

**FACULDADE DOCTUM
CARLOS ALBERTO ANDRADE DA SILVA
LUIZ GUILHERME RODRIGUES FERNANDES**

**ANÁLISE DOS POLOS GERADORES DE VIAGEM DO TIPO INSTITUIÇÃO DE
ENSINO SUPERIOR NA CIDADE DE JUIZ DE FORA**

Juiz de Fora
2020

**CARLOS ALBERTO ANDRADE DA SILVA
LUIZ GUILHERME RODRIGUES FERNANDES**

**ANÁLISE DOS POLOS GERADORES DE VIAGEM DO TIPO INSTITUIÇÃO DE
ENSINO SUPERIOR NA CIDADE DE JUIZ DE FORA**

Monografia de Conclusão de Curso, apresentada ao curso de Engenharia Civil, Faculdade Doctum de Juiz de Fora, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Me. Liercio Feital Motta Júnior

Juiz de Fora
2020

Ficha Catalográfica elaborada pela Biblioteca Faculdade Doctum/JF

SILVA, Carlos Alberto Andrade da.
ANÁLISE DOS POLOS GERADORES DE VIAGEM DO TIPO
INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR NA CIDADE DE JUIZ
DE FORA/ SILVA, Carlos Alberto Andrade da; FERNANDES,
Luiz Guilherme Rodrigues/ Juiz de Fora, 2020.
58f.

Monografia (Curso de Engenharia Civil) –
Faculdade Doctum Juiz de Fora.

1. PGV. 2. Polo Gerador de Viagem. 3. Transporte.
I. Análise dos Polos Geradores de Viagens do Tipo Instituição
de Ensino Superior de Juiz de Fora. II Faculdade Doctum Juiz
de Fora

**CARLOS ALBERTO ANDRADE DA SILVA
LUIZ GUILHERME RODRIGUES FERNANDES**

**ANÁLISE DOS POLOS GERADORES DE VIAGEM DO TIPO INSTITUIÇÃO DE
ENSINO SUPERIOR NA CIDADE DE JUIZ DE FORA**

Monografia de Conclusão de Curso,
submetida à Faculdade Doctum de Juiz de
Fora, como requisito parcial à obtenção do
título de Bacharel em Engenharia Civil e
aprovada pela seguinte banca
examinadora.

Prof. Me. Liércio Feital Motta Júnior
Orientador e Docente da Faculdade Doctum –Unidade Juiz de Fora

Prof^a. Ma. Ana Cristina Junqueira Ribeiro
Docente da Faculdade Doctum –Unidade Juiz de Fora

Prof. Me. Luis Gustavo Schroder e Braga
Docente da Faculdade Doctum –Unidade Juiz de Fora

Examinada em: __/__/__.

RESUMO

SILVA, Carlos Alberto Andrade da.; FERNANDES, Luiz Guilherme Rodrigues. **Análise dos Polos Geradores de Viagens do tipo Instituição de Ensino Superior na cidade de Juiz de Fora.** 58f. Monografia de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil). Faculdade Doctum, Juiz de Fora, 2020.

Instituições de Ensino Superior, denominadas Polo Gerador de Viagens, atraem e produzem viagens de veículos e pedestres, e caso não haja um planejamento de impacto das gerações destas, podem causar problemas no sistema viário de sua área de influência, contribuindo assim, para o aumento exacerbado de veículos caracterizando o congestionamento. A necessidade para acomodar os veículos deverá ser de acordo com o número de utilizadores da Instituição, sendo a mesma responsável em disponibilizar a quantidade de vagas necessárias para atender à essa demanda. Devido à escassez de estudos relacionado a este tema, reunimos algumas metodologias com intuito de analisar os parâmetros de diversos autores, com normas nacionais e internacionais e aplicar na nossa realidade. O objetivo deste trabalho foi de avaliar o Polo Gerador de Viagem da Faculdade Doctum Campus Itamar Franco localizada em Juiz de Fora – MG com literaturas do tema e através de formulações, comparar os valores obtidos, com os valores de contagem in loco, para o número de vagas de estacionamento.

Palavras-chave: Polo Gerador de Viagens. Instituição de Ensino Superior. Caracterização do padrão de viagens.

ABSTRACT

Higher Education Institutions, called the Travel Generator Pole, attract and produce vehicle and pedestrian trips, and if there is no impact planning for their generations, they can cause problems in the road system in their area of influence, thus contributing to the increase exacerbated number of vehicles featuring congestion. The need to accommodate the vehicles must be in accordance with the number of users of the Institution, being responsible for making available the number of vacancies necessary to meet this demand. Due to the scarcity of studies related to this theme, we have gathered some methodologies in order to analyze the parameters of several authors, with national and international standards and apply in our reality. The objective of this work was to evaluate the Travel Generating Pole of Faculdade Doctum Campus Itamar Franco located in Juiz de Fora - MG with literatures of the theme and through formulations, to compare the values obtained, with the count values in loco, for the number of parking spaces.

Keywords: Travel Generator Pole. Higher Education Institution. Characterization of the travel pattern.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Tabela 1	Mudança no conceito de PGT para PGV	15
Quadro 1	Classificação dos PGVs	17
Quadro 2	Classificação dos PGVs	18
Quadro 3	Classificações dos Impactos	20
Figura 1	Metodologia CET (1983)	22
Figura 2	Metodologia GRANDO (1986)	23
Figura 3	Metodologia GRANDO aperfeiçoada (1994)	24
Figura 4	Esquema do Roteiro Básico apresentado pelo DENATRAN (2001)	26
Quadro 4	Variáveis utilizadas para o dimensionamento de estacionamento.....	33
Figura 5	Sistema alternativo para vagas de automóveis.....	34
Tabela 2	Parâmetros de dimensionamento dos estacionamentos em IES	34
Tabela 3	Classificação número de vagas por unidade (Residência ou Comércio)	35
Tabela 4	Previsão de viagens no Campus Monte Carmelo pelos Modelos da CET- SP	37
Tabela 5	Previsão de viagens no Campus Monte Carmelo pelos Modelos da CET- SP	38
Figura 6	Figura Ilustrativa do Traçado das Isolinhas – Área de Influência.....	42
Figura 7	Sistemática de Aprovação de Projetos – Estrutura Proposta para Discussão	47
Quadro 5	Síntese dos Crtérios de Caracterização adotados em alguns municípios brasileiros	49
Figura 8	Estacionamento Doctum Campus Itamar Franco	50
Tabela 6	Resolução das equações aplicando as metodologias apresentadas.....	54

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
PGVs	Polo Gerador de Viagens
CTB	Código de Trânsito Brasileiro
DENATRAN	Departamento Nacional de Trânsito
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte
CET	Companhia de Engenharia do Tráfego
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
EIA	Estudos de Impacto Ambiental
EIV	Estudo de Impacto de Vizinhança

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	09
2 OBJETIVOS.....	12
3 METODOLOGIA.....	13
4 REVISÃO DA LITERATURA.....	14
4.1 Polo Gerador de Viagens.....	14
4.2 Conceito de PGV.....	16
4.3 Classificação dos PGVs.....	16
4.4 Legislação.....	19
4.5 Avaliação dos Impactos	20
4.5.1 Metodologia de Avaliação dos Impactos.....	21
4.5.2 Estudo dos Impactos	26
4.5.3 Efeitos e Impactos Gerados pelo PGVs.....	27
4.5.3.1 SOCIAIS	28
4.5.3.2 ECONÔMICOS	29
4.5.3.3 AMBIENTAIS	29
4.5.3.4 CULTURAIS OU HISTÓRICOS	30
4.5.4 Medidas Mitigadoras.....	30
5 PGV DO TIPO INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPEROR.....	31
6 ESTUDOS SOBRE DETERMINAÇÃO DA QUANTIDADE DE VAGAS PARA PGVS DO TIPO IES.....	32
6.1 Estudos com Equações de Geração de Viagens de PGVs do tipo IES.....	36
7 ÁREA DE INFLUÊNCIA.....	40
8 MICRO E MACRO ACESSIBILIDADE	43
9 LEGISLAÇÃO BRASILEIRA SOBRE PGV	44
10 LEGISLAÇÃO REFERENTE A CIDADE DE JUIZ DE FORA	46
11 ANÁLISE DO POLO GERADOR DE VIAGEM DO TIPO IES - DOCTUM	50
12 ANÁLISE	52
13 CONCLUSÃO	57
REFERÊNCIAS	59

1 INTRODUÇÃO

Devido ao frenético processo de amplificação da urbanização, áreas centrais e periféricas estão sendo apropriadas para uso de novos empreendimentos, com isto, reflete-se diretamente no desenvolvimento progressivo dos transportes motorizados, ocasionando-se a expansão extraordinária a demanda pelo espaço viário, cujo crescimento será árduo, caro e vagaroso. Fazendo-se necessário uma análise prévia, para que todas as medidas sejam tomadas antecipadamente para evitar que um problema seja instalado e que torne-se irreversível, com danos ao empreendimento, aos habitantes e para a cidade num geral. Tendo em vista que progressivamente os grandes centros e áreas urbanas têm sido alvo para instalações de negócios com amplas dimensões, como rede de hotelaria, supermercados, grandes escritórios, faculdades, hospitais e shopping centers, entre outros. Um reflexo causado pelo mau gerenciamento da implantação do empreendimento, habitualmente constatado, é o esgotamento da capacidade viária, causando engarrafamento nas vias de acesso e adjacentes a esse Polos Geradores de Viagens (PORTUGAL, 2012).

Como mencionado anteriormente, enorme parcela e eminentemente preocupante, são dos empreendimentos de grande porte, considerados e conhecidos como Polos Geradores de Viagens - PGVs. Estes são determinadores de forma direta ou indireta pelo caos no tráfego urbano, pois grandes empreendimentos concebem virtudes, e como consequência, uma maior aglomeração de pessoas, tanto por gerar mais empregos, turismo, compras, estudo, ou seja, qual for o objetivo da organização empresarial em questão, o que favorece como resultante uma crescente concentração de veículos próximos ao polo, sejam estes particulares ou públicos, todos centralizados em uma mesma área que nem sempre fora preparada e projetada para o tamanho do deslocamento veicular que agora circulam por causa no novo empreendimento (CUNHA, 2009).

Cunha (2009) afirma ainda, que os recentes projetos, públicos ou privados, introduzidos em uma aprazada região das zonas urbanas nas cidades, transportam consigo uma variedade inovadora de carga de tráfego de pessoas, bens materiais, serviços sobre as mesmas, promovendo a cada dia maiores pontos de perturbação e sobrecarregando a malha viária, ocasionando prejuízo e tumulto em todo o fluxo

devido aos reflexos causados. A legislação exige que seja realizado um estudo de Impacto de Tráfego - EIT, que normalmente deve estar inserido ao Estudo de Impacto Ambiental - EIA ou ainda ao Estudo de Impacto de Vizinhança - EIV. Estes conjuntos de estudos analisam o novo empreendimento e seus impactos e estimam a capacidade de viagens que poderão ser geradas por ele.

Devido a esta sobrecarga no sistema de tráfego, será realizada uma avaliação do impacto dos PGVs, pois os congestionamentos vêm crescendo significativamente, podendo afirmar que não ocorre apenas nas grandes metrópoles e não somente nos horários de pico. Por causa da grande importância do tráfego urbano, torna-se imprescindível a determinação das condições de tráfego existente na rede circunvizinha ao novo empreendimento, ou seja, estimular o tráfego que será gerado pelo pólo, avaliar o efeito do tráfego na infraestrutura viária existente e futura e identificar as melhorias a serem realizadas (SOUSA; PORTUGAL; RIBEIRO, 2009).

O tema deste trabalho foi escolhido devido à importância dos assuntos relativos ao tráfego urbano, aos impactos causados por um PGV em sua área de influência, à logística e a organização envolvidos nos deslocamentos, aos problemas e suas consequências para todos os envolvidos, especialmente por serem facilmente visualizados no dia a dia e terem grande capacidade de interferência na rotina dos cidadãos e no funcionamento dos municípios em um todo.

Empresas de grande porte, empreendimentos, são categorizados como principal responsável causador, seja de forma direta ou indireta, pelos impactos causados no tráfego urbano, consequência dos efeitos do PGVs. Quando as programações dos planejamentos são ineficientes, observa-se uma deficiência na organização urbana e viária dos municípios, isto se dá, devido a improficiência das leis e diretrizes que regulamentam o licenciamento e a introdução de tais empreendimentos. Para o procedimento de licenciamento de PGVs é essencial que exerça uma avaliação das normas e leis que viabilizem orientações e diretrizes, tanto para novas grandes empresas quanto para os órgãos encarregados pela organização do tráfego urbano.

A inserção de recentes empreendimentos classificados por PGVs tem expandido incessantemente, e sua inclusão no espaço urbano, sucedida de forma desorganizada e desestruturada devido a ausência de regulamentação ou por

deficiência de vistoria para verificação das normas, reflete de forma drástica em toda a área adjacente (MANICA, 2013).

É de suma importância que haja uma análise prévia dos projetos de PGVs para que ocorra um monitoramento antecipado de possíveis impactos gerados de forma que possam prevenir, controlar e minimizar os danos causados. Será realizado um procedimento de pesquisas sobre as normas e leis de implantação de PGVs específico da cidade de Juiz de Fora e haverá uma análise dos efeitos no tráfego gerados pela Faculdade Doctum Campus Itamar Franco.

2 OBJETIVO

O presente estudo tem como objetivo avaliar o Polo Gerador de Viagem do tipo instituição de ensino superior, Faculdade Doctum Campus Itamar Franco, localizada na cidade de Juiz de Fora - MG, através de comparações entre os valores obtidos por formulações já presentes na literatura, com os valores obtidos na contagem in loco, para o número de vagas de estacionamento no PGV do tipo de Instituição de Ensino Superior – IES.

