOTAL		4	1	3	8	8
TOTAIS						18

Fonte: o próprio Autor

Figura 25 – Contagem Veicular do Trecho D

TRECHO D'

MOV 13		CONTAGEM				DEMANDA PARCIAL
		VEÍCULO PASSEIO	VEÍCULO PESADO	MOTO	TOTAL	
07:00	07:15	8	0	10	18	18
07:15	07:30	22	0	11	33	33
07:30	07:45	34	1	14	49	49
07:45	08:00	48	0	21	69	69
SUBTOTAL		112	1	56	169	169
17:00	17:15	32	0	6	38	38
17:15	17:30	22	2	8	32	32
17:30	17:45	38	1	17	56	56
17:45	18:00	30	0	21	51	51
SUBTOTAL		122	3	52	177	177
TOTAIS						346

MOV 14		CONTAGEM				DEMANDA PARCIAL
		VEÍCULO PASSEIO	VEÍCULO PESADO	MOTO	TOTAL	
07:00	07:15	13	0	7	20	20
07:15	07:30	9	0	2	11	11
07:30	07:45	11	0	1	12	12
07:45	08:00	29	0	9	38	38
SUBTOTAL		62	0	19	81	81
17:00	17:15	11	0	0	11	11
17:15	17:30	14	0	7	21	21
17:30	17:45	20	1	5	26	26
17:45	18:00	23	0	2	25	25
SUBTOTAL		68	1	14	83	83
TOTAIS						164

MOV 15		CONTAGEM				DEMANDA PARCIAL
		VEÍCULO PASSEIO	VEÍCULO PESADO	MOTO	TOTAL	
07:00	07:15	0	0	0	0	0
07:15	07:30	0	0	0	0	0
07:30	07:45	1	0	0	1	1
07:45	08:00	0	0	0	0	0
SUBTOTAL		1	0	0	1	1
17:00	17:15	0	0	0	0	0
17:15	17:30	0	0	0	0	0
17:30	17:45	0	0	0	0	0
17:45	18:00	1	0	0	1	1
SUBTOTAL		1	0	0	1	1
TOTAIS						2

MOV 16		CONTAGEM				DEMANDA PARCIAL
		VEÍCULO PASSEIO	VEÍCULO PESADO	MOTO	TOTAL	
07:00	07:15	23	0	11	34	34
07:15	07:30	13	0	9	22	22
07:30	07:45	10	0	5	15	15
07:45	08:00	12	0	8	20	20
SUBTOTAL		58	0	33	91	91
17:00	17:15	10	0	2	12	12
17:15	17:30	10	0	3	13	13
17:30	17:45	13	0	10	23	23
17:45	18:00	11	0	10	21	21
SUBTOTAL		44	0	25	69	69
TOTAIS						160

MOV 17		CONTAGEM				DEMANDA PARCIAL
		VEÍCULO PASSEIO	VEÍCULO PESADO	MOTO	TOTAL	
07:00	07:15	71	3	37	111	111
07:15	07:30	71	3	32	106	106
07:30	07:45	52	2	24	78	78
07:45	08:00	85	2	34	121	121
SUBTOTAL		279	10	127	416	416
17:00	17:15	64	2	33	99	99
17:15	17:30	58	3	35	96	96
17:30	17:45	52	4	37	93	93
17:45	18:00	70	1	31	102	102
SUBTOTAL		244	10	136	390	390
TOTAIS						806

Fonte: o próprio Autor

O fator hora pico médio (FHP_{med}), analisando os dois espaços temporais, para o Ponto Crítico 3, equivale:

$$FHP_{med1} = 0,67$$

A porcentagem de veículos pesados, considerando todos os movimentos da rotatória, equivale:

$$P_{t1} = 1,73\% = 0,0173$$

Para o dimensionamento do nível de serviço das rotatórias e faixas, o volume veicular considerado para os cálculos, será obtido através da média dos volumes registrados entre os dois horários de verificação.

Assim, convertendo o volume de veículos de cada movimento em taxas de fluxo, utilizando da Equação 1 fornecida pela Metodologia HCM (2010), tem-se que:

- Faixa A:

$$v_{ia} = \frac{259,00}{0,67} = 386,57 \text{ pc/h}$$

- Faixa B:

$$v_{ib} = \frac{189,67}{0,67} = 283,08 \text{ pc/h}$$

- Faixa C:

$$v_{ic} = \frac{118}{0,67} = 176,12 \text{ pc/h}$$

- Faixa D:

$$v_{id} = \frac{118}{0,67} = 176,12 \text{ pc/h}$$

Após isso, foi convertido a taxa de fluxo para os veículos pesados circulantes na pista utilizando a variável já calculada em P_{t1} e o fator de equivalência E_t , através da Equação 2:

$$f_{HV} = \frac{1}{1 + 0,0173 \times (2 - 1)} = 0,98$$

Esse valor obtido será constante para as outras faixas presentes no Ponto Crítico 1, logo, utilizando da Equação 3, temos que:

- Faixa A:

$$V_{ia,pce} = \frac{386,57}{0,98} = 393,25 \text{ pc/h}$$

- Faixa B:

$$V_{ib,pce} = \frac{283,08}{0,98} = 287,98 \text{ pc/h}$$

- Faixa C:

$$V_{ic,pce} = \frac{176,12}{0,98} = 179,17 \text{ pc/h}$$

- Faixa D:

$$V_{id,pce} = \frac{735,32}{0,98} = 748,04 \text{ pc/h}$$

Posteriormente, foi determinada a capacidade de cada faixa de entrada através da fórmula contida na Metodologia HCM (2010) sob condição de rotatória com uma única faixa de circulação assim, realizando as substituições numéricas na Equação 4, temos:

- Faixa A:

$$c_{ea,pce} = 1130 \times e^{(-10^{-3}) \times 393,25} = 762,59 \text{ pc/h}$$

- Faixa B:

$$c_{eb,pce} = 1130 \times e^{(-10^{-3}) \times 287,98} = 847,25 \text{ pc/h}$$

- Faixa C:

$$c_{ec,pce} = 1130 \times e^{(-10^{-3}) \times 179,17} = 944,64 \text{ pc/h}$$

- Faixa D:

$$c_{ed,pce} = 1130 \times e^{(-10^{-3}) \times 748,04} = 534,82 \text{ pc/h}$$

O próximo passo realizado foi calcular a relação volume-capacidade para cada faixa de entrada utilizando a Equação 9:

- Faixa A:

$$x_a = \frac{393,25}{762,59} = 0,52$$

- Faixa B:

$$x_b = \frac{287,98}{847,25} = 0,38$$

- Faixa C:

$$x_c = \frac{179,17}{944,64} = 0,34$$

- Faixa D:

$$x_d = \frac{748,04}{534,82} = 1,40$$

Por meio dos resultados obtidos acima, foi possível inferir, com base na Tabela 1 que, as faixas que apresentam valores de $x_i > 1,0$, já são caracterizadas por Nível de Serviço tipo F, o que implica sobrecarregamento da interseção e, conseqüentemente, formação de filas veiculares.

Logo, foi calculado a média de atraso (*delay*) para cada faixa para obtenção do NS através da Equação 10:

- Faixa A:

$$d_a = \frac{3600}{762,59} + 900 * \left[0,52 - 1 + \sqrt{(0,52 - 1)^2 + \frac{\left(\frac{3600}{762,59}\right) * 0,52}{450}} \right] + 5 = 14,72 \text{ s/veh}$$

- Faixa B:

$$d_b = \frac{3600}{847,25} + 900 * \left[0,38 - 1 + \sqrt{(0,38 - 1)^2 + \frac{\left(\frac{3600}{847,25}\right) * 0,38}{450}} \right] + 5 = 12,58 \text{ s/veh}$$

- Faixa C:

$$d_c = \frac{3600}{944,64} + 900 * \left[0,34 - 1 + \sqrt{(0,34 - 1)^2 + \frac{\left(\frac{3600}{944,64}\right) * 0,34}{450}} \right] + 5 = 11,43 \text{ s/veh}$$

- Faixa D:

$$d_d = \frac{3600}{534,82} + 900 * \left[1,4 - 1 + \sqrt{(1,4 - 1)^2 + \frac{\left(\frac{3600}{534,82}\right) * 1,4}{450}} \right] + 5 \equiv 50 \text{ s/veh}^{17}$$

¹⁷ Em detrimento do valor $x_i > 1,0$, o valor calculado resulta em uma extrapolação sendo então necessário compatibilizar o valor para o pior cenário de delay da categoria F, isto é, 50 segundos. Tal ação não configura resultados tendenciosos uma vez que, a própria faixa atingiu sua capacidade máxima (SANTOS, 2012).

Dessa forma, é possível categorizar as faixas analisadas com os seguintes níveis de serviço através da Tabela 7:

Tabela 7 – Relação dos níveis de serviços atribuídos às faixas do ponto crítico 01

Faixa	Atraso (<i>delay</i>) (s/veh)	Nível de Serviço
A	14,72	B
B	12,58	B
C	11,43	B
D	50,00	F

Fonte: o próprio Autor

Da mesma maneira, o *delay* da rotatória como um todo foi obtido através das substituições numéricas na Equação 11:

$$d_{R1} = \frac{14,72 * 393,25 + 12,58 * 287,98 + 11,43 * 179,17 + 50,00 * 748,04}{393,25 + 287,98 + 179,17 + 748,04} = 30,38s$$

Portanto, para a rotatória analisada, é atribuído nível de serviço D.

