

**ENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE BOTUCATU
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM LOGÍSTICA E TRANSPORTES**

CASSIANO LOUREIRO

O IMPACTO DO AUMENTO DA FROTA NO SISTEMA VIÁRIO

Botucatu-SP
Dezembro – 2011

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE BOTUCATU
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM LOGÍSTICA E TRANSPORTES**

CASSIANO LOUREIRO

O IMPACTO DO AUMENTO DA FROTA NO SISTEMA VIÁRIO

Orientadora: Prof^a Msc Bernadete Rossi Barbosa Fantin

Trabalho de Conclusão do Curso Superior de Tecnologia em Logística, apresentado à Faculdade de Tecnologia de Botucatu, para obtenção do título de Tecnólogo em Logística.

Botucatu-SP
Dezembro – 2011

Dedicatória
Dedico este trabalho à minha esposa.

Agradecimentos

Primeiramente agradeço a Deus pela minha vida e por me dar saúde e proteger sempre meu caminho.

A minha querida esposa e companheira que tanto me apoiou nos momentos difíceis.

A minha mãe, pela educação, apoio, amor e carinho que sempre me deu.

Ao meu pai, por toda ajuda durante minha vida escolar, por sempre me incentivar a estudar, ao carinho e ao amor.

Aos meus sogros pelo incentivo e apoio.

A meus irmãos pela ajuda e companhia.

A todos os meus amigos de sala, pela amizade e companheirismo durante esses três anos de faculdade.

A minha orientadora, professora Bernadete, pela paciência, apoio, ajuda e ensinamento neste trabalho.

A todos os professores da Fatec - Botucatu, por todo o conhecimento que me passaram durante esses anos e que contribuíram para minha formação.

A todos os funcionários da Faculdade.

A todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

Obrigado!

*Tua caminhada ainda não terminou...
 A realidade te acolhe
 dizendo que pela frente
 o horizonte da vida necessita
 de tuas palavras
 e do teu silêncio.*

*Se amanhã sentires saudades,
 lembra-te da fantasia e
 sonha com tua próxima vitória.
 Vitória que todas as armas do mundo
 jamais conseguirão obter,
 porque é uma vitória que surge da paz
 e não do ressentimento.*

*É certo que irás encontrar situações
 tempestuosas novamente,
 mas haverá de ver sempre
 o lado bom da chuva que cai
 e não a faceta do raio que destrói.*

*Tu és jovem.
 Atender a quem te chama é belo,
 lutar por quem te rejeita
 é quase chegar a perfeição.
 A juventude precisa de sonhos
 e se nutrir de lembranças,
 assim como o leito dos rios
 precisa da água que rola
 e o coração necessita de afeto.*

*Não faças do amanhã
 o sinônimo de nunca,
 nem o ontem te seja o mesmo
 que nunca mais.
 Teus passos ficaram.
 Olhes para trás...
 mas vá em frente
 pois há muitos que precisam
 que chegues para poderem seguir-te.*

Charles Chaplin

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 Objetivos	12
1.2 Justificativa e relevância do tema	12
2 REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1 Congestionamento	15
2.2 Engenharia de Tráfego	24
2.3 Planejamento do Sistema Viário e do Sistema de Tráfego	28
2.4 Interseções	32
2.5 Técnicas de Gerenciamento de Demanda de Tráfego	39
2.6 Influência de Veículos Pesados na Capacidade de Nível de Serviços	46
2.7 Capacidade e Saturação	47
2.8 Impacto Ambiental	48
2.9 Poluição	51
3 MATERIAL E MÉTODOS	56
3.1 Material	56
3.2 Métodos	56
3.3 Estudo de caso	57
3.3.1 Município de Botucatu	59
4 RESULTADO E DISCUSSÃO	62
5 CONCLUSÃO	70
REFERÊNCIAS	72

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Exemplo de Crescimento de Frota.....	12
Figura 2 – Liberação de Gás Carbônico no Meio Ambiente.....	13
Figura 3 – Problemas Acarretados pelo Aumento da Frota.....	15
Figura 4 – O Congestionamento em Regiões Metropolitanas	18
Figura 5 – Intervenções Usadas nas Cidades para Orientações em Trânsito.....	26
Figura 6 – Estatísticas de Problemáticas no Problemática no Trânsito.....	30
Figura 7 – Atribuições da Engenharia de Tráfego.....	33
Figura 8 – Engenharia de Tráfego e suas Competências.....	34
Figura 9 – Sistemas Viários e de Transportes	34
Figura 10 –Exemplos de Intervenções em Desnível	36
Figura 11 – Exemplo de Intervenções em Nível	43
Figura 12 – Entroncamento, Interseções em T e Y	44
Figura 13- Exemplos de Interseções onde ocorrem Trechos de Entrelaçamentos	45
Figura 14 – Pesquisa de Gestão de Demanda de Tráfego	46
Figura 15 – Gráfico de Estimativa de Frotas em Viagem	47
Figura 16 – Veículos Pesados Causam Diversos Problemas à População	48
Figura 17 – Transtorno causado por Veículos Pesados ao enroscar em fio de Alta tensão	49
Figura 18 – Estatísticas dos Maiores Emissores de Carbono	50
Figura 19 – Caminhão com óleo tomba, causando Dano Ambiental.....	53
Figura 20 – Poluição Aquática	53
Figura 21 – Poluição Atmosférica.....	53
Figura 22 – Poluição Sonora	56
Figura 23 – Poluição Luminosa/ Visual	57
Figura 24– Conseqüência da Poluição no Trânsito	50
Figura 25 – Foto da Av. Dom Lúcio	53
Figura 26 – Foto da R. Major Matheus	53
Figura 27 – Foto da Av. Marechal Floriano Peixoto.....	53
Figura 28 – Foto da Vista de Acesso Através de Rodovias	56
Figura 29 – Mapa Geográfico de Localização.....	57

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Tipos de Vias e Velocidades Permitidas.....	22
Tabela 2 -	Classificação Viária	29
Tabela 3 -	Estudo de Contagem Veicular na Av. Dom Lúcio Centro/ Bairro.....	64
Tabela 4 -	Estudo de Contagem Veicular na Av. Dom Lúcio Bairro/ Centro.....	65
Tabela 5 -	Estudo de Contagem Veicular na R. Major Matheus Bairro/ Centro.....	66
Tabela 6 -	Estudo de Contagem Veicular na R. Floriano Peixoto Bairro/ Centro.....	67
Tabela 7 -	Estudo de Contagem Veicular na R. Floriano Peixoto Centro/ Bairro.....	68

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANTP – Agência Nacional de Transportes

AT – Acidente de Trânsito

CO₂ – Dióxido de carbono

CTB – Código de Trânsito Brasileiro

CVRD – Companhia Vale do rio Doce

GB – Giga Byte

HOV – Veículos com Alta Ocupação

ITS – Sistemas Inteligentes de transportes

KM / H – Kilometros por hora

M – Metros

M / S – Metros por Segundos

SNT – Sistema Nacional de Trânsito

TDM – Traffic Demand Manadement (Gerenciamento de Demanda de Tráfego)

RESUMO

O trânsito faz parte de todas as atividades da sociedade e vem cada vez mais deixando prejuízos a todos, onde seus impactos são ainda maiores nas capitais do Brasil, que vem se alastrando como uma epidemia das áreas urbanas que tiram muitas vidas e deixam inúmeras seqüelas em toda a sociedade. Nos últimos anos, a melhoria do poder de compra do brasileiro, aliado às facilidades de crédito, fez com que grande parte da população realizasse o sonho de adquirir o veículo próprio. Com isso, a frota brasileira cresceu de forma considerável, apesar de ser um fator de desenvolvimento, as autoridades estão preocupadas com o acréscimo de carros nas ruas, principalmente porque as cidades não se prepararam de forma adequada para suportar o contingente do aumento de frota que é muito percebido por todos, nas estatísticas de acidentes de trânsito, no aumento das notificações e no número de apreensões de veículos, o reflexo que antes era somente alguns problemas de cidades de porte grande, como, por exemplo, a falta de vagas para estacionar na área central do município, hoje já pode ser observada em qualquer município. O planejamento de trânsito necessita de melhoria na engenharia de tráfego, aliada à fiscalização eficiente e, essa, à educação e ao cumprimento da lei, sobretudo no que diz respeito à punição dos motoristas infratores. Em nível mais abrangente, a solução do problema de trânsito requer, sobretudo, a implementação de políticas públicas que enfatizem o aspecto social, com destaque para um transporte coletivo decente e eficiente, que invistam na organização do sistema viário com a construção de obras de engenharia de vias de trânsito rápido e que reduzam impostos de quem não comete infrações no trânsito.

PALAVRAS-CHAVE: Cidadania. Congestionamento. Trânsito. Educação no Trânsito.

1 INTRODUÇÃO

Com o crescimento e o desenvolvimento do Brasil, as cidades ficaram pequenas, sem infraestrutura para atender as necessidades da população. Dessa forma, adveio a expansão dessas cidades, com a concepção de bairros cada vez mais longínquos do centro. Juntamente com o crescimento das cidades, as pessoas encontraram facilidades financeiras, que lhes possibilitaram aquisição de veículos. Deste modo conseguiam atender às necessidades quanto ao cumprimento do horário estabelecido por seus empregadores e, também, como forma de satisfação íntima, proporcionando maior conforto. Essas mudanças fizeram com que o número de veículos majorasse e, conseqüentemente, aumentaram os congestionamentos e os desastres no trânsito.

Como se pode contribuir para a formação de cidadãos conscientes e em conseqüência motoristas educados, reduzindo as estatísticas de acidentes, principalmente no município de Botucatu, é o desafio. Enquanto isso, os incidentes continuam fazendo novas vítimas a cada dia, a toda hora e as pessoas envolvidas pertencem às diversas classes sociais, culturais e de variadas idades. (BALASSIANO, 2004).

Acredita-se que, introduzindo a educação para o trânsito em todos os níveis escolares, desde Educação Infantil até o Ensino Superior, respeitando os limites necessários para a aprendizagem, de acordo com cada faixa etária, conseqüentemente modificaremos as atitudes dos motoristas.

O transporte urbano de pessoas ainda caminha na contramão com rota de colisão prevista para os próximos 5 anos na maioria das grandes cidades brasileiras. O crescimento da frota de automóveis supera em muito o aumento do sistema viário, como pode – se observar na Figura 1.

Figura 1: Exemplo do crescimento de Frota



Fonte: VIANNA,2004.

Congestionamentos que aconteciam apenas em algumas vias centrais das grandes cidades nos horários de pico estão se generalizando com ocorrência em muitos corredores por períodos que já se estendem por duas horas ou mais pela manhã e no fim da tarde. Governantes e gestores, que antes evitavam o planejamento dos transportes para centralizar decisões, agora correm atrás dos técnicos da área em busca de soluções que atendam a demanda de transporte de pessoas e valorizem sua gestão.

Apesar do crescente uso de transporte não motorizado, com implantação de ciclovias, e das inovações da indústria automobilística em termos de redução das emissões de poluentes e até sua eliminação pelo uso de motores híbridos ou propulsão elétrica ou, as soluções para um transporte sustentável passam pela crescente priorização do transporte coletivo no uso do espaço urbano. (VIANNA, 2004).

Atualmente, as empresas vêm investindo pesado em treinamentos de condutores para promover um transporte adequado às leis de trânsito. Diversos problemas são identificados no decorrer de cada locomoção que será tratado no estudo de caso.

1.1 Objetivos

O presente estudo tem como objetivo verificar as influências do aumento da frota de veículos no sistema viário, utilizando conceitos e técnicas que auxiliem na obtenção de dados que permitam verificar seu impacto ao longo do tempo.

1.2 Justificativa

Nas últimas duas décadas, o aumento da frota de veículos tem sido mundial, mas, em geral, o sistema viário e o planejamento urbano não acompanharam este crescimento. Sendo assim, os acidentes de trânsito se tornaram uma das principais causas de mortalidade no âmbito mundial, e no Brasil o trânsito é considerado um dos piores e mais perigosos do mundo. Infelizmente, foram observados diversos comportamentos inadequados e de risco para acidentes de trânsito (AT). (VIANNA, 2004), além do consumo desordenado de energia e dano ao meio ambiente conforme representado na Figura 2.

Portanto é de suma importância identificar e rever as causas dos problemas encontrados no trânsito, conforme vemos na Figura 3, sinalização, congestionamento e crescimento de frota, de modo a facilitar a conscientização por parte da associação envolvida. (VIANNA, 2004).

Figura 2: Liberação de gás carbônico no meio ambiente



Fonte: VIANNA, 2004.

Figura 3: Problemas acarretados pelo aumento da frota



Fonte: Vianna, 2004

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Congestionamento

Thurgood (1995) define congestionamento como as condições de operação viária em que a qualidade do fluxo de tráfego se deteriora além do nível aceitável pelo usuário, resultando em um conjunto de externalidades negativas: aumento do tempo de viagem e do atraso, da emissão de poluentes, do número de acidentes, da poluição sonora, etc. A definição do nível aceitável de congestionamento varia conforme o usuário, o modo de transporte, o período de tempo (hora do dia, dia da semana e/ou ano) e a localização geográfica, conforme figura abaixo. Embora a definição de congestionamento seja subjetiva, este fenômeno pode ser caracterizado por quatro componentes básicos, conforme Lomax et al. (1997): duração, extensão, intensidade e periodicidade. A duração define o período de tempo ao longo do dia no qual o congestionamento afeta parcial ou totalmente a rede viária urbana. A extensão estima o número de pessoas ou veículos afetados pelo congestionamento, a partir da distribuição geográfica das áreas congestionadas. A intensidade diz respeito à severidade do congestionamento, em termos de níveis distintos: moderado, pesado e severo, como pode ser visto na Figura 4.

Figura 4: O congestionamento em Regiões Metropolitanas.



Fonte: GAKENHEIMER, 1999

A definição dos limites de cada classe de congestionamento é subjetiva e condicionada à perspectiva do usuário da rede viária. A periodicidade trata da variação de ocorrência do congestionamento, podendo ser de dois tipos: recorrente e não recorrente. O primeiro caracteriza situações congestionadas periódicas, devido à superação da oferta viária pela demanda e/ou a ineficiência do equipamento de controle. (GAKENHEIMER, 1999).

O segundo diz respeito a situações aleatórias, provocadas por incidentes de tráfego esporádicos. Os congestionamentos recorrentes são mais fáceis de prever que os não recorrentes, mas requerem medidas mitigadoras mais custosas e que levam tempo para implementar. (GAKENHEIMER, 1999).

No Brasil, a rápida expansão da frota veicular pode ser justificada por alguns aspectos, como estabilização econômica, mudanças na estrutura social, adoção de um planejamento baseado no transporte rodoviário e falta de investimentos em transporte de massa (VIANNA, PORTUGAL e BALASSIANO, 2004). Com a aquisição de um automóvel, o número de viagens aumenta substancialmente, sendo que algumas viagens são transferidas do transporte público para o automóvel e outras passam a ser feitas. Na cidade de São Paulo, esta característica também é observada. Segundo Barat (2001), pela concentração de renda e atividades econômicas, a cidade de São Paulo detém 78% da frota de veículos da Região Metropolitana, 40% da frota estadual e 15% da frota nacional.

