



## CLASSIFICAÇÃO DOS PGVs E SUA RELAÇÃO COM AS TÉCNICAS DE ANÁLISE DE IMPACTOS VIÁRIOS

Fabio dos Santos Gonçalves

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia de Transportes, COPPE, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ciências em Engenharia de Transportes.

Orientador: Licínio da Silva Portugal

Rio de Janeiro

Maio de 2012

CLASSIFICAÇÃO DOS PGVs E SUA RELAÇÃO COM AS TÉCNICAS DE  
ANÁLISE DE IMPACTOS VIÁRIOS

Fabio dos Santos Gonçalves

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO INSTITUTO ALBERTO  
LUIZ COIMBRA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA DE ENGENHARIA  
(COPPE) DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE  
DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE  
EM CIÊNCIAS EM ENGENHARIA DE TRANSPORTES.

Examinada por:

---

Prof. Licio da Silva Portugal, D.Sc.

---

Prof. Walter Porto Júnior, D.Sc.

---

Prof. Ladário da Silva, D.Sc.

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL

MAIO DE 2012

Gonçalves, Fabio dos Santos

Classificação dos PGVs e sua Relação com as Técnicas Análise de Impactos Viários / Fabio dos Santos Gonçalves. – Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2012.

IX, 111 p.: il.; 29,7 cm.

Orientador: Licinio da Silva Portugal

Dissertação (mestrado) – UFRJ/ COPPE/ Programa de Engenharia de Transportes, 2012.

Referências Bibliográficas: p. 103-108.

1. Polos Geradores de Viagens. 2. Estudos de Impactos Viários. 3. Técnicas de Análise de Impactos. I. Portugal, Licinio da Silva. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Programa de Engenharia de Transportes. III. Título.

*A minha esposa Luciane,  
com amor e carinho.*

Ao professor Licínio, meu orientador, pela confiança em mim depositada, pelo incentivo e pela ajuda ao longo desse trabalho. Terá sempre minha amizade, respeito e admiração;

aos membros da banca examinadora, professor Walter Porto Júnior e professor Ladário da Silva, pela participação e pelas observações feitas sobre meu trabalho;

ao Programa de Engenharia de Transportes, PET, pela oportunidade dada e por contribuir para minha evolução profissional;

aos professores e demais funcionários do PET, pelos quais tenho grande carinho e amizade;

aos amigos do mestrado, Menderson, Miquéias, Britto, Antônio Cachiolo, Cristiane, Cíntia, Luciana, e André Ricardo, pela agradável convivência ao longo desses anos;

aos ex-professores e amigos, Duó, Ladário, Jaqueline, André Seixas, Carlos Roberto, que incentivaram e serviram como inspiração para a realização do mestrado;

aos meus ex-superiores de trabalho, Ledjane Araújo, José Carlos, Altair Miranda, Lúcio Cesca e Anderson Barros, pois sua ajuda foi essencial para que eu pudesse realizar o mestrado trabalhando;

aos amigos da BBS, Gilmar, Jovani, Douglas Prudente, Cristina, Jéfferson, Bruno Ramela, Fábio Ramela, Rodrigo Monnerat, Sherman, Daniel, José Ferreira, César Peixoto, Renato Fortes, Renata, Guedes, Débora, Adriano e Welington, pelo incentivo dado;

a minha família, por colocarem um sentido na minha vida que justificasse a realização do mestrado;

a Deus, o Grande Criador e Arquiteto do Universo, que faz surgir a inspiração, a coragem e a força para enfrentarmos toda a adversidade que a vida nos apresenta.

Resumo da Dissertação apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Ciências (M.Sc.)

## CLASSIFICAÇÃO DOS PGVs E SUA RELAÇÃO COM AS TÉCNICAS DE ANÁLISE DE IMPACTOS VIÁRIOS

Orientador: Licínio da Silva Portugal

Programa: Engenharia de Transportes

Este trabalho tem como objetivo apresentar algumas sugestões para o processo de caracterização e classificação dos Polos Geradores de Viagens, ou PGVs. A classificação dos PGVs quanto ao seu potencial impacto pode auxiliar os técnicos e especialistas de transporte na realização dos estudos de impactos viários e de transportes, fornecendo a esses profissionais subsídios para se determinar a repercussão espacial e o horizonte temporal dos impactos, bem como para a escolha da técnica de análise mais adequada. Como produto dessa dissertação, foi desenvolvida uma planilha eletrônica que poderá ser utilizada como uma ferramenta para a definição de alguns critérios relacionados aos estudos de impactos. A classificação proposta, apesar de contar com o respaldo da revisão bibliográfica, pela sua natureza exploratória, deve ser ajustada às especificidades locais e aprimorada por meio de consulta aos especialistas do setor de transportes e planejamento urbano.

Abstract of Dissertation presented to COPPE/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science (M.Sc.)

CLASSIFICATION OF PGVs AND ITS RELATIONSHIP WITH ANALYSIS  
TECHNIQUES OF ROADS IMPACTS

Advisors: Licinio da Silva Portugal

Department: Transportation Engineering

This work aims to present some suggestions for the characterization and classification process of Poles Generators Travel, or PGT. The PGTs classification as to the impact potential can help the technicians and transport specialists in carrying out impact study road and transport, providing for these professionals allowances to determine the spatial repercussion and time horizon of impacts, as well as the choice of analysis technique more appropriate. As a product of this dissertation, developed a spreadsheet can be used as a tool which can be used as a tool for definition of some criteria related to impact studies. The proposed classification, despite having with support of the literature review, by your exploratory nature, must be adjusted to local specificities and improved through consultation to experts of the transportation sector and urban planning.

## SUMÁRIO

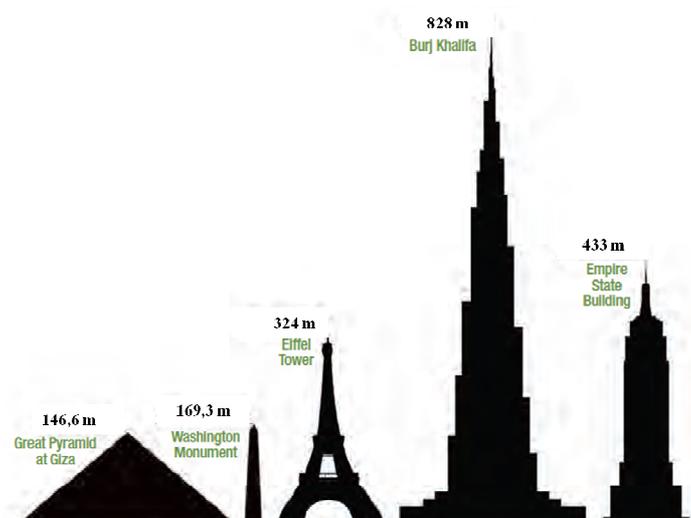
<b>1 - INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
1.1 - OBJETIVO E RELEVÂNCIA DA PESQUISA .....	4
1.2 - ESTRUTURA DO TRABALHO .....	4
<b>2 - O ESTUDO DE IMPACTOS DOS PGVS .....</b>	<b>7</b>
2.1 - Os PGVs.....	11
2.2 - OS TIPOS DE IMPACTOS.....	13
2.3 - O ESTUDO DE IMPACTOS DE VIZINHANÇA: REDE VIÁRIA E TRANSPORTES .....	15
2.4 - A GERAÇÃO DE VIAGENS .....	18
<b>3 – CARACTERIZAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS PGVS.....</b>	<b>21</b>
3.1 – CARACTERIZAÇÃO DOS PGVS.....	21
3.1.1 – CARACTERIZAÇÃO DO PGV QUANTO AO SEU TIPO .....	22
3.1.2 – CARACTERIZAÇÃO DO PGV QUANTO AO TIPO E PORTE.....	24
3.1.3 – CARACTERIZAÇÃO DO PGV QUANTO AO TIPO, PORTE E O NÚMERO DE VIAGENS GERADAS.....	34
3.2 – CLASSIFICAÇÃO DOS PGVS QUANTO AO POTENCIAL DE IMPACTOS.....	43
<b>4 - A REPERCUSSÃO ESPACIAL E O HORIZONTE TEMPORAL .....</b>	<b>49</b>
4.1 - A REPERCUSSÃO ESPACIAL.....	49
4.1.1 – ÁREA DE CRÍTICA DOS IMPACTOS.....	50
4.1.2 – ÁREA DE INFLUÊNCIA DOS IMPACTOS.....	55
4.1.3 – ÁREA CRÍTICA X ÁREA DE INFLUÊNCIA .....	60
4.2 - O HORIZONTE TEMPORAL.....	62
<b>5 - AS TÉCNICAS DE ANÁLISE DE IMPACTOS.....</b>	<b>69</b>
5.1 - CLASSIFICAÇÃO DAS TÉCNICAS DE ANÁLISE DE IMPACTOS .....	69
5.2 – TÉCNICAS ANALÍTICAS X TÉCNICAS DE SIMULAÇÃO .....	71
5.3 – CLASSIFICAÇÃO DOS SIMULADORES .....	75
5.3.1 – SIMULADORES DE TRÁFEGO .....	76
5.3.2 – SIMULADORES DE TRANSPORTE .....	77
5.3.3 – SIMULADORES URBANOS .....	79
5.4 – A ESCOLHA DA TÉCNICA DE ANÁLISE .....	80
<b>6 – O DESENVOLVIMENTO DA PROPOSTA .....</b>	<b>88</b>
6.2 – CLASSIFICAÇÃO.....	89
6.3 – HORIZONTE TEMPORAL E A REPERCUSSÃO ESPACIAL .....	90

<b>6.4 – TÉCNICAS DE ANÁLISE DE IMPACTOS .....</b>	<b>91</b>
<b>6.5 – A PLANILHA DE ESTUDO DE IMPACTOS .....</b>	<b>93</b>
<b>7 – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....</b>	<b>98</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>103</b>
<b>ANEXO A – PLANILHA DE CRITÉRIOS PARA ANÁLISE DE IMPACTOS.</b>	<b>109</b>

## 1 - INTRODUÇÃO

Na história da humanidade, muitas vezes, vários povos tiveram sua grandeza e importância destacadas por conta de suas grandes cidades com suas grandes obras e monumentos. Essas construções possuíam muitas vezes o caráter político, militar e religioso e ficaram registradas como grandes ícones do passado. Como exemplo, PORTUGAL & GOLDNER (2003) comentam sobre as Pirâmides do Egito, o Farol de Alexandria, os Jardins Suspensos da Babilônia, a Estátua de Zeus, o Templo de Ártemis, o Mausoléu e o Colosso de Rodes. Com relação ao porte de tais construções, os autores ainda destacam a pirâmide de Quéops (Gizé – Egito, 2.560 a. C.), com uma altura em torno de 145 metros de altura e 230,5 metros de largura da base, a Muralha da China, o maior monumento construído pelo homem, com cerca de 7.300 quilômetros, equivalente à costa brasileira, e ainda o Coliseu de Roma (80 d. C.), com capacidade para cerca de 50.000 pessoas.

Os avanços sofridos pela Ciência e Tecnologia permitiram a construção de obras ainda mais surpreendentes. Dentre essas obras estão os maiores edifícios da atualidade, como o Shanghai World Financial Center (Xangai – China), com 474 metros de altura, o Taipei 101 (Taipei – Taiwan) com 508 metros de altura e o Burj Khalifa (Dubai – Emirados Árabes) com 828 metros de altura, equivalente a quase três vezes a altura da Torre Eiffel (BAKER et al, 2010). A figura 1.1 faz uma breve comparação entre algumas das grandes obras da humanidade.



**Figura 1.1:** Comparação entre algumas grande obras da humanidade. (Fonte: BAKER et al, 2010).

Nas cidades, essas megaconstruções podem trazer consigo uma série de efeitos, que podem ser negativos ou positivos. Tanto os impactos negativos quanto os positivos podem ser de diversas naturezas, como ambientais, socioeconômicos, histórico-culturais, viários, entre outros. Como exemplo de efeitos negativos nas cidades podem-se destacar os congestionamentos, o aumento no índice de acidentes de trânsito, a deterioração do pavimento no entorno do empreendimento e o aumento da poluição ambiental e sonora. Como impactos positivos destacam-se a valorização do solo e o aumento do número de empregos diretos e indiretos.

Apesar da existência de impactos positivos e negativos, o que se percebe é uma maior preocupação com os impactos negativos, ficando os impactos positivos em segundo plano. Isso talvez ocorra pelo fato desse tipo de impacto ser percebido de forma mais rápida e direta, inclusive durante o período de obras do empreendimento. Os impactos viários e de transportes, por exemplo, são percebidos bem rapidamente pela população. Assim, torna-se fundamental a realização de estudos de impactos que possam indicar a magnitude e intensidade desses impactos, para que medidas mitigadoras adequadas possam ser tomadas por parte das autoridades.

Existem duas questões que devem ser contempladas para a realização de um estudo que consiga cumprir a sua missão de estabelecer as medidas mitigadoras mais indicadas para o tratamento dos impactos produzidos pelos empreendimentos. Primeiro, quais são os empreendimentos em que o estudo de impactos é necessário? Segundo, qual a magnitude dos impactos gerados por esses empreendimentos?

Para responder a primeira questão é importante definir e caracterizar esses empreendimentos. Com base nas informações e conceitos da época, PORTUGAL & GOLDNER (2003) os caracterizaram como Polos Geradores de Tráfego (PGT), onde a principal preocupação era o número de viagens motorizadas geradas por esses empreendimentos. Mais tarde, foi criado o conceito de Polos Geradores de Viagens, ou PGVs, pela Rede Ibero Americana de Estudo de Polos Geradores de Viagens, que estendeu preocupação às viagens não motorizadas e ao transporte público. KNEIB et al

(2006) incorporou ainda a preocupação com o uso do solo e definiu os Empreendimentos Geradores de Viagens, EGVs. Atualmente, a preocupação dos PGVs se estende a mobilidade e a qualidade de vida. Assim, a caracterização de um empreendimento como PGV irá depender de algumas de suas características, como tipo, porte, localização, entre outras, existindo várias propostas para isso, tanto na literatura nacional quanto internacional.

Em resposta à segunda questão, é necessário estabelecer uma classificação para os PGVs, quanto ao seu potencial impacto. Ao contrário da caracterização, esse tema não é tão comum na literatura especializada. Assim, é preciso determinar quais critérios são necessários para que essa classificação possa ocorrer. Com isso, o potencial impacto dos PGVs poderá auxiliar na determinação de outros elementos do estudo de impactos, como a repercussão espacial e o horizonte temporal, incluindo ainda a técnica de previsão e análise de impactos mais adequada.

A definição destes elementos (tamanho da área de estudo, horizonte do projeto e técnica a ser adotada) depende, fundamentalmente, da magnitude e natureza dos impactos decorrentes do porte do PGV. Já existem critérios objetivos em muitas cidades para determinar, com base legal, se um empreendimento é ou não um PGV. Porém não é comum encontrar informações e parâmetros sistematizados que auxiliem os técnicos a estabelecerem tais elementos na realização dos estudos de impactos, em função do impacto potencial que um PGV pode causar. E isto pode justificar um esforço para classificar os PGVs de acordo com tal impacto potencial como um critério para determinar tais elementos de forma mais condizente.

A determinação da repercussão espacial dos impactos de um PGV pode indicar diferentes medidas a serem tomadas, uma vez que tanto a intensidade como a natureza desses impactos podem variar conforme a distância do empreendimento. Da mesma forma, a consideração do horizonte temporal dos impactos levará em consideração o comportamento dos impactos durante um determinado período de tempo, auxiliando assim na adoção de medidas mitigadoras mais eficazes.

Para os estudos de impactos viários existem várias técnicas de análise. Essas técnicas podem variar desde técnicas analíticas, como equações matemáticas, até o uso de simulação e computação gráfica. Uma das dificuldades que os especialistas de transporte podem enfrentar, inclusive, é definir qual a técnica mais apropriada para o estudo de impactos de um determinado tipo de PGV, em função da grande variedade de PGVs existentes e, conseqüentemente, dos diferentes tipos e magnitudes de impactos derivados da implantação dos mesmos.

O que se pode constatar com essas informações, portanto, é que o processo de caracterização e classificação dos PGVs poderá ser de grande ajuda para os especialistas de transporte na realização dos estudos de impacto.

### **1.1 - Objetivo e relevância da pesquisa**

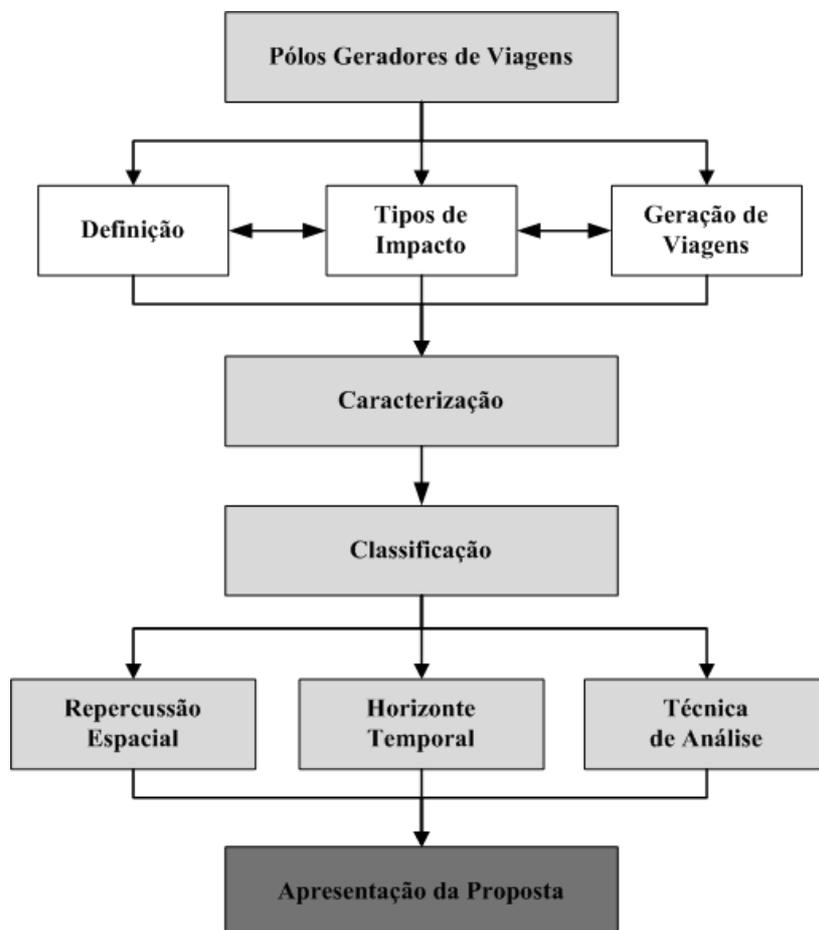
Essa dissertação tem como objetivos:

- a) Classificar os principais tipos de PGVs, de acordo com categorias gradativas de impacto potencial, buscando relacionar tais categorias com o tamanho da área de estudo, o horizonte de projeto e as técnicas de análise mais indicadas, auxiliando os técnicos a realizarem os estudos de impactos e sistematizando o conhecimento sobre esta temática;
- b) Desenvolver uma ferramenta computacional, planilha eletrônica, onde o técnico ou especialista em transportes poderá verificar, com base em algumas características do empreendimento, as recomendações quanto ao potencial impacto do empreendimento, a repercussão espacial, o horizonte temporal e a técnica de análise indicada.

### **1.2 - Estrutura do trabalho**

Para o desenvolvimento do trabalho buscou-se apresentar o tema de forma gradual, partindo do conceito sobre os PGVs, seus tipos de impacto e a geração de viagens. Com base nesses elementos, foram definidos os principais critérios e propostas de caracterização e classificação dos PGVs. Assim, foi estabelecido a repercussão espacial,

o horizonte temporal e as técnicas de análise. Ao final, foi apresentada a planilha elaborada com base nos critérios apresentados. A figura 1.2 ilustra a estrutura de desenvolvimento da dissertação.



**Figura 2.2:** Estrutura proposta para a investigação do tema da pesquisa.

O Capítulo 1 é responsável por apresentar a introdução do presente trabalho, bem como expor seus objetivos e indicar a forma como a pesquisa será desenvolvida, além de descrever o conteúdo de cada capítulo.

O Capítulo 2 tem o objetivo de apresentar os PGVs e alguns dos elementos existentes num estudo de impactos, classificar os tipos de impactos provenientes da implantação desses empreendimentos e tratar da questão referente à geração de viagens, que será de grande importância nos capítulos seguintes.

O Capítulo 3 trata da caracterização e classificação dos PGVs, indicando alguns critérios, nacionais e internacionais, que comumente são utilizados nesse processo. Esse

capítulo é essencial para o desenvolvimento do restante da dissertação, pois os demais capítulos utilizarão os subsídios fornecidos por ele.

O Capítulo 4 aborda as questões relativas à repercussão espacial e o horizonte temporal dos estudos de impactos e define como essas duas dimensões podem ser estabelecidas conforme algumas características dos PGVs.

O Capítulo 5 trata das principais técnicas utilizadas no processo de análise de impactos e apresenta os critérios que podem ser adotados para sua escolha.

O Capítulo 6 apresenta a proposta para a sistematização dos critérios utilizados no estudo de impactos, relacionando o PGV com seu tipo, porte e técnica de análise de impactos, utilizadas no desenvolvimento da planilha que será desenvolvida nessa dissertação.

O Capítulo 7 apresenta as considerações e recomendações finais sobre a pesquisa.

O Anexo A contém informações sobre a planilha de análise de impactos elaborada e instruções para sua utilização.

## **2 - O ESTUDO DE IMPACTOS DOS PGVS**

Essencialmente, os estudos de impactos dos PGVs visam compreender os efeitos produzidos por esses empreendimentos na região onde eles serão implantados. Basicamente, os impactos podem ser de origem positiva, ao trazer benefícios como o desenvolvimento para a região, ou negativa, ao prejudicar a mobilidade e aumentar o nível de poluição. Desse modo, a compreensão dos impactos gerados pelos PGVs irá contribuir para a adoção de medidas mitigadoras mais efetivas que ajudem a manter o nível de bem estar da população.

Vários autores se preocuparam em apresentar uma estrutura para o estudo de impactos dos PGVs. Contudo, os autores diferem com relação às etapas desses estudos. Um dos motivos das diferenças existentes nos procedimentos de análise de impactos é o fato dos autores, muitas vezes, trabalharem com diferentes tipos de impactos e/ou utilizarem diferentes variáveis explicativas para a realização do estudo.

PORTUGAL & GOLDNER (2003) apresentaram oito procedimentos destinados à avaliação de impactos viários dos PGVs. Esses procedimentos são listados a seguir:

### *Internacionais:*

- Procedimento americano, desenvolvido pelo United Department of Transportation e pelo Institute of Transportation Engineers, ITE (USDT, 1985);
- Procedimento americano do ITE (1991);
- Procedimento Espanhol (CALVET Y BORRULL, 1995);

### *Nacionais:*

- CET-SP (1983);
- Cox Consultores (COX, 1984);
- GRANDO (1986);
- GOLDNER (1994);
- CYBIS et al. (1999);
- MENEZES (2000);
- DENATRAN (2001);

Os autores fizeram as seguintes considerações a respeito dos procedimentos analisados:

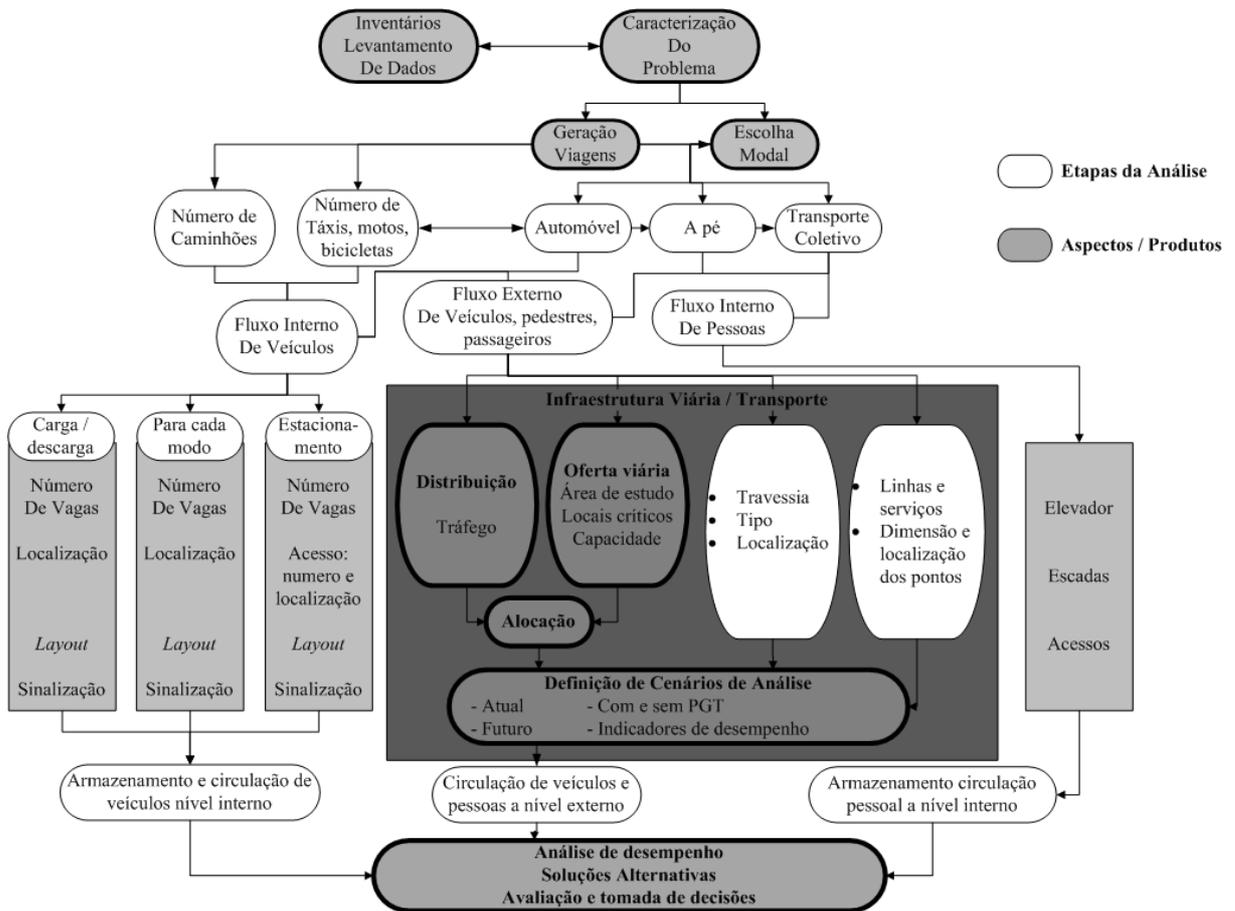
- Os procedimentos americanos são mais abrangentes, porém precisam ser ajustados para a realidade brasileira;
- Os procedimentos brasileiros necessitam ser aperfeiçoados, apesar de serem condizentes com a realidade brasileira;
- Como muitas vezes os procedimentos brasileiros podem ser derivados dos procedimentos americanos, eles também possuem o foco maior nas viagens por automóvel;
- O procedimento do Departamento de Transportes americano se preocupa com a análise antes da instalação do PGV, como também durante vários anos após sua abertura. Já os procedimentos brasileiros apresentam uma preocupação maior apenas com o ano da abertura.

Isso mostra que os procedimentos americanos têm uma maior preocupação com os impactos também no futuro. No entanto, é preciso levar em consideração que tais procedimentos possuem seu foco nas viagens de automóveis. Apesar dessa dissertação também se preocupar com as viagens geradas por automóveis, as viagens geradas por ônibus, caminhões e as viagens não motorizadas devem ser analisadas, pois podem influenciar no comportamento do tráfego nas cidades brasileiras.

Baseado nos procedimentos analisados em sua pesquisa, PORTUGAL & GOLDNER (2003) apresentaram um procedimento próprio para o estudo de impactos dos PGVs. Esse procedimento pode ser visto na figura 2.1.

Conforme pode ser observado na figura 2.1, os autores elaboraram um procedimento mais amplo ao contemplar preocupações com os impactos e com o dimensionamento das instalações internas e de interfaces, bem como com as diferentes modalidades de transportes, indicando então a necessidade do levantamento de várias informações como tipo e porte do PGV, a geração de viagens, os cenários com e sem o PGV, o número de vagas em estacionamento, a oferta de transporte, entre outros elementos. Apesar de não aparecer uma referência à utilização de uma determinada técnica para o estudo de

impactos viários, os autores recomendam a utilização de ferramentas de simulação para auxiliar no estudo de impactos, como faz CYBIS et al. (1999).

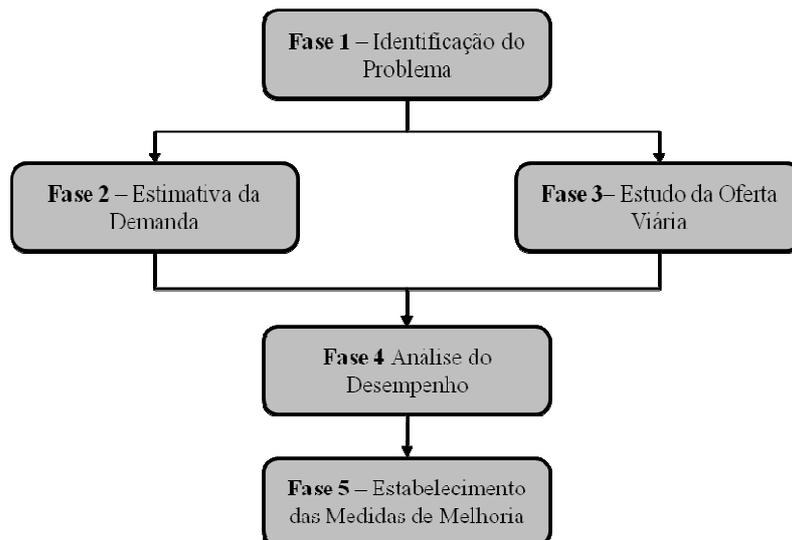


**Figura 3.1:** Procedimento para análise de impactos, adaptado de PORTUGAL & GOLDNER (2003).

CUNHA (2009) analisou alguns procedimentos relativos ao processo de licenciamento de PGVs, a partir dos quais apresentou um esquema de fases mais comuns usadas no estudo de impactos, conforme visto na figura 2.2.

A autora destaca que o primeiro passo deve ser o de identificar a necessidade de se realizar um estudo de impactos. Caso exista essa necessidade, ela sugere a investigação de informações como:

- Área de influência do projeto;
- Horizonte de estudo.

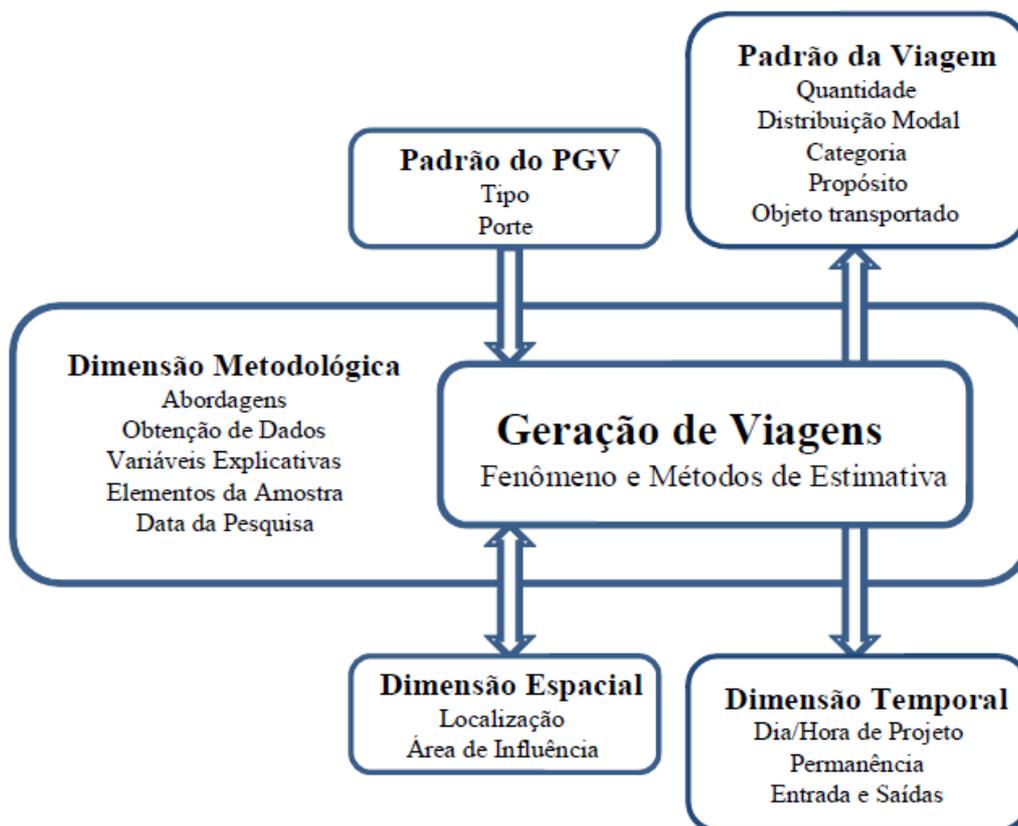


**Figura 2.2:** Esquema de fases para a realização dos Estudos de Impacto Viário, adaptado de CUNHA (2009).

De uma maneira geral, os procedimentos que tratam dos impactos no sistema viário e de transportes convergem para uma estrutura esquemática similar. Existem variações, contudo, nas sugestões relativas à repercussão espacial e temporal, bem como indicação da técnica de análise a serem utilizadas.

O que parece ser uma opinião comum entre os autores, no entanto, é a influência exercida pelo trabalho do Institute of Transportation Engineers (ITE). Geralmente essa obra é utilizada como referência em vários trabalhos sobre estudo de impactos. Devido a esse fato, essa dissertação dará maior ênfase às observações feitas pelo ITE, mesmo sendo um trabalho voltado para uma realidade diferente. Levando em consideração que parte dos impactos viários é de transportes é devido ao aumento no número de viagens de automóvel, o procedimento adotado pelo ITE parece se adequar bem a esse tipo de estudo. Além disso, a experiência do ITE também é importante e um fator de peso nessa escolha.

Para uma melhor compreensão do problema estudado, impacto viário dos PGVs, é interessante apresentar alguns pontos que fazem parte deste estudo. Segundo a Rede Ibero-Americana de Estudo em Pólos Geradores de Viagens, RedePGV, existem alguns temas que são comumente relacionados ao estudo dos PGVs. A rede sistematiza esses temas conforme pode ser visto na figura 2.3.



**Figura 2.3:** Temas comumente encontrados no estudo de PGVs (Fonte: REDEPGVC, 2011).

Como o objetivo principal dessa dissertação é a classificação dos PGVs e a sua relação com as técnicas de análise de impactos viários, a principal preocupação é com o número de viagens geradas por automóveis, diárias ou no horário de pico. Assim, dos temas apresentados na figura 2.3, não serão investigados a dimensão metodológica e o padrão de viagens.

