PLANO VIÁRIO E DE TRÂNSITO PARA A CIDADE DE JAÚ

Arq^a Bernadete Rossi Barbosa

ORIENTADOR: Prof. Dr. Antônio Clóvis Pinto Ferraz

Dissertação apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre em Engenharia de Transportes.

São Carlos
2005

DEDICATÓRIA

De tudo ficaram três coisas:

a certeza de que estamos começando,
a certeza de que é preciso continuar e
a certeza de que podemos
ser interrompidos antes de terminar.

fazer da interrupção um caminho novo,
fazer da queda um passo de dança,
do medo uma escola,
do sonho uma ponte,
da procura um encontro,

e assim terá valido a pena existir!

Fernando Sabino

A todos que apesar dos tropeços tiveram a coragem de se levantar
e continuar em busca daquilo em que acreditavam, independente da
dificuldade e do tempo.

AGRADECIMENTOS

À minha mãe, que me ensinou a acreditar em mim mesma e que persistir é sempre o melhor caminho na busca daquilo em que acreditamos.

À minha Tia Thereza, que numa fase difícil da minha vida possibilitou que o meu sonho de realizar o mestrado se tornasse realidade.

Ao Prefeito João Sanzovo Neto, que nos deu espaço e liberdade para o desenvolvimento deste trabalho, permitindo que Jaú se tornasse, em trânsito, ponto de referência às cidades da região.

Às amigas Silvia Melges e Patrícia Sarkis, pela amizade e ajuda em tabular dados e editar desenhos e mapas.

Aos amigos e colegas de trabalho, Fabinho, Magaly, Adriane, Rafael, Bananal, Tavinho, Marcão, Valcimar, Dárcio, Hélio, e a todos que acreditaram e, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização desse trabalho.

Aos professores do Departamento de Transporte da EESC – USP, Antônio Nelson e Edson, pelo incentivo na realização do programa de mestrado e ao professor José Leomar, coordenador do programa de pós-graduação, pelo apoio e compreensão.

Às amigas da secretaria do Departamento de Transporte da EESC – USP, Heloísa, Bete, Lilian, Magali, Sueli, e demais funcionários do Departamento de Transportes, sempre tão gentis e prestativos.

Aos amigos Zambonato e Márcia, pelo apoio e compreensão.

À amiga Gisela Leonelli, que me ajudou a reunir informações e me inspirou na elaboração da dedicatória deste trabalho.

Ao fotógrafo Luiz Carlos de Oliveira, que me ajudou a reunir as fotos para este trabalho.

Ao meu namorado Carlos Alberto Fantin, que nos meus piores momentos sempre me apoia. Agradeço por todo seu amor, paciência e compreensão.

Ao professor Coca, amigo especial, que me incentivou e orientou no desenvolvimento deste trabalho, agradeço a sua paciência e capacidade de compartilhar conhecimentos e me guiar na direção certa, mesmo quando nossas opiniões eram divergentes.

E finalmente, a Deus, que permitiu que esse trabalho se realizasse, colocando todas essas pessoas na minha vida.

SUMÁRIO

Folha de Rosto	i
Dedicatória	ii
Agradecimentos	iii
Sumário	iv
Lista de Figuras	vii
Lista de Tabelas	xiii
Lista de Abreviaturas e Siglas	xvi
Resumo	xvii
Abstract	xviii
 1. INTRODUÇÃO	 1
1.1 Caracterização do problema	1
1.2 Objetivo do trabalho.....	2
1.3 Relevância do trabalho.....	2
1.4 Estrutura do trabalho	3
 2. ASPECTOS GERAIS DA CIDADE DE JAÚ	 4
2.1 A formação do município	5
2.2 Características do Território	6
 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE ENGENHARIA DE TRÁFEGO	 7
3.1 Fundamentos	7
3.2 Planejamento dos sistemas viário e de trânsito	9
3.2.1 Planejamento do sistema viário	11
3.2.2 Planejamento do sistema de trânsito	13
3.2.3 Princípios no planejamento dos sistemas viário e de trânsito ..	16

3.3 Controle de tráfego e cruzamento e necessidade de semáforo	21
3.3.1 Necessidade de semáforo num cruzamento	27
3.4 Semáforos	31
3.4.1 Objetivos	31
3.4.2 Critérios de utilização	32
3.4.3 Conceitos básicos	32
3.4.4 Critérios de operação de semáforos	34
3.4.5 Tipos de controladores semaforicos	38
3.4.6 Formas de Controle de tráfego em cruzamento	39
3.5 Tipos de vias e dimensões	39
3.5.1 Número de faixas e dimensões	42
3.5.2 Vias com fluxo interrompido – fundamentos	44
3.5.2.1 Parâmetro caracterizador do nível de serviço	44
3.5.2.2 Fatores que interferem na velocidade de viagem	44
3.5.2.3 Nível de serviço x velocidade	45
3.6 Interseções	45
3.7 Rotatória	51
3.8 Estacionamento	58
3.8.1. Tipos básico de estacionamento	60
3.8.2. Diretrizes para projeto geométrico	60
3.9 Segurança viária	67
3.9.1. Causas dos acidentes	68
3.10 Sinalização	70
3.11 Acessibilidade e Mobilidade	81
 4. DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO EXISTENTE	 83
4.1 Metodologia	83
4.2 Principais problemas identificados	84
4.3 Rede viária principal	85
4.4 Trechos de vias com maior fluxo	86
4.5 Trechos de vias com maior demanda de estacionamento	87
4.6 Locais com elevados índices de acidentes	88
4.7 Locais com geometria ou sinalização inadequada	88

4.8 Principais pólos de atrações de viagens	88
 5. PLANO DE AÇÃO PARA REESTRUTURAÇÃO E MODERNIZAÇÃO	 93
5.1 Projeto da rede viária principal	93
5.2 Projetos de intervenções pontuais	94
5.3 Projeto do sistema viário de trânsito na região central	102
5.3.1. Espaços para estacionamento nas vias contrais	102
5.3.2. Delimitação da Zona Azul	102
5.3.3. Regulamentação das operações de carga e descarga	105
5.3.4. Sistema de coordenação de semáforos	106
5.4 Projeto de sinalização de orientação	108
5.5 Projeto de sinalização de regulamentação	113
 6. DESCRIÇÃO E AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE DISPOSITIVOS VIÁRIOS IMPLANTADOS	 118
6.1 Av. João Ferraz Neto x Av. Izaltino do Amaral Carvalho	118
6.2 Av. Zezinho Magalhães x Av. Caetano Perlatti	122
6.3 R. Capitão José Ribeiro x Av. Izaltino do Amaral Carvalho	126
 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	 131
 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	 134

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 2.1 - Mapa do Estado de São Paulo com seus municípios	Pág.04
FIGURA 3.1 - Sistema viário principal com vias radiais/diametraes e circulares	Pág.18
FIGURA 3.2 - Ilustração do conceito de afastamento do eixo	Pág.18
FIGURA 3.3 - Ilustração do conceito de mudança de direção	Pág.19
FIGURA 3.4 - Ilustração do conceito de sem cruzamento e sistema viário	Pág.20
FIGURA 3.5 - Ilustração do conceito de cruzamento de corredores	Pág.21
FIGURA 3.6 - Semáforos interrompendo um fluxo contínuo	Pág.29
FIGURA 3.7 - Indicações luminosas em semáforos	Pág.33
FIGURA 3.8 - Esquema básico de operação de cruzamento simples	Pág.35
FIGURA 3.9 - Esquema com emprego de vermelho total (Rt)	Pág.36
FIGURA 3.10 - Esquema de operação com vermelho total e fase exclusiva para pedestres	Pág.37
FIGURA 3.11 - Desvio em forma de alça para conversão à esquerda	Pág.38
FIGURA 3.12 - Cruzamento em T: Mão dupla nas duas vias, 6 pontos de conflito	Pág.47
FIGURA 3.13 - Cruzamento em T: Mão dupla em uma via e única na outra, 3 pontos de conflito	Pág.47
FIGURA 3.14 - Cruzamento em T: Mão única nas duas vias, 1 ponto de conflito	Pág.48

FIGURA 3.15 - Cruzamento simples: Mão dupla nas duas vias, 28 pontos de conflito	Pág.48
FIGURA 3.16 - Cruzamento simples: Mão dupla em uma via e única em outra, 10 pontos de conflito	Pág.49
FIGURA 3.17 - Cruzamento simples: mão única nas duas vias, 3 pontos de conflito	Pág.49
FIGURA 3.18 - Interseção em T sem canalização com mão dupla em uma aproximação e mão única em duas	Pág.50
FIGURA 3.19 - Interseção em T com canalização simples	Pág.51
FIGURA 3.20 - Rotatória, com 4 aproximações e 8 pontos de conflito ...	Pág.52
FIGURA 3.21 - Condição para rotatórias urbanas com raio reduzido	Pág.53
FIGURA 3.22 - Dimensões relevantes da seção de entrada na rotatória	Pág.54
FIGURA 3.23 - Condição geométrica abordada no método suíço	Pág.56
FIGURA 3.24 - Variação do coeficiente "á" entre pontos de conflito	Pág.58
FIGURA 3.25 - Posições de estacionamento	Pág.62
FIGURA 3.26 - Dimensões para estacionamento para motocicletas e bicicletas (CET)	Pág.64
FIGURA 3.27 - Dimensões para o estacionamento de veículos com vias de sentido duplo de circulação (CET)	Pág.65
FIGURA 3.28 - Dimensões para o estacionamento de veículos com vias de sentido único de circulação (CET)	Pág.66
FIGURA 3.29 - Placas de regulamentação R1 e R2	Pág.71
FIGURA 3.30 - Placas de advertência A26a, A26b e A41	Pág.72
FIGURA 3.31 - Sinalização vertical de identificação e rodovia	Pág.72

FIGURA 3.32 - Sinalização vertical de regulamentação	Pág.73
FIGURA 3.33A - Sinalização vertical de advertência	Pág.74
FIGURA 3.33b - Continuação da sinalização vertical de advertência	Pág.75
FIGURA 3.34 - Sinalização vertical indicativa de sentido	Pág.75
FIGURA 3.35 - Sinalização vertical indicativa de distância	Pág.76
FIGURA 3.36 - Sinalização vertical indicativa de serviços	Pág.76
FIGURA 3.37 - Sinalização vertical educativa	Pág.77
FIGURA 3.38 - Sinalização horizontal, marcas longitudinais de divisão de fluxos	Pág.78
FIGURA 3.39 - Sinalização – marcas transversais, faixa de pedestres e linha de retenção	Pág.79
FIGURA 3.40 - Sinalização horizontal – marcas de canalização	Pág.80
FIGURA 3.41 - Sinalização horizontal – símbolo e legenda	Pág.80
FIGURA 4.1 - Mapa dos corredores de tráfego identificados na cidade ..	Pág.85
FIGURA 4.2 - Mapa com os trechos dos corredores de maior fluxo de veículos	Pág.86
FIGURA 4.3 - Mapa de delimitação da área de maior demanda por estacionamento	Pág.87
FIGURA 4.4 - Mapa com a localização dos acidentes ocorridos na cidade de Jaú	Pág.90
FIGURA 4.5 - Mapa da localização dos locais com forma e operação e/ou geometria inadequada	Pág.91
FIGURA 4.6 - Mapa com a localização dos principais pólos de atração e	

viagens	Pág.91
FIGURA 5.1 - Mapa com a rede viária principal	Pág.95
FIGURA 5.2 - Projeto geométrico para o cruzamento das avenidas João Ferraz Neto e Izaltino do Amaral Carvalho	Pág.90
FIGURA 5.3 - Projeto de sinalização horizontal e vertical para o cruzamento das avenidas João Ferraz Neto e Izaltino do Amaral Carvalho	Pág.97
FIGURA 5.4 - Projeto geométrico para o cruzamento das avenidas Zezinho Magalhães e Caetano Perlatti	Pág.98
FIGURA 5.5 - Projeto de sinalização horizontal e vertical para o cruzamento das avenidas Zezinho Magalhães e Caetano Perlatti	Pág.99
FIGURA 5.6 - Projeto geométrico para o cruzamento da Av. Izaltino do Amaral Carvalho com a R. Capitão José Ribeiro	Pág.100
FIGURA 5.7 - Projeto de sinalização horizontal e vertical para o cruzamento da Av. Izaltino do Amaral Carvalho com a R. Capitão José Ribeiro	Pág.103
FIGURA 5.8 - Mapa indicativo do espaço das vias centrais destinado a estacionamento em apenas um dos lados	Pág.101
FIGURA 5.9 - Mapa indicativo da zona azul	Pág.103
FIGURA 5.10 - Mapa com a caracterização das vias e locais onde a carga e descarga de caminhões é regulamentada	Pág.104
FIGURA 5.11 - Mapa com a localização do semáforos da área central que operam coordenados	Pág.105
FIGURA 5.12 - Esquema do plano de coordenação dos semáforos da área central	Pág.106
FIGURA 5.13 - Mapa da localização das placas do POT de Jaú	Pág.107

FIGURA 5.14 - Dizeres e indicações constantes das placas do POT para a cidade de Jaú	Pág.109
FIGURA 5.15 - Foto da sinalização de orientação	Pág.110
FIGURA 5.16 - Foto dos pórticos a serem usados empregados nas entradas da cidade	Pág.111
FIGURA 5.17 - Fotos de algumas placas com seus respectivos suportes	Pág.112
FIGURA 5.18 - Foto da sinalização horizontal de lombada a ser utilizada	Pág.114
FIGURA 5.19 - Foto da sinalização horizontal de parada obrigatória a ser utilizada	Pág.116
FIGURA 5.20 - Foto da sinalização horizontal de faixa de pedestre a ser utilizada	Pág.116
FIGURA 5.21 - Foto do semáforo desenvolvido para Jaú	Pág.116
FIGURA 6.1 - Croqui do cruzamento das avenidas João Ferraz Neto e Izaltino do Amaral Carvalho	Pág.117
FIGURA 6.2 - Foto 1 da rotatória implantada no cruzamento das avenidas João Ferraz Neto e Izaltino do Amaral Carvalho	Pág.120
FIGURA 6.3 - Foto 2 da rotatória implantada no cruzamento das avenidas João Ferraz Neto e Izaltino do Amaral Carvalho	Pág.121
FIGURA 6.4 - Croqui do cruzamento das avenidas Zezinho Magalhães e Caetano Perlatti	Pág.122
FIGURA 6.5 - Foto 1 do dispositivo implantado no cruzamento das avenidas Zezinho Magalhães e Caetano Perlatti	Pág.123
FIGURA 6.6 - Foto 2 do dispositivo implantado no cruzamento das avenidas Zezinho Magalhães e Caetano Perlatti	Pág.124

FIGURA 6.7 - Foto 1 da sinalização utilizada no cruzamento das avenidas Zezinho Magalhães e Caetano Perlatti Pág. 124

FIGURA 6.8 - Foto 2 da sinalização utilizada no cruzamento das avenidas Zezinho Magalhães e Caetano Perlatti Pág. 125

FIGURA 6.9 - Croqui do cruzamento da Av. Izaltino do Amaral Carvalho com a R. Capitão José Ribeiro Pág. 126

FIGURA 6.10 - Foto 1 com cruzamento da R. Capitão José Ribeiro com a Av. Izaltino do Amaral Carvalho antes da intervenção Pág.127

FIGURA 6.11 - Foto 2 com cruzamento da R. Capitão José Ribeiro com a Av. Izaltino do Amaral Carvalho antes da intervenção Pág.127

FIGURA 6.12 - Foto 1 com cruzamento da R. Capitão José Ribeiro com a Av. Izaltino do Amaral Carvalho depois da intervenção Pág.128

FIGURA 6.13 - Foto 2 com cruzamento da R. Capitão José Ribeiro com a Av. Izaltino do Amaral Carvalho depois da intervenção Pág.128

FIGURA 6.14 - Foto do cruzamento da R. Capitão José Ribeiro com a Av. Izaltino do Amaral Carvalho, que mostra pedestres atravessando fora da faixa Pág.129

LISTA DE TABELAS

TABELA 2.1 - Características do município de Jaú	Pág.06
TABELA 3.1 - Fluxo de veículos médios nas vias principais e secundárias	Pág. 27
TABELA 3.2 - Fluxo alto na via principal e pequeno na via secundária .	Pág. 28
TABELA 3.3 - Fluxo alto de veículos e de pedestres	Pág. 28
TABELA 3.4 - Dimensões ideais mínimas para os diversos tipos de vias	Pág. 44
TABELA 3.5 - Nível de serviço x velocidade média de viagem	Pág. 45
TABELA 3.6 - Porcentagem de correção de Q_e em função ao ângulo de entrada em rotatória	Pág. 55
TABELA 3.7 - Porcentagem de correção de Q_e em função da variação do ângulo de entrada	Pág. 56
TABELA 3.8 - Previsão de vagas para estacionamento	Pág. 59
TABELA 3.9 - Valores para projetos de estacionamento de carro	Pág. 62
TABELA 3.10 - Valores recomendados para projetos de estacionamento	Pág. 63
TABELA 5.1 - Características da sinalização vertical	Pág.113
TABELA 5.2 - Características da sinalização horizontal	Pág.115
TABELA 6.1 - Número de acidentes no cruzamento das avenidas João Ferraz Neto e Izaltino do Amaral Carvalho	Pág.121
TABELA 6.2 - Número de acidentes no cruzamento das avenidas Zezinho Magalhães e Caetano Perlatti	Pág.125

TABELA 6.3 - Número de acidentes no cruzamento da Av. Izaltino do
Amaral Carvalho com a R. Capitão José Ribeiro Pág.130

TABELA 7.1 - Evolução dos índices de acidentes de trânsito na cidade
de Jaú Pág. 132

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

PMJ – Prefeitura Municipal de Jaú
SPO – Secretaria de Planejamento e Obras
DMT – Diretoria Municipal de Trânsito
CET – Companhia de engenharia de Tráfego de São Paulo
CTB – Código de Trânsito Brasileiro
Detran – Departamento Estadual de Trânsito
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INST – Instituto Nacional de Segurança no Trânsito
POT – Programa de Orientação de Tráfego
EESC – Escola e Engenharia de São Carlos
USP – Universidade de São Paulo
ONU – Organização das Nações Unidas
OMS – Organização Mundial de Saúde

RESUMO

BARBOSA, B. R. (2005). *Plano viário e de trânsito para a cidade de Jaú*. São Carlos, 2005. (138p). Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

Este trabalho contém um diagnóstico do sistema viário e de trânsito de Jaú e um plano de ações visando racionalizar o trânsito de veículos e pedestres na cidade, para proporcionar maior segurança, fluidez e comodidade nos deslocamentos. No tocante ao diagnóstico, é comentada a metodologia utilizada na sua elaboração, apontados os principais problemas detectados e apresentadas algumas informações relevantes obtidas nos levantamentos efetuados. O plano viário e de trânsito proposto para a cidade de Jaú compreende os seguintes projetos: Rede Viária Principal, Intervenções Pontuais, Sistema de Trânsito na Região Central, Sinalização de Regulamentação e Sinalização de Orientação. Também são apresentados no trabalho os dispositivos viários que foram implantados para corrigir problemas graves em três interseções, bem como avaliado o desempenho dos mesmos. O trabalho contém ainda uma revisão bibliográfica sintética sobre Engenharia de Tráfego, bem como algumas considerações consideradas relevantes no contexto do trabalho.