Para as demais faixas pertencentes aos outros pontos críticos, foi feita a Tabela 9 presente no Apêndice D que correlaciona todos os níveis de serviço obtidos através da metodologia HCM. Esses resultados foram essenciais para se calcular o nível de serviço geral das outras rotatórias, ditos pontos críticos, através da Tabela 8:

Tabela 8 – Nível de Serviço Geral dos Pontos Críticos (rotatórias) do PGV

PONTO CRÍTICO	Atraso (<i>delay</i>) (s/veh)	Nível de Serviço
1	30,38	D
2	14,89	B
3	32,13	D
4	11,79	B

Fonte: o próprio Autor

CAPÍTULO 5 - CONCLUSÃO

Considerando objetivos geral e os objetivos específicos delimitados para esta pesquisa, pode-se concluir que:

- A caracterização e definição da área de influência crítica apresentada no item 4.2 (Capítulo 4) para o PGV foi realizada de forma a contextualizar muitos aspectos viários, utilizando a Metodologia de Grando que foi adaptada para esta pesquisa com o propósito de trazer clareza a respeito dos impactos existentes em função do PGV.
- Por meio da contagem veicular utilizando o Método HCM (2010), realizada nos pontos críticos foi possível verificar que, as rotatórias físicas não possuem níveis de serviço satisfatórios para interligar as vias de acesso ao PGV e que, faz-se necessário intervenções do órgão de trânsito municipal para que aquelas travessias possam se tornar fluídas e seguras.
- Os resultados indicam que as rotatórias como um todo operam em um dos níveis de serviço, todavia, algumas faixas operam em níveis de serviço inferiores à rotatória pertencente. Por estas razões, faz-se necessário que o analista considere mudar alguns dos fluxos veiculares de acordo com a razão volume-capacidade pois, alguns trechos encontram-se insuficientes para comportar a quantidade veicular contabilizada.
- Como não há registros de contagens anteriores à edificação dos empreendimentos existentes na quadra, não é possível concluir a natureza de aumentos dos fluxos veiculares nos pontos críticos de acesso, porém, é indispensável associar que os mesmos se encontram em níveis de serviço e desempenhos insatisfatórios em razão das influências dos contingentes de viagens gerados pelo PGV.

É importante salientar que esse trabalho não é suficiente para o completo estudo do tema, ainda vale reforçar que o cálculo não contempla outras datas e horários de contagem. Propõe-se, ainda, uma análise em outros horários, no pico e fora pico, a fim de que diferentes níveis de demanda possam ser analisados. Recomenda-se, ainda, a consideração da impedância causada pela presença de pedestres, e, por fim, a avaliação da influência dos raios das rotatórias em seus desempenhos operacionais.

BIBLIOGRAFIA

B. SCHROEDER, MODERN ROUNDABOUT OPERATIONS IN VISSIM: CALIBRATION GUIDANCE AND EVALUATION OF PEDESTRIAN CROSSING TREATMENTS, INSTITUTE FOR TRANSPORTATION RESEARCH & EDUCATION (ITRE) NORTH CAROLINA STATE UNIVERSITY, RALEIGH, NC, EUA, 2011.

CONTRAN; DENATRAN. **MANUAL BRASILEIRO DE SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO, VOLUME IV SINALIZAÇÃO HORIZONTAL**. [S.L] CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO, 2007; DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO, 2007.

CUNHA, R. F. F. **UMA SISTEMÁTICA DE AVALIAÇÃO E APROVAÇÃO DE PROJETOS DE PÓLOS GERADORES DE VIAGENS**. RIO DE JANEIRO - RJ: COPPE/UFRJ, 2009.

CYBIS, H. B. B.; GIUSTINA, C. D. **METODOLOGIAS DE ANÁLISE PARA ESTUDOS DE IMPACTOS DE PÓLOS GERADORES DE TRÁFEGO**. PORTO ALEGRE - RS: UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL, 2003.

DENATRAN. **MANUAL DE PROCEDIMENTOS PARA O TRATAMENTO DE POLOS GERADORES DE TRÁFEGO**. [S.L.] DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO, 2001.

DNIT. **MANUAL DE PROJETOS DE INTERSEÇÕES**. [S.L: S.N.].

GONÇALVES, F. D. S. **POLOS GERADORES DE VIAGENS ORIENTADOS À QUALIDADE DE VIDA E AMBIENTAL: MODELOS E TAXAS DE GERAÇÃO DE VIAGENS, MÓDULO 1 CARACTERIZAÇÃO DOS POLOS GERADORES DE VIAGENS**. RIO DE JANEIRO - RJ: EDITORA INTERCIÊNCIA, 2012.

GOUVEIA, D. **POLOS GERADORES DE TRÁFEGO: ESTUDO DO IMPACTO DE UM EDIFÍCIO DE USO MISTO EM JOÃO PESSOA**. JOÃO PESSOA: UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA – UFPB, 2017.

GRANDO, L. G. **A INTERFERÊNCIA DOS POLOS GERADORES DE TRÁFEGO NO SISTEMA VIÁRIO: ANÁLISE E CONTRIBUIÇÃO METODOLÓGICA PARA SHOPPING CENTERS**. RIO DE JANEIRO - RJ: ENGENHARIA DE TRANSPORTES DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO, 1986.

JACOBSEN, A. ET AL. **MODELOS DE GERAÇÃO E VARIABILIDADE NO VOLUME DIÁRIO DE VEÍCULOS EM SHOPPING CENTERS**. RIO DE JANEIRO - RJ: [S.N.]. V. 18

JATAÍ, **PREFEITURA MUNICIPAL DE JATAÍ. A CIDADE.** JATAÍ, GO, 2022. DISPONÍVEL EM: [HTTPS://WWW.JATAI.GO.GOV.BR/CIDADE-JATAI/](https://www.jatai.go.gov.br/cidade-jatai/). ACESSO EM: 18 DE JUNHO DE 2022.

JATAÍ, **SUPERINTENDÊNCIA MUNICIPAL DE TRÂNSITO. SMT.** JATAÍ, GO, 2022. DISPONÍVEL EM: [HTTPS://WWW.JATAI.GO.GOV.BR/SUPERINTENDENCIA-DE-TRANSITO/](https://www.jatai.go.gov.br/superintendencia-de-transito/). ACESSO EM: 14 DE JUNHO DE 2022

KNEIB, E. **PROPOSTA METODOLÓGICA PARA DEFINIÇÃO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DE PÓLOS GERADORES DE VIAGENS CONSIDERANDO CARACTERÍSTICAS PRÓPRIAS E ASPECTOS DINÂMICOS DE SEU ENTORNO.** 2006.

KNEIB, E. C. **CARACTERIZAÇÃO DE EMPREENDIMENTOS GERADORES DE VIAGENS: CONTRIBUIÇÃO CONCEITUAL À ANÁLISE DE SEUS IMPACTOS NO USO, OCUPAÇÃO E VALORIZAÇÃO DO SOLO URBANO.** DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM TRANSPORTES—BRASÍLIA, DF: UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, 2004.

MANICA, F. **POLOS GERADORES DE VIAGENS: CARACTERIZAÇÃO DOS PERCENTUAIS DAS CATEGORIAS DE VIAGENS GERADAS POR UM EMPREENDIMENTO COMERCIAL NA CIDADE DE PORTO ALEGRE.** PORTO ALEGRE: UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL, 2013.

ORTÚZAR, J. DE D.; WILLUMSEN, L. **MODELLING TRANSPORT.** Fourth. ED. [S.L.] JOHN WILEY & SONS, LTD, 2011.

PORTUGAL, L. D. S.; GOLDNER. **ESTUDO DE POLOS GERADORES DE TRÁFEGO E DE SEUS IMPACTOS NOS SISTEMAS VIÁRIOS E DE TRANSPORTE.** [S.L.] EDITORA SÃO PAULO, 2003.

SANTORO, PAULA F. **AVALIAR O IMPACTO DE GRANDES EMPREENDIMENTOS.** SÃO PAULO: INSTITUTO PÓLIS, 2003. DISPONÍVEL EM: [WWW.POLIS.ORG.BR](http://www.polis.org.br). ACESSO EM 28 AGOSTO, 2004.

SANTOS, A. **MÉTODO DO HCM 2010 PARA CÁLCULO DE CAPACIDADE E NÍVEL DE SERVIÇO DE ROTATÓRIAS,** 2012.