3 METODOLOGIA

Para elaboração deste trabalho será utilizada uma metodologia dividida em duas etapas. Na primeira foi realizada inicialmente uma revisão de literatura.

A revisão bibliográfica não só permitiu a identificação das variáveis utilizadas para a caracterização de um determinado empreendimento como Polo Gerador de Viagem - PGV, como também um maior entendimento sobre a sua dimensão, além de identificar o problema a ser estudado, assim como as variáveis necessárias para melhor compressão das Instituições de Ensino Superior como Polos Geradores de Viagens.

Para melhor elaboração desse estudo, refinamos nossa busca da revisão de literatura por Polo Gerador de Viagens em Instituição de Ensino Superior – IES.

Pesquisamos, principalmente a Rede Ibero-Americana de Estudos de Polos Geradores de Viagens – REDPGV, que tem como objetivo promover a integração entre grupos de pesquisa do setor de transportes dos países Ibero-Americanos, tendo como foco principal os PGVs.

A partir desses conteúdos, espera-se obter o embasamento teórico para dar início a segunda etapa da metodologia deste trabalho, uma pesquisa comparativa com dados fornecidos pela Faculdade em questão, com objetivo de comparar os resultados obtidos do Polo Gerador de Viagens gerados da Rede de Ensino Doctum, através de equações por diversos autores.

Em uma segunda etapa, onde existem dois momentos, o primeiro referente ao levantamento das características físicas e operacionais como: área construída, número de alunos e funcionários e número de vagas para estacionamento. No segundo momento, os dados obtidos serão aplicados em equações que determinaram a taxa de viagens geradas pelo espaço físico fornecido e desta forma, analisar a infraestrutura da referida IES, equações estas oriundas da revisão bibliográfica realizada.

4 REVISÃO DA LITERATURA

4.1 Polos Geradores de Viagens

De acordo com a REDPGV (2014), recentemente os chamados de Polos Geradores de Viagens – PGV, que foram denominados originalmente por Polos Geradores de Tráfego (PGT – onde eram considerados apenas impactos viários e de transportes), são conceituados por empreendimentos ou locais onde ocorrem atividades em porte e escala capazes de exercer atratividade sobre a população, produzindo assim, um número significativo de viagens, utilizando uma considerável parcela do tráfego existente nas vias próximas ao empreendimento, que ocasiona a necessidade de espaço para estacionamento, carga e descarga de bens, embarque e desembarque de pessoas, considerando além dos impactos gerados diretamente na rede viária, os impactos socioeconômicos (KNEIB et. al., 2006).

Tal mudança de conceito não foi realizada de forma imediata. Várias definições foram apresentadas até que o termo PGV fosse estabelecido, como pode ser visto na tabela a seguir:

Tabela 1: Mudanças no conceito de PGT para PGV.

Fonte	Conceito de PGT
CET-SP (1983)	Empreendimentos de grande porte que atraem ou produzem grande número de viagens, causando reflexos negativos na circulação em seu entorno imediato podendo prejudicar a acessibilidade de toda uma região, ou agravar condições de segurança de veículos e pedestres.
GRANDO (1986)	Empreendimentos que, mediante a oferta de bens e/ou serviços, geram ou atraem um grande número de viagens, causando reflexos na circulação de tráfego do entorno, tanto em termos de acessibilidade e fluidez do tráfego, podendo repercutir em toda uma região, quanto em termos da segurança de veículos e pedestres.
GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL (1998)	Edificação onde são desenvolvidas atividades de oferta de bens ou serviços que geram elevada rotatividade de veículos e interferem no tráfego do entorno, sendo obrigatória a construção de estacionamento obedecida à proporção mínima entre o número de vagas e a área do empreendimento.
DENATRAN (2001)	Empreendimentos de grande porte que atraem ou produzem grande número de viagens, causando reflexos negativos na circulação viária em seu entorno imediato e, em alguns casos, prejudicando a acessibilidade da região, além de agravar as condições de segurança de veículos e pedestres.
PORTUGAL & GOLDNER (2003)	Locais ou instalações de distintas naturezas que desenvolvem atividades de porte e escala capazes de produzir um contingente significativo de viagens.
KNEIB (2004)	CGV (Centros Geradores de viagens): atividades urbanas de grande porte, que atribuem características de centralidade à sua área de influência e impactam o ambiente urbano por meio de geração de viagens, podendo causar alterações significativas nos padrões de uso, ocupação e valorização do solo em sua área de influência imediata.
KNEIB et al. (2006)	EGVs (empreendimentos geradores de viagens): empreendimentos que causam tanto impactos nos sistema viário e na circulação, em curto prazo, como também impactos na estrutura urbana, com destaque para o uso, ocupação e valorização do solo, a médio e longo prazo.
REDEPGV (2005)	PGV (Polos Geradores de viagens): equipamentos potenciais geradores de impactos nos sistemas viários e de transportes (congestionamentos, acidentes e naturais repercussões no ambiente) como também no desenvolvimento socioeconômico e na qualidade de vida da população.

Fonte: REDPGV (2010).

Será descrito neste capítulo informações correlacionadas ao Polo Gerador de Viagem, assim como, conceito, classificação, uma breve sobre legislação e também, será detalhado a respeito da análise dos impactos, através das particularidades relacionadas aos estudos do impacto, metodologia de avaliação, áreas de influência e medidas mitigadoras, sendo que todos os itens estão diretamente relacionados a circulação no espaço urbano.

4.2 Conceito de PGV

Através de pesquisas bibliográficas, pode-se afirmar que diversos autores compartilham da mesma conceituação de Polo Gerador de Viagem, sendo qualquer empreendimento causador de uma quantidade elevada de viagens tráfegarias.

É importante ressaltar sobre a necessidade de se fazer uma fiscalização e aprovação realizada por órgãos competentes para que ocorra a instalação desse novo empreendimento.

Antes de classificar PGVs, é importante citar que o polo gerador de viagem é constituído por edificações elaboradas por diferentes funções, e que, cada empreendimento possui uma atividade específica, assim como: moradia, comércio, lazer, ensino, trabalho, dentre outros.

4.3 Classificação dos PGVs

Para que seja feita a classificação de um determinado empreendimento como Polo Gerador de Viagem, é necessário examinar e levar em consideração as características específicas locais, sabendo que, em território Brasileiro o método de avaliação e classificação é determinado por cada prefeitura através de um projeto de lei (REDPGV, 2005), onde serão analisados e mesurados os impactos causados pelo PGV (KNEIB, 2004).

Segundo Sola em 1983 são exemplos de PGVs, shopping centers, hipermercados, colégios, faculdades, hospitais, restaurantes, hotéis, igrejas, boates, teatros, conjuntos residenciais, estádios de futebol, entre outros. A classificação realizada de acordo com tamanho, feita através do porte do empreendimento, pode ser dita como grande polo ou como micropolo.

Para que seja feita a classificação de Polo Gerador de Viagens, deve se levar em consideração os diferentes tipos de atividade e uso do solo referente ao empreendimento. É possível descrever o pólo como industrial, comercial ou habitacional (SOLA, 1983).

De acordo com o Departamento Nacional de Trânsito em 2001, os PGVs podem ser classificados conforme o uso do solo, podendo ser especificados em 6 distintas categorias:

- 1- Habitacional
- 2- Comunitária
- 3- Comercial e de serviço
- 4- Industrial
- 5- Agropecuária
- 6- Extrativista

Em conformidade com os autores Portugal e Goldner (2003) a classificação dos impactos causados pelos polos geradores de viagens é categorizada das seguintes formas: quanto à natureza e magnitude do impacto provocado diretamente no sistema viário. A seguir, tais classificações serão representadas no quadro 1.

Quadro 1 – Classificação dos PGVs

Classificação		Descrição
Natureza		<i>shoppings Centers</i> e lojas de departamento; hipermercados e supermercados; estabelecimentos de ensino; hospitais, pronto-socorros, maternidades e clínicas médicas; estádios, ginásios esportivos, autódromos, hipódromos e academias; hotéis e motéis; restaurantes, cinemas, teatros, templos, igrejas e auditórios; indústrias e oficinas; conjuntos residenciais; prédios de escritórios; pavilhões para feiras e exposições; parques e zoológicos; entrepostos e terminais atacadistas; aeroportos, portos, rodoviárias e garagens.
Intensidade	Micropólos	Quando o impacto individual é pequeno, mas se agrupados podem se tornar bastantes significativos.
	Macropólos	São construções que por si só causam impactos expressivos, merecendo com isso atenção especial.

FONTE: PORTUGAL e GOLDNER (2003)

No quadro 2 são apresentadas as diferentes classificações, quanto à Intensidade que foi citada por CET (1983), Categorias (ITE, 2003) e em relação à Natureza que foi apresentada por Portugal e Goldner (2003).

Quadro 2: Classificação dos PGVs

Autor	Classificação	PGV
CET (1983)	Intensidade dos Impactos	Micropolos
		Macropolos
ITE (2003)	Categorias	Portos e Terminais
		Industrial
		Residencial
		Hotel/Motel
		Recreacional
		Institucional
		Saúde
		Escritório
		Comércio Varejista
		Serviços
Portugal e Goldner (2003)	Natureza	Shoppings centers e lojas de departamentos
		Hipermercados e supermercados
		Estabelecimentos de ensino
		Hospitais, prontos-socorros, maternidades, clínicas médicas
		Estádios, ginásios esportivos, autódromos, hipódromos e academias
		Hotéis e motéis
		Restaurantes, cinemas, teatros, templos, igrejas e auditórios
		Indústrias e oficinas
		Conjuntos residenciais
		Prédios de escritórios
		Pavilhões para feiras e exposições
		Parques e Zoológicos
		Entrepósitos e terminais atacadistas
Aeroportos, portos, rodoviárias e garagens		

FONTE: PORTUGAL e GOLDNER (2003)

Segundo Andrade (2005) há variadas formas de categorizar tipos de viagens de um Polo Gerador de Viagem, porém a descrição que o autor cita é baseada em um estudo realizado em 1981 por SLADE e GOROVE, onde subdividem a viagem em 3 classificações:

- Viagens primárias (primarytrips): onde origem e destino é a residência, sendo assim, o empreendimento de fato produziu essa nova viagem.
- Viagens desviadas (divertedtrips): onde as viagens já existiriam dentro da matriz, porém, devido ao empreendimento, a rota é modificada e uma parada é acrescentada.
- Viagens não desviadas (non-divertedtrips): onde as viagens já eram existentes e não sofreram alteração de rota por conta do empreendimento, apenas a parada é adicionada.

4.4 Legislação

Devido ao aumento significativo da quantidade de novos PGVs, autoridades competentes encarregadas pela gerencia de trânsito, estão desenvolvendo dispositivos legais habilitados para a prática de uma fiscalização capacitada a proporcionar um controle minucioso e mais criterioso a inserção de novos empreendimentos, para que estes tenham sua implantação de forma mais segura e organizada (ARY, 2002).

Conforme a Lei 10.257/2001, descrita como Estatuto da Cidade, fica determinado que é de responsabilidade do município criar leis específicas onde determina as condições para novos empreendimentos, independentemente de sua atividade e se é de caráter público ou privado, deverão ser previamente analisados conforme o Estudo de Impacto de Vizinhança - EIV, só assim, poderá receber um alvará de licença ou autorização para construção, ampliação ou funcionamento, a cargo do Poder Público Municipal.

4.5 Avaliação dos Impactos

Através do grande número de negócios, pode-se afirmar que tais atividades são geradoras de ganho financeiro, beneficiando clientes e também empreendedores que neles investem. Porém, no momento em que ocorre essa concentração de forma exacerbada ou quando são implantadas em lugares incompatíveis, acabam gerando um incomodo pela saturação das infraestrutura coletiva e causa também transtorno social.

Por estas razões, se faz necessário para a inserção de um PGV, que seja realizado previamente um estudo adequado e minucioso, com os cumprimentos técnicos exigidos para que através deste controle, consigam pressupor todos os impactos e assim possam restabelecer mudanças com a intenção de tratar de forma a minimizar podendo chegar ao ponto de extinguir os impactos malquistos em relação ao transporte viário e em suas áreas de influência (REDPGV, 2005); (ANTP, 2005).

A eficiência da pesquisa gerada para avaliar os impactos gerados pelos pólos geradores de viagens, segundo os autores Portugal e Goldner (2003), baseia-se em 2 categorias distintas, sendo a primeira referente as dimensões socioeconômicas e sociais e a segunda categoria, sobre dimensão espacial, essa classificação será detalhada e demonstrada no quadro a seguir.

QUADRO 3 : Classificação dos Impactos

Impactos	Classificação
Relacionados às Dimensões Socioeconômicas e Sociais	Sociais
	Econômicos
	Ambientais
	Urbanos
	Históricos-Culturais
Relacionados à Dimensão Espacial	Nas vias de entorno
	Nas vias de acesso
	Na área

Fonte: PORTUGAL E GOLDNER, 200

4.5.1 Metodologia de Avaliação dos Impactos

Gifoni (2006) afirma que uma metodologia adequada para avaliação dos impactos tem por obrigação ser adotada para que haja uma investigação específica dos impactos causados no sistema viário. Baseado nessa afirmação que desde 2003, Portugal e Goldner já consideraram oito dessas metodologias, sendo que três delas são de origem internacional.

