

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
INSTITUTO DE GEOGRAFIA - IG  
CURSO DE ENGENHARIA DE AGRIMENSURA E CARTOGRÁFICA  
CAMPUS MONTE CARMELO

STÉFANY DIOVANA CUNHA COSTA

ANÁLISE DOS VOLUMES DE TRÁFEGO E EVOLUÇÃO URBANA NO ENTORNO DO  
PGV: O CASO DO CAMPUS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA NA  
CIDADE DE MONTE CARMELO – MG

MONTE CARMELO

2023

STÉFANY DIOVANA CUNHA COSTA

ANÁLISE DOS VOLUMES DE TRÁFEGO E EVOLUÇÃO URBANA NO ENTORNO DO  
PGV: O CASO DO CAMPUS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA NA  
CIDADE DE MONTE CARMELO – MG

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
ao Instituto de Geografia da Universidade  
Federal de Uberlândia como requisito para  
obtenção do título de bacharel em Engenharia  
de Agrimensura e Cartográfica.

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dra. Luciany Oliveira  
Seabra

MONTE CARMELO

2023

STÉFANY DIOVANA CUNHA COSTA

ANÁLISE DOS VOLUMES DE TRÁFEGO E EVOLUÇÃO URBANA NO ENTORNO DO  
PGV: O CASO DO CAMPUS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA NA  
CIDADE DE MONTE CARMELO – MG

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
ao Instituto de Geografia da Universidade  
Federal de Uberlândia como requisito para  
obtenção do título de bacharel em Engenharia  
de Agrimensura e Cartográfica.

Aprovado em: 01 de dezembro de 2023

**Banca Examinadora:**

---

Profª. Dra. Luciany Oliveira Seabra (Orientadora)  
Universidade Federal de Uberlândia (IG/UFU)

---

Profª. Dra. Luziane Ribeiro Indjai  
Universidade Federal de Uberlândia (IG/UFU)

---

Profª. Dra. Camilla Miguel Carrara Lazzarini  
Universidade Federal de Uberlândia (FECIV/UFU)

Dedico este trabalho primeiramente à Deus, por ter me dado forças para chegar até aqui, e as pessoas que acreditaram no meu sonho e me deram forças para que ele se tornasse possível. Em especial, aos meus queridos pais, irmão, demais familiares e amigos.

“O sucesso nasce do querer, da determinação e persistência em se chegar a um objetivo. Mesmo não atingindo o alvo, quem busca e vence obstáculos, no mínimo fará coisas admiráveis.”

(José de Alencar)

## RESUMO

Polos geradores de viagens, conhecidos como PGVs são instalações que possuem em comum o potencial de avanço de atividades em um porte e escala capaz de exercer atratividade sobre a população, fazendo com que seja gerado uma quantidade considerável de viagens. Os PGVs podem produzir impactos positivos e negativos no espaço urbano que acabam por influenciar na qualidade de vida da população. Os impactos de um PGVs, variam conforme seu tipo, magnitude e intensidade, podem ser classificados em micropolos, onde os impactos são isolados e pequenos ou em macropolos, que geram impactos maiores e mais significativos. Este trabalho apresenta uma revisão bibliográfica sobre caracterização e classificação de PGVs. O objetivo deste trabalho consistiu em analisar os impactos no entorno de um PGV por meio de dados de tráfego e de técnicas de geoprocessamento. O PGV estudado foi o Campus da Universidade Federal de Uberlândia na cidade de Monte Carmelo - MG. As ferramentas e técnicas de geoprocessamento foram utilizadas para a definição da área de influência e a identificação dos impactos gerados.

**Palavras-chave:** Polos geradores de viagens; Uso do solo; Geoprocessamento; Planejamento urbano, SIG.

## ABSTRACT

Travel generating hubs, known as PGVs, are facilities that have in common the potential to advance activities on a size and scale capable of being attractive to the population, generating a considerable amount of trips. PGVs can produce positive and negative impacts on urban space that end up influencing the population's quality of life. The impacts of a PGV vary depending on their type, magnitude and intensity. They can be classified into micropoles, where the impacts are isolated and small, or macropoles, which generate larger and more significant impacts. This work presents a literature review on the characterization and classification of PGVs. The objective of this work was to analyze the impacts around a PGV using traffic data and geoprocessing techniques. The PGV studied was the Campus of the Federal University of Uberlândia in the city of Monte Carmelo - MG. Geoprocessing tools and techniques were used to define the area of influence and identify the impacts generated.

**Keywords:** Travel generating hubs; Use of the soil; Geoprocessing; Urban planning; SIG.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Metodologia do U.S. Departmet of Transportation .....	21
Figura 2 – Metodologia da CET – SP .....	24
Figura 3 – Metodologia de Grando.....	25
Figura 4 – Metodologia de Portugal e Goldner .....	26
Figura 5 – Arquitetura de sistemas de informação geográfica .....	36
Figura 6 – Fluxograma da metodologia.....	38
Figura 7 – Quitinetes próximas ao campus .....	51
Figura 8 – Quitinetes próximas ao campus .....	51
Figura 9 – Academia Boulevard.....	52
Figura 10 – Conceito bar e restaurante.....	52
Figura 11 – Pastelaria Villa Sabor.....	52
Figura 12 – Golden Burguer.....	53
Figura 13 – Restaurante Maná.....	53
Figura 14 – Trecho da rodovia sentido a UFU .....	55
Figura 15 – Trecho da rodovia sentido a UFU .....	55



## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Volume do tráfego de entrada .....	43
Gráfico 2 – Volume do tráfego de saída.....	43
Gráfico 3 – Volume de tráfego de entrada (Fluxo BA) do portão 01.....	44
Gráfico 4 – Volume de tráfego de saída (Fluxo AB) do portão 01 .....	44
Gráfico 5 – Volume de tráfego de entrada (Fluxo DC) do portão 02.....	45
Gráfico 6 – Volume de tráfego de saída (Fluxo CD) do portão 02 .....	45

## LISTA DE MAPAS

Mapa 1 – Localização da área de estudo .....	37
Mapa 2 – Delimitação da área de influência para análise de impactos .....	40
Mapa 3 – Série temporal, ano de 2013 .....	41
Mapa 4 – Série temporal, ano de 2016 .....	41
Mapa 5 – Série temporal, ano de 2019 .....	42
Mapa 6 – Série temporal, ano de 2021 .....	42
Mapa 7 – Comparação entre os anos de 2013 e 2016 .....	48
Mapa 8 – Comparação entre os anos de 2016 e 2019 .....	48
Mapa 9 – Comparação entre os anos de 2019 e 2021 .....	49
Mapa 10 – Análise temporal da expansão urbana no período de 2013 a 2021 .....	49
Mapa 11 – Representação espacial dos empreendimentos fotografados.....	54

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Definição de Polos Geradores de Tráfego.....	16
Quadro 2 – Classificação de porte de PGV .....	18

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Elementos dos estudos da TECTRAN.....	29
Tabela 2 – Dados das IES estudadas (Nunes, 2005) .....	30
Tabela 3 – Dados das IES estudadas (Souza, 2007).....	31
Tabela 4 – Modelos de geração de viagens para IES (Souza, 2007).....	32
Tabela 5 – Modelos e taxas de geração de viagens (ITE, 2008) .....	33
Tabela 6 – Dados das IES estudadas (Herz et all, 2009).....	34
Tabela 7 – Modelos mais apropriados para cada caso.....	35
Tabela 8 – Fator horário de pico por sentido de fluxo.....	46
Tabela 9 – Fator horário de pico por sentido de fluxo (2019).....	47

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
1.1	Hipótese .....	15
1.2	Objetivo geral .....	15
1.3	Objetivos específicos .....	15
1.4	Justificativa .....	15
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>16</b>
2.1	Polo Gerador de Viagens .....	16
2.1.1	Definições .....	16
2.1.2	Categoria e classificações .....	17
2.1.3	Impactos .....	18
2.1.4	Área de influência .....	19
2.2	Metodologias de análises .....	21
2.2.1	Metodologia americana do Departamento de Transportes .....	21
2.2.2	Metodologia do Institute of Transportation Engineers – ITE .....	22
2.2.3	Metodologia da CET – SP .....	23
2.2.4	Metodologia de Grandó .....	24
2.2.5	Metodologia de Portugal e Goldner .....	26
2.2.6	Metodologia do DENATRAN .....	27
2.2.7	Metodologia para Instituições de Ensino Superior .....	27
2.3	Geoprocessamento e SIG .....	35
<b>3</b>	<b>MATREIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>36</b>
3.1	Área de estudo .....	36
3.2	Material .....	37
3.3	Métodos .....	37
<b>4</b>	<b>RESULTADO E DISCUSSÕES .....</b>	<b>43</b>
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>55</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>57</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Os Polos Geradores de Viagens – PGVs, são locais ou instalações de naturezas diversas que possuem em comum a capacidade de exercer grande atratividade sobre a população, produzindo um número considerável de viagens, necessitando de grandes espaços para estacionamento, embarque e desembarque, carga e descarga, promovendo assim potenciais impactos (REDE PGV, 2012). Os empreendimentos como universidades, escolas, shopping centers, hipermercados, mercados, postos de saúde e hospitais são alguns tipos de PGV.

Os PGVs podem causar efeitos adversos de intensidade variável em todo o seu entorno, tais como: aumento da poluição atmosférica e sonora; aumento de estacionamento irregular; aumento dos acidentes de trânsito; conflito no tráfego de acesso ao PGV; congestionamento em pontos dentro de sua área de influência; dificuldade de carga e descarga e dificuldade para embarque e desembarque (SILVA, 2006).

Por outro lado, esses empreendimentos com porte e escala capazes de produzir grande atividade atrativa, podem impulsionar vários benefícios socioeconômicos e culturais além de proporcionar o acesso a diversos produtos e bens em uma determinada área urbana (BANDEIRA; KNEIB, 2017).

Nas metodologias desenvolvidas para análises de impactos advindos da implantação de um PGV, a etapa de determinação da área de influência é uma fase elementar nos estudos, pois, além de demarcar a área de maior atração do polo, ela também possibilita detectar os trechos críticos que podem sofrer com possíveis pontos de congestionamento, além de também contribuir para um planejamento adequado do uso do solo, permitindo assim, uma análise de viabilidade econômica para a futura instalação do PGV (PORTUGAL; GOLDNER, 2003).

Assim, um PGV pode causar impactos positivos e negativos no espaço urbano e a sua identificação e caracterização, bem como a sua área de influência são fundamentais para a gestão e o planejamento urbano e planejamento de transportes da cidade. As metodologias disponíveis na literatura sobre o tema são baseadas em dados disponíveis em cidades de médio a grande porte, mas em geral, as cidades de pequeno porte não dispõem de dados e informações suficientes.

A falta de informações sobre os fenômenos urbanos em cidades de pequeno porte é uma realidade. Então, como analisar o nível de impactos no entorno de um PGV por meio de dados de tráfego e de técnicas de geoprocessamento?

### 1.1 Hipótese

Imagens de satélite e os dados de contagem de tráfego possibilitam caracterizar um PGV e identificar a área de influência e os impactos gerados na cidade de Monte Carmelo.

### 1.2 Objetivo geral

Analisar os impactos no entorno de um PGV por meio de dados de tráfego e de técnicas de geoprocessamento.

### 1.3 Objetivos específicos

- Identificar as variáveis espaciais e temporais de um PGV com base em dados de imagens de satélite;
- Levantar os dados de viagens produzidas pelo PGV;
- Definir um critério para a delimitação da área de influência de um PGV.

### 1.4 Justificativa

Segundo Oliveira (2018), polos geradores de viagens podem causar impactos negativos na região em que estão inseridos e esses impactos acabam afetando a qualidade de vida da população, além de causar impactos no sistema viário de seu entorno. Na literatura a respeito do tema, são apresentados apenas estudos de impactos de shoppings centers e na grande parte dos casos, localizados em municípios de grande porte. Já para municípios de pequeno porte, como é o caso do município de Monte Carmelo que será estudado, existem poucos estudos como pode ser visto em SILVA (2006), De SOUSA (2008) e OLIVEIRA (2018) que abordam os estudos de polos comerciais (supermercados e hipermercados).

Os estudos de impactos da instalação de um PGV devem ser feitos antes mesmo de sua instalação, porém quando a empreendimento já existe, é importante um estudo com o intuito de identificar e avaliar os impactos para que sejam planejadas soluções para mitigar a intensidade e os efeitos dos referidos impactos.

A caracterização de um PGV e seu impactos de intensidade variável em todo o seu entorno possibilita informações úteis para o planejamento da circulação, propostas de melhorias na infraestrutura de transportes visando segurança e melhoria de qualidade de vida da população.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Polo Gerador de Viagens

#### 2.1.1 Definições

Os conceitos de Polos Geradores de Viagens ou Polos Geradores de Tráfego (PGT) sofrem uma leve variação na definição, estando relacionado com a abordagem de cada autor ou entidade responsável pela definição do termo. O Quadro 1 abaixo apresenta algumas definições de Polos Geradores de Tráfego.

Quadro 1 – Definição de Polos Geradores de Tráfego

Autor	Definições
CET (1983)	São empreendimentos de grande porte que atraem ou produzem um grande número de viagens, causando reflexos negativos na circulação viária em seu entorno imediato e ainda podendo prejudicar a acessibilidade de toda uma região ou agravando as condições de segurança de veículos e pedestres.
Grando (1986)	São empreendimentos que diante uma oferta de produtos ou serviços acabam gerando ou atraindo um grande número de viagens, causando reflexos na circulação viária do entorno, tanto em aspectos de acessibilidade e fluidez do trânsito, repercutindo em toda uma região, quanto em aspectos de segurança tanto de veículos como pedestres.
Prefeitura Municipal de São Paulo (1992)	São edificações permanentes ou transitórias com concentração de produtos ou serviços, que normalmente geram grande fluxo de população, com substancial interferência no tráfego do entorno, tendo necessidade de grandes espaços para estacionamento, carga e descarga ou ainda movimentações de embarque e desembarque.
Governo do Distrito Federal (1998)	São edificações onde são desenvolvidas atividades de oferta de produtos ou serviços que geram uma grande rotatividade de veículos e acabam interferindo no tráfego do entorno, sendo então obrigatória a construção de estacionamento que obedece a proporção mínima entre o número de vagas e a área do estabelecimento.
DENATRAM (2001)	São empreendimentos de grande porte que atraem ou produzem um grande número de viagens, ocasionando reflexos negativos na circulação viária em seu entorno, e em alguns casos, afetando a acessibilidade da região, além de agravar as condições de segurança tanto dos veículos como os pedestres.
Portugal e Goldner (2003)	São locais ou instalações de distintas naturezas que desenvolvem atividades de porte e escala capazes de gerar um contingente significativo de viagens.

Fonte: Rede PGV (2010)



Diante das definições apresentadas para Polo Gerador de Tráfego, entende-se que PGT são empreendimentos que, conforme sua função, atraem uma grande quantidade de viagens, o que impacta de forma negativa no sistema de trânsito local. Por esse fato, é importante fazer análises relacionadas ao empreendimento antes de realizar a sua implantação.

Seguindo esse contexto, é mais indicado a utilização do termo “Polo Gerador de Viagens”, por se tratar de uma definição mais ampla para esses empreendimentos, pois os impactos que eles causam abrange muito mais do que aqueles que são identificados no tráfego urbano, e por isso, nesse trabalho o termo utilizado será PGV.

