

# Metodologias de análise para estudos de impactos de Pólos Geradores de Tráfego

*Cristiano Della Giustina (PPGEP-UFRGS)  
Helena Beatriz Bettella Cybis (PPGEP-UFRGS)*

## Resumo

*O desenvolvimento dos centros urbanos tende a atrair empreendimentos de grande porte, que aliados ao crescimento da população e número de veículos causam um impacto no sistema viário e de transportes, que deve ser previsto e analisado. Além disso, os pólos respondem por uma das causas dos congestionamentos, devido à falta de medidas adequadas para a redução do impacto. Este artigo propõe uma revisão bibliográfica das principais metodologias desenvolvidas para o estudo de impacto dos pólos e das principais medidas existentes para mitigação do efeito no tráfego.*

*Palavras-chave: pólos geradores de tráfego, medidas mitigadoras de impacto, engenharia de tráfego.*

## 1 Introdução

A verticalização das áreas centrais, a ocupação da periferia e o crescimento dos níveis de motorização aumentaram consideravelmente a demanda pelo espaço viário, cuja ampliação é custosa e lenta (CET-SP, 1983). Tal questão fica ainda mais crítica, quando se percebe que as áreas urbanas tendem a atrair, cada vez mais, complexos de grande porte, como escritórios, *shopping centers*, hipermercados, hotéis, entre outros. Estes empreendimentos são chamados de Pólos Geradores de Tráfego (PGT), que atraem ou produzem grande número de viagens, causando reflexos negativos na circulação viária em seu entorno e, em certos casos, prejudicando a acessibilidade de toda a região, além de agravar as condições de segurança de veículos e pedestres (DENATRAN, 2001).

Os significativos impactos causados por estes PGTs nos sistemas viários e de transportes das cidades têm despertado a atenção dos órgãos responsáveis pelo trânsito e transportes e das empresas privadas ligadas ao setor. Este fato, aliado ao grande número de empreendimentos e à diversidade de projetos e ambientes urbanos, tem estimulado o desenvolvimento de metodologias de previsão de impacto, inicialmente nos EUA e Europa, e, a partir da década de 80, também no Brasil (Portugal e Goldner, 2003).

Os estudos de impacto no tráfego para novos empreendimentos são realizados para avaliar se a rede viária circunvizinha ao empreendimento possui capacidade suficiente para absorver o tráfego gerado com um aceitável nível de serviço. Entretanto, o estudo não é necessário para todos os desenvolvimentos, sendo indispensável consultar a legislação local para avaliar a sua necessidade. Esta consulta é de fundamental importância, pois em muitos casos, pequenos empreendimentos podem gerar grandes impactos por estarem localizados em áreas congestionadas, exigindo assim um estudo de impacto no sistema viário e de transportes. Em outras vezes, a administração pública da cidade pode solicitar o estudo por razões políticas locais.

Os altos níveis de congestionamento e degradação da qualidade de vida gerado pelo desenvolvimento das cidades e pela implantação dos PGTs é decorrência da escassez de medidas adequadas para a redução dos impactos gerados. Estas medidas podem ser divididas em duas categorias: aquelas relacionadas ao uso do solo e aquelas relacionadas aos sistemas de transporte. As medidas relacionadas ao uso do solo mostram-se mais eficientes na redução do impacto na grande área que envolve o empreendimento. Já aquelas relacionadas aos transportes apresentam maior eficiência na redução dos impactos específicos no local do empreendimento (Hokao e Mohamed, 1999).

A proposta deste artigo é revisar as principais metodologias de previsão de impacto de PGTs no sistema viário e de transportes, bem como as várias medidas que têm sido usadas na mitigação dos impactos dos PGTs no tráfego.

## 2 Metodologias de análise

O estudo de impacto no tráfego tornou-se um requisito nas áreas urbanas, para monitorar o crescimento desordenado e incontrolável do fluxo de veículos. Como resultado, deve revelar todas as deficiências que precisam ser corrigidas. Em alguns casos, as deficiências são tão críticas a ponto de exigir (e recomendar)