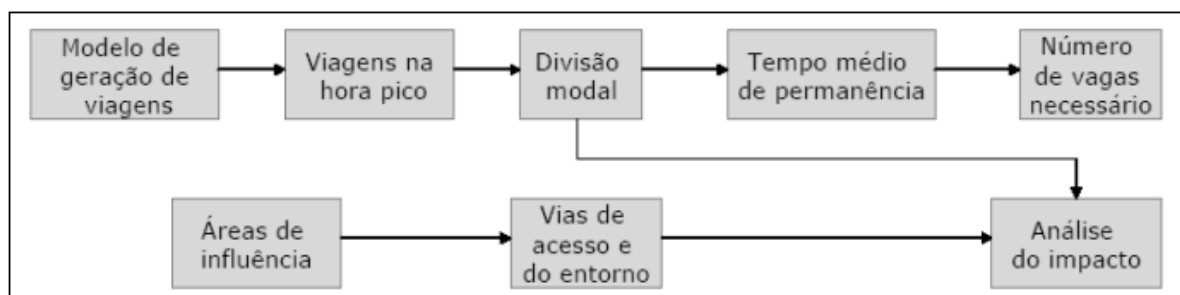
- Metodologia Americana, desenvolvida pelo United States Department of Transportation e pelo Institute of Transportation Engineers – ITE (1985);
- Metodologia Americana específica do Institute of Transportation Engineers – ITE (1991);
- Metodologia Espanhola extraída da publicação de Calvet Borrul (1995) e da análise de estudos realizados por consultores daquele país.

Apesar de garantirem que as metodologias americanas são mais completas e integram importantes etapas, infelizmente não se enquadram à realidade do Brasil, para isto, é imprescindível que haja modificações para adaptar ao ambiente brasileiro.

Podemos citar as principais metodologias brasileiras em: CET (1983) e (2000); GRANDO (1986); CYBIS et al. (1999); MENEZES (2000); DENATRAN (2001) e PORTUGAL e GOLDNER (2003).

- A metodologia CET (1983 e 2000) pode ser analisada de uma forma mais especificada em um modelo esquemático na figura a seguir.

FIGURA 1: Metodologia CET (1983)

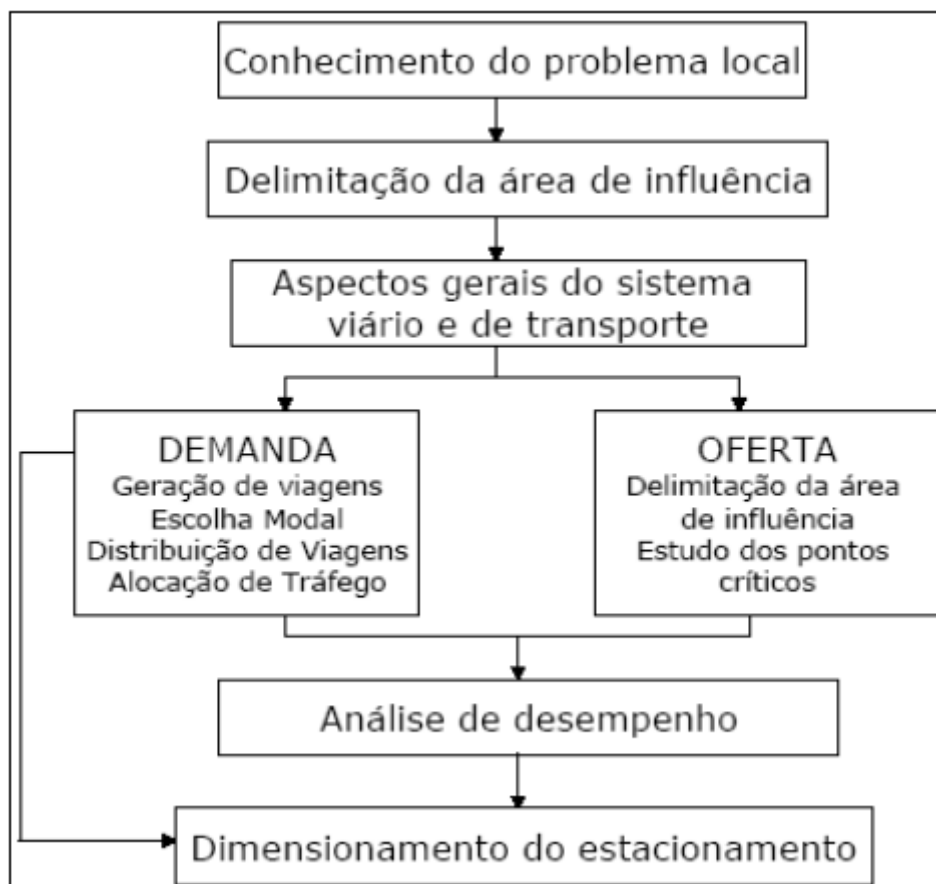


FONTE: KNEIB (2004)

A pesquisa de campo é o modelo de geração de viagens adotado, relacionando diretamente com as viagens na hora de pico, os entrevistados informam o tipo de modal utilizado para se deslocar ao PGV juntamente com o tempo de permanência, logo é associado ao número de vagas necessárias ao estabelecimento para acomodar os veículos. A área de influência se baseia no entorno do PGV, em casos de grandes centros as vias de acesso são sobrecarregadas, podendo gerar assim uma análise do impacto com dados relacionados diretamente com a escolha do modal do entrevistado. Através de análise dos modelos propostos serão identificadas as variáveis que efetivamente afetam essa estimativa e os resultados obtidos determinarão o número de viagens geradas para a IES e seu entorno.

Grando (1986) apresenta uma metodologia composta por 7 passos, exibidos na Figura 2. A partir desta metodologia, Portugal e Goldner (2003) desenvolve uma proposta renovada que propõe permitir um procedimento sistematizado, como é possível ver na Figura 2.

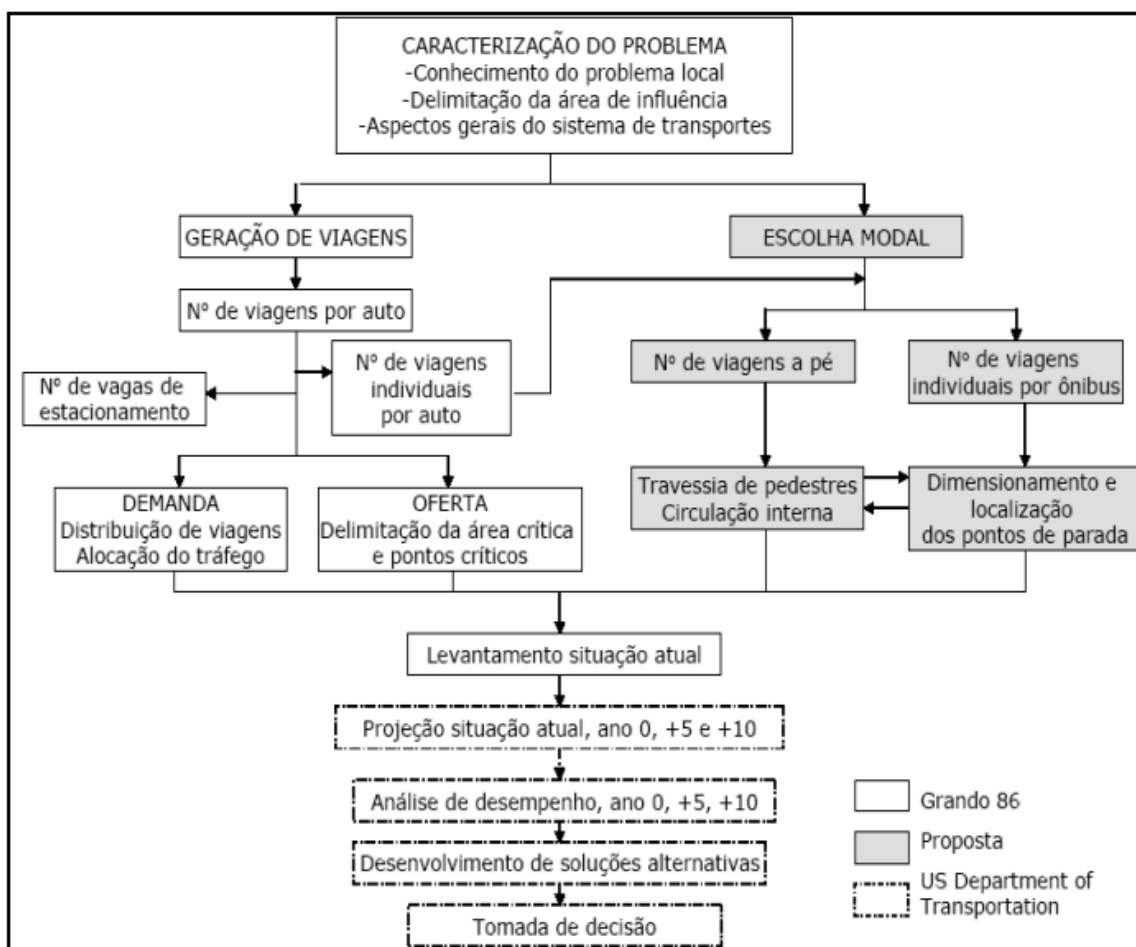
Figura 2: Metodologia de GRANDO (1986)



FONTE: GRANDO (1986).

De acordo com a figura anterior, a primeira etapa refere-se ao conhecimento do problema local, onde é verificado e categorizado o Polo Gerador de Viagem em relação à sua posição, especialidade, vagas de estacionamento entre outros. A seguir é feita a delimitação da área de influência através do traçado de Isócronas e Isócotas, juntamente com a demanda de mercado e avaliação da economia. No 3º passo vem os aspectos gerais do sistema viário e de transporte onde são analisados todos os meios que atendem ao PGV, sendo esta, subdividida em Demanda e Oferta, e, levando a análise de desempenho através do resultado da soma dos volumes existentes mais volume gerado, avaliação da relação volume/capacidade (V/C) possibilitando o dimensionamento do estacionamento.

FIGURA 3: Metodologia de GRANDO aperfeiçoada (1994)



FONTE: KNEIB (2004).

Goldner aperfeiçoou a metodologia de Grando simultaneamente com a metodologia de Departamento de Transportes do USA, com objetivo de avaliar os impactos gerados pelos Shopping Centers no sistema viário.

Através desta atualização podemos citar 3 características específicas que difere a metodologia de Goldner, são elas: a projeção da situação atual nos anos zero, 5 e 10, análise de desempenho nos anos zero, 5 e 10, e o processo de tomada de decisão.

- Metodologia de Cybiset al. (1999), esta é definida por desenvolver uma pesquisa mais abrangente e especificada dos efeitos causados pela implantação do polo gerador de viagem. Tais etapas são descritas a seguir (SILVA e LARA, 2006):

1. Especificação da área de domínio do estudo
2. Definição dos padrões recentes de viagem
3. Geração de viagens
4. Organização das viagens feitas pelo complexo
5. Prognóstico do aumento do tráfego
6. Alocação de viagens à rede
7. Avaliação de cenários compostos pelo adensamento do uso do solo e modificações no sistema viário.

- MENEZES (2000) é uma metodologia que visa inserir os critérios de pesquisa dos efeitos causados no trânsito sobre o meio ambiente urbano (PORTUGAL e GOLDNER, 2003).

- De acordo com DENATRAN (2001) alguns pontos deverão ser analisados para que ocorra a avaliação do impacto gerado pelo polo gerador de viagem, esta metodologia deverá obter informações generalizadas a respeito do novo empreendimento; da definição do mesmo; do reconhecimento antecipado dos impactos; uma orientação de medidas mitigadoras e compensatórias.

Baseado nas metodologias do DENATRAN, o autor KNEIB(2004) produziu um esquema de forma sucinta, representado na figura 4.

FIGURA 4: Esquema do Roteiro Básico apresentado pelo DENATRAN (2001).



FONTE: KNEIB (2004).

• PORTUGAL E GOLDNER (2003) referem-se a uma organização sistemática de pesquisa dos efeitos gerados pelos PGVs de uma forma mais ampla, eles não avaliam somente os impactos no sistema viário integrado ao tráfego de automóveis, ônibus ou pedestres, mas também consideram a capacidade de acomodação dos meios de transporte e deslocamento de veículos e pessoas no interior do empreendimento.

4.5.2 Estudo dos Impactos

Para que um novo empreendimento seja implantado, o MINISTÉRIO DAS CIDADES (2007) estabelece que haja um consentimento realizado pela administração municipal, e para isto, é necessário um estudo que analisa os impactos na infraestrutura urbana e na vizinhança, incluindo os impactos também gerados sobre o meio ambiente.

Segundo o DENATRAN (2001) para a execução do estudo de impactos gerados pelos polos geradores de viagens, é necessário considerar vários fatores

essenciais para a execução de uma estimativa e análise dos mesmos, levando em consideração os seguintes princípios: período em que surge o impacto, consequências no meio ambiente, possibilidade de reverter, frequência, extensão espacial e a dimensionar a gravidade do impacto.

4.5.3 Efeitos e Impactos Gerados pelos PGVs

O acréscimo da movimentação de veículos automobilísticos nas grandes cidades oportunizou imensa complicação no trânsito, gerando um excessivo transtorno a população que padece com o congestionamento, poluição, carência na segurança viária, assim como aos órgãos governamentais, que são obrigados a contratar profissionais habilitados e capacitados para decifrar e deslindar tal infortúnio (KNEIB; ANDRADE; PALHARES, 2010).

Kneib et al (2010) mencionam que a privação de investimento financeiro, uma boa programação e da ineficiência no cumprimento das medidas mitigadoras, torna-se precária e deficiente para o usuário, proporcionando sérios danos, acessibilidade e locomoção ao tráfego.

Pesquisas efetuadas apontam que grandes empreendimentos localizados em centros urbanos geram impactos positivos e negativos; tais empreendimentos são apresentados como PGVs, sendo assim, os efeitos a serem analisados são os causados no tráfego viário, acometido pela grande concentração de veículos, oriundos do interesse da população em comparecer no novo estabelecimento, atraídos pela atividade ali oferecida seja ela qual for (PORTUGAL, 2012).