### 2.1.2 Categoria e classificações

As instalações definidas como PGV podem possuir diferentes atividades exercidas e ter diferentes usos do solo. Sendo assim, o polo pode ser considerado como do tipo residencial, comercial ou industrial. E seguindo esse conceito, o Departamento Nacional de Trânsito (2001), propôs seis classificações diferentes, de acordo com o uso do solo:

- a) habitacional – edificações que são destinadas a habitação permanente ou transitória;
- b) comunitário – estabelecimentos, instalações ou espaços que são destinados à educação, cultura, saúde, lazer, cultos religiosos e serviços de assistência social;
- c) comercial e de serviço – estabelecimentos que possuem atividades com características de troca, visando o lucro e estabelecendo a circulação de mercadorias, ou atividade caracterizada pela prestação de mão-de-obra e assistência de ordem intelectual ou espiritual;
- d) industrial – atividade que resulta a produção de bens pela transformação de insumos;
- e) agropecuário – atividade voltada a produção de plantas, criação de animais e agroindústrias;
- f) extrativista – atividade voltada a extração mineral e vegetal.

O Departamento Nacional de Trânsito (2001), apresenta em seu manual, uma proposta de classificação dos PGV em três tipos. Essa sugestão de classificação leva em conta o tamanho do estabelecimento, sendo possível classificá-lo em pequeno, médio ou grande porte. O quadro abaixo mostra essa classificação segundo os limites de área para cada classe.

Quadro 2 – Classificação de porte de PGV

Classificação	Tamanho (área)
Pequeno porte	Até 100m <sup>2</sup> de área
Médio porte	De 100 m <sup>2</sup> a 400 m <sup>2</sup> de área
Grande porte	Mais de 400 m <sup>2</sup> de área

Fonte: Adaptado de Departamento Nacional de Trânsito (2001)

Além de serem classificados segundo o tipo de porte, os PGV ainda podem ser classificados como: Micropolos, cujos os impactos isolados são menores, porém quando agrupados podem gerar impactos mais expressivos, como por exemplo restaurantes, escolas, bares, farmácias; ou então podem ser classificados como Macropolos, que este por sua vez abrange as construções de maior porte, que, mesmo sendo isolados, podem gerar impactos significativos, como por exemplo os shopping centers, hospitais, universidades, hotéis, etc. Tais categorias são definidas considerando o nível de impacto causado sobre o tráfego (REDE PGV, 2010).

### 2.1.3 Impactos

Os empreendimentos classificados como PGV, podem gerar impactos nos lugares em que estão instalados e esses impactos, tanto positivos como negativos acabam alterando a qualidade de vida da população que habita ou circula na região da instalação do PGV. Tais impactos podem ser relacionados a eles de forma direta ou indireta, em virtude do tráfego que ele atrai.

Os impactos ocasionados pela implantação de um PGV sofrem variações de acordo com a natureza do empreendimento, porém, de forma geral, podem ser classificados em três grandes áreas: ambientais, econômicos e sociais (PORTUGAL; GOLDNER, 2003).

Os impactos ambientais estão ligados ao aumento do tráfego, que acaba ocasionando o aumento da concentração de poluentes na atmosfera, acarretando problemas de saúde, além da poluição sonora, que é devida a elevação do nível de vibrações e ruídos (De SOUSA, 2008). Além disso, as construções (sendo PGV ou não) podem interferir nos fluxos de vento causando alterações negativas, como por exemplo a formação de túneis de vento muito fortes ou ilhas de calmaria. Entretanto, também podem causar alterações positivas, como o bloqueio de ventos indesejados e a canalização de brisas agradáveis. O sentido do fluxo do ar pode interferir tanto na dispersão de poluentes como no conforto térmico urbano (REDE PGV, 2010).

Já os impactos econômicos ocorrem em circunstâncias dos congestionamentos, pois esses fazem com que o tempo de viagem seja maior, prejudicando o tempo de produção do indivíduo, além de ter maiores gastos com combustíveis. Fora isso, também existem os impactos fiscais que são em virtude da valorização ou desvalorização da área (De SOUSA, 2008).

E segundo De Sousa (2008), na questão do impacto econômico, a vizinhança em torno do PGV tem muito mais a ganhar do que perder pelo fato de que as empresas priorizam as pessoas que moram perto para lhes oferecer emprego. Além disso, os comércios vizinhos também podem sair ganhando, pois, muitas viagens destinadas ao polo concentrador aumentam a possibilidade de receberem novos clientes. Nessa área da implantação do empreendimento, pode ocorrer ainda uma valorização dos imóveis (especialmente se o polo for um supermercado ou shopping), além de melhorias ao bairro (melhoria de iluminação, arborização, reforço da sinalização e criação de alças de acesso).

Por fim, os impactos sociais acontecem em virtude da população de um determinado bairro se interagir com as novas construções implantadas da vizinhança. Isso pode resultar em uma diminuição da qualidade de vida por causa do aumento do tempo e duração da viagem, além de contribuir no aumento do número de acidentes em virtude do aumento do tráfego. Fora isso, também existem os impactos relacionados a remoção de pessoas e estabelecimentos já existentes; efeitos psicológicos dessa remoção; segurança da população; dificuldade de passagem de pedestres e problemas de estacionamentos irregulares (De SOUSA, 2008).

#### 2.1.4 Área de influência

Analisando a bibliografia referente a área de influência de polos geradores de viagens, notou-se que grande parte dos estudos estão direcionados a análises da área de influência de *shopping centers* e os critérios para delimitação dessa área também variam entre autores.

Para Mussi et al. (1988, apud Portugal e Goldner, 2003), a área de influência é definida como o espaço geográfico onde um *shopping center* atrairá pessoas para fazer compras ou atender suas necessidades de entretenimento e serviços.

De acordo com o Urban Land Institute (1971, apud Portugal e Goldner, 2003), o termo “área de influência” ou “área de mercado” é geralmente definido como a área com maior percentual de clientes permanentes necessários para a manutenção contínua de um *shopping center*.

Segundo Marco (1994, apud Portugal e Goldner, 2003), a área de influência é definida como a força de atração, delimitada por uma certa distância, responsável por grande parte das

vendas dos *shoppings*, ou seja, algo em torno de 95%. Esse poder de atração é a função inversa da distância necessária para chegar ao estabelecimento, ou seja, é máximo nas regiões mais próximas, reduzindo gradualmente à medida que se afasta do centro de referência.

De forma geral, a área de influência divide-se em três áreas: primária, secundária e terciária. Os limites dessas áreas são definidos por fatores como o tamanho do empreendimento, natureza, densidade e características socioeconômicas da população, poder de atração e competição do empreendimento, limitações de tempo e distância de viagem, distância do centro da cidade e dos principais concorrentes (PORTUGAL; GOLDNER, 2003).

Além das variáveis descritas acima, a delimitação da área de influência também pode ser feita a partir do traçado de linhas isócronas e isócotas, que permitem uma visualização de acessibilidade em relação a distância e tempo de viagem. As isócronas são linhas de tempos iguais, marcadas a cada 5 minutos, a partir do centro do empreendimento, considerando o porte e o tipo do empreendimento, normalmente limitadas a 30 minutos. Já as isócotas são linhas de distâncias iguais, traçadas a cada 1 quilômetro, a partir do centro do empreendimento, sendo limitadas a 8 quilômetros, no caso de *shopping centers* (PORTUGAL; GOLDNER, 2003).

Após os traçados das isócotas e isócronas, a divisão da área de influência em primária, secundária e terciária pode seguir segundo os parâmetros abaixo.

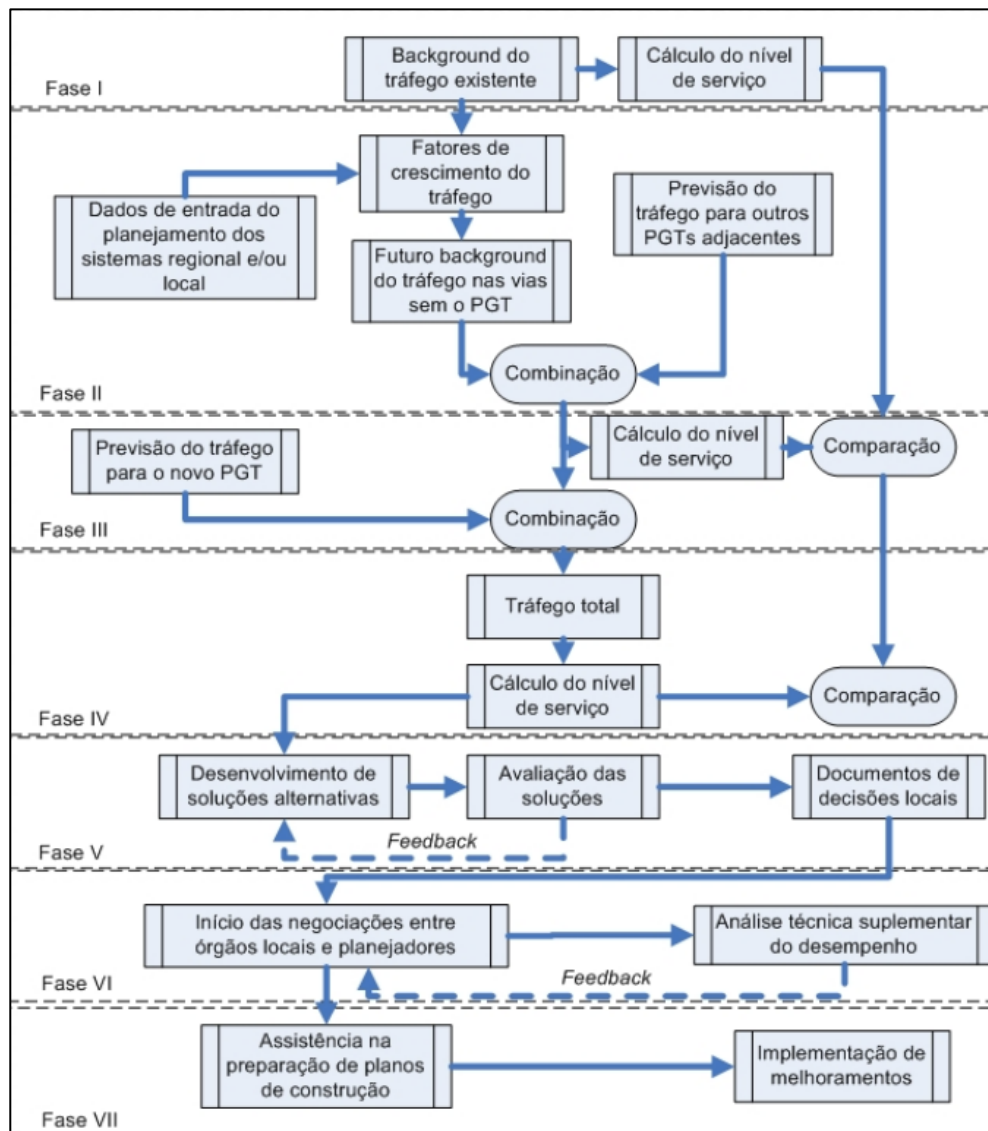
- Área de influência primária – Considera-se que dentro dessa área, o usuário do *shopping center*, leve de 5 a 10 minutos de viagem por automóvel para chegar ao PGV. O principal centro de comércio da cidade, e os PGVs concorrentes são desconsiderados dessa área.
- Área de influência secundária – Considera-se que dentro dessa área, o usuário do *shopping center*, leve de 10 a 20 minutos de viagem por automóvel para chegar ao PGV, podendo sofrer algumas variações em virtude das condições do tráfego e vias de acesso.
- Área de influência terciária – Considera-se que dentro dessa área, o usuário do *shopping center*, leve de 20 a 30 minutos de viagem por automóvel para chegar ao estabelecimento, podendo ter algumas variações de tempo em virtude das condições do tráfego e das vias de acesso.

## 2.2 Metodologias de análises

### 2.2.1 Metodologia americana do Departamento de Transportes

Esta metodologia, que foi desenvolvida pelo *U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration* e pelo *Institute of Transportation Engineers* dos Estados Unidos da América, apresenta sete fases principais conforme o fluxograma apresentado na Figura 2 abaixo. Esta metodologia corresponde a uma análise dos cenários antes e após a implantação do PGV, levando em conta a situação futura sem a instalação e com a instalação do mesmo.

Figura 1 – Metodologia do U.S. Department of Transportation



Fonte: Silva (2006)

Na fase I, realiza-se a análise e caracterização do empreendimento, definindo-se os parâmetros do projeto de estudo, que serão aplicados nos cenários referente a 0, 5, 10 e 20 anos

após a abertura do PGV, além disso, define-se a área de estudo e faz a avaliação da situação atual do tráfego da região.

A fase II trata-se da estimativa da situação futura do tráfego local sem a presença do PGV, definindo taxas de crescimento, identificando as mudanças na rede viária e também as condições de uso e ocupação do solo. Dessa forma, projeta-se o volume na hora pico para o horizonte de projeto e calcula-se o nível de serviço das vias entorno da área estudada, com o intuito de identificar as mudanças que ocorrem naquele local em relação à situação existente.

Na fase III, faz-se uma estimativa do volume do tráfego gerado pelo polo, a partir da seleção e aplicação das taxas de geração de viagens, tal como dos modelos de distribuição e alocação de viagens para a rede viária.

A fase IV é resultante da combinação dos resultados obtidos na fase II com os da fase III, e após isso, realiza-se uma análise da área de estudo em um cenário futuro, logo após que o PGV é desenvolvido. Novamente, calcula-se o nível de serviço para essa situação e compara-o com os resultados obtidos nas fases I e II, dessa forma, identificando as mudanças ocorridas.

Na fase V, foram elaboradas as propostas de soluções alternativas para encontrar os níveis de serviços admissíveis no sistema viário em estudo, escolhendo as soluções preferenciais.

Logo depois, na fase VI, submete-se o estudo ao órgão gestor para que haja a aprovação do projeto e assim prosseguir com o desenvolvimento proposto, sendo que esse projeto deve ser implantado na fase VII.

### 2.2.2 Metodologia do Institute of Transportation Engineers – ITE

A metodologia do ITE baseia-se em dois principais pontos para o estudo de impacto de PGV: estudo do tráfego não relacionado ao PGV e o estudo do tráfego produzido pelo PGV.

#### a) Estudo do tráfego não relacionado ao PGV

Entende-se por tráfego não relacionado ao PGV aquele que compõe o tráfego da área de estudo, mas que não é propriamente gerado pelo PGV. O ITE apresenta três métodos de projeção do tráfego que não são relacionadas ao PGV. Os métodos são os seguintes:

- Método *Build-Up* ou método da agregação: consiste em fazer uma estimativa do horário de pico a ser gerado pelos desenvolvimentos concedidos para a construção e antecipá-los para a área de estudo, seguindo os seguintes procedimentos:

- 1 – Avaliação do impacto dos melhoramentos do sistema analisados durante o período de previsão;
- 2 – Identificação do desenvolvimento da área de estudo durante o período de previsão (abrangendo a instalação de demais PGVs);
- 3 – Estimativa da geração de viagens a começar dos desenvolvimentos previstos;
- 4 – Estimativa da distribuição das viagens;
- 5 – Alocação do tráfego;
- 6 – Estimativa do crescimento do tráfego de passagem;
- 7 – Soma do tráfego resultante da estimação do desenvolvimento da área de estudo com a estimação do tráfego de passagem;
- 8 – Checagem da lógica dos resultados e ajustamento dos resultados, se necessário.