Palavras-chave: sistema viário, trânsito, tráfego, segurança.

ABSTRACT

BARBOSA, B. R. (2005). *Road and of traffic plan for the city of Jaú*. São Carlos, 2005. (138p). Dissertation (Master). Engineering School of São Carlos, São Paulo University.

This work contains a diagnosis of the road and traffic system of Jaú and a plan of actions in order to improve the traffic of vehicles and pedestrians in the city, to provide greater safety, fluidity and comforts in the displacements. Concerning the diagnosis, the methodology used on its elaboration is commented, the main detected problems are pointed out and some relevant information obtained in the survey carried out is presented. The road and traffic plan proposed for the city of Jaú comprises the following projects: Main Road Net Work, Punctual Interventions, Traffic System in the Central Area, Regulation Signaling and Orientation Signaling. The road devices that were established to correct serious problems in three intersections are also presented, as well as the performance of them are appraised. The work still contains a synthetic bibliographical revision about Traffic Engineering, as well as some considerations considered relevant in the context of the work.

Keywords: traffic system, road system, transit, safety.

1.

INTRODUÇÃO

1.1. Caracterização do Problema

Como a maioria das cidades brasileiras Jaú cresceu de maneira desordenada. As administrações municipais, não conseguiram, ou não se preocuparam, em controlar e orientar o crescimento da cidade. Em razão disso, a forma de ocupação do solo e o desenho do sistema viário seguiram, em grande parte, os desejos e interesses dos loteadores.

O crescimento da cidade no sentido leste-oeste permitiu a consolidação de vários corredores de tráfego, enquanto que no sentido norte-sul existem apenas dois corredores ocupados em sua maior parte por atividades comerciais.

Outro aspecto relevante na cidade, foi a falta de investimento em Engenharia de Tráfego, que levou à não existência de um sistema claro de hierarquização de vias; gerando, assim, um grande fluxo de veículos que utilizam a área central apenas como passagem no deslocamento entre duas regiões da cidade. E, com isso, agravando as condições de congestionamento na mesma.

O crescimento da população e do índice de motorização observado nos últimos anos, que aumentara o fluxo de veículos e pedestres na

cidade, indica claramente que problemas do trânsito tendem a se agravar no futuro se nada for feito.

Também contribuirá para isso a consolidação de Jaú como cidade pólo regional, que atrai cada vez mais um grande fluxo de pessoas e veículos das cidades próximas a procura das ofertas de emprego, comércio, serviços, etc.

1.2. Objetivo do Trabalho

Este trabalho tem por objetivo precípua fazer um diagnóstico dos sistemas viário e de trânsito de Jaú e elaborar um plano de ações visando racionalizar o trânsito de veículos e pedestres na cidade, proporcionando maior segurança, fluidez e comodidade nos deslocamentos.

1.3. Relevância do Trabalho

Para FERRAZ, FORTES & SIMÕES (1999), sistema viário é o conjunto de vias, viadutos, trevos, rotatórias etc; enquanto que sistema de trânsito é o conjunto de normas de circulação, estacionamento, etc. O planejamento desses dois sistemas tem como objetivo proporcionar benefícios aos usuários, como segurança, fluidez, comodidade, etc.

Para o homem urbano é muito importante que tenha possibilidades de deslocamento que permitam acessar com segurança, fluidez e comodidade os lugares de interesse, como comércio, trabalho, escola, serviços públicos, etc.

A cidade de Jaú, como referido, apresenta problemas graves no tocante aos sistemas viário e de trânsito, com tendência a se agravar no futuro. Em vista disso, é de grande relevância a elaboração de estudos e planos enfocando os sistemas viários e de trânsito visando a melhoria da qualidade e da eficiência da mobilidade urbana.

1.4. Estrutura do Trabalho

Este trabalho é composto por oito capítulos.

O capítulo 1 contém a caracterização dos problemas do trânsito da cidade de Jaú, bem como o objetivo do trabalho, a sua relevância e a forma como está estruturado.

No capítulo 2 são apresentados, de forma sucinta, aspectos gerais do município de Jaú: localização, formação e principais características.

O capítulo 3 reúne uma revisão bibliográfica sintética sobre os fundamentos da Engenharia de Tráfego que dão o suporte teórico a este trabalho.

No capítulo 4 é feito o diagnóstico da situação dos sistemas viário e de trânsito da cidade de Jaú. É comentada a metodologia utilizada na elaboração do diagnóstico, apontados os principais problemas detectados e apresentadas algumas informações relevantes levantadas.

No capítulo 5 é apresentado o plano viário e de trânsito proposto para a cidade de Jaú, que compreende os seguintes projetos: Rede Viária Principal, Intervenções Pontuais, Sistema de Trânsito na Região Central, Sinalização de Regulamentação e Sinalização de Orientação.

No capítulo 6 são apresentados os dispositivos viários que foram implantados para corrigir problemas graves em três interseções, bem como avaliado o desempenho dos mesmos.

O capítulo 7 contém algumas considerações relevantes no contexto do trabalho.

No capítulo 8 estão relacionadas a bibliografia consultada e as referências bibliográficas citadas no decorrer do trabalho.

2.

ASPECTOS GERAIS DO MUNICÍPIO DE JAÚ

O município de Jaú, fundado em 15 de agosto de 1853, possui uma área de 687 km² e está localizado na região centro-oeste do Estado de São Paulo, na paralela 22°17' de latitude sul e meridiano 48°33' de longitude oeste de Greenwich, a uma altitude de 541 metros.

A figura 2.1 mostra o mapa do Estado de São Paulo com a localização do município de Jaú.

Figura 2.1 - Mapa do Estado de São Paulo com seus municípios.

Fonte: Secretaria de Planejamento e Obras da PMJ - 2001

O município possui 112.104 habitantes (IBGE 2000) e uma frota de veículos de 49.483 veículos (Detran – SP).

Para efeito de planejamento estadual, Jaú é a cidade sede de uma região de governo composta por 10 municípios: Barra Bonita, Bariri, Boracéia, Dois Córregos, Igaraçu do Tietê, Itaju, Itapuí, Jaú e Mineiros do Tietê. Isso faz com que a cidade seja ponto de referência para as demais, em vários setores da administração municipal.

2.1 A Formação do Município

A região, conhecida na época de seu surgimento como Barra do Ribeirão de Jaú, costumava ser ponto de descanso dos bandeirantes que estavam a caminho das minas de Cuiabá, seguindo pelo rio Tietê. A fundação de Jaú data de 15 de agosto de 1853 e foi resultado da iniciativa de alguns de seus moradores, entre eles Bento Manoel de Moraes Navarro, capitão José Ribeiro de Camargo, tenente Manoel Joaquim Lopes e Francisco Gomes Botão, que, reunidos na fazenda de Lúcio de Arruda Lima, decidiram fundar o povoado com terras doadas por Francisco Gomes Botão e pelo tenente Manoel Joaquim Lopes, entre a margem esquerda do rio Jaú e a do córrego da Figueira.

Os próprios povoadores trataram de executar os planos da futura cidade e entre as primeiras construções estavam um cemitério e uma choupana destinada a serviços religiosos católicos. A antiga capela de Nossa Senhora do Patrocínio do Jaú, em território de Brotas, no município de Rio Claro, foi elevada a curato por provisão de 1856, por ordem do bispo de São Paulo, dando início ao desenvolvimento político-administrativo do município de Jaú.

Em 24 de março de 1859, passou a freguesia, com a denominação de Jaú, do município de Brotas. Em 23 de abril de 1866, foi criada a vila e, em 6 de fevereiro de 1889, recebeu foros de cidade.

O município de Jaú, como a maioria das cidades do interior de São Paulo, desenvolveu-se economicamente voltada para uma economia agrícola, sustentada pela cultivo de café e cana-de açúcar.

Na metade do século passado, a atividade econômica da região foi diversificada com a abertura de algumas fábricas do setor calçadista. Segundo dados da RAIS (2000) – Ministério do Trabalho, Jaú hoje é considerada um município de atividade predominantemente industrial, uma vez que as empresas deste setor são as maiores geradoras de empregos formais do município, vindo a seguir os setores de serviços, o comércio, a agropecuária e a construção civil.

O ramo de calçados encontra grande penetração no mercado regional, estadual, nacional e internacional. Jaú é conhecido como a capital do calçado feminino, contando hoje com cerca de 200 fábricas do setor, e recebendo diariamente um número grande de visitantes a procura dos seus calçados comercializados em lojas de fábrica, ou nos três shoppings calçadistas.

2.2 Características do Território

As principais características do município de Jaú encontram-se na tabela 2.1

Tabela 2.1 – Características do município de Jaú. Fonte IBGE - 2001

	Ano	Município	Reg. Gov.	Estado
População	2001	113.995	262.178	37.563.398
Taxa de Urbanização (%)	2000	95,62	94,54	93,41
Taxa de crescimento anual da população – (%)	2000	1,95	1,76	1,80
Área (km2)	2001	687	3.000	248.600

3.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE ENGENHARIA DE TRÁFEGO

3.1 Fundamentos

A Engenharia de Tráfego tem como função planejar o tráfego e a operação das vias públicas, fazendo com que o trânsito de veículos e pessoas seja realizado com o máximo de eficiência e segurança.

Para a Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT: *“Engenharia de Tráfego é a parte da Engenharia que trata do planejamento do tráfego e do projeto e operação das vias públicas e de suas áreas adjacentes, assim como do seu uso para fins de transporte, sob o ponto de vista de segurança, conveniência e economia”.*

Segundo FERRAZ, FORTES & SIMÕES (1999), a Engenharia de Tráfego surgiu da necessidade de se organizar o trânsito de veículos e pedestres e minimizar os efeitos negativos do uso do automóvel.

ROBERTSON (1993) afirma que a Engenharia de Tráfego está ligada com a segurança e eficiência do movimento de pessoas e bens em ruas e rodovias.

SILVA (1998) lembra que a Engenharia de Tráfego está presente no cotidiano de qualquer espaço urbano (cidade, estado ou país), uma

vez que assegura aos modos de transporte a infra-estrutura necessária à realização de suas funções.

A qualidade de vida dos moradores de uma cidade depende, em grande parte, da qualidade dos sistemas de transporte e de trânsito.

SILVA (1998) afirma que do ponto de vista da economia, o tráfego do dia a dia reflete as condições econômicas da cada cidade ou região; quanto mais desenvolvida é a economia, maiores são os fluxos de tráfego nas vias públicas.

A função da Engenharia de Tráfego é tomar medidas que propicie o uso seguro e racional do sistema viário.

Para FERRAZ, FORTES & SIMÕES (1999), o principal objetivo da Engenharia de Tráfego é fazer com que o trânsito de veículos e pedestres seja realizado com segurança, fluidez e comodidade.

- Para a segurança é necessária a concentração de esforços na tentativa de minimizar a frequência de ocorrência dos acidentes, sobretudo dos acidentes graves.
- Para a fluidez utiliza-se estratégias que permitam ao condutor realizar seus deslocamentos com velocidades e esperas normais, sem excessiva lentidão ou congestionamento.
- E para a comodidade é necessários a adoção de medidas que proporcionem aos condutores, passageiros e pedestres a existência de condições de deslocamento com conforto.

FERRAZ, FORTES & SIMÕES (1999) descrevem o significado de comodidade como: vias e calçadas (passeios) revestidas com superfícies regulares e em bom estado de conservação; facilidade de encontrar vaga para estacionamento relativamente próximo do local de destino; faixas veiculares e passeios com largura adequada; raios de curvatura compatível com a velocidade da via ou dispositivo viário; cruzamentos com geometria e condições de operação adequadas, sinalização de trânsito apropriada; guias rebaixadas nas esquinas para os portadores de deficiência e pessoas que empurram carrinhos ou têm dificuldade em subir degraus; etc.

Segundo FERRAZ, FORTES & SIMÕES (1999) a Engenharia de Tráfego surgiu da necessidade de organizar o trânsito de veículos e pedestres e de minimizar os efeitos negativos do uso do carro, e tem hoje uma importância muito grande, uma vez que a qualidade do trânsito (nível de congestionamento, de poluição, de acidentes, etc.) tem reflexo direto na qualidade de vida da população.

E continuam afirmando que, atualmente, todas as cidades do país, inclusive as de menor tamanho, têm necessidade de contar com técnicos para organizar e racionalizar o seu trânsito e que, no Brasil, o mercado de trabalho para os profissionais que atuam nesta área está em franca expansão, em razão do grande crescimento da frota nacional de veículos.

3.2 Planejamento dos sistemas viário e de trânsito

Para FERRAZ, FORTES & SIMÕES (1999), Sistema Viário é o conjunto de vias e obras de arte (viadutos, pontes, túneis, trevos, rotatórias, etc.) destinadas ao fluxo de veículos e/ou pedestres. Assim, o sistema viário abrange todas as infra-estruturas físicas necessária para o trânsito (tráfego) de veículos e pedestres. Nesse sistema estão incluídos: pavimento, guias, sarjetas, obras de arte, etc.

Sistema de Trânsito é o conjunto de normas de operação do sistema viário (circulação, estacionamento, embarque e desembarque de passageiros, carga e descarga de produtos, etc.). A elaboração das normas de operações inclui a definição dos sentidos de percurso das vias, velocidades máximas, espaços destinados a estacionamento, tipo de operação nos cruzamentos, sinalização de trânsito, proibição de circulação de determinados tipos de veículos em algumas vias ou faixas conforme a hora do dia, etc.

Segundo FERRAZ, FORTES & SIMÕES (1999), os objetivos do planejamento dos sistemas viário e de trânsito são proporcionar:

- Segurança nos deslocamentos de veículos e pedestres.
- Fluidez no movimento de veículos e pedestres.

- Conforto no movimento de veículos e pedestres.
- Facilidade de estacionamento e de embarque/desembarque de passageiros e de carga/descarga de produtos.
- Conforto aos usuários do transporte coletivo durante a espera nos pontos de parada localizados nos passeios públicos.
- Priorização do transporte coletivo, quando pertinente.

Para atingir esses objetivos as seguintes ações são necessárias:

- Ampliar adequadamente o sistema viário à medida que a cidade cresce.
- Definir a rede de vias principais (corredores), a hierarquização das vias e os sentidos de fluxo.
- Distribuir racionalmente o espaço disponível entre o alinhamento predial das vias entre pedestres (largura das calçadas e canteiros centrais), veículos (número e largura das faixas de tráfego e de estacionamento) e usuários do transporte público (largura das calçadas junto aos pontos de ônibus).
- Definir o tipo de operação nos cruzamentos entre vias (sinal de parada obrigatória, semáforo, rotatória, passagem em desnível, etc.).
- Sinalizar adequadamente o sistema viário.
- Utilizar estratégias para o controle da velocidade dos veículos onde necessário, através de ações físicas: lombadas, estreitamento de pista, rotatórias, sonorizadores, etc., ou dispositivos automáticos de monitoramento contínuo (radares fixos e móveis e lombadas eletrônicas). Da mesma forma, utilizar dispositivos de controle da obediência ao sinal vermelho nos semáforos críticos (dispositivos verificadores de avanço de sinal vermelho).
- Estabelecer prioridades para o transporte público quando necessário (faixas ou canaletas para ônibus, preferência nos semáforos, etc.).

3.2.1 Planejamento do sistema viário

Para FERRAZ, FORTES & SIMÕES (1999), o planejamento do sistema viário envolve os aspectos colocados a seguir.

- Sistema viário e uso do solo

O planejamento do sistema viário de uma cidade deve ser parte presente do plano diretor de desenvolvimento urbano, uma vez que transporte e ocupação e uso do solo são atividades intimamente relacionadas. Assim, as atividades de planejamento do transporte urbano devem ser realizadas em conjunto com as atividades de planejamento da ocupação e uso do solo. A ocupação do solo induz a um aumento da demanda por transporte e a existência de transporte induz a um aumento da ocupação e uso do solo.