Através de estudos realizados sobre PGVs, foi concluído que além dos impactos promovidos no tráfego, tais empreendimentos geram consequências de proporções bem mais extensas, colaborando com mudanças da própria estrutura espacial da cidade, fazendo assim, a inevitabilidade de uma evolução na bibliografia especializada em PGVs, pois nos estudos mais avançados já incluem os impactos provocados de forma direta ou indireta no bem-estar da população (KNEIB; PORTUGAL e SILVA, 2010).

É de suma importância para definição e especificação de um PGV uma análise detalhada sobre uma sua área de atuação.

Neste trabalho será realizado um estudo sobre instituição de ensino superior de ensino Faculdade Doctum Campus Itamar Franco situado na cidade de Juiz de Fora- MG. De acordo com a pesquisa realizada pelo IBGE o número estimado para população ode Juiz de Fora em 2019 era de 568.873 pessoas, contabilizando uma frota de 36.658 veículos (IBGE, 2020).

As eminentes complicações correlacionadas às instalações de amplos empreendimentos quando realizadas medidas mitigadoras inadequadamente, podem afetar a estrutura viária em atribuição da possível constituição de pontos escrupulosos de circulação e segurança para automóveis e pedestres, ocasionando alto índice de probabilidade de engarrafamentos das rodovias de acesso pela limitação ou esgotamento de sua área e pela falta de conformidade da oferta em números disponíveis para automóveis em estacionamento (TOMANIK; FALCOSKI, 2010).

São vários os efeitos originados pelos Polos Geradores de Viagens, apesar de frequentemente mencionarem com mais destaque o impacto gerado ao sistema viário, porém, neste capítulo iremos descrever algumas outras influências. Em conformidade com os autores Tomanik; Falcoski (2010), a introdução de um novo estabelecimento em uma área deliberada interfere em variadas perspectivas do mesmo, sendo elas:

4.5.3.1 SOCIAIS

Os PGvs podem influenciar na relação entre empreendimento e sua vizinhança, podendo gerar efeito positivo (no momento em que sucede um crescimento da disponibilidade de bens e serviços na região) ou negativo (acomete diretamente a característica de vida da população ao redor por apresentar dificuldades consequentes do acréscimo do tráfego de cidadãos e riquezas pelo local, como a violência, ou por vezes, simplesmente terem que retirar as pessoas que residem na região para que seja instalado o empreendimento) (TOMANIK; FALCOSKI, 2010).

4.5.3.2 ECONÔMICOS

Qualquer negócio (empresa) possibilita novos empregos, podendo até atrair demais empreendimentos secundários (um estabelecimento que depende diretamente do empreendimento matriz cantina, loja de xerox de uma faculdade) para a localidade, gerando assim mais trabalho, conseqüentemente aumentando a verba do Estado através de impostos, como resultado pelo crescimento e enaltecimento da área, ocorre a valorização dos imóveis da região. Em similaridade com a localização do empreendimento inserido e da sua significância para a região, pode constituir consigo, através da necessidade, investimentos públicos em saneamento, energia e infraestrutura (TOMANIK; FALCOSKI, 2010).

4.5.3.3 AMBIENTAIS

É improvável pensar que possa haver efeito ambiental favorável, uma vez que as amostras mais evidentes são do crescimento da contaminação do ar, bloqueio e poluição de nascentes e degradação com aumento de impurezas dos patrimônios hídricos locais, poluição sonora e visual. É de ampla responsabilidade dos municípios acatarem as normas e orientações dadas pelo CONAMA para formação organizada de EIA, por incalculáveis circunstâncias, impediu-se a acomodação de novos empreendimentos em regiões que pudessem promover enormes danos ao meio ambiente, podendo ser por diretrizes variadas, como uma poluição sonora (aumento de ruídos), visual (colocação de outdoors), tráfego (aumento da frota de automóveis) e até mesmo pela própria edificação (TOMANIK; FALCOSKI, 2010).

4.5.3.4 CULTURAIS OU HISTÓRICOS

Se porventura no território a ser analisado para implementação no novo empreendimento disponibilizar de utilidade cultural e/ou histórico, através de construção arquitetônica seja particular ou pública, essa nova empresa a ser instalada deverá seguir um padrão pré-existente, caso contrário, poderá afetar diretamente de forma negativa no equilíbrio do aspecto de apresentação visual (TOMANIK; FALCOSKI, 2010).

4.5.4 Medidas Mitigadoras

Medidas mitigadoras são estratégias a serem tomadas quando considerado os impactos causados pelos PGVs maiores negativamente, estas medidas são capacitadas a reduzir, reverter ou até mesmo, excluir os efeitos prejudiciais em relação ao sistema viário (DENATRAN, 2001).

Em relação às medidas mitigadoras, o DENATRAN (2001) as classifica em duas categorias:

- Medidas externas ao empreendimento – relacionadas à intercessão física, operacional ou de gerência do tráfego, administração do fluxo na área de influência e assim como em toda infraestrutura e transporte público.
- Medidas internas ao empreendimento – adequação no sistema viário lindeiro, oferta de estacionamento compatível com a demanda, carga/descarga, entre outros.

5 PGV DO TIPO INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR

Conforme apresentado nos capítulos anteriores, diversos empreendimentos podem ser considerados como Polos Geradores de Viagens. Dentre eles podem ser destacadas as Instituições de Ensino Superior - IES. As IES são empreendimentos que causam grandes impactos no sistema viário devido às viagens realizadas por seus utilizadores que são os professores, alunos e funcionários, que as fazem por diferentes modos de transportes.

As Instituições de Ensino Superior no Brasil possuem organização classificadas como Pública (criadas por projeto de Lei de iniciativa do Poder Executivo e aprovado pelo Poder Legislativo) e Privada (criadas por credenciamento junto ao Ministério da Educação). As IES Públicas podem ser classificadas como: Federal; Estadual e Municipal; mantida por pessoa jurídica. As IES Privadas podem ser classificadas com fins lucrativos, sem fins lucrativos (imunidade fiscal), filantrópica (isenção fiscal) e não filantrópica, porém não são mantidas por pessoa jurídica.

Quando mencionado os estudos de Polo Geradores de Viagens voltadas às IES, observa-se que são poucos aqueles que enfatizam esse assunto. A maioria dos estudos de PGV são voltados para empreendimento do tipo shopping center. Portugal e Goldner (2003) catalogaram 71 estudos para shopping centers e apenas 6 estudos para IES, porém mesmo com falta de literatura do tema, as Instituições de Ensino Superior são classificadas como PGV, uma vez que inseridas em meio urbano pois geram um aumento no volume de tráfego decorrente das viagens realizadas por seus usuários e caso as mesmas não forem projetadas corretamente com o sistema viário do entorno, podem afetar negativamente o fluxo de viagens.

Houve um aumento de IES no Brasil e no mundo ocasionadas tanto por mudanças políticas quanto econômicas. A carência de estudos nacionais para avaliação dos impactos da implantação das IES, refletem a importância de novos trabalhos voltados a esse tema.

Para realização desses estudos um fator importante que deve ser considerado é a estimativa do número de viagens geradas pelos PGV's.

6 ESTUDOS SOBRE A DETERMINAÇÃO DA QUANTIDADE DE VAGAS PARA PGVS DO TIPO INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR - IES

Conforme Nunes (2005) a rotatividade de um estacionamento é o número de veículos estacionados em cada vaga, durante o período da pesquisa. Essa rotatividade pode ser calculada em função do número de vagas conforme a Equação 1 (CET, 1982).

$$\text{rotatividade } (R) = \frac{\text{número de veículos diferentes estacionados}}{\text{número de vagas}}$$

Já a duração média é do número de veículos estacionados em um determinado tempo (acumulação média) dividido pelo total de carros estacionados (Homburgeret al, 1996).

Diante destes conceitos é preciso frisar que nesse estudo não serão coletados dados referentes a rotatividade dos veículos e o tempo de permanência. Apenas será verificado o número de vagas fornecidas pela Faculdade Doctum Campus Itamar Franco e pelos usuários em período de aula noturno, onde se concentra a maior demanda dos usuários.

As taxas de geração de viagens definem uma relação direta entre o total de viagens geradas em cada instituição e características observadas nas mesmas, no intuito de estimar viagens para um novo empreendimento (BERTAZZO, 2008). Para Souza (2007), o total de viagens atraídas e produzidas de cada instituição é determinado por meio da adição das viagens específicas e das viagens desviadas.

Conforme a CET (2004), para dimensionamento dos estacionamentos das Instituições de Ensino Superior, o ponto de partida é a informação sobre a população frequentadora dos estabelecimentos, dado este que deve ser informado ao órgão pelo projetista. Logo, calcula-se a demanda para o período mais carregado, que geralmente ocorre em maior parte, no período noturno.

Nunes (2005) afirma que para análise do número de vagas de estacionamento a ser oferecido pela IES é avaliada a capacidade da Instituição em termos de população fixa e flutuante, a porcentagem de absenteísmo, a taxa de motorização em

função das condições de acessibilidade ao local, número de pessoas por veículo, e demais aspectos pertinentes.

Neste caso, a maioria das viagens são realizadas por automóveis, causando assim impactos significativos nas suas imediações nos horários de entrada e saída da instituição.

Diversos métodos e estudos têm sido utilizados na tentativa de dimensionar o número de vagas de estacionamento para PGVs de Instituição de Ensino Superior, pode ser conferido no quadro 4 abaixo:

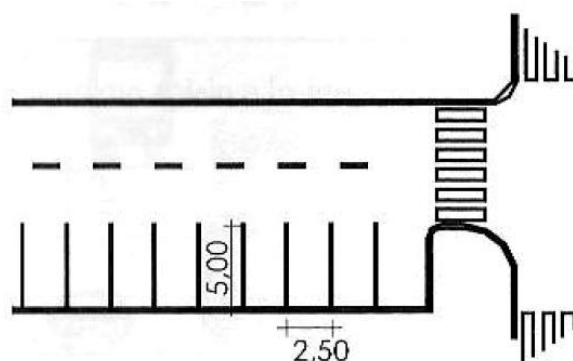
QUADRO 4: Variáveis utilizadas para o dimensionamento de estacionamentos

Autor	PGV	Variável (s)	Ano
RIT	IES	Numero de viagens geradas; Número de alunos; Ocupação do solo;	2004
Luz	IES	Distância de caminhada a pé após estacionamento; Segurança; Acessibilidade; Iluminação; Tarifas; *Método da preferência declarada	1997
BSU	IES	Número de alunos, professores e funcionários	2004
ITE	IES	Número de alunos, professores e funcionários	1992

Fonte: Nunes 2005.

Com intuito de contabilizar o número de vagas disponíveis, utilizamos o Parâmetro da Prefeitura de Juiz de Fora Para Estacionamento. O estudo elaborado pela Universidade Federal de Juiz de Fora dimensiona a quantidade de veículos que o estacionamento suporta. Entretanto, visto que a área do estacionamento da Faculdade Doctum Campus Itamar Franco ainda está em obras, não há demarcações de vagas para contagem exata fornecida para seus utilizadores, então, utilizou-se da estimativa de quantos veículos seriam suportados dado a área quadrada construída, levando em consideração espaço para manobras e melhor acomodação. Os veículos são estacionados em 90º, conforme figura 5 abaixo:

FIGURA 5 Sistema alternativo para vagas de automóveis:



FONTE: Lei nº 8101 25/06/92.

O tamanho de um veículo de passeio varia de acordo com o modelo, para isso, utilizamos o parâmetro de cinco metros de comprimento e dois metros de largura, porém deve ser levado em consideração o tamanho necessário para o condutor e passageiros saírem dos veículos, um espaçamento mínimo de cinquenta centímetros.

No estudo de Nunes (2005), disserta quando o estudo e parâmetros utilizados para IES, o Manual de Procedimentos para o Tratamento de Pólos Geradores de Tráfego, publicado pelo DENATRAN (2001), apresenta parâmetros adotados por algumas cidades brasileiras para o dimensionamento dos estacionamentos em IES, conforme tabela 2:

Tabela 2 : Parâmetros de dimensionamento dos estacionamentos em IES.

Município	Índice de vagas
São Paulo	2000 < AC < 4000 m ² : 1 vaga/20 m ²
	AC > 4000 m ² : 1vaga/25m ²
Curitiba	Cada caso será objeto de estudo pelo órgão competente
Brasília	AC < 1200 m ² : 1 vaga/75m ²
	1200 < AC < 2500m ² : 1vaga/ 50m ²
	AC > 2500 m ² : 1 vaga/ 25 m ²

Fonte: DENATRAN, 2001

De acordo com a Lei Complementar Nº054 da Prefeitura de Juiz de Fora no Art. 4º diz que, a definição da relação de vagas por unidade, distribuição e vinculação das vagas com as unidades autônomas é de responsabilidade e critério do proprietário e/ou empreendedor, quando da solicitação do habite-se do empreendimento. Logo o mesmo se aplica para uso Institucional, podendo ser conferido na tabela 3:

Tabela 3: Classificação número de vagas por unidade (Residência ou Comércio)

USO		NO MÍNIMO DE VAGAS
RESIDENCIAL	Unifamiliar	> 70m ²
	Multifamiliar	AC = 55m ²
		55m ² < AC = 70m ²
		70m ² < AC = 160m ²
COMERCIAL, INSTITUCIONAL OU INDUSTRIAL		AC > 160m ²
		1/40m ² a 200m ² AE

OBSERVAÇÕES:

?AC- Área da unidade residencial para efeito de coeficiente de aproveitamento;

?AE - Área total do uso comercial, institucional ou industrial para efeito de coeficiente de aproveitamento;

?Quando o uso comercial, institucional ou industrial exigir apenas uma vaga, fica facultativa a colocação da mesma;

?Fica dispensada a obrigatoriedade de garagem em edificações cujos lotes possuam testada apenas para calçadas ou passagens que não permitam acesso de veículos;

?Não é permitido o estacionamento de veículos dentro de unidades comerciais, institucionais ou industriais, exceto para os que prestam serviços em veículos ou revendas destes.