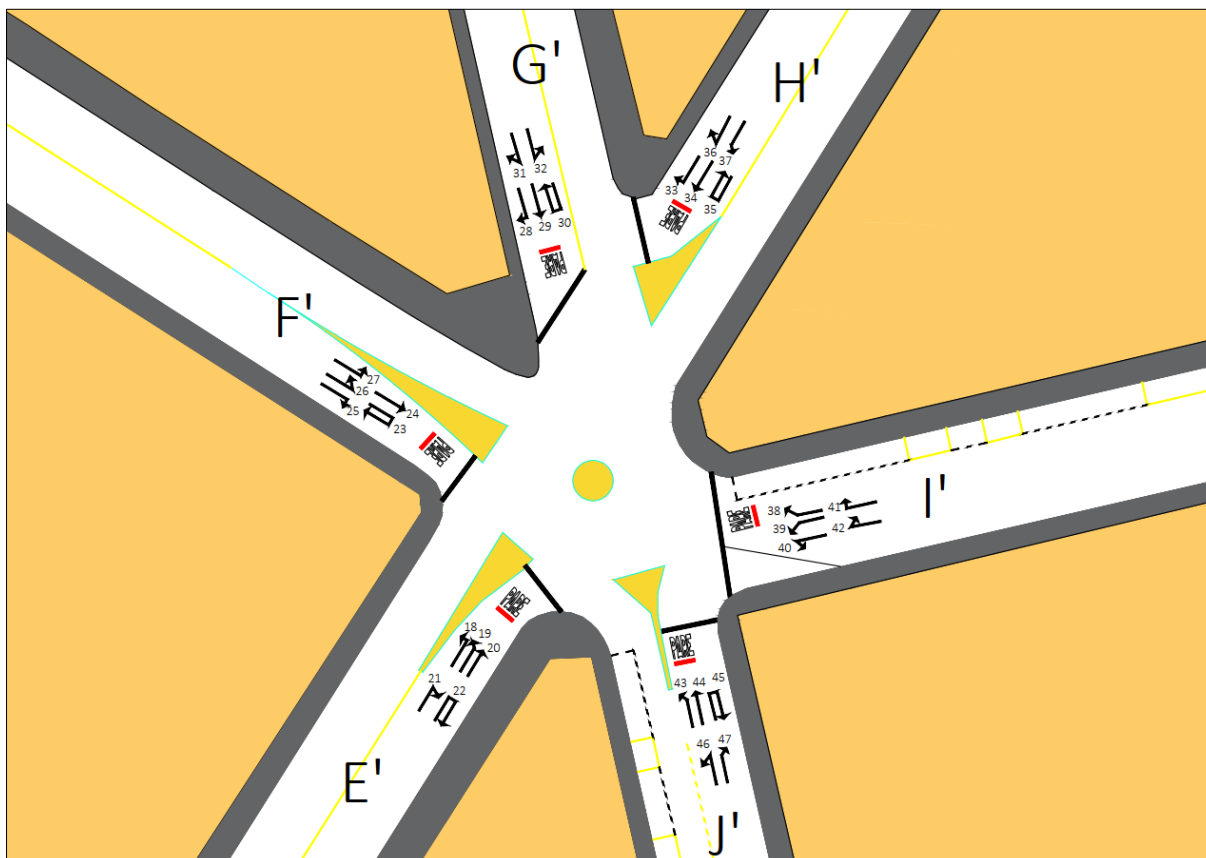
SILVA, M. **DETERMINAÇÃO DOS PADRÕES DE VIAGENS E TAXAS DE GERAÇÃO DE VIAGENS DE AUTOMÓVEIS E CAMINHÕES PARA INDÚSTRIAS: O CASO DE TUBARÃO/SC.** FLORIANÓPOLIS - SC: UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA, 2010.

SOARES, E. **CENTRALIDADES E TRANSFORMAÇÕES NA AVENIDA RIO VERDE EM APARECIDA DE GOIÂNIA.** GOIÂNIA: UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS, 2016.

VASCONCELLOS, A. **MOBILIDADE URBANA E CIDADANIA.** RIO DE JANEIRO: SENAC NACIONAL, 2012.

APÊNDICE A - MOVIMENTOS E CONTAGEM PONTO CRÍTICO 2

Figura 26 – Representação do Ponto Crítico 2



Fonte: o próprio Autor

Quadro 6 – Correspondência dos Símbolos Alfanuméricos do Ponto Crítico 2

PONTO CRÍTICO 2			
LOGRADOURO	SÍMBOLO	MOVIMENTOS	LOGRADOURO DESTINO
Rua Duque de Caxias	G	28	Rua Inácio José de Melo
		29	Rua Duque de Caxias
		30	Rua Duque de Caxias (retorno)
		31	Rua Padre Nobrega
		32	Rua Inácio José de Melo
	J	43	Rua Padre Nobrega
		44	Rua Duque de Caxias
		45	Rua Duque de Caxias (retorno)
		46	Rua Inácio José de Melo
		47	Rua Inácio José de Melo
Rua Inácio José de Melo	H	33	Rua Padre Nobrega
		34	Rua Inácio José de Melo
		35	Rua Inácio José de Melo (retorno)
		36	Rua Duque de Caxias
		37	Rua Duque de Caxias
	E	18	Rua Padre Nobrega
		19	Rua Duque de Caxias
		20	Rua Inácio José de Melo
		21	Rua Duque de Caxias
		22	Rua Inácio José de Melo (retorno)
Rua Padre Nobrega	F	23	Rua Padre Nobrega (retorno)
		24	Rua Duque de Caxias
		25	Rua Inácio José de Melo
		26	Rua Duque de Caxias
		27	Rua Inácio José de Melo
Rua Bento Paniago	I	38	Rua Padre Nobrega
		39	Rua Inácio José de Melo
		40	Rua Duque de Caxias
		41	Rua Duque de Caxias
		42	Rua Inácio José de Melo

Fonte: o próprio Autor

Figura 27 – Contagem Veicular do Trecho E

TRECHO E'												
MOV 18		CONTAGEM				DEMANDA PARCIAL						
		VEÍCULO PASSEIO	VEÍCULO PESADO	MOTO	TOTAL							
07:00	07:15	0	0	2	2	2						
07:15	07:30	1	0	1	2	2						
07:30	07:45	0	0	1	1	1						
07:45	08:00	0	0	0	0	0						
SUBTOTAL		1	0	4	5	5						
17:00	17:15	1	0	1	2	2						
17:15	17:30	0	0	0	0	0						
17:30	17:45	0	0	0	0	0						
17:45	18:00	2	0	0	2	2						
SUBTOTAL		3	0	1	4	4						
TOTALS						9						

MOV 19		CONTAGEM				DEMANDA PARCIAL
		VEÍCULO PASSEIO	VEÍCULO PESADO	MOTO	TOTAL	
07:00	07:15	16	1	2	19	19
07:15	07:30	14	0	0	14	14
07:30	07:45	11	0	1	12	12
07:45	08:00	17	1	3	21	21
SUBTOTAL		58	2	6	66	66
17:00	17:15	9	1	3	13	13
17:15	17:30	8	0	2	10	10
17:30	17:45	4	0	0	4	4
17:45	18:00	13	2	4	19	19
SUBTOTAL		34	3	9	46	46
TOTALS						112

MOV 20		CONTAGEM				DEMANDA PARCIAL
		VEÍCULO PASSEIO	VEÍCULO PESADO	MOTO	TOTAL	
07:00	07:15	30	2	9	41	41
07:15	07:30	24	0	6	30	30
07:30	07:45	21	1	4	26	26
07:45	08:00	29	0	7	36	36
SUBTOTAL		104	3	26	133	133
17:00	17:15	23	0	10	33	33
17:15	17:30	19	0	8	27	27
17:30	17:45	14	1	4	19	19
17:45	18:00	27	0	9	36	36
SUBTOTAL		83	1	31	115	115
TOTALS						248

MOV 21		CONTAGEM				DEMANDA PARCIAL
		VEÍCULO PASSEIO	VEÍCULO PESADO	MOTO	TOTAL	
07:00	07:15	2	0	0	2	2
07:15	07:30	0	0	0	0	0
07:30	07:45	1	0	1	2	2
07:45	08:00	0	1	0	1	1
SUBTOTAL		3	1	1	5	5
17:00	17:15	0	0	0	0	0
17:15	17:30	0	0	1	1	1
17:30	17:45	0	0	0	0	0
17:45	18:00	1	0	0	1	1
SUBTOTAL		1	0	1	2	2
TOTALS						7

MOV 22		CONTAGEM				DEMANDA PARCIAL
		VEÍCULO PASSEIO	VEÍCULO PESADO	MOTO	TOTAL	
07:00	07:15	1	0	0	1	1
07:15	07:30	0	0	0	0	0
07:30	07:45	0	0	0	0	0
07:45	08:00	1	0	1	2	2
SUBTOTAL		2	0	1	3	3
17:00	17:15	0	0	0	0	0
17:15	17:30	0	0	0	0	0
17:30	17:45	0	0	0	0	0
17:45	18:00	0	0	1	1	1
SUBTOTAL		0	0	1	1	1
TOTALS						4

Fonte: o próprio Autor

Figura 28 – Contagem Veicular do Trecho F

TRECHO F'

MOV 23		CONTAGEM				DEMANDA PARCIAL
		VEÍCULO PASSEIO	VEÍCULO PESADO	MOTO	TOTAL	
07:00	07:15	0	0	0	0	0
07:15	07:30	0	0	1	1	1
07:30	07:45	0	0	0	0	0
07:45	08:00	0	0	1	1	1
SUBTOTAL		0	0	2	2	2
17:00	17:15	0	0	1	1	1
17:15	17:30	0	0	0	0	0
17:30	17:45	0	0	0	0	0
17:45	18:00	0	0	0	0	0
SUBTOTAL		0	0	1	1	1
TOTALS						3

MOV 24		CONTAGEM				DEMANDA PARCIAL
		VEÍCULO PASSEIO	VEÍCULO PESADO	MOTO	TOTAL	
07:00	07:15	5	0	1	6	6
07:15	07:30	4	0	0	4	4
07:30	07:45	2	0	0	2	2
07:45	08:00	6	1	1	8	8
SUBTOTAL		17	1	2	20	20
17:00	17:15	4	0	0	4	4
17:15	17:30	2	0	0	2	2
17:30	17:45	2	0	0	2	2
17:45	18:00	5	0	0	5	5
SUBTOTAL		13	0	0	13	13
TOTALS						33

MOV 25		CONTAGEM				DEMANDA A PARCIAL
		VEÍCULO PASSEIO	VEÍCULO PESADO	MOTO	TOTAL	
07:00	07:15	1	0	2	3	3
07:15	07:30	0	0	1	1	1
07:30	07:45	0	0	0	0	0
07:45	08:00	1	0	0	1	1
SUBTOTAL		2	0	3	5	5
17:00	17:15	2	0	0	2	2
17:15	17:30	2	0	0	2	2
17:30	17:45	0	0	0	0	0
17:45	18:00	3	0	0	3	3
SUBTOTAL		7	0	0	7	7
TOTALS						12