No plano de crescimento das cidades já devem estar definidas as diretrizes do sistema viário principal, ou seja, as vias expressas, semi-expressas e arteriais e as principais obras de arte (pontes, viadutos, rotatórias, trevos, etc.). A reserva de espaço para o sistema viário é fundamental para se evitar o elevado custo de desapropriações no futuro.

Também importante é que no código de obras já se estabeleçam áreas mínimas para o estacionamento interno nos estabelecimentos comerciais em função do porte e do tipo de atividade, deixando as vias públicas com o maior número possível de faixas de rolamento.

Dentro do planejamento do sistema viário é importante pensar em vias largas radiais/diametraes ligando as várias regiões da cidade à zona central, mas também em anéis viários constituídos de vias largas que circundam a região central em diferentes distâncias (raios), permitindo o deslocamento entre as diferentes regiões da cidade sem passar pelo centro.

Especial atenção deve ser dada ao projeto geométrico dos cruzamentos entre os corredores de tráfego, pois esses locais são os pontos críticos do sistema viário. Constituem os gargalos do fluxo de

veículos e, também, de pedestres, pela dificuldade destes atravessarem vias largas e com grande fluxo.

Na parte mais periférica das grandes cidades é importante existir um anel rodoviário, para permitir ao tráfego rodoviário passar pela cidade sem adentrá-la.

- Uso do espaço público na região central das cidades

Objetivos conflitantes por parte dos diferentes segmentos da população se fazem presentes na questão do uso do espaço público entre edificações (leito carroçável e calçada/passeio), sobretudo na zona central de comércio e serviços das cidades de maior porte.

Uma síntese do que ocorre é apresentada a seguir.

ü Usuários de automóvel – Querem que as quantidades de faixas de tráfego (por facilitar a mobilidade) e vagas de estacionamento (por facilitar a acessibilidade) sejam as maiores possíveis. Em consequência, desejam: leitos largos, calçadas e canteiros centrais estreitos e não existência de faixas exclusivas para ônibus.

ü Usuários de ônibus – Desejam: leito largo, não existência de estacionamento junto ao meio fio (não usam), faixa exclusiva para ônibus quando a frequência é alta e passeios largos para poderem esperar os ônibus sem aglomerações e nem conflito com o fluxo de pedestres.

ü Pedestres – Desejam: passeios largos para poderem se locomover sem aglomerações com conforto e segurança, leitos não muito largos para poder atravessar com segurança, para usar como refúgio nas travessias.

ü Comerciantes – Querem que a acessibilidade das pessoas aos seus estabelecimentos seja a melhor possível, venham eles a pé, de automóvel, de motocicleta, de bicicleta ou de ônibus. Pensam, em geral, da mesma forma com relação ao acesso dos veículos de carga que trazem ou levam as mercadorias que

comercializam. Em síntese, desejam: leitos largos com estacionamento e calçadas largas.

É interessante que uma mesma pessoa tem objetivos conflitantes no que concerne ao uso do espaço público urbano, pois pertence em momentos diferentes a grupos distintos. O pedestre, por exemplo, é o indivíduo que estava a pouco dentro do automóvel ou do ônibus.

- Equilíbrio do sistema viário

Uma malha viária urbana eficiente é aquela que possui um adequado equilíbrio entre as vias locais, coletoras, arteriais, semi-expressas e expressas.

Numa cidade ou região com poucas vias expressas, semi-expressas e arteriais, ocorre grandes fluxos de tráfego nas vias com características inadequadas (coletoras e locais). Isso prejudica os moradores, devido ao excesso de ruído, poluição, alta velocidade e riscos para os pedestres, bem como os motoristas e passageiros, que gastam mais tempo e combustível nas viagens em razão da baixa velocidade ocasionada por congestionamentos, forte atrito lateral nas vias estreitas, limites restritos da velocidade legal por razões de segurança, presença de lombadas e valetas pronunciadas, dificuldade de manobras para os veículos longos, etc.

Por outro lado, o excesso de vias expressas, semi-expressas ou arteriais, com baixo volume de tráfego leva à sub-utilização do sistema, prejudicando a comunidade. Os investimentos para implantação da infraestrutura viária são vultosos e devem ser definidos sempre com base nas reais necessidades da sociedade, através de análises benefício-custo.

3.2.2 Planejamento do sistema de trânsito

Para FERRAZ, FORTES & SIMÕES (1999), o planejamento do sistema viário deve levar em conta algumas condicionantes. O desejo dos

motoristas é gastar (perder) o menor tempo possível nas viagens. Assim, nas cidades pequenas onde os fluxos de veículos são baixos, as rotas de menor tempo são as de menor distância. Nessas cidades, as vias podem, na sua maioria, operar com duplo sentido para facilitar o deslocamento dos veículos.

Nas cidades maiores as rotas de menor tempo não são em geral as de menor distância. Nessas cidades é preferível percorrer maiores distâncias e utilizar as vias principais preferenciais onde a velocidade é maior e, portanto, o tempo total de viagem resulta menor. Nessas cidades é indicado implementar sentido único de percurso nas vias principais sem canteiro central.

Dessa forma, nas grandes cidades deve-se proceder à hierarquização do sistema viário, com a classificação das vias em expressas, semi-expressas, arteriais com canteiro central ou sistema binário (duas paralelas com sentidos opostos), coletoras e locais.

Com relação ao planejamento do sistema de trânsito é relevante destacar que o espaço viário é aproveitado mais racionalmente com vias de sentido único, pois a capacidade e a velocidade são maiores. Além disso, as vias de sentido único apresentam maior segurança para veículos e pedestres. É muito mais fácil atravessar vias de mão única, pois o fluxo vem de um único lado. O número de pontos de conflito em cruzamentos também é muito menor; no caso das interseções comuns: 3 em via de mão única x via de mão única, 10 (3,33 vezes maior) em via de mão única x via de mão dupla e 28 (7,33 vezes maior) em via de mão dupla x via de mão dupla.

Por último, cabe destacar a importância da escolha do tipo de operação mais indicado nas interseções: viaduto (em desnível), rotatória, semáforo, sinal de parada obrigatória, etc, bem como a sinalização adequada do sistema viário.

FERRAZ, FORTES & SIMÕES (1999) descrevem algumas ações que devem ser empregadas para reduzir o uso do carro:

- Melhoria do transporte público coletivo, sobretudo a implementação de linhas de metrô, pré-metrô ou ônibus com tecnologia diferenciada.

- Implantação de serviços de transporte público de qualidade superior por ônibus, microônibus ou vans, nos quais os passageiros viajam sentados e as viagens são mais rápidas e confortáveis, pois são expressas (diretas) ou semi-expressas.

- Subsídio à tarifa para tornar a passagem por transporte público mais barata.

- Implementação de medidas que proporcionam prioridade ao transporte público coletivo nas vias, com o objetivo de diminuir o tempo de viagem por esse modo de transporte. As principais ações nesse sentido são: faixas segregadas ou exclusivas e preferência nos semáforos.

- Proibição do acesso de automóveis à zona central das cidades.

- Cobrança de pedágio para os veículos que ingressam na zona central, utilizando tecnologias adequadas, como em Londres e em Cingapura.

- Incentivo à integração automóvel - transporte público, criando áreas de estacionamento com preço reduzido ou gratuito junto às estações e terminais de transporte público, sejam do modo metrô, pré-metro, ônibus, bonde ou trem suburbano.

- Incentivo ao uso compartilhado do automóvel (carona programada ou "carpool").

- Incentivo ao transporte fretado de trabalhadores e escolares através de peruas/vans, microônibus ou ônibus.

- Incentivo ao transporte a pé e por bicicleta, através das seguintes medidas: criação de passeios adequados, construção de passarelas para pedestres, implantação de semáforos para pedestres, implementação de ciclovias (vias ou faixas exclusivas para bicicletas), implementadas de bicicletários, etc.

- Criação de grandes áreas comerciais e de prestação de serviços bem atendidas por transporte público e com acesso restrito à

pedestres e ciclistas, etc.

- Proibição da circulação de parte da frota de carros nas horas de pico ou durante todo o período em alguns dias da semana, com o controle sendo realizado com base no dígito final da placa do veículo. Esse sistema é conhecido como rodízio de veículos.

- Proibição de estacionamento em vias com grande movimento, exigindo que os usuários utilizem estacionamentos privados pagos.

- Conscientização da população da importância para a comunidade de usar menos o carro e mais o transporte público, o transporte semipúblico e a bicicleta, sobretudo nas viagens por motivo de trabalho e estudo.

O transporte é, em geral, uma atividade meio para atingir outros fins, razão pela qual o melhor é que ele não necessite ser realizado. Quando necessário, que apresente baixa impedância, isso é, rapidez, conforto, pequena distância de caminhada, baixo risco, etc. No extremo, pode-se dizer que o transporte com maior comodidade é aquele que não necessita ser realizado - o que corresponde a filosofia do "não transporte".

3.2.3 Princípios no planejamento dos sistemas viário e de trânsito

Em seguida são colocados os principais princípios que devem guiar o planejamento dos sistemas viário de trânsito de uma cidade de acordo com FERRAZ, FORTES & SIMÕES (1999).

1. O desejo dos motoristas é gastar (perder) o menor tempo possível nas viagens. Assim, nas cidades pequenas onde o movimento de veículos é baixo, a rota de menor tempo é a de menor distância. Nessas cidades, as vias podem, na sua maioria, operar com duplo sentido para facilitar o deslocamento dos veículos. Nas cidades maiores é mais indicado implementar sentido único de percurso

nas vias e incentivar o uso das vias principais (preferenciais) onde a velocidade é maior, mesmo que isso implique em percorrer distâncias maiores.

2. Nas cidades grandes é indicado fazer a hierarquização do sistema viário, com a implantação de vias expressas ou semi-expressas elevadas, subterrâneas ou no nível do solo, com o aproveitamento de fundos de vale junto às margens dos rios e córregos, de faixas de servidões das linhas de transmissão de energia elétrica, de antigos leitos ferroviários, etc., a consolidação de vias arteriais com canteiro central ou sistema binário (duas paralelas com sentidos opostos) e de vias coletoras e locais. Nas cidades maiores, os corredores viários constituídos de vias expressas, semi-expressas e arteriais, ligando as várias regiões da cidade, são fundamentais para fluidez, segurança e comodidade no trânsito. De particular importância são os anéis viários (complexo de corredores circulares que circundam a zona central das cidades em diferentes distâncias do centro), que permitem o deslocamento entre os diversos bairros da cidade sem necessidade de passar pelo centro comercial, bem como os corredores radiais/diametrais que ligam a zona central às diversas regiões da cidade. Essa configuração geométrica leva ao surgimento de macro-quadras (espaço com forma aproximadamente retangular entre as vias principais do sistema viário e que compreende várias quadras). A figura 3.1 ilustra este fato. Também importante é proporcionar especial atenção aos cruzamentos dos corredores de grande fluxo, pois eles constituem os grandes gargalos do tráfego de veículos e pedestres. Nesses locais é indicado implantar rotatórias, semáforos ou viadutos para cruzamentos em desnível.
3. O espaço viário é aproveitado mais racionalmente com vias de sentido único, pois a capacidade e a velocidade são maiores.

Ademais, as vias de sentido único apresentam maior segurança e comodidade para veículos e pedestres. É muito mais fácil atravessar vias de mão única, pois o fluxo vem de um único lado. Também, como visto, o número de pontos de conflito em cruzamentos é muito menor: 3 em via de mão única x via de mão dupla e 28 (7,33 vezes maior) em via de mão dupla x via de mão dupla.

Figura 3. 1 - Sistema viário principal com vias radiais/diametraes e circulares.

4. O traçado dos corredores de tráfego (vias principais preferenciais) deve ser o mais reto possível, evitando-se afastamento do eixo (AE). A figura 3.2 ilustra esse fato.

Figura 3.2 - Ilustração do conceito de afastamento do eixo.

5. Mudanças bruscas de direção (MD) são indesejáveis, pois obrigam os motoristas a reduzir muito a velocidade e a fazer esforço para girar a direção. A figura 3.3 ilustra esse fato.

Figura 3.3 - Ilustração do conceito de mudança de direção.

6. Nas ligações de mão dupla entre duas regiões da cidade, que ocorre com frequência em pontes e viadutos, deve-se proporcionar a ligação das vias que constituem o sistema binário (corredores principais) sem que ocorra cruzamento entre elas, conforme mostrado na figura 3.4. Nesse caso, deve-se, também, encontrar a melhor solução de ligação da terceira via paralela aos corredores principais, imaginando um sistema trinário, pois isso sempre facilita os deslocamentos dos dois lados da passagem com duplo sentido, como também mostrado na figura 3.4 (a simbologia utilizada é a seguinte: C1F - cruzamento de uma única corrente em conversão à esquerda e C2F - cruzamento de duas correntes com sentidos opostos aguardando em via perpendicular). A menos que haja problema de bloqueio do fluxo devido a existência de uma única faixa, a solução C1F é a mais indicada). Na realidade, a utilização de uma 3ª via paralela aos corredores principais (sistema trinário), por facilitar bastante os deslocamentos dos veículos, deve ser pensada em todos os sistemas binários comuns, independente da existência de ligações em via simples com duplo sentido.

Figura 3.4 - Ilustração do conceito de sem cruzamento e sistema trinário.

7. A acessibilidade de um local é maior quando ele se situa numa via de mão dupla com estacionamento dos dois lados. Contudo, quando o movimento é intenso, a lentidão do tráfego prejudica a acessibilidade, sendo mais indicado operar com mão única na via e estacionamento dos dois lados. Quando o movimento é ainda maior, é indicado operar com estacionamento de um único lado. A propósito: em vias de mão única os comerciantes preferem o sentido centro - bairro, pois entendem que ao voltar para casa, na maior parte das vezes sem compromisso de horário, os motoristas ficam mais sensíveis a efetuar compras referidas como "compras por impulso".
8. Vias de sentidos opostos que constituem binário de corredores não devem nunca ter entrelaçamento em nível, pois isso implica em redução da capacidade do corredor. A figura 3.5 ilustra esse fato.

Figura 3.5 - Ilustração do conceito de cruzamento de corredores.

9. As travessias de obstáculos físicos naturais e artificiais (rios, morros, ferrovias, rodovias, vias urbanas) realizadas com obras viárias de custo elevado (viadutos/pontilhões, túneis e pontes) devem ter localização e tamanho cuidadosamente estudados, visando maximizar o benefício dessas obras para a comunidade.

3.3 Controle do tráfego em cruzamentos e necessidade de semáforo

O objetivo do controle de tráfego de veículos e pedestres nos cruzamentos viários é fazer com que o trânsito passe pelo local com segurança, fluidez e comodidade.

Dispositivos viários de ordenação e canalização do tráfego, bem como sinalização adequada e geometria satisfatória, devem ser empregados nos cruzamentos, para evitar o que se denomina "mar de

asfalto", que confunde os motoristas quanto ao posicionamento dos veículos e dificulta a travessia das vias pelos pedestres.

Segundo FERRAZ, FORTES & SIMÕES (1999) os principais tipos de controle do tráfego empregados nos cruzamentos no país são seis:

1. Cruzamento sem sinalização

De acordo com o Código de Trânsito Brasileiro (item III do artigo 29): "Quando veículos, transitando por fluxos que se cruzem, se aproximarem de local não sinalizado, terá preferência de passagem: a) no caso de apenas um fluxo ser proveniente de rodovia, aquele que estiver circulando por ela; b) no caso de rotatória, aquele que estiver circulando por ela; c) nos demais casos, o que vier pela direita do condutor.

A primeira regra é natural e funciona a contento. As outras duas regras não são naturais, e pior, são desconhecidas da maioria dos motoristas, gerando, em consequência, confusões e acidentes.

Cruzamentos sem sinalização são comuns em vias com baixo volume de tráfego nas regiões periféricas das cidades, embora, em razão do pequeno custo de pelo menos uma placa de pare, seja uma situação injustificável.

2. Cruzamento com sinal de parada obrigatória ou dê a preferência

Os veículos da via preferencial passam sem parar e os da via secundária param (no caso do sinal de parada obrigatória - PARE), e param ou reduzem a velocidade (no caso do sinal dê a preferência - triângulo com vértice para baixo). Esse tipo de operação/sinalização é empregado em cruzamentos com volumes médios de tráfego.

Nos países desenvolvidos a obediência ao sinal de PARE é real (os motoristas efetivamente param); no Brasil não: o sinal de PARE funciona para os motoristas brasileiros como um dê a preferência, ou seja, se a

visibilidade é adequada e não há veículos se aproximando na via preferencial, os motoristas da via secundária passam sem parar os seus veículos. Um outro problema do sinal dê a preferência é que a sua mensagem não é tão clara, o que faz com que não seja conhecida adequadamente por muitos motoristas no Brasil. Em vista desses fatos, parece mais indicado utilizar apenas o sinal de parada obrigatória (de mensagem clara e direta), admitindo a passagem sem parada no cruzamento quando a visibilidade for adequada.

De acordo com o Código de Trânsito Brasileiro a placa vertical de cruzamento com via preferencial é sempre obrigatória. A utilização de sinalização horizontal é facultativa, razão pela qual costuma ser empregada apenas em cruzamentos com problemas de visibilidade, alta frequência de acidentes, etc., onde se deseja que a sinalização de parada obrigatória tenha um maior impacto visual.

3. Cruzamento com semáforo

Os semáforos proporcionam alternância do direito de passagem dos veículos na interseção através de indicações luminosas (verde, vermelho e amarelo). Esse tipo de operação (sinalização) é normalmente empregado em cruzamentos com altos volumes de tráfego.