Comparado à publicação do DENATRAN (2001) com estudos sobre os parâmetros utilizados para determinação de quantidade de vagas para IES, a Prefeitura de Juiz de Fora – MG apresenta maior abrangência e flexibilidade ao

empreendedor, quanto a quantidade de vagas a serem disponibilizadas aos seus usuários.

6.1 Estudos com Equações de Geração de Viagens de PGVs do tipo IES

Segundo Silveira (1991), os padrões de viagens correspondem às principais características qualitativas das viagens que foram atraídas, dentre as quais se destacam um dia qualquer da semana e o período do dia com mais frequência de viagens, a distribuição das mesmas por modo de transporte, de acordo com a origem, o destino e os motivos da mesma.

A fim de demonstrar a quantidade do número médio das viagens geradas para PGVs em geral, inclusive para IES, a principal referência em nível internacional é o *TripGenerationHandbook* (ITE, 2001). Esse estudo disserta sobre a geração de viagens para IES em um determinado dia, período e por frequentadores (alunos, funcionários e professores). Na Equação 1 é apresentado o modelo para os estudantes nos dias úteis no período noturno.

$$T = 0,214(X) - 69.144 \quad (1)$$

Onde:

T é o número médio de viagens geradas;

X é o número de alunos;

Tais taxas são médias ponderadas de estudos conduzidos nos EUA e Canadá desde 1960, de localização suburbana (REDPVG, 2012a). Assim, deve-se considerar que esses procedimentos, bem como as respectivas taxas de geração de viagens, foram desenvolvidos para os padrões norte-americanos.

Uma análise das vias de acesso ao futuro Campus da UFU Monte Carmelo, MG propôs equações de geração de viagens seguindo respectivamente as metodologias da CET-SP e do Relatório Técnico da TECTRAN (2003a, 2003b e 2004). Os dados concebidos foram coletados por estimativa no ano de 2012, fez-se a

proporção em função da população total de todos os campus da UFU, sendo 9.120 estudantes. Foi necessário também prever a área total para acomodar os alunos nas salas de aula, resultando em 11.970 metros quadrados. Reunindo as duas variáveis foi possível calcular o número de viagens atraídas ao PGV, através dos modelos das Equações do CET-SP, conforme tabela 4:

Tabela 4: Previsão de viagens no Campus Monte Carmelo pelos Modelos da CET-SP

Descrição	Modelos	Nº médo de viagens atraídas na hora pico (viagens/h)	Nº de vagas de estacionamento: $NV = 0,29 \times V$
CET-SP	$V = 0,432 NA - 106,303$	3.834	1.112
CET-SP	$V = 0,343 AS + 434,251$	4.540	1.317
CET-SP	$V = 22,066 NS + 102,186$	5.134	1.489

Fonte: Mundim (2014).

Sendo as variáveis:

V valor estimado do número a estimativa do número de viagens atraídas pelo PGV;

NA o número de alunos;

AS soma das áreas das salas de aula;

NS o número de salas de aula;

NV o número de vagas de estacionamento;

0,29 = percentual relacionado às viagens realizadas por automóveis atraídas pelo PGV.

Com base nos modelos TECTRAN (2003a, 2003b e 2004) e Nunes (2005) foram determinados o número de viagens que foram geradas durante um dia, viagens atraídas e geradas na hora de mais demanda e número crítico de vagas para estacionamento, conforme valores apresentados na Tabela 4.

De acordo com a TECTRAN (2003a, 2003b, 2004), os modelos e parâmetros foram determinados com base em contagem volumétrica, classificados nas entradas dos PGVs e em levantamentos junto aos usuários das instituições para identificação da origem e destino das viagens, modo de transporte utilizados, dentre outras características.

Através do modelo do TECTRAN (2003a), é possível determinar o número das viagens que foram geradas por automóveis durante o dia, viagens produzidas e atraídas em horário pontual. Baseando-se no TECTRAN (2003b e 2004) estimou-se o número de viagens atraídas, levando em consideração o número de estudantes da IES: Através do modelo de Nunes (2005), calculou-se o a quantidade de vagas de estacionamento para a IES. O Número de Viagens geradas e atraídas na hora pontual pelo modelo do TECTRAN (2003a) estão expressas, respectivamente, nas Equações 2 e 3, porém o autor não especifica em qual horário ela ocorre.

$$V_{produzidas\ no\ pico} = V \times FHP_{saida} \quad (2)$$

$$V_{atraidas\ no\ pico} = V \times FHP_{chegada} \quad (3)$$

Onde:

$V_{produzidas\ no\ pico}$ é o número total de viagens atraídas no horário de pico;

$V_{atraidas\ no\ pico}$ é o número total de viagens produzidas no horário de pico;

FHP chegada o fator horário referente às viagens atraídas (= 0,213);

FHP saída o fator horário referente às viagens produzidas (= 0,046);

Tabela 5: Previsão de viagens no Campus Monte Carmelo pelos Modelos da CET-SP

Descrição	Modelos	Nº médio de viagens geradas por dia (viagens/h)	Nº de viagens geradas na hora pico (viagens/h)		Nº de vagas de estacionamento
			Produzidas (Eq. 4)	Atraídas (Eq. 5)	
TECTRAN 2003a	$V = 1,710 \text{ NU}$	20.520	944	4.371	-
TECTRAN 2003a, 2004	$V^* = 1,174 \times \text{NA} \times \text{FHP}$	-	-	6.789	-
Nunes 2005	$\text{DC} = 534,73$ $\text{Ln}(\text{NA}) - 3241,1$	-	-	-	1.635

Fonte: Mudim (2014).

Sendo as variáveis:

V o número médio de viagens atraídas por dia;

V* o número total de viagens geradas;

NU o número de usuários da unidade;

DC é a demanda crítica, que corresponde ao número de vagas de estacionamento a ser oferecido pela IES;

NA o número total de estudantes matriculados na instituição;

FHP é o fator referente às viagens atraídas (=0,634);

A TECTRAN realizou um Relatório de Impacto na Circulação da UFMG em 2003, onde é possível calcular e estimar o número de vagas para estacionamento baseado no volume de veículos que entram no Campus durante todo o dia. De acordo com Franco (2011) o dimensionamento de vagas para estacionamento de veículos foi calculado de acordo com a Lei de Parcelamento, Ocupação de Uso e Solo (LPOUS) que exige o mínimo de uma vaga de estacionamento para cada 50 m² mais o adicional de 300 m² de área líquida, por se tratar de empreendimentos atratores de veículos conforme artigo 99 da Lei nº 8.137 / 2000. A relação de demanda de veículos e vagas se deu em 9,67%. Os parâmetros podem ser analisados de acordo com a Equação 4:

$$NV = (V_{\text{atraídas no dia}} \times 0,0967) \quad (4)$$

Onde:

NV é o número de vagas necessário em cada unidade;

Vatraídas no dia é o número de viagens atraídas pela unidade no dia;

Com as devidas equações apresentadas será possível analisar a quantidade de viagens geradas, cruzar pela população utilizadora e pelo espaço fornecido pela Faculdade Doctum Campus Itamar Franco.

7 ÁREA DE INFLUÊNCIA

No estudo do PGV a delimitação da área de influência de um empreendimento é uma das principais fases do mesmo, pois além de delimitar sua área, permite detectar trechos críticos com possíveis focos de congestionamento. Nesse sentido, contribui para um planejamento adequado do uso do solo e permite uma análise de viabilidade econômica da implantação do futuro PGV (Portugal e Goldner, 2003).

A metodologia proposta por Corrêa e Goldner (1999), para a delimitação da área de influência, segue os seguintes itens:

- Localização e informações gerais sobre PGV;
- Definição do sistema viário;
- Divisão da região de implantação por bairros ou zonas;
- Estudo do sistema de transportes da região;
- Traçado das isócronas e isócotas, ou seja, linhas de tempo e espaço, tendo como sua referência o centro da Faculdade;
- Localização espacial do principal PGV comcorrente;
- Divisão da área de influência;
- Características da área de influência primária, secundária e terciária;
- Análise de viabilidade do PGV;

É importante ressaltar que os critérios e métodos para delimitação da área de influência referem-se a um tipo específico de PGV, com características próprias, não devendo ter, portanto, sua aplicação generalizada. Quando muito, esta poderá se estender a outros tipos similares de polos e, ainda assim, quanto à identificação da semelhança, deverão ser observados (SILVEIRA, 1991).

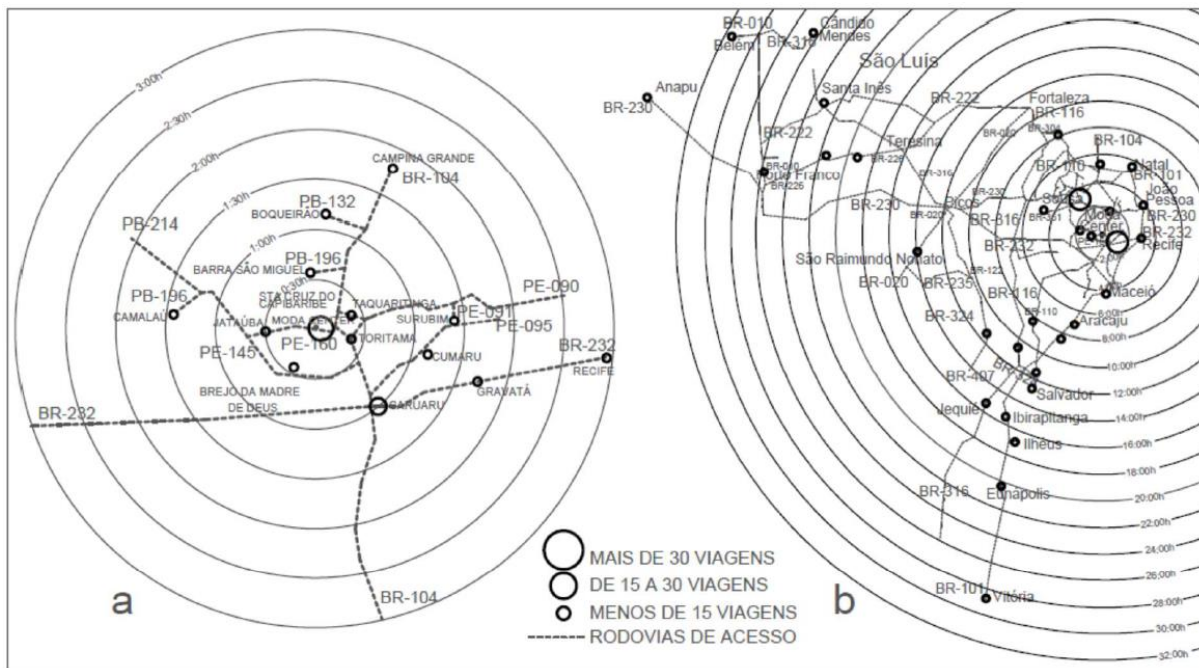
Kneib (2004) cita a definição realizada por Silveira (1991), onde descreve a área de influência de um PGV é feita a partir da sua área de cobertura de atendimento.

Outra definição é apresentada pelos autores Portugal e Goldner (2003), onde determinam a área de influência de um empreendimento, sendo a área geográfica capaz de sofrer consequências no fluxo e na segurança tráfegária.

Os autores ainda afirmam a importância do estudo do Polo Gerador de Viagem, pois através deste, pode delimitar a área de influência de um determinado empreendimento, possibilitando detectar áreas mais críticas com prováveis pontos de congestionamento. Este estudo favorece a um desejável planejamento de uso do solo, proporcionando um prognóstico satisfatório de probabilidade econômica da implantação do novo PGV (PORTUGAL e GOLDNER, 2003).

Segundo os autores Amancio e Guimarães (2007), pode ser usada como área de influência, o traçado de Isolinhas (também conhecido como Isograma, é definido por uma linha imaginária que une pontos de igual valor), nas quais as mais empregadas são as Isócotas (linhas de distâncias iguais em formato circular, tendo como centro o empreendimento gerador de viagens) e Isócronas (linhas de tempos iguais marcadas a partir do empreendimento gerador de viagens), onde possibilitam delimitar de forma mais satisfatória a dimensão da acessibilidade ao empreendimento. É importante ressaltar que o intervalo entre o traçado de Isolinhas pode haver variação de valores, isso vai depender diretamente do tipo e porte do empreendimento (KNEIB, 2004). A Figura 6 a seguir demonstra as Isolinhas.

FIGURA 6: Figura Ilustrativa do Traçado das Isolinhas – Área de Influência



FONTE: MELL; MEIRA, 2019.

8 MICRO E MACRO ACESSIBILIDADE

De acordo com a descrição feita por Vasconcelos (2005), o conceito de micro e macrorregião, não se dá por conta da dimensão existente em área utilizada, quantidade de quarteirões, ou extensão da via.

Tornado assim imprescindível a importância de se verificar detalhadamente cada caso individualmente, na tentativa de monitorar com máxima cautela e exatidão, para que não haja prejuízos além dos instalados referentes ao tráfego de veículos (saturação de veículos ao mesmo tempo nas rodovias) e de pedestres (acumulação de pessoas nas calçadas), não querendo que interfira na qualidade econômica e social, pois, só assim poderá ser feita a descrição sobre os efeitos gerados pelo PGV sobre ambas acessibilidades (VASCONCELOS, 2005).

Microrregião: Lugar com ligação direta com novo empreendimento ou pelo menos avizinjado do mesmo, de forma que o deslocamento, principalmente de veículos que é justamente o mais afetado pelos impactos causados pelo PGV. Quando o empreendimento está situado numa microrregião, os principais problemas apresentados estão diretamente ligados ao trânsito, justamente por aumentar o fluxo de veículos para acesso a nova organização instalada, causando lentidão no fluxo de acesso devido à falta de programação em estacionamento, carga e descarga entre outros (VASCONCELOS, 2005).