MOV 26		CONTAGEM				DEMANDA PARCIAL
		VEÍCULO PASSEIO	VEÍCULO PESADO	MOTO	TOTAL	
07:00	07:15	0	0	0	0	0
07:15	07:30	0	0	0	0	0
07:30	07:45	0	0	0	0	0
07:45	08:00	0	0	1	1	1
SUBTOTAL		0	0	1	1	1
17:00	17:15	0	0	0	0	0
17:15	17:30	1	0	0	1	1
17:30	17:45	1	0	0	1	1
17:45	18:00	0	0	0	0	0
SUBTOTAL		2	0	0	2	2
TOTALS						3

MOV 27		CONTAGEM				DEMANDA PARCIAL
		VEÍCULO PASSEIO	VEÍCULO PESADO	MOTO	TOTAL	
07:00	07:15	0	0	1	1	1
07:15	07:30	0	0	0	0	0
07:30	07:45	0	1	0	1	1
07:45	08:00	1	0	0	1	1
SUBTOTAL		1	1	1	3	3
17:00	17:15	1	0	0	1	1
17:15	17:30	0	0	0	0	0
17:30	17:45	0	0	0	0	0
17:45	18:00	0	0	1	1	1
SUBTOTAL		1	0	1	2	2
TOTALS						5

Figura 29 – Contagem Veicular do Trecho G

TRECHO G'															
MOV 28		CONTAGEM				DEMANDA PARCIAL		MOV 29		CONTAGEM				DEMANDA PARCIAL	
		VEÍCULO PASSEIO	VEÍCULO PESADO	MOTO	TOTAL					VEÍCULO PASSEIO	VEÍCULO PESADO	MOTO	TOTAL		
07:00	07:15	10	2	5	17	17		07:00	07:15	58	4	39	101	101	
07:15	07:30	9	0	6	15	15		07:15	07:30	47	2	29	78	78	
07:30	07:45	7	0	2	9	9		07:30	07:45	42	0	25	67	67	
07:45	08:00	12	3	6	21	21		07:45	08:00	63	4	42	109	109	
SUBTOTAL		38	5	19	62	62		SUBTOTAL		210	10	135	355	355	
17:00	17:15	15	0	0	15	15		17:00	17:15	72	3	41	116	116	
17:15	17:30	12	0	2	14	14		17:15	17:30	61	0	31	92	92	
17:30	17:45	7	0	0	7	7		17:30	17:45	64	1	29	94	94	
17:45	18:00	16	0	3	19	19		17:45	18:00	75	2	42	119	119	
SUBTOTAL		50	0	5	55	55		SUBTOTAL		272	6	143	421	421	
TOTAIS						117		TOTAIS						776	
MOV 30		CONTAGEM				DEMANDA PARCIAL		MOV 31		CONTAGEM				DEMANDA PARCIAL	
		VEÍCULO PASSEIO	VEÍCULO PESADO	MOTO	TOTAL					VEÍCULO PASSEIO	VEÍCULO PESADO	MOTO	TOTAL		
07:00	07:15	0	0	0	0	0		07:00	07:15	1	0	0	1	1	
07:15	07:30	0	0	0	0	0		07:15	07:30	0	0	0	0	0	
07:30	07:45	0	0	2	2	2		07:30	07:45	0	0	0	0	0	
07:45	08:00	0	0	0	0	0		07:45	08:00	2	0	0	2	2	
SUBTOTAL		0	0	2	2	2		SUBTOTAL		3	0	0	3	3	
17:00	17:15	1	0	0	1	1		17:00	17:15	1	0	0	1	1	
17:15	17:30	0	0	0	0	0		17:15	17:30	0	0	0	0	0	
17:30	17:45	0	0	1	1	1		17:30	17:45	0	0	1	1	1	
17:45	18:00	1	0	0	1	1		17:45	18:00	1	0	0	1	1	
SUBTOTAL		2	0	1	3	3		SUBTOTAL		2	0	1	3	3	
TOTAIS						6		TOTAIS						5	
MOV 32		CONTAGEM				DEMANDA PARCIAL		MOV 33		CONTAGEM				DEMANDA PARCIAL	
		VEÍCULO PASSEIO	VEÍCULO PESADO	MOTO	TOTAL					VEÍCULO PASSEIO	VEÍCULO PESADO	MOTO	TOTAL		
07:00	07:15	1	0	0	1	1		07:00	07:15	0	0	1	1	1	
07:15	07:30	0	0	0	0	0		07:15	07:30	0	0	0	0	0	
07:30	07:45	0	0	0	0	0		07:30	07:45	0	0	2	2	2	
07:45	08:00	0	0	0	0	0		07:45	08:00	0	0	0	0	0	
SUBTOTAL		1	0	0	1	1		SUBTOTAL		0	0	3	3	3	
17:00	17:15	1	0	0	1	1		17:00	17:15	0	1	0	1	1	
17:15	17:30	0	0	0	0	0		17:15	17:30	0	0	0	0	0	
17:30	17:45	1	0	0	1	1		17:30	17:45	0	0	1	1	1	
17:45	18:00	0	0	0	0	0		17:45	18:00	0	0	0	0	0	
SUBTOTAL		2	0	0	2	2		SUBTOTAL		0	1	1	2	2	
TOTAIS						5		TOTAIS						5	
MOV 34		CONTAGEM				DEMANDA PARCIAL		MOV 35		CONTAGEM				DEMANDA PARCIAL	
		VEÍCULO PASSEIO	VEÍCULO PESADO	MOTO	TOTAL					VEÍCULO PASSEIO	VEÍCULO PESADO	MOTO	TOTAL		
07:00	07:15	16	0	12	28	28		07:00	07:15	0	0	0	0	0	
07:15	07:30	18	0	13	31	31		07:15	07:30	0	0	0	0	0	
07:30	07:45	14	0	11	25	25		07:30	07:45	0	0	0	0	0	
07:45	08:00	19	1	14	34	34		07:45	08:00	0	0	0	0	0	
SUBTOTAL		67	1	50	118	118		SUBTOTAL		0	0	0	0	0	
17:00	17:15	21	0	11	32	32		17:00	17:15	0	0	0	0	0	
17:15	17:30	14	0	6	20	20		17:15	17:30	0	0	1	1	1	
17:30	17:45	12	0	9	21	21		17:30	17:45	0	0	0	0	0	
17:45	18:00	22	0	14	36	36		17:45	18:00	0	0	0	0	0	
SUBTOTAL		69	0	40	109	109		SUBTOTAL		0	0	1	1	1	
TOTAIS						227		TOTAIS						1	
MOV 36		CONTAGEM				DEMANDA PARCIAL		MOV 37		CONTAGEM				DEMANDA PARCIAL	
		VEÍCULO PASSEIO	VEÍCULO PESADO	MOTO	TOTAL					VEÍCULO PASSEIO	VEÍCULO PESADO	MOTO	TOTAL		
07:00	07:15	1	0	0	1	1		07:00	07:15	21	0	9	30	30	
07:15	07:30	0	0	1	1	1		07:15	07:30	24	0	11	35	35	
07:30	07:45	1	0	0	1	1		07:30	07:45	18	2	8	28	28	
07:45	08:00	0	0	0	0	0		07:45	08:00	23	0	4	27	27	
SUBTOTAL		2	0	1	3	3		SUBTOTAL		86	2	32	120	120	
17:00	17:15	0	0	0	0	0		17:00	17:15	24	0	6	30	30	
17:15	17:30	1	0	0	1	1		17:15	17:30	17	0	10	27	27	
17:30	17:45	0	0	0	0	0		17:30	17:45	19	0	12	31	31	
17:45	18:00	0	0	0	0	0		17:45	18:00	25	0	14	39	39	
SUBTOTAL		1	0	0	1	1		SUBTOTAL		85	0	42	127	127	
TOTAIS						4		TOTAIS						247	

Fonte: o próprio Autor

Figura 30 – Contagem Veicular do Trecho H

TRECHO H'

MOV 33		CONTAGEM				DEMANDA PARCIAL
		VEÍCULO PASSEIO	VEÍCULO PESADO	MOTO	TOTAL	
07:00	07:15	0	0	1	1	1
07:15	07:30	0	0	0	0	0
07:30	07:45	0	0	2	2	2
07:45	08:00	0	0	0	0	0
SUBTOTAL		0	0	3	3	3
17:00	17:15	0	1	0	1	1
17:15	17:30	0	0	0	0	0
17:30	17:45	0	0	1	1	1
17:45	18:00	0	0	0	0	0
SUBTOTAL		0	1	1	2	2
TOTAIS						5

MOV 34		CONTAGEM				DEMANDA PARCIAL
		VEÍCULO PASSEIO	VEÍCULO PESADO	MOTO	TOTAL	
07:00	07:15	16	0	12	28	28
07:15	07:30	18	0	13	31	31
07:30	07:45	14	0	11	25	25
07:45	08:00	19	1	14	34	34
SUBTOTAL		67	1	50	118	118
17:00	17:15	21	0	11	32	32
17:15	17:30	14	0	6	20	20
17:30	17:45	12	0	9	21	21
17:45	18:00	22	0	14	36	36
SUBTOTAL		69	0	40	109	109
TOTAIS						227

MOV 35		CONTAGEM				DEMANDA PARCIAL
		VEÍCULO PASSEIO	VEÍCULO PESADO	MOTO	TOTAL	
07:00	07:15	0	0	0	0	0
07:15	07:30	0	0	0	0	0
07:30	07:45	0	0	0	0	0
07:45	08:00	0	0	0	0	0
SUBTOTAL		0	0	0	0	0
17:00	17:15	0	0	0	0	0
17:15	17:30	0	0	1	1	1
17:30	17:45	0	0	0	0	0
17:45	18:00	0	0	0	0	0
SUBTOTAL		0	0	1	1	1
TOTAIS						1