Nem sempre, no entanto, toda disciplina na movimentação é feita através de indicações luminosas. Muitas vezes se permite movimentos conflitantes numa mesma indicação luminosa, sendo a disciplina (prioridade) definida por outra regra. Exemplos: passagem em linha reta com prioridade em relação à conversão à esquerda do fluxo oposto estando o sinal verde para ambos, travessia de veículos com prioridade sobre a travessia de pedestres, etc.

4. Rotatórias

Rotatórias são dispositivos viários típicos de ordenamento e canalização do tráfego em interseções. São dispositivos de forma arredondada, e normalmente utilizados quando várias correntes de tráfego se cruzam num mesmo local. Usualmente operam com preferência para os veículos que estão na rótula, exceto no caso da existência de fluxos significativamente maiores que os outros numa direção, quando, então, o dispositivo pode operar com parada nas alças da rotatória.

As principais vantagens das rotatórias são: permitem a realização de todos os movimentos (passagem direta, conversão à direita, conversão à esquerda e retorno); apresentam boa segurança, pois o motorista toma a decisão de entrar olhando apenas para um único lado e justamente aquele em que tem a maior visibilidade (o lado esquerdo onde se localiza a sua janela); são autocontroláveis, isto é, a operação é otimizada em função do fluxo no momento sem necessidade de equipamentos sofisticados como acontece nos semáforos atuados pelo tráfego.

As principais desvantagens: consomem mais espaço; apresentam custo de implantação em geral maior que o semáforo; em geral, apresentam capacidade menor em relação ao controle com semáforo (quando o fluxo se torna muito alto necessitam ser semaforizadas).

5. Retornos

São dispositivos viários que permitem aos veículos que desejarem mudar em 180° o sentido do seu movimento, ou seja, inverter o sentido de percurso. Usualmente operam com parada obrigatória para os veículos que estão na alça de retorno.

Embora não sejam, em realidade, dispositivos utilizados em cruzamentos, podem, eventualmente, ser empregados próximos a um

cruzamento para melhorar a segurança e fluidez do mesmo, com o a transferência de alguns movimentos do mesmo para retornos próximos.

6. Cruzamento em desnível

Quando os volumes de tráfego de vias que se cruzam são muito altos, a solução é construir um viaduto para que os fluxos ocorram em níveis diferentes. Embora o custo de implantação desse tipo de solução seja muito alto, muitas vezes constitui a única alternativa satisfatória em muitos cruzamentos.

Outro problema normalmente associado a esse tipo de solução é o impacto negativo do ponto de vista estético e degradação do meio ambiente.

Observação – O movimento de veículos nas vias é considerado ter preferência sobre a travessia de pedestres. A única exceção ocorre onde existe faixa de pedestres e o pedestre já iniciou a travessia. Nas faixas de pedestres dotadas de semáforo, as indicações luminosas controlam os fluxos. Nas faixas de pedestres não controladas por semáforo mas localizadas em cruzamentos semaforizados para os veículos valem as seguintes regras: no verde os veículos têm preferência, exceto no início do verde quando os motoristas devem estar atentos e respeitar a preferência dos pedestres que já iniciaram a travessia - isso é particularmente importante para os veículos que estão fazendo conversões à esquerda ou a direita. Nos países desenvolvidos essas regras são efetivamente respeitadas. No Brasil nem tanto, exceção feita a algumas poucas cidades.

Sobre a questão de travessia de pedestres vale transcrever trecho do CTB.

Art. 69. Para cruzar a pista de rolamento o pedestre tomará precauções de segurança, levando em conta, principalmente, a visibilidade, a distância e a velocidade dos veículos, utilizando sempre as

faixas ou passagens a ele destinadas sempre que estas existirem numa distância de até cinquenta metros dele, observadas as seguintes disposições:

I - onde não houver faixa ou passagem, o cruzamento da via deverá ser feito em sentido perpendicular ao de seu eixo;

II - para atravessar uma passagem sinalizada para pedestres ou delimitada por marcas sobre a pista:

a) onde houver foco de pedestres, obedecer às indicações das luzes;

b) onde não houver foco de pedestres, aguardar que o semáforo ou o agente de trânsito interrompa o fluxo de veículos;

III - nas interseções e em suas proximidades, onde não existam faixas de travessia, os pedestres devem atravessar a via na continuação da calçada, observadas as seguintes normas:

a) não deverão adentrar na pista sem antes se certificar de que podem fazê-lo sem obstruir o trânsito de veículos;

b) uma vez iniciada a travessia de uma pista, os pedestres não deverão aumentar o seu percurso, demorar-se ou parar sobre ela sem necessidade.

Art. 70. Os pedestres que estiverem atravessando a via sobre as faixas delimitadas para esse fim terão prioridade de passagem, exceto nos locais com sinalização semafórica, onde deverão ser respeitadas as disposições deste Código.

Parágrafo único. Nos locais em que houver sinalização semafórica de controle de passagem será dada preferência aos pedestres que não tenham concluído a travessia, mesmo em caso de mudança do semáforo liberando a passagem dos veículos.

Art. 71. O órgão ou entidade com circunscrição sobre a via manterá, obrigatoriamente, as faixas e passagens de pedestres em boas condições de visibilidade, higiene, segurança e sinalização.

3.3.1 Necessidade de semáforo num cruzamento

Para FERRAZ, FORTES & SIMÕES (1999) são seis os principais critérios utilizados para se avaliar a pertinência ou não da colocação de semáforo numa interseção. Os volumes reais devem superar ambos os valores relacionados nas tabelas para que a implantação de semáforo seja justificada.

- Indicação 1: Fluxo de veículos médio nas vias principal e secundária

Os valores indicativos encontram-se na tabela 3.1.

Número de faixas		Volume total dos dois sentidos da via principal (v/h)	Volume do sentido de maior movimento da via secundária (v/h)
Via Principal	Via Secundária		
1	1	500	150
2 ou +	1	600	150
2 ou +	2 ou +	600	200
1	2 ou +	500	200

Tabela 3.1 - Indicação 1: Fluxo de veículos médio nas vias principal e secundária.

Nota - Quando há predominância de velocidades maiores que 65km/h na via principal, ou o cruzamento se localiza numa cidade com população menor que 10 mil habitantes, os valores citados deverão ser reduzidos de 30%.

Indicação 2: Fluxo alto na via principal e pequeno na via secundária

Os valores indicativos encontram-se na tabela 3.2.

Número de faixas		Volume total dos dois sentidos da via principal (v/h)	Volume do sentido de maior movimento da via secundária (v/h)
Via Principal	Via Secundária		
1	1	750	75
2 ou +	1	900	75
2 ou +	2 ou +	900	100
1	2 ou +	750	100

Tabela 3.2 Indicação 2: Fluxo alto na via principal e pequeno na via secundária

Nota - Quando há predominância de velocidades maiores que 65km/h na via principal, ou o cruzamento se localiza numa cidade com população menor que 10 mil habitantes, os valores citados deverão ser reduzidos de 30%.

Indicação 3: Fluxo alto de veículos e de pedestres

Os valores indicativos encontram-se na tabela 3.3.

Canteiro Central	Volume total dos dois sentidos da via (v/h)	Volume total de pedestres cruzando a via (p/h)
Sem ou com largura insuficiente (< 0,80m)	600	150
Com largura suficiente (> 0,80m)	1000	150

Tabela 3.3. - Indicação 3: Fluxo alto de veículos e de pedestres

Nota - Quando há predominância de velocidades maiores que 65km/h na via principal, ou o cruzamento se localiza numa cidade com população menor que 10 mil habitantes, os valores citados deverão ser reduzidos de 30%.

Indicação 4: Conjugação das indicações 1, 2 e 3

A colocação de semáforos pode ocasionalmente ser justificada se pelo menos duas das indicações 1, 2 e 3 forem satisfeitas, tomando-se como referência 80% dos valores mencionados.

Indicação 5: Necessidade de agrupamento dos veículos numa via principal para facilitar a travessia de veículos e/ou pedestres

A colocação de semáforo pode ser justificada para interromper um fluxo contínuo de veículos numa via preferencial, visando facilitar o cruzamento da mesma por parte dos veículos das vias secundárias e dos pedestres. A figura 3.6 ilustra o fato.

Figura 3.6 - Semáforos interrompendo um fluxo contínuo.

O agrupamento permanece até aproximadamente 400 a 500 m à jusante do semáforo. A partir daí a dispersão dos veículos já passa a ser acentuada.

Um benefício marginal do tráfego de veículos em pelotões é a redução da velocidade média de circulação na via.

Indicação 6 – Falta de segurança

Alguns cruzamentos, devido a problemas de visibilidade (para motoristas ou pedestres), topografia ou de outra natureza, apresentam um grande número de acidentes, ou um grande potencial para a ocorrência de acidentes (o que é constatado através de inspeção no campo).

Se outras ações possíveis não puderem ser implementadas ou se mostrarem infrutíferas, como, por exemplo, mudança de posição da placa de PARE, colocação de placa de PARE dos dois lados da via, implantação de sinal de PARE horizontal no pavimento, colocação de lombada, etc., é indicada a instalação de semáforo no local.

Observações importantes:

1. Os valores citados nas indicações 1, 2, 3 e 4 não são rígidos, pois outros fatores interferem na operação, como a geometria da interseção, a visibilidade, o tamanho da cidade (nas cidades maiores os motoristas são, em geral, mais hábeis), etc. Um exame no local é sempre fundamental, pois ocorrem situações em que os valores citados são superados e a qualidade da operação (nível de serviço) é adequada. Em outros casos, apesar dos valores de referência não serem ultrapassados, o nível de serviço deixa a desejar, podendo a operação melhorar bastante com a colocação de semáforo.
2. A superação dos valores citados em diversas horas durante o dia justifica plenamente a colocação do semáforo. Contudo, a simples superação dos valores relacionados apenas nos períodos de pico, levando a formação de grandes filas nas vias secundárias, já podem justificar a necessidade de semáforo. A decisão, nesse caso, depende, também, da disponibilidade de se poder contar

com a presença de policiais para controlarem o trânsito no cruzamento analisado nos horários críticos.

3. Algumas situações especiais podem, também, justificar a implantação de semáforo. Exemplos: grande número de escolares ou funcionários de empresas atravessando a via no mesmo local nos horários de entrada e saída (nesse caso é indicada a colocação de semáforos para pedestres acionados através do aperto de botões); travessia bastante infrequente de pedestres em vias com fluxo muito alto em alguns horários (também nesse caso é indicada a colocação de semáforos para pedestres acionados através do aperto de botoeiras); entrada/saída de carros de bombeiro, ambulâncias, etc. ou travessia de composições ferroviárias em vias com fluxo muito pesado em alguns horários (nesse caso, preferencialmente o semáforo, deve ser a distância pelos trens na via principal, acionado automaticamente; cruzamentos complexos composto por várias vias etc.

3.4 Semáforos

O semáforo é um dispositivo de controle de tráfego que, através de indicação luminosas, alterna o direito de passagem de correntes de veículos e/ou de pedestres num cruzamento.

3.4.1 Objetivos

Segundo a CET (1978), a principal finalidade do semáforo é a de ordenar a passagem pela interseção ou seção da via. Através desta ordenação, procura-se obter maior:

- segurança – com a redução ou eliminação dos conflitos potenciais, feita através da alternância do direito de passagem
- fluidez – com a facilidade de efetuar o cruzamento da travessia na área em questão, traduzida em termos do tempo de espera,
- capacidade – melhor aproveitamento global da interseção, podendo este ser medido em termos de veículos liberados por ela na unidade de tempo

3.4.2 Critério de utilização

Para a CET (1978), devido ao fato de criar paradas obrigatórias periodicamente, causando atrasos inevitáveis, e também devido ao seu alto custo (em compensação com outros dispositivos), o semáforo deve ter sua necessidade cuidadosamente avaliada, pois se utilizado corretamente, de maneira plenamente justificada, pode tornar-se extremamente útil, e atingir os objetivos a que se propõe; caso contrário, pode piorar os problemas que pretende amenizar ou eliminar, contribuindo para o desrespeito e a desmoralização da sinalização.

3.4.3 Conceitos Básicos

Quanto às indicações luminosas utilizadas nos focos semáforicos estes podem ser:

- para veículos – apresentam formato circular, com diâmetro de 200 ou 300 mm, sendo que a autorização de passagem é dada pela luz verde, o aviso de que o término de passagem está terminando é dado pela luz amarela e a de proibição de passagem é dada pela luz vermelha.
- para pedestres – apresentam formato quadrados, com lado de 200 ou 300 mm, sendo que a autorização ou não de passagem é,

dada por sinais luminosos acompanhados por pictogramas, conforme figura 3.7, que reforçam o entendimento da mensagem. A luz verde dá o direito de passagem, a advertência de que o direito de passagem está acabando é feita pelo piscante da luz verde ou vermelha e a de proibição de passagem pela luz vermelha.

As indicações luminosas dos semáforos são ilustradas na figura 3.7.

Figura 3.7 - Indicações luminosas em semáforos

Tipo de movimentos

Segundo FERRAZ, FORTES & SIMÕES (1999) os movimentos de veículos e pedestres num cruzamento podem ser protegidos ou permitidos. São protegidos quando realizados em fase exclusiva com preferência. Exemplos: fase exclusiva para conversão à esquerda, fase exclusiva para travessia de pedestres. São permitidos quando autorizados, porém realizados sem preferência de fluxos conflitantes de

veículos e/ou pedestres. Exemplos: conversão à esquerda em fase não exclusiva, travessia de pedestres em cruzamento sem semáforo para pedestres.

3.4.4 Critérios de operação de semáforo

Estágio, fase e grupo focal

Grupo focal é o conjunto de lentes coloridas utilizadas para controlar cada conjunto de movimentos na interseção semaforizada.

A denominação estágio é empregada para designar cada uma das diferentes configurações de movimentos no cruzamento semaforizado. Assim, durante um estágio a indicação luminosa de todos os grupos focais não se altera. Sempre que houver mudança de indicação luminosa interrompendo um ou mais fluxos (de veículos e/ou pedestres) para permitir o movimento de um ou mais fluxos (de veículos e/ou pedestres) que estavam interrompidos, passa-se de um estágio para outro.

O termo fase é utilizado para designar cada uma das diferentes configurações de movimentos onde pelo menos um dos fluxos continua em movimento, ainda que um ou mais fluxos sejam interrompidos para permitir o movimento de outro ou outros fluxos que estavam interrompidos. As várias configurações distintas dentro de uma mesma fase são denominadas de subfases. Assim, as subfases coincidem com os estágios.

O diagrama de tempos mostra o comportamento das indicações de luzes nos vários grupos focais nas diversas fases ao longo do tempo.

As indicações luminosas (verde, amarelo e vermelho) dos vários grupos focais dos semáforos se repetem, normalmente, de maneira idêntica ao longo do tempo, caracterizando um fenômeno periódico ou cíclico. Dessa forma, denomina-se ciclo de um semáforo ao período de tempo em que a sucessão de indicações luminosas se repete de forma análoga.

Na figura 3.8 é mostrado o plano de operação semafórico (diagramas de estágios, fases e tempos) usualmente empregado no caso simples de um cruzamento de duas vias de sentido único. As letras G, R e Y, utilizadas para designar os períodos de verde, vermelho e amarelo, correspondem às letras iniciais das palavras em Inglês com o mesmo significado (green, red e yellow).

A figura 3.8 representa um esquema básico de operação de uma interseção com 4 aproximações A, B, C e D, com operação em duas fases:

Figura 3.8 - esquema básico de operação de cruzamento simples.

Vermelho total e entreverdes

Quando a via a ser cruzada é muito larga, para que o tempo amarelo não seja excessivo e comprometa a segurança, é indicado utilizar o vermelho total (R_t) como mostrado na figura 3.9. A soma do amarelo (Y) com o vermelho total é denominada de período entreverdes (I), ou seja; $I = Y + R_t$.

Figura 3.9 – Esquema com emprego de vermelho total (R_t)

Podendo também ser empregado quando se deseja uma fase exclusiva para travessia de pedestres (movimento protegido). A figura 3.10 representa um interseção com duas aproximações, operando em cinco fases:

- 1º MOVIMENTO para A (veicular) e C (pedestre)
- 2º VERMELHO TOTAL para A e B (veicular), D e E (pedestre); VERMELHO PISCANTE para C
- 3º MOVIMENTO para B (veicular) e D (pedestre)
- 4º VERMELHO TOTAL para A e B (veicular), C e E (pedestre); MOVIMENTO para D (pedestre)
- 5º MOVIMENTO PARA C, D e E (pedestre)

Figura 3.10 – Esquema de operação com vermelho total e fase exclusiva para pedestres

Planos de operação

A escolha do plano dos semáforos (configuração dos estágios, fases e grupos focais) deve seguir as seguintes regras gerais:

- Quanto mais simples o sistema, mais fácil o entendimento por parte dos usuários e maior a segurança. Lentes setas devem ser usadas somente nos casos realmente necessários.
- O número de estágios deve ser o menor possível, a fim de reduzir ao mínimo o tempo perdido em cada ciclo, pois toda a vez que ocorre mudança do sinal para verde há uma perda devido a inércia da fila de partida, perda que também existe no final do amarelo pela necessidade de se ter um certo intervalo de segurança entre

as passagens do último e do primeiro veículo que se cruzam em direções distintas. Na prática, o número de estágios é normalmente limitado a 3. Somente em casos excepcionais é que são utilizados 4 estágios. Na maioria dos cruzamentos são usados 2 estágios. Assim, muitas vezes é mais indicado proibir a conversão à esquerda no semáforo, obrigando os veículos a fazer alças ou *“looping”* de quadra para seguir na direção perpendicular à via em que se encontram, conforme mostrado na figura 3.11.