- Uso da área ou subárea do plano de transportes: consiste em projetar os volumes dos estudos de planejamento de transporte para grandes projetos ou de impactos regionais.
- Taxa de crescimento: consiste na aplicação das taxas que foram observadas nos 5 anos anteriores, porém essa aplicação será feita apenas se as taxas de crescimento se apresentarem instáveis. Mais utilizado em projetos de pequeno porte.

#### b) Estudo da geração do tráfego Local

Para a predição do tráfego provocado pelo PGV, baseia-se nas taxas e equações que são apresentadas em uma publicação do *Trip Generation*, que é sugerida pelo ITE. Além do mais, é importante observar as características locais e peculiares de cada caso, as categorias de viagens e a escolha modal. Para isso, é recomendado que para essas previsões, os dados conhecidos não sejam muito antigos.

Após os estudos do tráfego não relacionado ao PGV e da geração do tráfego local, precisa-se estudar a distribuição de viagens e alocação do tráfego local, viabilizando a análise dos pontos críticos (SILVA, 2006).

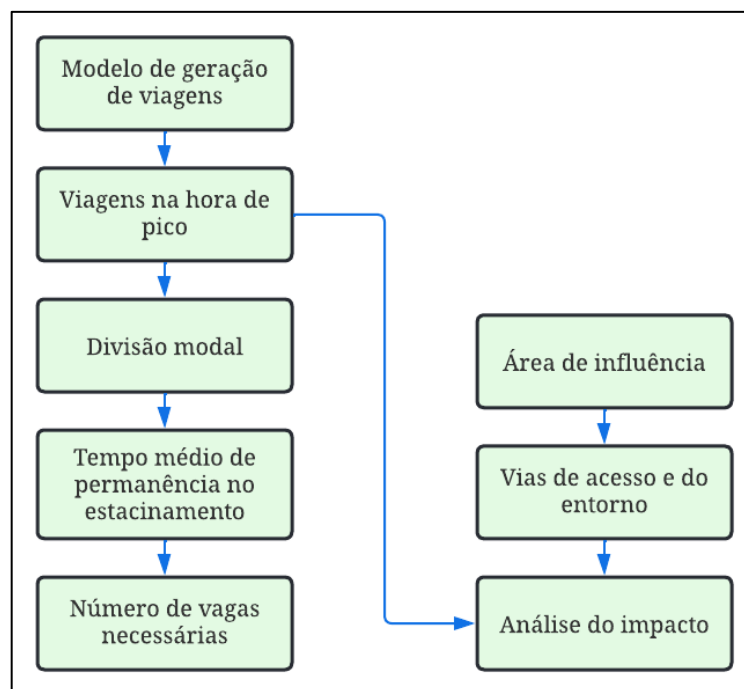
#### 2.2.3 Metodologia da CET – SP

A metodologia elaborada pela Companhia de Engenharia de Tráfego de São Paulo pode ser representada conforme o fluxograma da Figura 3.

Resumidamente, a metodologia consiste na aplicação do modelo, com o foco de determinar o número mínimo de vagas de estacionamento que o polo necessita ter para atender a demanda no horário de pico.

A delimitação da área de influência do PGV é feita através da distância percorrida para ter acesso ao estabelecimento. A partir disso é feita a identificação das vias de acesso e seguidamente a alocação do volume de tráfego que é gerado nessas vias. Logo após, esse volume obtido é somado com o tráfego já existente, resultando no tráfego total, que permite análises de pontos críticos que exigirão medidas de intervenção. Além disso, com a obtenção do número do volume de tráfego e o tempo médio em que cada usuário permanece no estabelecimento, obtém-se o número mínimo de vagas de estacionamento requeridas (SILVA, 2006).

Figura 2 – Metodologia da CET – SP



Fonte: Silva (2006)

#### 2.2.4 Metodologia de Grando

A metodologia proposta por Grando em 1986, dispõe de 7 etapas conforme mostrada na Figura 4 mais adiante.

A etapa do conhecimento do problema local é basicamente a caracterização do PGV no que diz respeito a área construída, número de vagas de estacionamento existentes, áreas de acesso, localização e especificações urbanas. Seguidamente, faz-se a delimitação da área de influência que o PGV abrange usando do método de traçados de linhas isócronas e isócotas, além de também considerar a localização dos PGVs concorrentes, que é obtido do estudo de viabilidade econômica.



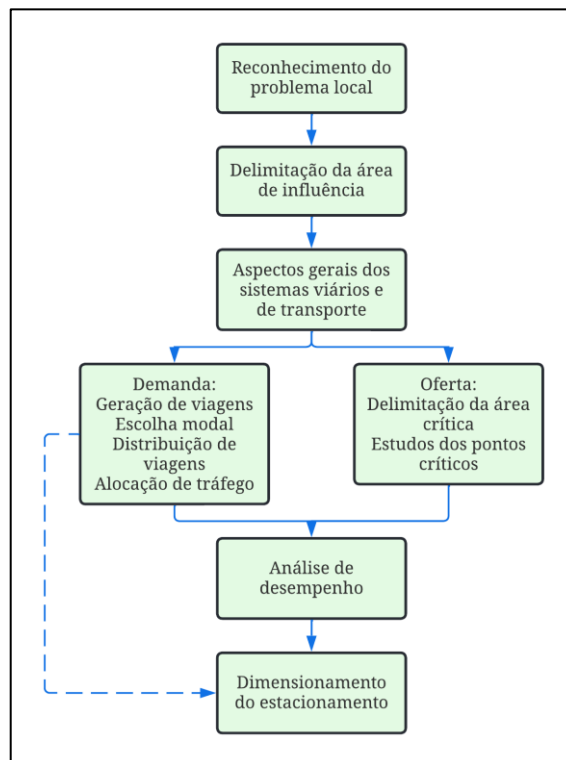
A próxima etapa que é referente aos aspectos gerais dos sistemas viários e de transportes se trata de uma análise da rede viária, que pertence a área de influência, em conjunto com a caracterização do sistema viário e de transportes presente na região.

Referente a demanda, as viagens geradas pelo PGV são estimadas por meios de modelos econométricos, seguido pelo estudo de uma escolha modal, distribuição de viagens e alocação do tráfego. Já no estudo da oferta, faz-se a delimitação da área crítica, que é a área por onde se acessa o PGV, e também se faz o reconhecimento dos pontos críticos da rede, que são trechos de vias e interseções que irão receber o impacto direto causado pelo PGV.

A etapa seguinte corresponde a análise de desempenho da situação existente e também da situação que irá ocorrer após a implantação do estabelecimento, com base no cálculo de capacidade dos trechos das vias e nas interseções.

E por fim, com os dados de tempo médio da permanência dos veículos nos estabelecimentos e volume de tráfego horário de projeto, define-se o número mínimo de vagas de estacionamento, como produto entre essas duas variáveis.

Figura 3 – Metodologia de Grandó



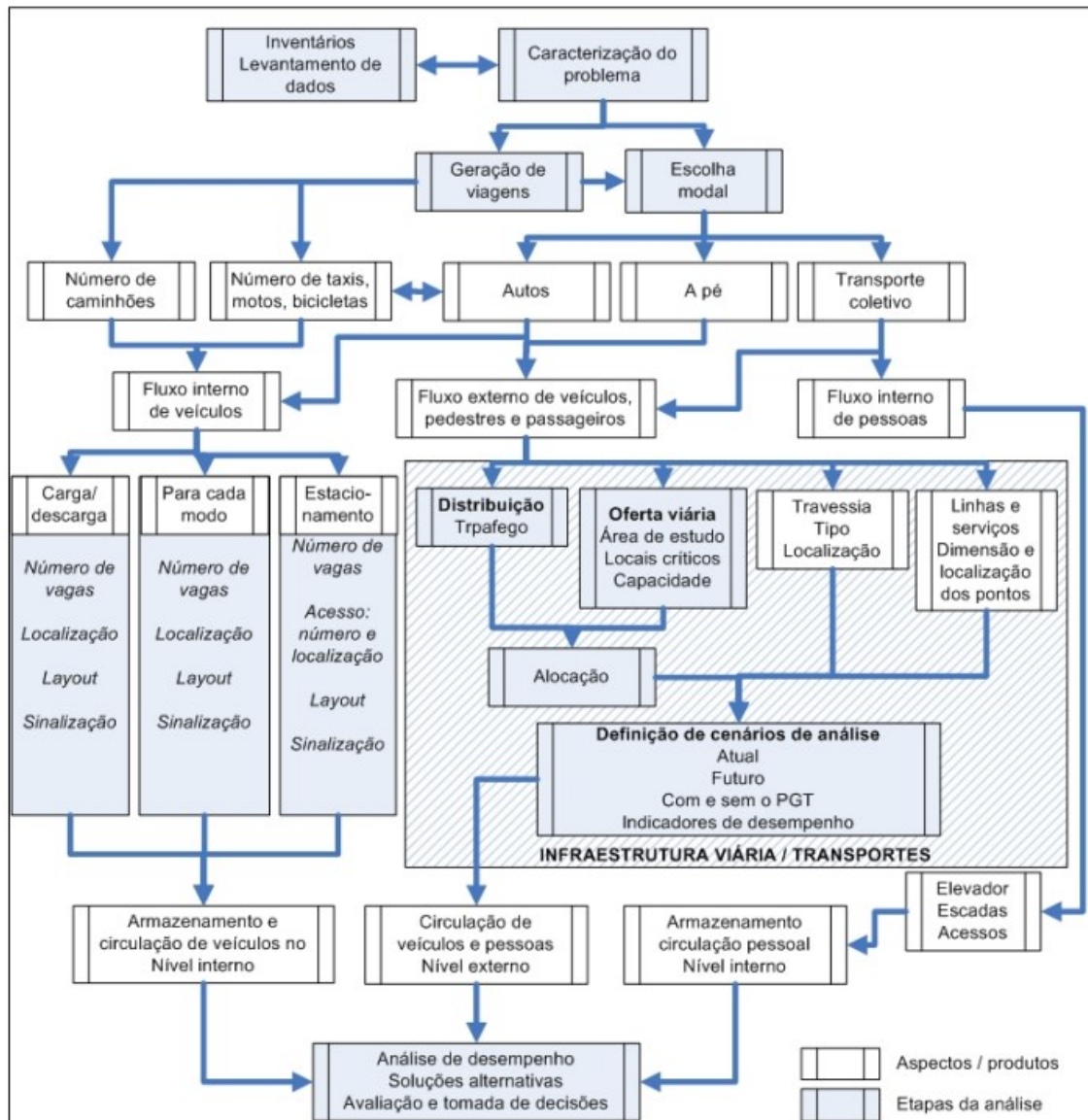
Fonte: Silva (2006)

### 2.2.5 Metodologia de Portugal e Goldner

Por meio de diversas metodologias analisadas que consistem na avaliação de impactos de PGVs, Portugal e Goldner, propuseram uma estrutura global de análise que abrange além dos principais aspectos de interesse, os impactos que estão vinculados ao tráfego de acesso, como também as necessidades de armazenamento e de circulação de veículos e pessoas no interior do PGV.

O fluxograma apresentado na Figura 5 abaixo, leva em conta tanto o impacto causado nas vias de acesso do empreendimento como também a preocupação com as necessidades internas do estabelecimento (estacionamento e/ou parada), dos veículos de transporte e de circulação de veículos e pessoas dentro do estabelecimento do polo.

Figura 4 – Metodologia de Portugal e Goldner



### 2.2.6 Metodologia do DENATRAN

O DENATRAN, apresenta em seu manual, uma estrutura geral para a concepção de estudos de impactos de PGVs baseados em dois tópicos:

- Análise dos impactos sobre as vias de acesso e adjacentes ao estabelecimento em função das possíveis ocorrências de congestionamento e de pontos críticos de circulação e segurança viária, pela redução ou esgotamento de sua capacidade de tráfego e assimetria entre oferta e demanda de vagas de estacionamento;
- análise do projeto arquitetônico do empreendimento no que diz respeito às características geométricas e de localização dos acessos, vias internas de circulação, raios horizontais e declividades em rampas e acessos, bem como ao dimensionamento, arranjo funcional e suficiência das vagas de estacionamento e de carga e descarga de veículos, entre outros aspectos.

Sendo assim, de forma resumida, o roteiro consiste em:

- a. apresentar informações gerais do estabelecimento, como: localização, responsáveis legais e técnicos do empreendimento;
- b. efetuar a caracterização do empreendimento, apresentado as características físicas e operacionais, delimitação da área de influência tanto direta como indireta, descrição do uso e ocupação do solo no entorno do estabelecimento, memorial descritivo do projeto arquitetônico;
- c. efetuar a avaliação prévia dos impactos do PGV, como o estudo da circulação da área de influência sem o empreendimento, previsão da futura demanda bem como a avaliação de desempenho e identificação dos impactos na circulação na situação com o empreendimento instalado e a revisão do estabelecimento sob a perspectiva viária.
- d. Indicar medidas amenizadoras e compensatórias capazes de reparar, controlar, atenuar ou eliminar os efeitos indesejáveis sobre a circulação viária.

### 2.2.7 Metodologia para Instituições de Ensino Superior

A rede de estudos dos países ibero-americanos é considerada como referência na literatura sobre PGVs de Instituições de Ensino Superior - IES, e indica que em algumas situações e áreas, tais empreendimentos representam uma porção significativa do total de viagens na região da cidade e têm o potencial de incentivar o uso de modos de transporte coletivos e não motorizados.

No entanto, comparar a utilidade dos modelos disponíveis é um desafio devido às diferenças metodológicas entre os estudos e às diferentes formas de classificação, bem como dos resultados adotadas em diferentes países. Entre os estudos de PGV voltados a IES, destacam-se os estudos realizados pelo TECTRAN (2003); por Nunes (2005) e por Souza (2007), ambos brasileiros; pelo ITE (2008), dos Estados Unidos e por Herz et al. (2009) da Argentina (Bertazzo et al. 2012) do Brasil.

Para utilizar as taxas e modelos obtidos a partir desses estudos, é importante levar em consideração se a instituição de ensino em questão é compatível com os casos analisados em cada estudo, levando em conta a localização (ambiente cultural e disponibilidade de transporte público) e o tamanho da instituição, que pode ser representado pelo número de alunos conforme o estudo de Bertazzo et al. (2012).

Uma importante variável de estudo para a caracterização do PGV-IES é a taxa de geração de viagens produzidas e atraídas pelo número de alunos da instituição. A seguir serão apresentados alguns modelos e recomendações que se fizeram necessárias para a estimativa inicial do número de viagens a serem consideradas neste estudo.

a) Estudo CET (1983)

A Companhia de Engenharia de Tráfego de São Paulo (CET) desenvolveu modelos pioneiros de geração de viagens no Brasil em 1983. O estudo foi baseado em cinco escolas e faculdades na cidade de São Paulo e levou em conta variáveis como salas de aulas, número de alunos e área total de salas de aula para estimar a média de viagens atraídas pelas instituições na hora-pico. As necessidades de vagas de estacionamento foram determinadas multiplicando-se as viagens atraídas por coeficientes específicos (Bertazzo et al. 2012).

A coleta de dados incluiu contagem de pessoas, dados físicos e operacionais do PGV, questionários aplicados à administração/proprietário e entrevistas com os estudantes. A equação 1 abaixo apresenta o modelo de geração de viagens para todas as categorias, levando em consideração o número de alunos.

$$V = 0,432 NA - 106,303 \quad (1)$$

Onde:

- V – Representa a estimativa da média de viagens atraídas em hora de pico;
- NA – Representa o número total de alunos.