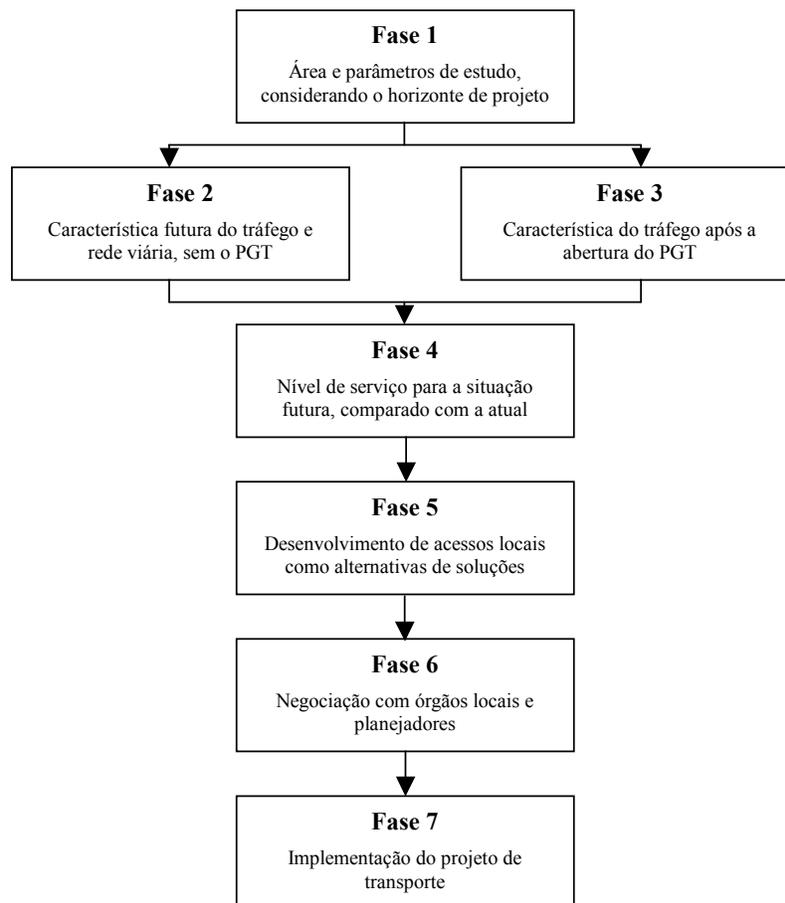
mudanças no projeto do empreendimento, como, inclusão de uma faixa adicional, faixa de pedestre, reprogramação semafórica, etc.

Os principais objetivos desse estudo são: determinar as condições do tráfego existente na rede circunvizinha ao novo empreendimento, estimar o tráfego que será gerado pelo pólo, avaliar o efeito do tráfego na infra-estrutura viária existente e futura, e identificar as melhorias a serem feitas na infra-estrutura viária no entorno do desenvolvimento. Por outro lado, o estudo de impacto é dividido em etapas, estruturadas de maneira que os objetivos sejam alcançados, são elas: descrição do estabelecimento e das possíveis rotas de acesso, detalhamento das condições atual e futura do tráfego na área de influência, estimativa do tráfego gerado pelo novo empreendimento, análise do impacto no tráfego e na capacidade viária, recomendações de melhoramentos para reduzir o impacto e avaliação do grau de complacência da administração local (Hokao e Mohamed, 1999).

A seguir é feita uma revisão das principais metodologias existentes para análise dos impactos causados pela implantação de PGTs.

## 2.1 Departamento de Transportes dos Estados Unidos

Esta metodologia, desenvolvida pelo U.S. *Department of Transportation* e o *Institute of Transportation Studies* dos EUA (1985), é considerada a metodologia mais completa dentre as existentes. No entanto, ela analisa o impacto de pólos geradores em geral, não considerando as particularidades dos *shoppings centers*. Este processo sugere que o estudo de impacto seja dividido em 7 fases com diferentes concepções, cujo esquema é ilustrado na Figura 1:



**Figura 1.** Etapas do método proposto pelo Departamento de Transportes dos EUA

Na **Fase 1**, através de encontros com a administração local, define-se a área de estudo e os parâmetros do estudo. Identifica-se, também, horizonte de projeto, projeções para uso do solo, acessos, restrições de

circulação e oportunidades para a região em estudo. Na **Fase 2**, as características do tráfego, sem a presença do PGT, são estimadas. Neste sentido, as taxas de crescimento nos períodos anteriores, as prováveis mudanças na rede viária e os padrões do tipo e ocupação do uso do solo são identificadas. Na **Fase 3** são definidas as características do tráfego após a abertura do empreendimento. As taxas de geração de viagens são aplicadas, e são escolhidos modelos de distribuição e alocação para a rede viária. O resultado desta fase é combinado com a fase 2. Na **Fase 4**, através da combinação dos resultados obtidos nas duas últimas fases, é definido o nível de serviço para a situação futura, considerando o período da manhã e da tarde. Este resultado é então comparado com a situação atual. Na **Fase 5** são propostas e analisadas alternativas de acesso ao pólo. As principais são selecionadas. Na **Fase 6** são realizadas negociações entre a administração local e os planejadores, a fim de obter um acordo a respeito do projeto para o desenvolvimento proposto. Uma análise técnica suplementar é realizada para resolver questões pendentes. O projeto de transporte é implementado na **Fase 7**, quando são preparados os planos para construção de rodovias e estacionamentos e os projetos de sinalização. Muitas vezes, a realização desta etapa depende de financiamentos vindos de empresas privadas.

## 2.2 *Institute of Transportation Engineers – ITE*

O método desenvolvido pelo ITE – *Institute of Transportation Engineers* (1998) recomenda que o estudo de tráfego de PGT, em geral, seja realizado por duas óticas distintas:

- Previsão do tráfego não local;
- Previsão do tráfego local (gerado pelo PGT).