MOV 36		CONTAGEM				DEMANDA PARCIAL
		VEÍCULO PASSEIO	VEÍCULO PESADO	MOTO	TOTAL	
07:00	07:15	1	0	0	1	1
07:15	07:30	0	0	1	1	1
07:30	07:45	1	0	0	1	1
07:45	08:00	0	0	0	0	0
SUBTOTAL		2	0	1	3	3
17:00	17:15	0	0	0	0	0
17:15	17:30	1	0	0	1	1
17:30	17:45	0	0	0	0	0
17:45	18:00	0	0	0	0	0
SUBTOTAL		1	0	0	1	1
TOTAIS						4

MOV 37		CONTAGEM				DEMANDA PARCIAL
		VEÍCULO PASSEIO	VEÍCULO PESADO	MOTO	TOTAL	
07:00	07:15	21	0	9	30	30
07:15	07:30	24	0	11	35	35
07:30	07:45	18	2	8	28	28
07:45	08:00	23	0	4	27	27
SUBTOTAL		86	2	32	120	120
17:00	17:15	24	0	6	30	30
17:15	17:30	17	0	10	27	27
17:30	17:45	19	0	12	31	31
17:45	18:00	25	0	14	39	39
SUBTOTAL		85	0	42	127	127
TOTAIS						247

Figura 31 – Contagem Veicular do Trecho I

TRECHO I'

MOV 38		CONTAGEM				DEMANDA PARCIAL
		VEÍCULO PASSEIO	VEÍCULO PESADO	MOTO	TOTAL	
07:00	07:15	3	0	2	5	5
07:15	07:30	2	0	3	5	5
07:30	07:45	2	0	1	3	3
07:45	08:00	4	0	4	8	8
SUBTOTAL		11	0	10	21	21
17:00	17:15	4	0	4	8	8
17:15	17:30	2	0	3	5	5
17:30	17:45	1	1	2	4	4
17:45	18:00	6	0	5	11	11
SUBTOTAL		13	1	14	28	28
TOTAIS						49

MOV 39		CONTAGEM				DEMANDA PARCIAL
		VEÍCULO PASSEIO	VEÍCULO PESADO	MOTO	TOTAL	
07:00	07:15	33	1	8	42	42
07:15	07:30	29	0	7	36	36
07:30	07:45	24	1	4	29	29
07:45	08:00	29	0	9	38	38
SUBTOTAL		115	2	28	145	145
17:00	17:15	35	0	9	44	44
17:15	17:30	28	0	6	34	34
17:30	17:45	26	0	3	29	29
17:45	18:00	31	1	11	43	43
SUBTOTAL		120	1	29	150	150
TOTAIS						295

MOV 40		CONTAGEM				DEMANDA PARCIAL
		VEÍCULO PASSEIO	VEÍCULO PESADO	MOTO	TOTAL	
07:00	07:15	12	0	7	19	19
07:15	07:30	11	0	3	14	14
07:30	07:45	7	0	6	13	13
07:45	08:00	14	1	9	24	24
SUBTOTAL		44	1	25	70	70
17:00	17:15	15	1	8	24	24
17:15	17:30	9	0	4	13	13
17:30	17:45	8	0	7	15	15
17:45	18:00	16	0	11	27	27
SUBTOTAL		48	1	30	79	79
TOTAIS						149

MOV 41		CONTAGEM				DEMANDA PARCIAL
		VEÍCULO PASSEIO	VEÍCULO PESADO	MOTO	TOTAL	
07:00	07:15	6	0	1	7	7
07:15	07:30	5	0	1	6	6
07:30	07:45	4	0	2	6	6
07:45	08:00	9	0	2	11	11
SUBTOTAL		24	0	6	30	30
17:00	17:15	9	0	3	12	12
17:15	17:30	4	0	1	5	5
17:30	17:45	3	0	1	4	4
17:45	18:00	8	1	1	10	10
SUBTOTAL		24	1	6	31	31
TOTAIS						61

MOV 42		CONTAGEM				DEMANDA PARCIAL
		VEÍCULO PASSEIO	VEÍCULO PESADO	MOTO	TOTAL	
07:00	07:15	3	0	1	4	4
07:15	07:30	2	0	2	4	4
07:30	07:45	0	0	0	0	0
07:45	08:00	2	0	3	5	5
SUBTOTAL		7	0	6	13	13
17:00	17:15	5	0	2	7	7
17:15	17:30	1	0	0	1	1
17:30	17:45	2	0	1	3	3
17:45	18:00	5	0	2	7	7
SUBTOTAL		13	0	5	18	18
TOTAIS						31

Fonte: o próprio Autor

Figura 32 – Contagem Veicular do Trecho J

TRECHO J'

MOV 43		CONTAGEM				DEMANDA PARCIAL
		VEÍCULO PASSEIO	VEÍCULO PESADO	MOTO	TOTAL	
07:00	07:15	2	0	1	3	3
07:15	07:30	1	1	0	2	2
07:30	07:45	1	0	0	1	1
07:45	08:00	3	0	0	3	3
SUBTOTAL		7	1	1	9	9
17:00	17:15	3	0	0	3	3
17:15	17:30	1	0	0	1	1
17:30	17:45	1	0	1	2	2
17:45	18:00	2	1	1	4	4
SUBTOTAL		7	1	2	10	10
TOTAIS						19

MOV 44		CONTAGEM				DEMANDA PARCIAL
		VEÍCULO PASSEIO	VEÍCULO PESADO	MOTO	TOTAL	
07:00	07:15	24	0	15	39	39
07:15	07:30	26	2	16	44	44
07:30	07:45	26	1	16	43	43
07:45	08:00	19	0	11	30	30
SUBTOTAL		95	3	58	156	156
17:00	17:15	30	0	16	46	46
17:15	17:30	20	1	14	35	35
17:30	17:45	19	0	12	31	31
17:45	18:00	22	0	18	40	40
SUBTOTAL		91	1	60	152	152
TOTAIS						308

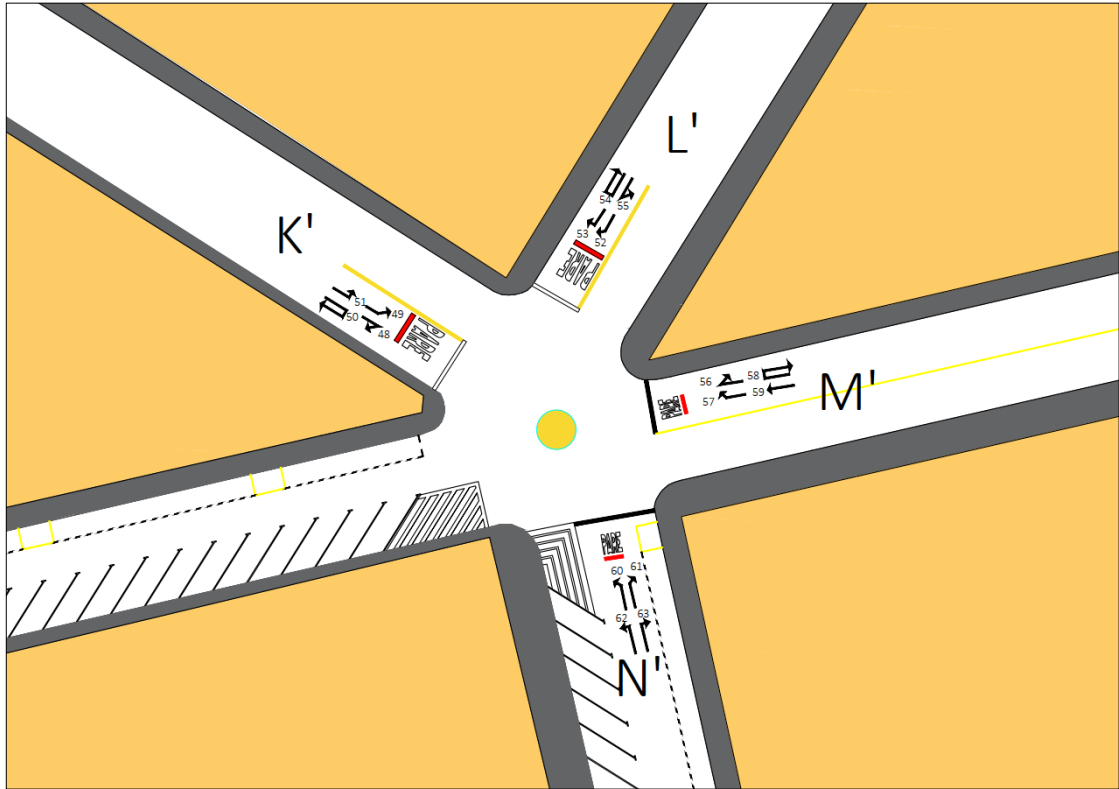
MOV 45		CONTAGEM				DEMANDA PARCIAL
		VEÍCULO PASSEIO	VEÍCULO PESADO	MOTO	TOTAL	
07:00	07:15	1	0	0	1	1
07:15	07:30	0	0	0	0	0
07:30	07:45	0	0	0	0	0
07:45	08:00	1	0	0	1	1
SUBTOTAL		2	0	0	2	2
17:00	17:15	0	0	0	0	0
17:15	17:30	0	0	0	0	0
17:30	17:45	0	0	0	0	0
17:45	18:00	1	0	0	1	1
SUBTOTAL		1	0	0	1	1
TOTAIS						3