Macrorregião: espaço que abraça várias microrregiões ou refere-se meramente a uma em conformidade com sua função. Em vantagem sobre as microrregiões, a macro possui diversas vias de acesso ao PGV, compondo-se além de ruas, avenidas também; por possibilitar um melhor acesso, seus impactos são de forma indireta correlacionada a viagens pertencentes ao PGV (VASCONCELOS, 2005).

9 LEGISLAÇÃO BRASILEIRA SOBRE PGV

Através dos registros apresentados pela Companhia de Engenharia do Tráfego – CET, pode-se afirmar que a primeira escritura oficial de autoridades públicas em relação ao Polo Gerador de Viagens, foi lançada no Estado de São Paulo, capital, em 1979; anteriormente a este documento, todas as escrituras eram correspondentes a impactos ambientais (CET, 2008).

Não há um documento específico detalhado sobre as normas e diretrizes da legislação Brasileira de PGVs, porém, a nível nacional existe uma publicação feita em 2001, “Manual de procedimentos para o tratamento de polos geradores de tráfego”, por responsabilidade do DENATRAN. A partir desta publicação inicia-se no Brasil uma legislação a seguir, ainda que de forma simples. Nos anos subsequentes, através do rápido progresso social e econômico e incorporado as diretrizes do CONAMA, tal documento passou por uma atualização com objetivo de aconselhar a fundação de novas legislações exclusivas para cidades que propuseram ter um maior domínio sobre as áreas de apropriação e de seu sistema viário urbano (DENATRAN, 2002).

É por causa desta lentidão no processo de construção de uma legislação específica para análise e controle do tráfego urbano correlacionada a novos empreendimentos (PGV's) que gerou consequências, algumas irreversíveis para cidade, por isso se fez necessário nos últimos anos uma organização responsável pelo desenvolvimento do espaço público, dos novos empreendimentos e seus impactos, seja positiva ou negativa para a cidade (REDPGV, 2012).

O Estatuto da Cidade, Lei 10.257/2001, regimentou os artigos 182 e 183 da Constituição Federal e elaborou diretrizes para a construção das políticas urbanas, foram tomadas outras providências a respeito das autoridades públicas municipal, podemos destacar o Estudo de Impacto de Vizinhança (EIV), diferindo ao município a fundação e execução de leis que estabeleçam os empreendimentos que demandam essa análise do impacto de vizinhança e os critérios que os pormenorizam (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2007).

A Lei da Mobilidade Urbana, nº12.587/2012, expõe sobre os meios veiculares e como precisam ser estabelecidos no tráfego urbano, com o intuito de auxiliar a todos os habitantes do município em questão, tal Lei tem como diretriz salientar os princípios

que necessitam ser respeitados e orientações a serem seguidas através do poder público, e assim, seja praticada em todo território nacional.

O Código de Trânsito Brasileiro – CTB estabelece qual instituição é encarregado pelo setor viário urbano, tráfego veicular ou de pedestres, sobre seus deveres e responsabilidades para fazer com que seja mais competente e garantido a todos os usuários.

10 LEGISLAÇÃO REFERENTE À CIDADE DE JUIZ DE FORA

Para que ocorra a instalação de um PGVs, é essencial que a cidade, através das autoridades pública responsáveis, faça uma programação de forma organizada sobre os impactos urbanos estimulados através dos Polos Geradores de Viagens, atentos às consequências negativas, com interesse de prever e evitar os efeitos, como engarrafamentos no sistema de transporte (REDPGV, 2012).

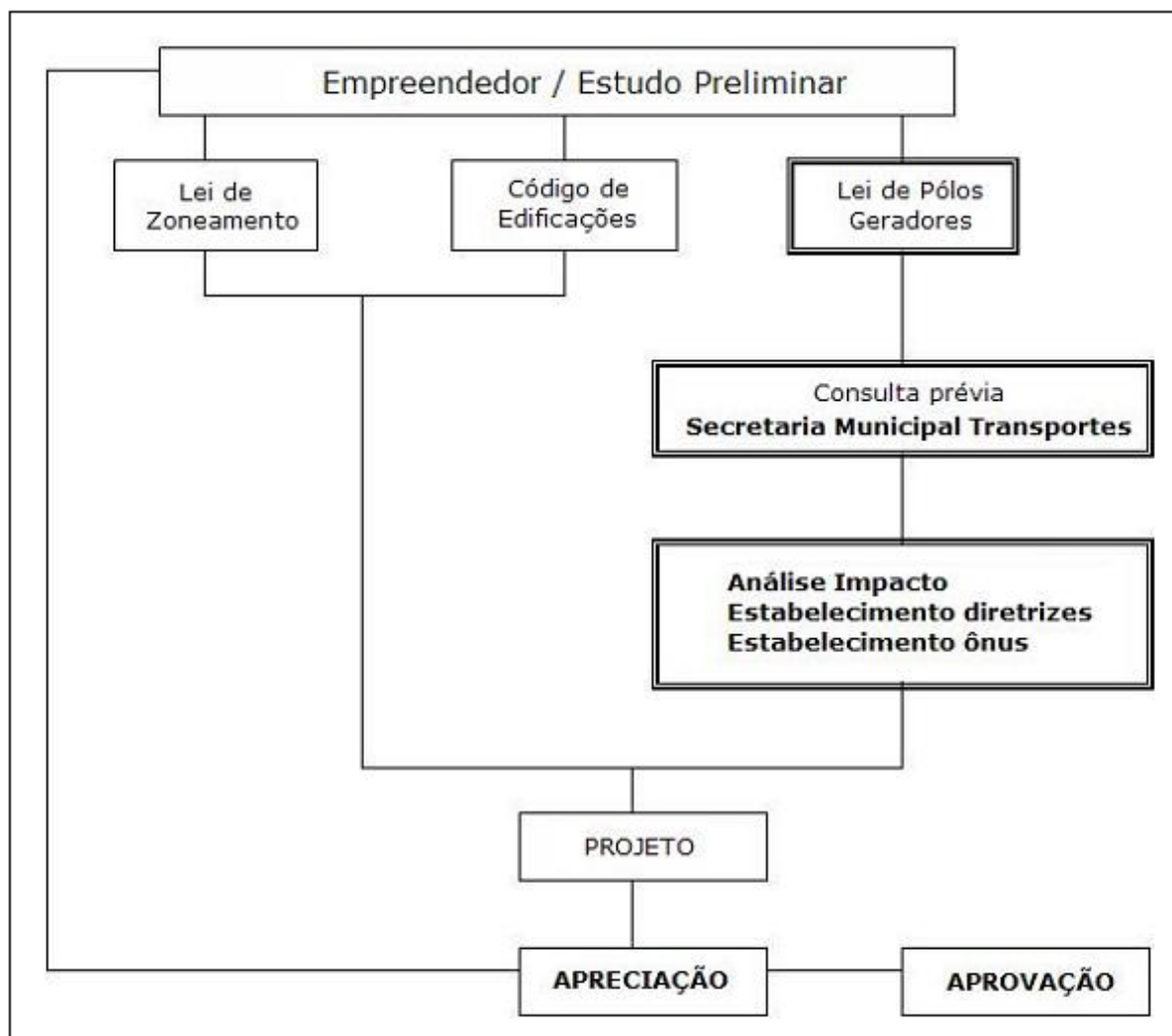
A legislatura vigente encarregada dos cuidados sobre o uso e apropriação do terreno de um modo generalizado, não enfatiza o tráfego urbano como um processo fundamental para a descrição de medidas criteriosas de adensamento. Tal brecha na legislação acaba proporcionando a instalação de empreendimentos em locais praticamente indefinidos a PGVs, ocasionando a importunação das vias de acesso, pela incapacidade gerada pela demanda do tráfego de veículos nas proximidades do empreendimento (REDPGV, 2012).

O site REDPGV (2010) afirma que é de suma responsabilidade do empreendedor, planejar previamente a instalação do polo, todos os impactos viários que serão causados pelo PGVs ao sistema, se certificando de toda infraestrutura local, desde o fornecimento de água, esgoto, luz, até o impacto propriamente dito ao sistema viário, transporte de veículos públicos, coletivos e automóveis particulares e transação de pedestres. Caso a infraestrutura não esteja em conformidade com as necessidades do novo empreendimento, torna-se primordial que o mesmo arque com todas as responsabilidades para adequação e com os dispêndios adicionais.

Analisando as condutas de outorgamento dos Polos Geradores de Viagens presente em algumas localidades do país, identifica-se uma variedade de princípios empregados durante a avaliação desses procedimentos de análise. Podendo-se afirmar que em algumas cidades como São Paulo, Rio de Janeiro e Juiz de Fora empregam modelos semelhantes, baseados na Legislação de Zoneamento e do Uso e Ocupação do Solo (REDPGV, 2012).

Apresenta-se, como uma indicação para discussão, um fluxograma que pode ser usado para sistematizar a aprovação dos projetos (Cunha, 2001).

FIGURA 7: Sistemática de Aprovação de Projetos – Estrutura Proposta para Discussão



Fonte: <http://redpgv.coppe.ufrj.br/index.php/pt-BR/conceitos/processo-de-licenciamento-de-viagens>.

Os procedimentos determinados para aprovação de Polo Gerador de Viagem deverão ser aplicados a partir da análise do empreendimento a ser implantado, de acordo com a lei de zoneamento, código de edificações e da lei de PGV. Deverá ser consultado previamente a secretaria municipal de transportes para analisar os possíveis impactos, assim finalizar o projeto dentro das normas para apreciação e aprovação.

Segundo a autora Cunha (2009), as duas maiores cidades brasileiras, Rio de Janeiro e São Paulo, realizam suas categorizações em Polo Gerador de Viagem baseado nos artigos:

- Artigo nº 173 do Plano Diretor Decenal da Cidade do Rio de Janeiro;
- Artigo nº 03 do Código de Trânsito Brasileiro.

Baseado nestes artigos, a Companhia de Engenharia de Tráfego caracteriza PGV de acordo com o tipo de atividade exercida, porte, área de edificação, número de unidades, capacidade de público, entre outros.

Quando a análise do PGV é realizada a partir do porte, podemos afirmar que há uma variação entre cidades de acordo com a área utilizada, exemplificando, na cidade do Rio de Janeiro a área de um empreendimento para ser considerado um PGV, deverá ser maior que 2.500m², enquanto na cidade de Juiz de Fora, o valor da área para caracterizar um Polo Gerador de Viagem, deverá ser maior que 1.500m².

No quadro a seguir será apresentada uma síntese dos critérios utilizados entre as cidades do Rio de Janeiro, São Paulo e Juiz de Fora, para que seja facilitado a comparação entre elas.

Quadro 5: Síntese dos critérios de caracterização adotados em alguns municípios brasileiros.

Crítérios de caracterização dos PGVs adotados em algumas cidades do Brasil						
Atividade	Brasil					
	Rio de Janeiro		São Paulo		Juiz de Fora	
	VA	P/C	VA	P/C	VA	P/C
Conjunto residencial, multifamiliar, vertical	UH	> 200	NE	NE	UH	> 100
Conjunto residencial, multifamiliar, horizontal	UH	> 200	NE	NE	UH	> 50
Shopping Centers	AC	> 2.500 m ²	AC	> 2.500 m ²	AT	> 1.500 m ²
Lojas de Departamento	AC	> 2.500 m ²	AC	> 2.500 m ²	AT	> 1.500 m ²
Minimercado, supermercado ou hipermercado	AC	> 500 m ²	AC	> 2.500 m ²	AT	> 1.500 m ²
Entrepasto, terminal, armazém e depósito	AC	> 5.000 m ²	AC	> 5.000 m ²	AT	> 3.000 m ²
Escritório	AC	> 10.000 m ²	AC	> 10.000 m ²	AT	> 6.000 m ²
Hotel	AC	> 10.000 m ²	AC	> 10.000 m ²	AT	> 6.000 m ²
Motel	AC	> 5.000 m ²	AC	> 5.000 m ²	AT	> 3.000 m ²
Hospital e maternidade	AC	> 10.000 m ²	AC	> 10.000 m ²	AT	> 6.000 m ²
Pronto socorro, clínica, laboratório, consultório e ambulatório	AC	> 250 m ²	AC	> 250 m ²	AT	> 300 m ²
Universidade e faculdade	AC	-	AC	> 2.500 m ²	AT	> 2.000 m ²
Curso supletivo e curso preparatório	AC	> 2.500 m ²	AC	> 2.500 m ²	AT	> 2.000 m ²
Escola de 1º e 2º grau e curso técnico-profissional	AC	> 2.500 m ²	AC	> 2.500 m ²	AT	> 2.500 m ²
Escola Maternal e Prê-escolar	AC	> 250 m ²	AC	> 250 m ²	AT	> 300 m ²
Academia de ginástica, esporte, curso de línguas, escola de arte, dança, música, quadras e salão de esportes (cobertos)	AC	> 250 m ²	AC	> 250 m ²	AT	> 300 m ²
Restaurante, choperias, pizzaria, casa de música, boate, casa de chá, cafeteria, salão de festas, de baile e buffets	AC	> 250 m ²	AC	> 250 m ²	AT	> 300 m ²
Indústria	AC	> 10.000 m ²	AC	> 10.000 m ²	AT	> 10.000
Cinema, teatro, auditório e local de culto	LG	> 300	LG	> 300	LG	> 300
Quadra de esportes (descoberta)	AT	> 500 m ²	AT	> 500 m ²	AT	> 500 m ²
Estádio e ginásio	AC	> 3.000 m ²	AC	> 3.000 m ²	-	-
Pavilhão para feiras, exposições e parque de diversões	AC	> 3.000 m ²	AC	> 3.000 m ²	NE	NE
Parque, zoológico e horto	-	-	AC	> 3.000 m ²	NE	NE
Autódromo e hipódromo	-	-	NE	NE	NE	NE
Atividade com sistema <i>drive through</i>	-	-	NE	NE	NE	NE
Concessionária de veículos	-	-	NE	NE	NE	NE
Oficina mecânica	AC	> 250 m ²	NE	NE	NE	NE
Terminal rodoviário, ferroviário e aeroviário	NE	NE	NE	NE	NE	NE
Estacionamento	NE	NE	NE	NE	NE	NE
Posto de gasolina com loja de conveniências	NE	NE	NE	NE	NE	NE
Posto de gasolina	NE	NE	NE	NE	NE	NE

Legenda: VA (Variável Explicativa), P/C (Porte / Capacidade), UH (Unidade Habitacional), AC (Área Construída), AT (Área Total), LG (Lugares), NE (Não Especificado), - (Qualquer Área).