Tráfego não local é definido pelo fluxo de passagem pela área de estudo, sem origem ou destino na mesma, ou aquele fluxo gerado por outros grandes empreendimentos, com origem ou destino na mesma área. Para projeção deste tráfego, o ITE recomenda três métodos, são eles:

- **Método *build-up* ou de agregação:** método recomendado para área de crescimento moderado, e projetos com horizonte de estudo em torno de 10 anos. Consiste em estimar o horário de pico a ser gerado pelos desenvolvimentos aprovados e antecipá-los para a área de estudo;
- **Uso da área ou subárea do plano de transportes:** utiliza como dados iniciais, resultados de estudos de planejamento de transportes para grandes projetos ou de impactos regionais;
- **Taxa de crescimento:** utilizado em horizontes curtos de tempo (1 a 5 anos) e quando as taxas referentes aos anos anteriores mostraram-se estáveis.

Por outro lado, tráfego local corresponde ao fluxo de veículos que tem origem ou destino no desenvolvimento que se está estudando. Para a previsão destas viagens, ITE (1998) sugere a utilização de modelos que são específicos para diferentes tipos de uso do solo. O método também recomenda: observar as características locais e particulares de cada caso; definir adequadamente o horizonte de projeto, tendo em vista o horário de pico e as variações horárias e sazonais; utilizar histórico de dados recente; avaliar a escolha modal; observar as categorias de viagens.

Por fim, a metodologia proposta pelo ITE sugere um estudo de distribuição e alocação do tráfego local. Este estudo depende de fatores como o tipo de desenvolvimento proposto e as condições do sistema viário adjacente. Para a distribuição, são três os modelos aconselhados:

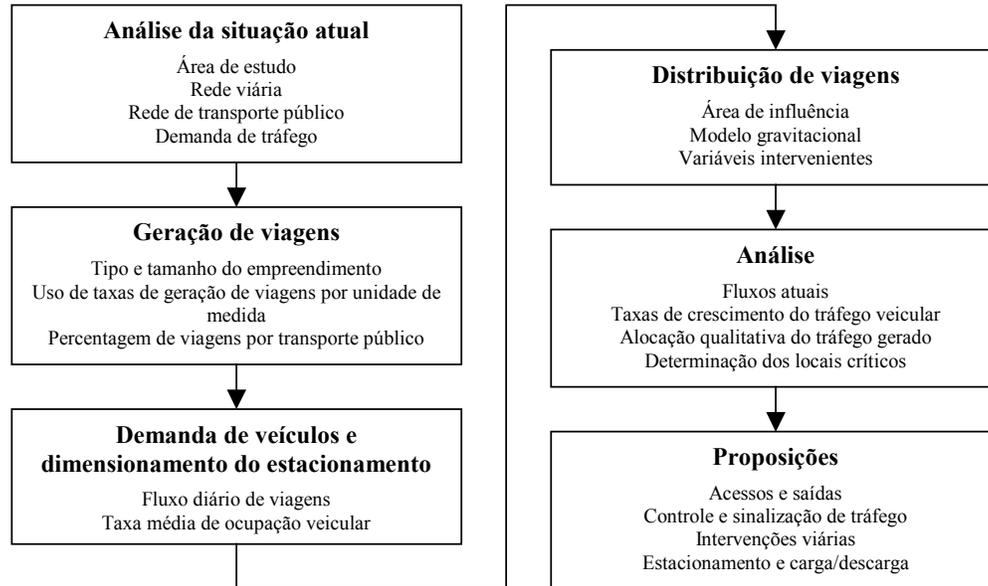
- **Método por analogia:** os dados oriundos de desenvolvimentos de porte semelhante são coletados e adaptados, por analogia, ao desenvolvimento projetado.
- **Modelos tradicionais de distribuição:** o mais utilizado é o gravitacional.
- **Distribuição baseada em dados circunvizinhos:** dados socioeconômicos e demográficos por zona, para o ano de estudo, podem estimar padrões de distribuição de viagens. Em diversos casos, a população pode servir como base para a distribuição, por exemplo, de comércio. A distribuição do tráfego pode ser estimada e representada em porcentagem, para cada zona ou direção de viagem.

Para a etapa de alocação, esta metodologia não sugere o uso de nenhum modelo específico, porém recomenda que seja levado em consideração a distância da viagem, especialmente em grandes áreas de estudo, onde muitas viagens poderão ter destino próximo à origem.

## 2.3 Metodologia Espanhola

Na Espanha, destacam-se práticas realizadas em Barcelona, derivadas de Calvet y Borrul (1995) *apud* Portugal e Goldner (2003).

Esta metodologia preocupa-se principalmente com áreas destinadas ao estacionamento de caminhões e táxis, além da circulação interna de veículos e pessoas no PGT. É baseada no modelo quatro etapas de planejamento, o que lhe permite realizar, embora de maneira informal, satisfatoriamente todas as etapas do estudo. A Figura 2 ilustra, de maneira resumida, a estrutura típica da prática espanhola.