Nos países em desenvolvimento, o aumento dos congestionamentos e o declínio da mobilidade têm acontecido em três etapas (GAKENHEIMER, 1999). A primeira delas é a redução da mobilidade dos usuários de automóveis, resultante do aumento dos congestionamentos. A segunda etapa ocorre quando há o declínio da mobilidade também dos usuários do transporte público, causado pelo alto volume de veículos em vias principais, onde o transporte público faz seus deslocamentos. Finalmente, na terceira etapa, ocorre a migração de usuários do transporte público que estão na etapa 2 para o automóvel particular, pela aquisição de veículos. Com isto, a mobilidade destes usuários sofre uma melhora pois, mesmo com congestionamentos em geral, é vantajoso o uso do automóvel ao uso do transporte público. Segundo Landmann (1994), vários são os fatores determinantes na distribuição modal, como: conforto, oferta de transporte público, tempo de viagem, segurança, acessibilidade e facilidade de estacionamento. Vários autores enumeram os principais impactos negativos causados pelo amplo uso de veículos automotores em geral em áreas urbanas (WOOTTON, 1999).

- Congestionamentos;
- Acidentes de trânsito;
- Poluição sonora;
- Poluição atmosférica;
- Aquecimento global;
- Degradação da paisagem;
- Degradação da qualidade de vida;
- Desagregação comunitária e rompimento nos relacionamentos sociais;
- Utilização de espaços públicos prioritariamente por veículos;

- Desconforto geral no uso dos espaços públicos pelo pedestre;
- Gastos públicos: financeiro, humano, tecnológico e relativo ao espaço público.

O automóvel é o meio de transporte que mais prejudica o desempenho de toda a rede viária. É o veículo com menor capacidade de transporte e maior grau de ocupação dos espaços de circulação. Com o aumento da participação dos automóveis no número total de viagens, inicialmente, aumenta a densidade de automóveis nas vias principais e posteriormente, nas vias locais (POYARES, 2000; WOOTTON, 1999).

Basicamente, são três os tipos de intervenções utilizadas pelos técnicos de engenharia de tráfego e planejadores de transporte para minimizar os problemas gerados pelo excesso de veículos:

- a) **Medidas com o objetivo de aumentar a oferta viária**, que contemplam a construção de novas vias ou a ampliação da capacidade existente, por exemplo, com o alargamento das vias (CRACKNELL, 2000; LANDMANN, 1994);
- b) **Gestão do tráfego**, que inclui técnicas de engenharia de tráfego para eliminar os efeitos dos fatores de redução da capacidade viária (LANDMANN, 1994) e medidas para melhoria do movimento de bens e pessoas (não apenas veículos), melhoria da qualidade e segurança dos sistemas de transporte (incluindo o transporte coletivo, os automóveis, o transporte de carga urbana, os veículos não motorizados e pedestres) e sua relação com o meio ambiente (CRACKNELL, 2000). Segundo Topp (1995), a gestão de tráfego deve englobar organização, operação, tarifação e administração, objetivando a eficiência e a compatibilidade ambiental de um sistema integrado de transportes envolvendo diversos modos;
- c) **Gestão da demanda**, que engloba medidas com o objetivo de promover mudança significativa no modo, horário, rota ou destino final, resultando na redução do número total das viagens (MAY, 1986). Medidas de gestão da demanda devem ter sua implantação considerada quando o volume de veículos nas vias é demasiadamente elevado e supera a capacidade viária disponível, e as duas medidas anteriores não obtiveram resposta satisfatória aos problemas de trânsito (LANDMANN, 1994; POYARES, 2000).

Investimentos no aumento da oferta de sistema viário têm vida útil bastante curta e, assim, costumam falhar no seu propósito, uma vez que estas medidas atraem ainda mais o automóvel, comprometendo locais de convivência urbana e como consequência, diminuindo a qualidade de vida (WOOTTON, 1999). Considera-se que, na maior parte das cidades, a capacidade viária não aumentará o suficiente para suportar um aumento indiscriminado do uso do automóvel.

Para solução do problema do excesso de veículos, inicialmente, foi dada ênfase a soluções amenas e paliativas, como o uso do próprio congestionamento como um mecanismo de restrição.

Gradualmente, houve o reconhecimento da necessidade de intervenção por meio de medidas para garantir o melhor uso possível da capacidade das vias (WOOTTON, 1999).

Estão incluídos neste grupo métodos matemáticos para analisar a rede viária, diminuindo os efeitos dos fatores de redução da capacidade, ordenando o trânsito por sinalização vertical, horizontal, configurações geométricas e semáforos, conforme vemos na Figura 5. (LANDMANN, 1984).

Figura 5: Intervenções usadas nas cidades para orientações em trânsito



Fonte: LANDMANN, 1984.

Mesmo com a aplicação de medidas de aumento da oferta viária e melhoria da capacidade do sistema viário existente, a demanda de trânsito poderá exceder a capacidade viária causando congestionamentos. Sob estas condições, os congestionamentos só podem ser reduzidos com a gestão da demanda, alterando a distribuição modal, aumentando o número de viagens realizadas pelo transporte público e reduzindo o número total de viagens por automóveis (POYARES, 2000).

A gestão da demanda compreende as medidas de incentivo ao uso do transporte público (por exemplo, melhoria do nível de serviço prestado e subsídio de tarifas) que melhoram as opções alternativas ao transporte individual (WOOTTON, 1999) e incluem ainda incentivo ao transporte compartilhado e técnicas de restrição ao trânsito (CRACKNELL, 2000; MAY, 1986; POYARES, 2000).

A restrição ao trânsito faz parte de estudos de gestão de transportes e impõe, de alguma maneira, redução ao uso de determinado veículo, principalmente o automóvel, interferindo significativamente na escolha da modalidade de transporte, reduzindo os congestionamentos.

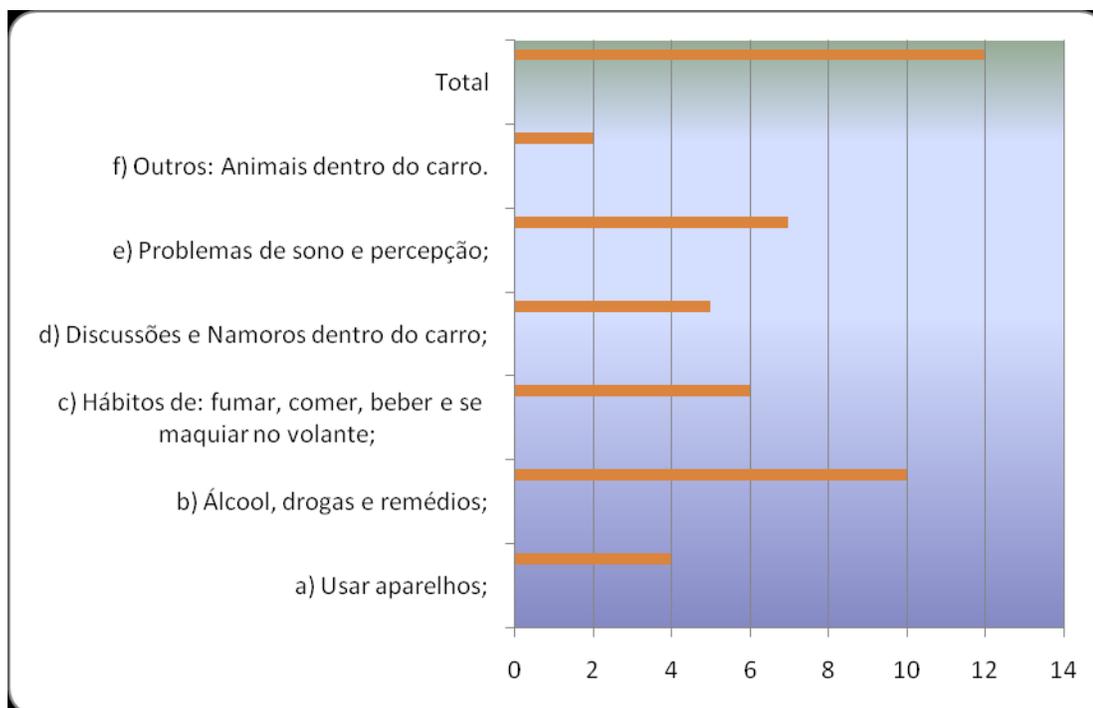
Quando aplicadas em conjunto com medidas de incentivo à utilização do transporte público e de controle do uso do solo, podem ser uma política coerente de intervenção (LANDMANN, 1994).

Entretanto, a restrição ao trânsito tem tido pouca efetividade e sucesso em sua aplicação pela resistência dos usuários do automóvel, que são afetados diretamente pela privação do uso do seu bem de consumo, do seu status e dos benefícios por ele trazidos (WOOTTON, 1999). A população tende a rejeitar qualquer medida que afete diretamente seu estilo de vida, apesar de reconhecer que a forma atual, dependente do uso do automóvel, é a principal causa do congestionamento, poluição do ar e acidentes (WOOTTON, 1999).

Em 1997, o Código de Trânsito Brasileiro (CTB) estabeleceu a competência para “planejar e implantar medidas para redução da circulação de veículos e reordenação do tráfego, com o objetivo de diminuir a emissão global de poluentes” aos órgãos e entidades executivos de trânsito dos Municípios (BRASIL, 1997). Como o espaço viário é um bem comum, partilhado por diferentes solicitações (PORTUGAL, 1990), é importante considerar os diversos atores da sociedade que serão afetados diante da imposição de restrição ao tráfego. Existem diferenças com relação aos interesses e necessidades dos diversos atores.

Algumas diferenças implicam conflitos passíveis de soluções negociadas, outras implicam soluções que vão ferir alguns dos interesses, conforme observado na Figura 6 que demonstra o gráfico das Estatísticas dos motivos que levam aos acidentes de trânsito.

Figura 6: Estatísticas de Problemática no Trânsito.



Fonte: LANDMANN, 1994.

A melhor solução para os problemas de trânsito será a que considerar a qualidade de vida da população, procurando equacionar da melhor forma as perdas e os ganhos entre os diversos atores da sociedade envolvido com os impactos gerados pelas alterações no uso do sistema viário .(LANDMANN, 1994)

O conceito de congestionamento está vinculado aos de capacidade da via e nível de serviço. Enquanto a capacidade da via representa a quantidade máxima de veículos que pode se movimentar em um trecho em um intervalo de tempo, sob um conjunto especificado de condições de composição de demanda de tráfego e ambiental, o nível de serviço é uma medida de qualidade do serviço para o usuário da via.

Os principais itens mensuráveis do nível de serviço são a frequência de paradas, velocidade de operação, tempo de viagem, densidade do tráfego e os custos operacionais do veículo,o congestionamento das vias públicas era considerado apenas como um fator de desagradável e dispendiosa perda de tempo das pessoas. Mais recentemente, outros fatores importantes passaram a ser motivo de preocupação:

(a) os congestionamentos são responsáveis por um sensível aumento nos níveis de poluição atmosférica,

(b) o volume do tráfego de mercadorias aumenta a cada dia, o mesmo acontecendo com o valor das cargas transportadas.

Uma questão que se deve levar em consideração, quando está analisando o planejamento rodoviário de uma cidade, é a capacidade e o nível de serviço das vias, adotando-se os conceitos:

- **CAPACIDADE:** Numa seção rodoviária, é o valor que expressa o fluxo máximo que pode passar nessa seção, de forma estável.
- **NÍVEL DE SERVIÇO:** É uma grandeza que corresponde à sensação psicológica do condutor quanto à possibilidade de viajar a velocidade pretendida, ou observação visual.

Para chegar à uma conclusão sobre congestionamento, é necessário definir uma metodologia para os limites de congestionamento, primeiramente as vias são divididas em quatro tipos, analisados na Tabela 1:

Tabela 1: Tipos de Vias e velocidades Permitida.

Classificação Viária Art. 60 CTB	Indicadores físicos	Nº de faixas de trânsito por sentido	Velocidade máxima permitida (km/h)
Via de Trânsito Rápido	Pista simples com sentido de circulação único ou duplo	2 ou mais	80 ou 90
	Pista dupla		
Via Arterial	Pista simples ou dupla	2 ou mais	60 ou 70
	Pista simples ou dupla	1	50 ou 60
Via Coletora	Pista simples ou dupla	1 ou mais	40 ou 50
Via Local	Pista simples ou dupla	1 ou mais	30 ou 40

- Via Expressa: tráfego sem interrupções, com geometria permitindo velocidades elevadas;
- Via Arterial I: duas pistas e canteiro central, velocidades elevadas, cruzamentos semaforizados, estacionamento proibido e tráfego de ônibus com razoável controle;
- Via Arterial II: difere da anterior pelas velocidades inferiores, pelo estacionamento eventualmente permitido e tráfego de ônibus com baixo nível de controle;
- Via Coletora: via de pista simples, com estacionamento permitido ou proibido e movimento livre de ônibus.

Para cada tipo de via, foram estimados os tempos de percurso e as velocidades que melhor representariam suas condições. Para chegar a estes valores, foram inicialmente analisados os dados de dois estudos semelhantes, que verificaram que a densidade de semáforos é o principal fator determinante da velocidade média quando os volumes são baixos em relação à capacidade. Quando os volumes estão próximos da capacidade, as condições geométricas e funcionais da via e a densidade de semáforos passam a ser os fatores mais importantes.

A partir das curvas feitas pelos estudos analisados, foram desenvolvidas aquelas para utilização neste estudo. Estas consideraram os quatro tipos de vias descritos acima, bem como valores e indicadores considerados adequados para a realidade brasileira. A este respeito, é importante ressaltar que, dada a não existência de definição técnica única do congestionamento, as curvas sugeridas procuram estabelecer parâmetros que foram considerados adequados pelos participantes da rede de cidades e que, portanto, poderão servir de referência para o estudo e análises posteriores.

Para cada nível de congestionamento, em cada tipo de via, foram definidos os tempos relativos de percurso (por quilômetro) para a situação inicial de inexistência de semáforos, quando a redução básica da velocidade ocorre apenas pela presença da massa de veículos.

A representação do congestionamento é feita pela quantidade de horas gastas no congestionamento e a porcentagem do sistema viário sob tal solicitação.

No caso das vias com semáforos, a partir destes tempos de percursos livres (de semáforo) foram sendo adicionados atrasos médios correspondentes à existência dos mesmos - de acordo com a sua densidade por quilômetro. As curvas assim constituídas foram descritas também em termos de velocidade, para verificar sua compatibilidade com situações típicas normais do

trânsito. O conjunto final reflete, assim, o comportamento considerado ideal para cada tipo de via, nos três níveis de congestionamento definidos.

Os congestionamentos também trazem vários problemas como as perdas econômicas do Brasil pois estes problemas de trânsito podem chegar a dezenas de bilhões de reais. O país tem uma perda de 5% na sua produtividade por conta do sistema ineficiente de tráfego. Isso corresponde, provavelmente, a dezenas de bilhões de reais em novos negócios que poderiam se concretizar se não houvesse problema de trânsito. (LANDMANN, 1994).

Existe muita discrepância quando se analisa o efeito do trânsito na economia. Isto acontece porque mensurar o trânsito em si constitui tarefa de alta complexidade. Considerado apenas o custo direto - desperdício em combustível e em horas de trabalho - não é suficiente. Se for considerada a produtividade que a economia deixou de ter e o quanto o país deixou de crescer, aumenta mais o valor desse custo. Incluindo-se também os efeitos indiretos, como de saúde e outros, então se chega a dezenas de bilhões de reais em perdas. Além disso, quase tudo o que se produz no Brasil traz embutido, em maior ou menor grau, o custo do trânsito. (LANDMANN, 1994).