Uma preocupação inicial, então, é determinar o que é um PGV e quais os empreendimentos que podem ser caracterizados como tal.

## 2.1 - Os PGVs

Com a evolução do estudo de impactos, os PGTs receberam a denominação de PGVs, onde deixaram de serem considerados apenas os impactos viários e de transportes, passando a considerar também os impactos socioeconômicos (KNEIB et. al., 2006; REDEPGVA, 2010). Contudo, a mudança desse conceito não foi imediata. Várias

definições foram apresentadas até que o termo PGV fosse estabelecido, como pode ser visto na tabela 2.1.

Tabela 2.1: Mudanças no conceito de PGT para PGV.

<b>Fonte</b>	<b>Conceito de PGT</b>
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.
<b>Fonte</b>	<b>Conceito de PGV</b>
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: REDEPGVA (2010).

Mediante as definições da tabela 2.1, pode-se compreender um PGV como um empreendimento com capacidade de gerar novas viagens, principalmente motorizadas, causando vários impactos, primeiramente viários e de transportes, no seu entorno ou em outras regiões, conforme sua área de influência, podendo esses impactos serem de curto,

médio ou longo prazo. Mas podem afetar outros setores da sociedade, como o ambiental, socioeconômico e histórico-cultural. O próximo item irá apresentar alguns dos tipos de impactos que podem ser gerados pelos PGVs e de que forma esses impactos serão tratados nessa dissertação.

## **2.2 - Os Tipos de Impactos**

Uma das preocupações com a implantação de um determinado PGV é com os impactos negativos que esse empreendimento poderá causar para a sociedade. Os impactos negativos podem ir de um simples congestionamento em uma via até problemas relacionados à poluição ambiental ou economia de uma cidade.

PORTUGAL & GOLDNER (2003) realizaram um levantamento sobre os tipos de impactos e classificaram esses impactos nas seguintes categorias:

- Impactos relacionados às dimensões socioeconômicas e ambientais:
  - a. Impactos sociais;
  - b. Impactos econômicos;
  - c. Impactos ambientais;
  - d. Impactos urbanos;
  - e. Impactos histórico-culturais.
- Impactos relacionados à dimensão espacial:
  - a. Impactos viários;
    - i. Nas vias de entorno;
    - ii. Nas vias de acesso;
  - b. Impactos na área.

Outros autores, como LOLLO & RÖHM (2005), classificam os impactos causados pela implantação dos PGVs em apenas duas categorias:

- Impactos Ambientais;
- Impactos Viários.

KNEIB et. al. (2006) dividiram os impactos também em dois grandes grupos, impactos diretos e impactos indiretos, subdivididos em categorias:

- Impactos diretos:
  - a. Impactos no sistema viário e na circulação;
- Impactos indiretos:
  - a. Impactos no ambiente urbano;
  - b. Impactos sociais;
  - c. Impactos econômicos.

CUNHA (2009), por sua vez, classificou os impactos existentes em três tipos básicos:

- Impactos urbanos;
- Impactos sócio-culturais;
- Impactos ambientais.

Com base nas informações apresentadas, foi elaborada uma síntese dos tipos de impactos, que pode ser vista na tabela 2.2.

Tabela 2.2: Classificação dos impactos gerados pelos PGVs

<b>Tipo</b>	<b>Impactos</b>	<b>Repercussão</b>
<b>Socioeconômico</b>	<i>Sociais</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coesão comunitária;</li> <li>• Acessibilidade às facilidades e aos serviços;</li> <li>• Remoção de pessoas.</li> </ul>
	<i>Econômicos</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Níveis de emprego, renda e atividades econômicas;</li> <li>• Atividades residenciais;</li> <li>• Impactos fiscais;</li> <li>• Planejamento regional;</li> <li>• Uso do solo.</li> </ul>
	<i>Histórico-Culturais</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bens de valor histórico e cultural;</li> </ul>
<b>Ambiental</b>	<i>Ambientais</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Poluição do ar, sonora e visual;</li> <li>• Ecossistemas terrestres e aquáticos;</li> <li>• Vibração.</li> </ul>
<b>Vizinhança</b>	<i>Viários</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vias do entorno;</li> <li>• Vias de acesso;</li> <li>• Tráfego veicular;</li> <li>• Sinalização;</li> <li>• Segurança viária.</li> </ul>
	<i>Transportes</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transporte coletivo;</li> <li>• Escolha modal;</li> <li>• Paradas de ônibus e pontos de táxi.</li> </ul>

Fonte: Adaptado de PORTUGAL & GOLDNER (2003), KNEIB et al (2006) e CUNHA (2009)

Em muitos casos, as principais interferências percebidas pelos cidadãos de uma determinada região, com a implantação de um PGV, são os congestionamentos e a queda no atendimento do transporte coletivo. Assim, apesar dos vários tipos de impactos causados por um PGV, a preocupação dessa pesquisa é com o impacto de vizinhança, que pode ser dividido em impactos viários e impactos de transporte, conforme destacado na tabela 2.2.

### **2.3 - O Estudo de Impactos de Vizinhança: Rede Viária e Transportes**

Mesmo existindo diversos tipos de impactos relacionados aos PGVs, no Brasil a legislação se preocupa, essencialmente, com os Impactos Ambientais e os Impactos de Vizinhança. Por esse motivo, os estudos requeridos por lei são os Estudos de Impactos Ambientais, EIA, e Estudos de Impactos de Vizinhança, EIV, com seus respectivos relatórios: Relatório de Impactos Ambientais, RIA, e o Relatório de Impactos de Vizinhança, RIV.

Historicamente, no Brasil, a preocupação com a flora e os recursos hídricos data da década de quarenta. Em 1972, o Banco Mundial financiou a realização do primeiro Estudo e Relatório Ambiental, relativo à Usina Hidrelétrica do Sobradinho (OLIVEIRA, 2008). No entanto, foi a partir da década de oitenta que realmente se deu o desenvolvimento dos estudos de impactos ambientais (LOLLO & RÖHM, 2005).

O EIA compreende, geralmente, empreendimentos de grande porte, que podem envolver as esferas do governo estadual e federal, como aeroportos, rodovias, aterros sanitários, de acordo com a definição estabelecida na Resolução 001/1986 do Conselho Nacional do Meio Ambiente, CONAMA.

A legislação criada para tratar dos impactos ambientais está mais voltada para ocupações de áreas com dimensões significativas, onde as atividades, geralmente industriais, de geração de energia e exploração de bens minerais, possam gerar algum tipo de degradação ambiental. Segundo (LOLLO & RÖHM, 2005), essa legislação tem pouca aplicação para as ocupações urbanas, como os shoppings centers, hipermercados,

hospitais, entre outros, ocupações essas que podem trazer um alto potencial de impactos urbanos.

A década de oitenta trouxe significativos avanços na área do planejamento urbano levantando, inclusive, as discussões a respeito do Movimento Nacional pela Reforma Urbana, que culminou na criação dos artigos 182 e 183 da Constituição Federal (TOMANIK & FALCOSKI, 2010). Segundo esses autores, aproximadamente treze anos de tramitação da regulamentação dos artigos 182 e 183, foi criada a Lei 10.257, em 10 de julho de 2001 (BRASIL, 2001), denominada Estatuto da Cidade que foi definida como instrumento regulador do uso do solo urbano em prol do interesse coletivo. O poder público e a iniciativa privada, com seu corpo técnico e jurídico, se esforçaram para desenvolver mecanismos de análise e identificação dos impactos no ambiente urbanos, que resultou num instrumento chamado Estudo de Impactos Viários (LOLLO & RÖHM, 2005).

Basicamente, o EIV tem a função de analisar a viabilidade da construção, implantação e funcionamento de um determinado empreendimento. Segundo tal Lei, o EIV deve incluir a análise, no mínimo, das seguintes questões: adensamento populacional, equipamentos urbanos e comunitários, uso e ocupação do solo, valorização imobiliária, geração de tráfego e demanda por transporte público, ventilação e iluminação, paisagem urbana e patrimônio natural e cultural.

Em janeiro de 2012 foi sancionada a Lei 12.587, que institui a Política Nacional de Mobilidade Urbana, que tem como principal objetivo tratar da integração entre os diferentes modos de transporte e a melhoria de acessibilidade e da mobilidade, tanto de pessoas como de cargas no território pertencente ao município. Tal lei ajuda a reforçar a importância da preocupação com os impactos viários, uma vez que estes podem afetar diretamente a mobilidade urbana.

Segundo TOLFO (2006), os impactos viários podem ser relacionados à:

- Dificuldade de circulação;
- Prejuízos na acessibilidade e mobilidade;
- Congestionamentos;
- Queda dos níveis de desempenho e de serviço dos sistemas de transporte;
- Diminuição da segurança tanto de veículos quanto de pedestres;
- Queda da qualidade de vida da comunidade que reside na redondeza.

Desse modo, pode-se compreender que os impactos viários se encaixam nos aspectos da geração de tráfego e demanda por transporte público. Isso demonstra, de certo modo, a necessidade da realização desse tipo de estudo na implantação de um determinado PGV.

Ao contrário do EIA, o EIV tem sua aplicação na esfera municipal e, por isso, depende da regulamentação do município, apesar de ser regulada pela Lei Federal 10.257. Essa relação direta com o município indica uma área de alcance menor que a área dos impactos ambientais. Apesar disso, os impactos de vizinhança podem ter uma intensidade diferente, conforme a proximidade ou porte do PGV analisado, mas podendo também transcender os limites de um dado município.

Outro ponto observado é que com o passar do tempo, pode haver alterações na intensidade dos impactos. Com relação à geração de viagens, por exemplo, pode haver um aumento gradativo devido à crescente atratividade que uma região pode exercer sobre o sistema viário, por conta de alterações no padrão de uso do solo por conta da implantação de um PGV.

Assim, o número de viagens geradas por um PGV se torna um importante elemento do estudo de impactos, podendo ser obtido através de taxas, equações ou critérios pré-estabelecidos ou, ainda, através da realização de um levantamento de campo, em horários e dias específicos.

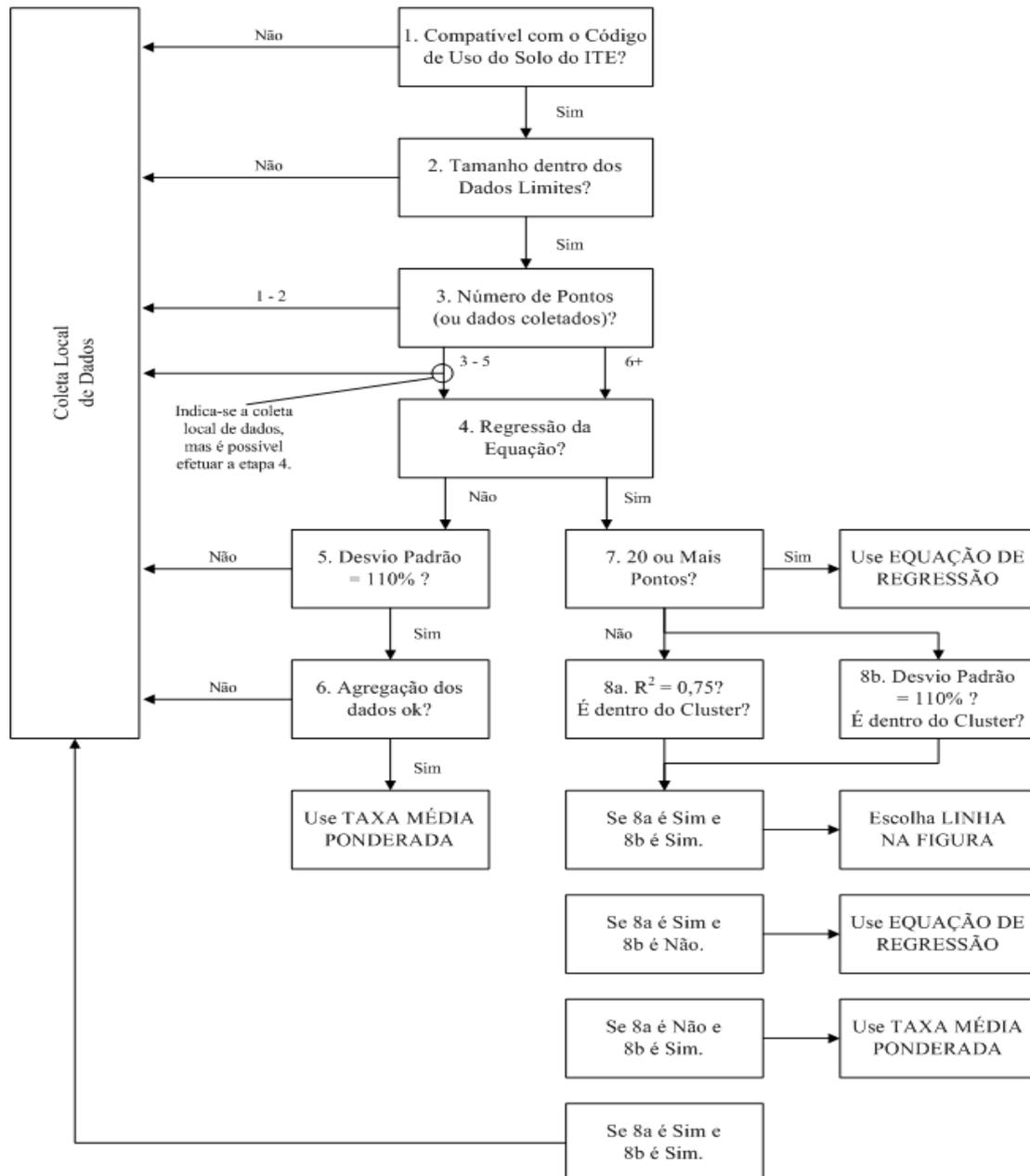
## 2.4 - A Geração de Viagens

Segundo a RedePGV (REDEPGVB, 2010), a ênfase inicial dos estudos de demanda de viagens, iniciados na década de 50 e 60 nos Estados Unidos, era o planejamento direcionado a construção e uso de infraestruturas. Ainda segundo esse trabalho, na década de 70 surgiram as primeiras publicações sobre Geração de Viagens do ITE. Na década de 90, com a aprovação de várias leis referentes à questão ambiental, boa parte dos estudos de demanda da geração de viagens passaram a incluir outras externalidades como, por exemplo, a poluição atmosférica e sonora (REDEPGVB, 2010).

Apesar de, inicialmente, o estudo de geração de viagens relacionar-se com o Modelo de Quatro Etapas, ele passou a ter um novo significado dentro do estudo dos PGVs, deixando de ter seu foco em uma determinada zona, passando para um determinado local, empreendimento ou prédio (REDEPGVB, 2010). Segundo a rede, ainda, outra diferença é que ao invés de considerarem apenas as viagens produzidas, cuja origem é o PGV, passou-se a considerar também as viagens atraídas, cujo destino é o PGV, totalizando, assim, as viagens geradas.

Alguns trabalhos, como o do ITE (2010), apontam para a necessidade de se definir a taxa de geração de viagens para a realização do estudo de impactos viários dos PGVs. Essa taxa de geração de viagens pode ser obtida de diversas formas como, por exemplo, o porte do empreendimento, a localização, o número de vagas de estacionamento ou, até mesmo, através de questionários.

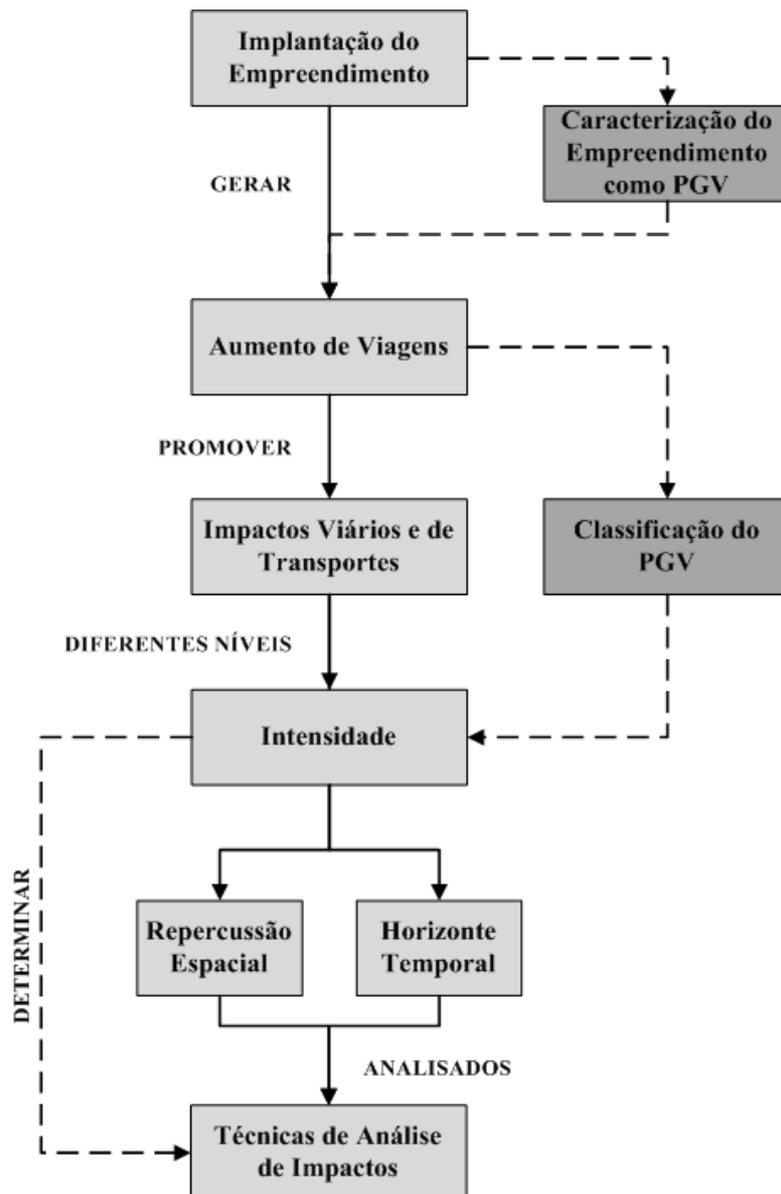
A figura 2.4 apresenta o esquema de um algoritmo de decisão de abordagem do ITE, que indica se deve ser utilizada uma abordagem para se determinar a taxa de geração de viagens, ou se os dados relativos às viagens devem ser coletados no próprio local. Conforme a figura, uma das formas de se obter esses valores é através de um levantamento de campo, computando-se o número de viagens no horário de pico, da manhã ou da tarde, ou o total diário.



**Figura 2.4:** Procedimento para o levantamento das viagens geradas (Fonte: adaptado de ITE, 2008).

De uma forma geral, a implantação de um determinado PGV poderá causar um aumento no número de viagens geradas, atraídas ou produzidas, pelo empreendimento, o que irá afetar diretamente o sistema viário e de transportes. Além disso, os impactos viários e de transportes causados por esse aumento de viagens poderão possuir diferentes níveis de intensidade, influenciando tanto na repercussão espacial quanto no horizonte temporal desses impactos. A diferente intensidade dos impactos poderá refletir a necessidade de utilização de diferentes técnicas de análise.

Assim, é preciso determinar quais são os empreendimentos que irão necessitar desses estudos, ou seja, quais são os empreendimentos caracterizados como PGVs. Além disso, para que o estudo de impactos possa refletir esse nível de detalhes, inicialmente, torna-se importante investigar os PGVs quanto ao seu potencial impacto, estabelecendo assim a classificação para esses empreendimentos. A figura 2.5 ilustra essas ideias.



**Figura 2.5:** Relação entre o PGV seus impactos com base na sua caracterização e classificação

O próximo capítulo irá tratar do processo de caracterização e classificação dos PGVs, que possui uma relação direta com o número de viagens geradas pelos PGVs.

### **3 – CARACTERIZAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS PGVs**

O propósito desse capítulo é apresentar uma proposta para a caracterização e classificação dos PGVs com base em parâmetros objetivos. Isso será feito a partir do levantamento bibliográfico dessas práticas em algumas cidades do Brasil e do Exterior.

A caracterização de um empreendimento como PGV é dificultada, em parte, pela sua diversidade. Essa diversidade pode fazer com que os PGVs apresentem características particulares que dificultem sua generalização. Porém, a determinação de um empreendimento como PGV é importante pois irá justificar se existe, ou não, a necessidade da realização de estudos de impactos.

Uma vez que os empreendimentos são caracterizados como PGV, eles podem ser agrupados em categorias específicas, conforme o seu potencial de impactos. Alguns trabalhos demonstraram essa preocupação, pois esse tipo de classificação poderia ajudar a determinar algumas preocupações que envolvem o estudo de impactos como:

- A repercussão espacial;
- O horizonte temporal;
- As técnicas de análise mais indicadas.

A revisão dos trabalhos que se preocuparam com a caracterização e a classificação dos PGVs será importante para a elaboração da proposta apresentada no capítulo 5.

#### **3.1 – Caracterização dos PGVs**

Inicialmente, a preocupação com a caracterização de um determinado empreendimento como PGV é realizada para estabelecer a necessidade, ou não, de um estudo de impactos. É possível que certos empreendimentos não provoquem mudanças no seu entorno viário, ou no sistema de transportes, que justifique um esforço na realização de estudos. Essa caracterização é realizada com base em critérios geralmente regulamentados por leis municipais, como tipo, porte e número de viagens geradas. Esses critérios estão relacionados, uma vez que o tipo e o porte do PGV poderão influenciar no número de viagens geradas pelo PGV. Outro critério que pode ter

influência no número de viagens geradas pelo PGV é a sua localização. Contudo, a localização do PGV não será tratada nessa dissertação, pois ela normalmente está menos vinculada ao empreendimento e mais a disponibilidade de infraestrutura viária e de transportes presente na área. Entretanto, devido a complexidade que envolve nesse processo de caracterização, na prática tanto a localização, as suas especificidades e a experiência dos especialistas devem ser levadas em conta, em particular em casos especiais.

### 3.1.1 – CARACTERIZAÇÃO DO PGV QUANTO AO SEU TIPO

O tipo de um determinado empreendimento pode ser utilizado para caracterizá-lo como um PGV. A caracterização do PGV com base apenas no seu tipo, apesar de ser mais simples, não é a prática mais utilizada. Mesmo assim, ela pode ser observada em algumas cidades brasileiras e da América do Sul.

Em alguns casos a natureza está relacionada diretamente com o processo de licenciamento dos PGVs. Em sua pesquisa, CUNHA (2009) analisou o processo de licenciamento de algumas cidades brasileiras e do exterior, que utilizam o tipo do PGV como critério para caracterização.

Os critérios utilizados para a caracterização dos PGVs nem sempre são indicados de forma clara e objetiva. CUNHA (2009) observou que na cidade de Caracas, Venezuela, os critérios relativos à implantação de um empreendimento possuem o foco ambiental, conforme estabelecido nos artigos 128 e 129 da Constituição da República.

De acordo com a autora, os impactos procedentes das edificações são investigados de forma isolada, desconsiderando os problemas que podem ocorrer, por exemplo, na rede viária. Assim, todos os empreendimentos são tratados de forma similar, não havendo consideração quanto às características específicas de cada PGV.

Outro país da América do Sul investigado por CUNHA (2009) foi o Peru. A autora comenta que as Normas de Regulamentação para o Licenciamento de Construção de Funcionamento, na cidade de Lima, são recentes, datando de 2006 e 2007. A definição

dos PGVs nesse País é realizada com base no tipo de atividade e empreendimento, de acordo com a seguinte lista:

- Centros comerciais;
- Supermercados;
- Centros comunitários;
- Centros de recreação e desportos, ou de maior porte;
- Centros educacionais;
- Indústrias.

É possível observar que a definição de critérios mais objetivos facilita o processo de caracterização, como ocorre no Peru, ao contrário do ocorrido na Venezuela, onde essa caracterização depende, essencialmente, mais do especialista de transportes.

No Brasil, o Departamento Nacional de Trânsito, DENATRAN, elaborou em 2001, o Manual de Procedimentos para o Tratamento de Polos Geradores de Tráfego (DENATRAN, 2001), que possui informações referentes ao processo de estudo de impactos viários dos PGVs. Apesar disso, algumas cidades brasileiras optaram por estabelecer seus próprios parâmetros de caracterização dos PGVs.

Segundo a autora, a Lei Federal número 1.890, datada de 13/02/1998, que trata no seu artigo 1º, parágrafo único, dos equipamentos que são considerados como PGVs, sugere, de forma semelhante ao Peru, ou seja, levando em consideração o seu tipo, conforme pode ser visto a seguir:

- Centros de compras e shopping centers;
- Mercados, supermercados e hipermercados;
- Lojas de departamentos;
- Hospitais e Maternidades;
- Pronto-socorros, clínicas, consultórios, laboratórios de análises e ambulatórios;
- Universidades, faculdades, cursos supletivos, cursos preparatórios às escolas superiores, cursos não seriados;
- Edifícios comerciais e de escritórios;

Outra cidade que estabelece um critério de caracterização similar é Brasília, cuja caracterização é determinada na Lei nº 1.890, de 13 de fevereiro de 1998. Percebe-se, nesse caso, que a quantidade de tipos de uso do solo utilizados para a caracterização dos PGVs pode variar conforme o estudo. Mesmo podendo existir diferenças entre as cidades estudadas, a generalização e redução das categorias, poderia facilitar o processo de caracterização. Por exemplo, categorias como: comercial, industrial, educacional, serviços, lazer, entre outras.

Ainda assim, a caracterização do PGV utilizando o seu tipo de forma isolada é limitada, uma vez que empreendimentos do mesmo tipo, em alguns casos, acabam gerando impactos de diferentes intensidades. Desse modo, é importante identificar outros critérios que utilizados conjuntamente com o tipo do PGV, permitam uma caracterização mais precisa. Um exemplo seria a utilização do porte do empreendimento, conforme será visto no próximo item.

### 3.1.2 – CARACTERIZAÇÃO DO PGV QUANTO AO TIPO E PORTE

Outro critério comumente utilizado para a caracterização dos PGVs é o porte, ou capacidade, do empreendimento, geralmente associado com o seu tipo. Para PORTUGAL & GOLDNER (2003), a natureza e o porte do empreendimento podem determinar o tipo e a intensidade dos impactos resultantes de sua implantação, quando relacionados com a qualidade e capacidade da infraestrutura viária e de transporte. No entanto, esse tipo de caracterização pode ter certo grau de complexidade, uma vez que o porte de um determinado PGV pode ser definido por diferentes variáveis explicativas, como número de vagas de estacionamento, número de pessoas, área total construída, entre outras.

Na cidade de Lisboa, em Portugal, a caracterização dos PGVs se dá com base no tipo do empreendimento e seu porte. Segundo CUNHA (2009), esse processo de identificação do PGV ocorre por meio de alguns mecanismos urbanísticos, como o Plano Regional de Ordenamento do Território, Plano Diretor Municipal, Plano de Urbanização Municipal, entre outros.

A autora identificou alguns parâmetros adotados para determinar quais empreendimentos são considerados PGVs. Isso ocorre basicamente através de quatro categorias, com seus respectivos portes, como pode ser visto a seguir:

- Loteamentos com área de construção superior a 1 hectare;
- Edifício ou conjuntos de edifícios com área construída superior a 20.000m<sup>2</sup>, de habitação;
- Edifício ou conjuntos de edifícios com área construída superior a 10.000m<sup>2</sup>, de setor terciário;
- Edifício ou conjuntos de edifícios com área construída superior a 2.500m<sup>2</sup>, de comércio.

É possível perceber que a proposta de caracterização adotada por Portugal, que considera a categoria do empreendimento e o seu porte, é mais específica do que as propostas que caracterizam os PGVs considerando apenas a sua natureza. Uma aparente limitação, no entanto, é que empreendimentos de uma mesma categoria, como comércio, por exemplo, podem apresentar características tipos e intensidades diferentes de impactos. Assim, a especificação de sub-categorias, conforme a natureza do empreendimento, pode contribuir para uma caracterização mais aderente à realidade.

Na América do Sul, o Uruguai caracterizou os PGVs de forma ligeiramente diferente da forma utilizada em Portugal. Em Montevidéo, por exemplo, existe o Plano de Ordenamento Territorial, estabelecido desde 1998 (CUNHA, 2009), que define, através do Estudo de Impacto Territorial, os parâmetros utilizados na caracterização de PGVs. O Estudo de Impacto Territorial, relacionado com a questão viária, abrange os seguintes estudos:

- Estudo de Impacto Ambiental;
- Estudo de Impacto de Trânsito;
- Estudo de Impacto Urbano.

No Uruguai, a determinação de um empreendimento como PGV ocorre com base na sua natureza e no seu porte, sem a definição de categorias. Uma vez estabelecido a caracterização de um empreendimento como PGV, existe, ainda, uma recomendação

quanto o tipo de estudo de impactos necessário. A tabela 3.1 mostra os parâmetros adotados no país, bem como o tipo de estudo recomendado, conforme o empreendimento.

Tabela 3.1: Caracterização dos PGVs adotada no Uruguai.

Atividades	Condições	Impacto de Trânsito	Impacto Ambiental	Impacto Urbano
Indústria	Área ocupada entre 3.000 e 6.000 m <sup>2</sup>	X		
	Área ocupada acima de 6.000 m <sup>2</sup>			X
	Insalubres	X	X	X
Comércio	Área útil superior a 1.500 m <sup>2</sup>	X		
	Em prédios, superior a 3.000 m <sup>2</sup>			X
Centro Comercial	-		X	
Supermercado	<b>Ver Decreto nº 30.154</b>			
Estacionamento	Acima de 50 vagas	X		
Serviços Administrativos	Área ocupada acima de 1.500 m <sup>2</sup>	X		
	Em prédios, superior a 3.000 m <sup>2</sup>			X
Estabelecimento Cultural e Educativo	Área ocupada entre 900 e 6.000 m <sup>2</sup>	X		
	Área ocupada acima de 6.000 m <sup>2</sup>			X
Estabelecimento de Saúde	Área ocupada entre 1.500 e 3.000 m <sup>2</sup>	X		
	Área ocupada acima de 3.000 m <sup>2</sup>			X
Empresa de Transporte	De médio porte	X		
	De grande porte			X
Forno Artesanal	Em área rural, uso misto		X	
Granja	Em área rural, uso misto		X	

Fonte: Adaptado de CUNHA (2009).

De forma semelhante ao Uruguai, o Chile também caracteriza os PGVs utilizando como critérios o tipo e o porte do empreendimento. Segundo CUNHA (2009), no Chile o Ministério dos Transportes e Telecomunicações é responsável pelas políticas de trânsito e pelo seu cumprimento, conforme a Lei Orgânica nº 18.059, de 1981. Porém, em 2001, foi criado o “*Sistema de Evaluación de Impactos sobre el Sistema de Transporte Urbano*”, SEISTU, que estabelece, entre outras coisas, os parâmetros que definem os PGVs.

Segundo o SEISTU (2001), a definição de um PGV leva em consideração a natureza e o porte do empreendimento. De acordo com esses parâmetros, é definida a necessidade, ou não, de um Estudo de Impactos Sobre o Sistema de Transporte Urbano, EISTU. Os empreendimentos caracterizados como PGVs são aqueles que necessitam desse tipo de estudo. A tabela 3.2 mostra os parâmetros adotados no Chile para a caracterização dos PGVs.

Tabela 3.2 – Caracterização dos PGVs adotada no Chile.

Nº	Instrumento Legal	Artigo	Projeto	Unidade	Requer EISTU
1	Portaria Geral de Urbanismo e Construções	2.4.3	Uso residencial	Estacionamento	A partir de 250 vagas
			Uso não residencial	Estacionamento	A partir de 150 vagas
4.5.4		Locales Escolares	Capacidade de Alunos	A partir de 721 Alunos	
4.8.3		Estabelecimentos esportivos e recreativos	Ocupação Máxima	A partir de 1001 pessoas	
4.13.4		Terminais de serviços de transporte público urbano	Tipo e categoria	Todos os terminais exceto os externos e depósitos de veículos das categorias A1, A2 e B1	
5		DFL 850/97 de MOP	-	Adjacentes às Estradas Públicas	N/A
6	DS 83/85 de MINTRATEL	-	Adjacentes à rede viária básica	N/A	Conforme critérios anteriores

OBS.: Não foram encontradas as definições para as categorias A1, A2 e B1.

Fonte: Adaptado de SEISTU (2001)

Em comparação com a proposta do Uruguai, a caracterização dos PGVs utilizada no Chile tenta agrupar esses empreendimentos numa quantidade menor de categorias de tipos de uso do solo. Empreendimentos que não possuem uma categoria própria, como os shopping centers, por exemplo, devem ser enquadrados na categoria Uso não residencial.

Na Argentina, apesar de existirem alguns códigos e leis que voltados para aprovação de projetos urbanos, não existem parâmetros gerais estabelecidos para a caracterização dos PGVs, a não ser a Lei nº 123 de Impacto Ambiental, que faz sugerir a realização de uma “análise da incidência que a implantação de um projeto acarreta sobre os serviços públicos e a infra-estrutura de serviços da cidade” (CUNHA, 2009). Uma exceção, no entanto, é a cidade de Córdoba, onde a normativa do município (Ordenanzas 9843/98, 10325/00 e 10433/01) estabelece as seguintes categorias de PGVs:

*Grupo 1 (comércio tipo “Autosserviço”) – com até 300m<sup>2</sup> de área de vendas;*

*Grupo 2 (comércio tipo “Autosserviço”) – área de vendas entre 300m<sup>2</sup> e 600m<sup>2</sup>;*

*Grupo 3 (comércio tipo “Autosserviço”) – área de vendas entre 600m<sup>2</sup> e 2000m<sup>2</sup>;*

*Grupo 4 (comércio tipo “Autosserviço”) – área de vendas maior a 2000 m<sup>2</sup>;*

*Centro comercial (sem supermercado) – área total e construída maiores que 1000m<sup>2</sup>;*

*Centro de Compras (podem ter supermercado) – área total maior 6000m<sup>2</sup>;*

*Hipermercado* – área total maior entre 6 hectares e 10 hectares;

*Hipercentros* – área total maior que 10 Hectares;

*Outros (diferente dos anteriores)* – estabelecimento comercial que supere 1000m<sup>2</sup>;

Em cada um dos tipos de PGV, quanto ao número de vagas e a áreas de carga e descarga, a normativa determina os possíveis setores urbanos, conforme o tipo de uso do solo, onde esses empreendimentos poderão ser implantados, conforme a aprovação da prefeitura do município.

Portugal, Uruguai, Chile e Argentina apresentam critérios semelhantes para a caracterização dos PGVs, com algumas particularidades que devem ser ressaltadas. Por exemplo, no Uruguai além da caracterização existe uma indicação quanto ao tipo de estudo de impacto que deve ser realizado. Em Portugal, a caracterização se dá, fundamentalmente com base na área construída, enquanto no Chile a caracterização se baseia no número de vagas de estacionamento. Na Argentina, a preocupação com a caracterização existe fundamentalmente para empreendimentos comerciais, ficando os demais tipos fora do estudo. A tabela 3.3 mostra uma breve síntese dos critérios adotados por esses quatro países.