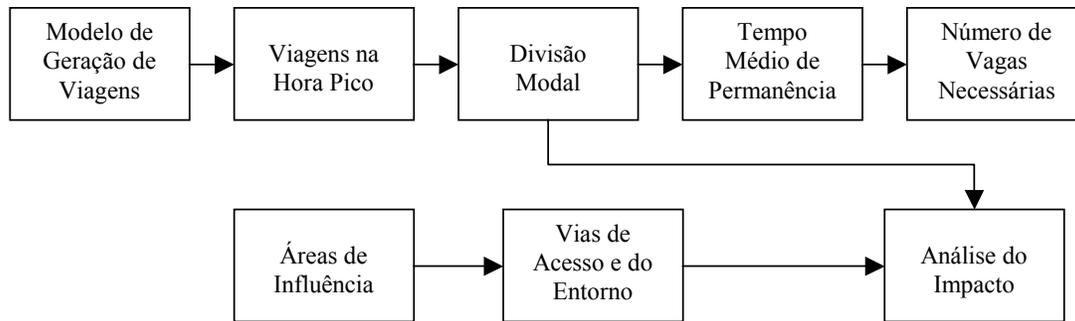
**Figura 2.** Estrutura típica da prática espanhola

## 2.4 CET-SP

A metodologia da CET-SP (1983), de previsão de impacto do PGT, parte da estimativa do número de viagens geradas pelo desenvolvimento na hora-pico, através de modelos obtidos, por regressão, de entrevistas realizadas em três *shoppings centers* da cidade de São Paulo. Estes números são posteriormente utilizados no dimensionamento dos estacionamentos e na análise de impacto no tráfego, como pode ser visto na Figura 3.

Este método recomenda a análise do impacto em três níveis:

- **Nas vias do entorno:** refere-se às características físicas do desenvolvimento, como localização e dimensionamento dos acessos, oferta de estacionamento, terminais de carga, entre outros. Além disso, a interferência da sinalização existente, deficiências nas conversões e conflitos com pedestres também são analisados nesta etapa;
- **Nas vias de acesso:** refere-se às principais vias de acesso ao PGT. Neste caso, utiliza-se uma metodologia que propõem o equacionamento do impacto, que depende da geração de viagens, divisão modal, área de influência e rotas utilizadas;
- **Na área:** preocupa-se com o agrupamento de mais um PGT na mesma região, o que pode comprometer seriamente a capacidade de algumas vias e/ou interseções.



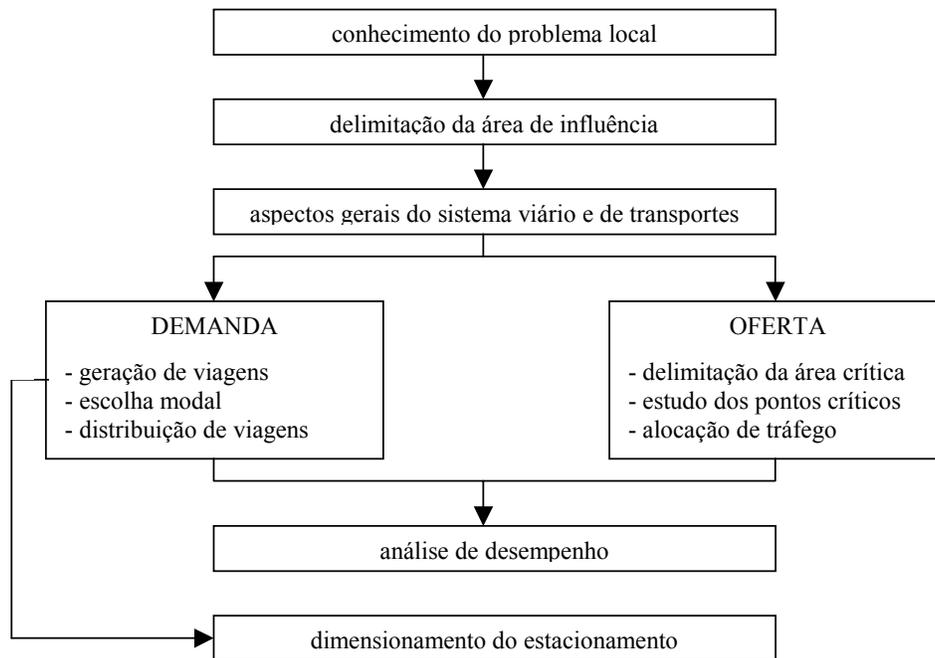
**Figura 3.** Fluxograma de análise do impacto no sistema viário devido à implantação de um PGT (CET-SP, 1983)

## 2.5 Metodologia Grandó

A metodologia de Grandó (1986) é composta por sete etapas básicas, como ilustra a Figura 4.