Fonte: elaboração com base nos trabalhos da CET-SP (1983) e CUNHA (2009).

11 ANÁLISE DO POLO GERADOR DE VIAGEM DO TIPO IES - DOCTUM

O presente trabalho tem como referência em pesquisa de campo a Faculdade Rede de Ensino Doctum Campus Itamar Franco, com oito cursos superiores, pertence à Rede há 14 anos, é conhecida em Juiz de Fora como centro de Engenharias e Arquitetura e Urbanismo. A Faculdade estima 1000 alunos matriculados, 30 funcionários e 20 professores que diariamente utilizam as vagas fornecidas pela Instituição.

Com relação à disponibilidade de vagas de estacionamento, a Faculdade dispõe de local para estacionamento tanto para professores, funcionários e alunos, conforme figura 8:

FIGURA 8: Estacionamento Doctum Campus Itamar Franco



Área em amarelo corresponde ao estacionamento do PGV.

Fonte: <https://earth.google.com/> (2020).

O estacionamento possui aproximadamente 1.500 metros quadrados sendo 45 metros de frente e 33 de lateral, porém, existe a entrada de acesso ao Campus pelo estacionamento de aproximadamente 8,5 metros. Estima-se então, que a capacidade máxima do estacionamento seja de 72 veículos de passeio, porém apenas 50 veículos são acomodados com auxílio de um funcionário, desse total, 4 vagas para portadores de deficiência.

A Doctum Campus Itamar Franco, também dispõe de um estacionamento exclusivo para motos, estima-se a capacidade máxima de 30 vagas.

Porém, como alunos e utilizadores desse espaço, podemos verificar que em dias de prova ou que demandam maior aglomeração de veículos, a quantidade de vagas não é o suficiente para acomodar todos eles. Alguns veículos são estacionados ao longo da entrada e saída de acesso a faculdade paralelo a calçada. No ano de 2019 a Faculdade alugou um espaço de um empreendimento vizinho para suprir a necessidade desta demanda, porém até a data de publicação deste tcc, o espaço fornecido não se encontrava mais à disposição da Instituição não havendo mudanças no estacionamento. Vale constar que o local não possui demarcação de vagas, desta forma não há critérios pré-estabelecidos pela Faculdade na organização de veículos, dificultando assim, sua contagem e organização.

12 ANÁLISE

Neste capítulo será realizada uma análise dos resultados obtidos aplicando as formulas mencionadas ao longo do presente Trabalho de Conclusão de Curso, a fim de determinar os coeficientes que caracterizam o Polo Gerador de Viagens da Faculdade Doctum Campus Itamar Franco.

A utilização da metodologia de referência internacional Trip Generation Handbook (ITE, 2001) de geração de viagens é necessária para calcular o modelo de geração de viagens para IES. Os parâmetros escolhidos foram: um dia útil de turno noturno e com alta demanda (período de prova), por frequentadores (estudantes, professores e funcionários). Desta forma podemos calcular o número médio de viagens geradas pela Faculdade, onde:

T → É o número médio de viagens geradas;

X → É o número de alunos, professores e funcionários, população igual a 1050 utilizadores.

O estudo da TECTRAN (2003a) não faz referência à distribuição de modal das viagens atraídas pelas IES. Apresenta uma estimativa do número de viagens de pessoas, realizadas com o uso de automóvel e do número de vagas de estacionamento necessárias para acomodar estes veículos. A CET elaborou este modelo baseado em PGV's com número de alunos abaixo de 13.000, apresentado na Equação 3 onde:

V → É a estimativa do número médio de viagens atraídas pelo PGV;

NA → Número de alunos, adotado 1000.

A TECTRAN – Técnicos em Transportes Ltda, a fim de realizar uma análise na circulação de chegada e saída de veículos, utilizou o número de usuário do PGV, onde é obtido o número médio de viagens atraídas em um dia comum. Utilizando os dados referentes aos estudos entre 2003 a 2004, onde:

V → Número médio de viagens atraídas no dia;

NU → Número de usuários da unidade igual a 1000;

FHP → fator referente às viagens atraídas (= 0,634) número empírico definido pela Tectran;

NA → Número total de estudantes matriculados na instituição;

NV → Número de vagas necessário em cada unidade;

Utilizando a equação de Nunes (2005), calculou-se o número crítico de vagas de estacionamento para a IES, sendo aplicável em Instituições com menos de 15.000 alunos onde:

DC → Número de vagas necessário para atender a demanda.

NA → Refere-se a quantidade de alunos da Instituição, 1000 estudantes;

Tabela 6: Resolução das equações aplicando as metodologias apresentadas:

Autor	Equação	Aplicação das Variáveis	Resultados	Unidade de medida	Dimensionamento de Vagas
TRIPGENERATION HANDBOOK (ITE, 2001)	$T = [0,214 \times (X)] - 69,144$	$T = [0,214 \times (1050)] - 69,144$	$T \cong 156$	Viagens geradas	-
CET-SP (1983)	$V = [(0,432 \times NA)] - 106,30$	$V = [(0,432 \times 1000)] - 106,303$	$V \cong 326$	Viagens atraídas	$V \times 0,29 \cong 95$
RELATÓRIO TÉCNICO DA TECTRAN (2003A, 2003B E 2004).	$V = (1,710 \times NU)$	$V = (1,710 \times 1050)$	$V \cong 1796$	Viagens atraídas e produzidas por dia	$NV = 0,0967 \times 1796 \cong 174$
	$V = 1,174 \times NA \times FHP$	$V = (1,174 \times 1000 \times 0,634)$	$V \cong 745$	Viagens geradas	$NV = 0,0967 \times 745 \cong 73$
NUNES (2005)	$DC = [534,73 \times \ln(NA)] - 3241,1$	$DC = [534,73 \times \ln(1000)] - 3241,1$	$DC \cong 453$	Demanda crítica, que corresponde ao número de vagas de estacionamento a ser oferecido pela IES;	453

Fonte: Próprios autores 2020.

Propondo um modelo para dimensionar o estacionamento, optou-se por avaliar cada equação em função dos parâmetros associados às variáveis reais explicativas, considerando a facilidade de obtenção dos valores dessas variáveis. De posse dos dados fornecidos pela Faculdade Doctum Campus Itamar Franco, chegou-se ao número de viagens atraídas e quantidade de vagas de estacionamento do PGV, através dos modelos das equações que serão citadas abaixo.

Nas equações utilizadas, o tráfego de veículos que se deslocam para Instituição não se restringe apenas às viagens geradas por esse PGV. Também há o deslocamento de veículos sobre a área de influência da mesma.

Analisando o resultado da equação utilizada pela Trip Generation Handbook (ITE, 2001) de aproximadamente 156 viagens geradas por todos os utilizadores (alunos, funcionários e empregados), porém devido ao estudo ser desenvolvido nos padrões norte americano, logo, não poderá ser utilizado como absoluto tendo em vista as diferentes normas de legislações de sistema viário utilizadas no Brasil.

O estudo da CET – SP (1983), apresentou um resultado de aproximadamente 326 viagens atraídas em um dia, esse estudo não faz referência à distribuição modal atraídas pela IES, tratando-se apenas de uma estimativa do número de viagens de pessoas realizadas por automóvel, número de vagas de estacionamento necessárias e apenas o número de alunos para acomodar estes veículos. Sabe-se que os utilizadores da faculdade em questão utilizam de caronas, uber, táxi e etc., para deslocamento, muita das vezes os veículos não chegam a entrar no estacionamento da Faculdade, desembarcando os alunos próximos a entradas, porém suas viagens geradas são contabilizadas. Caso fosse levado em consideração os outros modais como transporte público por exemplo, o resultado poderia ser diferente. Em relação a quantidade de vagas para estacionamento, a resultante foi de 95, levando em consideração apenas os veículos que as utilizam. Podemos perceber que neste caso o valor é maior do que a Faculdade oferece, reforçando a necessidade para maiores estudos relacionado a este tema.

Para a metodologia da TECTRAN é levado em consideração a localização dos empreendimentos e análises sobre a sua área de influência, nas equações utilizadas estão nos parâmetros de Belo Horizonte (MG), uma região mais populosa que Juiz de Fora (MG), logo os índices pré estabelecidos pela equação foram elaboradas considerando grandes centros localizados próximos a outros PGVs. Também é levado

em consideração as viagens de chegada e saída. O estudo é mais abrangente, posteriormente as viagens geradas são transformadas em viagens por modo de acordo com o estudo da distribuição modal correspondente à unidade de ensino considerada com porcentagens definidas a cada modal utilizado, para isso é necessário um estudo mais elaborado. Para este tcc os resultados servem apenas como parâmetro de comparação, considerando a realidade da Faculdade Doctum Campus Itamar Franco. Para viagens geradas em um dia o resultado obtido foi de 1796, pode-se notar que esse motante é relacionado a diversos modais levando em consideração o entorno em que a Faculdade se encontra, nos parâmetros da UFMG onde a taxa de viagens atraídas é de 1,71 por usuário por dia. Utilizando o resultado de viagens geradas é possível determinar o número de vagas, totalizando 174 espaços de estacionamento. Levando em consideração a equação mais recente de 2004, onde novos valores de empíricos de FHP foram adotados, o número de viagens geradas foi de 745, aplicando a equação de vagas resultou em 73. Podemos notar uma certa diferença na mesma metodologia, isso se dá pela análise e contagem realizada in loco em um dia da semana.

O estudo realizado por Nunes (2005) teve por objetivo determinar parâmetros para a estimativa do número de vagas de estacionamento para IES, localizadas no Distrito Federal (DF) considerando 65 IES na época de pesquisa. Este estudo utiliza o valor máximo de demanda crítica a ser atendida por vagas de estacionamento, coletando dados de área construída e número de alunos. Quando aplicado na realidade da Faculdade Doctum Campus Itamar Franco, a quantidade de vagas a serem oferecidas é de aproximadamente 453. Esse resultado dá um forte indicio em se definir modelos distintos para diferente faixas de números de alunos, o que implica na realização de um estudo mais abrangente, pois o parâmetro utilizados possui como previsão atender a menos de 15.000 alunos.

Das equações utilizadas, apenas duas resultaram na determinação de vagas para estacionamento, sendo o objetivo deste trabalho, porém com resultados bem distintos. Desta forma é evidente que novos estudos deverão ser realizados a fim de determinar exatamente o número de vagas de estacionamento necessárias para acomodar os veículos, levando em consideração as viagens geradas pelos utilizadores, área de influência e ocupação de solo.

13 CONCLUSÃO

Com o crescimento do número de IES e a quantidade de alunos matriculados nos grandes centros urbanos, torna-se necessário estudos criterioso para implantação de PGVs para melhor eficiência do sistema viário das proximidades e estudos preliminares sobre a disponibilidade de vagas para estacionamento no período com maior demanda.

De acordo com os objetivos, foram verificadas as principais variáveis apresentadas na literatura e as utilizadas na prática pelo município para dimensionar estacionamentos de IES. As variáveis apresentadas foram: número de viagens geradas, número de alunos, número de professores, número de funcionários, turno de utilização noturno de maior demanda, ocupação de veículo, localização e área construída.

Diante do objetivo de apurar a quantidade de vagas de estacionamento e comparar os números de viagens pelos números de vagas disponíveis, de acordo com os critérios apresentados pelos diversos autores referente a população alvo do estudo, pôde-se verificar que apenas alguns dos parâmetros adotados por esses estudos satisfaz as necessidades da IES em questão. Porém deve ser levado em consideração a quantidade de usuários nas metodologias empregadas serem superior à Faculdade de estudo.

O critério de acomodação de vagas estipulada pela prefeitura de Juiz de Fora, utilizada como parâmetro na construção de diversos PGVs na cidade, não satisfaz a realidade dos utilizadores, como foi visto ao decorrer deste trabalho. Os projetos de IES não estão sendo aprovados adequadamente, já que o número de vagas oferecidas não atende critérios pré-estabelecido em diversas literaturas atuais. Quando comparado a demanda real das IES apresentadas nesse tcc, observa-se que o índice em função da variável área construída não satisfaz a necessidade das IES estudadas, sendo necessário uma melhor avaliação na fase de projeto, a fim de delimitar com sabedoria o espaço necessário para vagas de estacionamento, levando em consideração a área de influencia e o sistema viário que será utilizado.

Um fato importante a ser mencionado, devido ao isolamento social de nível global, imposto por conta da pandemia, as aulas presenciais foram suspensas

impossibilitando a contagem in loco dos veículos acessando e conseqüentemente utilizando as vagas de estacionamento da referida IES em questão. A comparação com os valores que seriam coletados e cruzados com as literaturas existentes relacionado a este tema, ainda poderá ser realizado. Os dados aplicados a realidade da IES são de suma importância e abre espaço para discussão com possibilidade de um trabalho futuro mais aprofundado.

REFERÊNCIAS

AMANCIO, M. A. (2005). **Relacionamento Entre a Forma Urbana e as Viagens a Pé**. UFSCar, São Carlos.