Algumas cidades brasileiras também caracterizam os PGVs com base no seu tipo e porte. A cidade de Curitiba, através do decreto nº 188, artigo 10, da Lei Municipal 9.800, de 2000, determina que qualquer empreendimento de natureza comercial, prestação de serviços ou comunitário, com área superior a 5.000m<sup>2</sup> é classificado como PGV (CUNHA, 2009). No caso de Curitiba, não existe nenhuma divisão dos PGVs em categorias, como na proposta de Portugal, o que torna essa proposta menos específica.

Na cidade de Belo Horizonte, os PGVs são caracterizados tanto pela seu tipo quanto pelo seu porte, conforme o Relatório de Impacto na Circulação, RIC (2010), realizado pela Empresa de Transporte e Trânsito de Belo Horizonte S/A, BHTRANS. Nesse relatório, a BHTRANS indica algumas a serem tomadas conforme o tipo de empreendimento, como por exemplo, o número de vagas de estacionamento, vagas para carga e descarga, área de embarque e desembarque, entre outras.

Tabela 3.3: Critérios de caracterização de alguns países da América do Sul e Europa.

<b>Critérios adotados para a classificação dos PGVs no Uruguai, Chile e Portugal</b>								
<b>Atividade</b>	<b>América do Sul</b>						<b>Europa</b>	
	<b>Uruguai</b>		<b>Chile</b>		<b>Argentina</b>		<b>Portugal</b>	
	<b>VA</b>	<b>P/C</b>	<b>VA</b>	<b>P/C</b>	<b>VA</b>	<b>P/C</b>	<b>VA</b>	<b>P/C</b>
Conjunto residencial, multifamiliar, vertical	NE	NE	VG	> 250	NE	NE	AC	> 20.000 m <sup>2</sup>
Conjunto residencial, multifamiliar, horizontal	NE	NE	VG	> 250	NE	NE	AC	> 20.000 m <sup>2</sup>
Shopping centers	AT	> 1.500 m <sup>2</sup>	VG	>150	AT	> 6.000 m <sup>2</sup>	AC	> 2.500 m <sup>2</sup>
Lojas de Departamento	AC	> 1.500 m <sup>2</sup>	VG	>150	AV	> 300 m <sup>2</sup>	AC	> 2.500 m <sup>2</sup>
Supermercado, Hipermercado	Decreto 30.154		VG	>150	HE	> 6 hectares	AC	> 2.500 m <sup>2</sup>
Entrepasto, terminal, armazém e depósito	NE	NE	VG	>150	NE	NE	AC	> 10.000 m <sup>2</sup>
Escritório	AT	> 1.500 m <sup>2</sup>	VG	>150	NE	NE	AC	> 10.000 m <sup>2</sup>
Hotel	NE	NE	VG	>150	NE	NE	AC	> 10.000 m <sup>2</sup>
Motel	NE	NE	VG	>150	NE	NE	AC	> 10.000 m <sup>2</sup>
Hospital e maternidade	AT	> 1.500 m <sup>2</sup>	VG	>150	NE	NE	AC	> 10.000 m <sup>2</sup>
Pronto Socorro, Clínica, Laboratório, Consultório e Ambulatório	AT	> 1.500 m <sup>2</sup>	VG	> 250	NE	NE	AC	> 10.000 m <sup>2</sup>
Universidade e faculdade	AT	> 900 m <sup>2</sup>	PE	> 1.000	NE	NE	AC	> 10.000 m <sup>2</sup>
Curso supletivo e curso preparatório	AT	> 900 m <sup>2</sup>	PE	> 1.000	NE	NE	AC	> 10.000 m <sup>2</sup>
Escola de 1º e 2º grau e curso técnico-profissional	AT	> 900 m <sup>2</sup>	PE	> 1.000	NE	NE	AC	> 10.000 m <sup>2</sup>
Escola Maternal e pré-escolar	AT	> 900 m <sup>2</sup>	PE	> 1.000	NE	NE	AC	> 10.000 m <sup>2</sup>
Academia de ginástica, esporte, curso de línguas, escola de arte, dança, música, quadras e salão de esportes (cobertos)	NE	NE	PE	> 1.000	NE	NE	AC	> 10.000 m <sup>2</sup>
Restaurante, choperias, pizzaria, casa de música, boate, casa de chá, cafeteria, salão de festas, de baile e buffets	AT	> 900 m <sup>2</sup>	VG	>150	AV	> 300 m <sup>2</sup>	AC	> 2.500 m <sup>2</sup>
Indústria	AT	> 3.000 m <sup>2</sup>	VG	>150	NE	NE		
Cinema, teatro, auditório e local de culto	AT	> 900 m <sup>2</sup>	VG	>150	NE	NE	AC	> 2.500 m <sup>2</sup>
Quadra de esportes (descoberta)	NE	NE	PE	> 1.000	NE	NE	NE	NE
Estádio e ginásio	NE	NE	PE	> 1.000	NE	NE	NE	NE
Pavilhão para feiras, exposições e parque de diversões	NE	NE	VG	>150	NE	NE	NE	NE
Parque, zoológico e horto	NE	NE	VG	>150	NE	NE	NE	NE
Autódromo e hipódromo	NE	NE	VG	>150	NE	NE	NE	NE
Atividade com sistema <i>drive through</i>	NE	NE	VG	>150	AV	> 300 m <sup>2</sup>	NE	NE
Concessionária de veículos	NE	NE	VG	>150	AV	> 300 m <sup>2</sup>	AC	> 10.000 m <sup>2</sup>
Oficina mecânica	AC	> 1.500 m <sup>2</sup>	VG	>150	NE	NE	AC	> 10.000 m <sup>2</sup>
Terminal rodoviário, ferroviário e aeroviário	NE	NE	-	-	NE	NE	NE	NE
Estacionamento	VG	> 50	VG	>150	NE	NE	NE	NE
Posto de gasolina com loja de conveniências	AC	> 1.500 m <sup>2</sup>	VG	>150	AV	> 1.000 m <sup>2</sup>	AC	> 2.500 m <sup>2</sup>
Posto de gasolina	NE	NE	VG	>150	AV	> 1.000 m <sup>2</sup>	AC	> 2.500 m <sup>2</sup>

**Legenda:** VA (Variável Explicativa), P/C (Porte / Capacidade), UH (Unidade Habitacional), AC (Área Construída), AT (Área Total), AV (Área de Vendas), VG (Vagas), NE (Não Especificado), PE (Pessoas), HE (Hectare)

Fonte: própria elaborada com informações de CUNHA (2009).

No caso de Belo Horizonte, a caracterização de um empreendimento como PGV determina, à partir do seu porte, a quantidade de vagas de estacionamento necessárias para esse empreendimento, atendendo às leis municipais 7166/96 e 8137/00. A tabela 3.4 mostra parte dessas recomendações.

Segundo CUNHA (2009), a cidade de Belo Horizonte apresenta três tipos de uso do solo para a caracterização dos PGVs, sendo:

- **Uso residencial** – com mais de 150 unidades;
- **Uso não residencial** – área edificada superior a 6.000m<sup>2</sup>;
- **Uso misto** – onde o somatório da razão entre o número de unidades residenciais e 150 e da razão entre a área da parte edificada, de uso não residencial, e 6.000m<sup>2</sup> seja igual ou superior a um.

No entanto, alguns empreendimentos são classificados como PGV considerando apenas o seu tipo, independentemente do seu porte (CUNHA, 2009), entre eles:

- Autódromos, hipódromos e estádios esportivos;
- Terminais rodoviários, ferroviários e aeroviários;
- Vias de tráfego de veículos com duas ou mais faixas de rolamento;
- Ferrovias subterrâneas ou de superfície.

Tabela 3.4: Critérios estabelecidos no RIC (2010) para o estudo de impactos.

PARÂMETROS <sup>43</sup> ADOTADOS NO MUNICÍPIO DE BELO HORIZONTE			
VAGAS DE ESTACIONAMENTO			
TIPO DE EMPREENDIMENTO	PARÂMETROS		
	LEIS 7166/96 E 8137/00	BHTRANS	
Shopping Center e Lojas	Vias de Ligação Regional, Arteriais ou Coletoras → 1 vg p/ 50 m <sup>2</sup> de AL + 1 vg p/ 300 m <sup>2</sup> de AL. Vias Locais → 1 vg p/ 75 m <sup>2</sup> de AL + 1 vg p/ 450 m <sup>2</sup> de AL.	1 vaga livre para cada 25 m <sup>2</sup> de ABL.	
Hipermercado		1 vg livre p/ cada 10 m <sup>2</sup> de Área de Vendas + 1 vg livre p/ cada 25 m <sup>2</sup> de ABL de lojas.	
Supermercado		1 vg livre p/ cada 20 m <sup>2</sup> de Área de Vendas.	
Cinema/ Auditório		1 vg livre p/ cada 4 assentos.	
Edifício Comercial		1 vg livre p/ cada 35 m <sup>2</sup> Área Líquida.	
Hospitais		Conforme estudo específico.	
Hotéis e Apart-hotéis		Conforme estudo específico.	
Faculdades e Escolas		Conforme estudo específico.	
Indústrias		Conforme estudo específico.	
Uso Residencial Multifamiliar		Vias de Ligação Regional, Arteriais → 1 vaga por unidade.	Conforme estudo específico.
	Vias Coletoras e Locais	unidade ≤ 47 m <sup>2</sup> → 1 vg por 3 unidades	
		47 m <sup>2</sup> < unidade < 60 m <sup>2</sup> → 2 vg por 3 unidades	
		unidade ≥ 60 m <sup>2</sup> → 1 vg por unidade	

Fonte: RIC (2010).

Ainda no Estado de Minas Gerais, na cidade de Juiz de Fora, a classificação dos PGVs também se dá com base no porte e tipo do empreendimento, conforme as leis municipais de 1986 (CUNHA, 2009):

- N° 6.908 – referente ao Parcelamento do Solo;
- N° 6.909 – referente às Edificações;
- N° 6.910 – referente ao Ordenamento e Uso do Solo.

Segundo a autora, é de responsabilidade da Secretaria Municipal de Transportes, SETTRA, a aprovação de projetos onde as edificações se caracterizem como PGV, respeitando os critérios de tipo e porte, apresentado na tabela 3.5.

Semelhante aos critérios adotados no Uruguai e no Chile, a classificação adotada na cidade de Juiz de Fora apresenta uma diversidade maior de categorias de PGVs. A maioria dessas categorias apresenta um limite mínimo quanto ao porte, ou capacidade, que caracteriza esse empreendimento como PGV.

CUNHA (2009), ainda levantou os critérios utilizados para a caracterização dos PGVs nas duas maiores cidades do Brasil, Rio de Janeiro e São Paulo. Segundo a autora, na cidade do Rio de Janeiro a preocupação com a caracterização dos PGVs começou em 1990, com base nos seguintes artigos:

- Artigo n° 173 do Plano Diretor Decenal da Cidade do Rio de Janeiro;
- Artigo n° 03 do Código de Trânsito Brasileiro.

Através desses artigos, a Companhia de Engenharia de Tráfego do Rio de Janeiro, CET-RIO, conduz o processo de licenciamento dos PGVs, que são caracterizados de acordo com o tipo de atividade e o porte do empreendimento, que pode ser medido através da área edificada, do número de unidades, da capacidade do público, entre outras variáveis. As categorias utilizadas para a caracterização dos PGVs, adotadas na cidade do Rio de Janeiro podem ser observadas na tabela 3.5.

Conforme levantado por CUNHA (2009), a cidade de São Paulo foi a primeira a se preocupar com os estudos de impactos dos PGVs. A autora ainda ressalta que São Paulo

não segue necessariamente as resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente, CONAMA, conforme tratado no DENATRAN (2001). Um dos motivos dessa autonomia é o fato dos estudos relativos aos impactos com a implantação de um PGV, adotados na cidade de São Paulo, serem anteriores às resoluções do CONAMA.

Desde 1979, com a criação do Decreto nº 15.980, o Departamento de Operações do Sistema Viário e a CET-SP, têm participado do processo de análise de PGVs (CUNHA, 2009). Conforme o referido decreto, os parâmetros utilizados em São Paulo para a caracterização dos PGVs são, essencialmente, o tipo de uso do solo e a área construída ou capacidade do empreendimento, conforme as categorias apresentadas na tabela 3.5.

Contudo, a legislação foi sofrendo alterações, à medida que a cidade foi evoluindo. O Decreto nº 36.613, de 06 dezembro de 1996, no seu artigo 1º, considera como empreendimentos de significativo impacto ambiental ou de infraestrutura urbana, de origem pública ou privada, aqueles cujo uso e área de construção computável se enquadrem nas seguintes categorias:

- **Industrial** – igual ou superior a 20.000 m<sup>2</sup>;
- **Institucional** – igual ou superior a 40.000 m<sup>2</sup>;
- **Serviços / Comércio** – igual ou superior a 60.000 m<sup>2</sup>;
- **Residencial** – igual ou superior a 80.000 m<sup>2</sup>.

Assim, a prefeitura de São Paulo diminuiu consideravelmente as categorias de PGVs, passando a enquadrar esses empreendimentos em apenas quatro categorias. É possível notar, no entanto, que redução das categorias pode dificultar o processo enquadramento de um determinado empreendimento em uma dessas categorias. Por exemplo, em qual categoria poderia se enquadrar um hospital e uma maternidade? Além disso, o porte de alguns empreendimentos mudou consideravelmente, inclusive quando comparados com outras cidades. Nessa caracterização um shopping center, por exemplo, para ser caracterizado como PGV, deve possuir área igual ou superior a 60.000 m<sup>2</sup>, ao invés dos 3.000m<sup>2</sup> que eram considerados anteriormente. Na cidade do Rio de Janeiro, por exemplo, esse valor é de 2.500m<sup>2</sup>, enquanto na cidade de Juiz de Fora, o valor que caracteriza esse tipo de empreendimento como PGV é de 1.500m<sup>2</sup>. Obviamente, a

diferença entre o porte das cidades pode fazer com que esses valores se alterem, contudo os valores adotados para a caracterização dos PGVs na cidade de São Paulo ficam bem acima das demais capitais.

Uma síntese com a comparação entre os critérios adotados nas cidades do Rio de Janeiro, São Paulo e Juiz de Fora, é apresentada na tabela 3.5. Nessa comparação, os valores adotados para a cidade de São Paulo são os estabelecidos no Boletim Técnico nº 32 (CET-SP, 1983) e não os valores estabelecidos no Decreto 36.613, devido à existência de uma quantidade maior de categorias do boletim técnico, o que facilita a comparação com as demais cidades.

A caracterização dos empreendimentos com base na natureza e porte do empreendimento, comumente, é a prática mais comum, tanto no Brasil como em alguns países da Europa e da América do Sul. Contudo, o porte do empreendimento pode variar conforme a cidade onde o mesmo se encontra. Assim, existe uma preocupação em tentar estabelecer, ainda, critérios mais específicos para a caracterização dos PGVs. Uma possibilidade seria a utilização do número de viagens geradas pelo empreendimento no horário de pico. O DENATRAN (2001), por exemplo, faz utilização do número de viagens geradas no horário de pico para determinar as condições atuais e futuras de circulação viária. O próximo item irá apresentar alguns estudos que adotaram o número de viagens geradas para caracterizar os PGVs.

Tabela 3.5: Síntese dos critérios de caracterização adotados em alguns municípios brasileiros.

<b>Critérios de caracterização dos PGVs adotados em algumas cidades do Brasil</b>						
<b>Atividade</b>	<b>Brasil</b>					
	<b>Rio de Janeiro</b>		<b>São Paulo</b>		<b>Juiz de Fora</b>	
	<b>VA</b>	<b>P/C</b>	<b>VA</b>	<b>P/C</b>	<b>VA</b>	<b>P/C</b>
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 <sup>2</sup>	AC	> 2.500 m <sup>2</sup>	AT	> 1.500 m <sup>2</sup>
Lojas de Departamento	AC	> 2.500 m <sup>2</sup>	AC	> 2.500 m <sup>2</sup>	AT	> 1.500 m <sup>2</sup>
Minimercado, supermercado ou hipermercado	AC	> 500 m <sup>2</sup>	AC	> 2.500 m <sup>2</sup>	AT	> 1.500 m <sup>2</sup>
Entrepasto, terminal, armazém e depósito	AC	> 5.000 m <sup>2</sup>	AC	> 5.000 m <sup>2</sup>	AT	> 3.000 m <sup>2</sup>
Escritório	AC	> 10.000 m <sup>2</sup>	AC	> 10.000 m <sup>2</sup>	AT	> 6.000 m <sup>2</sup>
Hotel	AC	> 10.000 m <sup>2</sup>	AC	> 10.000 m <sup>2</sup>	AT	> 6.000 m <sup>2</sup>
Motel	AC	> 5.000 m <sup>2</sup>	AC	> 5.000 m <sup>2</sup>	AT	> 3.000 m <sup>2</sup>
Hospital e maternidade	AC	> 10.000 m <sup>2</sup>	AC	> 10.000 m <sup>2</sup>	AT	> 6.000 m <sup>2</sup>
Pronto socorro, clínica, laboratório, consultório e ambulatório	AC	> 250 m <sup>2</sup>	AC	> 250 m <sup>2</sup>	AT	> 300 m <sup>2</sup>
Universidade e faculdade	AC	-	AC	> 2.500 m <sup>2</sup>	AT	> 2.000 m <sup>2</sup>
Curso supletivo e curso preparatório	AC	> 2.500 m <sup>2</sup>	AC	> 2.500 m <sup>2</sup>	AT	> 2.000 m <sup>2</sup>
Escola de 1º e 2º grau e curso técnico-profissional	AC	> 2.500 m <sup>2</sup>	AC	> 2.500 m <sup>2</sup>	AT	> 2.500 m <sup>2</sup>
Escola Maternal e Pré-escolar	AC	> 250 m <sup>2</sup>	AC	> 250 m <sup>2</sup>	AT	> 300 m <sup>2</sup>
Academia de ginástica, esporte, curso de línguas, escola de arte, dança, música, quadras e salão de esportes (cobertos)	AC	> 250 m <sup>2</sup>	AC	> 250 m <sup>2</sup>	AT	> 300 m <sup>2</sup>
Restaurante, choperias, pizzaria, casa de música, boate, casa de chá, cafeteria, salão de festas, de baile e buffets	AC	> 250 m <sup>2</sup>	AC	> 250 m <sup>2</sup>	AT	> 300 m <sup>2</sup>
Indústria	AC	> 10.000 m <sup>2</sup>	AC	> 10.000 m <sup>2</sup>	AT	> 10.000
Cinema, teatro, auditório e local de culto	LG	> 300	LG	> 300	LG	> 300
Quadra de esportes (descoberta)	AT	> 500 m <sup>2</sup>	AT	> 500 m <sup>2</sup>	AT	> 500 m <sup>2</sup>
Estádio e ginásio	AC	> 3.000 m <sup>2</sup>	AC	> 3.000 m <sup>2</sup>	-	-
Pavilhão para feiras, exposições e parque de diversões	AC	> 3.000 m <sup>2</sup>	AC	> 3.000 m <sup>2</sup>	NE	NE
Parque, zoológico e horto	-	-	AC	> 3.000 m <sup>2</sup>	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 <sup>2</sup>	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).

### 3.1.3 – CARACTERIZAÇÃO DO PGV QUANTO AO TIPO, PORTE E O NÚMERO DE VIAGENS GERADAS.

Segundo TOLFO (2009), os EUA são os pioneiros na realização de estudos dos impactos causados por PGVs. A preocupação com os impactos viários, segundo a

REDEPGVA (2010), existe desde a década de 50. A utilização do número de viagens geradas pelos PGVs como critério para sua caracterização é uma prática comumente observada nos trabalhos norte-americanos. O ITE, em 1989, passou a recomendar a realização dos estudos de impactos viários para empreendimentos que apresentassem um adicional no número de viagens geradas no horário de pico igual ou superior a 100, ou que apresentassem um aumento de 1.000 ou mais viagens diárias (CUNHA, 2009).

Na caracterização dos PGVs, proposta pelo ITE (2010), o instituto relaciona o tipo do empreendimento e seu porte, com o número de adicional de viagens geradas. Desse modo, mesmo que o empreendimento de um determinado tipo possua o porte que indique a necessidade de um estudo de impactos, será necessário um número de viagens igual ou superior a 100 para justificar a realização do estudo. A tabela 3.6 apresenta os critérios propostos pelo ITE (2010) para a caracterização dos PGVs.

Tabela 3.6 – Critérios de Caracterização dos PGVs recomendados pelo o ITE.

Uso do Solo	Até 100 viagens no horário de pico	Até 500 viagens no horário de pico
Residencial:		
Domicílios Familiares Simples	90 unidades	550 unidades
Apartamentos	150 unidades	880 unidades
Condomínios / Prédios residenciais	190 unidades	1.320 unidades
Parque para Treiler	170 unidades	870 unidades
Shopping Center (ABL)	Aprox. 1.829 m <sup>2</sup>	Aprox. 21.641 m <sup>2</sup>
Restaurante Fast-Food com Drive-In (ABC)	Aprox. 914 m <sup>2</sup>	N/A
Posto de Gasolina com Loja de Conveniência	7 bombas combus.	N/A
Banco com <i>Drive-In</i> (ABC)	Aprox. 610 m <sup>2</sup>	Aprox. 3.353 m <sup>2</sup>
Escritórios em Geral (ABC)	Aprox. 20.422 m <sup>2</sup>	Aprox. 114.605 m <sup>2</sup>
Consultório Médico / Dentário (ABC)	Aprox. 8.839 m <sup>2</sup>	Aprox. 49.987 m <sup>2</sup>
Negócios Ligados à Pesquisa (ABC)	Aprox. 21.641 m <sup>2</sup>	Aprox. 151.486 m <sup>2</sup>
Indústria Pequena / Depósitos Industriais (ABC)	Aprox. 56.388 m <sup>2</sup>	Aprox. 141.427 m <sup>2</sup>
Área de Manufatura (ABC)	Aprox. 43.891 m <sup>2</sup>	Aprox. 200.254 m <sup>2</sup>
Estacionamento com serviço de ônibus	160 vagas	640 vagas

**Legenda:** ABL – Área Bruta Locável      ABC – Área Bruta Construída      N/A – Não Avaliado

Fonte: adaptado do ITE (2010).

Apesar de recomendar que os estudos de impactos apenas para empreendimentos que gerem um adicional de 100 ou mais viagens no horário de pico, o ITE (2009)

recomenda que em alguns casos de empreendimentos que gerem uma quantidade inferior de viagens, pode ser realizado um estudo de impactos sobre a circulação e principais vias de acesso do entorno do empreendimento. Esse estudo pode incluir geometria das vias, acessos de pedestres e ciclistas, estacionamento, entre outros aspectos da geometria local.

O Estado da Califórnia segue a recomendação do ITE quanto ao número de viagens geradas no horário de pico, 100 ou mais, que justifique o estudo de impactos (STOCKTON, 2002). Ainda, recomenda em quais situações os empreendimentos com um número de viagens inferior a 100 no horário de pico necessitam de um estudo de impactos. Esse estudo é recomendado para os casos onde a estrutura viária do entorno de um determinado PGV apresente um baixo nível de serviço, conforme estabelecido pelo Highway Capacity Manual (CUNHA, 2009), considerando portanto a sua localização.

Os critérios de caracterização recomendados no Estado da Califórnia são estabelecidos pelo “*Department of Transportation*” do estado da Califórnia, CALTRANS, conforme exibido a seguir (STOCKTON, 2002):

- Empreendimentos com geração acima de 100 viagens no horário de pico;
- Empreendimentos com geração de 50 a 100 viagens no horário de pico, que operem em nível de serviço “C” ou “D”;
- Empreendimentos com geração de 1 a 49 viagens no horário de pico, que operem em nível de serviço “E” ou “F”.

Além da preocupação com o número de viagens geradas pelo empreendimento, no horário de pico, o Estado da Califórnia, ainda, estabelece quatro categorias para a caracterização dos PGVs, utilizando essencialmente a área total do empreendimento (CUNHA, 2009), conforme pode ser visto a seguir:

- **Residencial** – superior a 100 habitações;
- **Comercial** – área superior a 140m<sup>2</sup>;
- **Empresarial** – área superior a 1.400m<sup>2</sup>;
- **Industrial** – área superior a 1.860m<sup>2</sup>.

Nesse caso, uma das diferenças entre a proposta de caracterização dos PGVs do ITE e do Estado da Califórnia é que este último trabalha com um número reduzido de categorias, ao invés das 14 categorias propostas pelo ITE. Isso possibilita ao Estado da Califórnia uma generalização maior do que a proposta do ITE. Uma dificuldade aparente, no entanto, é o fato de que pode ser difícil determinar a categoria de alguns tipos de empreendimentos, como por exemplo, escolas, hospitais, parques, entre outras.

Além do ITE e do Estado da Califórnia, o Estado do Arizona também considera o número de viagens geradas no horário de pico para caracterizar os PGVs. No Arizona, o órgão que determina a necessidade ou não dos estudos de impactos, é o “*Country Traffic Engineer*”, juntamente com o “*Maricopa County Department of Transportation*”, MCDOT, que desenvolve vários estudos na área de transportes (CUNHA, 2009).

No Arizona, a realização do estudo de impactos também é indicada para empreendimentos que produzam 100 ou mais viagens no horário de pico (MCDOT, 2008). A caracterização do PGV utiliza, além do número de viagens, o tipo e o porte do empreendimento, de forma semelhante ao ITE. Contudo, foram criadas três categorias principais: Residencial, Comercial e Empresarial. Essas três categorias possuem várias subcategorias nas quais os PGVs são enquadrados (CUNHA, 2009). A tabela 3.7 apresenta os critérios adotados para a caracterização dos PGVs no Estado do Arizona.

No Estado do Texas os critérios utilizados para a caracterização de PGVs são estabelecidos pelo “*Missouri City Design Manual*”. Esse manual foi desenvolvido pelo “*Missouri City*” (MCDM, 2004), um órgão responsável pelo processo de aprovação de projetos relativos a transportes, como a implantação de PGVs.

Tabela 3.7 – Caracterização dos PGVs no Estado do Arizona

TIPO	UN	VALOR	TIPO	UN	VALOR	TIPO	UN	VALOR
<b>PARA EMPREENDIMENTOS COM 100 OU MAIS VIAGENS NO HORÁRIO DE PICO</b>								
RESIDENCIAL			COMERCIAL			EMPRESARIAL		
Unifamiliar	Uni	100	Banco	M <sup>2</sup>	464	Escritório	M <sup>2</sup>	3.995
Condomínio	Uni	175	Banco com Drive-in	M <sup>2</sup>	185	Estacionamento escritório	M <sup>2</sup>	5.574
Multifamiliar	Uni	150	Shopping Center	M <sup>2</sup>	557	Estacionamento empresarial	M <sup>2</sup>	6.500
Área de trailer	Uni	180	Minimercado	M <sup>2</sup>	930	Pesquisa e desenvolvimento	M <sup>2</sup>	9.290
Estacionamento	VG	400	Loja de conveniência	M <sup>2</sup>	140	Escritório do governo	M <sup>2</sup>	836
Comunidade de aposentados	Uni	250	Loja de descontos	M <sup>2</sup>	1.490	Correio	M <sup>2</sup>	930
			Loja de Móveis	M <sup>2</sup>	23.225			
			Madreira	M <sup>2</sup>	2.787			
			Loja de tintas ou construção	M <sup>2</sup>	1.858			
			Concessionária	M <sup>2</sup>	3.716			
			Oficina mecânica	M <sup>2</sup>	3.250			
			Bolicho	PIS	30			
			Postos de gasolina	BOM	6			
			Clube de tênis	QUA	26			
			Academia / Spa	M <sup>2</sup>	2.230			
			Restaurante	M <sup>2</sup>	557			
			Restaurante com drive-in	M <sup>2</sup>	185			

**Legenda:** Uni (Unidade), VG (Vagas), PIS (Pistas), BOM (Bombas de Combustível), QUA (Quadras).

Fonte: elaboração com base nos trabalhos do MCDOT (2008), apud CUNHA (2009).

A caracterização proposta pelo MCDM (2004) é semelhante à proposta apresentada pelo ITE (2010). Ou seja, o empreendimento é considerado como PGV levando em consideração o seu tipo, porte e número de viagens geradas, tanto no horário de pico como no total diário. Contudo, o número de viagens diárias estabelecido pelo ITE para caracterizar o PGV é 1.000, enquanto para o MCDM esse valor é de 750. A tabela 3.8 mostra os parâmetros estabelecidos pelo Texas.

Tabela 3.8 – Caracterização dos PGVs no Estado do Texas.

Uso do Solo	Até 100 viagens no horário de pico	Até 750 viagens Diárias
Casa Unifamiliar	150 unidades	70 unidades
Residencial Unifamiliar	220 unidades	120 unidades
Igreja	930 m <sup>2</sup>	650 m <sup>2</sup>
Shopping Center	1.400 m <sup>2</sup>	250 m <sup>2</sup>
Creches (“day care”)	690 m <sup>2</sup>	560 m <sup>2</sup>
Restaurante <i>fast-food</i>	465 m <sup>2</sup>	110 m <sup>2</sup>
Posto de Gasolina com Loja de Conveniência	120 m <sup>2</sup> ou 5 bombas	65 m <sup>2</sup> ou 5 bombas
Banco com <i>Drive-In</i>	410 m <sup>2</sup>	260 m <sup>2</sup>
Escritórios em Geral	5.110 m <sup>2</sup>	4.180 m <sup>2</sup>
Consultório Médico / Dentário	3.340 m <sup>2</sup>	2.415 m <sup>2</sup>
Indústria Leve	10.690 m <sup>2</sup>	6.500 m <sup>2</sup>
Pesquisa e Desenvolvimento	7.900 m <sup>2</sup>	6.500 m <sup>2</sup>

Fonte: Adaptado de MCDM (2004).

É possível perceber nos trabalhos americanos que os critérios utilizados na caracterização dos PGVs são o tipo, o porte e o número de viagens geradas pelo empreendimento. O rigor encontrado nos trabalhos é semelhante, pois as propostas apresentadas pelos Estados do Texas, Arizona e Califórnia fazem referência aos critérios estabelecidos pelo ITE. Uma síntese com os critérios americanos pode ser vista na tabela 3.9.

O que se observa na maioria dos trabalhos pesquisados, tanto os nacionais quanto os internacionais, é a predominância do tipo e porte dos empreendimentos como principais critérios de caracterização. A principal variação desse processo de caracterização é encontrada nos trabalhos americanos, que utilizam, além desses dois critérios, o número de viagens geradas. Nessa pesquisa, optou-se por também adotar o tipo e o porte do empreendimento para sua caracterização como PGV, pelo fato desses critérios, geralmente, serem adotados nas cidades brasileiras, estando, inclusive, regulamentados por lei. Assim, sugere-se que a caracterização seja realizada com base nos procedimentos estabelecidos pelo poder municipal da localidade onde o empreendimento será instalado. Uma síntese geral dos critérios apresentados pode ser vista na tabela 3.10.

Tabela 3.9: Critérios de caracterização adotados em alguns estados americanos.

Critérios de Caracterização dos PGVs adotados nos Estados Unidos								
Atividades	≥ 100 Viagens no horário de pico *							
	Texas		Arizona		Califórnia		ITE	
	VA	P/C	VA	P/C	VA	P/C	VA	P/C
Conjunto residencial, multifamiliar, vertical	UH	≥120 **	UH	≥150	UH	≥100	UH	≥150
Conjunto residencial, multifamiliar, horizontal	UH	≥70 **	UH	≥100	UH	≥100	UH	≥90
Shopping centers	AC	≥250 m <sup>2</sup> **	AC	≥557 m <sup>2</sup>	AT	≥140 m <sup>2</sup>	AC	≥557 m <sup>2</sup>
Lojas de departamento	NE	NE	AC	≥1.490 m <sup>2</sup>	NE	≥140 m <sup>2</sup>	NE	NE
Minimercado, supermercado ou hipermercado	NE	NE	AC	≥930 m <sup>2</sup>	NE	≥140 m <sup>2</sup>	NE	NE
Entrepasto, terminal, armazém e depósito	NE	NE	NE	NE	AT	≥1.860 m <sup>2</sup>	AC	≥17.186 m <sup>2</sup>
Escritório	AC	≥4.180 m <sup>2</sup> **	AC	≥3.995 m <sup>2</sup>	AT	≥1.400 m <sup>2</sup>	AC	≥6.224 m <sup>2</sup>
Pronto socorro, clínica, laboratório, consultório e ambulatório	AC	≥2.415 m <sup>2</sup> **	NE	NE	AT	≥1.400 m <sup>2</sup>	AC	≥2.694 m <sup>2</sup>
Escola maternal e pré-escolar	AC	≥560 m <sup>2</sup> **	NE	NE	NE	NE	NE	NE
Academia de ginástica, esporte, curso de línguas, escola de arte, dança, música, quadras e salão de esportes (cobertos)	NE	NE	AC	≥2.230 m <sup>2</sup>	NE	NE	NE	NE
Restaurante, choperias, pizzaria, casa de música, boate, casa de chá, cafeteria, salão de festas, de baile e buffets	NE	NE	AC	≥557 m <sup>2</sup>	AT	≥140 m <sup>2</sup>	AC	≥278 m <sup>2</sup>
Indústria	AC	≥6.500 m <sup>2</sup> **	NE	NE	AT	≥1.860 m <sup>2</sup>	AC	≥13.470 m <sup>2</sup>
Atividade com sistema <i>drive through</i>	AC	≥260 m <sup>2</sup> **	NE	NE	AT	≥140 m <sup>2</sup>	AC	≥185 m <sup>2</sup>
Estacionamento	NE	NE	VG	400	NE	NE	VG	≥160
Posto de gasolina com loja de conveniências	AC	≥65 m <sup>2</sup> / ≥5**	AC	≥140 m <sup>2</sup>	AT	≥140 m <sup>2</sup>	BO	≥7
Posto de gasolina	NE	NE	BO	≥6	AT	≥140 m <sup>2</sup>	NE	NE

**Legenda:** VA (Variável Explicativa), P/C (Porte / Capacidade), UH (Unidade Habitacional), AC (Área Construída), AT (Área Total), VG (Vagas), BO (Bombas), NE (Não Especificado), - (Qualquer Área).  
 \* O Estado do Texas e o ITE também consideram o número de viagens diárias, 750 e 1.000 respectivamente.  
 \*\* Esse valor pode receber alteração caso estejam sendo consideradas as viagens diárias.

Fonte: elaboração com base nos trabalhos de STOCKTON (2002), MCDM (2004), MCDOT (2008), CUNHA (2009) e ITE (2010).