MOV 46		CONTAGEM				DEMANDA PARCIAL
		VEÍCULO PASSEIO	VEÍCULO PESADO	MOTO	TOTAL	
07:00	07:15	3	0	1	4	4
07:15	07:30	2	0	0	2	2
07:30	07:45	1	0	1	2	2
07:45	08:00	0	0	0	0	0
SUBTOTAL		6	0	2	8	8
17:00	17:15	5	0	1	6	6
17:15	17:30	1	0	0	1	1
17:30	17:45	0	0	0	0	0
17:45	18:00	1	0	1	2	2
SUBTOTAL		7	0	2	9	9
TOTAIS						17

MOV 47		CONTAGEM				DEMANDA PARCIAL
		VEÍCULO PASSEIO	VEÍCULO PESADO	MOTO	TOTAL	
07:00	07:15	7	0	8	15	15
07:15	07:30	4	0	9	13	13
07:30	07:45	5	0	9	14	14
07:45	08:00	9	0	10	19	19
SUBTOTAL		25	0	36	61	61
17:00	17:15	9	0	10	19	19
17:15	17:30	3	0	7	10	10
17:30	17:45	2	0	9	11	11
17:45	18:00	11	0	12	23	23
SUBTOTAL		25	0	38	63	63
TOTAIS						124

APÊNDICE B - MOVIMENTOS E CONTAGEM PONTO CRÍTICO 3

Figura 33 – Representação do Ponto Crítico 3



Fonte: o próprio Autor

Quadro 7 – Correspondência dos Símbolos Alfanuméricos do Ponto Crítico 3

PONTO CRÍTICO 3			
LOGRADOURO	SÍMBOLO	MOVIMENTOS	LOGRADOURO DESTINO
Rua Professor Samuel Graham	K	48	Rua Bento Paniago
		49	Rua Bento Paniago
		50	Rua Professor Samuel Graham (retorno)
		51	Rua Joaquim Nabuco
Rua Joaquim Nabuco	L	52	Rua Bento Paniago
		53	Rua Professor Samuel Graham
		54	Rua Joaquim Nabuco
		55	Rua Bento Paniago
Rua Bento Paniago	M	56	Rua Joaquim Nabuco
		57	Rua Professor Samuel Graham
		58	Rua Bento Paniago (retorno)
		59	Rua Bento Paniago
Rua Elter Pedrosa Silva	N	60	Rua Professor Samuel Graham
		61	Rua Joaquim Nabuco
		62	Rua Bento Paniago
		63	Rua Bento Paniago

Fonte: o próprio Autor

Figura 34 – Contagem Veicular do Trecho K

TRECHO K'									
MOV 48		CONTAGEM				DEMANDA PARCIAL			
		VEÍCULO PASSEIO	VEÍCULO PESADO	MOTO	TOTAL				
07:00	07:15	9	0	2	11	11			
07:15	07:30	7	0	1	8	8			
07:30	07:45	13	0	0	13	13			
07:45	08:00	14	0	2	16	16			
SUBTOTAL		43	0	5	48	48			
17:00	17:15	10	0	3	13	13			
17:15	17:30	6	0	0	6	6			
17:30	17:45	11	0	3	14	14			
17:45	18:00	13	0	1	14	14			
SUBTOTAL		40	0	7	47	47			
TOTAIS						95			
MOV 49		CONTAGEM				DEMANDA PARCIAL			
		VEÍCULO PASSEIO	VEÍCULO PESADO	MOTO	TOTAL				
07:00	07:15	23	0	12	35	35			
07:15	07:30	24	0	8	32	32			
07:30	07:45	26	0	4	30	30			
07:45	08:00	18	1	5	24	24			
SUBTOTAL		91	1	29	121	121			
17:00	17:15	24	0	11	35	35			
17:15	17:30	25	1	6	32	32			
17:30	17:45	24	0	6	30	30			
17:45	18:00	17	0	3	20	20			
SUBTOTAL		90	1	26	117	117			
TOTAIS						238			
MOV 50		CONTAGEM				DEMANDA PARCIAL			
		VEÍCULO PASSEIO	VEÍCULO PESADO	MOTO	TOTAL				
07:00	07:15	0	0	0	0	0			
07:15	07:30	0	0	0	0	0			
07:30	07:45	0	0	0	0	0			
07:45	08:00	1	0	0	1	1			
SUBTOTAL		1	0	0	1	1			
17:00	17:15	0	0	0	0	0			
17:15	17:30	1	0	0	1	1			
17:30	17:45	0	0	0	0	0			
17:45	18:00	0	0	0	0	0			
SUBTOTAL		1	0	0	1	1			
TOTAIS						2			
MOV 51		CONTAGEM				DEMANDA PARCIAL			
		VEÍCULO PASSEIO	VEÍCULO PESADO	MOTO	TOTAL				
07:00	07:15	4	0	2	6	6			
07:15	07:30	6	0	3	9	9			
07:30	07:45	3	1	0	4	4			
07:45	08:00	3	0	1	4	4			
SUBTOTAL		16	1	6	23	23			
17:00	17:15	6	0	1	7	7			
17:15	17:30	6	0	3	9	9			
17:30	17:45	4	0	0	4	4			
17:45	18:00	2	0	0	2	2			
SUBTOTAL		18	0	4	22	22			
TOTAIS						45			

Fonte: o próprio Autor

Figura 35 – Contagem Veicular do Trecho L

TRECHO L'

MOV 52		CONTAGEM				DEMANDA PARCIAL
		VEÍCULO PASSEIO	VEÍCULO PESADO	MOTO	TOTAL	
07:00	07:15	11	0	3	14	14
07:15	07:30	14	0	7	21	21
07:30	07:45	13	0	9	22	22
07:45	08:00	10	1	4	15	15
SUBTOTAL		48	1	23	72	72
17:00	17:15	9	0	2	11	11
17:15	17:30	17	0	6	23	23
17:30	17:45	9	0	6	15	15
17:45	18:00	15	0	6	21	21
SUBTOTAL		50	0	20	70	70
TOTAIS						142

MOV 53		CONTAGEM				DEMANDA PARCIAL
		VEÍCULO PASSEIO	VEÍCULO PESADO	MOTO	TOTAL	
07:00	07:15	14	0	5	19	19
07:15	07:30	9	2	4	15	15
07:30	07:45	4	0	7	11	11
07:45	08:00	8	0	2	10	10
SUBTOTAL		35	2	18	55	55
17:00	17:15	10	2	8	20	20
17:15	17:30	7	0	2	9	9
17:30	17:45	6	1	3	10	10
17:45	18:00	4	0	1	5	5
SUBTOTAL		27	3	14	44	44
TOTAIS						99

MOV 54		CONTAGEM				DEMANDA PARCIAL
		VEÍCULO PASSEIO	VEÍCULO PESADO	MOTO	TOTAL	
07:00	07:15	0	0	0	0	0
07:15	07:30	0	0	0	0	0
07:30	07:45	0	0	0	0	0
07:45	08:00	1	0	0	1	1
SUBTOTAL		1	0	0	1	1
17:00	17:15	0	1	0	1	1
17:15	17:30	1	0	0	1	1
17:30	17:45	0	0	0	0	0
17:45	18:00	0	0	0	0	0
SUBTOTAL		1	1	0	2	2
TOTAIS						3

MOV 55		CONTAGEM				DEMANDA PARCIAL
		VEÍCULO PASSEIO	VEÍCULO PESADO	MOTO	TOTAL	
07:00	07:15	2	0	0	2	2
07:15	07:30	0	0	0	0	0
07:30	07:45	1	1	0	2	2
07:45	08:00	2	0	0	2	2
SUBTOTAL		5	1	0	6	6
17:00	17:15	1	0	1	2	2
17:15	17:30	1	0	0	1	1
17:30	17:45	1	0	0	1	1
17:45	18:00	1	0	0	1	1
SUBTOTAL		4	0	1	5	5
TOTAIS						11

Fonte: o próprio Autor

Figura 36 – Contagem Veicular do Trecho M

TRECHO M'

MOV 56		CONTAGEM				DEMANDA PARCIAL
		VEÍCULO PASSEIO	VEÍCULO PESADO	MOTO	TOTAL	
07:00	07:15	0	0	1	1	1
07:15	07:30	1	0	0	1	1
07:30	07:45	0	0	0	0	0
07:45	08:00	0	0	0	0	0
SUBTOTAL		1	0	1	2	2
17:00	17:15	2	0	0	2	2
17:15	17:30	0	1	1	2	2
17:30	17:45	0	0	0	0	0
17:45	18:00	0	0	1	1	1
SUBTOTAL		2	1	2	5	5
TOTAIS						7

MOV 57		CONTAGEM				DEMANDA PARCIAL
		VEÍCULO PASSEIO	VEÍCULO PESADO	MOTO	TOTAL	
07:00	07:15	17	2	8	27	27
07:15	07:30	14	0	9	23	23
07:30	07:45	9	2	4	15	15
07:45	08:00	6	0	2	8	8
SUBTOTAL		46	4	23	73	73
17:00	17:15	19	0	5	24	24
17:15	17:30	11	1	5	17	17
17:30	17:45	10	1	5	16	16
17:45	18:00	5	0	4	9	9
SUBTOTAL		45	2	19	66	66
TOTAIS						139

MOV 58		CONTAGEM				DEMANDA PARCIAL
		VEÍCULO PASSEIO	VEÍCULO PESADO	MOTO	TOTAL	
07:00	07:15	0	0	0	0	0
07:15	07:30	0	0	0	0	0
07:30	07:45	1	0	0	1	1
07:45	08:00	0	0	0	0	0
SUBTOTAL		1	0	0	1	1
17:00	17:15	1	0	0	1	1
17:15	17:30	0	0	0	0	0
17:30	17:45	0	0	0	0	0
17:45	18:00	0	0	0	0	0
SUBTOTAL		1	0	0	1	1
TOTAIS						2