2.2 Engenharia de Tráfego

A Engenharia de Tráfego é a área que atua com problemas de planejamento, operação e controle do trânsito. O Engenheiro de Tráfego pode atuar em diversas atividades nesta área:

- *Estudo das características de tráfego:* consiste essencialmente na coleta e análise de dados pertencentes ao tráfego, isto é, o estudo da medição do tráfego e viagens; o estudo das leis básicas relacionando o fluxo de tráfego e geração. Os estudos de tráfegos devem ser conduzidos para obter dados sobre as tendências do transporte e tráfego para toda a região, e sobre condições de tráfego em localizações específicas. Os estudos abrangem os seguintes campos:

- Fatores humanos e relativos aos veículos;
- Volumes de tráfego, velocidades e demoras;
- Fluxo da corrente de tráfego e capacidade de ruas e interseções;
- Padrões de viagem, fatores de geração de viagens, origem e destino;
- Fatores de estacionamento e terminais;

- Comportamento dos pedestres e uso das ruas;
 - Perdas econômicas causadas por facilidades de tráfego precárias;
 - Desempenho dos transportes coletivos;
 - Análise dos acidentes.
- *Operação de tráfego*: que consiste num número de medidas às quais o engenheiro de tráfego tem que recorrer para que as operações de tráfego sejam eficientes e seguras, isto é, aplicação dos conhecimentos das características do tráfego à operação dos sistemas de tráfego. As medidas são:
- Regulamentação: leis, regulamentos e medidas que visem inibir o comportamento inadequado dos motoristas e usuários em geral;
 - Dispositivos de controle: sinais para controle de velocidade; interseções; estacionamento, além de canalizações, que são separações físicas de tráfego;
 - Critérios: medidas de controle que devem ser baseadas em fatos técnicos, de forma a promover uma uniformidade de aplicação. O método, por exemplo, de tentativas e de concordar com todas as solicitações do público pode ser oneroso e ineficiente.
- *Planejamento de tráfego e transportes*: consiste na preparação de planos de tráfego e transportes de modo a assegurar um sistema seguro, bem ordenado e plenamente integrado. Essa fase de atividade se ocupa com relação ao uso do solo, com o transporte e estudo das características de viagem, com aplicação desses conhecimentos ao planejamento, isto é, a busca de uma solução ótima para os sistemas de transportes, que é selecionada e implementada. Esses estudos cobrem diversos campos, tais como:
- Estudos abrangentes de transportes regionais para orientar os padrões e metas da comunidade;
 - Planos a longo prazo para redes viárias, baseados em estudos regionais abrangentes;
 - Planos a longo prazo para sistemas de transportes coletivos, resultando também de estudos regionais;
 - Planos a longo prazo para estacionamentos periféricos e terminais;
 - Pesquisa de fatores subjacentes a sistemas de transportes e do comportamento dos usuários de tais sistemas;
 - Avaliação dos impactos ambientais sobre modificações dos sistemas de transportes propostos.

• *Projeto geométrico*: esta parte trata do traçado geométrico de vias em geral, projetos de interseções, esquemas de intercâmbio de tráfego de “greides” separados, projeto de facilidades de estacionamento e projetos de terminais de caminhões e ônibus. Assim, o projeto geométrico tem as seguintes tarefas:

- Projeto de novas vias para transportar volumes esperados em velocidades adequadas. Os aspectos geométricos dos alinhamentos; “greides”; secção transversal controle de acesso; interseção e intercâmbios devem ser baseados nas análises da engenharia de tráfego;
- Reformulação dos projetos viários já existentes para aumentar a capacidade e segurança;
- Projetos geométricos de estacionamentos periféricos e terminais;
- Revisão de padrões de traçado e subdivisões, caminhos e controle de acesso.

• *Administração*: que consiste em organizar e administrar programas destinados a assegurar o tráfego seguro e eficiente nas cidades. Nesse aspecto, está intimamente relacionado com as estruturas legais e administrativas dos departamentos e órgãos de trânsito que tratam da educação e da legislação. À administração, além da coordenação dos transportes de um modo em geral e especialmente dos transportes coletivos utilizados pela população, cabe observar os equipamentos, inventariar as instalações e arquivar dados estatísticos relativos ao tráfego. Assim, tem como funções principais:

- Organização do governo em geral de modo a atribuir as responsabilidades das funções do engenheiro de tráfego em repartições específicas;
- Planejamento e organização das operações diárias das repartições de tráfego;
- Relações dos servidores públicos; público em geral; em outros órgãos da administração pública de interesse; comitês e grupos comunitários;
- Apresentação de planejamento administrativo, tais como: orçamentos, necessidade de pessoal e propostas para modificações administrativas e de organização relativas aos transportes e tráfego.

• *Regulamentação*: como dispositivo legal mais importante existe o regulamento do Código de Trânsito. Este regulamento suplementa as funções normais da Engenharia de Tráfego e tem os mesmos objetivos de segurança e eficiência do movimento de tráfego. As principais atividades de regulamentação dizem respeito às limitações sobre quem pode dirigir e que veículos podem ser operados em sistemas rodoviários; à supervisão da operação do sistema e apreensão dos transgressores; à punição e possível reabilitação dos transgressores contumazes.

• *Educação*: enquanto a maioria dos especialistas de tráfego concorda que o uso seguro de ruas e estradas seria amplamente aumentado se todos os usuários tivessem plena consciência da segurança, não há acordo geral sobre como alcançar tal situação tão favorável. Os motoristas, especialmente aqueles que estão no processo de aprendizagem, podem tirar vantagens dos programas de treinamento de motoristas disponíveis nas escolas de formação de condutores de veículos automotores. Os pedestres não podem ser educados de modo semelhante, exceto crianças em escolas primárias, que podem receber palestras e treinamento a respeito. Assim, verificamos que no Brasil deve ser feito um esforço muito grande na tentativa de alcançar a maioria do público em geral, com ênfase nas estatísticas de acidentes, “slogans” de segurança e campanhas, apesar de não haver evidências de que tais meios tenham dado resultados satisfatórios. Conforme podemos verificar na figura abaixo, é uma das competências da Engenharia de Tráfego, fazer o estudo para melhorar a área e sugerir novas soluções para que problemas semelhantes não ocorram.

A Figura 7 representa ações tomadas pela Engenharia de Tráfego para ordenar o fluxo de veículos e pedestres.

Figura 7: Atribuições da Engenharia de Tráfego, exemplo: interseção de vias, sinalização, etc..



Fonte: LANDMANN, 1994

2.3 Planejamento do Sistema Viário e do Sistema de tráfego

A ANTP (1997) define o planejamento de tráfego ou “engenharia de tráfego” como sendo uma atividade que define como a infra-estrutura viária será utilizada por pessoas e veículos. As propostas do planejamento da circulação podem ser resumidas abaixo:

- Planejamento geral: princípios a serem observados, objetivos a serem alcançados e recursos a serem utilizados.
- Planos de circulação e sinalização: define-se o tipo e a quantidade de trânsito compatível com cada tipo de via; o tipo de circulação em cada via e calçada e que tipo de sinalização será instalado.
- Operação do trânsito: define-se o público-alvo, os recursos e as rotinas para que seja acompanhado o desempenho cotidiano do trânsito.
- Policiamento e fiscalização: referente aos recursos a serem utilizados e a logística de atuação, definindo-se as prioridades.
- Educação para o trânsito: define-se o público-alvo e os materiais e metodologia pedagógica a serem empregados.
- Administração: referente à coordenação das atividades de recolhimento e processamento de dados de trânsito, além de pedidos e críticas do público.
- Análise das condições de trânsito e identificação dos problemas e externalidades.
- Definição de programas especiais.

Com o desenvolvimento urbano e o crescimento das cidades as vias podem ficar saturadas de veículos, as calçadas podem ser utilizadas irregularmente e pode ocorrer deterioração urbanística. Portanto, administrar os conflitos, planejar e controlar as transformações urbanas são atribuições da administração pública com o objetivo de aperfeiçoar o sistema viário urbano.

É necessário estabelecer um planejamento que discipline as atividades e o tráfego na via pública e o uso e ocupação do solo, para se obter melhor eficiência operacional do sistema viário, considerando suas diversas funções urbanas e as variações de suas características físicas. Este planejamento desdobra-se em quatro atividades básicas: a classificação funcional das vias, a definição de suas características físicas, a definição das interseções e dos equipamentos urbanos (ANTP, 1997).

As vias são classificadas de acordo com suas características físicas e funcionais nas seguintes classes: expressa, arterial, coletora e local. Cada uma dessas classes de via pode ser ainda subdividida em duas ou mais categorias, de acordo com as características específicas do sistema viário de cada cidade ou nível de detalhamento desejado. Na Tabela 3 é mostrada a classificação viária (ANTP, 1997).

Tabela 2: Classificação Viária.

Item	Tipo de via			
	Expressa	Arterial	Coletora	Local
Utilização	Tráfego de passagem Fluxo ininterrupto	Tráfego de passagem	Tráfego de passagem e lindeiro	Acesso lindeiro
Tráfego	Automóveis Carga Ônibus expressos	Automóveis Carga Ônibus	Automóveis Carga	Automóveis
Acessos	Controle total de acessos Interseções em desnível	Controle parcial de acessos Interseções em nível (espaçadas)	Interseções em nível	Interseções em nível
Dimensões (mínimas)	Duas faixas de tráfego por sentido Largura da faixa: 3,5 m Prever locais para acostamento	Duas faixas de tráfego por sentido Largura da faixa: 3,0 m	Duas faixas de tráfego por sentido Largura da faixa: 3,0 m Calçada: 2,5 m	Largura da pista: 6,0 m calçada: 2,5 m
Canteiro central	Obrigatório (largura: 2,5 m)	Não obrigatório mas recomendável (largura: 2,5 m)	Não obrigatório mas recomendável (largura: 2,5 m)	Desnecessário
Estacionamento	Proibido	Proibido	Locais regulamentados	Permitido
Velocidade de projeto (k m / h)	80	60	40	20

Fonte: ANTP, 1997.

A concentração demográfica nas cidades reúne diversos problemas na estrutura urbana, decorrentes de fatores ligados a infraestrutura e ao seu crescimento desordenado. O meio físico está sempre a merecer atenção a fim de que se possa melhorar a qualidade da população.

Faz-se necessário uma mudança política e metodológica que permita um conhecimento integrado dos problemas, bem como a utilização de processos de planejamento viários, intervenções e gestões mais efetivas e eficientes para uma melhoria da qualidade de vida nos centros urbanos, tendo como parâmetro à questão da preservação ambiental e a otimização na solução dos problemas urbanos. (VASCONCELLOS, 2000).

O homem mediante as suas relações sócio-econômicas e ambientais, cria para si um espaço urbano, moldado segundo as suas necessidades (VASCONCELLOS, 2000). Esse espaço produz para atender necessidades como, por exemplo, a circulação, distribuição e trocas de mercadorias, que conseqüentemente demanda em um sistema de transporte compatível com as exigências desse processo produtivo do espaço urbano. (VASCONCELLOS, 2000).

Esse processo induz também a localização de bens e serviços do espaço urbano sendo necessária uma estruturação viária para atender todos os pontos da cidade. Percebe-se então que os transportes urbanos estão totalmente ligados às relações sócio-econômicas produzidas no espaço urbano. (VASCONCELLOS, 2000).

O crescimento desordenado das cidades tem provocado o surgimento de muitos problemas relacionados com a qualidade de vida da população tornando imprescindível à discussão em torno do planejamento nas cidades de porte médio e grande. (VASCONCELLOS, 2000).

Segundo VASCONCELLOS (2000) o planejamento de transportes define toda a infraestrutura viária: vias, calçadas, os terminais, os veículos de transporte público, a estrutura de vias e a frequência das viagens. E o planejamento de circulação define a forma de uso de toda estrutura viária, tanto pelas pessoas quanto pelos veículos, tendo como atividades essenciais à legislação, a engenharia de tráfego, a educação e a fiscalização.

Dessa forma o planejamento de transportes deve ser pensado levando em consideração variáveis contidas no espaço, relacionando-as com suas respectivas características sócio-econômicas, (supermercados, parques, escolas, universidades, hospitais, indústrias, etc.) densidades demográfica, reservas naturais e características físicas, como topografia, barreiras físicas e plantas urbanas, propondo a implantação de um sistema de transporte mais racional. O projeto viário compreende o estudo e a formulação de propostas – projeto executivo – para assegurar o bom desempenho da malha viária, em consonância com as diretrizes determinadas no processo de planejamento. VASCONCELLOS (2000).

Os componentes de um planejamento viário ou de tráfego consiste em: plano de circulação urbana; projeto geométrico; projeto de sinalização estatigráfica (demarcação de áreas de

estacionamentos, carga e descarga, pontos de táxi etc.); projeto de sinalização semafórica e projeto de sinalização informativa.

As diretrizes de intervenção devem considerar:

- Circulação de veículos em condições compatíveis de segurança e conforto para o entorno urbano; conforme representado na Figura 8.

Figura 8 : Engenharia de Tráfego e suas Competências

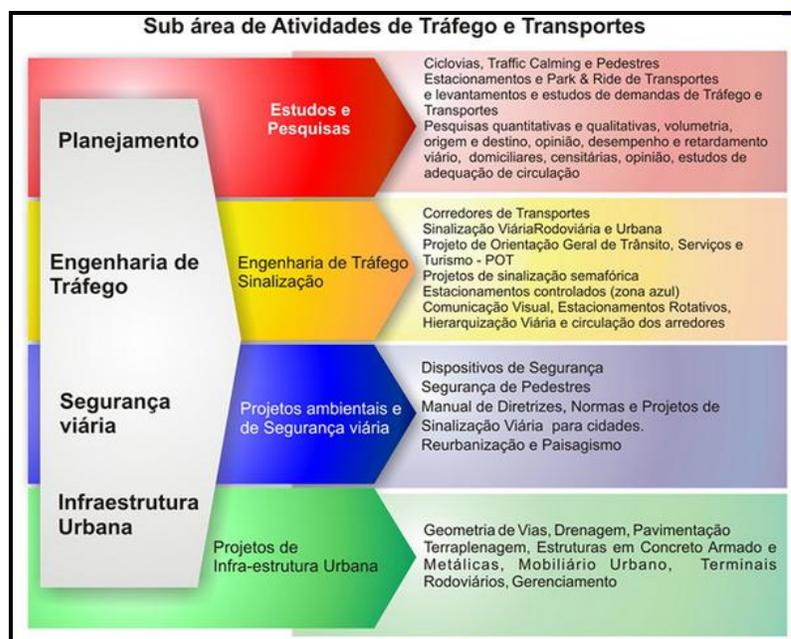


Fonte: VASCONCELLOS, 2000.

- Circulação do transporte coletivo (faixas exclusivas, baias, pontos de parada etc.);
- Áreas para estacionamento de veículos nas vias;
- Transporte não motorizado: dispositivos de segurança viária para pedestres.

Conforme verificamos na Figura 9, o planejamento viário e de transporte é o responsável por analisar e decidir sobre a necessidade ou não de sistemas viários e de tráfegos.

Figura 9 : Sistemas Viários e de Tráfegos



Fonte: VASCONCELLOS, 2000.

2.4 Intersecção

É todo cruzamento em nível, entroncamento ou bifurcação, incluindo as áreas formadas por tais cruzamentos, entroncamentos ou bifurcações. Se faz necessário primeiramente definir o que vem a ser um cruzamento. Etimologicamente podemos definir como o ponto em que se cruzam dois caminhos ou duas vias públicas, interceptação, encontro, encruzilhada. Do ponto de vista da Engenharia de Tráfego, cruzamentos são interseções onde ocorrem movimentos de travessia (cruzamentos ortogonais e encorsas), de divergência ou convergência (bifurcações, entroncamentos e outros do gênero).