Estas etapas são brevemente discutidas a seguir:

- **Conhecimento do problema local:** contempla a caracterização do desenvolvimento, isto é, sua localização, porte, oferta de estacionamento, etc;
- **Delimitação da área de influência:** a delimitação da área de influência é feita por critérios de tempo e distância de viagem, bem como por levantamento do comércio competitivo;
- **Aspectos gerais dos sistemas viários:** contempla o levantamento do sistema viário local e a análise do sistema de transporte que serve ao pólo;
- **Divisão modal:** análise qualitativa dos meios de transporte que servem ao desenvolvimento;
- **Geração de viagens:** através de modelos econométricos, o número de viagens atraídas pelo pólo, em um dia típico, é calculado. Cabe destacar que essa demanda pode variar de acordo com o propósito de estudo, ou seja, definição de impactos ou dimensionamento de estacionamentos; com a classe do empreendimento, que é função do porte e da natureza do mesmo; e com as características da população no entorno do PGT;
- **Distribuição de viagens:** é definido um modelo empírico, subdividindo-se a área de influência em quadrantes e definindo-se percentuais de viagens por zona de tráfego, baseado em dados de população, frota, etc;
- **Delimitação da área crítica:** Esta área pode variar de um raio de 500 metros para pólos pequenos a 2000 metros para grandes empreendimentos;
- **Estudos de pontos críticos:** é feita uma seleção daqueles pontos do sistema viário que sofrem impactos diretos das viagens geradas pelo PGT.
- **Alocação de tráfego gerado aos pontos críticos:** esta etapa representa uma interface entre a demanda e a oferta. A metodologia sugere o uso do método “tudo ou nada”, levando em consideração o fluxo de entrada e saída do pólo;
- **Levantamento da situação atual e cálculo da capacidade:** corresponde à coleta de dados, como o volume de tráfego, para o cálculo da capacidade dos elementos viários;
- **Determinação dos volumes totais de tráfego, definição dos níveis de desempenho e análise dos resultados:** corresponde ao somatório dos volumes existentes e os volumes gerados. Os resultados são analisados a partir de relações volume/capacidade ( $V/C$ ), para vias, e grau de saturação e atraso médio, para interseções;
- **Dimensionamento do estacionamento:** o número de vagas corresponde ao produto do volume de tráfego do horário de projeto pelo tempo médio permanência dos veículos no estacionamento.



**Figura 4.** Metodologia para estudo de impactos de *shoppings centers* (Grando, 1986)

## 2.6 Metodologia de Goldner

Baseado-se na idéia de que as metodologias brasileiras eram deficientes e as norte-americanas, apesar de completas, tratam PGT de uma maneira geral, Goldner (1994) desenvolveu uma nova metodologia. Esta proposta é um aprimoramento do método de Grando (1986) e do Departamento de Transportes dos EUA.

Nesse foco, Goldner (1994) desenvolveu um procedimento de estudo de impacto que analisa não só as viagens realizadas por automóvel, mas também aquelas realizadas por ônibus e a pé. Além disso, as etapas de geração e de distribuição foram revisadas e aperfeiçoadas. As principais sugestões da autora, quanto ao modelo de geração, foram: modelos distintos para diferentes tipos de *shoppings centers* com e sem supermercado e dentro e fora da área urbana, para a sexta-feira e o sábado; valores para a porcentagem de pico-horário (pph) distintos para sexta-feira e sábado; evidência de diferenças entre *shoppings centers* dentro e fora da área urbana, através de novos valores para o estudo da categoria de viagens.

Já na etapa de distribuição, a autora recomenda o uso do modelo gravitacional e a adoção de novos valores para a distribuição de viagens por isócrona, buscando diferenciar pólos dentro e fora da área urbana.

Além dessas etapas, Goldner (1994) aperfeiçoou consideravelmente o processo de escolha modal. A partir de agora, sugere-se o uso de modelos agregados, concebidos pela análise de viagens por automóveis e ônibus, e modelos desagregados (*logit* multinomial) para as viagens por automóvel, ônibus e a pé.

## 2.7 Metodologia aplicada em Porto Alegre

Cybis *et al.* (1999) desenvolveram uma metodologia que busca levantar o impacto gerado por um complexo de vários estabelecimentos em uma rede abrangente. A análise é realizada a partir da concepção de cenários futuros, caracterizados pelo adensamento urbano em termos de uso e ocupação do solo nos bairros vizinhos ao empreendimento. É justamente esse caráter abrangente que diferencia esta proposta das demais já apresentadas, que visam avaliar o impacto na rede circunvizinha ao PGT.

Esta metodologia permite que seja verificada a necessidade de realizar melhorias fora do entorno imediato ao empreendimento, fato que não pode ser constatado com o emprego dos métodos tradicionais de estudo de impacto de pólos geradores de tráfego.