Este modelo proposto só deve ser utilizado para PGV com número de discentes inferior a 13000.

Para a estimativa de vagas de estacionamento na categoria de Faculdades, a CET (1983) propõe o seguinte modelo (Equação 2).

$$NV = 0,29 V \quad (2)$$

b) Estudos TECTRAN (2003)

O estudo descreve modelos utilizados para estimar as viagens diárias e horárias geradas por IES, levando em conta o número de usuários e fatores de hora de pico. As viagens geradas são transformadas em viagens por modo de transporte, considerando porcentagens de participação modal. Os modelos e parâmetros são baseados em contagens volumétricas e levantamentos junto aos usuários das instituições. Os estudos consideram as viagens geradas durante o dia de funcionamento normal da instituição, levando em conta os horários de pico das viagens. Os horários de pico são determinados a partir do início do turno e variam entre as instituições pesquisadas, como apresentado na Tabela 1 a seguir.

Tabela 1 – Elementos dos estudos da TECTRAN

Ano do Estudo	Horário de Pico	Distribuição Modal	Fator de Ocupação (Passageiro/Veículo)
2003	18:00–19:00	Por automóvel = 35 % Por ônibus = 32 % Por van = 21 % A pé/outros = 13 %	Automóvel = 1,39 Van = 12 Ônibus = 45
2004	18:00–19:00	Por automóvel = 44,98 % Por ônibus = 38,01 % A pé/outros = 17,01 %	Automóvel = 1,38 Ônibus = 54,6

Fonte: Bertazzo et al. (2012)

A estimativa da demanda de viagens atraídas em hora de pico, é obtida por meio da equação 3.

$$V = 1,174 \times NA \times FHP \quad (3)$$

Onde:

- V – Representa o número total de viagens atraídas em hora de pico;
- NA – Representa o número total de alunos da IES;
- FHP – Fator horário de pico referente as viagens atraídas ou produzidas (FHP = 0,634).

c) Estudo Nunes (2005)

O estudo de Nunes (2005) objetivou determinar parâmetros para estimar o número de vagas de estacionamento de IES situadas no Distrito Federal – DF. A quantidade de veículos

estacionados durante o período de maior acúmulo em cada turno foi estabelecida como a demanda crítica a ser atendida pelas vagas de estacionamento. As IES que foram estudadas se encontram em regiões intensamente ocupadas e são atendidas por transporte público.

A Tabela 2 abaixo apresenta dados das Instituições que participaram da amostra.

Tabela 2 – Dados das IES estudadas (Nunes, 2005)

<b>IES</b>	<b>AC (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Estacionamento Próprio</b>	<b>Nº de Prof.</b>	<b>Nº de Func.</b>	<b>Nº de Alunos</b>	<b>Demanda Crítica</b>
IES – 1	463 907,00	6 120	1 297	2 278	26 224	4 730
IES – 2	7 048,86	1 340	300	200	3 785	1 520
IES – 3	8 067,00	277	72	30	1 100	316
IES – 4	2 116,76	215	78	30	715	240
IES – 5	23 782,00	1 486	405	312	9 750	1 669
IES – 6	30 122,66	4 608	NI	NI	25 000	4 911
IES – 7	19 408,48	495	300	50	4 383	1 899
IES – 8	14 084,38	172	300	152	4 700	1 209
IES – 9	45 806,00	5 250	925	1 100	14 860	1 485
IES – 10	714,22	171	115	150	2 008	518

NI = Não informado.

Fonte: Bertazzo et al. (2012)

Os dados utilizados no estudo foram obtidos através de um levantamento da demanda crítica por estacionamento e um questionário com o intuito de determinar o modo de transporte utilizado e local de moradia. E aos usuários de automóvel, além dos itens citados acima, também foram obtidos dados a respeito do local onde estacionavam seus veículos, o tempo que permaneciam, os turnos que usavam o estacionamento, o número de pessoas que utilizavam o veículo e o tempo estimado de caminhada do estacionamento até o local de destino.

Durante a elaboração dos modelos, a demanda crítica (DC) foi selecionada como variável dependente e o número de discentes registrados na instituição (NA) foi escolhido como variável independente. Entretanto, a variável área construída não demonstrou ser satisfatória para este estudo, pois o modelo de regressão que utilizou esta variável apresentou o menor índice de correlação quando comparado aos demais modelos analisados.

Conforme apresentado por Nunes (2005), os resultados encontrados mostraram que seria ideal a realização de um estudo para definir modelos distintos para diferentes quantidades de alunos. Porém, enquanto o estudo não é realizado, ela recomenda a utilização da equação 4 para precisão do total de vagas de estacionamento para instituições que atendam mais de 15000 alunos e a utilização da equação 5 para instituições que atendam pelo menos 15000 alunos (Bertazzo et al. 2012).

$$DC = 0,181 \times NA \quad (4)$$

$$DC = 534,73 \times \ln(NA) - 3241,1 \quad (5)$$

Onde:

- NA – Representa o número de alunos matriculados na IES;  
 DC – Representa a demanda crítica, quantidade de vagas de estacionamento que devem ser disponibilizadas pela IES.

d) Estudo Souza (2007)

O objetivo do estudo é estabelecer as taxas e modelos de geração de viagens em IES para deslocamentos feitos de automóvel, ônibus e a pé. O estudo foi realizado com base em questionários respondidos por nove IES no Distrito Federal. Os modelos usam o número de viagens efetuadas por alunos ou usuários como variável dependente e classificam as viagens por automóvel em específicas, desviadas e de passagem. As taxas e modelos calculados se referem apenas às viagens específicas e desviadas, que correspondem a mais de 97% do total. O estudo avaliou três IES para analisar a geração de viagens em cursos específicos e as outras seis para o desenvolvimento das taxas e modelos, considerando entradas (viagens atraídas) e saídas (viagens produzidas) das IES em cada turno.

A Tabela 3 abaixo apresenta as principais características das IES que participaram da amostra.

Tabela 3 – Dados das IES estudadas (Souza, 2007)

Instituição	Nº Alunos	Nº Professor e Funcionário	Área do Terreno	Área Construída	Vagas de Estacionamento
<b>IES – 01</b>	<b>2 009 (M) 3 304 (N)</b>	<b>408 (M) 408 (N)</b>	<b>18 000</b>	<b>13 823</b>	<b>980</b>
IES – 02	1 366	131	17 249	7 200	700
IES – 03	969	252	*	*	*
IES – 04	243	124	11 500	6 530	124
IES – 05	1 030	83	20 000	5 300	400
IES – 06	325 (M) 742 (N)	107 (M) 159 (N)	18 500	7 121	80**

(M) = Turno da manhã. (N) = Turno da noite. \*Dado não informado pela instituição. \*\*Apenas vagas para professores e funcionários.

Fonte: Bertazzo et al. (2012)

O estudo determinou taxas de viagens realizadas por alunos e todos os usuários em cada turno estudado. Os melhores modelos para estimar viagens atraídas e produzidas por alunos são

apresentados na Tabela 4, mas a estimativa para todos os usuários não foi possível devido à amostra ser pequena. Os modelos são aplicáveis a IES em Brasília com número de alunos dentro do intervalo da amostra que é de 243 a 3 304 alunos.

Tabela 4 – Modelos de geração de viagens para IES (Souza, 2007)

	Modelos de Atração de Viagens		Modelos de Produção de Viagens	
	Equação	R <sup>2</sup>	Equação	R <sup>2</sup>
Viagens veiculares	NAA = 0,530 NA	0,94	NAP = 0,490 NA	0,93
	NAAT = 0,676 NA	–	NAPT = 0,639 NA	–

Fonte: Bertazzo et al. (2012)

Onde:

- NA – Representa o número de alunos matriculados IES no turno;
- NAA – Representa o número de automóveis atraídos com base nas viagens de todos os alunos;
- NAAT – Representa o número de automóveis atraídos com base nas viagens de todos os usuários;
- NAP – Representa o número de automóveis produzidos com base nas viagens de todos os alunos;
- NAPT – Representa o número de automóveis produzidos com base nas viagens de todos os usuários.

e) Estudo ITE (2008)

O ITE publicou modelos e taxas de produção de viagens para IES na 8ª edição do Trip Generation, incluindo cursos de Ensino Profissional de Nível Superior com duração superior a dois anos. Os modelos são apresentados na Tabela 5, com a variável dependente sendo o número médio de viagens realizadas e a variável independente variando entre o número de estudantes e o número de empregados. Embora alguns modelos apresentem um R<sup>2</sup> elevado, é importante destacar que eles não levam em consideração a dimensão espacial das viagens e não incluem informações sobre outros modos de transporte além do automóvel.



Tabela 5 – Modelos e taxas de geração de viagens (ITE, 2008)

Vaiável Depend. (Y)	Variável Independ. (X)	Dia e Horas Estudo	Quant. Estudos	X Médio	Distribuição Direcional	Taxa Média	Desvio Padrão	Equação da Curva	R <sup>2</sup>
Nº médio de viag. veiculares	Estudantes	Da semana	7	3 002	50 % entrando 50 % saindo	2,38	1,57	$Y = 2,23(X) + 440,00$	0,98
Nº médio de viag. veiculares	Estudantes	Da semana (1)	6	9 545	80 % entrando 20 % saindo	0,21	0,46	$Y = 0,21(X) - 69,14$	1,00
Nº médio de viag. veiculares	Estudantes	Da semana (2)	8	7 327	30 % entrando 70 % saindo	0,21	0,46	$Y = 0,19(X) + 118,58$	1,00
Nº médio de viag. veiculares	Estudantes	Da semana (3)	5	2 463	75 % entrando 25 % saindo	0,20	0,45	$\ln(Y) = 0,85 \ln(X) - 0,35$	0,95
Nº médio de viag. veiculares	Estudantes	Da semana (4)	5	2 463	30 % entrando 70 % saindo	0,24	0,49	$Y = 0,20(X) + 100,48$	0,97
Nº médio de viag. veiculares	Estudantes	Sábado	2	2 749	50 % entrando 50 % saindo	1,30	-	-	-
Nº médio de viag. veiculares	Empregados	Da semana	5	639	50 % entrando 50 % saindo	9,13	7,03	$\ln(Y) = 0,74 \ln(X) + 3,92$	0,78
Nº médio de viag. veiculares	Empregados	Da semana (1)	4	779	82 % entrando 18 % saindo	0,73	1,02	$\ln(Y) = 0,64 \ln(X) + 2,08$	0,64
Nº médio de viag. veiculares	Empregados	Da semana (2)	4	779	29 % entrando 71 % saindo	0,88	1,15	$\ln(Y) = 0,52 \ln(X) + 3,12$	0,52
Nº médio de viag. veiculares	Empregados	Da semana (3)	5	639	75 % entrando 25 % saindo	0,78	1,07	$\ln(Y) = 0,62 \ln(X) + 2,30$	0,72
Nº médio de viag. veiculares	Empregados	Da semana (4)	5	639	30 % entrando 70 % saindo	0,91	1,17	$\ln(Y) = 0,61 \ln(X) + 2,53$	0,69
Nº médio de viag. veiculares	Empregados	Sábado	2	1 143	50 % entrando 50 % saindo	3,12	-	-	-

(1) = Horário de pico da rua adjacente. Uma hora entre 07:00 e 09:00. (2) = Horário de pico da rua adjacente. Uma hora entre 16:00 e 18:00. (3) = Horário pico do polo gerador; de amanhã. (4) = Horário pico do polo gerador; na tarde.

Fonte: Bertazzo et al. (2012)

#### f) Estudos Herz et al (2009)

Os estudos de Herz, Galarraga e Pastor abordam IES na cidade de Córdoba, Argentina. Os estudos consideram doze polos localizados no centro da cidade ou próximos a ele (até 3 km), e um polo na periferia, a 8 km do centro. Os modelos desenvolvidos contemplam a produção de viagens diárias nos modos: viagens motorizadas individuais (como carro, táxi e moto), viagens motorizadas em transporte coletivo (regular e contratado), viagens não motorizadas (a pé e de bicicleta) e viagens totais.

A variável independente em todos os casos é o número de discentes, com uma variável adicional para representar a distância da IES ao centro da cidade. Os dados foram coletados por meio de contagens de pessoas entrando e saindo de cada instituição durante o horário de pico, além de questionários aplicados a uma amostra de usuários. A Tabela 6 apresenta as principais características das 13 instituições da amostra utilizada na elaboração dos modelos.

Tabela 6 – Dados das IES estudadas (Herz et al., 2009)

Polo Univ.	Distância ao Centro (km)	Alunos Matriculados	Viagens Diárias	Viagens em Automóveis
Nº 1	0	3 431	4 392	496
Nº 2	0	9 832	11 376	853
Nº 3	2	5 147	7 212	1 500
Nº 4	2	3 158	3 342	712
Nº 5	2	16 610	26 096	2 296
Nº 6	2	5 823	5 976	1 165
Nº 7	2	5 374	6 720	309
Nº 8	2	2 970	3 496	346
Nº9	2	4 705	5 472	350
Nº 10	2	4 289	5 200	1 300
Nº 11	2	1 382	3 144	720
Nº12	3	10 503	18 494	4 143
Nº 13	8	5 200	9 062	3 253

Fonte: Bertazzo et al. (2012)

Os modelos de geração de viagens consideram a variável dependente (y) como o número total de deslocamentos diários gerados pela instituição, levando em conta tanto as viagens atraídas como as produzidas. As variáveis independentes são o número de discentes matriculados e a distância do estabelecimento em relação ao centro da cidade. Devido às diferentes escolhas modais observadas no estabelecimento localizado fora do centro, foram criados dois modelos diferentes. O primeiro modelo é aplicável a todas as categorias de universidades (Equação 6), enquanto o segundo modelo inclui uma variável *dummy* que recebe o valor zero (0) quando o estabelecimento está a uma distância de até 5 km do centro da cidade, e além dessa distância recebe o valor um (1) (Equação 7).

$$Y = a + b X1 \quad (6)$$

$$Y = a + b X1 + c X2 \quad (7)$$

Onde:

- Y – Representa o número de viagens diárias de pessoas;
- X1 – Representa o número de alunos matriculados;
- X2 – Representa a variável *dummy* referente a localização das Instituições.

Foram criados modelos para analisar as viagens diárias feitas em diferentes modos de transporte, incluindo viagens de carro. A Tabela 7 apresenta os modelos mais relevantes para o total de viagens pessoais diárias, abrangendo todas as opções de escolha de transporte.

Tabela 7 – Modelos mais apropriados para cada caso

Caso	Modelo	Coeficiente a		Coeficiente b		Coeficiente c		R <sup>2</sup>
		Valor	Estat. t	Valor	Estat. t	Valor	Estat. t	
Todos os modos	Nº 1	- 1 224	- 1,37	1,61	13,0	NA	NA	0,94
Motorizadas Individuais	Nº 2	531	1,15	0,22	3,49	3 181	3,44	0,63
Automóveis	Nº 2	173	0,74	0,17	2,63	2 220	2,40	0,54

NA = Não se aplica.

Fonte: Bertazzo et al. (2012)

### 2.3 Geoprocessamento e SIG

O Sistema de Informação Geográfica (SIG) funciona como uma base digital que utiliza coordenadas espaciais para armazenar, analisar e comunicar dados de mapas, imagens e levantamentos. Ele integra diversas tecnologias em um sistema único, não se limitando a ser apenas software ou hardware. O SIG é um processo que influencia a tomada de decisões ao adaptar a manipulação de dados conforme as necessidades específicas de pesquisa ou tomada de decisão.