Segundo EZEMBERG (1996) as vias podem ser classificadas em dois tipos, às de fluxo ininterrupto e as de fluxo interrompido. As primeiras não possuem restrição a passagem de fluxo, possuindo controle de acesso e com isso quase inexistem movimentos conflitantes. Os cruzamentos importantes são em desnível (pontes viadutos) e os em nível existentes geralmente não influenciam no escoamento do tráfego, como por exemplo, as vias expressas. Já as de fluxo interrompido, como o próprio nome diz, são aquelas que possuem o fluxo interrompido por dispositivos regulamentadores, como Placas de Pare, Dê a Preferência, semáforos, etc. Sabe-se que nas vias urbanas, predominam as vias de fluxo interrompido, daí a necessidade de se administrar os fluxos conflitantes nas várias interseções em nível. O tipo de tratamento dado no controle da interseção, influencia demasiadamente na fluidez do tráfego. Um semáforo pode reduzir da metade a um terço a capacidade da via. Diante disso, O MANUAL DE SEMÁFOROS (1984) recomenda que antes da implantação deles, o técnico avalie cuidadosamente a sua necessidade.

De um modo geral, antes de se estudar a viabilidade da implantação semaforizada é preciso pesquisar outras medidas, tais como : Sinalização de regulamentação que “Tem por finalidade informar aos usuários as condições, obrigações ou restrições do uso das vias. Suas mensagens são imperativas e o desrespeito a elas constitui infração” (CTB, 2008, p.58).

Interseções são áreas onde ocorrem o cruzamento ou entroncamento de duas ou mais vias. As soluções adotadas para as interseções tem grande importância no projeto de uma estrada porque podem interferir na segurança, capacidade de tráfego, velocidade de operação, além de serem obras de custos significativos em relação ao custo total da estrada. EZEMBERG (1996)

As interseções podem ser classificadas inicialmente em dois grandes grupos: interseções em nível, quando as estradas que se interceptam possuem a mesma cota no ponto comum, e

interseções em desnível, quando existem vias e/ou ramos da interseção cruzando-se em cotas diferentes. EZEMBERG (1996).

As interseções de cada um desses grupos podem ainda ser classificadas em três subgrupos:

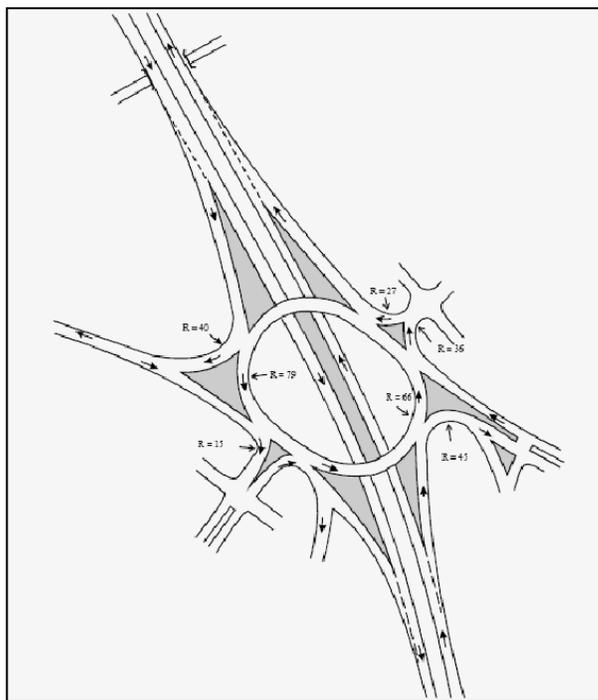
- Cruzamento: quando uma via for cortada por outra.
- Entroncamento: quando uma via começa ou termina em outra.
- Rotatória: quando duas ou mais vias encontra-se em um ponto e a solução escolhida baseia-se no uso de uma praça central de distribuição do tráfego.

Cada um dos subgrupos pode ter um grande numero de soluções tipo. Não podem existir projetos padrões para os diversos tipos de interseções, porque em cada caso específico existirá um grande número de fatores que irão definir a solução mais adequada e conseqüentemente o melhor projeto.

Os principais fatores que irão influir na escolha de uma solução são: capacidade de escoamento de tráfego, segurança e conforto das vias e da interseção e custos das obras necessárias. Uma interseção deve ser projetada de forma a não criar restrições ao escoamento do tráfego das vias que chegam até ela e, principalmente, não podem ser pontos de engarrafamento de tráfego. Por outro lado, as soluções “ideais” representam obras caras que envolvem custos de viadutos, movimento de terra, grandes áreas de desapropriação, obras especiais de drenagem etc. Assim cada interseção terá que ter um projeto específico que leve em consideração a capacidade de tráfego necessária, condições topográficas e geográficas locais e a segurança do tráfego, com um custo mínimo. EZEMBERG (1996).

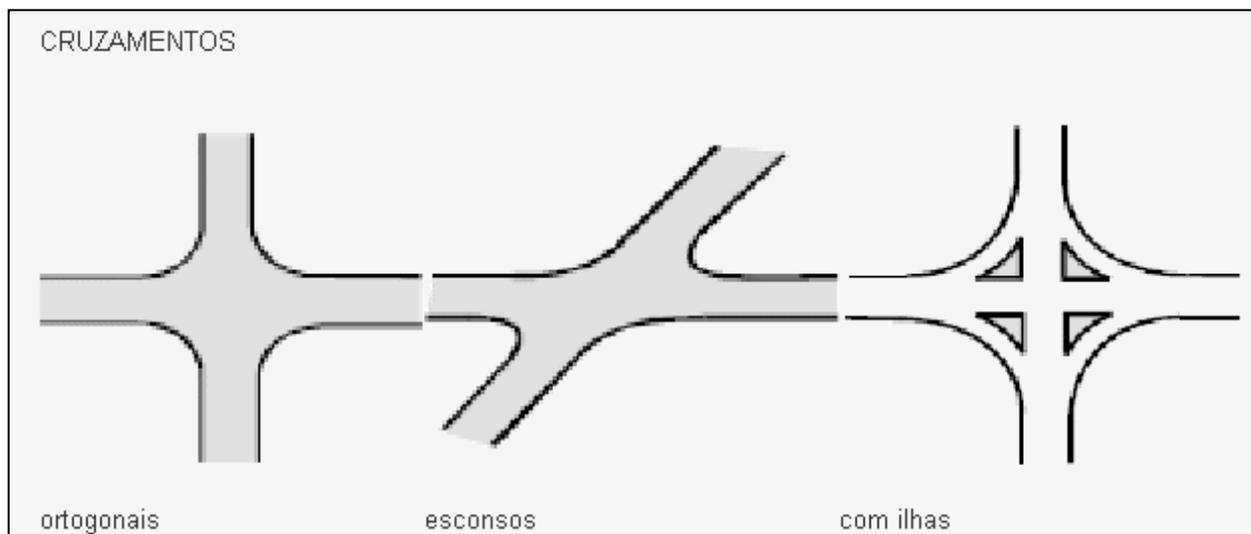
As Figuras 10 a 12 mostram alguns tipos de interseções:

Figura 10: Exemplos de interseções em desnível.



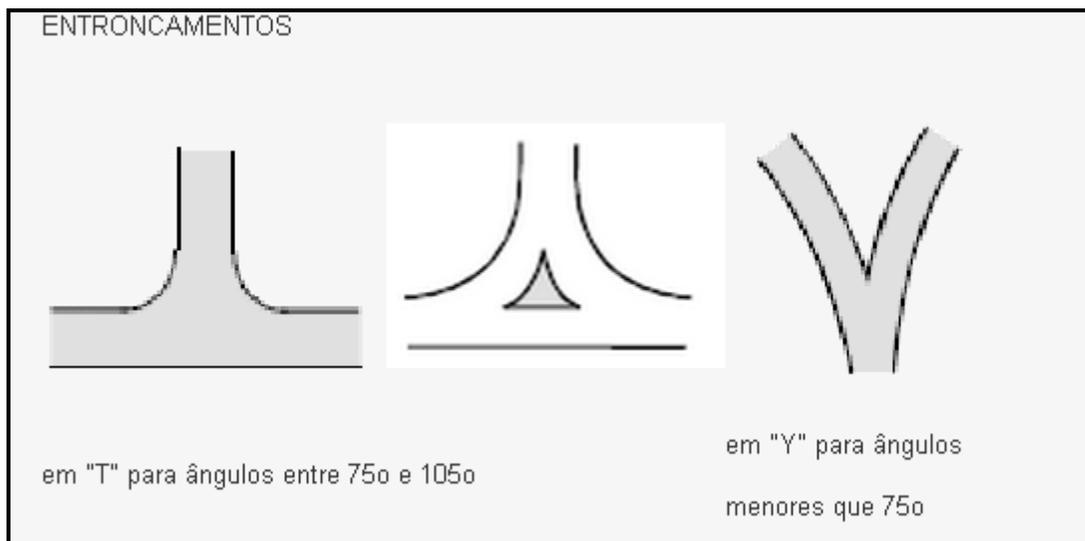
Fonte: EZEMBERG, 1996.

Figura 11: Exemplos de Interseções em nível



Fonte: EZEMBERG, 1996.

Figura 12: Entroncamento, Interseções em T e Y.



Fonte: EZEMBERG, 1996.

Os ramos de um cruzamento não precisam ser necessariamente simétricos, cada ramo deve ser projetado individualmente, em função das características locais, de forma a atender da melhor maneira possível o fim a que se destina. EZEMBERG (1996).

Os veículos que transitam por uma interseção seguem correntes de tráfego que podem juntar-se formando nova corrente, separar-se em duas ou mais correntes ou cruzar-se entre si. Os pontos, onde ocorrem união, separação ou cruzamento, são definidos como:

- **PONTOS DE CONVERGÊNCIA:** todo o local da interseção onde duas ou mais correntes de tráfego distintas juntam-se para formar uma nova corrente.
- **PONTOS DE DIVERGÊNCIA:** todo local da interseção onde uma determinada corrente de tráfego separa-se formando novas correntes.
- **TRECHO DE ENTRELAÇAMENTO:** quando a trajetória dos veículos de duas ou mais correntes independentes se combinam (convergência), formando uma corrente única (trecho de entrelaçamento) e logo se separam (divergência).
- **PONTO DE CONFLITO:** todo local da interseção onde correntes de tráfego cruzam-se entre si.

As interseções devem ser projetadas de forma a evitar ou reduzir pontos de conflito. Geralmente, as soluções que conseguem evitar pontos de conflito são soluções de alto custo exigindo a construção de viadutos, um maior número de ramos, conseqüentemente, maior movimento de terra, ocupando áreas maiores. Soluções desse tipo só são justificáveis em cruzamentos ou entroncamentos de estradas de grande volume de tráfego onde as interseções de alto custo são necessárias para garantir a segurança e o escoamento normal do tráfego.

A maioria das interseções ocorre em estradas sem grande volume de tráfego onde alguns pontos de conflito podem ser aceitos, desde que adequadamente localizados de forma a não comprometer o livre escoamento do tráfego e principalmente não comprometer a segurança dos veículos.

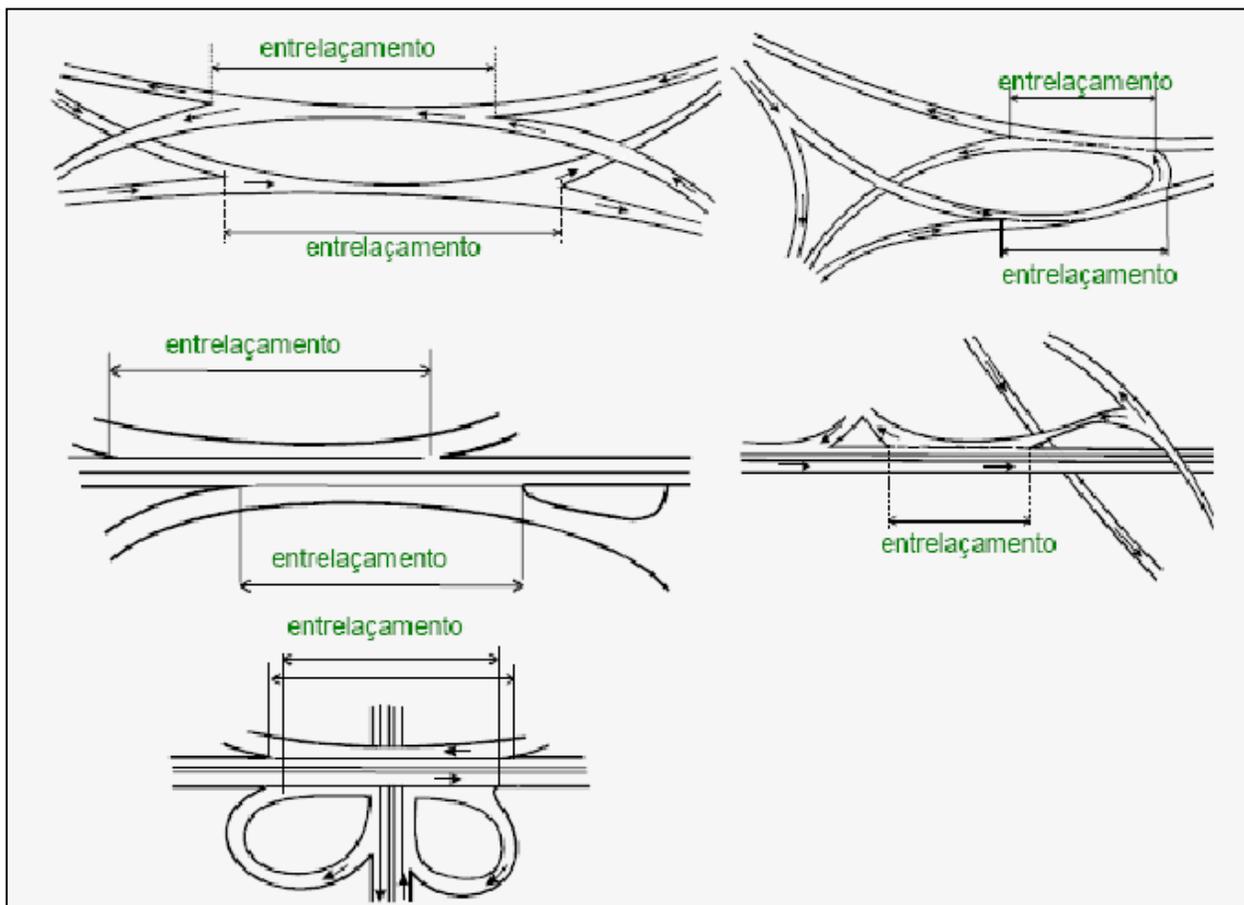
Em locais onde os pontos de conflito não podem ser evitados, de forma econômica, são necessários cuidados especiais quanto a segurança do tráfego. Nesses pontos é importante que existam boas condições de visibilidade de forma que os motoristas que aproximam-se dos pontos de conflito tenham uma perfeita visão das correntes de tráfego que serão cruzadas com o tempo suficiente para parar se necessário. EZEMBERG (1996)

Os pontos de conflito deverão ser localizados nas vias secundárias em correntes com menor volume de tráfego. Uma sinalização adequada deverá fixar as prioridades no cruzamento, quando for o caso. Trechos de entrelaçamento também devem ser evitados, sempre que possível, embora sejam menos perigosos que os pontos de conflito, pois nos entrelaçamentos as correntes de tráfego tem mesmo sentido. Podem ser usados em vias com maior volume de tráfego desde que bem sinalizadas e com visibilidade suficiente. EZEMBERG (1996).

A fim de se posicionar adequadamente, em função da operação que deseja efetuar, pode ser necessário que o veículo mude de faixa. Essa operação demanda um certo espaço que é função da velocidade com que o veículo se movimenta, pois a prática mostra que o deslocamento lateral normalmente é feito a razão de 1 m/s aproximadamente. Assim, se a faixa de tráfego possui uma largura de 3,5 m, por exemplo, o veículo gastará em torno de 3,5 segundos para mudar de faixa. Conhecendo-se a velocidade é possível estimar o espaço necessário para o veículo efetuar a manobra.