MOV 59		CONTAGEM				DEMANDA PARCIAL
		VEÍCULO PASSEIO	VEÍCULO PESADO	MOTO	TOTAL	
07:00	07:15	13	0	6	19	19
07:15	07:30	9	0	2	11	11
07:30	07:45	12	0	4	16	16
07:45	08:00	7	0	7	14	14
SUBTOTAL		41	0	19	60	60
17:00	17:15	15	0	4	19	19
17:15	17:30	11	0	5	16	16
17:30	17:45	13	0	1	14	14
17:45	18:00	9	1	8	18	18
SUBTOTAL		48	1	18	67	67
TOTAIS						127

Fonte: o próprio Autor

Figura 37 – Contagem Veicular do Trecho N

TRECHO N'

MOV 60		CONTAGEM				DEMANDA PARCIAL
		VEÍCULO PASSEIO	VEÍCULO PESADO	MOTO	TOTAL	
07:00	07:15	54	2	20	76	76
07:15	07:30	69	0	21	90	90
07:30	07:45	61	3	27	91	91
07:45	08:00	59	0	16	75	75
SUBTOTAL		243	5	84	332	332
17:00	17:15	62	1	24	87	87
17:15	17:30	71	2	23	96	96
17:30	17:45	73	2	30	105	105
17:45	18:00	64	0	19	83	83
SUBTOTAL		270	5	96	371	371
TOTAIS						703

MOV 61		CONTAGEM				DEMANDA PARCIAL
		VEÍCULO PASSEIO	VEÍCULO PESADO	MOTO	TOTAL	
07:00	07:15	15	0	9	24	24
07:15	07:30	17	1	4	22	22
07:30	07:45	11	0	3	14	14
07:45	08:00	29	0	14	43	43
SUBTOTAL		72	1	30	103	103
17:00	17:15	13	0	10	23	23
17:15	17:30	16	0	10	26	26
17:30	17:45	18	0	5	23	23
17:45	18:00	20	0	11	31	31
SUBTOTAL		67	0	36	103	103
TOTAIS						206

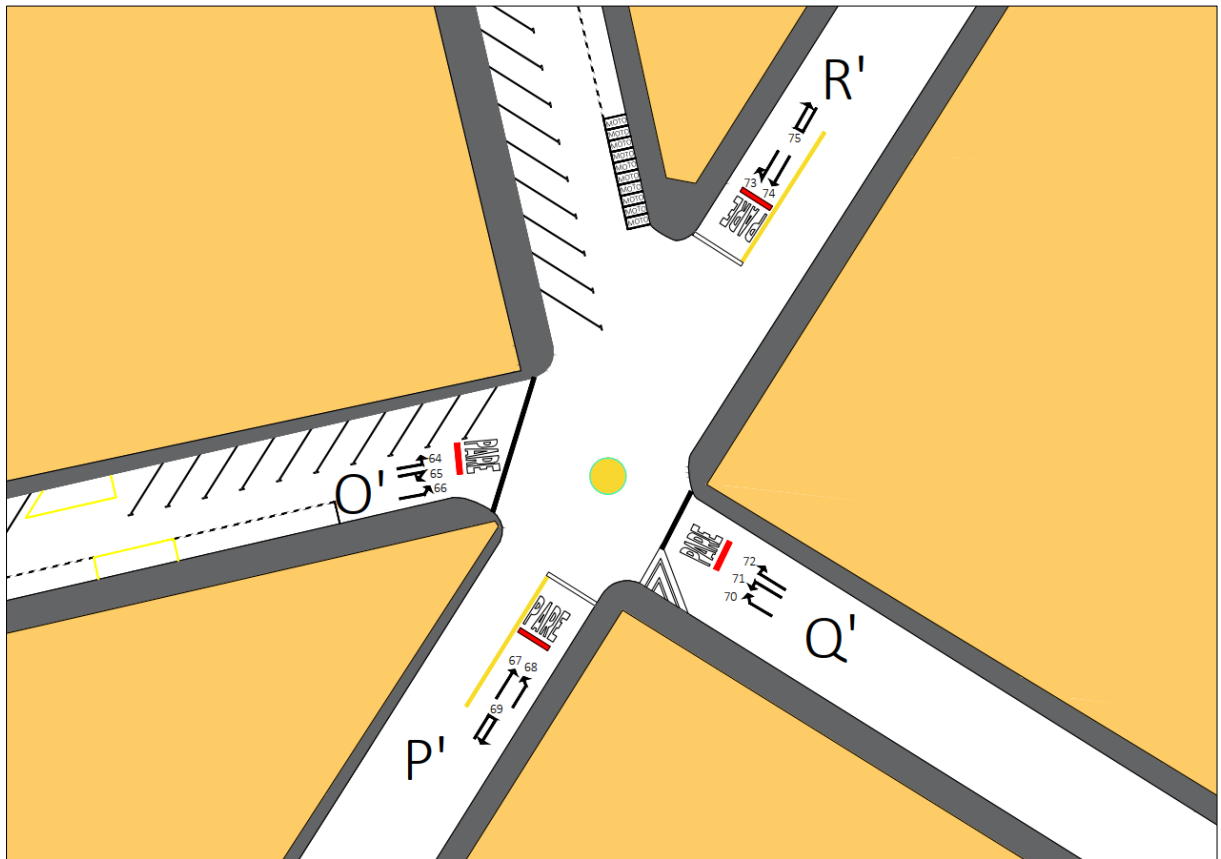
MOV 62		CONTAGEM				DEMANDA PARCIAL
		VEÍCULO PASSEIO	VEÍCULO PESADO	MOTO	TOTAL	
07:00	07:15	14	0	5	19	19
07:15	07:30	16	0	7	23	23
07:30	07:45	24	1	9	34	34
07:45	08:00	19	0	6	25	25
SUBTOTAL		73	1	27	101	101
17:00	17:15	18	0	4	22	22
17:15	17:30	17	0	5	22	22
17:30	17:45	32	0	10	42	42
17:45	18:00	23	0	4	27	27
SUBTOTAL		90	0	23	113	113
TOTAIS						214

MOV 63		CONTAGEM				DEMANDA PARCIAL
		VEÍCULO PASSEIO	VEÍCULO PESADO	MOTO	TOTAL	
07:00	07:15	4	0	2	6	6
07:15	07:30	1	1	1	3	3
07:30	07:45	2	0	0	2	2
07:45	08:00	2	0	0	2	2
SUBTOTAL		9	1	3	13	13
17:00	17:15	3	0	0	3	3
17:15	17:30	2	0	0	2	2
17:30	17:45	3	0	0	3	3
17:45	18:00	2	0	1	3	3
SUBTOTAL		10	0	1	11	11
TOTAIS						24

Fonte: o próprio Autor

APÊNDICE C – MOVIMENTOS E CONTAGENS PONTO CRÍTICO 4

Figura 38 – Representação do Ponto Crítico 4



Fonte: o próprio Autor

Quadro 8 – Correspondência dos Símbolos Alfanuméricos do Ponto Crítico 4

PONTO CRÍTICO 4			
LOGRADOURO	SÍMBOLO	MOVIMENTOS	LOGRADOURO DESTINO
Rua Dom Pedro II	P	67	Rua Dom Pedro II
		68	Rua Elter Pedrosa Silva
		69	Rua Dom Pedro II (retorno)
	R	73	Rua Elter Pedrosa Silva
		74	Rua Dom Pedro II
		75	Rua Dom Pedro (retorno)
Rua Rui Barbosa	Q	70	Rua Elter Pedrosa Silva
		71	Rua Dom Pedro II
		72	Rua Dom Pedro II
Rua 022	O	64	Rua Elter Pedrosa Silva
		65	Rua Dom Pedro II
		66	Rua Dom Pedro II

Fonte: o próprio Autor

Figura 39 – Contagem Veicular do Trecho O'

TRECHO O'

MOV 64		CONTAGEM				DEMANDA PARCIAL
		VEÍCULO PASSEIO	VEÍCULO PESADO	MOTO	TOTAL	
07:00	07:15	10	0	3	13	13
07:15	07:30	8	0	5	13	13
07:30	07:45	9	0	2	11	11
07:45	08:00	7	0	4	11	11
SUBTOTAL		34	0	14	48	48
17:00	17:15	14	0	5	19	19
17:15	17:30	11	0	2	13	13
17:30	17:45	25	0	7	32	32
17:45	18:00	10	1	0	11	11
SUBTOTAL		60	1	14	75	75
TOTAIS						0

MOV 65		CONTAGEM				DEMANDA PARCIAL
		VEÍCULO PASSEIO	VEÍCULO PESADO	MOTO	TOTAL	
07:00	07:15	6	0	0	6	6
07:15	07:30	4	0	0	4	4
07:30	07:45	1	0	0	1	1
07:45	08:00	5	0	0	5	5
SUBTOTAL		16	0	0	16	16
17:00	17:15	4	1	0	5	5
17:15	17:30	11	0	0	11	11
17:30	17:45	0	0	0	0	0
17:45	18:00	7	1	0	8	8
SUBTOTAL		22	2	0	24	24
TOTAIS						0

MOV 66		CONTAGEM				DEMANDA A PARCIAL
		VEÍCULO PASSEIO	VEÍCULO PESADO	MOTO	TOTAL	
07:00	07:15	30	0	9	39	39
07:15	07:30	22	1	4	27	27
07:30	07:45	15	0	2	17	17
07:45	08:00	11	0	4	15	15
SUBTOTAL		78	1	19	98	98
17:00	17:15	29	0	8	37	37
17:15	17:30	25	1	11	37	37
17:30	17:45	15	0	5	20	20
17:45	18:00	9	0	2	11	11
SUBTOTAL		78	1	26	105	105
TOTAIS						0