Figura 3.11 – Desvio em forma de alça para conversão à esquerda

3.4.5 Tipos de controladores semafóricos

O controle da duração das fases do semáforo é realizado, no geral, por dois tipos de controladores:

- de tempo fixo – o tempo de ciclo, a duração dos tempos de vermelho, verde e amarelo são fixos, independente da variação do fluxo que chegam ao cruzamento, pois a duração dos tempos é calculada em função das características e volumes médio do tráfego no período considerado.

- por demanda de tráfego – que tem por finalidade básica permitir o ajuste do tempo de verde de cada fase, entre um valor mínimo e máximo pré-estabelecido, definido em função do volume detectado por sensores instalados na aproximações dos cruzamentos, de acordo com as necessidades e flutuações do tráfego.

3.4.6 Formas de Controle de tráfego em cruzamento

Podemos controlar os cruzamentos semaforizados de três formas:

1. Controle isolado de cruzamento – o cruzamento é operado isoladamente, não sendo consideradas as influências exercidas pela operação dos cruzamentos adjacentes.
2. Controle arterial de cruzamento (rede aberta) – uma via principal (corredor) é operada de forma coordenada dando prioridade no direito de passagem aos veículos que por ele trafegam (onda verde), minimizando o número de paradas.
3. Controle de cruzamentos em áreas (rede fechada) – a coordenação entre em cruzamentos é feita entre todas as interseções de uma determinada área, minimizando o número de paradas.

3.5 Tipos de vias e dimensões

A malha viária de uma cidade destina-se a permitir o acesso, utilizando os diferentes modos de transporte ao destino desejado.

COSTA, SECO & ANTUNES (1999) diz que os arruamentos urbanos dão reposta a um conjunto variado de funções variando desde a garantia da mobilidade através em grande parte da circulação motorizada e da

garantia de acessibilidade aos diferentes espaços até ao suporte de deslocações pedonais ou outras não motorizadas e, finalmente, funções sociais próprias da normal vivência urbana.

COSTA, SECO & ANTUNES (1999) afirma ser o resultado natural a adoção de uma hierarquização funcional de rede viária baseada em dois grandes conjuntos de vias: as vias estruturantes voltadas fundamentalmente para o serviço da função de circulação e as vias locais voltadas fundamentalmente para as funções de acesso e de vivência local.

FERRAZ (1998) coloca que a máxima capacidade do sistema viário (em termos de fluxo e estacionamento) é obtida quando as vias são destinadas a uma finalidade específica.

É sabido que a utilização de vias com uso múltiplo (permitir o movimento de grande volume de veículos e, ao mesmo tempo, proporcionar um elevado número de vagas de estacionamento conduz, inevitavelmente, a uma grande perda de eficiência do sistema viário, sendo tolerável apenas em cidades de pequeno porte, onde o trânsito é baixo. FERRAZ (1998).

Com relação à hierarquização do sistema viário, deve-se utilizar a classificação preconizada pelo Código de Trânsito Brasileiro, a qual é reproduzida a seguir:

I – Vias urbanas: vias localizadas no perímetro urbano das cidades:

a) Via de trânsito rápido: via sem interseções em nível, com acessos e saídas em ramos especiais, sem acessibilidade direta aos lotes lindeiros e sem travessia de pedestres em nível. Nessa categoria estão incluídas as vias expressas em marginais de rios/riachos ou de torres de transmissão de energia elétrica, as vias expressas elevadas, as vias expressas construídas em antigos leitos de estrada de ferro, etc. o fluxo é alto e a velocidade máxima recomendada é de 80 km/h.

- b) Via arterial: via de ligação larga, com ou sem canteiro central, entre diferentes regiões da cidade, com interseções em nível e geralmente semaforizadas, com acessibilidade aos lotes lindeiros e às vias coletoras e locais. Nessa categoria estão incluídos os corredores de tráfego, sejam com um ou dois sentidos. O fluxo é alto e a velocidade máxima permitida é de 60 km/h.
- c) Via coletora: via destinada a coletar e distribuir o trânsito que tenha necessidade de entrar ou sair das vias de trânsito rápido ou arteriais, possibilitando o trânsito dentro de uma região da cidade. Nessa categoria estão incluídas as vias principais de bairros. O fluxo é em geral médio e a velocidade máxima recomendada de 40 km/h.
- d) Via local: via caracterizada por interseções em nível não semaforizadas, destinada ao acesso local ou a áreas restritas. Incluem-se nessa categoria as vias predominantemente residenciais e industriais. O fluxo é em geral pequeno e a velocidade máxima recomendada de 30 km/h.

II – Vias rurais: vias localizadas fora do perímetro urbano das cidades:

- a) Rodovia: via rural pavimentada. As velocidades máximas recomendadas são as seguintes: 110km/h para automóveis e camionetas, 90 km/h para ônibus e microônibus, 80 km/h para os demais veículos.
- b) Estrada: via rural não pavimentada. A velocidade máxima recomendada é de 60 km/h.

FERRAZ, FORTES & SIMÕES (1999) sugerem a inclusão do conceito de via semi-expressas que são vias urbanas usualmente construídas na lateral junto a torres de transmissão de energia elétrica, linha férrea, em

antigos leitos de estradas de ferro, ou mesmo junto às margens dos rios/riachos, etc, e que não apresentam todas as características de vias expressas.

3.5.1 Número de faixas e dimensões

O tipo de uso a que uma via será submetida é fator determinante da sua largura, ao se estabelecer o número e largura de faixas de rolamento e estacionamento da via os aspectos a seguir têm de ser levados em consideração:

- volume de tráfego,
- tipos de veículos,
- velocidade de operação,
- necessidade de estacionamento,
- intensidade do fluxo de pedestres
- uso do solo, etc.

Para FERRAZ, FORTES & SIMÕES (1999), a largura total de uma via é função do número total de faixas de rolamento e estacionamento, bem como da largura dessas faixas. O número de faixas deve ser definido em função do volume de tráfego e da necessidade de estacionamentos. A largura de cada tipo de faixa por sua vez deve ser definida em função dos tipos de veículos predominantes e das velocidades de operação. Em todos os casos deve-se dar um tratamento especial à intensidade do fluxo de pedestres para definir uma largura adequada para as calçadas.

- *Via de trânsito rápido e via arterial* – devem ter, no mínimo duas faixas de rolamento por sentido, com largura de 3,5m, e estacionamento com largura de 3,25m (para veículos grandes e caminhões e ônibus), em razão do alto número de veículos e das altas velocidades de operação, podendo-se, em caso de necessidade chegar a dimensões mínimas de 3,0m para faixa de

rolamento e 2,25 para faixa de estacionamento. Recomenda-se também que essas vias, quando apresentarem mão única, tenham estacionamento de um único lado, preferencialmente o lado direito facilitando a visibilidade dos motoristas ao realizarem as manobras, em razão das manobras de estacionamento que prejudicam a fluidez da corrente de tráfego. As larguras das calçadas nessa vias podem variar entre um máximo de 4,0m e um mínimo de 2,0m, sendo o máximo o tamanho ideal.

- *Via coletora* – recomenda-se também duas faixas de rolamento com largura de 3,25m, por sentido e faixa de estacionamento com largura de 2,5m do lado direito, sendo ideal operar a via com um único sentido de direção nas vias sem canteiro central. Se a via coletora estiver localizada na região central, onde a fluidez não é tão importante e a demanda por estacionamento é grande pode-se sacrificar uma faixa de rolamento para a obtenção de um número maior de vagas. A larguras das calçadas (passeio) devem ser de 3,0m, caso ideal, a 2,0m, no mínimo.
- *Via local* – tem de ter uma largura suficiente para duas faixas de rolamento e estacionamento dos dois lados, as faixas de rolamento deverão ter largura de 3,0m e as faixas de estacionamento com largura de 2,0m, em caso e necessidade as dimensões poderão ser reduzidas para 2,8m e 1,8m respectivamente. Para regiões industriais, com predominância de veículos pesados , o ideal á prever faixa de rolamento com 3,5m e faixa de estacionamento com 3,0m. As larguras das calçadas devem ser de 2,5m, no caso ideal, e 2,0m, no mínimo.

A tabela 3.4 sintetiza as dimensões ideais e mínimas para os diversos tipos de vias.

Tipo de via	Situação	Rolamento (R)	Estacionamento (E)	Via 2R e 2E	Via 2R e 1E	Via 1R e 2E	Via 2R
Trânsito rápido e ARTERIAL	IDEAL	3,5	3,0	13,0	10,0	9,5	7,0
	MÍNIMA	3,25	2,5	11,5	9,0	8,25	6,5
COLETORA	IDEAL	3,5	2,5	12,0	9,5	8,5	3,5
	MÍNIMA	3,25	2,0	10,5	8,5	7,25	6,5
LOCAL RESIDENCIAL	IDEAL	3,0	2,2	10,0	8,0	8,0	6,0
	MÍNIMA	2,75	2,0	9,5	7,5	6,75	5,5
LOCAL INDUSTRIAL	IDEAL	3,5	3,5	14,0	10,5	10,5	7,0
	MÍNIMA	3,25	3,0	12,5	9,5	9,25	6,5

Tabela 3.4 – dimensões ideais mínimas para os diversos tipos de vias.

Fonte: FERRAZ, FORTES & SIMÕES (1999)

3.5.2 Vias com fluxo interrompido - fundamentos

Fluxos de tráfego interrompidos ocorrem quando há nas vias urbanas comuns, existência de dispositivos de controle: semáforos, sinais de parada obrigatória ou sinais de “dê a preferência”.

3.5.2.1 Parâmetro caracterizador do nível de serviço

A velocidade média de viagem, em comparação com a velocidade máxima desenvolvida na via nos trechos onde não há dispositivos de controle e em condições de fluxo baixo é o parâmetro que caracteriza o nível de serviço. Em geral, a velocidade máxima admitida é igual ao limite legal estabelecida pelo CTB – Código de Trânsito Brasileiro.

3.5.2.2 Fatores que interferem na velocidade de viagem

Segundo FERRAZ, FORTES & SIMÕES (1999) os principais fatores que interferem na velocidade média de viagem e, em consequência, o nível de serviço, são:

1. Número de semáforos por km,
2. Número de cruzamentos com sinal de pare ou dê a preferência por km,
3. Programação do semáforo,
4. Existência ou não de coordenação entre os semáforos
5. Tipo de coordenação e fluxo de tráfego.

3.5.2.3 Nível de serviço x velocidade

Na tabela 3.5 é fornecido o nível de serviço em função da velocidade média de viagem para os diferentes tipos de via classificadas de acordo com a velocidade máxima desenvolvida nos trechos sem paradas e em condições de fluxo baixo (na maioria dos casos, essa velocidade pode ser admitida igual ao limite legal).

Via Urbana – Nível de Serviço por Classe				
Tipos de vias	I	II	III	IV
Limites e velocidade em fluxo livre (FFS)	90 A 70 km/h	70 a 55 km/h	55 a 50 km/h	55 a 40 km/h
Velocidade típica em fluxo livre (FFS)	80 km/h	65 km/h	55km/h	45 km/h
Nível de Serviço	Velocidade média de tráfego (km/h)			
A	> 72	> 59	> 50	> 41
B	> 56 - 72	> 46 - 59	> 39 - 50	> 32 - 41
C	> 40 - 56	> 33 - 46	> 28 - 39	> 23 - 32
D	> 32 - 40	> 26 - 33	> 22 - 28	> 18 - 23
E	> 26 - 32	> 21 - 26	> 17 - 22	> 14 - 18
F	26	21	17	14

Tabela 3.5 – Nível de serviço x velocidade média de viagem.

Fonte: FERRAZ, FORTES & SIMÕES (1999)

3.6 Interseções

Interseções são pontos, denominados de críticos ou negros, da malha viária que apresentam falta de segurança, pois apresentam vários movimentos provenientes de diversos fluxos que se cruzam num mesmo local e que necessitam de algum tipo de intervenção que permita a operação do cruzamento com fluidez e segurança.

FERRAZ, FORTES & SIMÕES (1999) colocam que basicamente podem ser identificados três tipos de cruzamentos:

- Cruzamento em nível não semaforizado: que podem ser simples ou com canalização do tráfego através de ilhas ou rotatórias. Estas interseções possuem média capacidade de tráfego e permitem a organização dos diversos fluxos no espaço horizontal. É uma solução relativamente de baixo custo.
- Cruzamento em nível semaforizado: que também podem ser simples ou com canalização do tráfego através de ilhas ou rotatórias. Estas interseções possuem média capacidade de tráfego e permitem a organização dos diversas fluxos no tempo. É uma solução de baixo a médio custo.
- Cruzamento em desnível: através de viadutos e dispositivos viários com canalizações complexas. Possuem alta capacidade de tráfego e permitem a organização dos diversos fluxos no espaço vertical, porém com custo bastante elevado.

FERRAZ, FORTES & SIMÕES (1999) ressaltam que a maioria as interseções se enquadram em um dos tipos básicos transcritos a seguir.

Interseções simples com 3 aproximações

São formadas por duas vias, uma contínua e a outra não, contendo duas aproximações, podendo ser chamadas de cruzamento e “T” ou em “Y” dependendo do ângulo de aproximação entre as vias.

As figuras 3.12, 3.13 e 3.14 ilustram os pontos de possibilidade de choque entre veículos em três alternativas diferentes de operação desse tipo de interseção.

Figura 3.12 – Alternativa 1: mão dupla nas duas vias, 6 pontos de conflito

Figura 3.13 – Alternativa 2: mão dupla em uma via e única na outra, 3 pontos de conflito

Figura 3.14 – Alternativa 3: mão única nas duas vias, 1 ponto de conflito

Interseções simples com 4 aproximações

Formada por duas vias contínuas, podendo ter de duas a quatro aproximações e em função do ângulo das vias que se interceptam é denominada de perpendicular quando o ângulo se situar entre 70° e 110° ou oblíqua quando o ângulo for menor que 70° .

As figuras 3.15, 3.16 e 3.17 ilustram os pontos de possibilidade de choque entre veículos em três alternativas diferentes de operação desse tipo de interseção.

Figura 3.15 – Alternativa 1: mão dupla nas duas vias, 28 pontos de conflito

◀ Sentido de direção da via

Figura 3.16 – Alternativa 2: mão dupla em uma via e única na outra, 10 pontos de conflito

◀ Sentido de direção da via

Figura 3.17 – Alternativa 3: mão única nas duas vias, 3 pontos de conflito

Interseções simples com múltiplas aproximações

Apresentam cinco ou mais aproximações. São consideradas problemáticas em função do grande número de pontos de conflito, da dificuldade de estabelecer os fluxos preferenciais e das condições geométricas que podem dificultar algumas conversões.

Interseções Canalizadas

São interseções com 3 ou mais aproximações em que são implantadas ilhas ou canteiros para separar e direcionar os movimentos veiculares de cada aproximação evitando a sobreposição de áreas de manobras e possibilitando ao motorista cruzar um ponto de conflito de cada vez.

O exemplo a seguir ilustra o benefício de uma canalização simples em uma interseção em "T"

As figuras 3.18 e 3.19 ilustram os pontos de possibilidade de choque entre veículos nesse tipo de interseção.

Figura 3.18 – Interseção em T sem canalização com mão dupla na aproximação 2 e mão única na aproximação 2 e 3

A figura 3.18 representa um caso em que existe a necessidade de se estabelecer um sinal de pare na aproximação 1, dando prioridade de passagem as aproximações 2 e 3, devido possibilidade e conflito.

Figura 3.19 – Interseção em T com canalização simples

3.7 Rotatórias

FERRAZ, FORTES & SIMÕES (1999), explicam que rotatórias são dispositivos viários típicos de ordenamento e canalização do tráfego em interseções... normalmente utilizados quando várias correntes de tráfego se cruzam num mesmo local. As rotatórias têm como principal vantagem propiciar uma circulação contínua com controle auto ajustável favorecendo a execução organizada de todos os movimentos possíveis na confluência de várias vias, com maior segurança devido à redução da velocidade e dos pontos de conflito.

Segundo FERRAZ, FORTES & SIMÕES (1999), em uma malha viária, na grande maioria das vezes, os dispositivos de interseção são os pontos críticos de capacidade de tráfego devido à concentração de fluxos

em áreas com espaço limitado e ao conflito entre diversas correntes de fluxo com direções distintas. Devido a esses conflitos, e que uma corrente de fluxo tem que transpassar uma outra corrente a fluidez tem que ser interrompido temporariamente que velocidade tem que ser reduzida, para permitir cada uma ao seu tempo transpor a interseção.

Uma das maneiras de se transpassar duas correntes de tráfego de direções distintas sem o uso de semáforos, indicada para volumes de tráfego médio, é o resultado obtido nas rotatórias modernas com raios reduzidos e com controle de entrada tipo pare ou dê a preferência.

O CTB em seu capítulo III estabelece as normas gerais de circulação e conduta e em seu art 29 regulamenta que:

"O trânsito de veículos nas vias terrestres abertas a circulação obedecerá às seguintes normas:

... III - quando veículos, transitando por fluxos que se cruzem, se aproximarem de local não sinalizado, terá preferência de passagem:

... b) no caso de rotatória, aquele que estiver circulando por ela; ..."

Sendo assim, tendo o tráfego que se move na rotatória prioridade, os veículos oriundos de todas as aproximações são obrigados a parar, reduzindo sua velocidade e os pontos de conflito.

Figura 3.20 – Rotatória, com 4 aproximações e 8 pontos de conflito

A rotatória com raio interno reduzido é muito utilizada na área urbana, por uma questão de espaço, já que hoje a maioria dos lotes estão ocupados e o alto custo da desapropriação por vezes pode inviabilizar um projeto. Sendo assim, limitadas pelo espaço disponível, operam em geral obedecendo a seguinte regra básica; " o tráfego circulando na rotatória tem prioridade sobre o que está entrando", regra essa regulamentada através de sinalização vertical e horizontal de "Pare" ou " Dê a preferência", conforme ilustrado na figura 3.21.