De acordo com SILVA (2006), o geoprocessamento é o uso de ferramentas para coletar e tratar informações espaciais, sendo que cada aplicação é realizada em um sistema específico denominado SIG. Esse sistema processa dados georreferenciados desde a coleta até a geração e apresentação das informações, como relatórios, arquivos digitais e mapas.

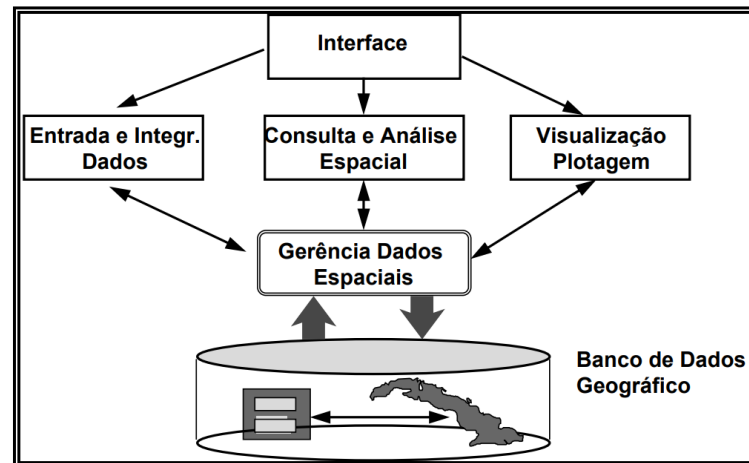
CÂMARA et al. (1996) mencionam que o geoprocessamento tem aplicações diversas, como gerenciamento de serviços públicos, otimização de tráfego, demografia, cartografia, planejamento urbano, entre outros. Os SIGs facilitam a interação com dados de fontes diversas, possibilitando seu uso por um público mais amplo, não apenas por especialistas.

Do ponto de vista de Domingues e Simões (2007), um sistema de geoprocessamento é capaz de armazenar, recuperar e analisar informações espaciais em ambiente computacional. Os SIGs integram dados de mapas, imagens de satélite, GPS, cadastros urbanos e rurais, entre outros, permitindo análise geográfica e lidando com relações espaciais entre diferentes entidades geográficas.

Geralmente, os dados de um SIG são organizados em um banco de dados geodésico, anteriormente armazenados em arquivos internos, mas atualmente salvos em um Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados (SGBD).

A arquitetura de um SIG apresentado por CÂMARA (2005), está dividida em três camadas conforme mostra a Figura 5 abaixo.

Figura 5 – Arquitetura de sistemas de informação geográfica



Fonte: Câmara (2005)

A interface é responsável por permitir a comunicação com o usuário, definindo como o sistema será controlado e operado. Na camada intermediária, existe três divisões:

- entrada e integração de dados é a parte responsável pela captação e conversão dos dados;
- consulta e análise espacial é a parte que fica responsável pela execução de análises espaciais, como operação topológica, álgebra de mapas, estatística espacial, modelagem numérica de terreno e processamento de imagens;
- visualização e plotagem é a parte responsável pelo resultado final do objeto.

Por último, a terceira camada é a parte onde ocorre o armazenamento e recuperação dos dados espaciais e seus atributos.

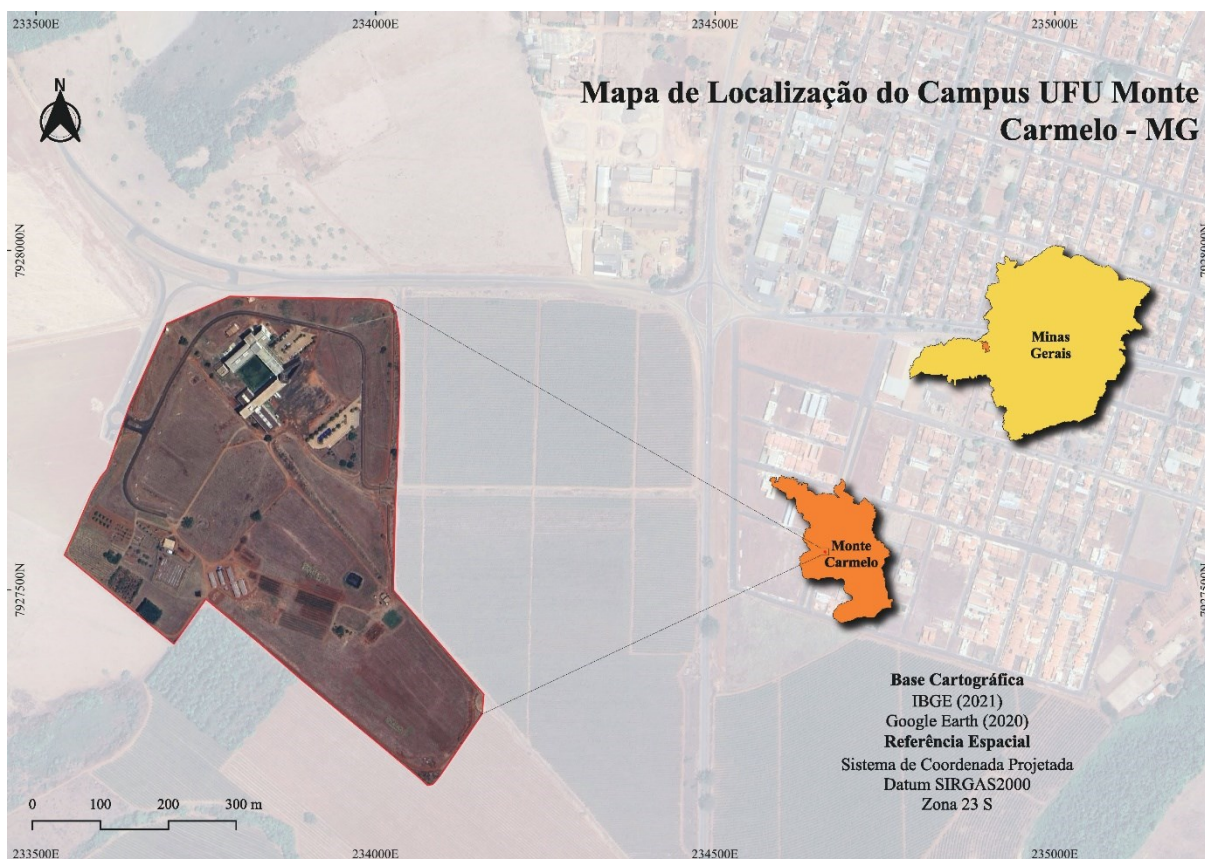
Além da representação de dados espaciais, o SIG também auxilia na abordagem de dados temporais. Um SIG com características temporais tem por finalidade processar, gerenciar e realizar análises de dados espaço-temporais. Envolver essa dimensão temporal representa o mesmo que tratar de questões complexas.

### 3 MATREIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Área de estudo

A área de estudo está situada na malha urbana do município de Monte Carmelo, localizado na mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, no estado de Minas Gerais. Como mostra a Figura 6 abaixo, o PGV estudado foi o Campus Monte Carmelo da Universidade Federal de Uberlândia.

Mapa 1 – Localização da área de estudo



Fonte: A autora (2023)

### 3.2 Material

A coleta de informações a respeito da área de estudo possibilitou a modelagem das informações em um *software* de Sistemas de Informações Geográficas – SIG.

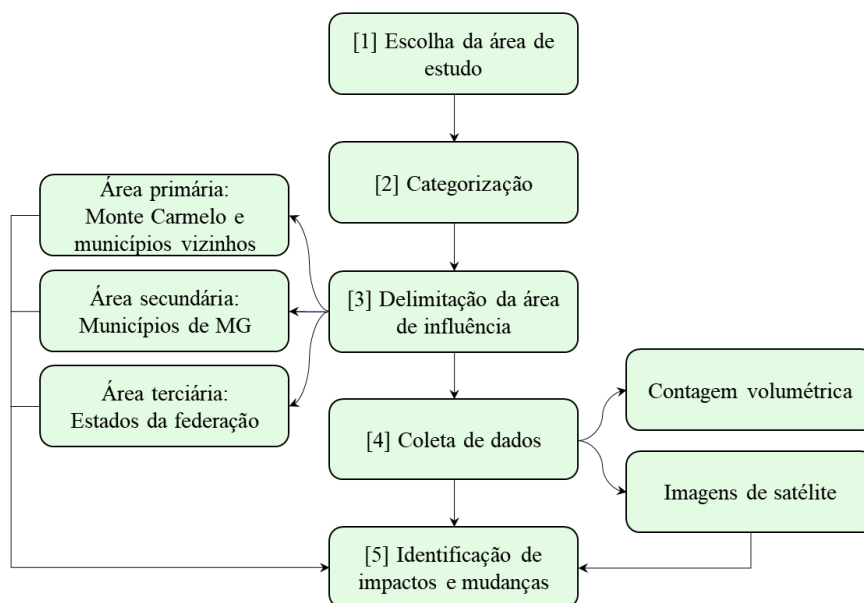
Dessa forma, o material necessário para a realização da pesquisa foi o seguinte:

- Notebook com sistema operacional capaz de realizar os processamentos de SIG;
- Imagens de satélites;
- Software QGIS para análises dos dados e geração de mapas.

### 3.3 Métodos

A metodologia deste trabalho está ilustrada na Figura 6, sendo constituídas em cinco etapas principais, sendo elas: [1] Escolha da área de estudo, [2] Categorização, [3] Delimitação da área de influência, [4] Coleta de dados e [5] Identificação de impactos e mudanças.

Figura 6 – Fluxograma da metodologia



#### 1ª Etapa: Escolha da área de estudo

O objeto deste estudo foi uma instituição de ensino superior, localizada na Unidade Araras - Rodovia LMG, 746 - km 01, Monte Carmelo – MG, por se tratar de IES pública de um município de pequeno porte demográfico e que potencialmente atrai alunos de várias localidades da região e de outras regiões do país.

#### 2ª Etapa: Categorização

A categorização do PGV deste estudo, seguiu a classificação proposta pelo Departamento Nacional de Trânsito (2001). A IES se enquadra na categoria de comunitário, pois se trata de um estabelecimento destinado a educação, onde além de oferecer atividades de ensino, também oferece atividades de pesquisa e extensão, sendo algumas delas abertas a comunidade externa em geral.

Quanto ao porte do PGV, por meio de imagem de satélite, foi possível verificar que a IES – Campus Monte Carmelo possui 10.000 m<sup>2</sup> de área construída contando com os estacionamentos, e se enquadra na categoria de PGV de grande porte conforme mostra o Quadro 2 (tópico 2.1.2 categoria e classificações).

### 3ª Etapa: Delimitação da área de influência

Por se tratar de uma IES pública, esta acaba exercendo uma grande influência na cidade em que está instalada além das cidades vizinhas. Além disso, ela acaba por influenciar demais regiões, não se limitando apenas a municípios de seu entorno. Por essa razão, fazer uma delimitação da área de influência exata e classificada em primária, secundária e terciária, definidas por quilometragens ou tempo gasto do ponto de partida até o ponto de interesse se torna inviável, pois tanto aqueles que moram em cidades vizinhas como os que residem em cidades mais distantes, acabam por preferir residir na cidade em que o campus está instalado.

Assim, pode-se deduzir que a delimitação de área primária é a cidade de Monte Carmelo. Já a delimitação de área secundária, em teoria, seriam os municípios pertencentes ao estado de Minas Gerais. Por fim, a delimitação da área terciária englobaria os demais estados brasileiros, visto que possuem alunos que vem de outros estados para estudar.

### 4ª Etapa: Coleta de dados

Essa etapa compreendeu a aquisição de dados de tráfego por meio da contagem volumétrica por modo de transportes de dos fluxos de entrada e saída da instituição de ensino superior (IES). Além disso, foram obtidas as imagens de satélite dos anos de 2013, 2016, 2019 e 2022 (disponibilizadas pelo Google Earth), para investigar possíveis alterações no uso e ocupação do solo no entorno da IES decorrentes de sua instalação na cidade.

A contagem volumétrica foi realizada no dia 30 de novembro de 2022, quarta-feira, no período das 07:00 horas até as 19:00 horas, divididos em intervalos de 15 minutos, dentro do campus da UFU de Monte Carmelo. A contagem do volume de tráfego possibilitou identificar o volume por modos de transporte utilizados pelos usuários do Campus, modo a pé, bicicleta, carro, moto e ônibus.

Ademais, foram utilizados os dados de Ferreira e Seabra (2021) que apresentam a caracterização da mobilidade dos usuários do campus Monte Carmelo da Universidade Federal de Uberlândia, para poder fazer uma comparação do volume de tráfego de entrada e saída do PGV, tendo em vista uma análise entre os anos 2019 e 2022.

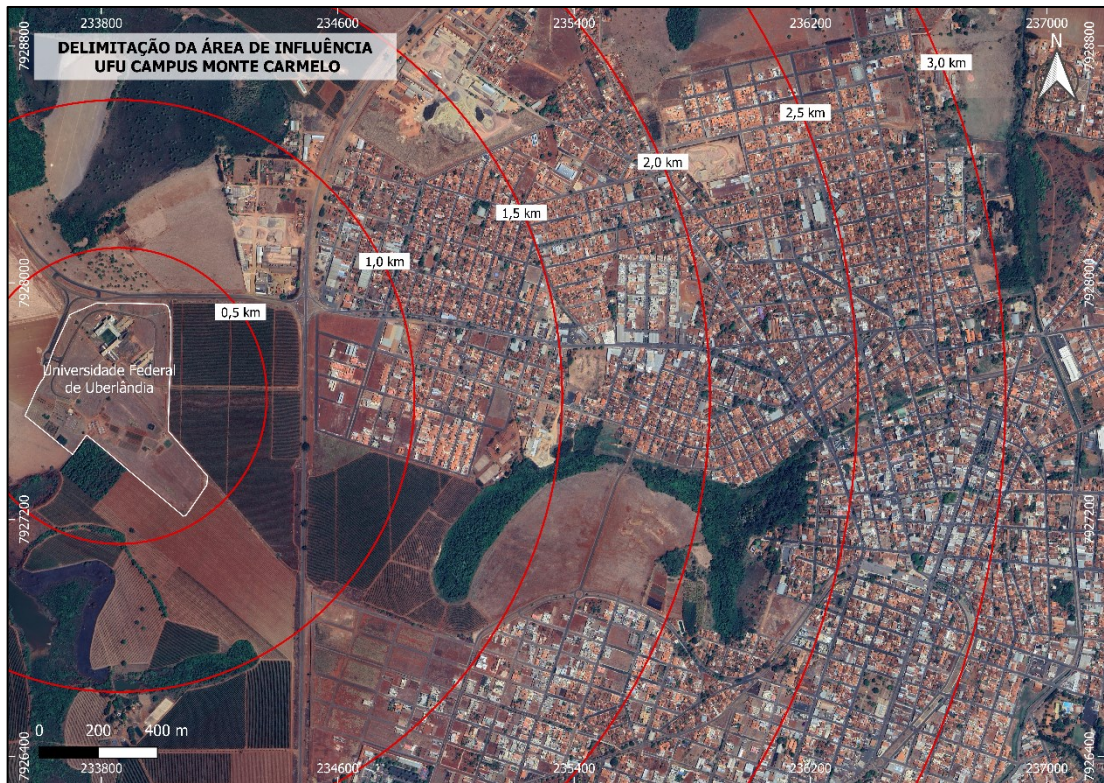
### 5ª Etapa: Identificação de impactos e mudanças

Na metodologia proposta, a identificação e análise dos impactos gerados por um Polo Gerador de Viagens podem abarcar aspectos positivos e negativos, estando relacionados aos âmbitos ambientais, econômicos e sociais (PORTUGAL; GOLDNER, 2003). No entanto, esta

análise, não se aprofundará nos impactos ambientais e econômicos, visto que demandam um estudo mais específico sobre o tema.