O processo de caracterização, apesar de definir quais são os tipos de empreendimentos que necessitam ou não de um estudo de impactos, não consegue refletir, geralmente, a magnitude desses impactos. Isso pode ocorrer devido à grande diferença no intervalo entre os valores observados que caracterizam o empreendimento como PGV, desde valores relativamente baixos até valores elevados. Por exemplo, levando em conta o porte e especificamente a área construída empreendimento, é possível caracterizá-lo como PGV desde 250 m<sup>2</sup> a 10.000 m<sup>2</sup> em cidades brasileiras e de 140 m<sup>2</sup> a 17.000 m<sup>2</sup> em estados americanos. Inicialmente, essa variação ocorre em função do tipo de atividade e a respectiva taxa de geração de viagens. Contudo, essa variação também

ocorrer dentro de uma mesma atividade, chegando a ser da ordem de 70 % em alguns casos dentre cidades brasileiras, fruto das especificidades locais ou mesmo da disponibilidade de recursos e de infraestrutura para viabilizar a sistemática de licenciamento.

Na medida em que há uma maior quantidade de projetos a serem apreciados pelos órgãos públicos, mais exigente é a caracterização de um empreendimento como PGV, principalmente quando o seu estudo tem o mesmo nível de cobertura espacial-temporal e o mesmo rigor quanto as ferramentas de análise empregadas. Tais condições reforçam a importância da classificação dos PGVs que irão definir níveis distintos de exigências no desenvolvimento dos estudos de impactos mas sem prejudicar a confiabilidade e a missão dos mesmos.



### 3.2 – Classificação dos PGVs Quanto ao Potencial de Impactos

Um dos objetivos dessa pesquisa é tentar estabelecer uma classificação para os PGVs quanto o seu potencial de impactos. A determinação do potencial de impactos pode auxiliar no estabelecimento de alguns parâmetro relacionados aos estudos de impactos, como será mostrado no capítulo 6.

A Companhia de Engenharia de Tráfego de São Paulo, CET-SP (1983), apresentou uma classificação dos PGVs quanto à sua intensidade, que representa o possível tamanho de seus impactos no sistema viário. A classificação proposta pela CET-SP é a seguinte:

- **Macropólos** – são construções individuais e maiores que, geralmente, geram grandes impactos no seu entorno. Alguns tipos de equipamentos com essa característica são os shopping centers, hipermercados, hospitais, universidades e grandes hotéis. Devido a sua complexidade, esses equipamentos necessitam de um estudo mais detalhado.
- **Micropólos** – são, na verdade, um conjunto de equipamentos de pequeno porte, próximos uns aos outros, capazes de gerar impactos no seu entorno. Pode-se utilizar como exemplo desse tipo de equipamentos farmácias, bares, cinemas, escolas, teatros, restaurantes, entre outros.

Segundo a CET-SP, a classificação de um empreendimento em uma categoria ou outra, depende do seu porte e tipo de uso do solo. Por exemplo, teatros, locais de culto ou cinemas, podem ser classificados como macropólos ou micropólos conforme o número de assentos. Já os parques, zoológicos, quadras de esporte, praças, entre outros, podem ser classificados conforme a área construída. A RedePGV atualizou e sintetizou a classificação proposta pela CET-SP (1983), no quadro A do boletim técnico nº 32, conforme pode ser visto na tabela 3.11.

Tabela 3.11: Classificação dos PGVs segundo a CET-SP.

Descrição	Variável de Estudo	Micropólo		Macropólo
		De:	Até:	Acima de:
Shopping centers, lojas de departamento, supermercados, hipermercados	ATC	2.500	1.0000	10.000
Entrepósitos, terminais, armazéns, depósitos	ATC	5.000	10000	10000
Prestação de serviços, escritórios	ATC	10.000	25.000	25.000
Hotéis, hospitais, maternidades	ATC	10.000	25.000	25.000
Motéis	ATC	50.000	15.000	15.000
Pronto-socorro, clínica, laboratório, consultório, ambulatório	ATC	250	2.500	2.500
Universidade, faculdade, cursos supletivos, cursinhos, escolas de 1º e 2º graus, ensino técnico profissional	ATC	2500	5.000	5.000
Escola maternal, ensino pré-escolar	ATC	250	2.500	2.500
Academias de ginástica, esporte, cursos de línguas, escolas de arte, dança música, quadras e salões de esportes cobertos	ATC	250	2.500	2.500
Restaurantes, choperias, pizzarias, boates, casas de música, de chá, de café, salão de festas, de bailes, <i>Buffet</i>	ATC	250	2500	2500
Indústrias	ATC	10.000	20.000	20.000
Cinemas, teatros, auditórios, locais de culto	CAP	300	1.000	1.000
Quadras de esporte descobertas	ATC	500		
Conjuntos residenciais	UNI	200		
Estádios e ginásios de esporte	ATC			3.000
Pavilhão para feiras, exposições, parque de diversões	ATC			3.000
Parques, zoológicos, hortos	ATC			30.000

Fonte: Adptado de REDEPGVA (2010).

ATC – Área Total Construída (m<sup>2</sup>); CAP – Capacidade (lugares, acentos, leitos); UNI – Unidade

Vale ressaltar que o Decreto nº 36.613/96, da Prefeitura de São Paulo, ao reduzir para quatro as categorias de PGVs, conforme o tipo de atividade e o porte, não faz a recomendação de critérios que possam ser utilizados para estabelecer o potencial impacto.

O DENATRAN (2001), em seu Artigo nº 36, estabelece a classificação dos empreendimentos com base na área de construção, desconsiderando o tipo de atividade desenvolvida, conforme a tabela 3.12.

O porte do empreendimento do PGV pode ser utilizado, segundo a classificação apresentada na tabela 3.12, para indicar o seu potencial impacto. Nos dois trabalhos, CET-SP (1983) e DENATRAN (2001), a indicação do aparente potencial de impactos

dos PGVs é realizada com base nas dimensões do empreendimento. Contudo essa prática é diferente em outras cidades.

Tabela 3.12: Classificação dos PGVs proposta pelo DENATRAN.

<b>Categoria do PGV</b>	<b>Área de Construção</b>
<b>Pequeno Porte</b>	Até 100 m <sup>2</sup>
<b>Médio Porte</b>	Entre 100 m <sup>2</sup> e 400 m <sup>2</sup>
<b>Grande Porte</b>	Superior a 400 m <sup>2</sup>

Fonte: Adptado de DENATRAN(2001).

No Uruguai, os critérios utilizados para a caracterização também apresentam, de forma indireta, uma proposta de classificação, ao relacionar o seu porte com tipo de impacto a ser contemplado, cuja intensidade tende a aumentar a partir de 3.000 a 6.000 m<sup>2</sup> de área ocupada (Tabela 3.1).

Os estudos americanos, conforme observado na caracterização dos PGVs, comumente fazem utilização do número de viagens geradas pelos empreendimentos para o processo de classificação. Na cidade do Missouri, no Texas, a classificação do PGV quanto o seu potencial de impactos é determinada com base no número de viagens geradas (MCDM, 2004), tanto no horário de pico como no total diário. Assim, o MCDM estabelece três categorias para a classificação dos PGVs:

- **Categoria I** – expectativa de geração de 750 viagens diárias, ou de 100 viagens no horário de pico, sem modificações significantes na sinalização ou na geometria das vias;
- **Categoria II** – expectativa de geração de 751 a 2.000 viagens diárias, ou de 101 a 250 viagens no horário de pico, com instalação ou alteração da sinalização ou da geometria das vias, independente do tamanho do projeto;
- **Categoria III** – Expectativa de geração superior a 2.000 viagens diárias, ou superior a 250 viagens no horário de pico, com instalação ou alteração de dois ou mais semáforos, ou alteração da geometria das vias, independente do tamanho do projeto.

No estado da Florida, o *Florida Department of Community Affairs* (FDOCA, 2007) também estabelece o potencial impacto do empreendimento conforme o número de

viagens geradas pelo empreendimento, porém existindo apenas duas categorias, que irão determinar também o nível de detalhamento do estudo de impactos:

- **Menor** – de 0 a 99 viagens no horário de pico;
- **Maior** – a partir de 100 viagens no horário de pico.

Segundo este estudo, é importante considerar, além do número de viagens, o nível de serviço das vias e interseções do sistema viário ao redor do empreendimento, que também poderá ser utilizado para indicar o nível de detalhamento do estudo de impactos.

No Condado de Maricopa, no Estado do Arizona, MCDOT (2008), a classificação dos PGVs quanto o seu potencial de impactos é realizada de forma semelhante aos critérios estabelecidos pelo MCDM (2004), ou seja, utilizando o número de viagens geradas no horário de pico para determinar a categoria do empreendimento. Contudo, o MCDOT estabelece quatro categorias para a classificação dos PGVs. Os critérios de classificação apresentados pelo MCDOT (2008) são os seguintes:

- **Pequeno Porte** – de 100 a 499 viagens no horário de pico;
- **Médio Porte ou Porte Moderado** – de 500 a 999 viagens no horário de pico;
- **Grande Porte** – de 1.000 a 1.499 viagens no horário de pico;
- **Porte Regional** – a partir de 1.500 viagens no horário de pico.

O ITE (2010) também indica o potencial de impactos dos PGVs com base no número de viagens geradas. Na classificação proposta pelo ITE, de forma semelhante ao MCDM, existem três categorias, contudo o número de viagens que define cada categoria pode ser diferente. Além disso, o ITE não considera, para essa classificação, o total de viagens diárias. As categorias determinadas pelo ITE são as seguintes:

- **Pequeno Porte** – até 499 viagens no horário de pico;
- **Médio Porte ou Porte Moderado** – de 500 a 1.000 viagens no horário de pico;
- **Grande Porte** – acima de 1.000 viagens no horário de pico.

Apesar dos trabalhos nacionais, CET-SP (1983) e DENATRAN (2001), tentarem estabelecer uma classificação para os PGVs com base no porte dos empreendimentos, a

classificação proposta pelos trabalhos americanos, que utiliza como base o número de viagens, é mais objetiva, isso porque a dimensão ou capacidade do PGV pode ser determinada por diferentes variáveis explicativas, como área bruta locável, área total construída, número de assentos, número de pessoas, entre outras. O número de viagens, no entanto, pode ser utilizado para vários tipos de PGV bastando, para isso, o levantamento desse número com relação ao empreendimento analisado. A tabela 3.13 faz uma comparação entre os valores adotados para a classificação dos PGVs, nos trabalhos americanos, com exceção do FDOCA (2007), pois este trabalho só possui duas categorias, diferentemente dos demais.

Tabela 3.13: Comparação da Classificação dos PGVs nos Trabalhos Americanos.

Categoria do PGV	Nº de Viagens no Horário de Pico		
	MCDM (2004)	ITE (2010)	MCDOT (2008)
<b>Pequeno Porte</b>	Até 100	Até 499	De 100 a 499
<b>Médio Porte ou Porte Moderado</b>	De 101 a 250	De 500 a 1.000	De 500 a 999
<b>Grande Porte</b>	Acima de 250	Acima de 1.000	De 1.000 a 1.499
<b>Porte Regional</b>	-	-	A partir de 1.500

Fonte: formulação própria com base nos trabalhos do MCDM (2004), ITE (2010) e MCDOT (2008).

Ainda que os trabalhos analisados não indiquem, explicitamente, o potencial de impactos dos PGVs, é possível estabelecer uma relação entre as categorias apresentadas e esse potencial. Mesmo que o ITE (2010) seja a referência mais utilizada nos EUA, a classificação apresentada pelo MCDOT (2008) aparenta ser mais objetiva, pois além de incluir uma nova categoria, Porte Regional, determina uma taxa mínima de viagens no horário de pico a ser considerada, acima de 99. O capítulo 6 apresentará uma proposta de classificação dos PGVs como base nas informações apresentadas nesse capítulo.

De uma forma geral, o estudo de impactos deverá se preocupar com dois aspectos dos PGVs, a caracterização desses empreendimentos, através do seu tipo e porte, e sua classificação quanto ao seu potencial de impactos, utilizando o número de viagens no horário de pico. A caracterização será utilizada para indicar a necessidade, ou não, da realização do estudo de impactos, enquanto a classificação poderá ser utilizada para determinar outros aspectos referentes a esses como, por exemplo, a repercussão espacial, o horizonte temporal e o tipo de técnica de análise que deve ser utilizada.

O próximo capítulo irá tratar da repercussão espacial e do horizonte temporal dos impactos viários e de transportes gerados pelos PGVs. Além disso, irá investigar como esses dois temas se relacionam com o potencial de impactos dos PGVs.

#### **4 - A REPERCUSSÃO ESPACIAL E O HORIZONTE TEMPORAL**

Conforme comentado nos capítulos 2 e 3, os impactos gerados pelos PGVs podem possuir diferentes magnitudes, tanto espacial quanto temporal, cuja determinação é fundamental para que medidas mitigadoras adequadas possam ser tomadas. Essas magnitudes podem ser estabelecidas com base no potencial de impactos desses empreendimentos.

Nesse sentido, alguns trabalhos se preocuparam em determinar tal repercussão, que define a área e o horizonte a serem estudados, e serão a seguir revistos e seus resultados sistematizados, servindo de guia para fundamentar a proposta quanto aos limites espaciais e temporais mais indicados.

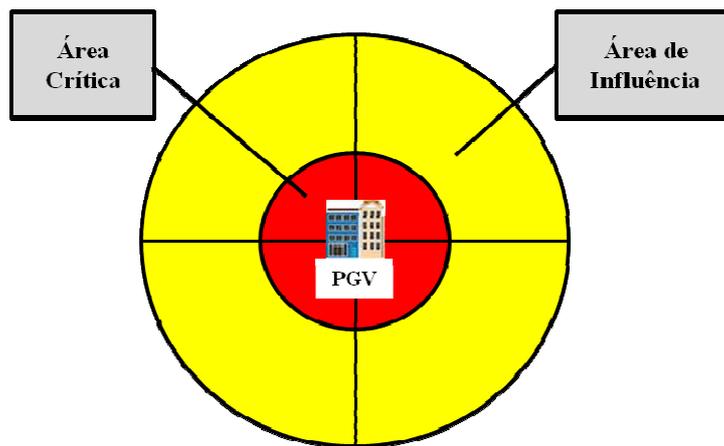
##### **4.1 - A Repercussão Espacial**

De forma generalizada, a área de estudo dos impactos de um PGV compreende espacialmente os impactos a serem contemplados e tratados. Essa área pode ser restrita e abranger os impactos mais críticos e visíveis, que normalmente são observados no entorno do PGV, denominada como área crítica (TOLFO, 2006). Entretanto, dependendo da intensidade do impacto, ela pode se estender a um território mais abrangente, envolvendo uma parcela significativa das viagens que se destinam ao PGV, sendo denominada área de influência (GRANDO, 1986).

A área crítica dos impactos de um PGV, segundo a REDEPGVD (2012), é aquela onde se realizam os movimentos de acesso a esse empreendimento e, naturalmente, fazem parte de qualquer estudo de impacto. Já a área de influência pode ou não ser considerada dependendo do vulto do impacto potencial do PGV.

A área crítica, portanto, é mais restrita que a área de influência e um dos objetivos de sua delimitação é avaliar as viagens geradas na rede viária adjacente ao empreendimento (TOLFO, 2006), podendo variar, por exemplo, de 500 a 2.000 metros para os shopping centers (REDEPGVD, 2012).

A área de influência dos impactos de um PGV pode ser compreendida como a área que pode ser delimitada, geograficamente, pela distância do centro da cidade até os principais competidores deste PGV, ou pelos tempos e/ou distâncias de viagem (GRANDO, 1986 apud TOLFO 2006). Pode também ser considerada como a área que abrange todas as interseções e trechos viários, afetados pelas viagens geradas por um determinado PGV (USDT, 1985 apud GIUSTINA & CYBIS, 2006). A figura 4.1 ilustra a diferença entre os dois tipos de área de abrangência dos impactos.



**Figura 4.1:** Área de abrangência e área crítica dos impactos

#### 4.1.1 – ÁREA DE CRÍTICA DOS IMPACTOS

Em termos geográficos, segundo ANDRADE (2005), a área crítica possui uma abrangência inferior à área de influência e seus impactos são percebidos em curto prazo, enquanto os impactos da área de influência, geralmente, ocorrerão em médio ou longo prazo.

A utilização do termo área crítica dos impactos de um PGV não é encontrada com a mesma frequência na literatura que a área de influência. Geralmente, sua utilização é vista com maior frequência nas publicações mais recentes, por exemplo, ANDRADE (2005), TOLFO (2006) e COELHO et al (2007). Talvez por esse motivo não seja tão comum encontrar trabalhos que apresentem critérios objetivos para sua delimitação.

Os trabalhos americanos, como MCDM (2004), FDOCA (2007), MCDOT (2008) e ITE (2010), indicam alguns critérios mais objetivos que os trabalhos nacionais para a

delimitação do alcance dos impactos viários de um PGV. Basicamente, esses critérios são determinados com base no tipo e porte do empreendimento, ou através do número de viagens geradas. Esses critérios podem ser utilizados para determinar a área crítica, apesar desses trabalhos não fazerem referência a esse termo.

A indicação da abrangência espacial da área de estudo indicada pelo MCDM (2004) é estabelecida com base no número de viagens geradas diariamente, ou no horário de pico (tabela 4.1).

Tabela 4.1: Área crítica dos impactos viários e de transportes, segundo o MCDM.

<b>Categoria</b>	<b>Característica do PGV</b>	<b>Área mínima de Estudo</b>
<b>I</b>	<b>Pequenos Empreendimentos</b>	1. Todas as vias de acesso, vias adjacentes e principais interseções; 2. Todas as interseções sinalizadas em cada estrada de acesso ao local com uma distância máxima de 400 metros do local.
<b>II</b>	<b>Médios Empreendimentos</b>	1. Todas as vias de acesso, vias adjacentes e principais interseções; 2. Todas as interseções sinalizadas e principais interseções não sinalizadas, em cada estrada de acesso ao local com uma distância máxima de 800 metros do local.
<b>III</b>	<b>Grandes Empreendimentos</b>	1. Todas as vias de acesso, vias adjacentes e principais interseções; 2. Todas as interseções sinalizadas e principais interseções não sinalizadas, em cada estrada de acesso ao local com uma distância máxima de 1.600 metros do local.

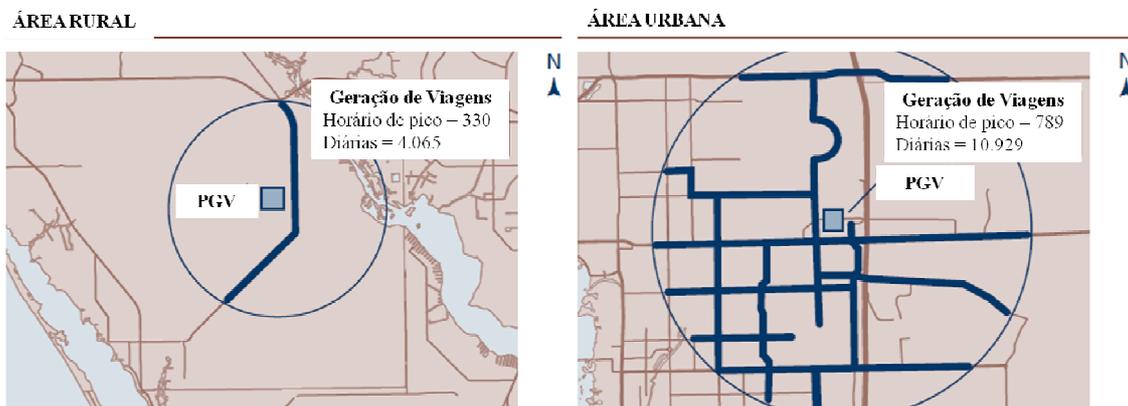
Fonte: adaptado do MCDM (2004).

Conforme observado na tabela 4.1, os limites estabelecidos pelo MCDM (2004) podem variar de 400 a 1.600 metros de distância do empreendimento analisado.

O *Florida Department of Community Affairs*, FDOCA (2007), também utiliza o número de viagens no horário de pico para determinar a área crítica dos impactos. Contudo, como o estudo define apenas duas categorias de empreendimentos, o nível de serviço das vias e a localização, área urbana ou rural, também são levados em consideração. Para os autores é importante considerar se o empreendimento analisado

está dentro da área urbana ou se está localizado numa área rural, uma vez o comportamento do tráfego e os níveis de serviço aceitáveis são diferentes nesses dois tipos de área. Por exemplo, nas áreas urbanas o nível de serviço geralmente varia entre C ou D, para áreas com pequenos congestionamentos e entre D ou E, para áreas mais congestionadas. Numa área rural, o nível de serviço padrão para as vias arteriais e coletoras é C e o congestionamento no horário de pico, comumente, não é tão problemático quanto nas áreas urbanas.

Assim, o FDOCA (2007), elaborou seis abordagens diferentes para a delimitação da abrangência dos impactos, diferenciando o nível de serviço e o número de viagens dos PGVs localizados na área urbana e na área rural. A figura 4.2 ilustra o alcance da área crítica conforme uma de suas abordagens.



**Figura 4.2:** Delimitação a abrangência espacial dos impactos. Fonte: Adaptado de FDOCA (2007).

O estado do Arizona, nos estados unidos, através do Maricopa Country Department of Transportation, MCDOT, desenvolveu um procedimento para o estudo de impactos viários (MCDOT, 2008) baseado nas taxas de geração de viagens do “*ITE Trip Generation Rates 8th Edition*”. Segundo esse estudo, um determinado PGV irá se encaixar em uma determinada categoria, das quatro existentes no estudo, conforme sua taxa de geração de viagens. Com base nessas informações, o MCDOT apresentou uma tabela onde faz a recomendação para a área mínima de estudo. A tabela 4.2 é uma adaptação da tabela apresentada pelo MCDOT (2008).

Tabela 4.2: Área crítica dos impactos viários e de transportes, segundo o MCDOT.

<b>Categoria</b>	<b>Característica do PGV</b>	<b>Área mínima de Estudo</b>
<b>I</b>	<b>Pequenos Empreendimentos</b>	1. Vias de acesso; 2. Interseções adjacentes, sinalizadas, com uma distância aproximada de 400 metros, e/ou interseções de ruas maiores, não sinalizadas, e pistas de rolamento de 150 metros aproximadamente;
<b>II</b>	<b>Médios Empreendimentos</b>	1. Vias de acesso; 2. Todas as interseções sinalizadas, e/ou interseções de ruas maiores, não sinalizadas, e pistas de rolamento a uma distância de 800 metros aproximadamente.
<b>III</b>	<b>Grandes Empreendimentos</b>	1. Vias de acesso; 2. Todas as interseções sinalizadas e/ou interseções de ruas maiores, não sinalizadas, e pistas de rolamento a uma distância de 1.600 metros aproximadamente.
<b>IV</b>	<b>Empreendimentos Regionais</b>	1. Vias de acesso; 2. Interseções principais, sinalizadas, e interseções de ruas maiores, não sinalizadas, a uma distância de 1.600 metros aproximadamente.

Fonte: adaptado do MCDOT (2008).

Os limites da área crítica apresentados pelo MCDOT (2008) são semelhantes aos limites propostos pelo MCDM (2004). Contudo, o número de viagens utilizado para determinar a abrangência espacial dos impactos possui uma diferença significativa entre os dois trabalhos, além do fato do MCDOT considerar apenas as viagens no horário de pico, enquanto o MCDM considera, também, o total de viagens diárias. Essa diferença pode se justificar no fato de ambos os trabalhos serem específicos de seus estados, adequando-se as suas realidades.

O ITE (2010) delimita a área de abrangência dos impactos de forma semelhante às propostas do MCDM (2004) e do MCDOT (2008). A tabela 4.3 apresenta os critérios adotados pelo ITE para a delimitação dessa área.

Tabela 4.3: Área crítica dos impactos viários e de transportes, segundo o ITE.

PGV	Área de Estudo
Restaurante fast-food; Posto de serviço com ou sem fast-food; Mini-mercado ou postos de gasolina com loja de conveniência; Empreendimentos com menos de 200 viagens durante o horário de pico.	Interseção adjacente se estiver localizada na esquina; Área de interseção se estiver localizada na esquina; 200 metros para cada pista de acesso; 300 metros para cada pista de acesso.
Shopping Center com menos de 6.500 m <sup>2</sup> ; Empreendimentos com taxa de viagens entre 200 e 500 no horário de pico.	Todas as interseções sinalizadas e pistas de acesso com aproximadamente 800 metros de distância do local e as principais interseções não sinalizadas com 400 metros do local.
Shopping Center entre 6.500 m <sup>2</sup> e 9.300 m <sup>2</sup> de ABL; Escritórios ou parque industrial com o número de funcionários entre 300 e 500; Empreendimentos de uso misto balanceado com mais de 500 viagens no horário de pico.	Todas as interseções sinalizadas, as principais interseções não sinalizadas e pistas de acesso a autoestradas com aproximadamente 1.600 metros do local.
Shopping Center com mais de 9.300 m <sup>2</sup> de ABL; Escritórios ou parque industrial com mais de 500 funcionários; Todos os empreendimentos com mais de 500 viagens no horário de pico;	Todas as interseções sinalizadas, as pistas de acesso com aproximadamente 3.200 metros do local, e as principais interseções não sinalizadas com aproximadamente 1.600 metros do local.
Estação de Trânsito.	Aproximadamente 800 metros de raio.

ABL = Área Bruta Locável.

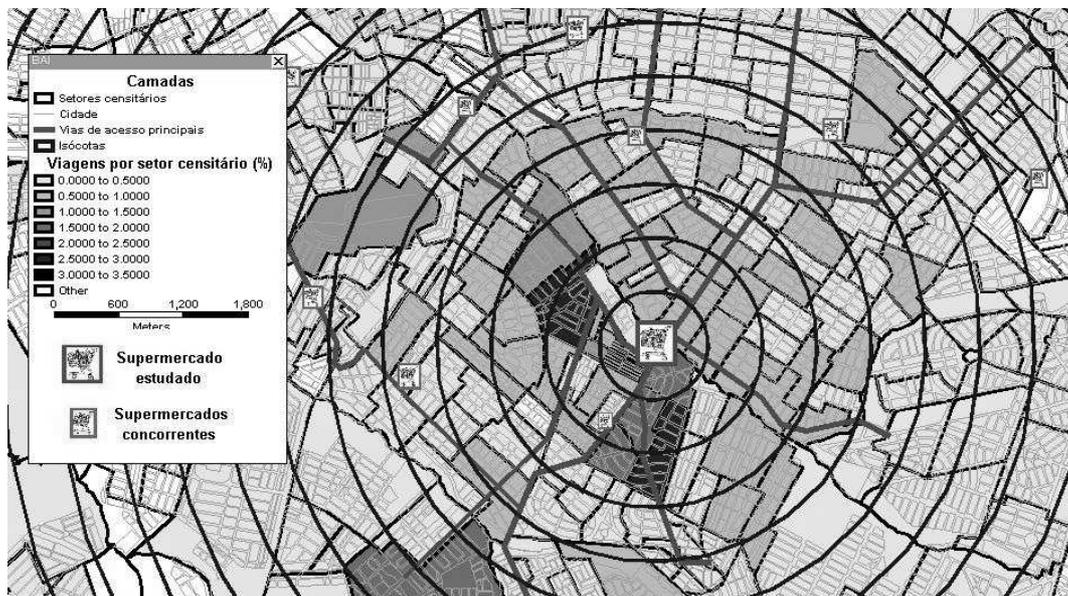
Fonte: adaptado do ITE (2010).

Diferentemente dos critérios sugeridos pelo MCDM (2004) e pelo MCDOT (2008), o ITE (2010) considera, além do número de viagens, determinados tipos de empreendimento e sua capacidade como, por exemplo, postos de gasolina e escritórios com mais de 500 funcionários.

Como mostrado, a área crítica irá sofrer os impactos mais diretos relacionados ao PGV, que irão afetar, principalmente, o sistema viário. Apesar disso, existe uma área mais abrangente que pode sofrer os impactos da instalação de um PGV. Apesar dos impactos nessa área não serem tão visíveis, eles podem afetar seriamente boa parte do sistema urbano, dependendo do PGV instalado e da intensidade de seu impacto potencial. Essa área é conhecida como área de influência.

#### 4.1.2 – ÁREA DE INFLUÊNCIA DOS IMPACTOS

Existem diversos estudos que analisaram a área de influência dos impactos causados por diversos tipos de PGVs, e apresentaram alguns critérios para sua delimitação. PORTUGAL & GOLDNER (2003) mostraram que alguns autores utilizam o traçado de linhas isócoras e outros o traçado de linhas isócoras para delimitar essa área. Segundo os autores, isócoras são linhas de distâncias iguais, normalmente traçadas de um em um quilômetro, como se fossem círculos, onde o centro é o local onde o empreendimento se encontra. Um exemplo do traçado dessas linhas pode ser visto na figura 4.3.



**Figura 4.3:** Traçado de linhas isócoras. Fonte: Silva et al (2006).

As linhas isócoras, ainda segundo os autores, são linhas que apresentam tempos iguais, geralmente marcadas de cinco em cinco minutos, até um determinado tempo, levando em consideração o porte e o tipo do PGV, limitando-se, usualmente, até trinta minutos. Assim, basicamente, a área de influência pode ser medida através de duas variáveis:

- Distância;
- Tempo de viagem;

Os autores apresentam ainda uma classificação para três subáreas de influência dos impactos, podendo ser:

- Primária;
- Secundária;

- Terciária.

Segundo os autores, essas áreas podem ser delimitadas por vários fatores, como: natureza e tamanho, acessibilidade, densidade e características socioeconômicas da população, barreiras físicas, limitações de tempo e distância de viagem, poder de atração, concorrência com outros empreendimentos de natureza semelhante, entre outras. TOLFO (2006) alerta para o fato que cada tipo específico de PGV possui características próprias. Por esse motivo deve-se ter cuidado na utilização de métodos e critérios generalizados para a delimitação da área de influência.

SILVA et al. (2006) criaram um procedimento para a definição da área de influência de supermercados e hipermercados, levando em características como: “natureza do empreendimento, acessibilidade, barreiras físicas, limitações de tempo e distância de viagem, poder de atração e competição, distância do centro da cidade e principais competidores e concorrência externa”.

Os autores fizeram uma pesquisa de origem e destino onde o levantamento das informações foi realizado com a utilização de questionários, que foram aplicados aos clientes dos supermercados e hipermercados pesquisados. Esses dados, juntamente com outras informações, como densidade populacional, renda e número de domicílios por setor censitário e unidade territorial, levantadas através do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), foram adicionados ao banco de dados de um Sistema de Informações Geográficas (SIG). Através do traçado de linhas isócotas, os autores conseguiram determinar a área de influência dos PGVs estudados. O procedimento criado pode ser visualizado na figura 4.4.

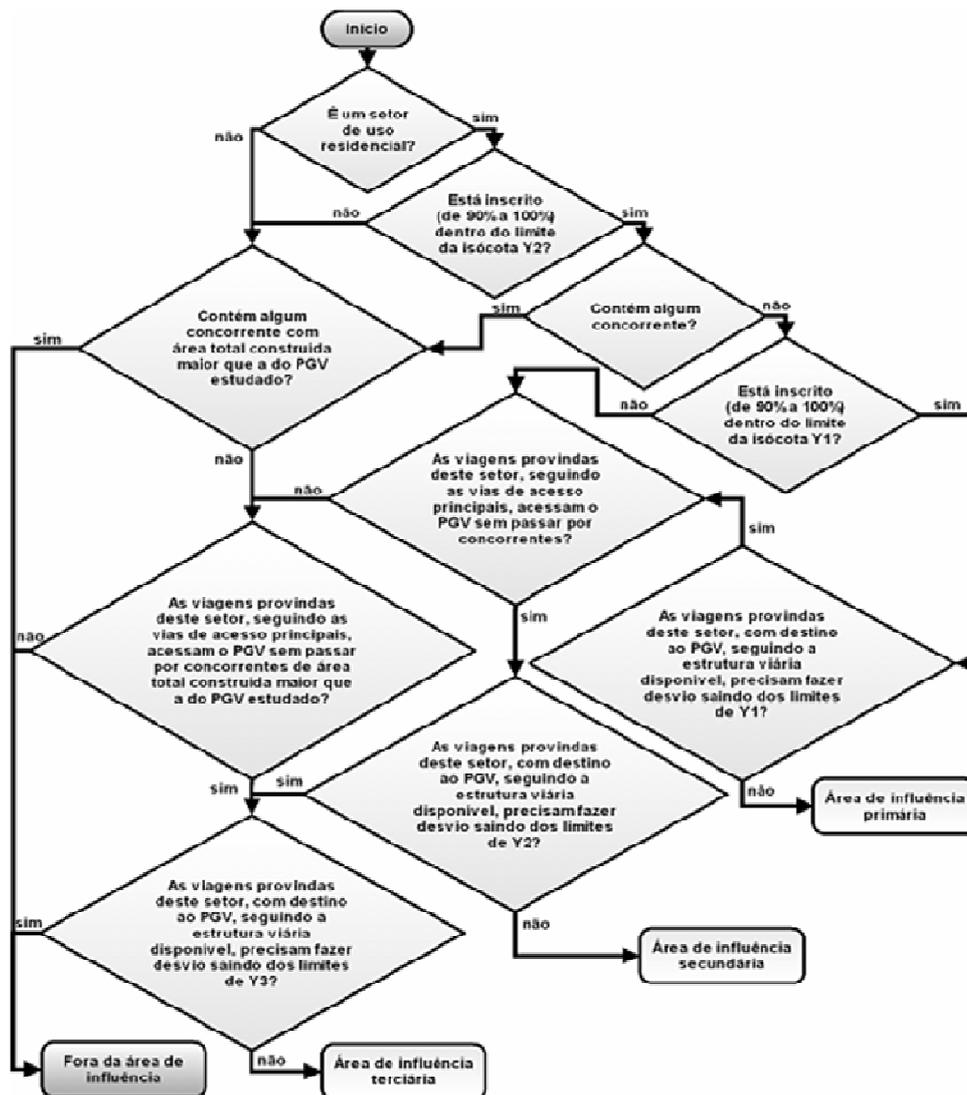


Figura 4.4: Procedimento para determinar área de influência de PGV (SILVA et al., 2006)

Os limites estabelecidos para delimitar as áreas primárias, secundárias e terciárias podem variar, conforme o estudo. Em seu trabalho, ANDRADE (2005) apresentou uma comparação sobre a delimitação da área de influência de shopping centers, conforme os trabalhos de CÔRREA (1998) e CÁRDENAS (2003). A comparação feita pelo autor pode ser visualizada na Tabela 4.4.

O autor sugere a divisão das áreas primárias, secundárias e terciárias, em zonas de tráfego e que o volume de tráfego gerado seja dividido de acordo com a população residente em cada uma dessas zonas.

Tabela 4.4: Definição da área de influência dos impactos.