Nesse tipo de rotatória, a capacidade de tráfego é igual à capacidade de entrada de veículos de cada aproximação.

Figura 3.21 – Condição para rotatórias urbanas com raio reduzido

A capacidade de tráfego na entrada das rotatórias pode ser avaliada por diversos métodos, no entanto para FERRAZ, FORTES & SIMÕES (1999), dois deles merecem destaque por levar em consideração as características geométricas da rotatória.

1. Método Inglês – são relevantes os parâmetros mostrados na figura 3.22, que têm o seguinte significado:

- e: largura de entrada em metros
- v: meia largura da via de acesso em metro
- u: largura da rotatória no local de entrada em metros
- l: comprimento médio efetivo sobre o qual a folga é desenvolvida em metros
- s: formato da folga – $S = (e - v) / l$, em metros
- r: raio de entrada em metros
- ϕ : ângulo de entrada em graus
- D: diâmetro do círculo inscrito em metros

Figura 3.22 – Dimensões relevantes da seção de entrada na rotatória

Tais parâmetros permitem definir as constantes da seguinte equação:

$$Q_e = 303 \cdot x_2 - 0,210 t_D (1 + 0,2 x_2) Q_c$$

Onde:

- Q_e = fluxo de entrada na rotatória
- Q_c = fluxo de circulação na rotatória
- $X_2 = v + (e - v)$
- $t_D = 1 + 0,5 / (1 + \exp((D - 60)/10))$

Essa equação ainda necessita ser corrigida em função de dois parâmetros referentes à geometria da entrada, o ângulo de entrada $\ddot{O}$ (em graus) e do raio de entrada r (em m) sobre o valor final de Q_e pode ser obtida através dos valores apresentados nas tabelas 3.6 e 3.7. Os valores correspondem a uma correção (positiva ou negativa) em termos de porcentagem do valor de Q_e . Dessa forma, os valores finais de Q_e podem ser obtidos com a aplicação da equação referida acima acrescido dos correções percentuais das tabelas 3.6 e 3.7.

$\ddot{O}$ (em graus)	Correção (% de Q_e)	$\ddot{O}$ (em graus)	Correção (% de Q_e)
0	+ 10,4	40	- 3,5
5	+ 8,7	45	- 5,2
10	+ 6,9	50	- 6,9
15	+ 5,2	55	- 8,7
20	+3,5	60	- 10,4
25	+1,7	65	- 12,1
30	+0	70	- 13,9
35	- 1,7	75	- 15,6

Tabela 3.6 – Porcentagem de correção de Q_e em função da variação do ângulo de entrada

R (em metros)	Correção (% de Qe)	R (em metros)	Correção (% de Qe)
4	- 19,6	20	0
5	- 14,7	22	+ 0,4
6	- 11,4	24	+ 0,8
7	- 9,1	26	+ 1,1
8	- 7,4	28	+ 1,4
9	- 6,0	30	+ 1,6
10	- 4,9	35	+ 2,1
12	- 3,3	40	+ 2,5
14	- 2,1	50	+ 2,9
16	- 1,2	100	+ 3,9
18	- 0,5		+ 4,9

Tabela 3.7 – Porcentagem de correção de Qe em função da variação do ângulo de entrada

Em função dos valores apresentados na tabela conclui-se que quanto maior o raio, maior a capacidade da entrada.

2. Método Suíço - leva em consideração um parâmetro geométrico que não é abordado no outro método. Esse parâmetro está relacionado à distância entre a saída da rotatória anterior à entrada que está sendo estudada conforme ilustrado na figura 3.23.

Figura 3.23 - Condição geométrica abordada no método suíço

Conforme figura, quando a distância "b" entre os pontos de conflito entre os fluxos de saída e de entrada é muito pequena, o motorista do veículo "A" que aguarda para entrar na rotatória não tem certeza se o veículo "B" que circula na rotatória vai sair na saída anterior ou vai continuar. Essa incerteza acarreta uma perda de tempo e uma redução da capacidade de entrada na rotatória.

O método utiliza as seguintes equações para o cálculo da capacidade:

$$Q_g = Q_c + \alpha Q_s$$

$$e$$

$$C_e = 1500 - 8/9 Q_g$$

Onde:

C_e : capacidade de entrada em (veíc./h);

Q_c : fluxo de circulação na rotatória em (veíc./h)

Q_s : fluxo de tráfego na saída anterior em (veíc./h)

α : porcentagem de influência do fluxo de saída

O gráfico da figura 3.24 representa as seguintes condições:

- O coeficiente " α " varia em função da distância "b", em metros, entre pontos de conflito
- quanto maior a distância "b" menor a influência do fluxo da saída anterior sobre a capacidade de entrada e, conseqüentemente, maior a capacidade de entrada.
- A condição desejável seria desenvolver projetos com valores de "b" superiores a 21m que acarretariam uma influência de apenas 10% do fluxo da saída anterior.
- Valores superiores a 28m, cuja influência seria nula, são difíceis de serem adotados devido à falta de disponibilidade de espaço.

Figura 3.24 – Variação do coeficiente "á" entre pontos de conflito (m)

3.8 Estacionamento

O aumento considerável de veículos no Brasil e no mundo, traz consigo além dos problemas de capacidade e fluidez das vias, a crescente demanda por estacionamento.

Segundo FERRAZ, FORTES & SIMÕES (1999), os veículos ficam em movimento apenas 11% do tempo, permanecendo parados, portanto, a maior parte do tempo (89%).

A grande maioria das cidades, se não todas, apresentam problemas críticos de falta de estacionamento na zona central, ou em regiões com grande concentração de atividades, que apresentam grande número de estabelecimentos comerciais e de prestação de serviços, atraindo elevado número de viagens a estas regiões, tanto de clientes quanto de funcionários, proprietários e prestadores de serviços.

Para FERRAZ, FORTES & SIMÕES (1999) nas regiões da cidade onde é maior a demanda por estacionamento surgem os estacionamentos privados fora das vias públicas. No tocante ao estacionamento nas vias públicas, deve-se buscar o equilíbrio entre a área destinada a estacionamento e a área destinada à circulação, pois se de um lado é

importante a fluidez do trânsito no acesso a um determinado local, por outro lado a facilidade de estacionamento também é um importante fator no tocante à acessibilidade. Assim, a simples proibição do estacionamento em determinadas via públicas pode inviabilizar as atividades comerciais e de prestação de serviços nas mesmas.

A tabela 3.8. apresenta alguns valores de previsão de vagas de estacionamento praticados em alguns países, em função do tipo de ocupação de imóveis.

PREVISÃO DO NÚMERO DE VAGAS DE ESTACIONAMENTO EM FUNÇÃO DO TIPO DE OCUPAÇÃO						
Uma vaga para cada número de quatro						
Local/Área	Residência	Escritório	Comércio	Hotel	Espetáculo	Hospital
EUA	1	20 m ²	20 a 200 m ²	3 hab	10 lug	4 camas
Londres	1 a 2	230 m ²	230 m ²	5 hab	15 – 60 lug	230m ² + veic. Serv + visit.
Frankfurt	1 a 3	100 a 120 m ²	5 a 100 m ²	1 a 10 camas	20 – 50 lug	-
Barcelona	1 (150 m ²)	100 m ²	100 m ²	8 a 12 camas	-	15 camas
Madri	1 a 3	25 a 60 m ²	25 a 60 m ²	12 camas	8 lug	7 camas

Tabela 3.8 – Previsão de vagas para estacionamentos.

Fonte: CET (1996)

Duas outras medidas importantes podem ser tomadas na busca do equilíbrio entre oferta e demanda de estacionamento na áreas mais necessitadas.

1. A regulamentação dos horários de carga e descarga, fora do horário comercial.
2. A implantação do estacionamento rotativo pago nas via públicas conhecido como "Área Azul" ou "Zona Azul".

Tipos básicos de Estacionamento

Os estacionamentos podem ser de dois tipos:

1. Públicos – são implantados ao longo da via junto às guias ou em áreas fora da via, podendo ser livres, quando a demanda é baixa ou controlados, quando a demanda é alta, já que o controle do tempo proporcionado pelo estacionamento rotativo gera maior rotatividade na ocupação das vagas, dando oportunidade a um maior número de usuários de utilizar as vagas existentes.
2. Privados – são implantados em áreas particulares fora da via, de forma controlada, mediante pagamento ou não de taxa proporcional à de permanência do veículo, podendo ser no nível do terreno, subterrâneo ou aéreos (prédios de estacionamentos).

Diretrizes para projeto geométrico

Para FERRAZ, FORTES & SIMÕES (1999), o dimensionamento do número de vagas, bem como o projeto geométrico das vagas e das vias de acesso e circulação, é definido com base nas dimensões da área disponível e em função do ângulo de estacionamento. Deve-se buscar a alternativa que propicie o maior número de vagas para otimização do aproveitamento da área disponível.

A variação do ângulo de estacionamento pode variar entre 0° (estacionamento paralelo à guia) e 90° (de frente com as duas rodas dianteiras encostadas nas guias), o que permite maior rapidez nas manobras de entrada e saída, interrompendo o trânsito por tempo menor que o necessário para execução das manobras para estacionar a 0° .

FERRAZ, FORTES & SIMÕES (1999), apontam seis aspectos que devem ser levados em conta na definição do tipo de estacionamento a ser adotado.

1. A largura da via e o número de faixas de trânsito que se necessita.
2. A entrada de ré é menos cômoda para os motoristas, contudo, tanto a manobra de entrada quanto a manobra de saída são realizadas com total visibilidade.
3. A entrada de frente e a saída de ré é mais cômoda para os motoristas, porém a visibilidade na saída não é boa.
4. No estacionamento de ré os gases são jogados diretamente nos pedestres.
5. No estacionamento a 0° a manobra é mais fácil quando o estacionamento está do lado esquerdo, porém a visibilidade na saída é menor.
6. Quando a via de acesso ao estacionamento tem sentido único é mais fácil a manobra de entrada e de saída da vaga.

Quanto ao dimensionamento de estacionamentos a figura 3.25 mostra as principais dimensões a serem consideradas enquanto a tabela 3.9 mostra os valores recomendados de acordo com estudo desenvolvido pelo Departamento de Engenharia de Transportes da Escola de Engenharia de São Carlos da USP. Os testes foram realizados com uma perua “*Caravan*” da General Motors, um carro que pode ser considerado de tamanho grande.

Figura 3.25 – Posições de estacionamento

θ	a (mínimo)	b	c	d (mínimo)	d (prático)	e
0°	5,50	-	2,20	2,30	3,80	-
30°	4,45	0,33	3,60	3,10	3,80	5,20
45°	3,53	0,33	3,90	3,20	3,80	3,00
60°	2,89	0,33	4,25	3,80	3,80	1,75
90°	2,50	0,33	4,40	4,50	4,50	-

Tabela 3.9 – Valores para projetos de estacionamento de carros

Fonte: Departamento de Transportes da EESC – USP

No mesmo estudo desenvolvido pelo Departamento de Transportes da EESC – USP são fornecidas as dimensões e valores apresentados na tabela 3.10 a seguir.

Largura mínima das vias de acesso ao estacionamento – vias com sentido único de circulação								
Estacionamento de um único lado			Estacionamento dos dois lados, sendo:					
			Um lado com 0°			Um lado com 30°		
è	l mín (m)	Capac. (v/100m)	è	l mín (m)	Capac. (v/100m)	è	l mín (m)	Capac. (v/100m)
0°	6,00	18	0°	8,20	36	0°	9,60	40
30°	7,40	22	30°	9,60	40	30°	11,00	44
45°	7,70	28	45°	9,90	46	45°	11,30	50
60°	8,05	34	60°	10,25	52	60°	11,65	56
90°	8,90	40	90°	11,10	53	90°	12,50	62
Estacionamento dos dois lados, sendo:								
Um lado com 45°			Um lado com 60°			Um lado com 90°		
è	l mín (m)	Capac. (v/100m)	è	l mín (m)	Capac. (v/100m)	è	l mín (m)	Capac. (v/100m)
0°	9,90	46	0°	10,25	52	0°	11,10	58
30°	11,30	50	30°	11,65	56	30°	12,50	62
45°	11,60	56	45°	11,95	62	45°	12,80	68
60°	11,95	62	60°	12,30	68	60°	13,15	74
90°	12,80	68	90°	13,15	74	90°	13,30	80

Tabela 3.10 – Valores recomendados para projeto de estacionamento

Fonte: Departamento de Transportes da EESC – USP

A CET (1996) que também desenvolveu estudos relativos ao assunto, recomenda:

- Uma quantidade de acessos às áreas de estacionamento em função do número de vagas, sendo: 1 entrada para cada 300 vagas e uma saída para cada 450 vagas;
- Utilizar dimensões superiores aos gabaritos mínimos de raios de giro dos veículos tipos para a configuração geométrica dos acessos;
- Respeitar as dimensões apresentadas na figura 3.26, para veículos de duas rodas.
- Respeitar as dimensões apresentadas nas figuras 3.27 e 3.28 para o dimensionamento de estacionamento para os diversos tipos de veículos.

Figura 3.26 – Dimensões para o estacionamento de motocicletas e bicicletas.

Fonte: CET (1996)

Figura 3.27 – Dimensões para o estacionamento de veículos com vias de sentido duplo de circulação. Fonte: CET (1996) – Boletim Técnico

3.9 Segurança viária

Os acidentes de trânsito constituem um verdadeiro flagelo para a humanidade, anualmente no mundo os acidentes provocam cerca 1,2 milhões de mortes e 15 milhões de feridos. (OMS, 2004).

No Brasil, o número anual de mortos está entre 30 e 50 mil, o número de feridos entre 300 e 500 mil. O Brasil é um dos países recordistas em acidentes de trânsito: a relação entre o número de mortos no trânsito e a frota de veículos é cerca de 17 vezes maior que na Suécia, 15 vezes maior que nos Estados Unidos e 12 vezes maior que na Inglaterra. (Revista Movimento, 2004)

Para o INST (1995), a redução da quantidade e da gravidade dos acidentes de trânsito nas áreas urbanas constituem um dos relevantes desafios brasileiros na atualidade, diante da qual os Poderes Públicos Municipais devem mobilizar os recursos disponíveis na sociedade e assumir definitivamente uma postura estratégica voltada prioritariamente para a preservação da vida dos habitantes de suas cidades.

Não é tarefa fácil estabelecer com precisão as causas de um acidente de trânsito. As precárias informações disponíveis por vezes levam a se considerar culpadas as próprias vítimas, quando na verdade um conjunto de fatores contribuiu para a ocorrência do sinistro.

Trabalhar o melhoramento da segurança viária e conseqüentemente na redução do índice de acidentes implica em se atuar conjuntamente em três áreas distintas:

1. Engenharia de Tráfego – que trata dos estudos e interferências nas vias para aumento da segurança dos usuários na utilização do sistema de trânsito.
2. Educação – que trata da conscientização da população sobre importância em se conhecer, observar e obedecer as leis de trânsito e as regras de circulação e conduta.

3. Esforço Legal – que trata da fiscalização e punição dos usuários do sistema de trânsito.

3.9.1 – Causas dos acidentes

Para FERRAZ, FORTES & SIMÕES (1999), em geral, a associação de vários fatores é que leva a potencialização do risco de acidentes, alguns fatores podem ser apontados como causadores, sendo estes relativos aos usuários, aos veículos, às vias, às condições ambientais e aos fatores institucionais e sociais, conforme se segue:

1. Fator humano – neste fator são considerados a educação e o preparo do cidadão para o trânsito através do conhecimento e respeito à legislação, treinamento para aquisição de habilidade, uso de equipamentos de segurança, etc.; também são considerados às condições físicas e psicológicas das pessoas, como idade, uso do álcool ou drogas, fatores emocionais, etc.
2. Fator veículo – os aspectos relevantes neste item são o projeto (equipamentos de segurança, potência do motor, estabilidade, etc.) e as condições de manutenção e conservação dos veículos (motor, pneus, freios, etc.)
3. Fator via – a via, principal fator na atuação da engenharia, tem como aspectos interferentes a sua geometria (largura, declividade, superelevação, tipos de interseção, etc.); sinalização (horizontal e vertical, visibilidade e conservação); regulamentação e uso da via (mão simples ou dupla, hierarquização, estacionamento, etc.); pavimentação (tipo, drenagem e conservação); assim como o fluxo de tráfego (quantidade e composição da frota de veículos, conflitos de tráfego).

4. Fator ambiente – relativas ao ambiente temos, como interferentes nos acidentes de trânsito, as condições do tempo e visibilidade (chuva, neblina, fumaça, etc.) e também aspectos de uso e ocupação do solo (área comercial ou residencial, pólos geradores de tráfego, etc.).
5. Fator institucional/social – engloba a regulamentação das leis (legislação) e o policiamento (fiscalização).

O conhecimento da realidade local (cidade, bairro, cruzamento) é de grande importância no estabelecimento de quais fatores provocam os acidentes e quais as relações entre eles.

Para o INST (1995), algumas perguntas abaixo relacionadas podem auxiliar na compreensão dos problemas existentes.