O Mapa 2 abaixo mostra a delimitação da área de influência do campus por traçado de isócotas de 0,5 km cada para analisar os impactos gerados.

Mapa 2 – Delimitação da área de influência para análise de impactos



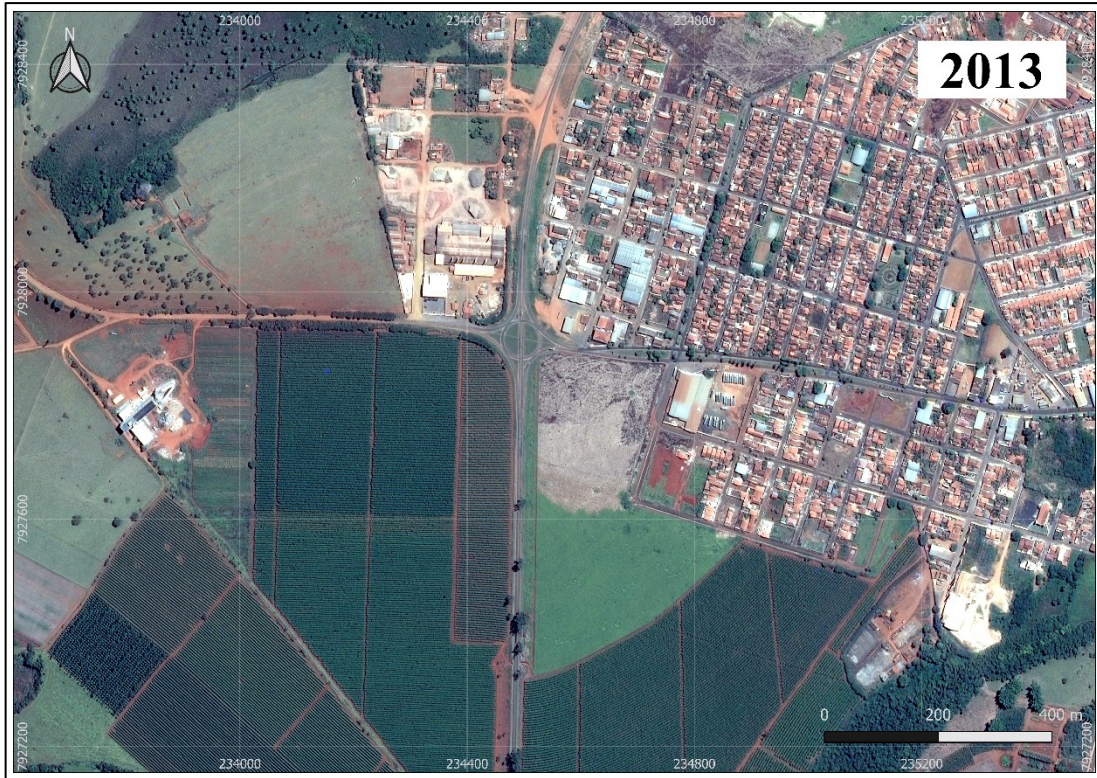
Fonte: A autora (2023)

Relacionado a identificação das mudanças que ocorreram no entorno da UFU Campus Monte Carmelo, foram utilizadas imagens de satélite obtidas por meio de capturas de imagens históricas disponíveis no Google Earth, pois com ele é possível analisar imagens de anos anteriores com uma boa resolução espacial. Diante disso, foi fixado na tela a área de interesse a se fazer a análise e após, com a ferramenta de salvar imagem, foram salvas as imagens com resolução de máxima de 8192 x 5201 pixels dos anos de 2013, 2016, 2019 e 2021. Além disso, dentro da área delimitada para extração das imagens, foram coletados pontos e exportados para o software Qgis.

Após isso, utilizando o software QGis, os pontos coletados diretamente no google Earth e as imagens dos 4 anos citados acima, foi utilizado a ferramenta georreferenciador em cada imagem a fim de fazer com que as imagens ficassem sobrepostas uma as outras para melhor analisar as mudanças ocorridas no uso do solo. Em seguida, foi elaborado mapas da série temporal que estão apresentados a seguir (Mapas 3 a 6).

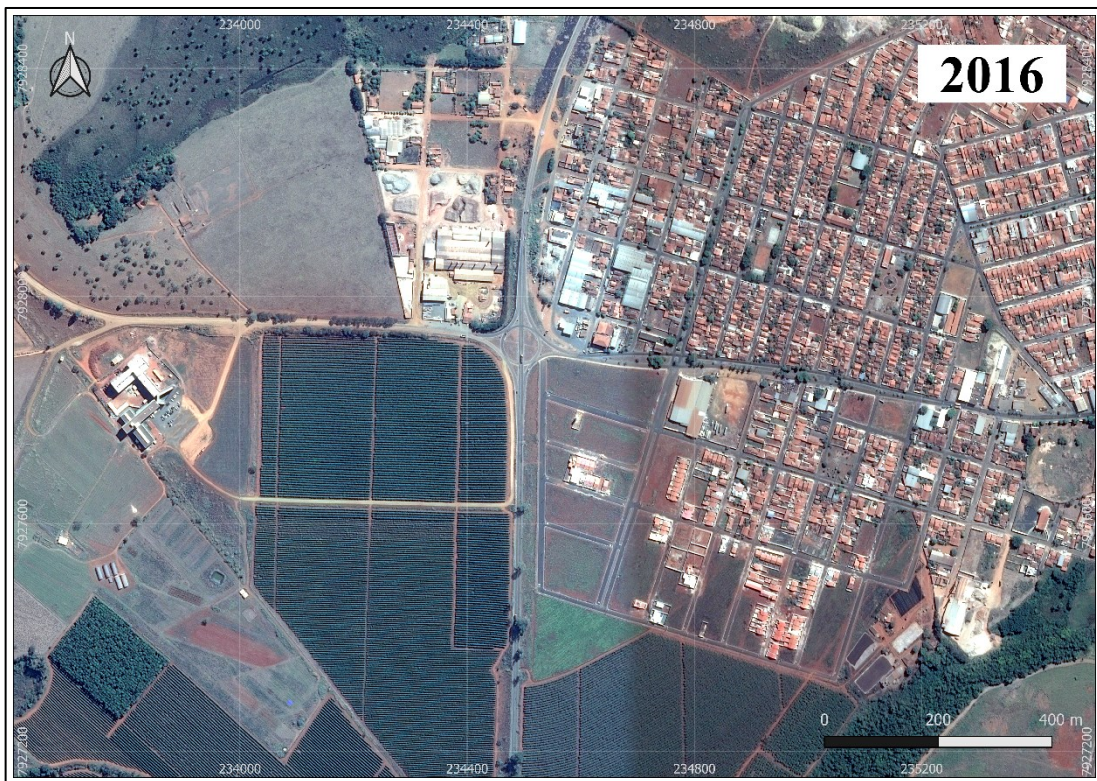


Mapa 3 – Série temporal, ano de 2013



Fonte: Google Earth, imagem de maio de 2013. Elaboração: A autora.

Mapa 4 – Série temporal, ano de 2016



Fonte: Google Earth, imagem de julho de 2016. Elaboração: A autora.

Mapa 5 – Série temporal, ano de 2019



Fonte: Google Earth, imagem de abril de 2019. Elaboração: A autora.

Mapa 6 – Série temporal, ano de 2021

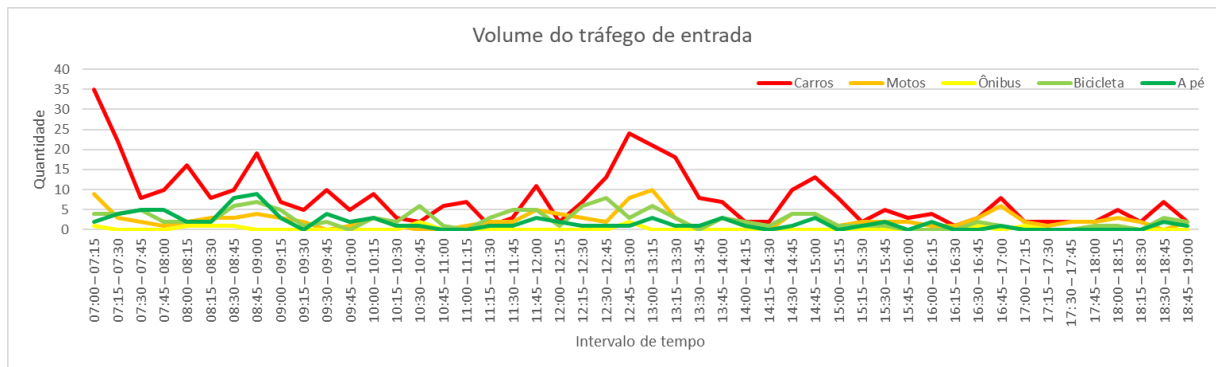


Fonte: Google Earth, imagem de setembro de 2021. Elaboração: A autora.

## 4 RESULTADO E DISCUSSÕES

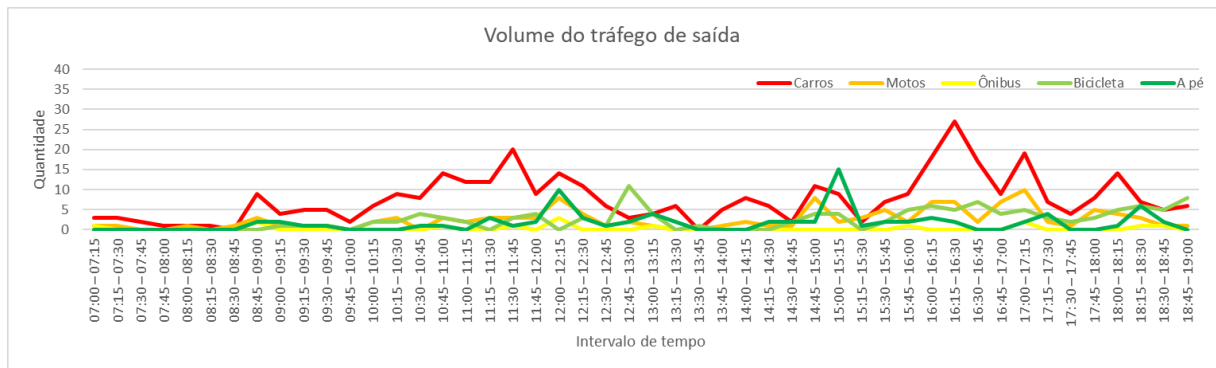
Com os dados obtidos na contagem volumétrica realizada no Campus, foi gerado os Gráficos 1 e 2 abaixo que exibem as contagens de tráfego e a classificação de veículos em intervalos de quinze minutos, abrangendo o período da pesquisa.

Gráfico 1 – Volume do tráfego de entrada



Fonte: A autora (2022)

Gráfico 2 – Volume do tráfego de saída



Fonte: A autora (2022)

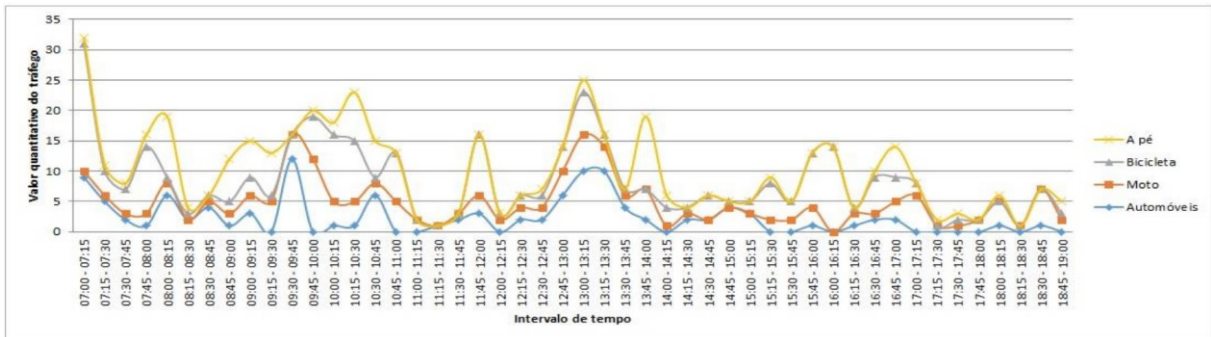
Observando os gráficos, pode-se notar que o maior movimento de entrada de carros está compreendido no horário das 07:00 as 08:00 e 13:00 as 14:00. Já o de saída está compreendido entre os horários de 11:00 a 12:00 e 16:00 a 17:00, horários estes que normalmente se conciliam com início e término de aulas.

Outro ponto que pode explicar o aumento de viagens no período de 12:00 as 13:00 é o restaurante universitário que, desde sua inauguração em 25 de abril de 2022, atende a comunidade acadêmica e possui horário de funcionamento de almoço compreendido entre 11:00 as 13:10.

Ademais, foram utilizados os dados de Ferreira e Seabra (2021) que apresentam a caracterização da mobilidade dos usuários do campus Monte Carmelo da Universidade Federal de Uberlândia, para poder fazer uma comparação do volume de tráfego de entrada e saída do PGV, tendo em vista uma análise entre os anos 2019 e 2022.

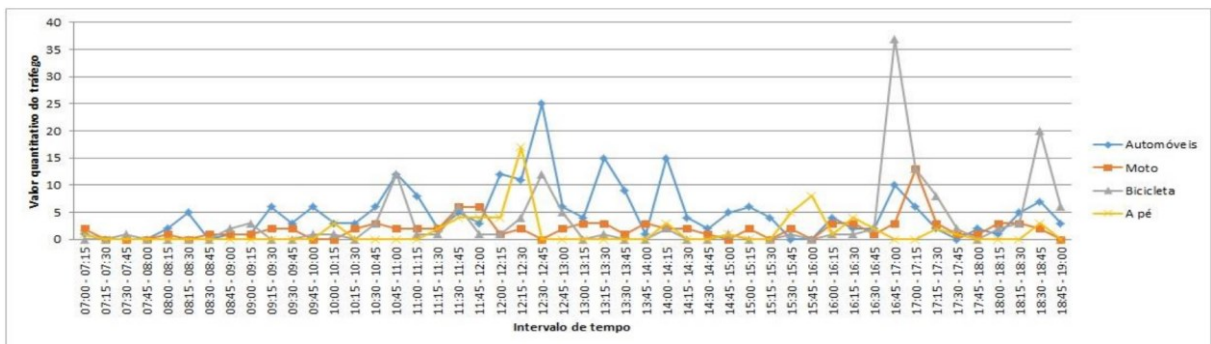
Os gráficos a seguir apresentam os resultados da pesquisa conduzida por Ferreira e Seabra (2021). Vale ressaltar que, no ano em que a pesquisa foi realizada, o campus contava com dois portões de acesso, enquanto na pesquisa realizada em 2022, o acesso foi restrito a apenas um portão.