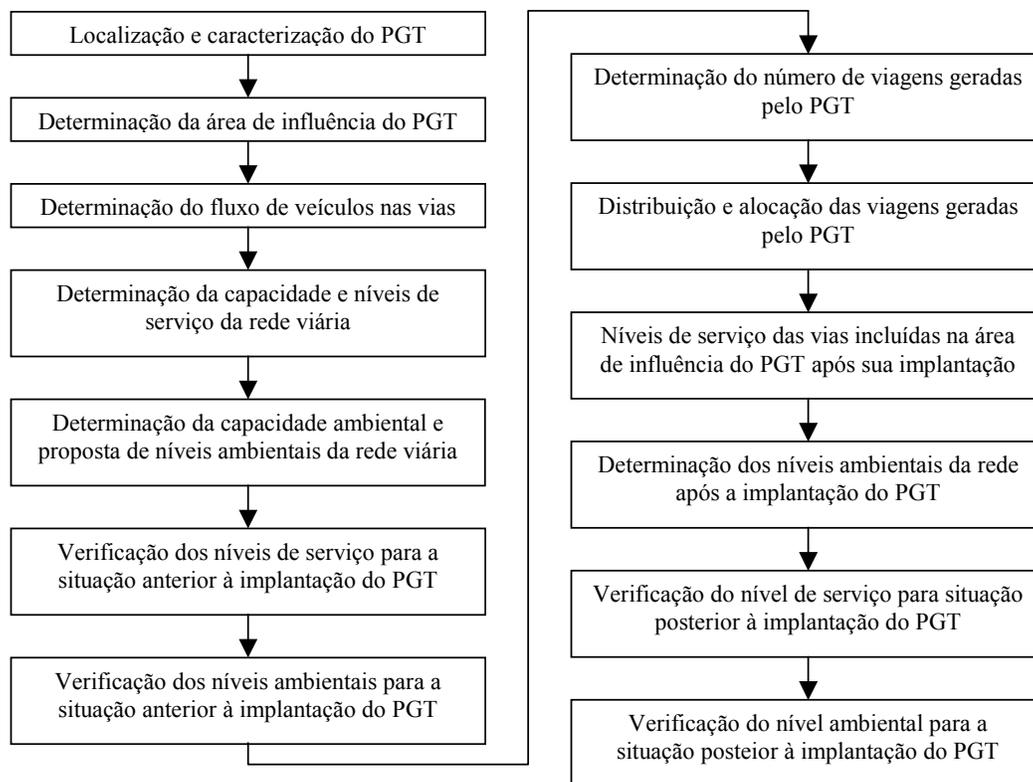
O método proposto sugeriu a realização das seguintes etapas inter-relacionadas: caracterização da área de abrangência do estudo; caracterização dos padrões atuais de viagens; geração de viagens; distribuição de viagens geradas pelo complexo; prognóstico do crescimento do tráfego; alocação de viagens à rede viária; avaliação dos cenários compostos pelo adensamento do uso do solo e modificações no sistema viário.

## 2.8 Metodologia de Menezes

A metodologia proposta por Menezes (2000) introduz critérios de avaliação dos impactos do trânsito sobre o meio ambiente urbano no processo de licenciamento de pólos geradores de tráfego. É desenvolvido um estudo sobre os impactos que o sistema de transporte causa no meio ambiente, abrangendo emissões de poluentes e ruídos.

O procedimento proposto sugere que o volume de tráfego gerado quando da implantação do empreendimento é alocado à rede viária compreendida na área de influência do PGT estudado, conforme sua capacidade operacional e ambiental. Por fim, são feitas análises dos níveis de serviço futuros, e são tomadas decisões cabíveis quanto a desvios de fluxo ou de rendimentos do pólo.

A estrutura da metodologia proposta por Menezes está ilustrada no fluxograma da Figura 5.



**Figura 5.** Metodologia proposta por Menezes (2000)

A avaliação dos impactos de novos empreendimentos no sistema de transporte pode ser de diferentes naturezas, no que se refere à abordagem: abrangente, específica ou direcionada aos *shoppings centers*. As metodologias tradicionais se caracterizam principalmente pelas viagens de automóveis atraídas aos pólos e pelo impacto causado em suas proximidades, visando garantir a oferta de estacionamento para atender esta demanda. Entretanto, novos estudos têm recomendado a avaliação dos impactos de forma mais abrangente, considerando o efeito da implantação na rede viária como um todo.

Os órgãos públicos (departamentos de trânsito) têm como característica propor métodos de avaliação de impactos, que devem ser utilizados quando o estudo concentra-se na respectiva área de controle. Já os autores e planejadores em geral costumam aplicar estas metodologias, propondo variações que acreditam facilitar ou tratar de maneira mais específica cada problema. Por isso, é necessário que cada caso seja

analisado particularmente, a fim de que o método correto seja escolhido e não ocorram equívocos nos resultados.

### 3 Medidas mitigadoras do impacto gerado por PGTs

Após o levantamento dos impactos gerados no sistema viário e de transportes, o uso de medidas que minimizem os efeitos causados pode ser necessário. Para isso, existem aquelas medidas focadas no controle do uso do solo e aquelas que visam a redução dos impactos locais. A descrição de cada uma delas é feita a seguir.

#### 3.1 Revisão do processo de mitigação dos impactos no tráfego

O processo de mitigação dos impactos no tráfego tem como principal objetivo minimizar o impacto do tráfego gerado por um novo empreendimento, no sistema viário do entorno do estabelecimento. Este processo é realizado em duas etapas: a avaliação dos impactos no tráfego e a aplicação de metodologias de mitigação. As partes envolvidas no estudo compreendem o investidor, a administração local (municipal e/ou estadual) e um analista de tráfego. Neste artigo é descrita apenas a primeira etapa, que compreende a avaliação e determinação dos impactos no tráfego.