Crítérios	Área Primária	Área Secundária	Área Terciária	Fora da Área	Característica do Shopping
Keefer (1966)	Até 8 km				
	Até 20 minutos				
Urban Land Institute (1971)	Até 5 min.	15 a 20 min.	Até 27 min.		
Urban Land Institute (1977)	6 a 10 km	15 a 20 km	Até 30 km		
	Até 10 min.	15 a 20 min.	Até 30 min.		
Rocca (1980)	4,8 a 8 km	8 a 11 km	24 km		
	Até 10 min.	15 a 20 min.	Até 30 min.		
CET-SP* (1983)	Até 5 km, 60% das viagens				
	Até 8 km, 80% das viagens				
Conceição* (1984)	6 a 10 km	15 a 20 km	Até 30 km		
	Até 10 min.	15 a 20 min.	Até 30 min.		
Dunn e Hamilton (1986)	De 80% a 90% das vendas				
	Até 10 min.	10 a 20 min.	20 a 30 min.		
Grando* (1986)	45% das viagens	40% das viagens	8,3% das viagens	6,7% das viagens	
	Até 10 min.	10 a 20 min.	20 a 30 min.		
Mussi* (1988)	Até 10 min.	10 a 20 min.	20 a 30 min.		
Soares* (1990)	Até 8 km	8 a 11 km	Até 24 km		
	Até 10 min.	10 a 20 min.	20 a 30 min.		
Silveira* (1991)	37,7% das viagens	24,5% das viagens	20,8% das viagens	17% das viagens	
	Até 10 min.	10 a 20 min.	20 a 30 min.		
Goldner* (1994)	55,4% das viagens	36,2% das viagens	7,2% das viagens	1,2% das viagens	Dentro da área urbana
	48,3% das viagens	20,1% das viagens	18,3% das viagens	13,3% das viagens	Fora da área urbana
	Até 10 min.	10 a 20 min.	20 a 30 min.		
Cox (Goldner 1994)	45% das viagens	40% das viagens	8,3% das viagens		
Soares (Goldner 1994)	4 a 8 km	8 a 11 km	24 km		
	Até 10 min.	10 a 20 min.	20 a 30 min.		
Marco* (1994)	Área Imediata: até 5 min. Área Primária: de 5 a 10 min Área Expansão: + de 10 min				
Martins* (1996)	83% das viagens até 2 km			17% das viagens	Com escritórios, localizado em área residencial
	34% das viagens até 1 km 17% das viagens de 1 a 3 km 18% das viagens de 3 a 5 km 29% das viagens de 5 a 17km			2% das viagens	Com escritórios, localizado em área comercial
	95% das viagens			5% das viagens	Localizado em área comercial
Correa e Goldner* (1999)	5 a 10 min.	10 a 20 min.	20 a 30 min.		

\* Autores Brasileiros

Fonte: Adaptada CÔRREA (1998) e CÁRDENAS (2003), apud ANDRADE (2005).

GIUSTINA & CYBIS (2006) também fizeram uma comparação entre algumas das metodologias de geração de viagens existentes, que apresentam critérios para a delimitação da área de influência. Os autores obtiveram os dados através de pesquisa domiciliar de origem e destino em uma região da cidade de Porto Alegre. A Tabela 4.5, faz uma comparação entre algumas das metodologias existentes para a obtenção da área de influência e as viagens geradas por shopping centers.

Um aspecto interessante da pesquisa é que ela foi realizada em cidades diferentes. Isso mostra que a área de influência pode apresentar valores ligeiramente diferentes, conforme a característica da cidade onde ele será instalado. Apesar disso, é possível perceber que existe certa convergência para os valores adotados quanto ao tempo e à

distância da viagem. Segundo PORTUGAL & GOLDNER (2003), os limites da área de influência dos PGVs variam entre 10 e 30 minutos ou entre 8 e 24 km.

Tabela 4.5: Metodologias para delimitação da área de influência e percentuais de viagens.

Metodologia		Local do estudo	primária até 10 min	secundária de 10 a 20 min	terciária de 20 a 30 min	> 30 min	
tempo de viagem	Grando (1986)		Rio de Janeiro	45,0%	40,0%	8,3%	6,7%
	Silveira e Santos (1991)		Rio de Janeiro	37,7%	24,5%	20,8%	17,0%
	Goldner (1994)	periférico	Rio de Janeiro	48,3%	20,1%	18,3%	13,3%
		central		55,4%	36,2%	7,2%	1,2%
	Corrêa (1998)	ilha	Florianópolis	46,1%	35,2%	7,8%	10,9%
continente		52,0%		33,0%	5,4%	9,6%	
distância de viagem	Soares (1990 apud GOLDNER, 1994)		-	4,0 < dist < 8,0 km	8,0 < dist < 11,0 km	dist < 24,0 km	-
	CET-SP (1983)		São Paulo	60% das viagens até 5 km			
				80% das viagens até 8 km			
	Martins (1996 apud CORRÊA, 1998)	1	Rio de Janeiro	83% das viagens possuem até 2 km de distância			
				2	Rio de Janeiro	34% até 1 km	
		17% de 1 a 3 km					
		18% de 3 a 5 km					
		29% de 5 a 17 km					
		3	Rio de Janeiro	25% até 1 km			
				20% de 1 a 3 km			
16% de 3 a 5 km							
34% de 5 a 17 km							

Fonte: (GIUSTINA & CYBIS, 2006).

Tanto na tabela 4.4 como na tabela 4.5, os valores indicados para a delimitação da área de influência são apresentados em de acordo com o tempo ou a distância das viagens. Contudo, nessa dissertação serão utilizados os valores correspondentes à distância das viagens, uma vez que o tempo das viagens apresenta maiores dificuldades para ser trabalhado, pois depende da condição do fluxo viário para ser estabelecido.

A tabela 4.6 mostra uma tentativa de se estabelecer valores gerais para a definição da área de influência dos PGVs, com base na média dos valores apresentados por alguns autores. Esses valores, no entanto, não precisam ser exatos, uma vez que essa

dissertação tem o objetivo de recomendar, e não determinar, critérios que podem ser utilizados no estudo de impactos viários e de transportes dos PGVs.

Tabela 4.6: Valores adotados para definir a área de influência dos impactos dos PGVs.

<b>CRITÉRIOS</b>	<b>MÍNIMO (KM)</b>	<b>MÁXIMO (KM)</b>
MARTINS (1996)	1	17
GOLDNER (1994)	4	24
ROCCA (1980)	4,8	24
CONCEIÇÃO (1984)	6	30
URBAN LAND INSTITUTE (1971)	6	30
SOARES (1990)	8	24
PORTUGAL & GOLDNER (2003)	8	24
<b>MÉDIA</b>	<b>5</b>	<b>25</b>

Fonte: elaboração própria com base nos trabalhos de ANDRADE (2005) e GIUSTINA & CYBIS (2006).

Uma observação importante é o fato que os valores apresentados na tabela 4.6 foram determinados com base nos estudos que investigaram a área de influências dos shopping centers, podendo não refletir a realidade para outros tipos de PGV.

#### 4.1.3 – ÁREA CRÍTICA X ÁREA DE INFLUÊNCIA

O limite máximo da área de estudo sugerido pelo ITE, conforme a tabela 4.6, é de cerca de 3.200 metros do PGV analisado, que é significativamente superior ao limite estabelecido pelo MCDM e pelo MCDOT. Esse limite é relativamente próximo do limite estabelecido por alguns trabalhos, como GOLDNER (1994), que indicam cerca de 4.000 metros como limite inferior da área de influência.

A delimitação dos impactos não é a mesma em todos os trabalhos. As distâncias estabelecidas pelo MCDM (2004) e pelo MCDOT (2008) são similares, porém diferem das distâncias estabelecidas pelo ITE (2010).

Com relação às características das vias, no entanto, os três trabalhos apresentam certa compatibilidade. Por exemplo, para empreendimentos de médio porte, os três trabalhos recomendam que sejam analisadas as interseções sinalizadas e vias adjacentes que estejam localizadas a uma distância de até 800 metros do PGV analisado. Contudo, a

definição da abrangência dos impactos de forma exata não aparenta ser a alternativa mais adequada, uma vez que alguns dos limites apresentados são referentes a estudos realizados países com realidades diferentes do Brasil como, por exemplo, os Estados Unidos.

O que se pode observar nos trabalhos pesquisados, é que existe uma subdivisão tanto da área crítica quanto da área de influência. Tipicamente a área crítica pode ser dividida em duas partes: a primeira englobando as interseções estratégicas e a segunda englobando todas as interseções da malha viária. A área de influência também apresenta duas divisões, uma envolvendo apenas as principais vias de acesso e a outra abrangendo o restante da rede viária. A tabela 4.7 apresenta uma tentativa para a delimitação tanto da área crítica como da área de influência.

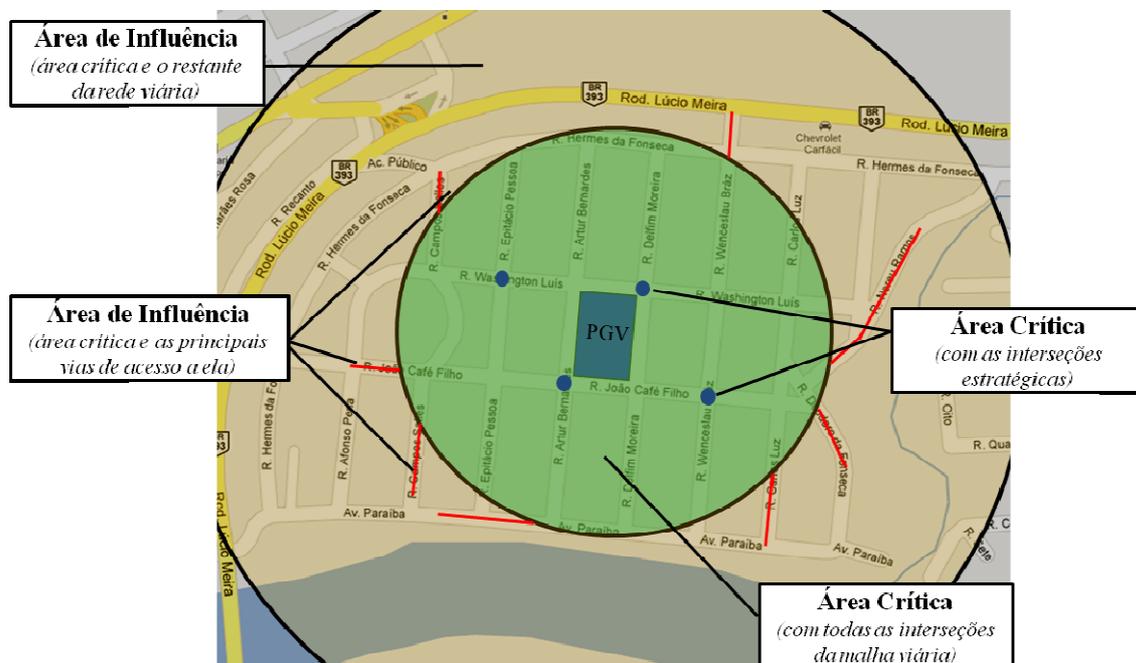
Tabela 4.7: Categorias delimitadoras da abrangência espacial dos impactos viários.

TIPOS	INDICATIVO PARA A ÁREA DE ESTUDO
<b>1. Área crítica</b> (com as interseções estratégicas)	Compreende o entorno imediato do empreendimento, suas entradas, saídas e principais interseções localizadas em uma distância máxima de 200m a 400m.
<b>2. Área crítica</b> (com todas as interseções da rede viária)	Abrange todas as interseções adjacentes ao empreendimento, localizadas em uma distância máxima de 400m, configurando a rede viária a ser investigada.
<b>3. Área de influência</b> (área crítica e as principais vias de acesso a ela)	Abrange toda a área crítica e as principais vias de acesso a essa área, podendo alcançar até 3.000m.
<b>4. Área de Influência</b> (área crítica e o restante da rede viária)	Compreende toda a área afetada pelo empreendimento, a sua rede viária estendida e as vias principais de acesso, podendo atingir até 25.000m.

Apesar da sugestão apresentada na tabela 4.7 para a delimitação do alcance da área de abrangência dos impactos, é importante considerar os valores flexíveis, podendo estes sofrer alterações, conforme a característica do PGV analisado.

A proposta de utilização do nível de serviço como critério para a área crítica, FDOCA (2007), não foi considerada por possuir um grau maior de diferenciação dos demais trabalhos analisados. Contudo, a sua sugestão de mostrar visualmente a área de

abrangência dos impactos, figura 4.2, foi utilizada como base para a figura 4.5, onde é possível ter uma ideia da localização da abrangência da área crítica e da área de influência.



**Figura 4.5:** Visualização da área crítica e da área de influências com suas divisões.

Fonte: localização do Sider Shopping em Volta Redonda. Extraída e alterada do Google Maps (<http://maps.google.com/>).

Desse modo, critérios como tipo e porte do empreendimento podem ser utilizados para indicar a abrangência espacial dos impactos de um PGV. Contudo, o principal critério adotado para indicar a dimensão espacial, comumente, é o número de viagens geradas pelo empreendimento. Assim, é importante verificar se esse detalhe também é observado no horizonte temporal dos impactos e, dessa forma, buscar uma relação entre o potencial de impactos do empreendimento, uma vez que esse pode ser determinado com base no número de viagens geradas, e o horizonte espacial e temporal dos impactos.

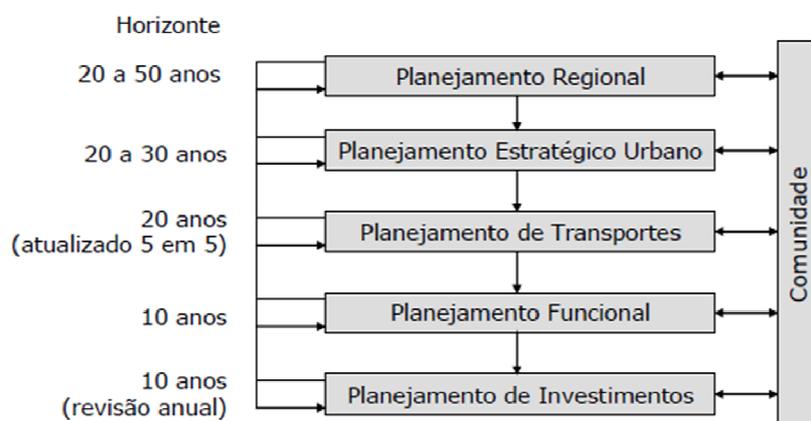
#### 4.2 - O Horizonte Temporal

A compreensão do horizonte temporal dos impactos é importante para que o estudo de impactos tenha mais aderência com a realidade. De forma semelhante ao que ocorre com a repercussão espacial, o horizonte temporal também poderá mudar conforme as

características dos PGV analisado, como por exemplo, tipo, porte ou geração de viagens.

De uma forma geral, existe a preocupação com os impactos que antecedem a implantação do empreendimento, ou seja, o período de obras do empreendimento. Durante essa fase do projeto é comum observar um acréscimo de veículos no meio viário, principalmente de veículos industriais como caminhões, máquinas e tratores.

KNEIB (2004) faz algumas críticas ao processo de análise de impacto comumente utilizado com base no modelo de quatro etapas. Uma delas é o fato do modelo de quatro etapas não tratar adequadamente a relação entre o sistema de transportes e as alterações no uso do solo, que pode gerar um adicional extra de viagens a longo prazo. Segundo a autora, ainda, falta uma relação entre os estudos de transporte urbano e os demais tipos de planejamento, além de uma interação com a comunidade (HUCHTINSON, 1979 apud KNEIB, 2004), que poderia ser utilizada para indicar o horizonte temporal dos estudos. A figura 4.6 ilustra essa ideia.



**Figura 4.6:** Relação do horizonte temporal com os níveis de planejamento (HUCHTINSON, 1979 apud KNEIB, 2004).

A autora também apresentou uma síntese (tabela 4.8) de alguns trabalhos que tentaram estabelecer o horizonte dos estudos de impactos considerando os aspectos encontrados em alguns tipos de PGV.

Tabela 4.8: Principais aspectos das metodologias de análise de PGVs.

<b>Método</b>	<b>Aspectos Considerados</b>	<b>Período</b>	<b>Objetivos</b>
CET-SP (1983)	Viagens geradas pelo empreendimento; Demanda para estacionamento; Impactos nas vias.	<b>Curto Prazo</b>	Avaliação dos impactos de PGT's na circulação e estacionamento.
GOLDNER (1994)	Viagens geradas pelo empreendimento; Demanda para estacionamento; Oferta e pontos críticos; Diferentes modos (a pé, automóvel, ônibus); Projeção e desempenho nos anos 0, 5 e 10; Situações alternativas.	<b>Médio Prazo</b>	Avaliação dos impactos de <i>shoppings centers</i> brasileiros no sistema viário, contemplando viagens por automóvel, por ônibus e a pé.
DENATRAN (2001)	Viagens geradas pelo empreendimento; Demanda para estacionamento.	<b>Curto Prazo</b>	Análise dos impactos sobre as vias; análise do projeto quanto aos acessos e estacionamento.

Fonte: CET-SP (1983), GOLDNER (1994) e DENATRAN (2001) apud KNEIB (2004).

Nessas metodologias existe a preocupação com as medidas que devem ser tomadas em intervalos de curto e médio prazo. Contudo, não existe uma preocupação com os impactos a longo prazo. Segundo a autora, isso ocorre pelo fato das metodologias não considerarem uma abordagem a nível estratégico, mas apenas o nível operacional, curto prazo, e tático, médio prazo. O *nível operacional* está relacionado com as medidas de curto prazo, com ênfase no sistema viário e de circulação; o *nível tático* está voltado para medidas de médio prazo, como alterações nos padrões de uso e ocupação do solo; e o *nível estratégico* refere-se às medidas de longo prazo, que se preocupam, essencialmente, com a acessibilidade da área afetada pelo PGV (KNEIB, 2004). Assim, a preocupação com os impactos a longo prazo irá ajudar a garantir a acessibilidade de uma determinada localidade, mesmo com um aumento no número de viagens.

Apesar de recomendar a realização de estudos de impactos a curto, médio e longo prazos, o trabalho de KNEIB (2004) não indica qual o intervalo de tempo correspondente a esses períodos, uma vez que esses intervalos não eram o foco do estudo na época.

Os trabalhos norte-americanos comumente indicam intervalos de tempo mais objetivos para o horizonte temporal dos estudos de impacto. Para o MCDM (2004), no estado do Texas, deve haver uma preocupação com o ano da inauguração do empreendimento e com os cinco anos seguintes (tabela 4.9).

Tabela 4.9: Horizonte temporal dos estudos de impacto, segundo o MCDM.

<b>Categoria</b>	<b>Característica do PGV</b>	<b>Horizonte dos Estudos</b>
<b>I</b>	<b>Pequenos Empreendimentos</b>	Um ano antes da implantação, considerando a completa construção e ocupação.
<b>II</b>	<b>Médios Empreendimentos</b>	Um ano antes da implantação, considerando a completa construção e ocupação; Cinco anos após a conclusão.
<b>III</b>	<b>Grandes Empreendimentos</b>	Um ano da implantação, considerando a completa construção e ocupação; Cinco anos após a conclusão.

Fonte: adaptado do MCDM (2004).

De acordo com a tabela 4.9, para os empreendimentos de pequeno porte a preocupação deve ser apenas com o ano de inauguração, ao contrário dos empreendimentos de médio e grande porte, para os quais deve existir a preocupação para o ano de inauguração e também para cinco anos após a implantação. No entanto, os empreendimentos de médio e grande porte podem causar impactos de diferentes magnitudes, devido aos diferentes níveis de viagens geradas. Logo, a ideia aparente é que o horizonte temporal desses empreendimentos seja diferente.

No estado do Texas, o MCDOT (2008) recomenda o horizonte temporal dos estudos utilizando as mesmas categorias estabelecidas para indicar a repercussão espacial, onde o critério estabelecido para determinar a abrangência espacial é número de viagens geradas pelo empreendimento. A indicação do horizonte temporal, segundo o MCDOT, pode ser vista na tabela 4.10.

O rigor apresentado pelo MCDOT (2008) é maior que o MCDM (2004), pois especifica uma maior quantidade de intervalos de tempo, considerando o ano da inauguração, cinco anos e vinte anos após a implantação, conforme o número de viagens geradas pelo empreendimento. Ainda assim, é possível perceber que os empreendimentos de grande porte possuem o mesmo horizonte temporal que os empreendimentos regionais. Como

os empreendimentos regionais podem gerar uma quantidade de viagens significativamente maior que os empreendimentos de grande porte, possivelmente o horizonte temporal dos impactos desses empreendimentos seja diferente.

Tabela 4.10: Dimensão temporal de estudo do PGV apresentada pelo MCDOT.

<b>Categoria</b>	<b>Característica do PGV</b>	<b>Horizonte de Estudo</b>
<b>I</b>	<b>Pequenos Empreendimentos</b>	Um ano antes da implantação.
<b>II</b>	<b>Médios Empreendimentos</b>	Um ano antes da implantação; Cinco anos após a implantação.
<b>III</b>	<b>Grandes Empreendimentos</b>	Um ano antes da implantação; Vinte anos após a implantação.
<b>IV</b>	<b>Empreendimentos Regionais</b>	Um ano antes da implantação; Vinte anos após a implantação.

Fonte: adaptada de MCDOT (2008).

Assim como o MCDM (2004) e o MCDOT (2008), o ITE (2010) utiliza critérios semelhantes para recomendar o horizonte temporal dos estudos, que é especificado com base no número de viagens geradas pelo empreendimento. Segundo o ITE, o horizonte de estudo dos impactos deve se estender desde um ano antes da inauguração do empreendimento até cinco anos depois da construção, conforme a taxa de geração de viagens no horário de pico do mesmo. A proposta do ITE para a delimitação do horizonte temporal pode ser vista na tabela 4.11.

Para a sugestão da repercussão espacial, o ITE (2010) considera, em alguns casos, o número de viagens geradas, o tipo e o porte do empreendimento. Por exemplo, para os shopping centers a abrangência espacial dos impactos pode ser determinada através da área bruta locável. Isso reforça a ideia de que a adoção do número de viagens como base para determinar o potencial de impactos pode ser uma variável mais abrangente e objetiva.

Tabela 4.11: Sugestão do horizonte temporal de estudo do PGV apresentada pelo ITE.

<b>Característica do Empreendimento</b>	<b>Horizonte Sugerido</b>
<b>Empreendimento de pequeno porte</b> (menos 500 viagens no horário de pico)	Um ano antes da implantação, assumindo a ocupação total;
<b>Empreendimento de porte moderado em fase única</b> (500 a 1.000 viagens no horário de pico)	Um ano antes da implantação, assumindo a ocupação total;  Cinco anos após a implantação;
<b>Empreendimento de grande porte em fase única</b> (mais de 1.000 viagens no horário de pico)	Um ano antes da implantação, assumindo a ocupação total;  Cinco anos após a implantação;  Adotar um horizonte de um ano para o plano de transportes, se o empreendimento for significativamente maior que o plano adotado ou previsão de viagens para a área.
<b>Empreendimento de moderado ou grande porte</b> (com diversas etapas de construção)	Um antes da implantação de cada fase principal, assumindo a construção e ocupação total de cada fase;  Antecipar um ano da ocupação total;  Adotar um planejamento anual de transportes, se o empreendimento for significativamente maior que o plano adotado ou previsão de viagens para a área;  Cinco anos após a implantação se todas as fases estiverem finalizadas e não houver nenhum aumento significativo (menos de 15%) nas viagens geradas em relação às adotadas pela previsão de viagens para a área.

Fonte: adaptado do ITE (2010).

Uma característica interessante na proposta do horizonte temporal do ITE (2010), é que além de possuir categorias para empreendimentos de pequeno, médio e grande porte, possui ainda uma categoria onde são agrupados os empreendimentos de médio e grande porte com múltiplas fases de projeto. Essa categoria é a única onde o horizonte temporal não é determinado com base na geração de viagens.

A sugestão apresentada por KNEIB (2004), o horizonte temporal pode ser definido em intervalos de curto, médio e longo prazo, sem determinar o tempo exato desses

intervalos. Os trabalhos americanos, no entanto, sugerem um intervalo de tempo específico, em número de anos, para determinar o horizonte temporal dos impactos.

Inicialmente, seria possível obter uma proposta mais abrangente e flexível com a união das duas abordagens, de forma que os intervalos de curto, médio e longo prazo fossem delimitados por uma quantidade de tempo específica, especificada em meses ou anos. Uma sugestão pode ser visualizada na tabela 4.12

Tabela 4.12: Categorias delimitadoras do horizonte temporal dos impactos viários.

<b>HORIZONTE</b>	<b>INTERVALO DE TEMPO SUGERIDO</b>
<b>Curto prazo</b>	Da data de inauguração até um ano após a implantação.
<b>Médio prazo</b>	De um ano a três/cinco anos após a implantação.
<b>Longo prazo</b>	De três/cinco anos a dez anos após a implantação.

Como pode ser visto nos trabalhos americanos, o horizonte temporal pode englobar um intervalo de tempo anterior à implantação do empreendimento. Uma vez que esse intervalo não é comumente tratado nos estudos brasileiros, esse trabalho não faz nenhuma recomendação quanto à sua delimitação temporal, apesar de considerar importante sua investigação.

Conforme comentado no capítulo 3, é possível determinar o potencial de impactos dos PGVs com base no número de viagens geradas por esses empreendimentos. Assim, uma vez que a repercussão espacial e o horizonte temporal dos impactos podem ser determinados através do número de viagens geradas pelos empreendimentos, é possível relacionar o potencial de impacto dos PGVs com essas duas dimensões de estudo. Essa proposta será desenvolvida no capítulo 6.

Para a visualização dos impactos de um PGV, tanto espacialmente como temporalmente é necessário, algumas vezes, o uso de uma técnica de análise de impactos que permita visualizar e compreender o efeito dos impactos, até mesmo antes do empreendimento existir. Assim, além da repercussão espacial e do horizonte temporal dos impactos, existe a preocupação em determinar em quais situações é recomendado o uso de uma técnica de análise de impactos e qual o tipo de técnica indicado nessas situações.

## **5 - AS TÉCNICAS DE ANÁLISE DE IMPACTOS**

Várias são as técnicas de análise que podem ser utilizadas no estudo de impactos dos PGVs. Essas técnicas podem variar desde técnicas analíticas e operacionais, como as do Highway Capacity Manual (HCM), programação matemática e Teoria das Filas, até o uso de simulação computacional. Tipicamente não existem muitos trabalhos que tenham estabelecidos critérios objetivos que indiquem em quais situações essas técnicas devem ser utilizadas. Contudo, os estudos investigaram as técnicas de análise de impacto, fizeram sua recomendação, essencialmente, relacionando a técnica com o tipo e porte do empreendimento. Esse capítulo irá investigar essa relação e apresentar uma proposta para a utilização do potencial de impactos do empreendimento como base para a escolha da técnica de análise adequada.

### **5.1 - Classificação das Técnicas de Análise de Impactos**

Uma parte importante no processo de análise de impactos é definir qual a técnica mais recomendada para uma determinada situação. A Agência Federal de Administração das Rodovias dos Estados Unidos (Federal Highway Administration) classifica as ferramentas de análise nas seguintes categorias (USDT, 2004):

- Ferramentas de Planejamento;
- Modelos de Demanda de Viagens;
- Ferramentas Analítico-Determinísticas (baseadas no HCM);
- Ferramentas de Otimização de Sinal de Tráfego;
- Modelos de Simulação Macroscópica;
- Modelos de Simulação Mesoscópica;
- Modelos de Simulação Microscópica;

A classificação das técnicas de análise de impactos em analíticas e simulação parece ser um consenso entre os pesquisadores. Alguns trabalhos que apresentaram uma proposta semelhante de classificação foram: SABRA et al. (2000), ITE (2004) e TOLFO (2006).

Nessa dissertação, a investigação da técnica analítica irá se limitar ao HCM, uma vez que é a técnica comumente adotada, conforme pode ser visto nos trabalhos do USDT (2004) e TOLFO (2006). Com relação às técnicas de simulação, entretanto, existem

mais opções. Por serem, comumente, mais complexas e abrangentes, as técnicas de simulação possuem aplicações distintas. Segundo PORTUGAL (2005), é possível dividir as técnicas de simulação nas seguintes categorias:

- Macroscópica – procura-se ter uma visão global do fluxo de tráfego, como um fluido, enquanto o comportamento individual de cada veículo é descartado. Como exemplo de ferramenta pode-se citar o Tranplan, o TransCAD e o EMME2;
- Microscópica – o comportamento individual dos veículos é considerado, conservando as características relevantes. Normalmente são modelos mais complexos e detalhados. Pode-se citar como exemplo o Netsim e o Paramics;
- Mesoscópica – pode-se considerar um meio termo entre o realismo e o detalhamento, onde os veículos são agrupados em pelotões e tratados desta forma. Exemplos desse tipo de ferramenta são o Saturn, Contran, Trips, TP Vision.

Segundo o FDOTB (2009), a utilização das técnicas irá variar conforme a relação Esforço/Complexidade e a Confiabilidade/Precisão (figura 5.1). Ou seja, as ferramentas que possuem uma maior facilidade de uso e, conseqüentemente, um menor esforço para implementação, possuem potencial e confiabilidade menores.

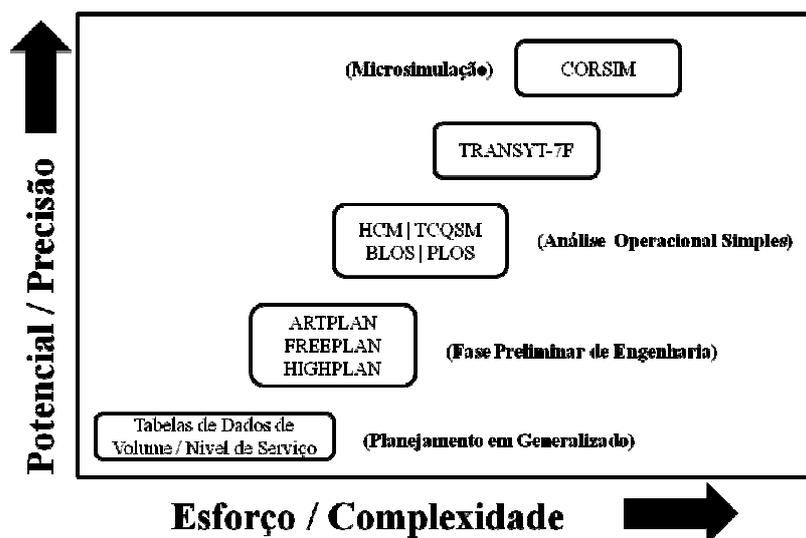


Figura 5.1: adaptado de FDOTB (2009)

Isso indica, que não existe uma única ferramenta para todos os projetos (FDOT, 2009). Determinar a ferramenta apropriada poderá evitar os atrasos provenientes do esforço excessivo, bem como ajudar na redução de custos provenientes a treinamento ou contratação de mão de obra especializada.

Um ponto importante que deve ser ressaltado é o fato de tanto as técnicas analíticas quanto as técnicas de simulação possuem pontos positivos e negativos, que podem apontar para a utilização de uma ao invés de outra, para uma determinada situação. O próximo item trata exatamente dessa questão.

## **5.2 – Técnicas Analíticas x Técnicas de Simulação**

Como existem diferentes potenciais de impactos associados aos PGVs, a utilização das técnicas de análise também pode variar. Alguns trabalhos se preocuparam com essa questão e fizeram comparações entre as técnicas analíticas e técnicas de simulação, apresentando os pontos positivos e negativos dessas técnicas, conforme as características do empreendimento analisado.

O USDT (2004) fez uma comparação entre a utilização do HCM, e os modelos de simulação, no que diz respeito às medidas de desempenho de tráfego, indicando os pontos positivos e negativos de ambas. Um resumo dessa comparação pode ser visto na tabela 5.1.

Segundo USDT (2004), a utilização do HCM é um processo estático, onde a média da densidade, velocidade ou atraso, é estimada em intervalos 15 minutos da hora de pico, recomendação do manual do HCM, ou no período de uma hora. Os modelos de simulação, no entanto, são dinâmicos e as médias são estimadas conforme o intervalo de tempo analisado.

Tabela 5.1: Comparação entre modelos de simulação e o HCM.

<b>Característica</b>	<b>Modelos de Simulação</b>	<b>HCM</b>
Densidade	Estimada conforme o número atual de veículos;	Estimada em termos de passageiros por carro
Fluxo de veículos	Definido conforme o número atual de veículos;	Definido conforme a estimativa de passageiros por carros, segundo a capacidade das rodovias e vias expressas.
Atrasos	Exibidos apenas dos segmentos que apresentam lentidão;	Exibidos de todos os segmentos que apresentam uma tendência para congestionamento (independente da localização física dos veículos)
Filas	Exibidas apenas dos segmentos que apresentam filas;	Exibidas de todos os segmentos que apresentam uma tendência à formação de filas (independente da localização física dos veículos)
Tempo Semafórico	Não apresentam necessariamente o controle do tempo semafórico nas interseções sinalizadas. O relatório dos valores inclui as médias do tempo de viagem ao longo de um link, ou apenas o tempo de vermelho dos semáforos.	Podem apresentar o tempo semafórico de todas as interseções semaforizada, porém sem levar em consideração os aspectos da rede. Cada interseção é tratada de forma isolada.

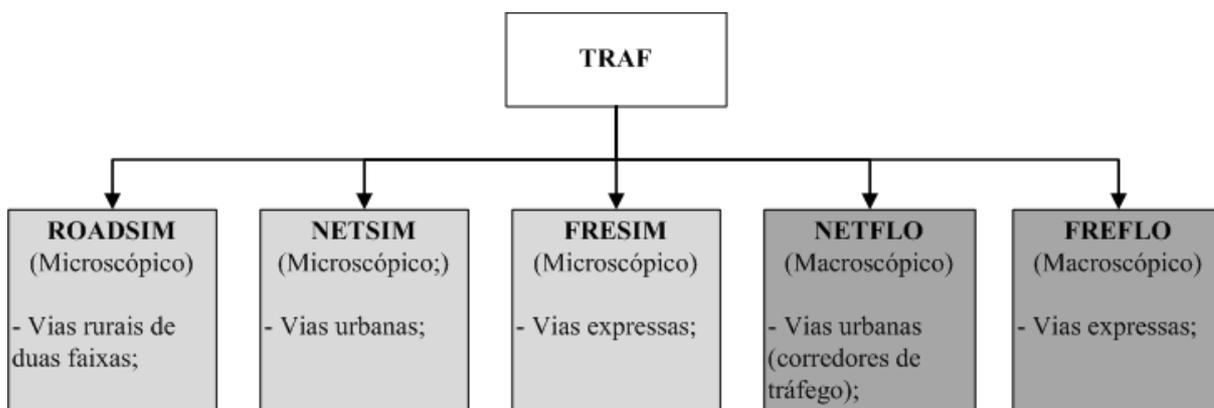
Fonte: Adaptado de USDT (2004).