Gráfico 3 – Volume de tráfego de entrada (Fluxo BA) do portão 01



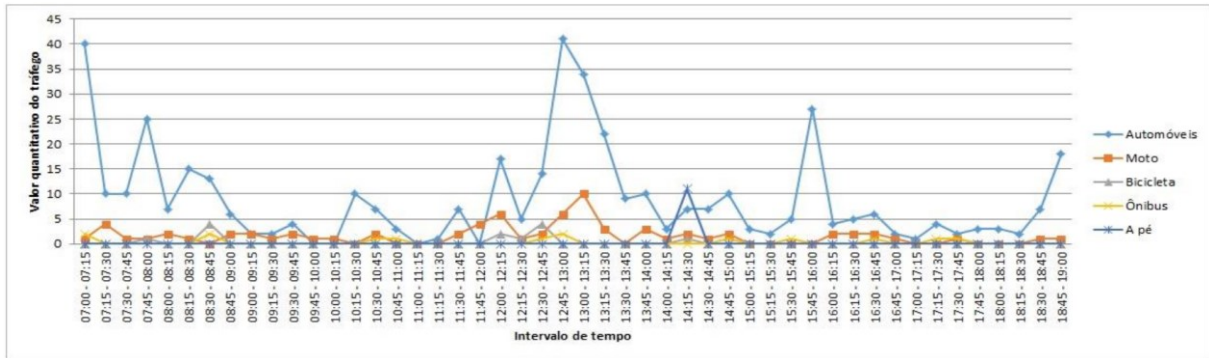
Fonte: Ferreira e Seabra (2021)

Gráfico 4 – Volume de tráfego de saída (Fluxo AB) do portão 01



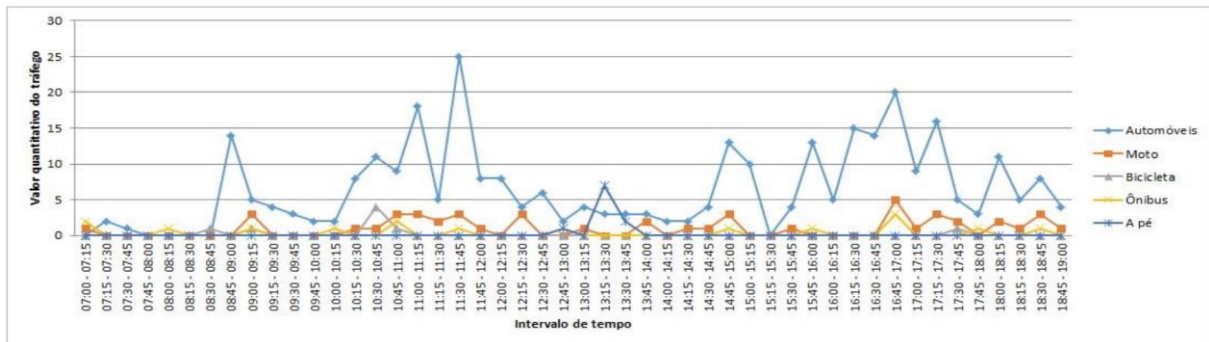
Fonte: Ferreira e Seabra (2021)

Gráfico 5 – Volume de tráfego de entrada (Fluxo DC) do portão 02



Fonte: Ferreira e Seabra (2021)

Gráfico 6 – Volume de tráfego de saída (Fluxo CD) do portão 02



Fonte: Ferreira e Seabra (2021)

O resultado da pesquisa de Ferreira e Seabra (2021) revelou que há uma predominância no uso de meios de transporte sustentáveis, onde 45,8% da comunidade opta pelo transporte coletivo por ônibus, 14,4% preferem a bicicleta e 3,2% realizam seus deslocamentos a pé, totalizando 63,4%. Em contrapartida, outros meios de transporte mostram diferentes números, com 28,3% utilizando carro e 8,3% optando por motocicletas, resultando em 36,6% no uso de meios de transporte considerados não sustentáveis.

A pesquisa de 2022 revelou que 70% do fluxo de tráfego que adentra o campus universitário corresponde a meios de transporte não sustentáveis, compostos por 53% de carros e 17% de motocicletas. Os 30% restantes estão associados a meios de transporte sustentáveis, dos quais 2% correspondem a ônibus, 17% a bicicletas e 11% a deslocamentos a pé.

O manual de estudos de tráfego do DNIT (2006) sugere a utilização do Fator Horário de Pico - FHP como uma métrica para avaliar a uniformidade do fluxo de tráfego. Esse indicador está relacionado à dispersão dos dados ao longo do período de uma hora. O FHP corresponde à relação entre o volume de tráfego durante a hora mais movimentada do período analisado, dividido pelo quádruplo do volume registrado em um intervalo de quinze minutos da

hora de pico com o maior fluxo. O FHP, teoricamente pode variar de 0,25 (quando o tráfego está inteiramente concentrado em um dos intervalos de 15 minutos) a 1,00 (representando um fluxo perfeitamente uniforme).

A obtenção do valor de FHP é feito segundo a Equação 8 abaixo.

$$FHP = \frac{V_{hp}}{4 \cdot V_{15max}} \quad (8)$$

Onde:

- FHP – Representa o fator horário de pico;
- V<sub>hp</sub> – Representa o valor da hora de pico;
- V<sub>15max</sub> – Representa o volume no intervalo de quinze minutos de maior intensidade durante a hora de pico.

A Tabela 8 a seguir mostra os valores do FHP.

Tabela 8 – Fator horário de pico por sentido de fluxo

Entrada				Saída			
Horário	Total de deslocamentos	V15max	FHP	Horário	Total de deslocamentos	V15max	FHP
07:00 - 08:00	75	35	0,54	07:00 - 08:00	9	3	0,8
08:00 - 09:00	53	19	0,70	08:00 - 09:00	11	9	0,3
09:00 - 10:00	27	10	0,68	09:00 - 10:00	16	5	0,8
10:00 - 11:00	20	9	0,56	10:00 - 11:00	37	14	0,7
11:00 - 12:00	22	11	0,50	11:00 - 12:00	53	20	0,7
12:00 - 13:00	46	24	0,48	12:00 - 13:00	34	14	0,6
13:00 - 14:00	54	21	0,64	13:00 - 14:00	15	6	0,6
14:00 - 15:00	27	13	0,52	14:00 - 15:00	27	11	0,6
15:00 - 16:00	18	8	0,56	15:00 - 16:00	27	9	0,8
16:00 - 17:00	16	8	0,50	16:00 - 17:00	71	27	0,7
17:00 - 18:00	8	2	1,00	17:00 - 18:00	38	19	0,5
18 :00 - 19:00	16	7	0,57	18 :00 - 19:00	32	14	0,6
<b>Total</b>	<b>382</b>		<b>0,6</b>	<b>Total</b>	<b>370</b>		<b>0,6</b>

Com base na Tabela 8, é possível notar um padrão de distribuição do FHP que se aproxima de um fluxo concentrado, e no horário das 17:00 as 18:00, o fluxo atinge a completa uniformidade.

Comparando os valores do total de entradas e saídas da tabela do FHP (Tabela 8) do ano de 2022 com os valores de FHP da pesquisa de 2019 (Tabela 9), percebe-se que houve uma redução no total de deslocamentos.

Tabela 9 – Fator horário de pico por sentido de fluxo (2019)

<b>Sentido A-B</b>	Total de deslocamentos	V15	FHP
07:00 - 08:00	5	2	0,6
08:00 - 09:00	13	7	0,5
09:00 - 10:00	25	8	0,8
10:00 - 11:00	50	26	0,5
11:00 - 12:00	53	21	0,6
12:00 - 13:00	102	37	0,7
13:00 - 14:00	40	19	0,5
14:00 - 15:00	38	22	0,4
15:00 - 16:00	28	8	0,9
16:00 - 17:00	76	50	0,4
17:00 - 18:00	54	32	0,4
18:00 - 19:00	58	29	0,5
<b>Total</b>	<b>542</b>		<b>0,5</b>

<b>Sentido B-A</b>	Total de deslocamentos	V15	FHP
07:00 - 08:00	67	32	0,5
08:00 - 09:00	41	19	0,5
09:00 - 10:00	64	20	0,8
10:00 - 11:00	69	23	0,8
11:00 - 12:00	22	16	0,3
12:00 - 13:00	30	14	0,5
13:00 - 14:00	67	25	0,7
14:00 - 15:00	21	6	0,9
15:00 - 16:00	32	13	0,6
16:00 - 17:00	42	14	0,8
17:00 - 18:00	15	8	0,5
18:00 - 19:00	19	7	0,7
<b>Total</b>	<b>489</b>		<b>0,6</b>

<b>Sentido C-D</b>	Total de deslocamentos	V15	FHP
07:00 - 08:00	6	3	0,5
08:00 - 09:00	16	14	0,3
09:00 - 10:00	19	10	0,5
10:00 - 11:00	43	16	0,7
11:00 - 12:00	66	29	0,6
12:00 - 13:00	25	8	0,8
13:00 - 14:00	25	10	0,6
14:00 - 15:00	27	17	0,4
15:00 - 16:00	29	14	0,5
16:00 - 17:00	62	28	0,6
17:00 - 18:00	41	19	0,5
18:00 - 19:00	36	13	0,7
<b>Total</b>	<b>395</b>		<b>0,5</b>

<b>Sentido D-C</b>	Total de deslocamentos	V15	FHP
07:00 - 08:00	95	43	0,6
08:00 - 09:00	52	19	0,7
09:00 - 10:00	14	6	0,6
10:00 - 11:00	25	10	0,6
11:00 - 12:00	14	9	0,4
12:00 - 13:00	102	49	0,5
13:00 - 14:00	91	44	0,5
14:00 - 15:00	46	21	0,5
15:00 - 16:00	38	27	0,4
16:00 - 17:00	25	9	0,7
17:00 - 18:00	13	5	0,7
18:00 - 19:00	32	19	0,4
<b>Total</b>	<b>547</b>		<b>0,5</b>

Fonte: Ferreira e Seabra (2021)

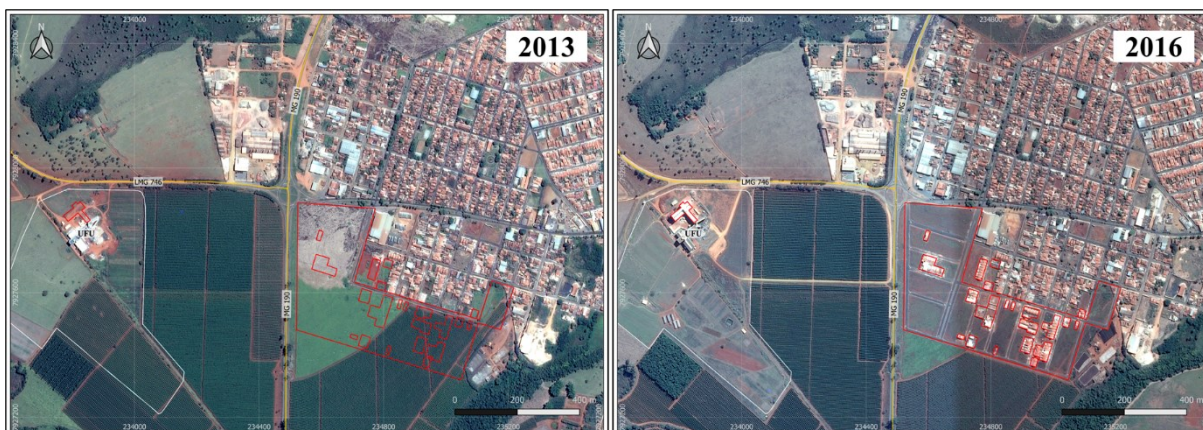
A CET (1983), em sua metodologia para instituições de ensino, apresenta uma fórmula para estimar a média de viagens atraídas em hora de pico, porém, ressalta que esse modelo só deve ser utilizado para universidades com número de alunos inferiores a 13000. A UFU campus Monte Carmelo, neste ano de 2023 conta com 901 alunos de graduação e 42 alunos de pós-graduação. Esta informação do número de alunos foi fornecido pela DIRAC – Diretoria de Administração e Controle Acadêmico.

A partir desses dados e com o uso das fórmulas apresentada pelo CET (Equação 1 e 2), a média de viagem atraídas em hora pico foi de 302 e o número estimado de vagas de estacionamento foi de 88 vagas.

Partindo para a comparação das imagens de satélite para verificar as mudanças que a instalação da UFU Campus Monte Carmelo causou no uso e ocupação do solo em seu entorno,

observando o Mapa 7 abaixo que compara os anos de 2013 e 2016, nota-se a expansão de um bairro adjacente, com a introdução de novas quadras e ruas à direita da rodovia MG-190, acompanhada pelo início da construção de residências nessa região.

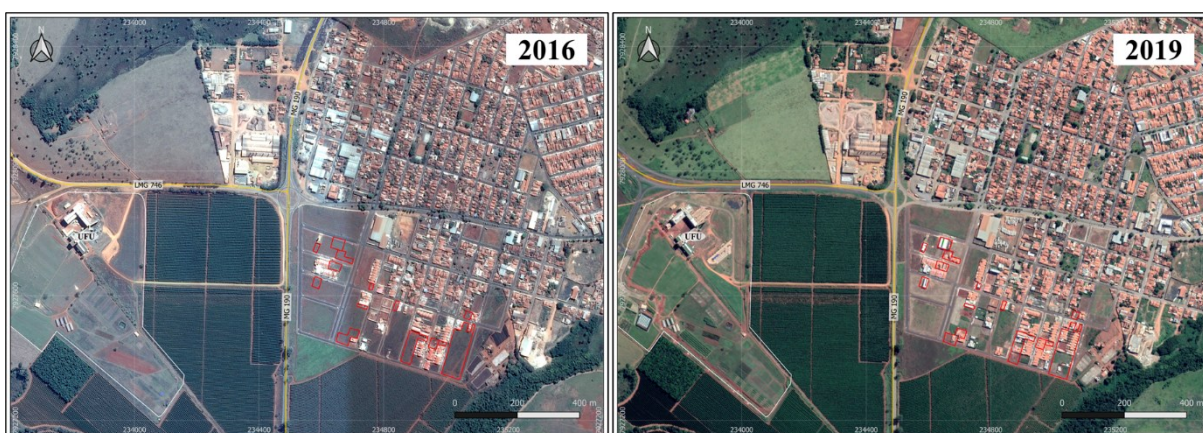
Mapa 7 – Comparação entre os anos de 2013 e 2016



Fonte: A autora (2023)

Paralelamente, destaca-se o crescimento do campus UFU: enquanto em 2013 apenas o Bloco A estava erguido, em 2016 já se via a conclusão do Bloco B, ampliando significativamente a estrutura disponível para a comunidade acadêmica. Entretanto, no que diz respeito às construções no bairro vizinho nos anos subsequentes (Mapas 8 e 9), percebe-se uma relativa estagnação, com poucos avanços notáveis. O Mapa 10 demonstra de forma resumida a evolução da urbanização no decorrer dos anos de 2013 a 2021.