#### 3.2 Métodos para mitigação de impactos

O padrão do uso do solo e o sistema de transporte de uma região estão diretamente relacionados. Enquanto o primeiro é responsável pela geração de viagens, o segundo responde por tornar uma região mais atrativa a novos investimentos, o que influencia o desenvolvimento do uso do solo. Deste modo, é necessário que as medidas a serem implantadas estejam ligadas a estas duas características, e que estejam em concordância com as ideologias da administração pública local.

As medidas de mitigação de impactos podem ser categorizadas em dois grandes grupos: relacionadas ao uso do solo e relacionadas ao sistema de transporte. Ainda, as medidas relacionadas ao primeiro grupo podem segregadas em dois subgrupos: medidas relacionadas ao planejamento do uso do solo e medidas relacionadas ao controle do crescimento urbano. Da mesma forma, aquelas do segundo grupo são subdivididas em: medidas voltadas para o tráfego e medidas financeiras/econômicas.

As metodologias com foco no uso do solo, propostas pela administração pública local, devem ser consideradas no estágio de seleção do local do investimento. Uma vez que o local fora determinado, procede-se com o estudo de impacto no tráfego, o qual determinará as melhorias a serem feitas. Primeiramente é tratado o fluxo de veículos no local, podendo incluir análise de acessos, circulação interna, estacionamentos, etc. A cobrança de taxas para circulação pode ser utilizada como forma de arrecadar fundos para a realização de alguma obra de maior porte, a fim de organizar o tráfego (Hokao e Mohamed, 1999).

A seguir, é feita uma descrição das possíveis medidas utilizadas na redução do impacto por pólos geradores de tráfego na rede viária, aplicadas ao sistema de transporte.

#### 3.3 Medidas relacionadas ao fluxo de veículos

##### 3.3.1 Melhorias na infra-estrutura do pólo gerador

As principais benfeitorias que podem melhorar a fluidez do tráfego serão descritas a seguir:

- **Melhorias no acesso:** estas benfeitorias facilitam a entrada e a saída do local. Potenciais melhorias podem incluir alargamentos dos pontos de entrada e de saída, e faixas exclusivas para conversões. As filas não devem impedir a circulação interna e nem os movimentos fora do prédio. As faixas de entrada e saída devem ter capacidade para absorver o tráfego, garantindo agilidade e segurança nas manobras;
- **Melhorias na circulação interna:** estas medidas buscam facilitar o tráfego de veículos no interior do estabelecimento. Deve-se implantar sinalização adequada nos principais locais, para garantir a segurança nas manobras. O raio das curvas deve ser apropriado para garantir a conversão de grandes veículos, enquanto que as obras de arte, como pontes e viadutos, devem estar dimensionadas para suportar o carregamento de veículos pesados. Rampas de carga e descarga devem ser cuidadosamente dimensionadas: necessitam ser práticas, espaçosas e, se possível, escondidas da visão do público para

manter boa estética;

- **Métodos de gerenciamento de demanda:** estes métodos são utilizados para reduzir o número de veículos que se deslocam para o empreendimento. Acordos com a autoridade de transporte público local, para que as linhas de ônibus passem a servir o pólo; campanha para um melhor aproveitamento da capacidade dos veículos e incentivos para uso de carona, como, por exemplo, bônus, estacionamento livre, permissões especiais para estacionamento coberto, etc, são boas medidas para reduzir o número de veículos com destino aos pólos;
- **Configurações adequadas dos estacionamentos:** isto tende a diminuir os pontos de conflitos dentro do estabelecimento e reduzir, também, o número de veículos acumulados nos pontos de acesso. Disponibilizar uma sinalização eficiente nas áreas de estacionamento é aconselhável. As áreas de estacionamento devem ser adequadamente projetadas, para que veículos grandes possam realizar suas manobras.

### 3.3.2 Melhorias na capacidade da rede viária

Várias são as técnicas utilizadas para a aumentar a capacidade de uma rede viária existente. Abaixo segue uma descrição das principais:

- **Melhorias nas interseções:** as interseções podem ser aperfeiçoadas através do redimensionamento das fases semaforicas, tempo de ciclo, tempo de verde, etc. Em alguns casos, a geometria da interseção permite que sejam feitas algumas alterações quanto ao número de faixas, largura e canteiro central. No entanto, quando não é possível ajustar sua geometria, uma passarela aérea ou subterrânea pode ser construída próximo ao empreendimento. Os equipamentos a serem instalados nas interseções próximas ao pólo devem estar aptos a absorver todo o tráfego que será gerado pelo empreendimento;
- **Melhorias na via:** isto incluiu a implantação de faixas para pedestres, liberação da conversão em “U”, construção de calçadas e passarelas e outras facilidades. Além disso, as vias arteriais precisam ser equipadas com semáforos e com sinalização adequada;
- **Melhorias em trevos nas vias expressas:** se o pólo estiver localizado próximo a uma via expressa, novas rampas de acesso devem ser construídas. Caso existam, estas devem ser melhoradas, juntamente com a canalização do tráfego nas áreas de entrelaçamento.