TOLFO (2006) também comparou a utilização do HCM com uma ferramenta de simulação computacional, o NETSIM, desenvolvido pelo USDT. Segundo a autora, o HCM “É uma ferramenta determinística de caráter empírico, onde as variáveis são obtidas para condições pré-estabelecidas. Através de equações, tabelas e gráficos são determinados os resultados oriundos de experiências acumuladas, práticas disponíveis e observações de campo”. Algumas das características do HCM, levantadas pela autora são:

- Determinístico, onde as variáveis são levantadas segundo situações específicas;
- Macroscópico, não levando em consideração a rede como um todo;
- Estático, uma vez que suas equações fazem referência a um horário específico e não tratam de mudanças no estado do sistema;

Quanto à ferramenta de simulação utilizada por TOLFO (2006), o NETSIM, faz parte do modelo TRAF, que conta com modelos que tratam de alguns elementos específicos do tráfego. Utilizados de forma conjunta, esses modelos irão indicar a principal

funcionalidade do modelo TRAF. A figura 5.2 mostra como está organizado o modelo TRAF e onde o NETSIM se encaixa;

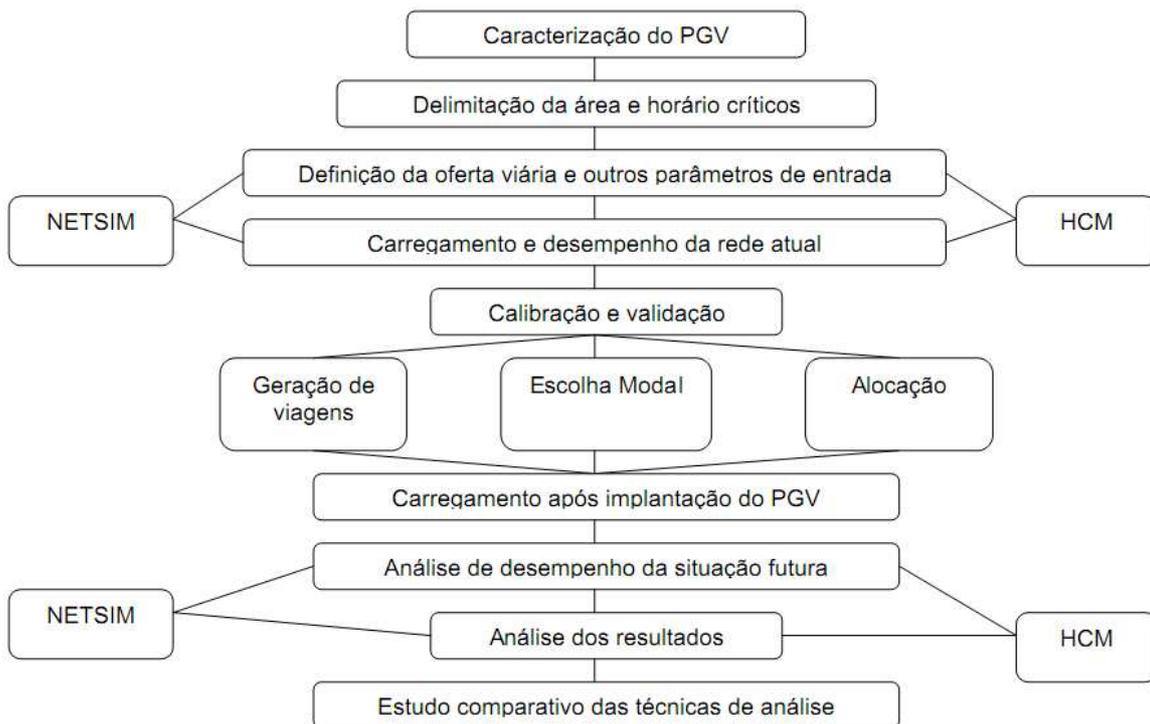


**Figura 5.2:** Modelo TRAF e seus componentes.

TOLFO (2006) destaca as seguintes características do NETSIM:

- O modelo de rede é representado por nós (interseções) e arcos unidirecionais (vias);
- Possui os seguintes modelos de veículos: automóvel, ônibus, caminhão e *carpool*;
- As características viárias de cada veículo variam conforme seu tipo, como por exemplo, taxa de ocupação, *headway*, aceleração, comportamento do condutor, entre outras;
- Movimentação dos veículos fundamentada nas teorias: perseguição, escoamento de filas e mudança de faixa de rolamento.

TOLFO (2006) ainda montou um procedimento para o estudo de impactos onde é possível a utilização do HCM e no NETSIM, como pode ser visto na figura 5.3.



**Figura 5.3:** Fluxograma representativo das etapas do procedimento de análise. Fonte TOLFO (2006).

A utilização dos modelos de simulação apresenta vantagens sobre as ferramentas analíticas quanto a representação do fenômeno, mas envolve mais recursos para a sua execução. Contudo SHANNON (1975) apud PORTUGAL (2005) recomenda a utilização de simulação nas seguintes situações:

- Quando a simulação fornece uma solução mais simples que os métodos analíticos disponíveis;
- Quando existe uma necessidade de redução do tempo para o estudo de um fenômeno de médio e longo prazo;
- Quando a observação de um determinado sistema, ou condução de um determinado experimento, apresente uma grande dificuldade, ou impossibilidade, de realização;
- Quando a verdadeira natureza do sistema possa ser invalidada pelas hipóteses simplificadoras necessárias para um determinado método analítico.

Apesar das vantagens aparentes, é importante ressaltar, ainda, que as ferramentas de simulação também apresentam alguns pontos negativos. PORTUGAL (2005), com base nos trabalhos de SWAINT (1987), OLIVEIRA (1988), SHANNON (1992) e PEDGEN

et al. (1995), apresentou as seguintes desvantagens na utilização dos modelos de simulação:

- O tempo de execução cresce mediante a complexidade do sistema;
- Alguns modelos simulação podem apresentar resultados que poderão levar a análises inconclusivas, uma vez que a maioria dos modelos utiliza variações aleatórias do sistema analisado;
- As faixas dos valores dos parâmetros que podem ser testados são, geralmente, limitadas pela disponibilidade de tempo/recursos;
- Comparado aos modelos analíticos, o desenvolvimento de um modelo pode ser caro;
- A análise dos resultados pode ser de difícil compreensão, principalmente por necessitar de testes e conhecimentos estatísticos;
- Geralmente existe a necessidade de treinamento para a equipe que utilizará o simulador escolhido.

No entanto, para a simulação, devido a sua maior complexidade, é importante levantar o que outros autores abordaram sobre o assunto, inclusive para os três tipos de simulação: simulação de tráfego, simulação de transportes e simulação urbana.

### **5.3 – Classificação dos Simuladores**

Como já citado, as técnicas de simulação podem ser classificadas como microscópicas, mesoscópicas e macroscópicas (PORTUGAL, 2005). Contudo, esses tipos de simulação podem ser utilizadas em diferentes contextos da área de transportes. Por exemplo, o simulador RoadSim ([www.kldassociates.com/simmod.htm](http://www.kldassociates.com/simmod.htm)) é utilizado para simular estradas rurais, enquanto o simulador Micstran ([www.its.leeds.ac.uk/projects/smartest/append3d.html#a16](http://www.its.leeds.ac.uk/projects/smartest/append3d.html#a16)) é utilizado para simulação de redes de tráfego. Ambos os simuladores utilizam a simulação microscópica.

Com base nos trabalhos do USDT (2004), PORTUGAL (2005), TOLFO (2006), PERES & POLIDORI (2009) e LOPES (2010), foi possível identificar as seguintes categorias de simuladores, comumente utilizados na área de transportes:

- Simuladores de Tráfego – geralmente utilizados nas questões viárias, como sinalização, semáforos, entre outras. Como exemplos o PlanSim-T, NETSIM, VISSIM e o AimSun2;
- Simuladores de Transporte – direcionados para a rede de transporte, tanto de carga quanto de passageiros e suas várias modalidades. Como exemplo pode-se citar o Irene, TransCAD, EMME2, VISUM e o Simutrans;
- Simuladores Urbanos – voltados, além do tráfego e transporte, para as questões de ocupação e uso do solo. Geralmente são mais complexos que os demais tipos. Alguns exemplos são o CitySim e o UrbanSim.

Essas categorias podem ser consideradas como principais, sendo que cada uma delas pode se apresentar características microscópicas, mesoscópicas e macroscópicas.

### 5.3.1 – SIMULADORES DE TRÁFEGO

Os simuladores de tráfego compreendem, essencialmente, os elementos ligados diretamente com os sistemas de tráfego, como tipos de vias, número de faixas, sinalização semaforizada, tipos de veículos, entre outros. A preocupação inicial desses simuladores é com o comportamento da rede e, geralmente, uma de suas limitações é com relação ao tamanho da rede analisada, levando em consideração características como número de *links*, interseções e quarteirões. Além disso, esses simuladores podem utilizar uma abordagem microscópica, mesoscópica ou macroscópica.

PORTUGAL (2005) fez um levantamento de vários modelos de simuladores de tráfego nas décadas de 60, 70, 80 e 90. As principais características encontradas nesses modelos podem ser observadas na tabela 5.2.

Como pode ser percebido, não se encontram, na tabela 5.2, as características relativas aos simuladores a partir da década de 90, quando os sistemas de SIG passaram a ter uma utilização maior na área de transportes e, além disso, tornou-se crescente e a preocupação com o sistema de transporte e sua interferência no sistema viário (PORTUGAL, 2005). Assim, os simuladores passaram a incorporar características mais complexas, deixando de tratar apenas para abordar também aspectos relativos ao

sistema de transportes e as suas externalidades, como as relacionadas ao consumo energético e à qualidade ambiental.

Tabela 5.2: Características dos simuladores de tráfego das décadas de 60, 70 e 80.

<b>Período</b>	<b>Características suportadas</b>
Década de 60	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abordagem microscópica ou macroscópica;</li> <li>• Mudanças nos sinais de tráfego;</li> <li>• Análise de atrasos, tamanho de filas e grau de saturação;</li> <li>• Distinção de poucos tipos de veículos.</li> </ul>
Década de 70	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abordagem microscópica ou macroscópica;</li> <li>• Detalhes sobre o condutor como, por exemplo, o ângulo de visão;</li> <li>• Análise de atrasos e tempos de parada;</li> <li>• Cálculos de planos semaforicos de tempo fixo;</li> <li>• Tráfego esperado em cada via;</li> <li>• Fornecimento de informações como comprimento da via, número de faixas, volume, composição do tráfego;</li> <li>• Relatórios de saída mais detalhados;</li> <li>• Maior distinção entre tipos de veículos;</li> <li>• Interferências causadas por pedestres;</li> <li>• Tratamento de acidentes de tráfego.</li> </ul>
Década de 80	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abordagem microscópica e macroscópica integradas;</li> <li>• Redes mais complexas, com elementos como <i>freeways</i>, corredores, vias arteriais urbanas e suburbanas;</li> <li>• Interfaces gráficas;</li> <li>• Exibição de dados em tempo real;</li> <li>• Suporte para redes com maior quantidade de nós e <i>links</i>;</li> <li>• Possibilidade de simular o comportamento de um único veículo;</li> <li>• Controle de prioridade em interseções;</li> <li>• Medida de desempenho através do consumo de combustível;</li> <li>• Consideração do valor monetário dos atrasos e das paradas.</li> </ul>

Fonte: Adaptado de PORTUGAL (2005)

### 5.3.2 – SIMULADORES DE TRANSPORTE

Os simuladores de transporte, em geral, analisam o sistema de transporte, incluindo o transporte de cargas e passageiros e a sua influência no sistema viário. Através dos recursos de simulação e SIG, presentes em alguns dos simuladores de transporte, é possível que o planejador de transportes desenvolva trabalhos específicos voltados à otimização dos sistemas de transporte e ao seu dimensionamento (PORTUGAL, 2005). O autor apresenta alguns exemplos de utilização de um simulador de transportes, sendo eles:

- Estudos de demanda do transporte coletivo;
- Carregamento de vias;
- Identificação de pontos críticos;

- Planejamento de melhoria de vias.

A tabela 5.3 apresenta algumas características presentes nos simuladores de transporte (PORTUGAL, 2005), ressaltando que alguns deles também possuem características apresentadas pelos simuladores de tráfego.

Tabela 5.3: Características dos simuladores de transportes.

<b>Características</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Possuem abordagens microscópicas, mesoscópicas ou macroscópicas;</li> <li>• Utilizam volumes de dados e proporções de giro nas interseções ou com matrizes de O/D (Origem e Destino);</li> <li>• Modela interseções com prioridade semaforicas de tempo fixo ou atuado, com detalhamento de geometria, rotatórias e rampas de vias expressas;</li> <li>• Tratam da ocupação dos veículos;</li> <li>• Trabalham com vários tipos de veículos e faixas exclusivas;</li> <li>• Consideram o comportamento do motorista e interferência de pedestres;</li> <li>• Modelam estacionamento nos <i>links</i> e PGVs;</li> <li>• Mostram a operação de ônibus com uma única faixa ou sem faixa exclusiva, definindo rotas, volume, ponto de parada com ou sem baia e tempo de embarque / desembarque;</li> <li>• Modelam interseções com prioridade;</li> <li>• Analisam e avaliam esquemas de gerenciamento do tráfego em redes localizadas;</li> <li>• Trabalham com operação de transporte, efeitos de pedágio, restrições a automóveis, moderação do tráfego e medidas de segurança;</li> <li>• Permite o estudo de esquemas de tráfego e congestionamentos e suas implicações na escolha de rotas, hora do dia, modo e destino do transporte;</li> <li>• Possuem alto grau de detalhamento das informações apresentadas;</li> <li>• Utilizam sistemas de informações geográficas, SIG;</li> <li>• Apresentam como saída o volume alocado, velocidade, tempo de viagem, atraso, comprimento da fila, veículo-hora de viagem, veículo-km de viagem consumo de combustível e emissão de poluentes;</li> </ul>

Fonte: Adaptado de PORTUGAL (2005)

Dessa forma, o grau de detalhamento e abrangência dos simuladores de transportes poderá variar em cada ferramenta, sendo que nem todas as características apresentadas estão disponíveis em todos os simuladores.

Apesar de características mais complexas que os simuladores de tráfego, os simuladores de transporte, em geral, não se preocupam explicitamente com fatores relacionados ao uso do solo. Esses componentes, no entanto, passaram a ter importância no processo de tomada de decisão e criação de políticas públicas de transporte.

### 5.3.3 – SIMULADORES URBANOS

Os simuladores urbanos, além de se preocuparem com as questões relativas ao tráfego e ao sistema de transportes, também levam em consideração outros aspectos como, por exemplo, o uso do solo e questões socioeconômicas. Geralmente, os modelos urbanos possuem uma complexidade maior e podem ser utilizados para o estudo de um sistema urbano, podendo ser, inclusive, toda uma cidade.

Para PERES & POLIDORI (2009), o ambiente das cidades pode ser representado através de modelos, nos quais é possível a reprodução, o controle e a exploração do fenômeno urbano por meio da captura de uma determinada realidade. Segundo os autores, apesar dos modelos serem entendidos, inicialmente, como simples representações da realidade em si, as cidades podem ser modeladas de forma simbólica através dos sistemas computacionais, sem perder o seu objetivo exploratório.

Ainda segundo PERES & POLIDORI (2009), a partir da década de sessenta, a concepção da modelagem urbana passou a estar diretamente ligada com a evolução das plataformas computacionais. Atualmente os modelos podem contar com características como Desenho Auxiliado pela Computação, CAD, e SIG, inclusive com os SIG's tridimensionais, além da utilização de inteligência artificial.

Ao tratar dos sistemas urbanos, LOPES (2010) afirma que uma cidade pode ser compreendida como um conjunto de componentes interligados, que podem possuir um subsistema de atividades que possibilitam a configuração de um subsistema de transportes, uso do solo e a interação entre esses dois elementos. A autora ainda afirma: “a modelagem da demanda de transportes deveria considerar todos os fatores responsáveis pela dinâmica do desenvolvimento das cidades e, também, que a localização no espaço de cada componente não é aleatória, ou seja, os efeitos da localização não devem ser ignorados” (LOPES, 2010). A autora ainda complementa que no processo de análise da demanda por transportes, as informações referentes aos aspectos socioeconômicos e de uso do solo podem ser agregados, conforme o zoneamento definido em cada município, em diferentes níveis, como zonas de tráfego, setores censitários, bairros e municípios.

Os aspectos apresentados por LOPES (2010) mostram que a integração entre o sistema de transportes e o uso do solo, do qual se pode destacar os PGVs, é um importante componente do planejamento urbano a ser levado em consideração pelo planejador urbano no momento da escolha do tipo de simulador a ser utilizado. Essas características, ainda segundo o autor, passaram a fazer parte dos simuladores a partir da década de 90, com o objetivo de tentar diminuir ou superar os problemas de saturação da infraestrutura urbana.

As características referentes a cada um dos tipos de simuladores demonstra que o grau de complexidade dessas ferramentas pode mudar conforme tipo de projeto estudado. Assim, se torna importante a definição de critérios que possam ser utilizados para escolha do simulador mais adequado. O próximo item irá abordar essa questão.

#### **5.4 – A Escolha da Técnica de Análise**

De maneira semelhante à dimensão espacial e temporal, uma importante fase do estudo de impactos é a definição de critérios que permitam relacionar o PGV com as técnicas de análise existentes. Alguns autores se preocuparam em tentar estabelecer uma relação entre a magnitude do projeto estudado com uma determinada técnica de análise.

O tipo de estudo de impactos que será realizado, geralmente definido com base dimensão do projeto, é dos critérios que pode influenciar na escolha da técnica de análise. O trabalho do SEISTU (2001) investigou e classificou alguns tipos de estudo de impactos. Essencialmente, esses estudos são realizados com base no porte do empreendimento. Os tipos de estudo considerados no SEISTU são os seguintes:

- **Estudo Tático sem Alocação (Secundário)** – se caracteriza por empreendimentos em que é esperado um baixo nível de impacto sobre os espaços públicos, em termos de tempos de viagens e níveis de congestionamento, não requerendo ferramentas de simulação de tráfego.
- **Estudo Tático sem Alocação (Principal)** – se caracteriza por projetos com maior necessidade de vagas de estacionamento e atraindo um maior contingente

de pessoas. São aqueles que exigem o uso de ferramentas de simulação de tráfego já que a magnitude dos seus efeitos pode ser captada por tais modelos de transporte. A mitigação de seus impactos tende a envolver a análise de temas como: sinalização semafórica, projeto geométrico, remanejamento operacional, entre outras.

- **Estudo Tático com Alocação** – apresenta estrutura similar a anterior, porém com exigências mais abrangentes. São aqueles que se desenvolvem quando a magnitude das viagens produzidas e/ou atraídas pelo empreendimento afetam substancialmente os tempos de viagem e os níveis de congestionamento na área de influência, interferindo, assim, na circulação dos pedestres. Por esta razão, e para mitigar os impactos, eles se concentram na análise de temas como: sinalização semafórica, projetos geométricos e operacionais, intervenções viárias e de engenharia de tráfego, entre outras.
- **Estudo Estratégico** – para os empreendimentos cujos impactos são significativos e se reproduzem em grande parte da cidade. Para sua análise se deverá recorrer a Plano e Estudo Estratégico do Sistema de Transportes disponível, ou se desenvolver um se preciso for. Deve ser realizado quando a quantidade de viagens geradas afeta substancialmente os tempos de viagem e os níveis de congestionamento em uma área de influência de grande extensão, podendo inclusive interferir na divisão modal e no desempenho de vários itinerários da cidade.

A proposta apresentada pelo SEISTU (2001) indica que características do PGV, como tipo e porte, podem ser utilizadas para definir o tipo de estudo a ser realizado (tabela 5.4). Esses estudos, por sua vez, podem indicar o tipo de técnica de análise a ser utilizada. Por exemplo, o Estudo Tático Secundário sugere a utilização de uma técnica de simulação de tráfego, enquanto o estudo indica que deve ser utilizada uma técnica de simulação de transportes.

PORTUGAL (2005), por sua vez, fez uma sugestão para a escolha do simulador, relacionando o simulador, conforme seu tipo, com a repercussão espacial e o horizonte temporal dos impactos. Essa relação pode ser observada no tabela 5.5.

Tabela 5.4: Tipo de Estudo Recomendado Conforme o Porte do PGV

PROJETO		UNIDADE	TIPO DE ESTUDO			
			Estudo tático sem alocação (Secundário)	Estudo tático sem alocação (Principal)	Estudo tático com alocação	Estudo estratégico
Que contemplam estacionamentos	Residencial	Nº Vagas	De 250 a 400	De 401 a 600	De 601 a 10.000	A partir de 10.001
	Não Residencial	Nº Vagas	De 150 a 300	De 301 a 600	De 601 a 10.000	A partir de 10.001
Estabelecimentos de Ensino		Capacidade de Alunos	De 721 até 1.500	De 1.501 a 3.000	A partir de 3.001	-
Estabelecimentos de Esporte e Recreação		Ocupação Máxima	De 1.001 a 3.000	De 3.000 a 5.001	A partir de 5.001	-
Terminais de transporte coletivo urbano	Terminal e Depósito de Veículos	Tipo e Categoria	A3 - A4 - A5, B2	A6, B3 - B4 - B5	B6 - B7	-
	Estação de Integração Modal	Metros Quadrados	Até 1.000	De 1.001 a 10.000	A partir de 10.001	
Limitantes de Rodovias Públicas		-	Conforme Critérios Anteriores			
Limitantes da Rede Viária Básica		-	Conforme Critérios Anteriores			

Fonte: adaptada de SEISTU (2001)

Tabela 5.5: Relação entre os simuladores e o tipo de intervenção.

SIMULADORES	TIPO	INTERVENÇÃO	REPERCUSSÃO ESPACIAL	HORIZONTE TEMPORAL
TRANSPLAN TransCAD EMME/2	Macroscópico	<b>Estratégica</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alterações de Uso do Solo;</li> <li>• Aumento da capacidade e integração do sistema de transportes;</li> <li>• Construção de vias expressas e arteriais.</li> </ul>	Âmbito da cidade / metropolitano	Longo prazo
SATURN CONTRAN TRIPS TP VISION	Mesoscópico	<b>Tática</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Políticas de estacionamento;</li> <li>• Pedágio urbano;</li> <li>• Melhoria do transporte coletivo por ônibus;</li> <li>• Políticas tarifárias.</li> </ul>	Âmbito de uma região ou conjunto de bairros	Médio prazo
NETSIM PARAMICS	Microscópico	<b>Operacional</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Intervenções físicas na rede;</li> <li>• Controle de tráfego;</li> <li>• Pontos de ônibus;</li> <li>• Regulamentações de estacionamentos;</li> </ul>	Âmbito de bairros	Curto prazo

Fonte: Adaptado de PORTUGAL (2005).

Analisando a tabela 5.5 percebe-se que os simuladores microscópicos geralmente são utilizados para a análise de áreas críticas do entorno, enquanto os mesoscópicos estão mais relacionados com as vias de acesso e os simuladores macroscópicos com a área de

influência. No entanto a tabela 5.5 não apresenta uma indicação para o uso de uma técnica analítica.

O ITE (2009) sugere uma relação entre o porte do empreendimento, determinado pelo número de viagens geradas no horário de pico, e o tipo de estudo de impacto que deve ser realizado, conforme visualizado na tabela 5.6.

Tabela 5.6: Relação entre os simuladores e o tipo de intervenção.

<b>TIPO DE ESTUDO DE IMPACTOS CONFORME O PORTE DO EMPREENDIMENTO</b>				
<b>TIPOS DE ESTUDO</b>	<b>Tipos de empreendimento</b>			
	Acessos Locais e Revisão de Projeto	Pequeno Porte	Médio Porte	Grande Porte
	<b>Viagens no Horário de Pico (N)</b>			
	N < 100	100 ≤ N < 500	500 ≤ N < 1000	N ≥ 1000
<b>QUESTÕES SOBRE A REDE VIÁRIA DO EMPREENDIMENTO</b>				
Relatório das condições existentes na área de estudos	X	X	X	X
Avaliação da distância existente	X	X	X	X
Estacionamentos Próximos	?	X	X	X
Relatório das condições das interseções próximas	-	X	X	X
Melhorias futuras nas estradas	-	?	X	X
Dados sobre acidentes nas proximidades	?	X	X	X
Número de viagens nas vias adjacentes ao empreendimento	-	?	X	X
Análise da distribuição de viagens	-	X	X	X
Dados sobre o crescimento do tráfego	-	?	X	X
Análise das condições futuras nas interseções próximas	-	?	X	X
Identificação e avaliação de medidas mitigadoras	-	?	?	X
<b>QUESTÕES SOBRE A LOCALIDADE DO EMPREENDIMENTO</b>				
Geração de viagens	X	X	X	X
Distribuição de viagens	?	X	X	X
Avaliação da quantidade, localização e tamanho dos pontos de acesso	?	X	X	X
Avaliação das características dos acessos	X	X	X	X
Avaliação da circulação local	X	X	X	X
<b>OUTRAS ANÁLISES SOBRE O EMPREENDIMENTO</b>				
Análise dos intervalos interseções não sinalizadas	-	?	?	X
Mitigação com GST/GDT	-	-	?	X
Efeito da sinalização na progressão / análise da sinalização de tráfego	NS	NS	?	X

Legenda: NS = Não Sinalizadas; ? = Analisar caso a caso; X = Requerido.

GST = Gerenciamento do Sistema de Transporte; GDM = Gerenciamento da Demanda de Transporte.

Fonte: Adaptado de ITE (2009)

Conforme a tabela 5.6, os tipos de estudo apresentados pelo ITE são divididos em vários componentes do sistema viário. Dessa forma, é possível relacionar as características desses componentes com as técnicas análise que suportem essas características. Além disso, algumas ferramentas apresentam limitações como número máximo de interseções, tipos de componentes viários, dimensão espacial, entre outras. Por exemplo, PORTUGAL (2005) apresentou alguns simuladores, destacando seus principais objetivos e limitações, além de indicar o tipo de análise realizado por eles, como mostra a tabela 5.7. Essas limitações, que devem ser revistas e atualizadas, podem ser utilizadas para estabelecer uma relação com o porte do empreendimento.

Tabela 5.7: Comparação das características e limitações de alguns modelos de simuladores.

Simulador	Objetivo	LIMITAÇÕES				Sistema Operacional	Tipo de Análise
		Zonas	Nós	Links	Transporte Público		
Contran		-	-	-	-	Windows	Meso
EMM/2	Análise de redes, gerenciamento do tráfego	250 a 6.000	2.000 a 48.000	5.000 a 120.000	500 a 12.000	DOS	Macro
Paramics	Modelagem de redes multimodais, interação modal	-	-	-	-	Windows	Micro
Saturn	Análise de redes, impactos ambientais	-	-	-	-	Windows	Micro
TPS Vision	Análise de redes, impactos ambientais	100 a 600	500 a 4.000	1.200 a 12.000	250 a 300	Windows	Micro
TRAF (NETSIM)	Análise de redes, impactos ambientais	-	750	1.000	100	Windows	Micro
Transplan	Análise do planejamento de transportes	-	-	-	-	Windows	Macro
TransCAD	Análise de redes, planejamento de transportes e logística	*	*	*	*	Windows	Macro
TRIPS	Análise de redes, modelagem da demanda	100 a 10.000	2.000 a 48.000	5.000 a 120.000	500 a 12.000	DOS	Macro

Fonte: PORTUGAL (2005).

Nas recomendações feitas pelo SEISTU (2001), PORTUGAL (2005) e ITE (2009), não existem sugestões quanto ao uso dos simuladores urbanos. Esses simuladores, geralmente, abordam os modelos integrados de uso do solo. LOPES (2010) fez um levantamento das características de alguns desses modelos e em que tipo de situação eles podem ser utilizados, e elaborou um quadro comparativo (tabela 5.8), com a

velocidade de mudança no sistema, conforme o elemento viário analisado, possibilitando assim a escolha do modelo mais adequado. De forma semelhante ao trabalho de PORTUGAL (2005), a autora mostra que o horizonte temporal pode ser utilizado como critério para a escolha do simulador.

Tabela 5.8: Características de alguns modelos integrados de uso do solo e transportes, conforme a velocidade de mudança do projeto.

MODELOS	VELOCIDADE DE MUDANÇA							
	Muito Lenta		Lenta		Rápida		Imediata	
	Infra-est. Viária e Transp.	Uso do Solo	Prédios não Resid.	Prédios Resid.	Empr.	Popul.	Transp. Bens	Desloc.
BOYCE	X				X	X		X
CUFM		X	X	X	X	X		
DELTA		X	X	X	X	X		
HUDS				X	X	X		
ILUTE	X	X	X	X	X	X	X	X
IMREL	X	X	X	X	X	X		X
IRPUD	X	X	X	X	X	X		X
ITLUP	X	X			X	X		X
KIM	X				X	X	X	X
LILT	X	X	X	X	X	X		X
MEPLAN	X	X	X	X	X	X	X	X
METROSIM	X	X	X	X	X	X		X
MUSSA					X	X		
POLIS		X			X	X		
RURBAN		X			X	X		
STASA	X	X	X	X	X	X	X	X
TLUMIP	X	X	X	X	X	X	X	X
TRANUS	X	X	X	X	X	X	X	X
TRESIS	X	X	X	X	X	X		X
URBANSIM	X	X	X	X	X	X		
MARS	X	X	X	X	X	X		X

Fonte: Adaptado de LOPES (2010).

Um trabalho que apresentou uma proposta diferente para recomendação da técnica de análise é o do USDT (2004), que indica a intensidade de recomendação de uma determinada técnica, através de uma legenda específica, conforme pode ser visto, resumidamente, na tabela 5.9.

A indicação da intensidade de recomendação da técnica de análise pode ajustar de forma mais precisa a adequação dessas ferramentas com a característica do projeto analisado.

Tabela 5.9: Relevância da Ferramenta de Análise de Tráfego com relação às medidas de desempenho.

Medidas de desempenho	Ferramenta Analítica / Metodologia						
	Planej.	Modelos de demanda de viagens	Ferramentas analíticas / determinísticas (baseadas no HCM)	Otimização de tráfego	Simulação macroscópica	Simulação mesoscópica	Simulação microscópica
Nível de serviço	○	∅	●	●	∅	∅	∅
Velocidade	●	●	●	●	●	●	●
Tempo de Viagem	∅	∅	●	●	●	●	●
Volume	●	●	●	●	●	●	●
Distância de Viagem	○	○	○	○	○	●	●
Atraso	∅	●	●	●	●	●	●
Tamanho da Fila	○	○	●	●	●	●	●
Número de Paradas	∅	○	○	○	○	∅	●
Emissões	∅	○	○	○	○	∅	∅
Consumo de Combustível	∅	○	○	○	∅	∅	∅
Notas	●	Fortemente recomendado o uso de uma ferramenta analítica / metodologia específica para o contexto analisado					
	∅	Recomendado o uso de uma ferramenta analítica / metodologia específica para o contexto analisado					
	○	Geralmente não necessita do uso de uma ferramenta analítica / metodologia específica para o contexto analisado					

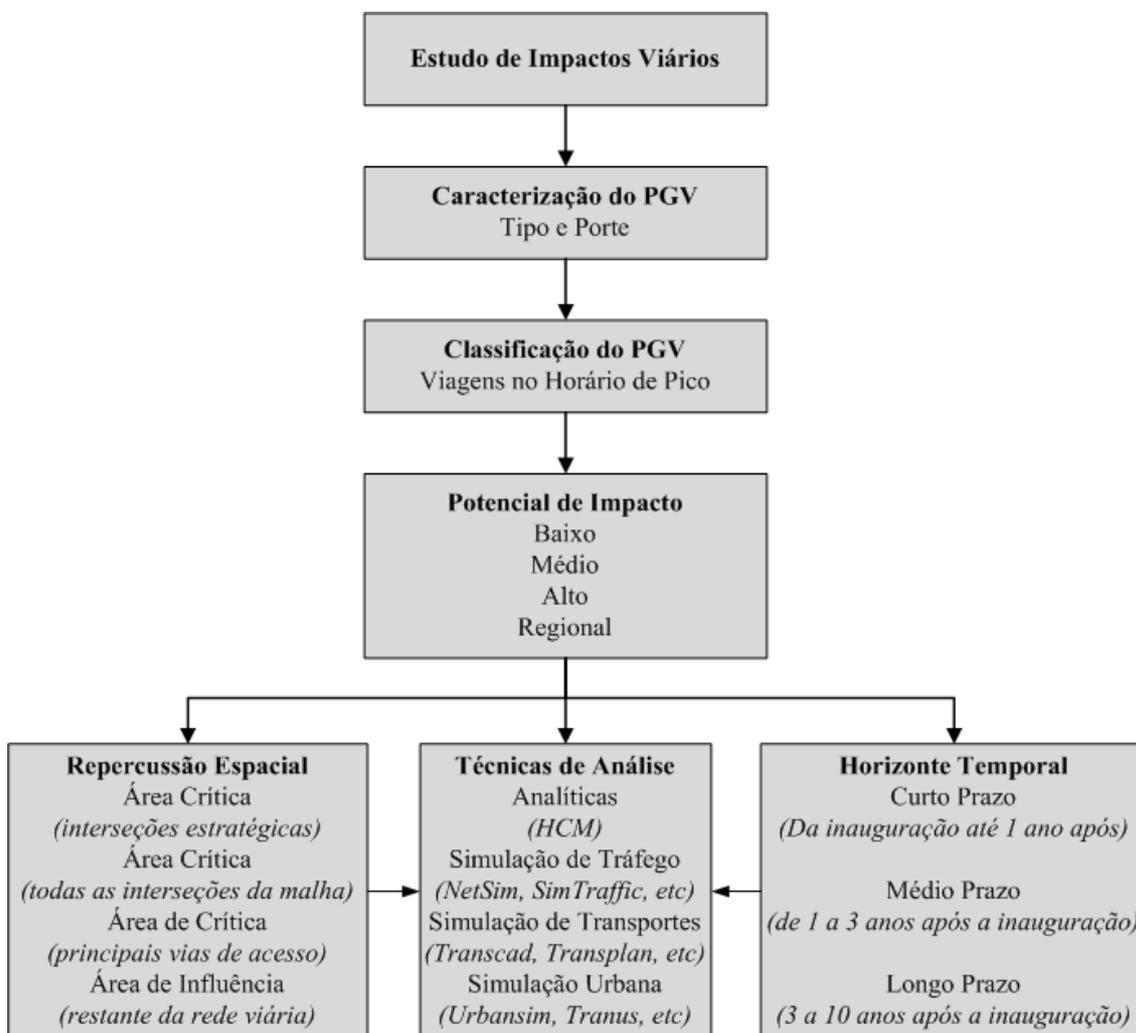
Fonte: Adaptado de USDOT (2004).