1. Quais as vias da cidade onde ocorrem mais acidentes de trânsito? Quais os horários críticos?
2. Que percentual dos acidentes ocorrem com pista molhada (chuva ou garoa) e qual era o tipo de pavimento nessa condição (asfalto, paralelepípedo, terra, etc.)?
3. Qual tipo de acidentes predominante na cidade (abalroamento transversal ou lateral, atropelamento, colisão traseira, etc.)?
4. Quais os veículos envolvidos nos acidentes (quantidade e automóveis, ônibus, caminhões, motos, etc.)
5. Quantos são feridos no trânsito anualmente?
6. Quais os locais de maior perigo ou de maior incidência de acidentes (pontos críticos) do município? Qual a tipologia dos acidentes nesses pontos?
7. Qual o número de atropelamentos no centro da cidade?
8. Qual dia da semana e o dia do mês de maior concentração de acidentes?

3.10 Sinalização

O papel da sinalização de trânsito é regulamentar, advertir, orientar e informar motoristas e pedestres, usuários dos sistemas viários e de trânsito sobre a ocorrência que virá a frente e como este deve proceder.

MORAES (2002) diz que para que o controle do trânsito possa ser alcançado de forma eficiente e segura são utilizados os seguintes dispositivos de sinalização: placas, luzes, gestos, sons, marcos, barreiras e quaisquer outros dispositivos colocados nas vias por autoridades com o intuito de garantir a segurança, a fluidez e a comodidade dos usuários.

McGEE e TAORI (1998) afirmam que os sinais de trânsito são um dos mais importantes componentes da infra-estrutura rodoviária. Eles são o modo de transmitir aos usuários da via os diversos aspectos da mesma, como regulamentação advertências, orientações direcionais, localização e outras que também sejam apropriadas. Uma melhor sinalização leva a um aumento na segurança da via e a um sistema de transporte mais eficiente.

A CET (1978) em seu manual de sinalização urbana diz que o objetivo principal da sinalização é garantir uma utilização adequada da via e que para atingir esse objetivo, é necessário que a sinalização contenha uma mensagem clara e inconfundível e que seja plenamente visível.

E continua, a necessidade de "mensagem clara e inconfundível" levou à padronização de cores, formatos e dimensões, que distinguem uma categoria básica de sinalização das outras; a necessidade de "visibilidade" levou ao estabelecimento de critérios de colocação e a necessidade de sinalizar situações semelhantes de modo semelhante, levou ao estabelecimento de critérios de utilização.

A sinalização pode ser vertical (placas) ou horizontal (pintura).

Sinalização Vertical

O CTB dividiu a sinalização em três grupos distintos:

- a. Regulamentação - composta por 42 sinais, codificados de R1 à R34, em que 31 regulamentam a conduta de motoristas e 3 a conduta de pedestres (FIGURA 3.32). Apresentam formato circular com fundo branco, letras e símbolos na cor preta, orla (borda) e tarja na cor vermelha. Com exceção das placas que regulamentam a Parada Obrigatória (R1) de formato octogonal, fundo vermelho e letras e orla interna brancas e orla externa na cor vermelha, e a placa (R2) de Dê a Preferência de formato triangular, conforme mostrado na figura 3.29.

Figura 3.29 – Placas de Regulamentação R1 e R2 respectivamente

Fonte: Detran – Paraná

www.pr.gov.br/detran/educa/formacao/sinalizacao/regulamentacao.html

- b. Advertência – composta por 62 sinais, codificados de A1 à A45, conforme ilustração das figuras 3.33a e b (Apresentam formato de losângulo, com fundo na cor amarela e letra, símbolos e orla interna na cor preta e orla externa na cor amarela. Com exceção das placas que indicam sentido único e duplo, A26a e A26b de formato retangular e da placa de indicação de ferrovia no formato da cruz de Santo André A41, conforme mostrado na figura 3.30.

Figura 3.30 – Placas de Advertência A26a, A26b e A41, respectivamente

Fonte: Detran – Paraná

www.pr.gov.br/detran/educa/formacao/sinalizacao/regulamentacao.html

c. Indicação – é a sinalização que tem a função de fornecer ao usuário informações necessárias ao seu deslocamento, podendo indicar, distâncias, direção, serviços, etc. São classificadas em placas:

- de identificação de rodovias, têm forma de brasão e são utilizadas para identificar as rodovias nos níveis estadual, nacional e panamericano, apresentam fundo branco, orla e legenda na cor preta, conforme ilustração da figura 3.31

Figura 3.31 – Sinalização vertical de identificação de rodovia

Fonte: Detran – Paraná

www.pr.gov.br/detran/educa/formacao/sinalizacao/regulamentacao.html

PLACAS DE REGULAMENTAÇÃO

R-21 Alfândega	R-15 Altura Máxima Permitida	R-14 Carga Máxima Permitida	R-18 Comprimento Máximo Permitido	R-23 Conserve-se à Direita

R-2 Dê a Preferência	R-6b Estacionamento Regulamentado	R-16 Largura Máxima Permitida	R-28 Mão Dupla	R-1 Parada Obrigatória

R-24b Passagem Obrigatória	R-30 Pedestre Ande Pela Esquerda	R-31 Pedestre Ande Pela Direita	R-20 Proibido Acionar Buzina ou Sinal Sonoro	R-6a Proibido Estacionar

R-8 Proibido Mudar de Faixa de Trânsito	R-29 Proibido o Trânsito de Pedestres	R-6c Proibido Parar e Estacionar	R-5 Proibido Retornar	R-12 Proibido Trânsito de Bicicletas

R-13 Proibido Trânsito de Máquinas Agrícolas	R-27 Ônibus, caminhões e veículos de grande porte mantenham-se à direita	R-9 Proibido Trânsito de Veículo caminhões	R-10 Proibido Trânsito de Veículos Automotores	R-11 Proibido Trânsito de Veículos de Tração Animal

R-7 Proibido Ultrapassar	R-19 Velocidade Máxima Permitida	R-24A Sentido Obrigatório	R-3 Sentido Proibido	R-26 Siga em Frente

R-25d Siga em Frente ou Vire à Direita	R-25c Siga em Frente ou Vire à Esquerda	R-25a Vire à Esquerda	R-25b Vire à Direita	R-4a Proibido Virar à Esquerda

R-4b Proibido Virar à Direita	R-17 Peso Máximo Permitido por eixo	R-32 Circulação Exclusiva de Ônibus	R-33 Sentido Circular Obrigatório	R-34 Circulação Exclusiva de Bicicletas

Figura 3.32 – Sinalização vertical de regulamentação

Fonte: <http://www.detran.ro.gov.br/educ/advertencia.htm>

PLACAS DE ADVERTÊNCIA

A-20 a Active Acentuado	A-20b Declive Acentuado	A-43 Aeroporto	A-37 Altura Limitada	A-38 Largura Limitada

A-27 Área com Desmoronamento	A-33a Área Escolar	A-33b Passagem Sinalizada de Escolares	A-36 Animais Selvagens	A-8 Bifurcação em "T"

A-9 Bifurcação em "Y"	A-16 Bonde	A-30 Ciclistas	A-13a Confluência à Direita	A-13b Confluência à Esquerda

A-34 Crianças	A-41 Cruz de Santo André	A-6a Cruzamento de Vias	A-35 Cuidado Animais	A-2b Curva à Direita

A-2a Curva à Esquerda	A-1a Curva Acentuada à Direita	A-1b Curva Acentuada à Esquerda	A-4b Curva Acentuada em "S" à Direita	A-4a Curva Acentuada em "S" à Esquerda

A-5b Curva em "S" à Esquerda	A-5a Curva em "S" à Direita	A-19 Depressão	A-10b Entroncamento Oblíquo à Direita	A-10a Entroncamento Oblíquo à Esquerda

A-21a Estreitamento de Pista ao Centro	A-21c Estreitamento de Pista à Direita	A-21b Estreitamento de Pista à Esquerda	A-42a Início de Pista Dupla	A-42b Fim de Pista Dupla

A-12 Interseção em Círculo	A-11b Junções Sucessivas Contrárias a 1ª à Direita	A-11a Junções Sucessivas Contrárias a 1ª à Esquerda	A-25 Mão Dupla Adiante	A-31 Máquinas Agrícolas

A-24 Obras	A-15 Parada Obrigatória à Frente	A-40 Passagem de Nível Com Barreira	A-39 Passagem de Nível Sem Barreira	A-32a Passagem de Pedestre

Figura 3.33a – Sinalização vertical de advertência (continua na página 76)

Fonte: <http://www.detran.ro.gov.br/educ/advertencia.htm>

PLACAS DE ADVERTÊNCIA (continuação)

Figura 3.33b – Sinalização vertical de advertência (continuação da página 75)

Fonte: <http://www.detran.ro.gov.br/educ/advertencia.htm>

- indicativas de sentido (direção), ilustradas na figura 3.34, possuem formato retangular e suas cores são definidas de acordo com a classe da rodovia. Rodovias de primeira classe e vias expressas possuem fundo verde e letras, símbolos, orla interna na cor branca e orla externa na cor verde. As outras vias a sinalização apresenta fundo branco e símbolos, letras e orla na cor preta.

Figura 3.34 – Sinalização vertical indicativa de sentido

Fonte: Detran – Paraná

www.pr.gov.br/detran/educa/formacao/sinalizacao/regulamentacao.html

- de distância - diferem das placas de sentido apenas na informação ao invés de orientar o sentido informa a distância que falta para se chegar ao destino, conforme ilustração da figura 3.35.

Figura 3.35 – Sinalização vertical indicativa de distância
Fonte: Detran – Rondônia www.detran.ro.gov.br/educ.htm

- de serviços – visam indicar os locais aonde os usuários da via podem utilizar serviços auxiliares possuem fundo azul, orla interna, quadro interno e letras na cor branca, símbolos geralmente na cor preta, ilustradas na figura 3.36.

Figura 3.36 – Sinalização vertical indicativa de serviços
Fonte: Detran – Rondônia www.detran.ro.gov.br/educ.htm

- educativas tem a função de educar os usuários quanto ao seu comportamento no trânsito, apresentam fundo branco, letras, símbolos e orla preta, conforme ilustração da figura 3.37.

Figura 3.37 – Sinalização vertical educativa

Fonte: Detran – Rondônia www.detran.ro.gov.br/educ.htm

Sinalização Horizontal

É uma forma da sinalização viária que se utiliza de linhas, marcações, símbolos e legendas pintados ou apostos (filme colado) sobre o pavimento das vias.

Tem como função organizar o fluxo de condutores de veículos e pedestres, controlar e orientar os deslocamentos e complementar os sinais verticais de regulamentação, advertência ou indicação.

MORAES (2002) diz que a sinalização horizontal tem como vantagem principal transmitir mensagens aos usuários sem desviar-lhes a atenção da pista. E salienta que, ela deve receber atenção especial no que diz respeito à manutenção em função dos sinais estarem sujeitos ao tráfego intenso e ações das intempéries.

Ainda segundo MORAES (2002) A sinalização horizontal pode ser classificada nos tipos transcritos à seguir:

- Marcas longitudinais – separam e ordenam as correntes de tráfego definido a parte da pista destinada ao rolamento, à divisão de fluxos opostos, às faixas de uso exclusivo de um tipo de veículo, às reversíveis, além de estabelecer as regras de ultrapassagem, conforme ilustração da figura 3.38.

Figura 3.38 – Sinalização horizontal – marcas longitudinais de divisão de fluxos.

Fonte: Detran – Paraná

www.pr.gov.br/detran/educa/formacao/sinalizacao/regulamentacao.html

- Marcas Transversais – ordenam os deslocamentos frontais dos veículos e os harmonizam com os deslocamentos dos outros veículos e dos pedestres, ou seja, adverte o condutor sobre a necessidade de reduzir a velocidade e indica a posição de parada, de modo a garantir a própria segurança e dos demais usuários da via. Ex: linhas de retenção, linhas de estímulo a redução de velocidade, faixas de pedestres, marcação de cruzamento ciclorodoviário, conforme ilustradas na figura 3.39.

Figura 3.39 – Sinalização - marcas transversais – Faixas de Pedestres acompanhada e Faixa de Retenção

- Marcas de Canalização – Também chamados de “Zebrado ou Sargento”, ilustradas na figura 3.40, orientam os fluxos de tráfego em uma via, direcionando a circulação de veículos pela marcação de áreas de pavimento não utilizáveis, garantindo assim maior segurança na circulação e melhor desempenho na via. Podem ser na cor branca quando direcionam fluxos no mesmo sentido e na cor amarela quando direcionam fluxos em sentidos opostos.

Figura 3.40 – Sinalização horizontal - marcas de canalização

- Inscrições no Pavimento – melhoram a percepção do condutor quanto às condições de operação da via, permitindo-lhe tomar a decisão adequada, no tempo apropriado, para as situações que se apresentarem, conforme ilustração da figura 3.41.

Figura 3.41– Sinalização – símbolo e legenda

Fonte: Detran – Paraná

www.pr.gov.br/detran/educa/formacao/sinalizacao/regulamentacao.html

3.11 Acessibilidade e Mobilidade

Acessibilidade

INGRAM (1971) definiu a acessibilidade como a forma de superar um obstáculo espacial (por exemplo, tempo e/ou distância) e que é uma característica inerente de um determinado local.

DALVI (1978) diz que a acessibilidade indica o conforto com o qual um local de determinado um local de determinada atividade pode ser alcançado a partir de um determinado lugar, através da utilização de um sistema de transporte específico.

DAVIDSON (1995) definiu acessibilidade como a facilidade com que pessoas podem adquirir acesso, por meio de um sistema de transporte (ou qualquer modo ou subsistemas), para todas as outras localidades de uma determinada áreas.

VASCONCELLOS (1996b) define acessibilidade como sendo a facilidade de atingir os destinos desejados por uma determinada pessoa é a medida mais direta dos efeitos de um sistema de transporte. VASCONCELLOS (1996a e 1996b) subdivide a acessibilidade em dois tipos: macroacessibilidade, definida como a facilidade de cruzar o espaço e ter acesso a equipamentos e construções; e microacessibilidade, como a facilidade de ter acesso aos veículos ou aos destinos finais desejados.

A análise de acessibilidade é de suma importância para o planejamento urbano e a definição do sistema viário das cidades, porque permite identificar áreas com desigualdades na oferta de infra-estrutura básica.

Mobilidade

As pessoas em nossas cidades estão, e ficarão cada vez mais, frustradas com os congestionamentos em vias superlotadas, causadores

de grandes deseconomias em tempo perdido, consumo de combustíveis, estresse, tédio com as paradas, poluição desnecessária, perda de pontualidade, acidentes em longos e demorados deslocamentos.

MONTEDOR (2003) diz que a localização das atividades urbanas e as características sócio-econômicas da população constituem os principais fatores geradores de deslocamentos. O padrão de viagens é resultante da interação destes fatores e é definido pela distribuição das viagens conforme as origens, os destinos, os modos de transportes usados, os motivos e horários de realização.

Segundo TAGORE & SIKDAR (1995) mobilidade é a capacidade dos indivíduos de se moverem de um lugar para outro e depende da performance do sistema de transportes (disponibilidade, frequência, tempo de espera etc.) e características do indivíduo (renda, veículo próprio, recursos que ele pode gastar na viagem etc.)

RAIA JR. (2000) descreve a mobilidade como sendo a capacidade de viajar associada com um dado grupo ou pessoa, medida por indicadores tais como propriedade de autos e sua disponibilidade de poder usar e pagar ônibus ou taxi.

E, finalmente KOLLARITS (1998) diz que a mobilidade espacial das pessoas pode ser considerada como necessária para a satisfação de muitas necessidades humanas.

4.

DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO EXISTENTE

4.1. Metodologia

A seguir são relacionadas as atividades realizadas na elaboração do diagnóstico da situação dos sistemas viário e de trânsito da cidade de Jaú, bem como citadas as técnicas empregadas:

- Levantamento da situação geral do sistema viário, mediante consulta a mapas e verificações no campo, com os deslocamentos sendo realizados utilizando automóvel.
- Levantamento da situação geral do trânsito de veículos em dias e horários distintos, mediante inúmeros percursos realizados com carro.
- Avaliação da situação do trânsito em cruzamentos específicos, mediante observação visual no campo das condições geométricas do cruzamento, da sinalização existente e dos conflitos existentes.
- Identificação dos locais onde é crítica a segurança no trânsito, mediante análise das estatísticas de acidentes disponíveis na Polícia Militar.

- Levantamento geral de informações mediante entrevistas com técnicos, diretores e secretários da prefeitura, bem como com pessoas da comunidade, visando levantar quais os problemas existentes no trânsito que cada identificavam, qual a sua prioridade e quais as sugestões minimizar esses problemas.

4.2. Principais problemas identificados

De maneira geral, os principais problemas identificados na cidade foram os seguintes:

- § Necessidade da implantação de novas vias e trechos de vias para compor a rede viária principal da cidade, que deve ser constituída de vias radiais/diametraes ligando as várias regiões à área central, bem como de vias tangenciais que dêem conformação a um anel viário, de modo a permitir a ligação entre as regiões mais afastadas do centro sem necessidade de passar pela área central.
- § Falta de hierarquização viária: não definição clara das vias preferenciais para estimular a utilização dos corredores de tráfego.
- § Congestionamentos na região central no horário comercial, em razão da grande quantidade de veículos que por ali circulam, muitos utilizando as ruas centrais apenas como vias de passagem para ir de uma região à outra da cidade.
- § Insuficiência de vagas de estacionamento na área central no horário comercial.
- § Sinalização de trânsito precária, em razão dos seguintes problemas: falta de sinalização de regulamentação em diversos locais, falta de manutenção da sinalização de regulamentação existente e total ausência de sinalização de orientação.
- § Total falta de comodidade para motoristas e pedestres em muitos cruzamentos, em razão da geometria e/ou sinalização serem inadequadas.
- § Índices altos de acidentes de trânsito em diversos locais.