### 3.3.3 Medidas econômicas/financeiras

Melhorias na infra-estrutura viária são dispendiosas e, muitas vezes, a administração pública local não tem condições para financiar modificações na rede, com o objetivo de reduzir o impacto do incremento de viagens devido à instalação de um novo pólo gerador. Desta forma, muitas cidades costumam arrecadar impostos ou taxas para cobrir estes investimentos (Hokao e Mohamed, 1999). Algumas das principais medidas econômicas serão descritas a seguir:

- **Taxas de impacto:** são taxas pagas pelos investidores para cobrir eventuais custos decorrentes da implantação de alguma modificação na rede viária. Em muitas cidades isto é um pré-requisito para obter a licença para construir;
- **Acordos para desenvolvimento negociado:** são acordos entre o investidor e a autoridade ou comunidade local, nos quais existe uma cooperação no pagamento das obras. Ao contrário das taxas de impacto, estes acordos são feitos para cada caso particularmente, permitindo que seja feito um acerto entre as partes envolvidas sobre qual a participação de cada uma nos custos. Esta medida tem sido cada vez mais usada, pois fornece uma alternativa ao caráter regulatório das leis de zoneamento;
- **Arrecadação/cobrança pelo impacto:** como as taxas de impacto, esta medida compreende o pagamento, por parte dos investidores, de taxas (terra e/ou impostos) como condição para obter liberação do órgão gestor urbano. O pagamento pode ser feito através da compra do terreno onde será feita a benfeitoria, ou arcando com os custos das obras necessárias. As autoridades podem exigir que o investidor arque com os custos da implantação das melhorias, como faixas de pedestre, paradas de ônibus, abertura de novas vias, pavimentação, sinalização, e outros elementos físicos;
- **Parceria público-privada:** melhorias na rede viária são financiadas por estas parcerias, nas quais o poder público e empresas privadas assumem os custos;
- **Contribuições do setor privado:** em alguns casos, doações voluntárias ou contribuições, para

melhorar o sistema de transportes, são feitas pelo setor privado.

#### 4 Considerações finais

A avaliação dos impactos gerados por novos empreendimentos no sistema viário e de transportes compreende o estudo de diversos aspectos. Algumas metodologias propõem análises mais específicas, enquanto outras são mais globais. Porém, todas têm como finalidade auxiliar os órgãos responsáveis e analistas de transportes no tratamento dos efeitos causados pelos pólos geradores de tráfego.

As metodologias tradicionais se caracterizam por tratar dos impactos causados na rede no entorno do empreendimento, buscando garantir uma oferta suficiente de vagas de estacionamento. No entanto, novos estudos têm sugerido que os impactos sejam analisados de forma mais abrangente, considerando os efeitos da implantação de um novo desenvolvimento na rede viária como um todo.

O impacto gerado pelos pólos pode ser reduzido a dois níveis: redução do congestionamento da rede circunvizinha ao empreendimento e redução do impacto no local. Com relação aos efeitos gerados no entorno, recomenda-se o uso de medidas focadas no controle do uso do solo, principalmente no início do processo de mitigação do impacto. Já para reduzir os efeitos locais, as medidas focadas no controle do tráfego devem ser implantadas quando o desenvolvimento estiver concluído.

Por fim, pode-se considerar que a demanda dos pólos geradores varia em função de diversos parâmetros, sendo necessário que cada caso seja analisado isoladamente, considerando suas particularidades. Da mesma forma, a adoção de uma medida de mitigação em relação a outra, deve ser feita após a análise detalhada de cada caso.

#### 5 Referências bibliográficas

CET-SP (1983) Boletim Técnico 32 – Pólos Geradores de Tráfego. Companhia de Engenharia de Tráfego, São Paulo.

CET-SP (1996) *Modelo de Atração de Veículos – Shopping Centers*. Companhia de Engenharia de Tráfego, São Paulo.

Cybis, H.B.B.; L.A. Lindau e D.R.C. de Araújo (1999) Avaliando o Impacto Atual e Futuro de um Pólo Gerador de Tráfego na Dimensão de uma Revê Viária Abrangente. *Revista Transportes*, ANPET, v. 7, nº 1, p. 64-85.

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

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

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

Hokao, K. e S.S. Mohamed (1999) Traffic Impact Mitigation for New Developments: A Way to Reduce Traffic Congestion in Major Cities. In: *Transportation and Communications Bulletin for Asia and the Pacific*, Nº 68, United Nations, New York, p. 1-32.

ITE (1998) *Trip Generation Handbook – An ITE Proposed Recommended Practice*. Institute of Transportation Engineers, Washington, D.C.

Menezes, F.S.S. de (2000) Determinação da Capacidade de Tráfego de uma Região a partir de seus Níveis de Poluição Ambiental. *Dissertação de Mestrado*, IME, Rio de Janeiro.

Portugal, L.S. e L.G. Goldner (2003) *Estudo de Pólos Geradores de Tráfego e de seus Impactos nos Sistemas Viários e de Transportes*. Editora Edgard Blücher, Rio de Janeiro.

U.S. Department of Transportation and Institute of Transportation Engineers (1985) *Site Impact Traffic Evaluation (S.I.T.E.) Handbook*. Final Report.