A Figura 13 mostra exemplos de trechos de entrelaçamento em alguns tipos de interseções.

Figura 13: Exemplos de interseções onde ocorre trecho de entrelaçamento.



Fonte: EZEMBERG, 1996.

Pontos de convergência e divergência, onde correntes de tráfego de mesmo sentido unem-se ou separam-se, não representam grandes problemas quando as correntes têm pequenos volumes. Nas correntes de tráfego de volumes significativos, esses pontos podem reduzir a capacidade de tráfego das vias e criar pontos de congestionamento de tráfego.

Quando uma corrente de tráfego atinge um ponto de convergência para unir-se a outra corrente de grande volume, o motorista precisa parar e aguardar um vazio na corrente principal que permita sua entrada com segurança. Ocorrendo o vazio ele deverá acelerar seu veículo até atingir uma velocidade compatível com a corrente onde vai entrar. Para que isso seja possível é necessário:

a) que o motorista da corrente secundária tenha perfeita visibilidade dos veículos que percorrem a corrente principal.

b) que exista uma faixa adicional, de extensão suficiente para que o motorista possa parar se necessário, ver o vazio, acelerar e atingir velocidade suficiente para entrar no vazio sem prejudicar o escoamento da corrente principal.

Em comparação, com os pontos de divergência de correntes com grandes volumes, o motorista que vai sair de uma corrente principal precisa reduzir a velocidade de seu veículo para uma velocidade compatível com as características geométricas do ramo onde vai entrar. Essa redução de velocidade, quando feita na corrente principal, obriga uma redução de velocidade dos veículos que o sucedem, afetando a segurança e o escoamento normal do tráfego. Para que isso não aconteça é necessário que exista:

- a) sinalização, que indique claramente ao motorista o ponto de saída,
- b) condições de visibilidade, que permitam ao motorista a visualização das características do ramo onde vai entrar,
- c) faixa de tráfego adicional, que ofereça espaço suficiente para a desaceleração do veículo até atingir velocidade compatível com a do ramo, sem afetar o tráfego da corrente principal. Essas faixas adicionais são denominadas faixa de aceleração e faixa de desaceleração e são compostas por um trecho de largura constante ($\geq 3,0$ m, ideal 3,5 ou 3,6 m) e um trecho de largura variável.

Nos diversos ramos de uma interseção deverão sempre ser respeitadas as condições mínimas de visibilidade estabelecidas para as estradas. Assim, tanto a planta quanto o perfil dos ramos devem ter características geométricas (principalmente raios de curvas) que permitam uma visibilidade da pista igual ou maior que a distância de frenagem estabelecida para a velocidade de projeto do ramo. Além disso, pontos de convergência e divergência de correntes de tráfego deverão ser visíveis a uma distância não inferior a 100 m. No projeto do Manual de tráfego de São Paulo foi recomendada a distância de visibilidade de 300 m na via principal e 180 m nas vias secundárias.(BARAT, 2001).

É importante que a concepção geral do projeto não crie taludes ou obras que interfiram com a visibilidade em pontos de junção ou cruzamento de correntes de tráfego. Problemas desse tipo são comuns em interseções com níveis diferentes quando os ramos são projetados dentro de cortes. Nesses casos é importante que o terreno seja aplainado nas proximidades dos pontos de interferência para que os motoristas de uma corrente de tráfego tenham boa visibilidade da outra.

Do ponto de vista da visibilidade, as melhores soluções para as interseções com níveis diferentes são as que geram ramos em aterro. Cuidados especiais quanto a visibilidade, também deverão ser tomados nas praças rotatórias em nível quando essas são localizadas em pontos altos,

dificultando ao motorista que aproxima-se dela uma visão global do movimento de veículos na praça. Do ponto de vista de visibilidade, a melhor solução para as praças rotatórias é quando a rótula central está localizada em terreno plano ou em ponto baixo de forma que todos os veículos que dela se aproximam tenham uma visão total do movimento de veículos no anel central da praça.

2.5 Técnicas de Gerenciamento de Demanda de Tráfego

Pode-se dividir a gestão da demanda em dois grupos: o primeiro é formado pelas medidas de incentivo as alternativas ao uso do veículo privado e o segundo grupo tem como princípio impor alguma forma de restrição ao uso do veículo privado. O primeiro não apresenta eficiência na diminuição do uso do automóvel, enquanto o segundo, objeto deste estudo, apresenta melhores resultados neste sentido. Esta característica pôde ser verificada em pesquisa realizada na Holanda (BARAT, 2001). Foram entrevistados 350 motoristas, concluindo-se que métodos para influenciar a diminuição do uso do automóvel, como facilidades para utilização do transporte público e divulgação de informações sobre conseqüências financeiras e ambientais causadas pelo congestionamento, não são suficientes para estimular os motoristas a deixar de utilizar seus veículos. Concluiu-se ainda que o uso do automóvel está fortemente ligado ao sentimento de independência e conveniência, não favorecendo esta mudança.

Violato e Sanches (2001) definem medidas de gestão da demanda como um conjunto de estratégias utilizadas para reduzir o uso do automóvel nas cidades ou transferir esta demanda (de usuários de automóvel) para outros modos de transporte.

Os autores consideram oito medidas de gestão da demanda:

- a) Viagem compartilhada ou carona programada – agrupar em um único veículo diversas pessoas que viajam sozinhas;
- b) Horários alternativos de trabalho – estratégia de alterar os horários de deslocamentos, entre a casa e o trabalho das pessoas, visando o espalhamento dos picos;
- c) Incentivo às viagens por modos não-motorizados – incentiva o uso de bicicleta e a caminhada para locomoção;
- d) Subsídio pela não utilização de automóvel particular – refere-se ao oferecimento de auxílio financeiro ou fornecimento de passes para o transporte coletivo ou a

disponibilização de vagas de estacionamento gratuitas para pessoas que participem da viagem compartilhada;

- e) Controle da oferta e cobrança de estacionamentos – a aplicação desta medida nas áreas centrais das cidades busca dificultar o estacionamento para desestimular o uso do automóvel e incentivar o uso de outros meios de transporte;
- f) Tratamento preferencial para veículos multi-usuários – oferecer vantagens pela utilização de pistas exclusivas para o deslocamento de veículos com muitos ocupantes, proporcionando assim uma economia no tempo de viagem;
- g) Restrição à circulação de automóveis – pode ser dividida em dois tipos: restrição por área - que proíbe o acesso de veículos a uma determinada área de atividade intensa - e restrição por tempo, que pode restringir o uso do automóvel durante alguns períodos do dia ou em alguns dias da semana;
- h) Moderação de trânsito – implantação de dispositivos redutores de velocidade e/ou volume de tráfego e dispositivos para a segurança dos pedestres.

Das medidas apresentadas, as quatro primeiras não implicam restrição, mas sim incentivo à mudança modal. Entretanto, as demais implicam algum modo de restrição seja à circulação, seja ao estacionamento.

Vasconcellos (1998) apresenta quatro maneiras de incentivo à mudança do modo de circulação, evitando assim, o uso do automóvel:

- Transferência modal – um objetivo das políticas de circulação e transporte refere-se à transferência de viagens dos automóveis para os ônibus. Os serviços de transporte público deveriam ter como características a flexibilidade, a possibilidade de reserva, o conforto, o pagamento eletrônico, a informação de alta qualidade e a integração com automóveis e outros sistemas eficientes de transporte;
- Viagem compartilhada ou carona programada – utilizada comumente nos países desenvolvidos, ela tem um alcance limitado por apresentar algumas desvantagens, como a limitação que é imposta ao usuário que tem a disponibilidade de uso exclusivo do automóvel, impossibilitando o encadeamento de diversas atividades e a alteração de horários das atividades por um dos usuários;
- Restrições ao trânsito – impõem restrições aos deslocamentos das pessoas.

- Pedágio viário – deve ser visto primeiramente como um complemento a outras medidas de garantia de qualidade do transporte público e, secundariamente, como uma maneira de regular o congestionamento de automóveis.

Das quatro maneiras apresentadas, apenas os incentivos à transferência modal e à carona programada não implicam restrição à circulação ou ao estacionamento. Wootton (1999) apresenta cinco medidas de gestão da demanda que não implicam restrições, para resolver problemas a longo prazo de congestionamento, poluição e segurança:

- Efetivar campanhas educativas de conscientização das conseqüências da escolha do modo de transporte;
- Compatibilizar a localização das atividades e o sistema de transporte;
- Utilizar a tecnologia para diminuir a necessidade de deslocamentos, por exemplo, implementando facilidades de compras ou emissão de documentos pela internet;
- Fornecer informações sobre condições de trânsito para otimizar a escolha de rotas das viagens;
- Cobrar taxa no combustível para reduzir o congestionamento e a poluição.

O autor apresenta, ainda, outras três medidas de gestão da demanda que são coincidentes com as sugeridas por Jones e Hervik (1992) e que implicam algum tipo de restrição ao uso do automóvel:

- a) Uso de limitadores de capacidade de uma ligação ou junção pela restrição do espaço ou do tempo disponível para passagem veicular, dentro de um percurso controlado ou seletivo;
- b) Controle dos níveis de trânsito pela regulamentação para permissão de acesso de apenas algumas classes de usuários em uma ligação ou área;
- c) Cobrança pelo uso do espaço viário, utilizando o pagamento de taxa para tornar disponível o escasso espaço viário.

Cracknell (2000) divide as medidas de gestão da demanda em cinco tipos, sendo que os três primeiros implicam restrições:

- a) Controle e cobrança pelo estacionamento na via pública e cobrança pelo estacionamento privado não residencial;

- b) Controle do uso de veículos pela regulamentação, por barreiras físicas e pela redistribuição do espaço, dando preferência aos veículos de transporte público; Cobrança para desencorajar a propriedade do veículo e para reduzir o uso de veículos em áreas congestionadas;
- c) Incentivos aos modos eficientes e não-poluentes, como caminhar e andar de bicicleta;
- d) Alterações de horário das atividades e do uso do solo, promovendo redução do total de demanda de viagens.

Dos autores apresentados, todos consideraram medidas de gestão da demanda que incentivam modos alternativos ao uso de automóveis e medidas de restrição ao uso de veículos automotores, principalmente ao uso de automóveis. Este trabalho enfoca as medidas de restrição ao uso de veículos automotores, como medidas de restrição à circulação e medidas de restrição ao estacionamento.

Os problemas habituais do sistema de transporte nas grandes cidades, como os congestionamentos, são frequentemente solucionados com a adição de nova infra-estrutura, ou seja, com a construção de novas vias ou a expansão das existentes, com o acréscimo de novas faixas de trânsito. Essa solução traz vários problemas, como aumento da poluição sonora e atmosférica, diminuindo a qualidade de vida da população (Cambuzzi e Junior, 2003, apud. Pereira, 2005). Além disso, novas vias incentivam o aumento da taxa de motorização, o que provavelmente resultará em um novo problema de tráfego, em pouco tempo, como podemos observar na Figura 15.

Uma alternativa à expansão das ruas e avenidas, como forma de minimizar os problemas de congestionamento nas grandes cidades, é a utilização de estratégias de Gerenciamento de Demanda de Tráfego (TDM – Traffic Demand Management), que são um conjunto de estratégias que mudam o comportamento de viagens (no tempo, espaço e modo de transporte), de maneira a aumentar a eficiência do sistema de transporte e alcançar objetivos específicos como uma redução no congestionamento de tráfego, economia de custos de estacionamento e de manutenção de vias, aumento da segurança e da mobilidade para pedestres, conservação de energia e redução na emissão de poluentes (VTPI, 2004).

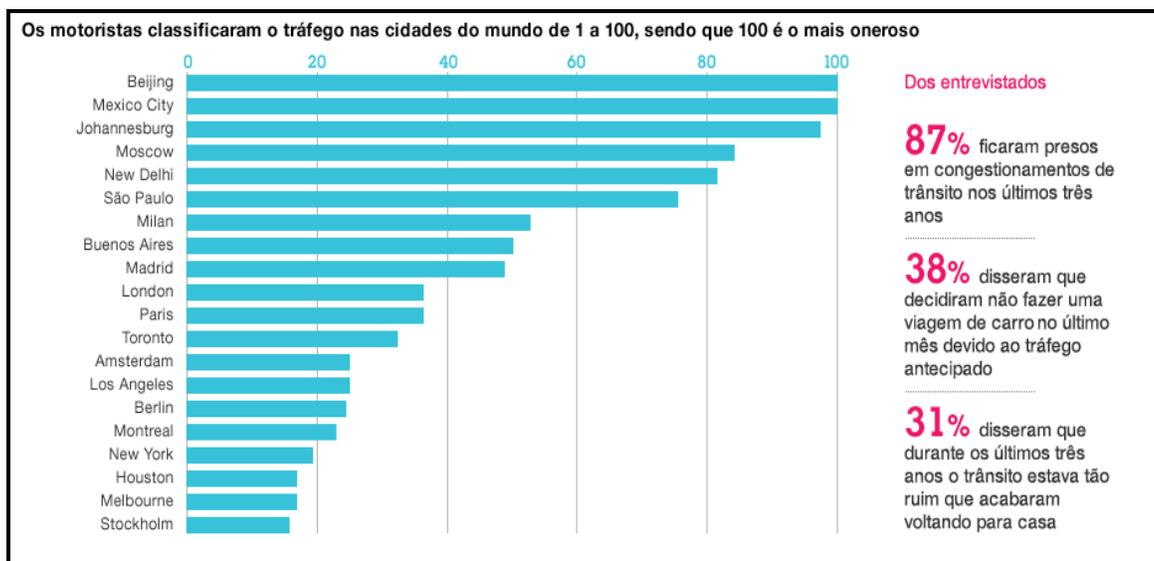
Segundo FHWA (2004), o conceito de TDM vigente nas décadas de 1970 e 1980 era o de propor alternativas para a viagem de automóvel com apenas um ocupante e com origem residencial e destino trabalho, de modo a reduzir o consumo de combustível, o congestionamento no horário de pico e aumentar a qualidade do ar. Dentro desse conceito as principais técnicas são:

- a) Ridesharing – Consiste em fazer com que um grupo de pessoas que fariam a viagem em vários veículos esse reúna em apenas um com o objetivo de aumentar a ocupação de veículos, reduzindo a demanda de tráfego urbano, principalmente nos horários de pico;
- b) Arranjos Alternativos de Trabalho – Esta forma de TDM tem como objetivo fazer com que a demanda se distribua mais uniformemente no tempo ou no espaço.
- c) Horário de Trabalho Escalonado - entrada no serviço é distribuída em um período de tempo, entre os empregados, que continuam trabalhando pelo mesmo número de horas;
- d) Horário de Trabalho Flexível - o número de horas trabalhadas continua o mesmo, mas existe um intervalo de tempo em que o trabalhador pode chegar, geralmente entre 7h e 10h (da manhã);
- e) Semana de Trabalho Comprimida - trabalha-se mais horas por dia, de forma a se ter um ou dois dias a mais de folga na semana;
- f) Teletrabalho - posto de trabalho é deslocado para a residência do trabalhador ou para um local próximo, chamado de telecentro;
- g) Serviços Expressos – Serviços realizados por pequenos ônibus ou por vans que têm como objetivo aumentar a mobilidade da população. VTPI (2004) lista as seguintes técnicas:
- h) Circulares (sistema em que viagens curtas são realizadas em corredores de ônibus, através do centro da cidade, pólos de serviços, de educação e áreas recreativas. Pode conectar pontos como uma estação de trem ou ônibus a locais de alta demanda, como um centro comercial),
- i) Resposta à Demanda (pequenos veículos que realizam a viagem de acordo com a necessidade dos usuários. A rota e o horário podem ser rígidos ou flexíveis), serviços voltados para pessoas com Necessidades Especiais (veículos especialmente adaptados são utilizados para transportar estes passageiros);
- j) Serviços Gratuitos (ônibus que ligam grandes centros comerciais a outros locais);
- k) Park & Ride – áreas de estacionamentos localizadas em estações de transportes públicos e em paradas de ônibus, para facilitar a troca de meio de transporte e o rideshare. Assim, permite-se o uso de modos com baixa ocupação em áreas de menor densidade e os de maior ocupação em áreas mais densas (TRB, 2004).
- l) Faixas para Veículos com Alta Ocupação (HOV) – Faixas de tráfego destinadas exclusivamente a veículos que transportam mais de um passageiro. Essas faixas têm o

objetivo de reduzir o tempo de viagem de HOVs, além de servir de incentivo ao ridesharing, reduzindo o número de veículos nas vias.