Conforme PORTUGAL (2005) a dimensão espacial e o horizonte temporal podem ser utilizados como critérios para indicar a técnica a ser adotada, sugestão essa também adotada por LOPES (2010). O ITE (2009), contudo, sugere que tanto as repercussões espacial e temporal, quanto a técnica que devem ser adotadas dependem do número de viagens geradas pelo empreendimento no horário de pico. Como visto anteriormente, o número de viagens aparenta ser um valor mais objetivo, uma vez que pode ser adotado como critério isolado, ou seja, independente do porte e tipo do empreendimento, a quantidade de viagens geradas vai indicar a intensidade dos impactos. Desse modo, é

possível que o potencial de impactos possa ser utilizado para indicar não só a técnica de análise de impactos, mas também a repercussão espacial e o horizonte temporal desses impactos. O próximo capítulo apresenta uma tentativa em se estabelecer essa relação, onde será realizada a principal contribuição dessa pesquisa.

## 6 – O DESENVOLVIMENTO DA PROPOSTA

Ao longo do desenvolvimento dos capítulos anteriores, foram apresentados alguns dos principais pontos a serem considerados num estudo de impactos viários e de transportes de um determinado PGV, dividindo esse estudo em algumas etapas (figura 6.1), mostradas a seguir.



**Figura 6.1:** Etapas identificadas no processo de estudo de impactos viários dos PGVs.

Como visto na figura 6.1, uma vez caracterizado e classificado o PGV quanto ao seu potencial de impactos, é possível estabelecer uma relação desse empreendimento com a repercussão espacial, com o horizonte temporal e com as técnicas de análise de impactos. Essa relação será estabelecida com base na revisão bibliográfica e como uma proposta preliminar como referência para futuros aprofundamentos. Nesse sentido, e pela natureza exploratória desta relação proposta, pretende-se representá-la de forma

simples por meio de uma simbologia que irá indicar o nível de recomendação desses elementos. A simbologia adotada pode ser vista na tabela 6.1.

Tabela 6.1: Simbologia que será utilizada na proposta apresentada.

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
●	Fortemente recomendado
○	Moderadamente recomendado
.	Sem recomendação

## 6.2 – Classificação

Conforme o item 3.2, a proposta de classificação dos PGVs, conforme o seu potencial impacto, fará utilização do número de viagens no horário de pico geradas pelo empreendimento para sua inclusão em uma das quatro categorias apresentadas pelo MCDOT (2008), ao invés das três propostas pelo MCDM (2004) e pelo ITE (2010), conforme a tabela 6.2.

Tabela 6.2: Proposta de Classificação dos PGVs quanto ao Potencial de Impactos.

<b>Potencial de Impactos</b>	<b>Nº de Viagens Geradas no Horário de Pico</b>
<b>Baixo</b>	De 100 a 499
<b>Médio</b>	De 500 a 999
<b>Alto</b>	De 1.000 a 1.499
<b>Regional</b>	A partir de 1.500

Para a classificação dos PGVs quanto ao impacto potencial, ao depender do número de viagens geradas no horário de pico, torna-se necessário o uso de modelos e taxas apropriadas de geração de viagens, desejavelmente compatíveis com as especificidades locais.

O DENATRAN (2001) apresentou equações para estimar o número de viagens, no horário de pico de sexta e sábado, para sete diferentes tipos de PGV. Contudo, além da limitada quantidade de PGVs, em alguns casos, como os shopping centers, as equações apresentadas são referentes a uma determinada localidade.

PORTUGAL & GOLDNER (2003) e REDEPGVC (2010) também apresentaram equações e taxas de geração de viagens, porém essencialmente voltadas para supermercados e shopping centers. Essa limitação dificulta a utilização dos valores

apresentados pelos trabalhos nacionais, pois limitaria a abrangência de utilização de uma ferramenta que utilizasse esses valores.

O ITE (2008), com larga experiência, indica modelos e taxas de geração de viagens que cobrem quase a totalidade dos principais PGVs. A grande amplitude dos tipos de empreendimentos tratados pelo ITE, contribuíram para que seu estudo fosse adotado por várias pesquisas na área de análise de impactos. O Departamento de Transportes da Flórida, por exemplo, elaborou uma planilha eletrônica contendo equações e taxas de geração de viagens para aproximadamente 250 tipos de empreendimentos.

Deve-se ressaltar, contudo, a importância em se fazer um levantamento de campo e comparar os valores apresentados com outros estudos, para verificar a compatibilidade desses valores, mesmo sabendo-se do esforço relativamente alto para sua realização. Esse levantamento pode ser realizado com base nas informações apresentadas no capítulo 2 (figura 2.4).

### 6.3 – Horizonte Temporal e a Repercussão Espacial

Com base nos trabalhos de KNEIB (2004), MCDM (2004), MCDOT (2008) e ITE (2010), foi estabelecida uma relação entre o potencial de impactos do empreendimento e o horizonte temporal dos estudos, que pode ser visualizada na tabela 6.3.

Tabela 6.3: Recomendação para escolha do horizonte temporal dos impactos.

Potencial de Impacto	Horizonte Temporal		
	Curto Prazo <i>(da data de inauguração até um ano após)</i>	Médio Prazo <i>(de um a três/cinco anos após a inauguração)</i>	Longo Prazo <i>(de três a dez anos após a implantação)</i>
<b>Baixo</b>	●	.	.
<b>Médio</b>	●	○	.
<b>Alto</b>	.	●	○
<b>Regional</b>	.	.	●

Para a indicação da abrangência espacial dos impactos foram utilizados os trabalhos do MCDM (2004), ANDRADE (2005), TOLFO (2006), MCDOT (2008) e ITE (2010). Essa recomendação pode ser vista na tabela 6.4.

Tabela 6.4: Recomendação para escolha da repercussão espacial dos impactos.

Potencial de Impacto	Repercussão Espacial			
	Área Crítica (com as interseções estratégicas)	Área Crítica (com todas as interseções da malha viária)	Área de Influência (área crítica e as principais vias de acesso a ela)	Área de Influência (área crítica e o restante da rede viária)
<b>Baixo</b>	●	.	.	.
<b>Médio</b>	○	●	○	.
<b>Alto</b>	.	.	●	○
<b>Regional</b>	.	.	.	●

Existe, ainda, a necessidade de uma preocupação com as instalações internas, como estacionamento, carga e descarga, vias de circulação etc, além das interfaces como faixas de armazenamento e acumulação de veículos. Contudo esse trabalho não fará recomendação quanto à delimitação desses componentes, pressupondo-se que o dimensionamento dos mesmos deve ser contemplado em todos os empreendimentos, sendo ou não PGV, e seguir diretrizes e normas municipais com força legal, como o Código de Obras.

Pode-se entender a recomendação quanto ao horizonte temporal e a repercussão espacial de forma linear. Ou seja, para um empreendimento que apresente a necessidade de estudos de médio prazo, também necessita de um estudo a curto prazo. De forma semelhante, para um empreendimento cuja recomendação quanto à repercussão espacial for da área de influência com o restante da rede viária, também haverá a necessidade de investigação da área de influência com as principais vias de acesso, da área crítica com todas as interseções da malha viária e da área crítica com as interseções estratégicas.

#### 6.4 – Técnicas de Análise de Impactos

Conforme comentado no capítulo 4, alguns trabalhos, como USDOT (2004), PORTUGAL (2005) e LOPES (2010), buscaram relacionar algumas técnicas de análise de impactos com elementos que permitissem a indicação sobre quais situações elas deveriam ser utilizadas.

Com base nesses trabalhos buscou-se estabelecer uma relação entre o potencial de impactos dos PGVs com a técnica de análise mais apropriada, como pode ser visto na tabela 6.5.

Tabela 6.5: Recomendação para escolha da técnica de análise de impactos.

Potencial de Impacto	Técnica de Análise			
	Analítica (HCM)	Simulação (de Tráfego)	Simulação (de Transporte)	Simulação (Urbana)
Baixo	●	.	.	.
Médio	○	●	.	.
Alto	.	○	●	.
Regional	.	.	○	●

Ao contrário do horizonte temporal e da repercussão espacial, a recomendação por um determinado tipo de técnica não irá incluir, necessariamente, a utilização de outra, uma vez que determinadas técnicas possuem características específicas não possibilitam sua utilização para empreendimentos com diferencial potencial de impacto. Como exemplo, estão os empreendimentos de alto potencial de impactos. Apesar de ser recomendada para esses empreendimentos uma técnica de simulação de tráfego, não é recomendada a utilização de uma técnica analítica, ficando seu uso restrito a empreendimentos de baixo e médio potencial de impactos.

Além disso, é importante tentar estabelecer uma relação entre as técnicas de simulação relacionadas com os tipos de simulador apresentados pelos outros autores, como USDT (2004) e PORTUGAL (2005), para facilitar o entendimento e adaptação por parte do técnico ou analista de transportes que estiver realizando o estudo de impactos, levando sempre em consideração a necessidade da flexibilidade e bom senso. Essa relação pode ser vista na tabela 6.6.

Tabela 6.6: Relação entre as técnicas de simulação apresentadas e tipo de modelo.

Técnica de Simulação	Tipo de Modelo
Simulação de Tráfego	Microscópico / Mesoscópico
Simulação de Transporte	Mesoscópico / Macroscópico
Simulação Urbana	Mesoscópico / Macroscópico

Uma observação relevante é o fato que essa pesquisa sugere apenas o tipo de simulador, sem apontar, no entanto, qual o simulador que deve ser utilizado. Para essa informação, devem ser consultados outros trabalhos que trataram desse tema, por exemplo, os trabalhos de SEISTU (2001), KIM (2003), PORTUGAL (2005) e TOLFO (2006).

### 6.5 – A Planilha de Estudo de Impactos

Com base nos critérios e nas relações apresentadas, elaborou-se uma planilha eletrônica para auxiliar no processo de escolha do horizonte temporal, da repercussão espacial e da técnica de análise adequada.

Conforme comentado, o ITE (2008) disponibiliza as taxas de geração de viagens, em alguns casos as equações, para mais de 250 tipos diferentes de PGVs. O Departamento de Transportes da Flórida (FDOTA, 2009) reuniu essas informações e elaborou uma planilha (figura 6.2) na qual são apresentados diversos tipos de empreendimentos. Cada um desses empreendimentos pode apresentar uma ou mais variáveis explicativas que irão indicar seu porte ou capacidade. Por exemplo, o porte de um hospital pode ser definido por metros quadrados, número de leitos ou, ainda, pelo seu número de funcionários. Uma vez escolhido o tipo do empreendimento e informado o seu porte, conforme a variável explicativa solicitada, a planilha calcula o total de viagens diárias e o total de viagens no horário de pico.

Description/ITE Code		Units	ITE Vehicle Trip Generation Rates <small>(peak hours are for peak hour of adjacent street traffic unless highlighte)</small>								Expected Units	Total Generated Trips			Total Distribution of Generated					
			Weekday	AM	PM	Pass-By	AM In	AM Out	PM In	PM Out		Daily	AM Hour	PM Hour	AM In	AM Out	Pass-By	PM In	PM Ou	
Waterport/Marine Terminal 010	Acres	11,93	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0	NA	NA	NA	NA	0	NA	NA		
Waterport/Marine Terminal 010	Berths	171,52	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0	NA	NA	NA	NA	0	NA	NA		
Commercial Airport 021	Employees	13,40	0,82	0,80		55%	45%	54%	46%		0	0	0	0	0	0	0	0		
Commercial Airport 021	Avg Flights/Day	104,73	5,40	5,75		54%	46%	45%	55%		0	0	0	0	0	0	0	0		
Commercial Airport 021	Com. Flights/Day	122,21	6,43	6,88		55%	45%	54%	46%		0	0	0	0	0	0	0	0		
General Aviation Airport 022	Employees	14,24	0,69	1,03		83%	17%	45%	55%		0	0	0	0	0	0	0	0		
General Aviation Airport 022	Avg. Flights/Day	1,97	0,24	0,30		NA	NA	NA	NA		0	0	0	NA	NA	0	NA	NA		
General Aviation Airport 022	Based Aircraft	5,00	0,24	0,37		83%	17%	45%	55%		0	0	0	0	0	0	0	0		
Truck Terminal 030	Acres	61,90	7,26	6,55		41%	59%	43%	57%		0	0	0	0	0	0	0	0		
Truck Terminal 030	Employees	6,96	0,66	0,55		40%	60%	47%	53%		0	0	0	0	0	0	0	0		
Park&Ride w/ Bus Service 090	Parking Spaces	4,50	0,72	0,62		81%	19%	23%	77%		0	0	0	0	0	0	0	0		
Park&Ride w/ Bus Service 090	Acres	377,37	48,81	43,75		NA	NA	NA	NA		0	0	0	NA	NA	0	NA	NA		
Park&Ride w/ Bus Service 090	Dec. Spaces	9,62	1,26	0,81		69%	31%	28%	72%		0	0	0	0	0	0	0	0		
Light Rail Station w/ Park 093	Parking Space	2,51	1,07	1,24		80%	20%	59%	42%		0	0	0	0	0	0	0	0		
Light Rail Station w/ Park 093	Dec. Spaces	3,91	1,14	1,33		80%	20%	58%	42%		0	0	0	0	0	0	0	0		
General Light Industrial 110	KSF <sup>2</sup>	6,97	0,92	0,97		88%	12%	12%	88%		0	0	0	0	0	0	0	0		
General Light Industrial 110	Acres	51,88	7,51	7,26		83%	17%	22%	78%		0	0	0	0	0	0	0	0		
General Light Industrial 110	Employees	3,02	0,44	0,42		83%	17%	21%	79%		0	0	0	0	0	0	0	0		
General Heavy Industrial 120	KSF <sup>2</sup>	1,56	0,51	0,19		NA	NA	NA	NA		0	0	0	NA	NA	0	NA	NA		
General Heavy Industrial 120	Acres	6,75	1,98	2,16		NA	NA	NA	NA		0	0	0	NA	NA	0	NA	NA		
General Heavy Industrial 120	Employees	0,82	0,51	0,88		NA	NA	NA	NA		0	0	0	NA	NA	0	NA	NA		
Industrial Park 130	KSF <sup>2</sup>	6,96	0,84	0,86		82%	18%	21%	79%		0	0	0	0	0	0	0	0		
Industrial Park 130	Acres	63,11	8,55	8,84		83%	17%	21%	79%		0	0	0	0	0	0	0	0		
Industrial Park 130	Employees	3,34	0,47	0,46		86%	14%	20%	80%		0	0	0	0	0	0	0	0		
Manufacturing 140	KSF <sup>2</sup>	3,82	0,73	0,73		78%	22%	38%	64%		0	0	0	0	0	0	0	0		

Figura 6.2: Planilha para cálculo da taxa de geração de viagens (FDOTA, 2009).

A planilha criada nessa pesquisa, que irá auxiliar no estudo de impactos (figura 6.3), faz uso dos recursos disponíveis na planilha do FDOTA (2009). Contudo, essas informações são utilizadas para indicar o potencial de impactos dos PGVs. Através do potencial de impactos, a planilha apresenta as recomendações quanto à repercussão espacial, o horizonte temporal e a técnica de análise recomendada.

Análise de Impactos Viários		Potencial de Impactos					
<b>Tipo de Empreendimento</b> Rental Townhouse Resid. Condo/Townhouse Residential PUD Resort Hotel Retirement Community Ringue de Patinação no Gel Salão de Beleza Self-Service Carwash Senior Adult Housing- Attached Senior Adult Housing- Detached Serv. Skat.-w/ Conv. Mkt. & Carwash Serv. Skation w/ Conven. Mkt. Shopping Center Sinagoga Single Family Homes Single Tenant Office Bldg Specialty Retail Center Sporting Goods Superstore State Motor VEH Dept. Supermercado		Utilizar Equação ou Taxa? <input checked="" type="radio"/> Taxa <input type="radio"/> Equação		<b>Baixo</b>			
<b>Informe o Porte do empreendimento</b> <b>130</b>		<b>Repercussão Espacial</b>					
<b>Total de Viagens</b> Diárias 5.582 Pico da Manhã 130 Pico da Tarde 485		<b>Área Crítica</b>		<b>Área de Influência</b>			
		<i>(com as interseções estratégicas)</i>		<i>(com todas as interseções da malha viária)</i>			
		<i>(apenas as principais vias de acesso)</i>		<i>(restante da rede viária)</i>			
		●		⊙			
		○		-			
		<b>Horizonte Temporal</b>					
		<b>Curto Prazo</b>		<b>Medio Prazo</b>			
		<i>(da data de inauguração até um ano após)</i>		<i>(de um a três anos após a inauguração)</i>			
		<i>(de três a dez anos após a inauguração)</i>					
		⊙		○			
		○		-			
		<b>Técnica de Análise</b>					
		<b>Análitica</b>		<b>Simulação</b>			
		HCM		de Tráfego			
		de Tráfego		de Transporte			
		-		Urbana			
		●		⊙			
		○		-			
		-		-			

Figura 6.3: Planilha elaborada para o estudo de impactos viários dos PGVs.

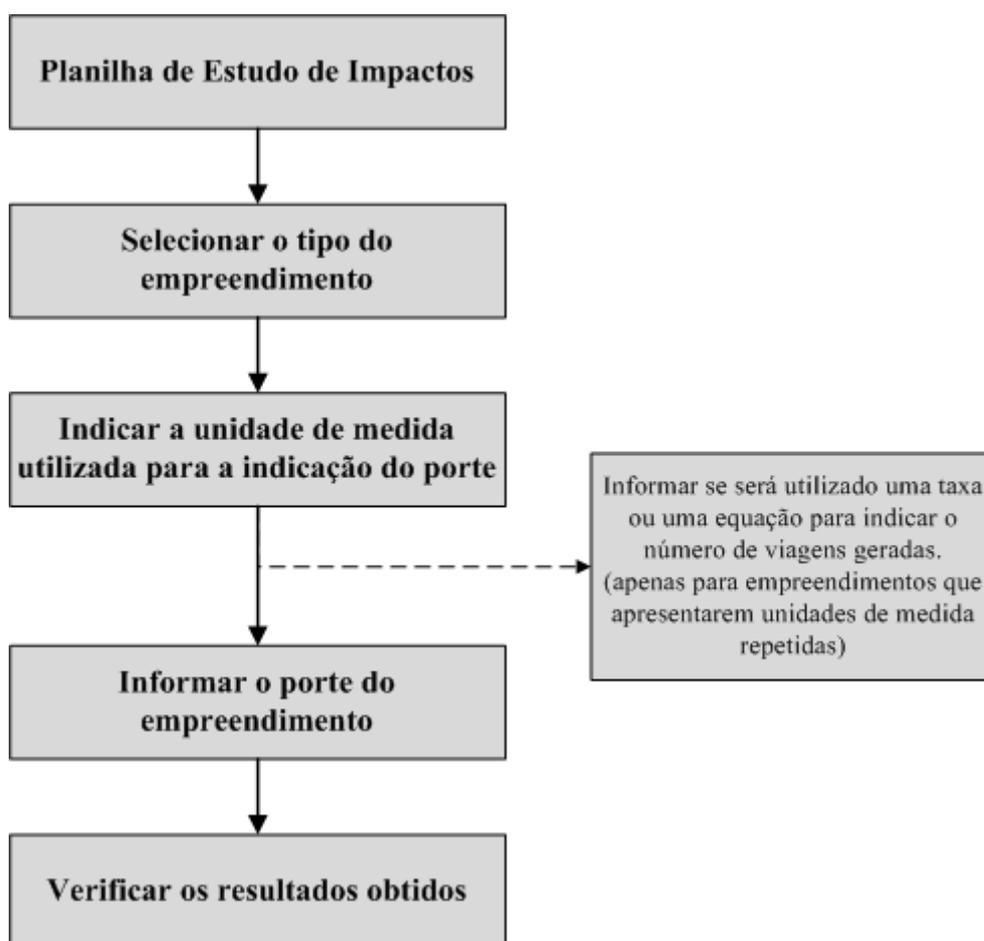
Essa planilha foi elaborada utilizando-se o software Microsoft Excel 2003, pertencente à suíte de programas de escritório da empresa Microsoft. No entanto é provável que a mesma possa ser utilizada sem, ou com poucas, alterações no programa Calc, da suíte de escritório livre LibreOffice, que pode ser obtida no seguinte endereço: <http://www.libreoffice.org/download>.

Para a utilização da planilha o usuário necessitará, essencialmente, do porte do empreendimento para o qual deseja realizar o estudo de impactos. Dependendo do tipo de empreendimento, o porte poderá ser definido com base em mais de uma variável, por exemplo, para um parque industrial o porte pode ser determinado pela dimensão em metros quadrados, acres ou pela quantidade de funcionários.

Para a maioria dos empreendimentos, o ITE estabelece o número de viagens geradas através de taxas pré-estabelecidas. Contudo, para alguns empreendimentos, como os shopping centers, o número de viagens pode ser determinado através de uma equação.

No caso desses empreendimentos, o usuário deverá informar se deseja utilizar as taxas ou equações para determinar o número de viagens geradas.

Uma vez informado o tipo do empreendimento, a unidade de medida, a utilização de taxa ou equação e o porte do empreendimento, a planilha irá realizar os cálculos e indicar o potencial de impactos, a repercussão espacial, o horizonte temporal e o tipo de técnica de análise. A figura 6.4 apresenta os passos para a utilização da planilha de estudo de impactos.



**Figura 6.4:** Procedimento para utilização da planilha de análise de impactos.

Para evitar erros na utilização da planilha de estudo de impactos, somente as células que são necessárias para a entrada dos dados estão disponíveis para alteração. Contudo, essa proteção pode ser retirada a qualquer momento que o usuário desejar.

Basicamente, ao escolher o tipo de empreendimento, a unidade de medida utilizada, modelo que será utilizado para determinar o número de viagens geradas, equação ou taxa, e informar o porte do empreendimento, a planilha indica o número de viagens geradas. Com base nesse valor, o potencial impacto é informado e são indicados o horizonte temporal, a repercussão espacial e as técnicas de análise. A seguir, são mostrados dois resultados obtidos com a planilha (tabela 6.7 e 6.8).

Tabela 6.7: Exemplo 1 de utilização da planilha de análise de impactos.

Tipo de empreendimento: <b>Shopping Center</b> ; Unidade de medida: <b>m<sup>2</sup></b> ; Taxa ou equação: <b>Taxa</b> ; Porte: <b>11.000 m<sup>2</sup></b> .			
<b>TOTAL DE VIAGENS</b>			
<i>Diárias</i>	<i>Pico da Manhã</i>		<i>Pico da Tarde</i>
<b>4.723</b>	<b>110</b>		<b>410</b>
<b>POTENCIAL IMPACTO</b>			
<b>Baixo</b>			
<b>REPERCUSSÃO ESPACIAL</b>			
Área Crítica		Área de Influência	
<i>com as interseções estratégicas</i>	<i>com todas as interseções da malha viária</i>	<i>área crítica e as principais vias de acesso a ela</i>	<i>área crítica e o restante da rede viária</i>
●	-	-	-
<b>HORIZONTE TEMPORAL</b>			
Curto Prazo	Médio Prazo		Longo Prazo
●	-		-
<b>TÉCNICA DE ANÁLISE</b>			
Analítica	Simulação		
<i>HCM</i>	<i>de Tráfego</i>	<i>de Transporte</i>	<i>Urbana</i>
●	-	-	-

Tabela 6.8: Exemplo 2 de utilização da planilha de análise de impactos.

Tipo de empreendimento: <b>Shopping Center</b> ; Unidade de medida: <b>m<sup>2</sup></b> ; Taxa ou equação: <b>Taxa</b> ; Porte: <b>40.000 m<sup>2</sup></b> .			
<b>TOTAL DE VIAGENS</b>			
<i>Diárias</i>	<i>Pico da Manhã</i>		<i>Pico da Tarde</i>
<b>17.176</b>	<b>400</b>		<b>1.492</b>
<b>POTENCIAL IMPACTO</b>			
<b>Alto</b>			
<b>REPERCUSSÃO ESPACIAL</b>			
<i>Área Crítica</i>		<i>Área de Influência</i>	
<i>com as interseções estratégicas</i>	<i>com todas as interseções da malha viária</i>	<i>área crítica e as principais vias de acesso a ela</i>	<i>área crítica e o restante da rede viária</i>
-	-	●	○
<b>HORIZONTE TEMPORAL</b>			
<i>Curto Prazo</i>	<i>Médio Prazo</i>		<i>Longo Prazo</i>
-	●		○
<b>TÉCNICA DE ANÁLISE</b>			
<i>Analítica</i>	<i>Simulação</i>		
<i>HCM</i>	<i>de Tráfego</i>	<i>de Transporte</i>	<i>Urbana</i>
-	○	●	-

Como pode ser visto na tabela 6.7 e na tabela 6.8, as quatro primeiras linhas contém as informações que o usuário deve inserir. Como base nesses dados, todos os demais cálculos são realizados e seus resultados apresentados. Todas as informações referentes à utilização da planilha se encontram disponíveis na própria planilha.

As especificidades de cada projeto, como localidade, geografia do local e comportamento da população, devem ser levadas em consideração, pois podem afetar diretamente esses resultados, fazendo com que os mesmos não representem a realidade. Espera-se que o desenvolvimento contínuo da ferramenta, bem como seu aperfeiçoamento aumentem o grau de aderência desses resultados, possibilitando, inclusive, que o ajuste dos parâmetros utilizados.

## **7 – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES**

Ao longo do desenvolvimento dessa dissertação, buscou-se apresentar a problemática que envolve o estudo de impactos dos PGVs, sobretudo os impactos viários e de transportes, principalmente no que diz respeito a mensuração da magnitude desses impactos, tanto na sua repercussão especial quanto no seu horizonte temporal, bem como na escolha do tipo de técnica de análise mais indicada, estabelecendo para isso uma relação entre esses elementos com o respectivo potencial impacto desses empreendimentos.

Com base nas atuais propostas de caracterização, percebe-se que existe uma tendência de redução da quantidade de categorias utilizadas para esse processo. Como exemplo, na cidade de São Paulo, o número de categorias de PGVs baixou de dezessete (CET-SP, 1983) para quatro (Decreto nº 36.613/96). Contudo, os critérios adotados para a caracterização desses empreendimentos continuam sendo, essencialmente, o tipo de atividade desenvolvida e o porte do mesmo, inclusive com bases legais. Desse modo, o processo de caracterização permite que seja estabelecido um limite para determinar quais são os empreendimentos que necessitam de um estudo de impactos. Ainda assim, a caracterização dos PGVs não apresenta indicativos quanto a magnitude dos impactos gerados por esses empreendimentos, uma vez empreendimentos de diferentes categorias recebem o mesmo tipo de tratamento por possuírem porte semelhantes. Alguns trabalhos, como ANDRADE (2005) e KNEIB et al (2006), mostraram que existem situações onde empreendimentos de mesmo tipo e porte, como shopping centers, podem apresentar diferentes repercussões para os impactos viários.

Em resposta à limitação encontrada no processo de caracterização dos PGVs, foi apresentada uma proposta de classificação para esses empreendimentos, visando estabelecer o potencial impacto dos mesmos. Como tipo de atividade e o porte do empreendimento, quando utilizados para indicar a magnitude dos impactos dos PGVs, podem apresentar diferenças nos resultados esperados, buscou-se encontrar uma variável que pudesse representar de forma mais precisa a dimensão dos impactos viários e de transportes. As propostas dos trabalhos americanos, especialmente o MCDOT (2008) e o ITE (2010), foram as que melhor serviram a esse propósito. Isso porque esses

trabalhos utilizam, essencialmente, o número de viagens no horário de pico geradas pelos PGVs para determinar a magnitude dos impactos. Ao utilização do número de viagens permite uma independência do tipo e porte do empreendimento, uma vez que esse número é utilizado diretamente para determinar os impactos viários e de transporte.

Apesar de trabalhos como o DENATRAN (2001), PORTUGAL & GOLDNER (2003) e REDEPGVC (2005), apresentarem modelos e taxas de geração de viagens, o ITE (2008) foi o que disponibilizou esses modelos e taxas para a maior quantidade de PGVs, abrangendo praticamente a totalidade dos principais empreendimentos. Além disso, os trabalhos americanos, MCDM (2004), MCDOT(2008) e ITE (2010), estabeleceram uma relação direta entre o número de viagem e a magnitude dos impactos, o que indicou a viabilidade de utilização desse número como elemento determinante para indicar o potencial impacto dos PGVs, estabelecido através de quatro categorias, Baixo, Médio, Alto e Regional.

Com a classificação dos PGVs, buscou-se relacionar o potencial impacto com a magnitude do projeto, tanto na dimensão espacial quanto temporal. A abrangência espacial é dividida, essencialmente, em duas áreas. A primeira com menor abrangência, variando desde o entorno do empreendimento até as interseções da rede viária adjacente, aproximadamente 3.000m, determinada como Área Crítica. A segunda de maior abrangência, variando dos limites da Área Crítica a uma distância aproximada de 25.000m, denominada Área de Influência. Na literatura, geralmente, a maior atenção é dada à Área de Influência, subdividindo essa área em Primária, Secundária e Terciária, conforme o percentual de viagens geradas pelo empreendimento. Contudo, alguns trabalhos nacionais como ANDRADE (2005), TOLFO (2006) e COELHO et al (2007), indicam a existência da Área Crítica, o que permitiu, junto com a utilização de alguns trabalhos americanos, apresentar uma proposta de delimitação da área de abrangência dos impactos, dividindo essa área em quatro categorias: Área Crítica (com as interseções estratégicas), Área Crítica (com todas as interseções da rede viária), Área de Influência (com as principais vias de acesso) e Área de Influência (com o restante da rede viária). Apesar dos limites sugeridos para cada uma dessas áreas, é importante

haver uma flexibilidade desses valores, conforme as especificidades locais do empreendimento.

De forma semelhante à repercussão espacial, o horizonte temporal também foi estabelecido com base no potencial impacto do empreendimento. Apesar de existir uma preocupação com os impactos que antecedem a implantação dos PGVs, essa dissertação preocupou-se, essencialmente, com o horizonte futuro. Essencialmente, o horizonte temporal apresenta um valor fixo, variando de um a 20 anos. KNEIB (2004), no entanto, apresentou uma proposta para a delimitação através dos horizontes de curto, médio e longo prazo, porém sem recomendar o intervalo de tempo referente a cada uma dessas categorias. Assim, a proposta apresentada tentou unir os dois tipos de abordagens, ou seja, estabelecer as categorias de horizonte, porém indicando um intervalo de tempo flexível para cada uma dessas categorias, de forma que elas possam ser melhor ajustadas as especificidades de cada projeto. As categorias estabelecidas foram: Curto prazo (da data de inauguração até um ano após a implantação), Médio prazo (de um ano a três / cinco anos após a implantação) e Longo prazo (de três /cinco anos a dez anos após a implantação).

Outra preocupação dessa pesquisa foi estabelecer critérios que pudessem ser utilizados para indicar o tipo de técnica de análise de acordo com o potencial impactos dos PGVs. Através da revisão bibliográfica, foi possível perceber que as recomendações existentes quanto à escolha da técnica, sugerem, essencialmente, a utilização de uma técnica analítica ou uma técnica de simulação. No caso das técnicas analíticas, a recomendação predominante é a utilização do HCM. Para as técnicas de simulação, no entanto, existem várias sugestões quanto ao tipo adequado para cada projeto. Apesar da das técnicas de simulação serem comumente classificadas em microscópicas, mesoscópicas e macroscópicas, observou-se que uma mesma categoria pode incluir simuladores de propósitos diferentes. Assim, optou-se por classificar essas técnicas em simulação de tráfego, simulação de transportes e simulação urbana, relacionando a utilização de cada uma dessas técnicas com o potencial impacto dos PGVs.

Através da proposta de classificação dos PGVs com base no seu potencial impacto e sua relação com a repercussão espacial, horizonte temporal e técnica de análise, foi possível elaborar uma planilha eletrônica onde os técnicos e especialistas de transporte pudessem obter, de forma simples e direta, as recomendações desses critérios para uma série de tipos de empreendimentos conhecidos. Essencialmente, as informações que necessitam ser conhecidas são o tipo do empreendimento e o seu porte. Através dessas informações, a planilha realiza o cálculo do número de viagens geradas, baseando-se nos modelos e taxas propostas pelo ITE (2008), e apresenta a recomendação quanto ao potencial impacto do empreendimento, a repercussão espacial e o horizonte temporal dos seus impactos e sugere a técnica de análise mais recomendada, facilitando assim o trabalho do técnico ou especialista de transportes.

Apesar das sugestões apresentadas, é importante ressaltar as limitações da proposta. Alguns critérios apresentados, como o número de viagens no horário de pico, são derivados da proposta de trabalhos americanos. É importante verificar com mais profundidade o nível de aderência desses valores com o número de viagens geradas pelos PGVs nacionais. Como o número de estudos nacionais que apresentaram modelos e taxas de geração de viagens ainda é pequeno, restringindo quase que totalmente no shopping centers e supermercados, esse número poderia ser obtido através de um levantamento de campo. Apesar do esforço necessário para esse levantamento, sua obtenção poderia ser utilizado para com os valores apresentados.

A sistematização de critérios que se encontram dispersos por várias pesquisas é uma tarefa difícil e relativamente suscetível à falhas. Por isso, uma recomendação importante é quanto à submissão dos critérios estabelecidos nessa proposta aos técnicos e especialistas em transportes, para que esses possam ajudar na validação e no aperfeiçoamento da mesma.

Outra recomendação é quanto ao aperfeiçoamento e evolução na planilha de análise de impactos elaborada com base nos critérios especificados nessa dissertação. Percebe-se um relativo potencial existente nesse tipo de ferramenta. Assim, um processo de desenvolvimento mais aprofundado poderá permitir que essa ferramenta possa ser

utilizada para indicar uma série de aspectos que envolvem o estudo de impactos. Por exemplo, é possível implementar alterações que permitam à planilha indicar o nível de serviço da rede que cerca o empreendimento. Outra possibilidade é estender sua utilização para outros tipos de impactos, como por exemplo os impactos ambientais.

Apesar das limitações encontradas, espera-se que com a implementação das sugestões propostas em estudos futuros, seja possível disponibilizar uma boa ferramenta de auxílio, para os técnicos e especialistas em transportes, no estudo de impactos viários e de transportes dos PGVs.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, E. P. de. (2005). Análise de Métodos de Estimativa de Produção de Viagens em Pólos Geradores de Tráfego. Tese de Mestrado em Engenharia de Transportes, COPPE/UFRJ – Rio de Janeiro, RJ.

BAKER, W. F.; PAWLIKOWSK, J. J.; YOUNG, B. S. (2010). Reaching Toward The Heavens. Civil Engineering. Disponível em: [http://usa-som.us/resources/content/5/0/4/4/3/1/6/2/documents/civil%20engineering\\_burj%20khalifa\\_pages48-55-resized.pdf](http://usa-som.us/resources/content/5/0/4/4/3/1/6/2/documents/civil%20engineering_burj%20khalifa_pages48-55-resized.pdf). Acessado em 14/05/2012.

BRASIL. (2001). Lei 10.257, de 10 de Julho de 2001, regulamentadora dos artigos 182 e 183 da Constituição Federal. Diário Oficial da União: Brasília, edição de 11 de julho de 2001.