Fonte: o próprio Autor

Figura 40 – Contagem Veicular do Trecho P

TRECHO P'																															
MOV 67		CONTAGEM				DEMANDA PARCIAL																									
		VEÍCULO PASSEIO	VEÍCULO PESADO	MOTO	TOTAL																										
07:00	07:15	13	0	6	19	19																									
07:15	07:30	10	0	4	14	14																									
07:30	07:45	14	0	2	16	16																									
07:45	08:00	10	0	3	13	13																									
SUBTOTAL		47	0	15	62	62																									
17:00	17:15	15	1	4	20	20																									
17:15	17:30	22	0	10	32	32																									
17:30	17:45	18	0	4	22	22																									
17:45	18:00	12	2	3	17	17																									
SUBTOTAL		67	3	21	91	91																									
TOTAIS						0																									
MOV 68		CONTAGEM				DEMANDA PARCIAL																									
		VEÍCULO PASSEIO	VEÍCULO PESADO	MOTO	TOTAL																										
07:00	07:15	4	1	4	9	9																									
07:15	07:30	3	0	1	4	4																									
07:30	07:45	1	0	1	2	2																									
07:45	08:00	0	0	2	2	2																									
SUBTOTAL		8	1	8	17	17																									
17:00	17:15	10	0	3	13	13																									
17:15	17:30	10	1	2	13	13																									
17:30	17:45	8	0	7	15	15																									
17:45	18:00	5	0	4	9	9																									
SUBTOTAL		33	1	16	50	50																									
TOTAIS						0																									
MOV 69		CONTAGEM				DEMANDA A PARCIAL																									
		VEÍCULO PASSEIO	VEÍCULO PESADO	MOTO	TOTAL																										
07:00	07:15	0	0	0	0	0																									
07:15	07:30	1	0	0	1	1																									
07:30	07:45	0	0	0	0	0																									
07:45	08:00	0	0	0	0	0																									
SUBTOTAL		1	0	0	1	1																									
17:00	17:15	0	0	0	0	0																									
17:15	17:30	0	0	0	0	0																									
17:30	17:45	1	0	0	1	1																									
17:45	18:00	0	0	0	0	0																									
SUBTOTAL		1	0	0	1	1																									
TOTAIS						0																									

Fonte: o próprio Autor

Figura 41 – Contagem Veicular do Trecho Q

TRECHO Q'																
CONTAGEM							DEMANDA PARCIAL									
MOV 70		VEÍCULO PASSEIO	VEÍCULO PESADO	MOTO	TOTAL											
07:00	07:15	38	0	12	50	50										
07:15	07:30	23	1	12	36	36										
07:30	07:45	23	1	6	30	30										
07:45	08:00	44	2	13	59	59										
SUBTOTAL		128	4	43	175	175										
17:00	17:15	58	2	32	92	92										
17:15	17:30	87	2	27	116	116										
17:30	17:45	74	1	20	95	95										
17:45	18:00	69	0	26	95	95										
SUBTOTAL		288	5	105	398	398										
TOTAIS						0										

CONTAGEM							DEMANDA PARCIAL
MOV 71		VEÍCULO PASSEIO	VEÍCULO PESADO	MOTO	TOTAL		
07:00	07:15	1	0	0	1	1	
07:15	07:30	2	0	1	3	3	
07:30	07:45	2	0	0	2	2	
07:45	08:00	1	0	2	3	3	
SUBTOTAL		6	0	3	9	9	
17:00	17:15	6	0	6	12	12	
17:15	17:30	5	0	1	6	6	
17:30	17:45	6	0	3	9	9	
17:45	18:00	6	0	0	6	6	
SUBTOTAL		23	0	10	33	33	
TOTAIS						0	

CONTAGEM							DEMANDA A PARCIAL
MOV 72		VEÍCULO PASSEIO	VEÍCULO PESADO	MOTO	TOTAL		
07:00	07:15	9	0	3	12	12	
07:15	07:30	6	1	0	7	7	
07:30	07:45	7	0	2	9	9	
07:45	08:00	6	0	2	8	8	
SUBTOTAL		28	1	7	36	36	
17:00	17:15	7	0	2	9	9	
17:15	17:30	5	0	1	6	6	
17:30	17:45	10	0	0	10	10	
17:45	18:00	8	0	7	15	15	
SUBTOTAL		30	0	10	40	40	
TOTAIS						0	

Fonte: o próprio Autor

Figura 42 – Contagem Veicular do Trecho R

TRECHO R'																																			
MOV 73							CONTAGEM				DEMANDA PARCIAL	MOV 74							CONTAGEM				DEMANDA PARCIAL	MOV 75							CONTAGEM				DEMANDA A PARCIAL
		VEÍCULO PASSEIO	VEÍCULO PESADO	MOTO	TOTAL				VEÍCULO PASSEIO	VEÍCULO PESADO		MOTO	TOTAL				VEÍCULO PASSEIO	VEÍCULO PESADO	MOTO	TOTAL				VEÍCULO PASSEIO	VEÍCULO PESADO	MOTO	TOTAL								
07:00	07:15	8	0	0	8	8			07:00	07:15	16	1	2	19	19			07:00	07:15	1	0	0	1	1			07:00	07:15	1	0	0	1	1		
07:15	07:30	0	0	0	0	0			07:15	07:30	13	2	1	16	16			07:15	07:30	2	0	0	2	2			07:15	07:30	2	0	0	2	2		
07:30	07:45	3	0	0	3	3			07:30	07:45	6	0	5	11	11			07:30	07:45	3	0	0	3	3			07:30	07:45	3	0	0	3	3		
07:45	08:00	4	0	3	7	7			07:45	08:00	16	0	10	26	26			07:45	08:00	0	0	0	0	0			07:45	08:00	0	0	0	0	0		
SUBTOTAL		15	0	3	18	18			SUBTOTAL		51	3	18	72	72			SUBTOTAL		6	0	0	6	6			SUBTOTAL		6	0	0	6	6		
17:00	17:15	7	0	0	7	7			17:00	17:15	14	1	1	16	16			17:00	17:15	1	0	0	1	1			17:00	17:15	1	0	0	1	1		
17:15	17:30	3	1	1	5	5			17:15	17:30	14	0	5	19	19			17:15	17:30	0	0	0	0	0			17:15	17:30	0	0	0	0	0		
17:30	17:45	2	0	2	4	4			17:30	17:45	14	0	6	20	20			17:30	17:45	0	0	0	0	0			17:30	17:45	0	0	0	0	0		
17:45	18:00	1	0	0	1	1			17:45	18:00	1	0	0	1	1			17:45	18:00	0	0	0	0	0			17:45	18:00	0	0	0	0	0		
SUBTOTAL		13	1	3	17	17			SUBTOTAL		43	1	12	56	56			SUBTOTAL		1	0	0	1	1			SUBTOTAL		1	0	0	1	1		
TOTAIS						0			TOTAIS						0			TOTAIS						0			TOTAIS						0		

Fonte: o próprio Autor

APÊNDICE D – TABELA ANALÍTICA DE NÍVEL DE SERVIÇO PARA CADA FAIXA

Tabela 9 – Tabela Analítica do Nível de Serviço contemplado todos os trechos dos Pontos Críticos

PONTO	FAIXAS	MÉDIAS	FHP _{MED}	v _i (pc/h)	P _T (%)	f _{HV}	V _{i,pc} (pc/h)	Capacidade (pc/h)	X _i Volume/Capacidade	DELAY (s/veh)	NÍVEL DE SERVIÇO DAS FAIXAS
PONTO 1	A	259,00	0,67	386,57	0,0173	0,98	393,25	762,59	0,52	14,72	B
	B	189,67	0,67	283,08	0,0173	0,98	287,98	847,25	0,38	12,58	B
	C	118,00	0,67	176,12	0,0173	0,98	179,17	944,64	0,34	11,43	B
	D	492,67	0,67	735,32	0,0173	0,98	748,04	534,82	1,40	50,00	F
PONTO 2	E	126,67	0,63	201,06	0,0172	0,98	204,52	921,00	0,22	10,02	B
	F	18,67	0,63	29,63	0,0172	0,98	30,14	1096,45	0,03	8,38	A
	G	302,33	0,63	479,89	0,0172	0,98	488,15	693,55	0,70	22,25	C
	H	161,00	0,63	255,56	0,0172	0,98	259,95	871,33	0,30	10,89	B
	I	234,00	0,63	371,43	0,0172	0,98	377,82	774,45	0,49	14,06	A
	J	157,00	0,63	249,21	0,0172	0,98	253,49	876,98	0,29	10,77	A
PONTO 3	K	126,67	0,63	201,06	0,0168	0,98	204,52	921,00	0,22	10,02	A
	L	85,00	0,63	134,92	0,0168	0,98	137,24	985,09	0,14	9,25	A
	M	91,67	0,63	145,50	0,0168	0,98	148,01	974,54	0,15	9,36	A
	N	382,33	0,63	606,88	0,0168	0,98	617,32	609,51	1,01	50,00	F
PONTO 4	O	122,00	0,61	200,00	0,0145	0,98	203,44	921,99	0,22	10,01	A
	P	74,00	0,61	121,31	0,0145	0,98	123,40	998,82	0,12	9,11	A
	Q	230,33	0,61	377,60	0,0145	0,98	384,09	769,61	0,50	14,31	B
	R	56,67	0,61	92,90	0,0145	0,98	94,49	1028,11	0,09	8,86	A

Fonte: o próprio Autor