A figura 14 demonstra a opinião dos motoristas sobre o trânsito de várias cidades.

Figura 14: Pesquisa de Gestão de Demanda de Tráfego.



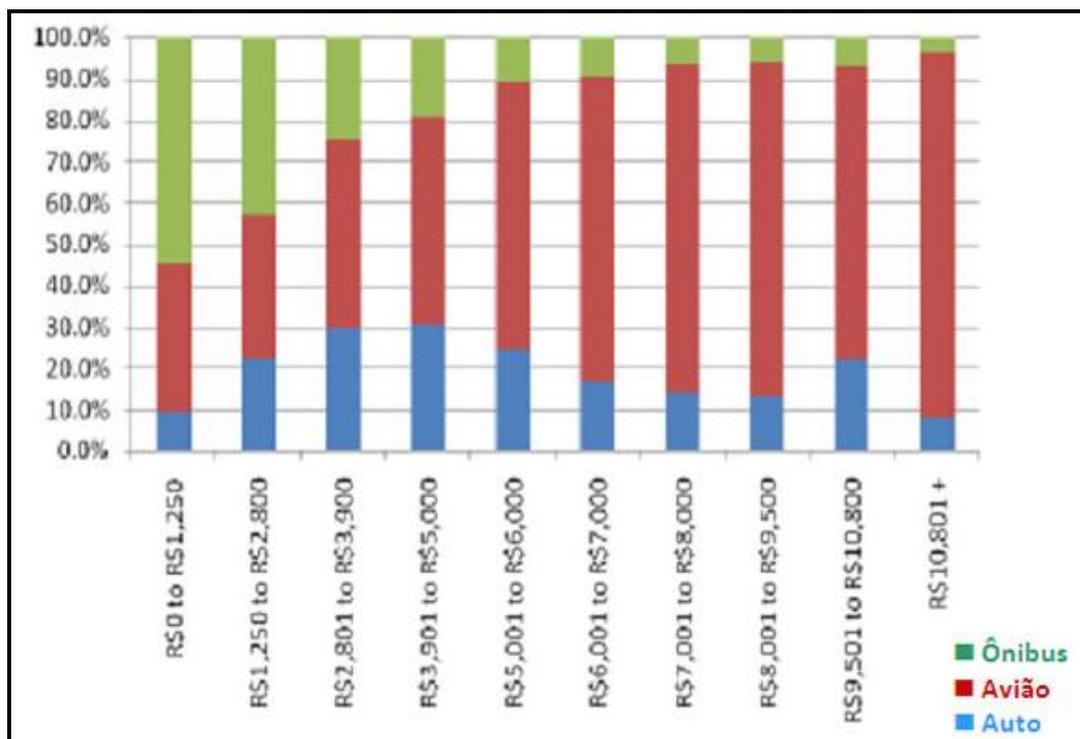
Fonte: PEREIRA, 2005.

Todas estas técnicas possuem vantagens, principalmente na redução do número de veículos nas vias, especialmente durante o horário de pico, se utilizadas de maneira correta e consciente pela população. Por outro lado, possuem algumas desvantagens, por depender demasiadamente da mudança de planos do usuário (como mudança de horários e de modo de transporte), sem fornecer nenhum recurso para que ele saiba que essa é uma opção viável.

Ressalta-se que o foco de interesse deste trabalho é fazer o gerenciamento desta demanda de transportes utilizando ITS (Sistemas Inteligentes de Transportes), este tipo de sistemas de transportes inteligentes são voltados para o planejamento viário e do trânsito, para coleta automática de dados, para controle do tráfego, para informação ao usuário e para fiscalização.

Estudos realizados no ano de 2008, permitiram estimar o número anual de viagens numa projeção de 20 anos e relatada na Figura 15 à seguir:

Figura 15: Gráfico de Estimativa de Demanda de Frotas em viagem.



Fonte: BARAT, 2001.

2.6 Influências dos Veículos Pesados na Capacidade e Nível de Serviços de Vias Urbanas

A Educação, a Engenharia e a Fiscalização são elementos básicos que dão suporte a um trânsito eficiente, humano e seguro e, para mantê-los, devemos buscar uma sintonia de propósitos na administração pública, tanto na esfera federal como estadual e municipal, com o objetivo de consagrar a eficácia no que preceitua o caput do parágrafo 2º do artigo 1º da Lei 9503, que afirma que o “trânsito em condições seguras, é um direito de todos e dever dos órgãos e entidades componentes do Sistema Nacional de Trânsito (SNT), a estes cabendo, no âmbito das respectivas competências, adotarem as medidas destinadas a assegurar esse direito”.

O excesso de peso danifica seriamente a suspensão de caminhões, sua capacidade de transporte, a durabilidade do sistema de freios, prejudica a direção e gera desgastes prematuros nos pneus. Também deixa o veículo demasiado lento, o que perturba o fluxo de tráfego, resultando em acidentes e, como conseqüência, mortes ou mutilações, perda dos veículos, prejuízos nas cargas e contratos, indenizações cíveis, processos criminais, e outros, conforme vemos na Figura 16. (BARAT, 2001).

Figura 16: Veículos Pesados causam diversos problemas à população.



Fonte: BARAT, 2001.

Estatísticas mostram que 6 (seis) em cada 10 (dez) caminhões envolvidos em acidentes nos últimos anos estavam com excesso de carga. Além de tudo isso, requerem as estradas públicas um vultoso investimento em dinheiro, um recurso inestimável para a vida social.

No Brasil, considerando que 63% de todo o transporte se dá em cima do caminhão, é indiscutível a responsabilidade dos governos de preservar as rodovias, fiscalizando e coibindo o excesso de peso. No entanto, a forma como se faz a pesagem não é uma questão pacífica, e tem sido ao longo do tempo motivo de conflito e discussão entre operadores de transporte e órgãos fiscalizadores. O transporte de carga é um dos aspectos mais importantes para a economia de um país.

No Brasil, cerca de 60% da carga é transportada através de caminhões, que trafegam predominantemente por trechos rurais de rodovias. No entanto, em locais próximos às cidades, essas rodovias passam a incorporar características de vias urbanas, com desenvolvimento de atividades comerciais e residenciais ao seu redor e instalação de semáforos nos cruzamentos (BARAT, 2001).

Tais aspectos, associados às características dos caminhões, tais como maiores dimensões e desempenho inferior ao dos automóveis, podem causar impactos na fluidez do tráfego e, conseqüentemente, na capacidade e na qualidade de operação dessas vias.

A presença de veículo pesados em vias públicas pode trazer vários prejuízos, como podemos observar na Figura 17.

Figura 17: Transtorno causado por veículo pesado ao enroscar em fio de alta tensão.



Fonte: BARAT, 2001.

2.7 Capacidade e saturação

Capacidade de uma via é o fluxo máximo de veículos que ela pode acomodar. Corresponde a oferta máxima da via e depende das características geométricas e das correntes de tráfego.

- Características da Via :corresponde ao tipo, número de faixas por sentido, largura das faixas, distâncias entre as margens da pista e obstáculos laterais
- Características do Tráfego: composição da frota, distribuição do fluxo por sentido e tipo de usuário

Saturação é o intervalo de tempo entre a passagem de dois veículos consecutivos de uma corrente de tráfego em uma seção determinada da via. (VALENTE,2001).

- Largura de Aproximação: relação entre largura efetiva da aproximação (descontando veículos estacionados, pontos de ônibus e conversão à esquerda)

O fluxo de Saturação é dada pela fórmula:

$$S=525 \times L$$

S=fluxo de saturação, veículos por hora

L=largura efetiva de aproximação.

- Taxa de ocupação: esta taxa de ocupação mostra o quanto a aproximação é solicitada pela demanda presente, com relação à capacidade que pode ser oferecida

A taxa de ocupação é dada pela fórmula:

$$Y=Q/S$$

Y=taxa de ocupação de aproximação

Q=demanda de aproximação

S=fluxo de saturação de aproximação

2.8 Impacto Ambiental

Nos últimos anos, a consciência dos problemas ambientais e de energia encorajou muitos pesquisadores para investigar a possibilidade do uso de combustíveis alternativos ao petróleo e seus derivados. Entre eles, biodiesel, produzido de diferentes óleos vegetais (soja, canola, mamona, pinhão manso e girassol são exemplos), parecem muito interessantes por diversas razões: pode substituir o óleo diesel em motores de combustão interna sem muitos ajustes; somente um pequeno número de redução na performance é reportado; quase zero emissão de enxofre; emissão de poluentes comparáveis com as do óleo diesel. Por essas razões, muitas campanhas têm sido feitas em muitos países para introduzir e promover o uso de biodiesel. Entretanto, algumas incertezas ainda existem sobre as reais potencialidades do biodiesel como substituto do óleo diesel.

A popularidade crescente de combustíveis renováveis apóia-se na intenção de criar novas oportunidades para uma agricultura multifuncional e sustentável no desenvolvimento rural em mercados orientados de produção de óleos vegetais não alimentares. O uso total dos biocombustíveis, como a energia limpa e renovável no transporte em estradas, linhas de ferro, ônibus da cidade e os setores agrícola e florestal, com um respeito especial aos parques nacionais, são a única maneira lidar com os desafios novos de problemas ambientais.

Assim, preserva-se a diversidade da natureza e protege-se a saúde dos povos e a vida selvagem também (Labeckas & Slavinskas, 2006).

A tendência de redução de emissões está difundida nos setores de negócios. Na Inglaterra, o Carbon Disclosure Project objetiva ver o que as maiores empresas de capital aberto do mundo estão fazendo para reduzir emissões de CO₂: quantas toneladas de CO₂ emitem e como anda sua matriz energética. Empresas como a Wal Mart e a GE determinaram metas de economia de energia e de vendas de equipamentos que não agridam o meio ambiente. Os bancos ABN Amro Real e Bradesco adotaram o conceito neutro em carbono. Analisaram o impacto de suas atividades, calculando o montante de gases emitidos anualmente. Juntos, os dois bancos produzem 80 mil toneladas de CO₂ por ano, na Figura 15 vemos a estatística dos maiores emissores de CO₂ no mundo (Teixeira Júnior, 2006).

Aqui no Brasil, a Companhia Vale do Rio Doce (CVRD) testa o desempenho de duas locomotivas movidas com mistura de 20% de biodiesel ao diesel convencional (Companhia Vale do Rio Doce, 2005). Nos últimos anos, diversas iniciativas da empresa vêm contribuindo para esse objetivo, o comércio de veículos automotores novos está em forte ascensão, seria natural que os veículos mais antigos fossem aposentados, dando lugar para máquinas mais eficientes e menos poluidoras. Entretanto, isto está longe de ocorrer. Como base de comparação, sabe-se que em média um carro produzido em 1988, portanto com 20 anos de idade, produz uma quantidade de poluentes e gases do efeito estufa da ordem de 34 vezes maior que um carro que está saindo da linha de montagem neste instante.

A figura 18 demonstra quais países são os maiores emissores de Gás Carbono.

Figura 18: Estatística dos maiores emissores de carbono.

OS MAIORES EMISSORES DE CARBONO			
País	Toneladas de carbono em 1990	Percentual de emissão	Posição sobre Kyoto
Estados Unidos	4957022	36,1	não vai validar
Rússia	2388720	17,4	validou
Japão	1173360	8,5	validou
Alemanha	1012443	7,4	validou
Reino Unido	584078	4,3	validou
Canadá	457441	3,3	indeciso
Itália	428941	3,1	validou
Polônia	414930	3	indeciso
França	336536	2,7	em processo de validar
Austrália	288965	2,1	não vai validar
Espanha	260654	1,9	validou
Países Baixos	167600	1,2	em processo de validar
República Checa	169514	1,2	em processo de validar
Romênia	171130	1,2	validou

Fonte: BARAT, 2001.

Muitas leis e imposições de cunho ambiental foram introduzidas nos últimos anos, forçando as montadoras a aprimorar suas tecnologias, causando esta redução na emissão de poluentes, porém ainda longe do ideal. Porém, outro veículo que tem seu crescimento de vendas destacado são as motos, representando o meio de transporte de maior intensidade em metrópoles (o número de motos já supera o número de carros na cidade de São Paulo). Devido ao trânsito caótico e por terem o consumo de combustível bem menor que qualquer carro, elas apareceram como um atrativo para empresas de entrega e até para uso doméstico. Ainda sem uma explicação razoável, entretanto, não sofrem com as leis ambientais como os carros, talvez por não despertar na população seu potencial poluente. Não tendo sua regulamentação muito clara na constituição brasileira, isto implica que, em média, cada um desses veículos de duas rodas despeja na atmosfera uma quantidade de gases poluentes da ordem de 25 carros modernos representando um grande contribuinte para a insuportável condição ambiental nas cidades grandes.

O Impacto Ambiental pode trazer inúmeros problemas ao meio ambiente, como pode – se ver na Figura 19:

Figura 19: Caminhão com óleo tomba causando dano ambiental.



Fonte: BARAT, 2001.

2.9 Poluição

A definição de poluição é a emissão de resíduos sólidos, líquidos e gasosos em quantidade superior à capacidade de absorção do meio ambiente. Esse desequilíbrio interfere na vida dos animais e vegetais e nos mecanismos de proteção do planeta (Mendonça et al. 2000).

Existem diversos tipos de poluição, tais como: poluição atmosférica, aquática, sonora, luminosa, visual, conforme nos mostra as Figuras 20 a 24. Destes, a poluição atmosférica ou poluição do ar está constantemente na mídia devido aos problemas do aquecimento global (Mendonça et al. 2000).

Figura 20: Poluição Aquática



Fonte: MENDONÇA, 2000

Figura 21: Poluição Atmosférica



Fonte: MENDONÇA, 2000

Figura 22: Poluição Sonora



Fonte: MENDONÇA, 2000

Figura 23: Poluição Luminosa/Visual



Fonte: MENDONÇA, 2000.

A poluição do ar não é um problema recente. A própria natureza tem na sua constituição fenômenos geológicos que são grandes fontes de poluentes. São exemplos, as erupções vulcânicas e os incêndios florestais. A participação humana no processo de poluição do ar se iniciou quando o homem aprendeu a utilizar o fogo e, desde então, só cresceu.

Antigamente, a poluição atmosférica era relacionada à fumaça. Era uma poluição, basicamente de fumaça, vinda de pessoas queimando madeira ou carvão para se aquecerem. O uso do carvão como combustível cresceu desde a idade média até os séculos XV e XVI, na Inglaterra. O número de mortes era alto, crescente e atribuído ao famoso fog de poluição. Em 1952 morreram quatro mil pessoas. Foram necessárias medidas e leis drásticas para resolver o problema. Poluentes atmosféricos são substâncias transportadas pelo ar (sólidos, líquidos ou gases) que ocorrem na atmosfera terrestre em concentrações altas o suficiente para comprometer a saúde de pessoas e animais, danificar plantas e estruturas e contaminar o ambiente, conforme vemos na Figura 24. (Oliveira e Mendonça, 1998).