AMANCIO, M. A., C. A. B. GUIMARÃES (2007). **Levantamento das Características Físicas Urbanas na Área de Influência de Shopping Centers na Cidade de Campinas**. SP. 16º Congresso Brasileiro de Transportes e Trânsito - ANTP. Maceió.

ANDRADE, C. P. S. (2005). **Shopping Center e Seus Impactos na Circulação Urbana**. Estudo de Caso: Center Shopping, Uberlândia, MG. Universidade Federal de Uberlândia – MG

ANTP (2005). **Desenvolvimento Urbano**. Organizando as Funções da Prefeitura. Disponível em:
http://hist.antp.org.br/telas/desenvolvimento_urbano/capitulo2_urbano.htm.
Acessado em: 13 Mar. 2020.

ARY, M. B. (2002). **Análise da Demanda de Viagens Atraídas por Shopping Centers em Fortaleza**. Dissertação. Programa de Mestrado em Engenharia de Transportes, Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

ALVES, P.; BERNADELLI, C.; WENDEL, F.; FERREIRA, W.R. (2016). **Pólos geradores de viagem e educação para a mobilidade urbana sustentável: a importância das unidades escolares OBSERVATORIUM**: Revista Eletrônica de Geografia, v.7, n.20, p. 45-67, Nov.

CAMARGO, Alessandro Felipe. (2019). **Análise da capacidade de um estacionamento universitário utilizando a simulação computacional**: estudo de caso de uma universidade no norte do Paraná. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

CASTRO, R. T. (2011) **Planejamento dos Transportes em interface com o Turismo: Polos Geradores de Viagens (PGVs)**. In: Fraga, C. C. L.; Fernandes, E. M.; Castro, R. T. Transporte. v.1. Fundação CECIERJ, Rio de Janeiro.

CASTRO, R.; FRAGA, C. e LOHMANN, G.(2013) **Planejamento e Gestão dos Transportes e Destinos Turísticos**. In: Lohmann, G.; Fraga, C.; Castro, R. Transportes e Destinos Turísticos: Planejamento e Gestão. (1ª ed.) Editora Elsevier, Rio de Janeiro. p.63-95.

CET (1983). **Pólos Geradores de Tráfego**. Companhia de Engenharia de Tráfego. Boletim Técnico nº 32. Prefeitura de São Paulo, São Paulo - SP.

CET (2000). **Pólos Geradores de Tráfego II**. Companhia de Engenharia de Tráfego. Boletim Técnico nº 36. Prefeitura de São Paulo, São Paulo - SP.

CET (2008). **Investigação de acidente de Transito Fatais**. Companhia de Engenharia de Tráfego. Boletim Técnico nº 42. São Paulo - SP.

CONAMA (1986). **Critérios Básicos e Diretrizes Gerais Para o Relatório de Impacto Ambiental - RIMA**. Resolução n. 1, de 23 de janeiro de 1986. Conselho Nacional do Meio Ambiente.

CTB (1998). **Código de Trânsito Brasileiro**, Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997.

CUNHA, R. F. de F. (2009) **Uma Sistemática de Avaliação e Aprovação de Projetos de Pólos Geradores de Viagens**. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Transportes, COPPE/UFRJ – Rio de Janeiro, RJ

CUNHA, R. F. F. (2001) **Pólo Gerador de Tráfego** – Análise da Sistemática de Avaliação, Monografia do Curso de Especialização Mestrado Executivo em Transportes do PET/COPPE/UFRJ.

CYBIS, H. B. B., LINDAU, L. A., ARAÚJO, D. R. C., 2002, **Implantação de um Modelo de Simulação e Alocação do Tráfegoem Porto Alegre**. Revista dos Transportes Públicos ANTP, ano 24, n. 95, pp. 41-54

DENATRAN (2001). **Manual de Procedimentos para Tratamentos de Pólos Geradores de Tráfego**. Departamento Nacional de Trânsito, Brasília, DF.

DENATRAN (2002). **Manual de Segurança de Pedestres**. Departamento Nacional de Trânsito, Brasília, DF.

GIFONI, E. A. (2006). **As Diferenças entre as Legislações Municipais Referentes aPólos Geradores de Viagens e sua Contribuição para a Legislação de Fortaleza**. Dissertação. Programa de Mestrado em Engenharia de Transportes, Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Cear., Fortaleza.

GRANDO, L. (1986), **A Interferência dos Pólos Geradores de Tráfego no Sistema Viário: Análise e Contribuição Metodológica para Shoppings Centers**. Dissertação de Mestrado, COPPE-UFRJ, Rio de Janeiro.

GONÇALVES, F. S. (2012) **Classificação dos PGVs e sua relação com as técnicas de análise de impactos viários**. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós Graduação em Engenharia de Transportes (PET/COPPE), UFRJ, Rio de Janeiro, RJ. XI, 111 p.: il.; 29,7 cm.

IBGE. (2010) **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Censo Demográfico: 2000. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/administracao-publica-e-participacao-politica/9663-censo-demografico-2000.html?edicao=9771&t=sobre>. Acesso em: 13 Mar. 2020.

_____ (2010) **População 2010**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/administracao-publica-e-participacao->

politica/9663-censo-demografico-2000.html?edicao=9771&t=sobre Acesso em: 15 Mar. 2020

_____ (2019) **População 2019** – Estimativa da população residente com data de referência 1º de Julho de 2019. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/mg/juiz-de-fora.html>. Acesso em 29 Abr 2020.

ITE - Institute of Transportation Engineers (1991) Trip generation. 5ª Edição. Washington, D.C.: ITE.

_____ (2003) Trip generation. 7ª Edição. Washington, D.C.: ITE.

_____ (2008) Trip generation. 8ª Edição. Washington, D.C.: ITE.

_____ (2012) Trip generation. 9ª Edição. Washington, D.C.: ITE.

JACQUES, M. A. P.; BERTAZZO, A.; CALARRAGA, J.; HERZ, M. (2010) **Nova abordagem para o estudo das viagens geradas nas instituições de ensino**. Transportes. v. XVIII, n. 1, março, p. 75-85.

JACQUES, M. A. P.; BERTAZZO, A.; CALARRAGA, J.; HERZ, M. (2012) **Polos geradores de viagens orientados à qualidade de vida e ambiental: Estabelecimentos de ensino**. Cadernos ITE. Versão preliminar: out. 2011. Disponível em: http://redpgv.coppe.ufrj.br/in-dex.php?option=com_phocadownload&view=file&id=119%3Acaderno-estabelecimentos-de-ensino-17.10.11-ver-sao-revisada&Itemid=99 Acesso 15 Mar. 2020.

KNEIB, E. C.; PORTUGAL, L. S. e SILVA, P. C. M. (2010) **Impactos decorrentes da implantação de Polos Geradores de Viagens na estrutura espacial das cidades**. Revista Transportes (ANPET), v. 18, n. 1, p. 27-35

KNEIB, E. C. (2004). **Caracterização de Empreendimentos Geradores de Viagens. Contribuição Conceitual à Análise de seus Impactos no Uso, Ocupação do Solo e Valorização do Solo Urbano**. Dissertação. Faculdade de Tecnologia. Departamento de Engenharia Civil e Ambiental. Universidade de Brasília.

KNEIB, E. C., P. W. G. TACO e P. C. M. SILVA (2007). **Análise de Impactos de Pólos Geradores de Viagens na Mobilidade Utilizando Método de Análise Hierárquica**. 16º Congresso de Transporte e Trânsito - ANTP. Maceió, AL.

LOPES, S. B. (2010) **Uma Ferramenta para Planejamento da Mobilidade Sustentável com Base em Modelos de Uso do Solo e Transportes**. Tese de Doutorado. Escola de Engenharia de São Carlos, USP. São Paulo, SP.

MANICA, F. (2013) **Pólos Geradores de Viagens: Caracterização dos percentuais das características de viagens geradores por um empreendimento**

comercial na cidade de Porto Alegre. Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Departamento de Engenharia Civil.

MELLO, C.A.; MEIRA, L.H. **A Importância do Transporte Fretado para a Consolidação de Um Centro de Compras Atacadista no Interior Nordestino.** 33º Congresso de Pesquisa e Ensino em Transporte da ANPET. Balneário Camboriú – SC, 10 – 14 Nov, 2019.

MINISTÉRIO DAS CIDADES (2004). **Política Nacional de Mobilidade Urbana Sustentável.** Caderno 6. Ministério das Cidades.

MINISTÉRIO DAS CIDADES (2007). PlanMob - **Caderno de Referência para Elaboração de Plano de Mobilidade Urbana.** Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana.

MOURA, M. V. (2010). **Estudo dos Impactos causados por Pólos Geradores de Viagens na Circulação de Pedestres.** T.DM – 008A/2010. Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, DF, 126p.

MORAES, Miguel Correia de; et al. (2007). **Acessibilidade no Brasil:** análise da NBR 9050. Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo- Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

NUNES, Juliana Lopes; JACQUES, Maria Alice Prudêncio. (2007). **Determinação do número de vagas de estacionamento para Instituições de Ensino Superior.** In: XXI Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes. ANPET: Rio de Janeiro.

NUNES, Juliana Lopes. (2005). **Estudo da demanda por estacionamento em Instituições de Ensino Superior.** Brasília, DF.

PAULA, A. F. F. C. **Taxas de geração de viagens para instituições privadas de ensino superior de Uberlândia.** MG. 95 p. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia, 2013.

PORTUGAL, L. S. (2012) **Polos Geradores de Viagens orientados à Qualidade de Vida e Ambiental:** Modelos e Taxas de Geração de Viagens. Organizador. (1ª Ed). Editora Interciência, Rio de Janeiro.

PORTUGAL, L. S. e L. G. GOLDNER (2003), **Estudos de Pólos Geradores de Tráfego e de seus Impactos nos Sistemas Viários e de Transportes.** Ed. Edgard Blucher Ltda. SP.

REDPGV (a) (2010). **O que é um PGV?** Rede Ibero Americana de Estudo em Polos Geradores de Viagem. Disponível em: < <http://redpgv.coppe.ufrj.br>>. Acesso em 13 de Março Mar.

REDPGV (b) (2010). Cadernos Pólos Geradores de Viagens Orientados à Qualidade de Vida Ambiental – **Caracterização dos Pólos Geradores de Viagens**. Disponível em:

http://redpgv.coppe.ufrj.br/index.php?option=com_phocadownload&view=file&id=90. Acesso em: 13 Mar. 2020.

REDPGV (c) (2010). Cadernos Pólos Geradores de Viagens Orientados à Qualidade de Vida Ambiental – **Geração de Viagens: Introdução Teórica e Recomendações Práticas**. Disponível em:

http://redpgv.coppe.ufrj.br/index.php?option=com_phocadownload&view=file&id=90. Acesso em: 13 Mar. 2020.

REDPGV (d) (2010). Cadernos Pólos Geradores de Viagens Orientados à Qualidade de Vida Ambiental – **Os Shopping Centers como Pólos Geradores de Viagens: Modelos e Taxas de Geração de Viagens**. Disponível em:

http://redpgv.coppe.ufrj.br/index.php?option=com_phocadownload&view=file&id=90. Acesso em: 13 Mar. 2020.

REDPGV (e) (2012). Conceitos Básicos – **Estudo de Impactos de PGVs**.

Disponível em:

http://redpgv.coppe.ufrj.br/index.php?option=com_content&view=article&id=40&Itemid=61&lang=br. Acesso em: 13 Mar. 2020.

REDPGV (f) (2012). **Processo de Licenciamento de Pólos Geradores de Viagens (PGVs) e sua Sistemática de Aprovação**. Disponível em:

<http://redpgv.coppe.ufrj.br/index.php/pt-BR/conceitos/processo-de-licenciamento-de-viagens>. Acesso em: 17 Abr. 2020.

SILVA, A. S. e R. LARA (2006). **Abordagens Conceituais, Teóricas e Metodológicas Aplicáveis no Estudo do Movimento de Pedestres**. PLURIS 2006.

SOUZA, S. C. F. (2007). **Modelos Para Estimativa De Viagens Geradas Por Instituição de Ensino Superior**. Distrito Federal. Dissertação. Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia

RESENDE, L. de. (2010) **Conflitos de Trânsito em áreas de Polos Geradores de Tráfego e Instituições de Interesse Social: a educação para o trânsito como alternativa**. 2010. 249 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Instituto de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.

STUBBS, L. C. de M.; SILVA, E. B. da; LOPES, S.; MEDEIROS, H. L. T. de. (2011). Estudo de Caso do BH Shopping – **Verificação de Parâmetros e Consequências das Medidas Mitigadoras**. 18º Congresso Brasileiro de Transporte e Trânsito, VII INTRANS. Rio de Janeiro, RJ.

TOMANIK, R.; FALCOSKI, L. A. N. (2010). **O Estudo de Impacto de Vizinhança e o Licenciamento Integrado: Novas Tecnologias de Gestão do Espaço**. 4o

Congresso Luso-Brasileiro para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado, Sustentável – Pluris 2010. Universidade do Algarve – Faro, Portugal.

VASCONCELOS, E. A. (2005). **A Cidade, o Transporte e o Trânsito**. Ed. Prolivros, São Paulo.

MUDIM, P. B. **Estudo Preliminar das Vias de Acesso ao Futuro Campus UFU Monte Carmelo. Trabalho de Conclusão de Curso**; UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNCIA ; Uberlândia, 2014.

DE OLIVEIRA, Shirley Minnell Ferreira et al. **Análise das Vias de Acesso ao Futuro Campus da UFU Monte Carmelo**, MG.

FRANCO, Valéria Soares de Melo. **Modelagem e Análise Utilizada para a Avaliação do Sistema de Tráfego no Campus Pampulha da UFMG**; UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS – INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS; Belo Horizonte, 2011.