Mapa 8 – Comparação entre os anos de 2016 e 2019



Fonte: A autora (2023)

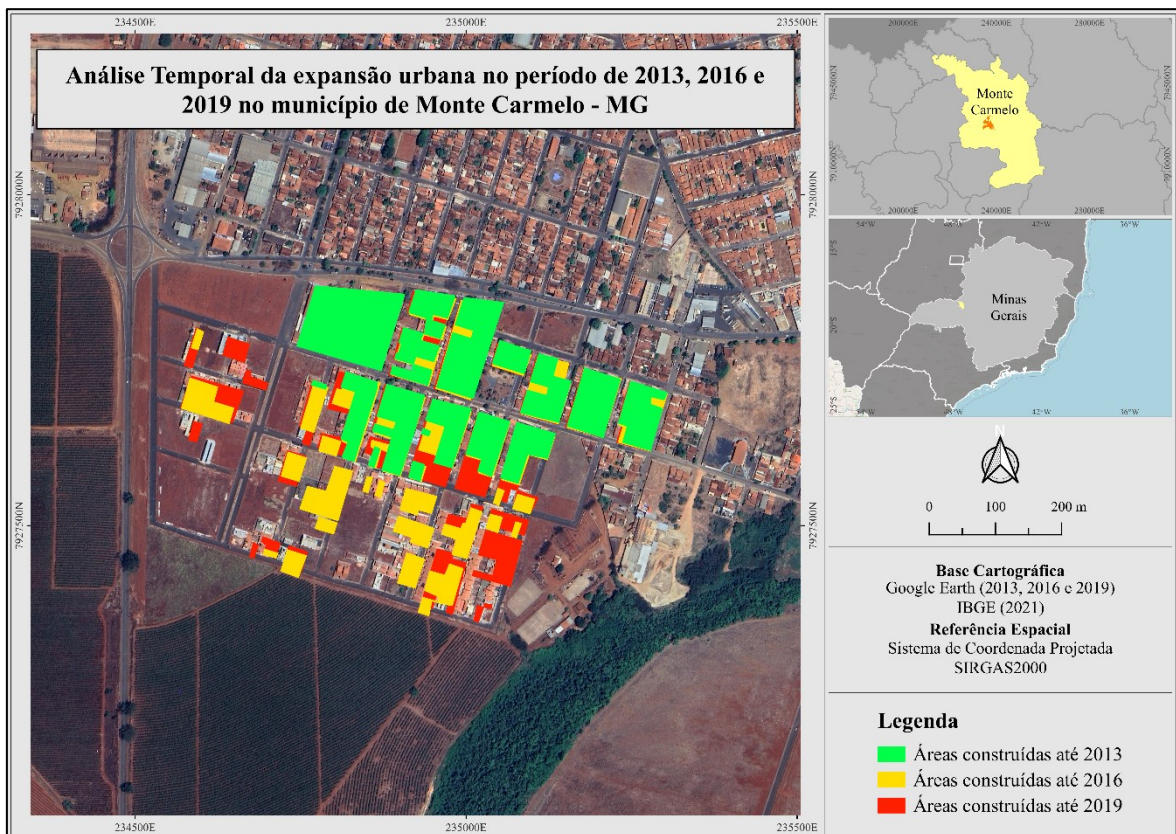


Mapa 9 – Comparação entre os anos de 2019 e 2021



Fonte: A autora (2023)

Mapa 10 – Análise temporal da expansão urbana no período de 2013 a 2021



Fonte: A autora (2023)

É relevante ressaltar que os mapas da série temporal foram elaborados considerando um limite máximo de 2,0 km de distância do Campus da Universidade Federal de Uberlândia. Esta escolha decorreu da observação de que esse raio demonstrou alterações mais substanciais ao

longo dos anos analisados, exercendo, por conseguinte, um impacto mais expressivo no aspecto de uso e ocupação do solo desde a implementação do Campus na cidade.

É pertinente notar que a instauração do campus da UFU em Monte Carmelo trouxe benefícios à comunidade, disponibilizando cinco cursos de graduação – Agronomia, Engenharia de Agrimensura e Cartográfica, Engenharia Florestal, Geologia e Sistemas de Informação – além do programa de pós-graduação em Agricultura e Informações Geoespaciais que iniciou em 2019. Contudo, desde a conclusão do segundo bloco e a pavimentação do trecho da rodovia LMG-746 que conduz ao campus, evidencia-se a carência de iluminação e a ausência de calçadas ou ciclovias para acesso dos alunos ao campus universitário. Essas lacunas representam desafios significativos que comprometem a segurança e a mobilidade dos estudantes que utilizam meios de transporte não motorizados, especialmente durante a noite, aumentando o risco de acidentes e a sensação de insegurança.

Em linhas gerais, os Polos Geradores de Viagens (PGVs) geram uma influência significativa na ocupação e na aparência das áreas urbanas. Essas mudanças impactam diretamente na qualidade de vida dos habitantes, influenciando sua decisão de permanecer ou deixar o local devido à pressão gerada pela supervalorização.

As imagens a seguir foram capturadas na região que houve um aumento no desenvolvimento urbano após a instalação do Campus da Universidade Federal de Uberlândia (UFU) na cidade. Em uma das fotografias (Figura 7), pode-se ver um anúncio de aluguel de quitinetes, sugerindo que a construção ali presente se destina ao público estudantil.

Um aspecto relevante a ser considerado é a predominância de quitinetes nessa área. Isso suscita uma disparidade entre os residentes e os universitários, visto que estes últimos, por sua juventude e energia, têm predileção por eventos festivos, muitas vezes com equipamentos de som elevado, o que tem causado desconforto às famílias que habitam a região e desestimulado outros potenciais moradores de se estabelecerem neste local.

Figura 7 – Quitinetes próximas ao campus



Fonte: A autora (2023)

Figura 8 – Quitinetes próximas ao campus



Fonte: A autora (2023)

Por outro lado, empreendimentos dessa magnitude têm o potencial de criar uma intensa atividade econômica, impulsionando uma série de vantagens socioeconômicas e culturais. Além disso, podem ampliar o acesso a uma variedade de produtos e serviços em uma determinada região urbana. As fotos abaixo mostram localidades atrativas que se instalaram no bairro recentemente. A localização dos empreendimentos cujas fotos foram tiradas estão distribuídos ao longo da Avenida Quinze de Novembro como representado no Mapa 11 mais adiante.

Figura 9 – Academia Boulevard



Fonte: A autora (2023)

Figura 10 – Conceito bar e restaurante



Fonte: A autora (2023)

Figura 11 – Pastelaria Villa Sabor



Fonte: A autora (2023)

Figura 12 – Golden Burguer



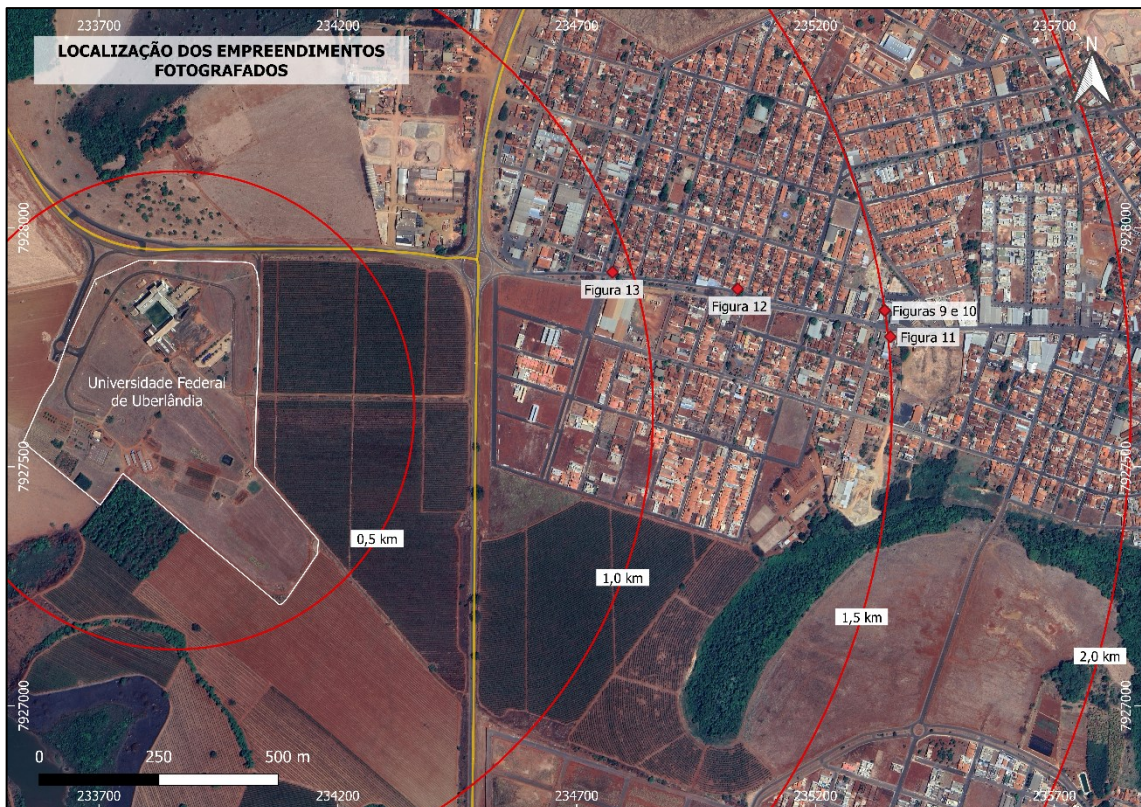
Fonte: A autora (2023)

Figura 13 – Restaurante Manó



Fonte: A autora (2023)

Mapa 11 – Representação espacial dos empreendimentos fotografados



Fonte: A autora (2023)

Em relação aos aspectos negativos, destaca-se os principais problemas que demandam ações mitigadoras, como a carência de áreas de lazer no espaço público adjacente à UFU (Universidade Federal de Uberlândia); a infraestrutura precária para deslocamento de meios de transporte não motorizados; a falta de visibilidade e permeabilidade no entorno, acarretando em condições deficientes de segurança, conforto e acessibilidade; o aumento do tráfego de veículos motorizados individuais, contribuindo para a poluição atmosférica e sonora; a crescente presença de população transitória e o deslocamento forçado dos residentes locais. Essas questões exigem intervenções específicas e estratégias para sua resolução. As imagens a seguir, representam a realidade precária que alguns estudantes enfrentam ao se deslocarem para o campus por meio de transporte não motorizados.

Figura 14 – Trecho da rodovia sentido a UFU



Fonte: A autora (2023)

Figura 15 – Trecho da rodovia sentido a UFU



Fonte: A autora (2023)

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio da análise da série temporal e dos dados de contagem de trânsito, foi possível não apenas identificar as mudanças significativas no entorno da UFU Campus Monte Carmelo, mas também compreender a dinâmica das viagens e dos métodos utilizados para deslocamento. Essa compreensão é fundamental para avaliar os impactos mais amplos da instalação do campus na região.

Os resultados evidenciam não apenas os impactos positivos, como o impulso na atividade econômica e benefícios socioeconômicos e culturais, mas também destacam áreas

críticas que necessitam de atenção imediata. A ausência de espaços de lazer no entorno da UFU revela uma lacuna na oferta de áreas de convívio e entretenimento para a comunidade acadêmica e local.

Além disso, a deficiência na infraestrutura de deslocamento, especialmente para aqueles que optam por meios não motorizados, como a falta de uma ciclovia e iluminação adequada, representa não apenas um obstáculo, mas uma preocupação real com a segurança dos deslocamentos, especialmente durante os períodos noturnos. Essas questões devem ser tratadas como prioritárias para garantir não apenas a acessibilidade ao campus, mas também a segurança e qualidade de vida de todos os envolvidos na comunidade acadêmica e no entorno.



## REFERÊNCIAS

- BANDEIRA, A. C e KNEIB, E. C. (2017). **Polos geradores de viagens e seus impactos na paisagem urbana: um estudo sobre o impacto de um Shopping Center em Goiânia – GO (Brasil)**. Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía 26 (1): 187–200. doi: 10.15446/rcdg.v26n1.49738.
- BERTAZZO, A. B. S et al. Estabelecimento de ensino. In: **POLOS Geradores de Viagens Orientados à Qualidade de Vida e Ambiental**. Ed. Interciência, 2012. cap. 10, p. 291 - 329. ISBN 978-85-7193-305-7.
- CÂMARA, G. Representação computacional de dados geográficos. In: CASANOVA, M. A. et al. **Bancos de Dados Geográficos**. Curitiba - PR: Mundogeo, 2005. cap. 1, p. 11-52. Disponível em: <http://www-di.inf.puc-rio.br/~casanova//Publications/Books/2005-BDG.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2022.
- CÂMARA, G. et al. **Anatomia de Sistemas de Informação Geográfica**. 1ª ed. Rio de Janeiro - RJ: Escola de Computação, 1996. 205 p. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/anatomia.pdf>. Acesso em: 4 nov. 2022.
- DE SOUSA, L. A. P. **Estudo de supermercados como polos geradores de viagens**. 2008. 71p. Projeto Final de Curso (Bacharel em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro - RJ, 2008.
- DENATRAM – DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO (2001). **Manual de procedimentos para o tratamento de polos geradores de tráfego**. Brasília – DF.
- DNIT (2006) **Manual de estudos de tráfego**. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Rio de Janeiro, p.388(IPR. Publ;723).
- DOMINGUES, C. V; SIMÕES, L. L. **O SIG na gestão pública: análise crítica de um caso bem-sucedido - desafios e perspectivas**. São Paulo: Exacta, vol. 5, nº 2, julho-dezembro, 2007, p. 353-360. Universidade Nove de Julho, 2007.
- FERREIRA, R. H; SEABRA, L. O. **Caracterização da mobilidade dos usuários do campus Monte Carmelo da Universidade Federal de Uberlândia**. 9º Congresso Luso\_Brasileiro para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável (PLURIS 2021 DIGITAL), [s. l.],

54 Abril de 2021. Disponível em: <https://pluris2020.faac.unesp.br/Paper709.pdf>. Acesso em: 21 nov. 2023.

OLIVEIRA, É. N. T. **Caracterização das viagens geradas por um PGV comercial: estudo de caso no Supermercado Queiroz em Caraúbas/RN**. 2018. 57 p. Trabalho de Conclusão de curso (Bacharel em Engenharia Civil) - Universidade Federal Rural do SemiÁrido – UFRSA, Caraúbas – RN, 2018.

PORTUGAL, S. L. e GOLDNER, L. G. **Estudo de polos geradores de tráfego e de seus impactos nos sistemas viários e de transportes**. RJ. Editora Edgard Blucher Ltda.

REDPGV (2010). **Cadernos Polos Geradores de Viagens Orientados à Qualidade de Vida e Ambiental, caracterização dos Polos Geradores de Viagens, versão preliminar**. Disponível em: <http://redpgv.coppe.ufrj.br/>. Acessado em julho de 2022.

REDPGV (2012). **Rede Íbero-Americana de Estudos em Polos Geradores de Viagens**. Disponível em: <http://redpgv.coppe.ufrj.br/>. Acessado em julho de 2022.

SILVA, L. R. **Metodologia de delimitação da Área de Influência dos Polos Geradores de Viagens para estudos de Geração de Viagens – Um estudo de casos nos supermercados e hipermercados**. Dissertação de Mestrado em Transportes, Publicação T.D.M 006A/2006, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, DF, 169p.

SILVA, M. S. **Sistemas de Informações Geográficas: elementos para o desenvolvimento de bibliotecas digitais geográficas distribuídas**. 2006. 167 p. Dissertação de Mestrado (Mestre em Ciência da Informação) - UNESP, Marília -SP, 2006. Disponível em: [http://www.enancib.ppgci.ufba.br/premio/UNESP\\_Santos.pdf](http://www.enancib.ppgci.ufba.br/premio/UNESP_Santos.pdf). Acesso em: 21 out. 2022.