Figura 24: Conseqüências da Poluição no Trânsito.



Fonte: MENDONÇA, 1998.

As principais atividades humanas que produzem poluição do ar estão relacionadas às atividades industriais, à produção de energia, aos transportes, às cidades e residências e às atividades agropecuárias (Hernandez, 2001).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Material

- Pen Drive HP 2GB;
- Caderno universitário 200 folhas, formato 203x280 mm;
- Livros sobre o assunto;
- Impressora Epson Stylus CX 4900;
- Notebook IS 1462
- Planilhas eletrônicas e gráficas gerados pelos softwares Word® e Excel® (Windows P®);

3.2 Métodos

A metodologia usada envolve três componentes básicos: revisão bibliográfica no tocante à leis e normas de trânsitos, e aos conceitos de engenharia. Levantamentos de campo como contagem de veículos e medição da largura em metros das vias com alto volume de tráfego estudado na cidade de Botucatu.

3.3 Estudo de caso

O presente estudo foi realizado em três vias importantes para o deslocamento de veículos e pedestres e que, em horários de pico de movimento, apresenta os problemas resultantes do excesso de veículos que ali trafegam diariamente ocasionando ônus a motoristas e pedestres, conforme verificamos nas Fotos 25 a 27, demonstrando a largura e existência ou não de estacionamento permitido nas mesmas.

Figura 25: Av. Dom Lúcio.



Figura 26: Rua Major Matheus



Figura 27: Av. Marechal Floriano Peixoto



3.3.1 O município de Botucatu

A colonização iniciou-se por volta de 1721, quando as áreas delimitadas pelo rio Paranapanema e Serra de Botucatu foram divididas em sesmarias, sendo uma delas, a Fazenda Santo Inácio, concedida aos jesuítas. Estes religiosos, liderados pelo Padre Estanislau de Campos, iniciaram a agropecuária, mas, as dificuldades inerentes da época, retardaram a efetiva ocupação da região, apesar do Governo Provincial tê-la incentivado, em 1776, concedendo terras aos povoadores.

A Fazenda Santo Inácio, confiscada pela Coroa quando os jesuítas foram expulsos dos domínios portugueses, em 1759, foi levada à hasta pública, com a denominação de Fazenda Boa Vista de Botucatu. Foi arrematada pelos sorocabanos Paulo Aires de Aguirre e pelo Sargento-Mor Manuel Joaquim da Silva Castro, que a subdividiu em várias pequenas propriedades agrícolas e de criação de gado. Data desta época, a construção da capela de Nossa Senhora das Dores da Serra de Botucatu e, em 1855, a vila, com prerrogativas de município. A tradição reduziu o topônimo para Botucatu, que na língua indígena- "ĩbytúcatú", significa bons ares.

A afluência de imigrantes atraídos pela expansão do café do tipo amarelo, no Oeste Paulista, transformou Botucatu num Centro Regional. Com a decadência da cafeicultura, por volta de 1930, houve ascensão da agropecuária, e, nos últimos anos, as atividades industriais, nas Figuras 19 vemos alguns pontos da cidade.

Formação Administrativa:

Distrito criado com a denominação de Botucatu, por Lei Provincial nº 7, de 19 de fevereiro de 1846, com sede na povoação de Cima da Serra de Botucatu, no Município de Itapetininga.

Elevado à categoria de vila com a denominação de Botucatu, por Lei Provincial nº 17, de 14 de abril de 1855, desmembrado de Itapetininga. Constituído do Distrito Sede. Sua instalação verificou-se no dia 27 de setembro de 1858.

Por força da Lei Provincial nº 18, de 16 de março de 1876, a Sede municipal foi elevada à categoria de Cidade.

Decreto no 160, de 24 de abril de 1891, cria o Distrito de Espírito Santo do Rio Pardo e incorpora ao Município de Botucatu.

Lei no 639, de 29 de julho de 1899, cria o Distrito de Prata e incorpora ao Município de Botucatu.

Na divisão administrativa do Brasil, referente ao ano de 1911, Botucatu figura com 3 Distritos: Botucatu, Espírito Santo do Rio Pardo e Prata.

Lei no 2302, de 05 de dezembro de 1928, cria o Distrito de Vitória e incorpora ao Município de Botucatu.

Segundo a divisão administrativa referente ao ano de 1933 e as territoriais datadas de 31-XII-1936 e 31-XII-1937, bem como o quadro anexo ao Decreto-lei Estadual nº 9073, de 31 de março de 1938, o referido município se compõe de 4 Distritos: Botucatu, Espírito Santo do Rio Pardo, Prata e Vitória, observando-se, apenas, que, de acordo com o Decreto-lei nº 9073, acima citado, o Distrito da sede passou a abranger duas zonas, denominadas Botucatu e Vila dos Lavradores.

De acordo com o Decreto Estadual nº 9775, de 30 de novembro de 1938, que fixou o quadro territorial para vigorar no quinquênio 1939-1943, Botucatu perdeu o Distrito de Prata, transferido para o Município de São Manuel, figurando, portanto, com os Distritos de Botucatu, dividido em duas zonas: 1ª Botucatu, e 2ª Vila dos Lavradores; Pardinho (Ex-Espírito Santo do Rio Pardo) e Vitória.

Pelo Decreto-lei Estadual nº 14334, de 30 de novembro de 1944, que fixou o quadro em vigência no período 1945-1948, o referido Município passou a abranger o novo Distrito de Porto Martins, criado com parte do território do Distrito de Vitoriana (Ex-Vitória), do Município de Botucatu. Assim, por força do citado Decreto-lei, Botucatu se compõe do Distrito da sede, com os 1º e 2 subdistritos (antigas zonas), e dos de Pardinho, Porto Martins e Vitoriana (Ex-Vitória).

Lei Estadual no 5285, de 18 de fevereiro de 1959, desmembra de Botucatu o Distrito de Porto Martins (Extinto).

Lei Estadual no 5285, de 18 de fevereiro de 1959, cria o Distrito de Rubião Junior e incorpora ao Município de Botucatu.

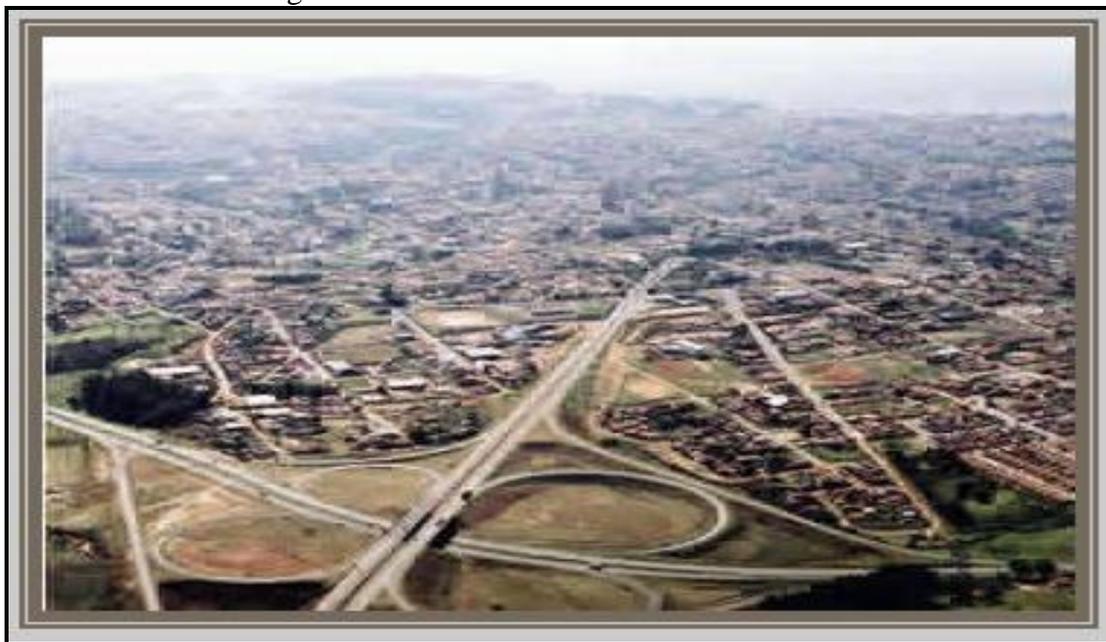
Em divisão territorial datada de 01-VII-1960, o município é constituído de 3 Distritos: Botucatu, Rubião Junior e Vitoriana.

Em divisão territorial datada de 01-VI-1995, o Município de Botucatu é constituído de 3 Distritos: Botucatu, Rubião Junior e Vitoriana.

Assim permanecendo em divisão territorial datada de 15-VII-1999.

Principais vias de acesso na cidade de Botucatu conforme demonstra a Figura 28.

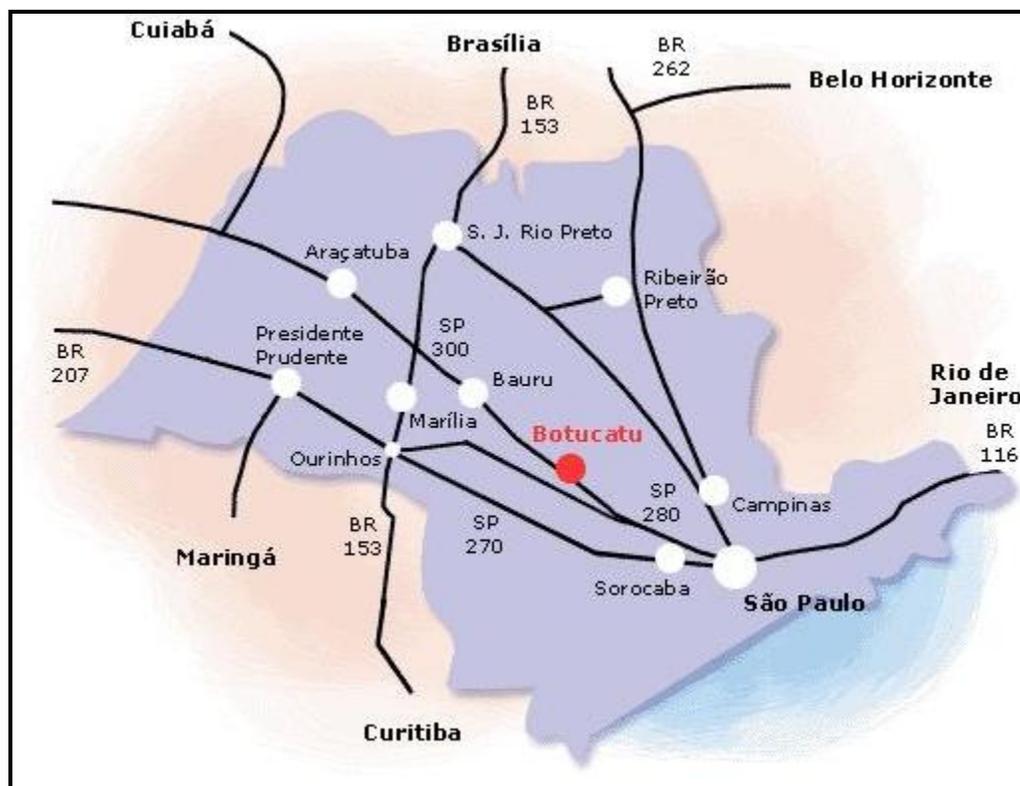
Figura 28: Vista de acesso através de Rodovias



Fonte:Secretaria de turismo 2011

O município é Ligado aos principais centros do país pelas rodovias Castelo Branco (SP-280) e Marechal Rondon (SP-300), ambas contando com pistas duplas. Há também acesso para Piracicaba pela rodovia Geraldo Pereira de Barros e para Jaú pela rodovia João Melão, através da Marechal Rondon conforme demonstra a Figura 29:

Figura 29– Mapa Geográfico de localização.



Fonte: Secretaria de Turismo 2011

4 RESULTADO E DISCUSSÃO

O transporte urbano de pessoas ainda caminha na contramão com rota de colisão prevista para os próximos 5 anos na maioria das grandes cidades brasileiras. O crescimento da frota de automóveis supera em muito o aumento do sistema viário.

Congestionamentos que aconteciam apenas em algumas vias centrais das grandes cidades nos horários de pico estão se generalizando com ocorrência em muitos corredores por períodos que já se estendem por duas horas ou mais pela manhã e no fim da tarde. Governantes e gestores, que antes evitavam o planejamento dos transportes para centralizar decisões, agora correm atrás dos técnicos da área em busca de soluções que atendam a demanda de transporte de pessoas e valorizem sua gestão.

Apesar do crescente uso de transporte não motorizado, com implantação de ciclovias, e das inovações da indústria automobilística em termos de redução das emissões de poluentes e até sua eliminação pelo uso de motores híbridos ou propulsão elétrica ou, as soluções para um transporte sustentável passam pela crescente priorização do transporte coletivo no uso do espaço urbano

Dados da Ciretran revelam que Botucatu, atualmente, possui uma frota de 73.150 veículos (até setembro), ou seja, um veículo para quase cada dois habitantes. Deste montante 75% são compostos por carros, 20% por motos e 5% por outros veículos. Para se ter ideia, em 2005

Botucatu possuía uma frota de 48.118 veículos, o que representa crescimento de 52%. O número de acidentes no Município também é assustador. De acordo a Polícia Militar, no ano de 2010, cerca de 490 veículos entre carros e motos se envolveram em acidentes com vítimas. Em 2011, apenas no primeiro semestre, este número já somava 421. O secretário Municipal de Transporte, Vicente Ferraudó entende que iniciativas para diminuir os números de acidentes em Botucatu devem ser tomadas o mais rápido possível, por meio de ações positivas como trabalhos preventivos com as crianças nas escolas, além de investir em sinalizações, placas, pinturas de solo, contadores regressivos e controle de velocidade. Major Jorge Duarte Miguel, sub-comandante do 12º Batalhão da Polícia Militar, diz que esses números trazem reflexões em relação ao trânsito. O secretário municipal de Segurança, Adjair de Campos, acredita que com parceria entre as autoridades e a sociedade é fundamental para alcançar melhores resultados no trânsito. O diretor da 6ª Ciretran, delegado Mauro Sérgio Rodrigues completa que deve – se todos atuar em conjunto para atingir os objetivos comuns.

Os planejadores urbanos precisam de duas coisas para que seus projetos saiam do papel, e sejam realizados em prática: suporte e dinheiro. Ambos vêm das autoridades que os fornecem aos planejadores urbanos, sendo o dinheiro, que é gerado indiretamente pelos impostos da população.

Segundo DENATRAN (2011), os impactos sobre a circulação ocorrem quando o volume de tráfego nas vias adjacentes e de acesso ao pólo gerador de tráfego se eleva de modo significativo, devido ao acréscimo de viagens gerado pelo empreendimento, reduzindo os níveis de serviço e de segurança viária na área de influência, conforme Tabelas 3 a 7 , podemos analisar o estudo realizado nas vias nos dias 22, 23 e 24 de Novembro de 2011 das 17:00hs às 19:00hs.

Tabela 3: Estudo de contagem de Veículos na Avenida Dom Lucio Sentido Centro/Bairro

17:00	17:15	17:30	17:45	18:00	18:15	18:30	18:45
às	às	às	às	às	às	às	às
17:15	17:30	17:45	18:00	18:15	18:30	18:45	19:00
168 v/h	189 v/h	173 v/h	141 v/h	134 v/h	112 v/h	128 v/h	154 v/h
TOTAL VEÍCULOS NO HORÁRIO PICO				TOTAL VEÍCULOS HORA			
671				528			

O horário com maior fluxo de veículos ocorre das 17:00hs até às 18:00hs com o total de (671) seiscentos e setenta e um veículos circulando pela via.