CALVET Y BORRULL, F. (1995). Accès a Centres D’Atracció Especial. Centres Comercials. Curso de Pós Graduação, Universidade Politècnica da Catalunya, Barcelona, Espanha.

CÁRDENAS, C. B. B. (1994). Geração de Viagens e Demanda por Estacionamento em Shopping Centers do Interior do Estado de São Paulo. Tese de Doutorado, Escola de Engenharia de São Carlos, USP – São Carlos, SP.

CET-SP - Companhia de Engenharia de Tráfego (1983). Boletim Técnico nº32 Pólos Geradores de Tráfego. São Paulo, SP.

CYBIS, H. B. B.; LINDAU, L. A.; ARAÚJO, D.C. R. (1999). Avaliando o Impacto Atual e Futuro de um Pólo Gerador de Tráfego na Dimensão de uma Rede Viária Abrangente. Revista da ANPET, São Paulo, SP.

COELHO, P. I. de S.; PORTUGAL, L. da S.; RIBEIRO, S. K. (2007). Proposta de um Procedimento de Análise de Aeroporto como Polo Gerador de Viagem (PGV). V Rio de Transportes. Rio de Janeiro, RJ.

CORRÊA, M. M. D. (1998). Um Estudo para a Delimitação da Área de Influência de Shopping Centers. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC – Florianópolis, Santa Catarina;

COX, R. C. (1984). Estudo de Tráfego e Acesso para o Shopping Center Norte. Cox R. Consultores. Rio de Janeiro, RJ.

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.

DENATRAN - Departamento Nacional de Trânsito. (2001). Manual de Procedimentos para o Tratamento de Pólos Geradores de Tráfego. Ministério da Justiça - Brasília, DF.

FDOA (2009). Trip Generation Rates from 8th Edition ITE Tri Generation Report. Florida Department of Transportation. Florida, EUA. Disponível em: <http://www.mikeontraffic.com/2009/08/trip-generation-8th-edition-spreadsheet.html>. Acessado em 10/01/2012.

FDOA (2009). Quality / Level of Service Handbook. Florida Department of Transportation. Florida, EUA.

FDOA (2007). Transportation Concurrency – Best Practice Guide. Florida Department of Community Affairs. Florida, EUA.

GIUSTINA, C. D.; CYBIS, H. B. B. (2006). Análise da Área de Influência de Shopping Centers a Partir de Dados Provenientes de Entrevistas Domiciliares. XX Anpet. Brasília, DF.

GOLDNER, L. G. (1994). Uma Metodologia de Avaliação de Impactos de Shopping Centers sobre o Sistema Viário Urbano. Tese de Doutorado, COPPE/UFRJ. Rio de Janeiro, RJ.

GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL (1998), Lei Federal nº 1.890, 1998. Estabelece o número mínimo de vagas de estacionamento ou garagem de veículos dentro dos limites do lote nas edificações que especifica.

GRANDO, L. A. (1986). A Interferência dos Pólos Geradores de Tráfego no Sistema Viário: Análise e Contribuição Metodológica para Shopping Centers. Tese de Mestrado em Engenharia de Transportes, COPPE/UFRJ. Rio de Janeiro, RJ.

HUTCHINSON, B. G. (1979) Princípios de Planejamento dos Sistemas de Transporte Urbano. Editora Guanabara Dois S. A. Rio de Janeiro.

ITE - Institute of Transportation Engineers. (1991). Traffic Access and Impacts Studies for site Development. Washington, DC, EUA.

ITE - Institute of Transportation Engineers. (2004). A Report on the Use of Traffic Simulation Models in the San Diego Region. San Diego, California, EUA.

ITE - Institute of Transportation Engineers. (2008). Trip Generation Handbook – An ITE Recommended Practice. Washington, DC, EUA.

ITE - Institute of Transportation Engineers. (2009). Transportation Planning Handbook. ISBN-13: 978-1-933452-44-9. ISBN-10: 1-933452-44-7. Washington, DC, USA.

ITE - Institute of Transportation Engineers. (2010). Transportation Impact Analyses for Site Development: An ITE Proposed Recommended Practice. ISBN: 1-933452-10-2. Washington, DC, USA.

KIM, D. N. (2003). Evaluation on Simulation Models for Urban Corridor Signal Optimizations. Proceedings of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, Vol. 4, Korea.

KNEIB, E. C. (2004). Caracterização de empreendimentos geradores de viagens: contribuição conceitual à análise de seus impactos no uso, ocupação e valorização do solo urbano. Tese de M.Sc., Engenharia de Transportes, ENC/FT/UnB, Brasília, DF, Brasil.

KNEIB, E. C.; SILVA, P. C. M. e TACO, P. W. G. (2006). Identificação e Avaliação de Impactos na Mobilidade: Análise Aplicada a Pólos Geradores de Viagem. Artigo Científico Universidade de Brasília – UnB, Brasília, DF.

LOLLO, J. A. de; RÖHM, S. A. (2005). Aspectos Negligenciados em Estudos de Impactos de Vizinhança. Estudos Geográficos, Rio Claro, SP.

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.

MCDM – Missouri City Design Manual (2004). Traffic Impact Analysis Requirements. Missouri, Texas, U.S.

MCDOT (2008). Traffic Impact Procedures. Maricopa Country Department of Transportation. Arizona, Estados Unidos. Disponível em: [http://www.mcdot.maricopa.gov/technical/eng-manuals/traff\\_impact.pdf](http://www.mcdot.maricopa.gov/technical/eng-manuals/traff_impact.pdf). Acessado em: 10/05/2011.

MENEZES, F. S. S. (2000). Determinação da capacidade de tráfego de uma região a partir de seus níveis de poluição ambiental. Dissertação de Mestrado, Instituto Militar de Engenharia/ IME - Rio de Janeiro, RJ.

MUSSI, C. W. (1988). Shopping Center Beiramar, Análise Socioeconômica. Florianópolis, SC.

OLIVEIRA, M. J. F. (1988). Notas de Aula do Curso de Simulação da Área de Pesquisa Operacional. Programa de Engenharia da Produção, PEP, COPPE/UFRJ. Rio de Janeiro, RJ.

OLIVEIRA, V. R. S. De. (2008). Impactos Cumulativos na Avaliação de Impactos Ambientais: Fundamentação, Metodologia, Legislação, Análise de Experiências e Formas de Abordagem. Dissertação de Mestrado em Engenharia Urbana, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP.

PEGDEN, C. D.; SHANNON, R. E.; SADOWSKI, R. P. (1995). Introduction to Simulation Using SIMAN, 2<sup>nd</sup>. McGraw-Hill, New York.

PERES, O. M.; POLIDORI, M. C. (2009). Modelagem Urbana e Cidades Visuais: Fundamentos e Convergências. XIII Encontro da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Planejamento Urbano e Regional. Florianópolis, SC.

PORTUGAL, L. S. (2005). Simulação de Tráfego: conceitos e técnicas de modelagem. Rio de Janeiro: Interciência, 197 p.

PORTUGAL, L. S. & GOLDNER, L. G., (2003). Estudo de Pólos Geradores de Tráfego e de seus Impactos nos Sistemas Viários de Transportes, Editora Edgard Blücher.

REDEPGV (2005). Relatório da 1ª Reunião de Trabalho. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rede Ibero-Americana de Estudos em Pólos Geradores de Viagens. Disponível em: <[http://redpgv.coppe.ufrj.br/arquivos/1aReuniao\\_Relatorio\\_Abril\\_de\\_2005.pdf](http://redpgv.coppe.ufrj.br/arquivos/1aReuniao_Relatorio_Abril_de_2005.pdf)>

REDEPGVA (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](http://redpgv.coppe.ufrj.br/index.php?option=com_phocadownload&view=file&id=90). Acessado em: 20/04/2011.

REDEPGVB (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](http://redpgv.coppe.ufrj.br/index.php?option=com_phocadownload&view=file&id=90). Acessado em: 20/04/2011.

REDEPGVC (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](http://redpgv.coppe.ufrj.br/index.php?option=com_phocadownload&view=file&id=90). Acessado em: 20/04/2011.

REDEPGVD (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](http://redpgv.coppe.ufrj.br/index.php?option=com_content&view=article&id=40&Itemid=61&lang=br). Acessado em 18/01/2012.

RIC. (2010). Roteiro para Elaboração de Relatório de Impacto na Infraestrutura Urbana de Circulação. Empresa de Transportes e Trânsito de Belo Horizonte S/A – BHTRANS. Belo Horizonte, MG. Disponível em: [http://www.bhtrans.pbh.gov.br/portal/pls/portal/!PORTAL.wwpob\\_page.show?\\_docname=5296210.DOC](http://www.bhtrans.pbh.gov.br/portal/pls/portal/!PORTAL.wwpob_page.show?_docname=5296210.DOC) Acessado em: abril de 2010.

ROCCA, R. A. (1980). Market Research for Shopping Centers. Basic Research Procedures, EUA.

SABRA, Z.; WALLACE, C. E.; LIN, F. (2000). Circular Traffic Analysis Software Tools. Transportation Research Board, National Research Council, EUA.

SHANNON, R. E. (1992). Introduction to Simulation. Proceeding of the 1992 Winter Simulation Conference. P. 65-73.

SEISTU. (2001). Sistema de Evaluación de Impactos sobre el Sistema de Transporte Urbano. Chile. Disponível no site: <http://www.seistu.cl>. Acesso em: 31/10/2010.

SILVA, L. R.; KNEIB, E. C.; SILVA, P. C. M. (2006). Proposta Metodológica para Definição da Área de Influência de Pólos Geradores de Viagens Considerando Características Próprias e Aspectos Dinâmicos de seu Entorno. Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília – UnB, Brasília, DF.

SILVEIRA, I. T. (1991). Análise de Polos Geradores de Tráfego Segundo sua Classificação, Área de Influência e Padrão de Viagem. Dissertação de Mestrado, COPPE/UFRJ, RJ.

SILVEIRA, I. T.; SANTOS, M. P. S. (1991). Padrões de Viagens de Polos Geradores de Tráfego. Anais do V Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, ANPET, Belo Horizonte, MG.

STOCKTON (2002). Transportation Impact Analysis Guidelines. Public Works Department, Engineering Division. Stockton, Califórnia, EUA.

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.

SWAINT, J. (1987). Notas de Aula do Curso de Simulação. Programa de Engenharia de Transportes, PET, COPPE/UFRJ. Rio de Janeiro, RJ.

TOLFO, J. D. (2006). Estudo Comparativo de Técnicas de Análise de Desempenho de Redes Viárias no Entorno de Pólos Geradores de Viagens. Tese de Mestrado em Engenharia de Transportes, COPPE/UFRJ – 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.

URBAN LAND INSTITUTE (1971). The Community Builder's Handbook. Urban Land Institute, EUA.

USDOT. (1985). Site Impact Traffic Evaluation. Federal Highway Administration. Final Report. Washington, DC, EUA.

USDOT. (2004). Traffic Analysis Tollbox Volume II: Decision Support Methodology for Selecting Traffic Analysis Tools. Federal Highway Administration. Washington, DC, EUA.

# ANEXO A – PLANILHA DE CRITÉRIOS PARA ANÁLISE DE IMPACTOS

Análise Ferramenta 003.xlsx - Microsoft Excel

**COPPE UFRJ**  
Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia

**ENGENHARIA DE TRANSPORTES**  
COPPE - UFRJ

## Introdução

Essa planilha foi desenvolvida como parte de uma dissertação de mestrado do programa de Engenharia de Transportes, PET, do COPPE/UFRJ, intitulada CLASSIFICAÇÃO DOS PGVs E SUA RELAÇÃO COM AS TÉCNICAS DE ANÁLISE DE IMPACTOS VIÁRIOS, tendo como objetivo auxiliar o técnico ou especialista em transportes no processo de análise de impactos viários e de transportes causados pelos Pólos Geradores de Viagens, ou PGVs.

Com base em alguns critérios encontrados na literatura, essa planilha fornecerá indicações quanto aos seguintes componentes do estudo de impactos:

- Classificação de PGV;
- Referência Espacial;
- Horizonte Temporal;
- Técnica de Análise de Impactos.

Os critérios estabelecidos aqui foram elaborados com base em vários trabalhos acadêmicos, dos quais se destacam: DENATRAN (2001), SEISTU (2001), PORTUGAL & COLINDNER (2003), KNEIB (2004), MCDM (2004), USDT (2004), ANDRADE (2005), PORTUGAL (2005), GIUSTINA & CYBIS (2006), SILVA et al (2006), TOLFO (2006), MCDOT (2008), CUNHA (2009), FDOT (2009), ITE (2010), LOPES (2010), STUBBS et al (2011).

Os dados referentes à geração de viagens foram retirados da planilha elaborada pelo Departamento de Transportes da Flórida (FDOT, 2009), que utilizou como base para os dados referentes à geração de viagens a 8ª edição do ITE Trip Generation Report. Essa planilha se encontra disponível em: <http://www.mkcontraff.com/2009/08/trip-generation-8th-edition-spreadsheet.html>

Um dos autores da planilha, Gary Sokolow, foi consultado, via email, sobre a possibilidade de utilização da mesma. O autor informou que a planilha é de domínio público e, por esse motivo, pode ser utilizada sem qualquer restrição. Em caso de dúvida pode se consultar diretamente o autor através do email: [gary.sokolow@dot.state.fl.us](mailto:gary.sokolow@dot.state.fl.us)

Nota: Essa planilha deve ser utilizada como uma recomendação e não como um instrumento definitivo. Os valores apresentados devem ser flexíveis, cabendo ao usuário ajustar conforme sua necessidade. Por questões de facilidade, optou-se por proteger a planilha e ocultar algumas guias utilizadas como consultas, ficando livre para alteração apenas as células necessárias seleção dos critérios. O usuário está livre para desproteger a planilha e utilizar seus dados como bem entender. Para esclarecimento de dúvidas, críticas ou sugestão, entre em contato com o autor no seguinte email:

**Introdução** | Tutorial da Utilização | **Análise de Impactos** | Trip Generation

Análise Ferramenta 003.xlsx - Microsoft Excel

**Fabio Goncalves**  
[fabio.goncalves@pet.coppe.ufrj.br](mailto:fabio.goncalves@pet.coppe.ufrj.br)

## Bibliografia

ANDRADE, E. P. de. (2005). Análise de Métodos de Estimativa de Produção de Viagens em Pólos Geradores de Tráfego. Tese de Mestrado em Engenharia de Transportes, COPPE/UFRJ – Rio de Janeiro, RJ.

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.

DENATRAN. Departamento Nacional de Trânsito. (2001). Manual de Procedimentos para o Tratamento de Pólos Geradores de Tráfego. Ministério da Justiça. Brasília, DF.

FDOT (2009). Trip Generation Rates from 8th Edition ITE Tri Generation Report. Florida Department of Transportation, Florida, EUA. Disponível em: <http://www.mkcontraff.com/2009/08/trip-generation-8th-edition-spreadsheet.html>. Acesso em 10/01/2012.

GIUSTINA, C. D.; CYBIS, H. B. E. (2006). Análise da Área de Influência de Shopping Centers a Partir de Dados Provenientes de Entrevistas Domiciliares. XX Anpet, Brasília, DF.

ITE - Institute of Transportation Engineers. (2010). Transportation Impact Analysis for Site Development: An ITE Proposed Recommended Practice. ISBN: 1-892452-10-2. Washington, DC, USA.

KNEIB, E. C. (2004). Caracterização de empreendimentos geradores de viagens: contribuição conceitual à análise de seus impactos no uso, ocupação e valorização do solo urbano. Tese de M.Sc., Engenharia de Transportes, ENCT/UnB, Brasília, DF, Brasil.

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.

MCDM - Missouri City Design Manual (2004). Traffic Impact Analysis Requirements. Missouri, Texas, U.S.

MCDOT (2008). Traffic Impact Procedures. Maricopa County Department of Transportation, Arizona, Estados Unidos. Disponível em: [http://www.mcdot.maricopa.gov/technical/eng\\_manual/traffic\\_impact.pdf](http://www.mcdot.maricopa.gov/technical/eng_manual/traffic_impact.pdf). Acesso de em: 10/05/2011.

PORTUGAL, L. S. & COLINDNER, L. G. (2003). Análise de Métodos de Estimativa de Produção de Viagens em Pólos Geradores de Tráfego. Tese de Mestrado em Engenharia de Transportes, COPPE/UFRJ – Rio de Janeiro, RJ.

PORTUGAL, L. S. & COLINDNER, L. G. (2003). Estudo de Pólos Geradores de Tráfego e de seus Impactos nos Sistemas Viários de Transportes. Editora Edgar Blücher.

SEISTU (2010). Sistema de Avaliação de Impactos sobre o Sistema de Transporte Urbano. Chile. Disponível no site: <http://www.seistu.cl>. Acesso em: 31/10/2010.

SILVA, L. R.; KNEIB, E. C.; SILVA, P. C. M. (2006). Proposta Metodológica para Definição da Área de Influência de Pólos Geradores de Viagens Considerando Características Próprias e Aspectos Dinâmicos de seu Entorno. Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília – UnB, Brasília, DF.

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

TOLFO, J. D. (2006). Estudo Comparativo de Técnicas de Análise de Desenvolvimento de Redes Viárias no Entorno de Pólos Geradores de Viagens. Tese de Mestrado em Engenharia de Transportes, COPPE UFRJ – Rio de Janeiro, RJ.

USDT. (2004). Traffic Analysis Toolbox Volume II: Decision Support Methodology for Selecting Traffic Analysis Tools. Federal Highway Administration, Washington, DC, EUA.

**Tutorial de Utilização** | **Análise de Impactos** | **Planilha FDOT**

**Introdução** | Tutorial da Utilização | **Análise de Impactos** | Trip Generation

### Instruções para utilização da planilha

**1 - Selecione o tipo de empreendimento desejado.**

**2 - Escolha a unidade de medida que deseja utilizar.**

**3 - Determine se deseja trabalhar com taxa ou equação.**

Essa opção só causará alguma alteração para os empreendimentos que possuem taxa e equação para determinar o número de viagens, por exemplo **Shopping Centers e General Offices**.

**OBS:** Os empreendimentos que possuem equação e taxa irão listar, na caixa de Unidade, unidades repetidas.

**Tipo de Empreendimento**

- Gov. Office Complex
- Government Office Building
- Hardware/Paint Store
- High Rise Apartment
- High Rise Resu. Condo
- High School
- High Turnover/Sit Down Rest
- High-Cube Warehouse
- Home Improvement Superstore
- Horse Track
- Hospital
- Hospital Veterinário / Clínica Veterinária
- Hotel
- Hotel de Negócios
- Igreja
- Junior/ Comm. College
- Light Rail Station w/ Park
- Live Theater
- Locadoras de Vídeo
- Loja de Música

**Unidade**

- QOC
- OUT
- PLN
- Quartos Ocupados
- Quartos
- Funcionários

**Unidade**

- Rental Townhouse
- Resid. Condo/Townhouse
- Residencial PUD
- Resort Hotel
- Resortment Community
- Ringue de Patinação no Gel
- Saiba de Belca
- Self-Service Carwash
- Senior Adult Housing Attached
- Senior Adult Housing Detached
- Serv. Station/Conv. Mt. & Carwash
- Serv. Station w/ Conven. Mt.
- Shopping Center
- Synagoga
- Single Family Homes
- Single Tenant Office Bldg
- Specialty Retail Center
- Sporting Goods Superstore
- State Water VET Dept.
- Supermercado

**Unidade**

- M2
- Unidade de 100 Metros Quadrados

**Utilizar Equação ou Taxa?**

- Taxa
- Equação

**4 - Informe o porte do empreendimento, conforme a unidade de medida relacionada.**

**5 - Observe o total de viagens: Diárias, Pico da Manhã e Pico da Tarde.**

**OBS:** Para a unidade em M<sup>2</sup>, informar o porte em unidades de 100 M<sup>2</sup>.

**OBS:** Verifique abaixo a legenda referente aos símbolos que determinam o nível de recomendação dos elementos.

**Informe o Porte do empreendimento**

**130**

**Total de Viagens**

Total de Viagens	
Diárias	1.364
Pico da Manhã	90
Pico da Tarde	104

**Potencial de Impactos**

**Baixo**

**Repercussão Espacial**

Área Crítica		Área de Influência	
(com as interseções estratégicas)	(com todas as interseções da malha viária)	(apenas as principais vias de acesso)	(restante da rede viária)
●	⊙	○	·

**Horizonte Temporal**

55  
56  
57  
58  
59  
60  
61  
62  
63  
64  
65  
66  
67  
68  
69  
70  
71  
72  
73  
74  
75  
76  
77  
78  
79  
80  
81  
82  
83  
84  
85  
86  
87  
88  
89

**Potencial de Impactos**

**Baixo**

**Repercussão Espacial**

Área Crítica		Área de Influência	
<i>(com as interseções estratégicas)</i>	<i>(com todas as interseções da malha viária)</i>	<i>(apenas as principais vias de acesso)</i>	<i>(resante da rede viária)</i>
●	⊙	○	·

**Horizonte Temporal**

Curto Prazo	Médio Prazo	Longo Prazo
<i>(da data de inauguração até um ano após)</i>	<i>(de um a três anos após a inauguração)</i>	<i>(de três a dez anos após a inauguração)</i>
⊙	○	·

**Técnica de Análise**

Analítica		Simulação	
<i>HCM</i>	<i>de Tráfego</i>	<i>de Transporte</i>	<i>Urbana</i>
●	⊙	·	·

**Legenda**

·	Sem recomendação
○	Levemente recomendado
⊙	Moderadamente recomendado
●	Fortemente recomendado

**OBS:** Verifique abaixo a legenda referente aos símbolos que determinam o nível de recomendação dos elementos.

6 - Verifique os resultados obtidos.

Introdução      Análise de Impactos      Planilha FDOT

Introdução      Tutorial de Utilização      Análise de Impactos      Tip Generation

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24

**Análise de Impactos Viários**

**Utilizar taxa ou taxa?**

Taxa  
 Equivalente

**Informe o Porte do empreendimento**

**160**

**Total de Viagens**

Diárias	6870
Pico da Manhã	160
Pico da Tarde	597

**Legenda**

·	Sem recomendação
○	Levemente recomendado
⊙	Moderadamente recomendado
●	Fortemente recomendado

**Potencial de Impactos**

**Médio**

**Repercussão Espacial**

Área Crítica		Área de Influência	
<i>(com as interseções estratégicas)</i>	<i>(com todas as interseções da malha viária)</i>	<i>(apenas as principais vias de acesso)</i>	<i>(resante da rede viária)</i>
●	●	⊙	○

**Horizonte Temporal**

Curto Prazo	Médio Prazo	Longo Prazo
<i>(da data de inauguração até um ano após)</i>	<i>(de um a três anos após a inauguração)</i>	<i>(de três a dez anos após a inauguração)</i>
●	⊙	○

**Técnica de Análise**

Analítica		Simulação	
<i>HCM</i>	<i>de Tráfego</i>	<i>de Transporte</i>	<i>Urbana</i>
○	●	⊙	·

Introdução      Tutorial de Utilização      Análise de Impactos      Planilha FDOT

Introdução      Tutorial de Utilização      Análise de Impactos      Tip Generation

# ANEXO A – PLANILHA DE CRITÉRIOS PARA ANÁLISE DE IMPACTOS

Análise Ferramenta 003.xlsx - Microsoft Excel

**COPPE UFRJ**  
Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia

**ENGENHARIA DE TRANSPORTES**  
COPPE - UFRJ

## Introdução

Essa planilha foi desenvolvida como parte de uma dissertação de mestrado do programa de Engenharia de Transportes, PET, do COPPE/UFRJ, intitulada CLASSIFICAÇÃO DOS PGVs E SUA RELAÇÃO COM AS TÉCNICAS DE ANÁLISE DE IMPACTOS VIÁRIOS, tendo como objetivo auxiliar o técnico ou especialista em transportes no processo de análise de impactos viários e de transportes causados pelos Pólos Geradores de Viagens, ou PGVs.

Com base em alguns critérios encontrados na literatura, essa planilha fornecerá indicações quanto aos seguintes componentes do estudo de impactos:

- Classificação de PGV;
- Referência Espacial;
- Horizonte Temporal;
- Técnica de Análise de Impactos.

Os critérios estabelecidos aqui foram elaborados com base em vários trabalhos acadêmicos, dos quais se destacam: DENATRAN (2001), SEISTU (2001), PORTUGAL & COLDNER (2003), KNEIB (2004), MCDM (2004), USDT (2004), ANDRADE (2005), PORTUGAL (2005), GIUSTINA & CYBIS (2006), SILVA et al (2006), TOLFO (2006), MCDOT (2008), CUNHA (2009), FDOT (2009), IIE (2010), LOPES (2010), STUBBS et al (2011).

Os dados referentes à geração de viagens foram retirados da planilha elaborada pelo Departamento de Transportes da Flórida (FDOT, 2009), que utilizou como base para os dados referentes à geração de viagens a 8ª edição do ITE Trip Generation Report. Essa planilha se encontra disponível em: <http://www.mkcontraflic.com/2009/08/trip-generation-8th-edition-spreadsheet.html>

Um dos autores da planilha, Gary Sokolow, foi consultado, via email, sobre a possibilidade de utilização da mesma. O autor informou que a planilha é de domínio público e, por esse motivo, pode ser utilizada sem qualquer restrição. Em caso de dúvida pode se consultar diretamente o autor através do email: [gary.sokolow@dot.state.fl.us](mailto:gary.sokolow@dot.state.fl.us)

Nota: Essa planilha deve ser utilizada como uma recomendação e não como um instrumento definitivo. Os valores apresentados devem ser flexíveis, cabendo ao usuário ajustar conforme sua necessidade. Por questões de facilidade, optou-se por proteger a planilha e ocultar algumas guias utilizadas como consultas, ficando livre para alteração apenas as células necessárias seleção dos critérios. O usuário está livre para desproteger a planilha e utilizar seus dados como bem entender. Para esclarecimento de dúvidas, críticas ou sugestão, entre em contato com o autor no seguinte email:

**Introdução** | Tutorial da Utilização | **Análise de Impactos** | Trip Generation

Análise Ferramenta 003.xlsx - Microsoft Excel

**Fabio Goncalves**  
[fabio.goncalves@pet.coppe.ufrj.br](mailto:fabio.goncalves@pet.coppe.ufrj.br)

## Bibliografia

ANDRADE, E. P. de. (2005). Análise de Métodos de Estimativa de Produção de Viagens em Pólos Geradores de Tráfego. Tese de Mestrado em Engenharia de Transportes, COPPE/UFRJ – Rio de Janeiro, RJ.

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.

DENATRAN. Departamento Nacional de Trânsito. (2001). Manual de Procedimentos para o Tratamento de Pólos Geradores de Tráfego. Ministério da Justiça. Brasília, DF.

FDOT (2009). Trip Generation Rates from 8th Edition ITE Tri Generation Report. Florida Department of Transportation, Florida, EUA. Disponível em: <http://www.mkcontraflic.com/2009/08/trip-generation-8th-edition-spreadsheet.html>. Acesso em 10/01/2012.

GIUSTINA, C. D.; CYBIS, H. B. E. (2006). Análise da Área de Influência de Shopping Centers a Partir de Dados Provenientes de Entrevistas Domiciliares. XX Anpet, Brasília, DF.

ITE - Institute of Transportation Engineers. (2010). Transportation Impact Analysis for Site Development: An ITE Proposed Recommended Practice. ISBN: 1-892452-10-2. Washington, DC, USA.

KNEIB, E. C. (2004). Caracterização de empreendimentos geradores de viagens: contribuição conceitual à análise de seus impactos no uso, ocupação e valorização do solo urbano. Tese de M.Sc., Engenharia de Transportes, ENCT/UnB, Brasília, DF, Brasil.

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.

MCDM - Missouri City Design Manual (2004). Traffic Impact Analysis Requirements. Missouri, Texas, U.S.

MCDOT (2008). Traffic Impact Procedures. Maricopa County Department of Transportation, Arizona, Estados Unidos. Disponível em: [http://www.mcdot.maricopa.gov/technical/eng\\_manual/traffic\\_impact.pdf](http://www.mcdot.maricopa.gov/technical/eng_manual/traffic_impact.pdf). Acesso de em: 10/05/2011.

PORTUGAL, L. S. (2005). Sistematização de Itens: conceitos e técnicas de modelagem. Rio de Janeiro: "mercúrio", 19 p.

PORTUGAL, L. S. & COLDNER, L. G. (2003). Estudo de Pólos Geradores de Tráfego e de seus Impactos nos Sistemas Viários de Transportes. Editora Edgar Blücher.

SEISTU (2010). Sistema de Avaliação de Impactos sobre o Sistema de Transporte Urbano. Chile. Disponível no site: <http://www.seistu.cl>. Acesso em: 31/10/2010.

SILVA, L. R.; KNEIB, E. C.; SILVA, P. C. M. (2006). Proposta Metodológica para Definição da Área de Influência de Pólos Geradores de Viagens Considerando Características Próprias e Aspectos Dinâmicos de seu Entorno. Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília – UnB, Brasília, DF.

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

TOLFO, J. D. (2006). Estudo Comparativo de Técnicas de Análise de Desenvolvimento de Redes Viárias no Entorno de Pólos Geradores de Viagens. Tese de Mestrado em Engenharia de Transportes, COPPE UFRJ – Rio de Janeiro, RJ.

USDT. (2004). Traffic Analysis Toolbox Volume II: Decision Support Methodology for Selecting Traffic Analysis Tools. Federal Highway Administration, Washington, DC, EUA.

**Tutorial de Utilização** | **Análise de Impactos** | **Planilha FDOT**

**Introdução** | Tutorial da Utilização | **Análise de Impactos** | Trip Generation

### Instruções para utilização da planilha

**1 - Selecione o tipo de empreendimento desejado.**

**2 - Escolha a unidade de medida que deseja utilizar.**

**3 - Determine se deseja trabalhar com taxa ou equação.**

Essa opção só causará alguma alteração para os empreendimentos que possuem taxa e equação para determinar o número de viagens, por exemplo **Shopping Centers & General Offices**.

**OBS:** Os empreendimentos que possuem equação e taxa irão listar, na caixa de Unidade, unidades repetidas.

**Tipo de Empreendimento**

- Gov. Office Complex
- Government Office Building
- Hardware/Paint Store
- High Rise Apartment
- High Rise Resu. Condo
- High School
- High Turnover/Sit Down Rest
- High-Cube Warehouse
- Home Improvement Superstore
- Horse Track
- Hospital
- Hospital Veterinário / Clínica Veterinária
- Hotel
- Hotel de Negócios
- Igreja
- Junior/ Comm. College
- Light Rail Station w/ Park
- Live Theater
- Locadoras de Vídeo
- Loja de Música

**Unidade**

- QOC
- OUT
- PLN
- Quartos Ocupados
- Quartos
- Funcionários

**Tipo de Empreendimento**

- Rental Townhouse
- Resid. Condo/Townhouse
- Residential PUD
- Resort Hotel
- Resortment Community
- Ringue de Patinação no Gel
- Saiba de Beleza
- Self-Service Carwash
- Senior Adult Housing Attached
- Senior Adult Housing Detached
- Serv. Station/Conv. Mt. & Carwash
- Serv. Station w/ Conven. Mt.
- Shopping Center
- Synagogue
- Single Family Homes
- Single Tenant Office Bldg
- Specialty Retail Center
- Sporting Goods Superstore
- State Water VET Dept.
- Supermercado

**Utilizar Equação ou Taxa?**

Taxa

Equação

**Unidade**

M2 - Unidade de 100 Metros Quadrados

**4 - Informe o porte do empreendimento, conforme a unidade de medida relacionada.**

**5 - Observe o total de viagens: Diárias, Pico da Manhã e Pico da Tarde.**

**OBS:** Para a unidade em M<sup>2</sup>, informar o porte em unidades de 100 M<sup>2</sup>.

**OBS:** Verifique abaixo a legenda referente aos símbolos que determinam o nível de recomendação dos elementos.

**Informe o Porte do empreendimento**

**130**

**Total de Viagens**

	1.364
Diárias	
Pico da Manhã	90
Pico da Tarde	104

**Unidade**

M2	Unidade de 100 Metros Quadrados
M3	Unidade de 100 Metros Quadrados

**Potencial de Impactos**

**Baixo**

**Repercussão Espacial**

Área Crítica		Área de Influência	
(com as interseções estratégicas)	(com todas as interseções da malha viária)	(apenas as principais vias de acesso)	( restante da rede viária)
●	⊙	○	·

**Horizonte Temporal**

Analise\_Ferramenta\_003.xlsx Microsoft Excel

55  
56  
57  
58  
59  
60  
61  
62  
63  
64  
65  
66  
67  
68  
69  
70  
71  
72  
73  
74  
75  
76  
77  
78  
79  
80  
81  
82  
83  
84  
85  
86  
87  
88  
89

**Potencial de Impactos**

**Baixo**

**Repercussão Espacial**

Área Crítica	Área de Influência
(com as interseções estratégicas)	(restante da rede viária)
●	○

**Horizonte Temporal**

Curto Prazo	Médio Prazo	Longo Prazo
(da data de inauguração até um ano após)	(de um a três anos após a inauguração)	(de três a dez anos após a inauguração)
●	○	○

**Técnica de Análise**

Análítica	Simulação
HCM	de Tráfego de Transporte Urbana
●	○

OBS: Verifique abaixo a legenda referente aos símbolos que determinam o nível de recomendação dos elementos.

**Legenda**

○	Sem recomendação
○	Levemente recomendado
⊙	Moderadamente recomendado
●	Fortemente recomendado

6 - Verifique os resultados obtidos.

Introdução Análise de Impactos Planilha FDOT

Introdução Tutorial de Utilização Análise de Impactos Tip Generation

Analise\_Ferramenta\_003.xlsx Microsoft Excel

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24

**Análise de Impactos Viários**

**Utilizar taxação ou taxa?**

Taxa  
 Equivalente

**Informe o Porte do empreendimento**

160

**Total de Viagens**

Diárias	6870
Pico da Manhã	160
Pico da Tarde	597

**Unidade**

M: Unidade de 100 Metros Quadrados  
H: Unidade de 100 Metros Quadrados

**Legenda**

○	Sem recomendação
○	Levemente recomendado
⊙	Moderadamente recomendado
●	Fortemente recomendado

Introdução Tutorial de Utilização Planilha FDOT

Introdução Tutorial de Utilização Análise de Impactos Tip Generation

**Potencial de Impactos**

**Médio**

**Repercussão Espacial**

Área Crítica	Área de Influência
(com as interseções estratégicas)	(restante da rede viária)
●	○

**Horizonte Temporal**

Curto Prazo	Médio Prazo	Longo Prazo
(da data de inauguração até um ano após)	(de um a três anos após a inauguração)	(de três a dez anos após a inauguração)
●	○	○

**Técnica de Análise**

Análítica	Simulação
HCM	de Tráfego de Transporte Urbana
○	●