Sendo que a Largura efetiva da Faixa de Rolamento é de : 4,51m e a largura da faixa reservada para estacionamento é de : 2,05m .

Usando a fórmula do Fluxo de Saturação que é dada pela fórmula:

$$S = 525 \times L \text{ teremos que:}$$

$$S = 525 \times 4,51$$

$$S = 2.367.75$$

Usando a fórmula da Taxa de Ocupação(Y) que é dada pela fórmula:

$$Y = Q/S \text{ teremos que:}$$

$$Y = 671 / 2.367.75$$

$$Y = 0.28$$

Portanto temos uma taxa de utilização da via de 28%

Segundo dados do DENATRAN o crescimento da frota de veículos de Botucatu nos anos de 2009/2010/2011 foi de 8% a.ano . Provavelmente ocorrerá a saturação da via estudada em função dos dados obtidos em 9 anos.

Tabela 4: Estudo de contagem de Veículos na Avenida Dom Lucio Sentido Bairro/Centro

17:00	17:15	17:30	17:45	18:00	18:15	18:30	18:45
às	às	às	às	às	às	às	às
17:15	17:30	17:45	18:00	18:15	18:30	18:45	19:00
124 v/h	136 v/h	169 v/h	150 v/h	135 v/h	183 v/h	159v/h	152 v/h
TOTAL VEÍCULOS NO HORÁRIO				TOTAL VEÍCULOS HORÁRIO PICO			
579				629			

O horário com maior fluxo de veículos ocorre das 18:00hs até às 19:00hs com o total de (629) seiscentos e vinte e nove veículos circulando pela via.

Sendo que a Largura efetiva da Faixa de Rolamento é de : 4,53m e a largura da faixa reservada para estacionamento é de : 2,02m .

Usando a fórmula do Fluxo de Saturação que é dada pela fórmula:

$$S = 525 \times L \text{ teremos que:}$$

$$S = 525 \times 4,53$$

$$S = 2.378$$

Usando a fórmula da Taxa de Ocupação(Y) que é dada pela fórmula:

$$Y = Q/S \text{ teremos que:}$$

$$Y = 629 / 2.378$$

$$Y = 0.26$$

Portanto temos uma taxa de utilização da via de 26%

Segundo dados do DENATRAN o crescimento da frota de veículos de Botucatu nos anos de 2009/2010/2011 foi de 8% a.ano . Provavelmente ocorrerá a saturação da via estudada em função dos dados obtidos em 9,2 anos.

Tabela 5: Estudo de contagem de Veículos na Rua Major Matheus. Sentido Bairro/Centro

17:00	17:15	17:30	17:45	18:00	18:15	18:30	18:45
às	às	às	às	às	às	às	às
17:15	17:30	17:45	18:00	18:15	18:30	18:45	19:00
326 v/h	332 v/h	342 v/h	317 v/h	277 v/h	265 v/h	260 v/h	275 v/h
TOTAL VEÍCULOS NO HORÁRIO PICO				TOTAL VEÍCULOS HORA			
1.317				1.077			

O horário com maior fluxo de veículos ocorre das 17:00hs até às 18:00hs com o total de (1.317) um mil trezentos e dezessete veículos circulando pela via.

Sendo que a Largura efetiva da Faixa de Rolamento é de: 5.10m e a largura da faixa reservada para estacionamento do lado direito da via é de : 2.00 m,e do lado esquerdo é de 2.11m.

Usando a fórmula do Fluxo de Saturação que é dada pela fórmula:

$$S = 525 \times L \text{ teremos que:}$$

$$S = 525 \times 5.10$$

$$S = 2.677.5$$

Usando a fórmula da Taxa de Ocupação(Y) que é dada pela fórmula:

$$Y = Q/S \text{ teremos que:}$$

$$Y = 1.317 / 2.677.5$$

$$Y = 0.49$$

Portanto temos uma taxa de utilização da via de 49%

Segundo dados do DENATRAN o crescimento da frota de veículos de Botucatu nos anos de 2009/2010/2011 foi de 8% a.ano . Provavelmente ocorrerá a saturação da via estudada em função dos dados obtidos em 6,2 anos.

Tabela 6: Estudo de contagem de Veículos na Rua Floriano Peixoto, Sentido Bairro/Centro

17:00	17:15	17:30	17:45	18:00	18:15	18:30	18:45
às	às	às	às	às	às	às	às
17:15	17:30	17:45	18:00	18:15	18:30	18:45	19:00
305 v/h	354 v/h	365 v/h	380 v/h	388 v/h	395 v/h	384v/h	450 v/h
TOTAL VEÍCULOS NO HORÁRIO				TOTAL VEÍCULOS HORÁRIO PICO			
1.404				1.617			

O horário com maior fluxo de veículos ocorre das 18:00hs até às 19:00hs com o total de (629) seiscentos e vinte e nove veículos circulando pela via.

Sendo que a Largura efetiva da Faixa de Rolamento é de : 5,33m e a largura da faixa reservada para estacionamento é de : 1,78m .

Usando a fórmula do Fluxo de Saturação que é dada pela fórmula:

$$S = 525 \times L \text{ teremos que:}$$

$$S = 525 \times 5,33$$

$$S = 2.798.25$$

Usando a fórmula da Taxa de Ocupação(Y) que é dada pela fórmula:

$$Y = Q/S \text{ teremos que:}$$

$$Y = 1.617 / 2.798.25$$

$$Y = 0.58$$

Portanto temos uma taxa de utilização da via de 58%

Segundo dados do DENATRAN o crescimento da frota de veículos de Botucatu nos anos de 2009/2010/2011 foi de 8% a.ano . Provavelmente ocorrerá a saturação da via estudada em função dos dados obtidos em 5,2 anos.

Tabela 7: Estudo de contagem de Veículos na Rua Floriano Peixoto Sentido Centro/Bairro

17:00	17:15	17:30	17:45	18:00	18:15	18:30	18:45
às	às	às	às	às	às	às	às
17:15	17:30	17:45	18:00	18:15	18:30	18:45	19:00
330 v/h	325 v/h	380 v/h	425 v/h	470 v/h	508 v/h	414 v/h	525 v/h
TOTAL VEÍCULOS NO HORÁRIO				TOTAL VEÍCULOS HORÁRIO PICO			
1.460				1.917			

O horário com maior fluxo de veículos ocorre das 18:00hs até às 19:00hs com o total de (671) seiscentos e setenta e um veículos circulando pela via.

Sendo que a Largura efetiva da Faixa de Rolamento é de : 5,25m sem faixa de estacionamento.

Usando a fórmula do Fluxo de Saturação que é dada pela fórmula:

$$S = 525 \times L \text{ teremos que:}$$

$$S = 525 \times 5,25$$

$$S = 2.756.25$$

Usando a fórmula da Taxa de Ocupação(Y) que é dada pela fórmula:

$$Y = Q/S \text{ teremos que:}$$

$$Y = 1.917 / 2.756.25$$

$$Y = 0.69$$

Portanto temos uma taxa de utilização da via de 69%

Segundo dados do DENATRAN o crescimento da frota de veículos de Botucatu nos anos de 2009/2010/2011 foi de 8% a.ano . Provavelmente ocorrerá a saturação da via estudada em função dos dados obtidos em 3,8 anos.

O aumento exponencial da frota de veículos, nas últimas décadas, veio a incrementar a mobilidade urbana. O sistema viário, porém, já não comporta a grande quantidade de veículos.

Na busca por locomoção, as pessoas procuram novas formas de deslocamento. Um estudo publicado pelo jornal O Estado de São Paulo aponta que o número de motocicletas dobrou entre os anos de 2000 a 2006.

A frota brasileira de motocicletas mais que dobrou nos últimos cinco anos. Rodam pelo País hoje aproximadamente 5,4 milhões de motos, quase metade delas com até três anos de uso. Em 2000, a quantidade de motos em circulação beirava a 2,5 milhões. No mesmo período, a frota nacional de automóveis e caminhões cresceu 15,6%, para 23,2 milhões de unidades. O baixo valor das prestações na compra de uma moto e o fato de serem uma alternativa ao trânsito pesado das grandes cidades são as principais justificativas para o crescimento acelerado desse mercado.

Neste contexto, aumentam também os registros de acidentes. Alerta o portal de notícias G1 , que vinte e três pessoas morrem em acidentes de motocicleta por dia no Brasil.

Não se pode esquecer que os acidentes envolvendo bicicletas também engrossam os números. Muitos se esquecem de que este importante meio de transporte, de zero emissões, é também um veículo, regido pelo Código de Trânsito Brasileiro. Apesar disto, o desrespeito aos ciclistas é evidente, sendo registradas diversas mortes. O jornal O GLOBO, divulgou que de 2006 a outubro de 2008, foram 222 mortes de ciclistas nas ruas da cidade de São Paulo.

Do mesmo modo, a população pedestre vive uma cena de guerra. Segundo a Fundação SEADE , a média brasileira de mortes por atropelamento é três vezes maior que a de países do primeiro mundo.

Esta triste medida demanda do poder público soluções concretas e imediatas. Mas também exige do Direito uma satisfação pronta àquele que se acidentou durante o exercício do seu direito de ir e vir.

5. CONCLUSÃO

O aumento da frota de veículos tem sido mundial, mas, em geral, o sistema viário e o planejamento urbano não acompanharam este crescimento. Sendo assim, os acidentes de trânsito se tornaram uma das principais causas de mortalidade no âmbito mundial, e no Brasil o trânsito é considerado um dos piores e mais perigosos do mundo.

Infelizmente, foram observados diversos comportamentos inadequados e de risco para acidentes de trânsito (AT) durante o período deste estudo. O levantamento das características comportamentais no trânsito entre indivíduos jovens, que representa a população freqüentemente envolvida em AT, possibilita a criação e aprimoramento de estratégias que podem reduzir a ocorrência, gravidade e conseqüências deste tipo de acidente. Ressalta-se que o conhecimento das peculiaridades de cada população é fundamental para que as estratégias de prevenção possam ter impacto mais efetivo.

O planejamento de trânsito necessita de melhoria na engenharia de tráfego, aliada à fiscalização eficiente e, essa, à educação e ao cumprimento da lei, sobretudo no que diz respeito à punição dos motoristas infratores.

Deste modo, a implementação de consistentes programas de educação no trânsito, que implica uma nova noção de cidadania, se faz urgente. É também imprescindível um controle da propaganda, tanto daquela que associa velocidade à vitalidade e à saúde quanto da que associa ingestão de bebidas alcoólicas à liberdade e ao prazer. Um fato que favorece a redução dos comportamentos de risco é a idade.

Mudar o comportamento do jovem é mais fácil do que o do adulto, visto que aqueles têm menos vícios no trânsito do que estes. Contudo, a mudança cultural, será um processo que demandará um tempo considerável.

Em nível mais abrangente, a solução do problema de trânsito requer, sobretudo, a implementação de políticas públicas que enfatizem o aspecto social, com destaque para um transporte coletivo decente e eficiente, que invistam na organização do sistema viário com a construção de obras de engenharia de vias de trânsito rápido e que reduzam impostos de quem não comete infrações no trânsito.

O objetivo deste trabalho foi contribuir para o planejamento urbano adequado às necessidades da população no geral, através da definição de indicadores que possam ser utilizados pelas administrações municipais a fim de integrar verdadeiramente o uso do transporte sem causar caos nas principais vias de acesso.

Hoje, a problemática da cidade está se tornando cada vez mais deficitária para os planejadores e políticos, pois traz vários conceitos para serem revistos e reformulados estrategicamente, é necessário conhecer os fatores que moldam a cidade, incluindo aí a relação uso do transporte urbano e dos automóveis particulares.

Para minizar alguns dos problemas uma das soluções viáveis será a instalação de parquímetros nos principais pontos de falta de vagas para estacionar, pois assim os veículos que estão acostumados a parar sempre na mesma vaga e ali ficar terão que fazer uma rotatividade, disponibilizando a vaga para outra pessoa, pois na rua principal de comércio não é possível encontrar vagas para estacionar, outra importante solução para “desafogar” o trânsito na região da Rua Floriano Peixoto em direção para a Vila dos Lavradores, Jd Paraíso, seria a abertura de uma via de ligação entre Jd. Cristina e Bairro, pois assim haveria a opção de diversidade para locomoção.

REFERÊNCIAS

- Brasil. **Estatuto da Criança e do Adolescente**. 3. ed. Brasília: Câmara dos Deputados, Coordenação de Publicações, 2001.
- DETRAN/PR, Curso de **Educação para o Trânsito** no Ensino Fundamental e Médio. Curitiba, 2000, p.02.
- ELIAS, A. M. **A Psicologia e a educação para o trânsito**. Curitiba, 2002. D794i. Monografia (Especialização em Trânsito) – Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUC.
- RIBEIRO, M. J. S. **Análise da Educação de Trânsito como fator de humanização**. Curitiba, 1994. D249e Monografia (Especialização em Trânsito) – Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUC
- ROZESTRATEN, R. J. A. **Psicologia do trânsito: conceitos e processos básicos**. São Paulo: EDUSP, 1988.
- Tecnodata Educacional. **Materiais pedagógicos sobre trânsito**. Curitiba, Paraná, 2003.
- VASCONCELOS, E.A. **O que é trânsito?** 3. ed. São Paulo: Brasiliense, 1985.
- ANTT. Associação Nacional de Transporte e Tráfego. Registro Nacional de Transportadores Disponível em: <http://www.antt.gov.br/carga/rodoviario/rodoviario.asp>>. Acesso em: 10 set 2011.
- CRUZ, Lúcia Maria. **Negócios em Transporte**. São Paulo, ano 3, n. 28, p. 12-15, ago. 2005.
- FLEURY, Paulo Fernando; WANKE, Peter; FIGUEIREDO, Kleber Fossati. **Logística empresarial: a perspectiva brasileira**. São Paulo: Atlas, 2008.
- VALENTE, A. M.; PASSAGLIA, E.; NOVAES, A. G. **Gerenciamento de transporte e frotas**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2001.
- VASCONCELLOS E. A. (1998). **Transporte Urbano, Espaço e Equidade: análise das políticas públicas**, Editora FAPESP, São Paulo, SP.
- CORREIA, Diógenes E. R, Yamashita, Yaeko (2004). **Metodologia para identificação da qualidade da informação para planejamento de transportes**. In **Transportes**, Volume XII, no. 1, junho de 2004. ANPET.
- VIANA, J.J. **Administração NO Trânsito, um enfoque prático**. Editora Atlas. São Paulo: 2004
- BALASSIANO, M. L. de A. **Filosofia da Educação**. São Paulo: Moderna, 2004.
- GAKENHEIMER, Daniel Georges. **A Dinâmica do Trânsito**. IMAM. São Paulo: 1999.

LANDMANN, J. Lawrence. **Princípios de Administração no Trânsito**. 18^a. São Paulo: Pearson. - 1994.

CRACKNELL, Dálvio Ferrari. **Manual de planejamento e controle de Trânsito**. 2^a São Paulo: Atlas. – 2000.

WOOTTON, Antônio Zoratto. **Administração no Trânsito**. 3^a. São Paulo: Atlas. - 1999.

POYARES, A. F. **Tecnologia da informação**: aplicada a sistema de informações no tráfego. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2000.

MENDONÇA, H. R. **Gestão e Desenvolvimento no Tráfego**. São Paulo, Saraiva, 2000.

BARAT, D. G. **As Estratégias de Trânsito**: guia prático para planejamento e de gestão. São Paulo: Imam, 2001.

Cassiano Loureiro

De Acordo:

Profª Msc Bernadete Rossi Barbosa Fantin
Orientadora

Profª Msc Bernadete Rossi Barbosa Fantin
Coordenadora do Curso de Tecnologia
em Logística e Transportes

Botucatu, 05de Dezembro de 2011.