4.3. Rede viária principal

As vias principais (corredores de tráfego) identificadas na cidade, com o respectivo sentido de circulação do tráfego de veículos, são mostradas no mapa da figura 4.1.

LEGENDA

- Anel interno
- corredores de tráfego

Figura 4.1 – Mapa dos corredores de tráfego identificados na cidade.

4.4. Trechos de vias com maior fluxo

Os trechos de vias com maior fluxo de veículos são mostrados no mapa da figura 4.2.

LEGENDA

- área central
- corredores leste-oeste
- corredores norte-sul
- rio Jahu

Figura 4.2 – Mapa com os trechos dos corredores de maior fluxo de veículos.

4.5. Zona com maior demanda por estacionamento

No mapa da figura 4.3 é mostrado a área da região central onde há maior demanda por estacionamento, em razão da concentração de estabelecimentos comerciais e de prestação de serviços sem estacionamento próprio.

Figura 4.3 – Mapa de delimitação da zona de maior demanda por estacionamento.

4.6. Locais com elevados índices de acidentes de trânsito

Com base nos boletins de ocorrência dos acidentes verificados no ano de 2001, fornecidos pela Polícia Militar da cidade, foram identificados um a um os locais de ocorrência dos acidentes.

Esses locais encontram-se assinalados na figura 4.4.

4.7. Locais com geometria ou sinalização inadequada

Foram identificados, através de inspeção visual, sessenta cruzamentos viários onde o trânsito apresentava problemas ligados à forma de operação, sinalização incorreta ou outro problema e/ou geometria inadequada. Esses locais encontram-se indicados no mapa da figura 4.5.

4.8. Principais pólos de atração de viagens

No mapa da figura 4.6 estão indicados os principais pólos de atração de viagens na cidade de Jaú (áreas comerciais comuns, shopping centers, áreas de lazer, áreas industriais, Estação Rodoviária, Universidades, etc.).

Podemos verificar que por uma questão de acessibilidade os shoppings de calçados e os distritos industriais estão localizados as margens do contorno rodoviário.

Pode-se constatar que as áreas de concentração de comércio e serviços estão se descentralizando, no entanto a área central continua sendo a maior concentração e ainda atrai o maior número de viagens, essas áreas atendem não só a população da cidade como também a população das cidades vizinhas devido à variedade de oferta.

Outros dois pólos de atração é o Hospital Amaral Carvalho, referência nacional em atendimento de pacientes com câncer, e a Santa Casa de Jaú que atende às cidades vizinhas, ambos localizados próximo a área central da cidade e responsáveis por grande parte das viagens.

Jaú ainda possui duas universidades de referência regional e estadual, que atraem um elevado número de viagens na cidade em picos distintos, como uma dessas universidades se encontra instalada próxima a área central, a maior concentração de suas atividades realiza-se no período noturno, essa região apresenta uma alta saturação das vias próximas nesse horário.

Todos esse fatores contribuem sobremaneira para que a cidade, receba diariamente uma frota flutuante elevada que somada à frota da cidade que também já é considerada alta, agravam a situação dos sistemas viários e de trânsito.

LEGENDA

- acidente com vítima fatal
- acidente com vítima
- acidente sem vítima
- atropelamento

Figura 4.4. – Mapa com a localização dos acidentes ocorridos na cidade de Jaú
no ano de 2001.

LEGENDA

Localização dos pontos com forma de operação e/ou geometria inadequada.

Figura 4.5 – Mapa da localização dos locais com forma de operação e/ou geometria inadequada.

LEGENDA

- áreas de concentração de comércio e serviços
- shopping centers
- áreas industriais
- áreas de lazer
- rodoviária
- universidades
- hospitais

Figura 4.6. – Mapa com a localização dos principais pólos de atração de viagens.

5.

PLANO DE AÇÃO PARA RACIONALIZAÇÃO E MODERNIZAÇÃO

O plano de ação elaborado para racionalização e modernização dos sistemas viário e de trânsito da cidade de Jaú tem como objetivos principais a segurança, a fluidez e a comodidade dos usuários (condutores, passageiros e pedestres).

O plano compreende os seguintes cinco projetos: Rede Viária Principal, Intervenções Pontuais, Sistema de Trânsito na Região Central, Sinalização de Regulamentação e Sinalização de Orientação.

A seguir é apresentada uma descrição sumária de cada um desses projetos.

5.1. Projeto da rede viária principal

Na figura 5.1 é mostrado o mapa com a rede viária principal projetada para a cidade de Jaú.

Nesse mapa estão indicadas as vias existentes que fazem parte do sistema viário principal, bem como as novas vias a serem implantadas para se obter uma rede de vias adequada para a cidade.

A rede viária principal é constituída das vias radiais/diametraais, que ligam as várias regiões à área central, e das vias tangenciais que formam o anel viário, o qual interliga diretamente as regiões mais afastadas do centro, permitindo, assim, o deslocamento entre duas regiões sem necessidade de passar pela área central.

5.2. Projeto de intervenções pontuais

Com base no mapa da figura 4.4, que mostra os locais onde ocorreram acidentes, e do mapa da figura 4.5, que mostra os cruzamentos que apresentavam problemas em razão de geometria e/ou forma de operação inadequada, foram selecionados 60 interseções que deveriam sofrer algum tipo de intervenção: na geometria, na forma de operação ou em ambas.

Os projetos de engenharia, envolvendo a geometria, a sinalização vertical, a sinalização horizontal e a previsão de dispositivo redutor de velocidade (lombada), para cada um desses locais, deverão ser desenvolvidos à medida que forem necessários.

Na primeira etapa foram desenvolvidos os projetos de engenharia para os três cruzamentos considerados mais críticos. Esses projetos são mostrados nas figuras 5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6 e 5.7.

Dentro do projeto de intervenções pontuais, se inclui a colocação de lombadas para a redução da velocidade, próximo a cruzamentos ou no meio de quadras. O projeto de localização desses dispositivos não foi realizado, devendo a pertinência da sua colocação ser analisada seguindo a dinâmica do trânsito e dos acidentes na cidade.

Ficou fixado, no entanto, que as novas lombadas a serem implantadas deverão ter geometria conforme o padrão II previsto em anexo do Código de Trânsito Brasileiro. Também ficou definido a necessidade de adequação geométrica das lombadas existentes na cidade, para que passem a ter a geometria definida no padrão II do CTB.

LEGENDA

- anel viário interno
- trecho de prolongamento (a construir) do anel viário interno
- subdivisão do anel viário interno em subanéis
- anel viário externo
- trecho de prolongamento (a construir) do anel viário externo
- rio Jahu
- vias de ligação

Figura 5.1 – Mapa com a rede viária principal.

LEGENDA

- Alinhamento a construir
- Alinhamento a retirar
- Alinhamento existente

Figura 5.2 – Projeto geométrico para o cruzamento das avenidas João Ferraz Neto e Ialtino do Amaral Carvalho.

Figura 5.3 – Projeto de sinalização horizontal e vertical para o cruzamento das avenidas João

Ferraz Neto e Izaltino do Amaral Carvalho.

LEGENDA

- a construir
- a retirar
- existente

Figura 5.4 – Projeto geométrico para o cruzamento das avenidas Zezinho Magalhães e Caetano Perlatti.

Figura 5.5 – Projeto de sinalização horizontal e vertical para o cruzamento das avenidas Zezinho Magalhães e Caetano Perlatti.

LEGENDA

- a construir
- a retirar
- existente

Figura 5.6 – Projeto geométrico para o cruzamento da avenida Ialtino do Amaral Carvalho com a rua Capitão José Ribeiro.

Figura 5.7 – Projeto de sinalização horizontal e vertical para o cruzamento da avenida Ialtino do Amaral Carvalho com a rua Capitão José Ribeiro.

5.3. Projeto do sistema de trânsito na região central

O projeto denominado sistema de trânsito na área central contempla quatro projetos menores: definição dos espaços para estacionamento nas vias centrais, delimitação da zona azul (região onde o estacionamento nas ruas deve ser pago), regulamentação das operações de carga e descarga e definição do sistema de coordenação da operação dos semáforos.

A seguir são comentados cada uma desses projetos.

5.3.1. Espaços para estacionamento nas vias centrais

Nos corredores viários que atravessam a área central, para que operação seja realizada com duas faixas de tráfego, haverá estacionamento apenas do lado esquerdo, como indicado no mapa da figura 5.8.

Nas outras vias será mantido o estacionamento dos dois lados.

5.3.2. Delimitação da zona azul

Para fazer frente à demanda existente por mais vagas de estacionamento pago, bem como para compensar a diminuição das vagas de estacionamento rotativo devido à eliminação do estacionamento de um dos lados dos corredores viários principais, foi elaborado um projeto de expansão da zona azul, como indicado na figura 5.9.

Os números aproximados associados a este projeto são os seguintes:

- Número de vagas existentes = 580
- Número de vagas perdidas em razão da eliminação de estacionamento do lado direito dos corredores principais = 400
- Número de vagas ganhas na ampliação = 1.020
- Número final de vagas após a expansão = 1.200

LEGENDA

- Corredores da área central que terão estacionamento permitido em apenas um dos lados

Figura 5.8 – Mapa indicativo do espaço das vias centrais destinado a estacionamento em apenas um dos lados.

LEGENDA

- Área Azul existente
- Área Azul expandida
- Corredores

Figura 5.9. – Mapa indicativo da zona azul.

5.3.3. Regulamentação das operações de carga e descarga

Neste projeto foram definidos os horários para a realização das operações de carga e descarga de caminhões com mercadorias nas ruas centrais mais movimentadas, bem como definidos alguns locais fora da área crítica para operações de carga e descarga em qualquer horário.

No mapa da figura 5.10 estão indicadas as vias com operações de carga e descarga de caminhões permitidas apenas no período entre 18:00 e 09:00 horas. Fora do perímetro delimitado essas operações podem ser realizadas durante todo o tempo.

Figura 5.10. – Mapa com a caracterização das vias e locais onde a carga e descarga de caminhões é regulamentada.

Na figura 5.12 é mostrado o plano de coordenação (sincronização) projetado para a rede de semáforos da região central.

M = Controlador mestre da rede

E = Controlador escravo da rede

Figura 5.12 – Esquema do plano de coordenação dos semáforos da região central.

5.4. Projeto de sinalização de orientação

Para orientar o tráfego de veículos nos corredores foi elaborado um projeto de sinalização indicativa de orientação do tráfego.

O desenvolvimento desta sinalização teve como objetivos: proporcionar a realização de viagens mais rápidas utilizando os corredores principais, facilitar o acesso às rodovias que margeiam a cidade e possibilitar ao condutores uma compreensão global da estrutura do novo sistema viário a ser implantado na cidade de Jaú.

O Plano de Orientação de Tráfego (POT) desenvolvido para Jaú é composto por 37 placas de orientação, conforme mostrado na figura 5.14, a serem posicionadas nos locais indicados no mapa da figura 5.13.

A diagramação dos topônimos das placas foi feita de acordo com as normas estabelecidas no Manual de Sinalização Urbana da CET – SP, respeitando os espaçamentos exigidos entre cada letra para permitir a facilidade de leitura e entendimento da informação pelo condutor, a tempo do mesmo poder tomar uma decisão segura e eficaz.

Para sustentar as placas de sinalização de indicação foram desenvolvidos suportes especiais (tipo meio pórtico), pintados na mesma cor do fundo das placas para manter o conjunto. Adotou-se a cor azul “França” para o fundo, letras brancas de 12,5 cm e orla e tarja brancas, com largura de 8 cm.

Apesar do CTB exigir que esse tipo de sinalização tenha fundo verde e letras, orla e tarja brancas, definiu-se por trocar a cor verde pela cor azul em razão do grande número de árvores na cidade, que poderia causar interferência na identificação da sinalização pelo condutor.

Na figura 5.15 é mostrado foto da sinalização empregada em teste prévio realizado.

LEGENDA

■ Localização das placas do POT

Figura 5.13. – Mapa da localização das placas do POT de Jaú.

Figura 5.14 – Dizeres e indicações constantes das placas do POT para a cidade de Jaú.

Nas entradas da cidade foram colocados pórticos que sustentam três placas conforme mostrado na foto da figura 5.16, feita em teste prévio realizado. A idéia era identificar ao condutor qual é a entrada da cidade que ele está utilizando.

A primeira placa representa uma característica marcante da cidade, de reconhecimento nacional, o hidroavião avião Jahu utilizado na primeira travessia aérea do oceano atlântico da Europa para a América do Sul, feita pelo comandante João Ribeiro de Barros em 28 de abril de 1927.

A placa do meio refere-se as informações de orientação do POT e a terceira placa denomina a avenida utilizada na entrada da cidade e a velocidade máxima regulamentada.

Figura 5.16 - Foto dos pórticos a serem empregados nas entradas da cidade.

5.5. Projeto de sinalização de regulamentação

No projeto de sinalização vertical, foram fixadas as características indicadas na tabela 5.1.

Tabela 5.1– Características da sinalização vertical.

TIPO DE PLACA	TAMANHO	ORLA	TIPO DO SUPORTE	COR DO SUPORTE
Regulamentação Octogonal	0,60m	10%	Seção quadrada 0,10 x 0,10 m	vermelho
Regulamentação Circular	0,60m	10%	Seção quadrada 0,10 x 0,10 m	vermelho
Regulamentação Composta	1,00 x 0,60m	10%	Seção quadrada 0,10 x 0,10 m	branco
Advertência	0,60m	10%	Seção quadrada 0,10 x 0,10 m	amarelo
Advertência Composta (lombada)	1,20 x 0,60m	10%	Seção quadrada 0,10 x 0,10 m	amarelo

As cores dos suportes variam de acordo com o tipo de placa visando facilitar a identificação do tipo de sinalização pelo condutor. Na figura 5.17 são mostradas fotos das placas e seus suportes em montagem prévia realizada.

Fotos 5.17 - Fotos de algumas placas com os seus respectivos suportes.

As características fixadas para a sinalização horizontal são mostradas na tabela 5.2.

Tabela 5.2– Características da sinalização horizontal.

Tipo de Sinalização	Cores	Dimensões em m
Legenda Pare	<ul style="list-style-type: none"> • Letras vazadas na cor do pavimento • Fundo branco • Moldura amarela 	
Faixa de Pedestre	<ul style="list-style-type: none"> • Faixa brancas paralelas. • Duas faixas amarelas de cada lado da faixa branca. 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Faixas amarelas paralelas ao eixo da via. • Faixas pretas, intercalando as faixas amarelas . 	<p><u>Especificações</u></p> <p>lombada Tipo 2 largura = 3,70m h = 0,10m</p> <p><u>Tipo:</u> Zebrado, Marcas a 90°</p> <p><u>Dimensões:</u> Espessura da Linha Amarela - 1 m. Espessura da Linha Preta - 0,50 m.</p>

Nas figuras 5.18, 5.19 e 5.20 são mostradas fotos da sinalização horizontal a ser empregada, em testes prévios realizados.

Figura 5.18 - Foto da sinalização horizontal de lombada a ser utilizada.

Figura 5.19 - Foto da sinalização horizontal de parada obrigatória a ser utilizada.

Figura 5.20 - Foto da sinalização horizontal de faixa de pedestre a ser utilizada.

Para a sinalização semafórica criou-se um grupo semafórico com anteparo de fundo branco e orla vermelha. Para o suporte de sustentação foi mantido o mesmo padrão usado para o POT da cidade, apenas a cor é que passou a ser vermelha seguindo a mesma linha da sinalização vertical de regulamentação, uma vez que o semáforo também é um sinal de regulamentação.

A foto mostrada na figura 5.21 mostra os semáforos desenvolvidos para a cidade de Jaú.

Figura 5.21 - Semáforo desenvolvido para a cidade de Jaú .

6.

DESCRIÇÃO E AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DOS DISPOSITIVOS VIÁRIOS IMPLANTADOS

Neste capítulo são comentados os dispositivos viários que foram implantados para corrigir problemas graves em três interseções, bem como avaliado o desempenho dos mesmos.

6.1 Av. João Ferraz Neto x Av. Izaltino do Amaral Carvalho.

Este cruzamento entre duas avenidas apresenta um alto volume de tráfego nas horas picos da manhã, da tarde e da noite em razão de estar localizado próximo das Faculdades Integradas de Jaú e de um dos mais tradicionais colégios da cidade. Antes da adequação geométrica, conforme mostrado na Figura 6.1, o cruzamento permitia todos os movimentos; existia no meio do cruzamento uma pequena rotatória feita por prismas de concreto, de pequeno raio, em péssimo estado de conservação, apresentado congestionamento nos períodos de pico, elevado número de acidentes e falta de comodidade para condutores e pedestres.

Figura 6.1 – Croqui do cruzamento das avenidas João Ferraz Neto e Ialtino do Amaral Carvalho.

Neste local foi implantada uma rotatória, conforme projeto geométrico mostrado na Figura 5.2, apresentada no capítulo 5. A rotatória, por ser auto-regulável, permite um maior aproveitamento da capacidade do cruzamento em todos os horários. Além disso, esse tipo de dispositivo permite a realização de todos os movimentos (passagem direta, conversão à direita, conversão à esquerda e retorno) com maior segurança e capacidade.

O projeto de sinalização implantado é mostrado na Figura 5.3, apresentada no capítulo 5, que contempla: faixa de pedestres, linhas divisórias de fluxo, setas, legendas PARE nas aproximações e lombada 15 metros antes das aproximações de maior fluxo, para obrigar o condutor a reduzir a velocidade, fundamental para a segurança e capacidade do dispositivo.

As fotos mostradas nas figuras 6.2 e 6.3 mostram como ficou o local depois das mudanças efetuadas.

Figura 6.2 – Foto 1 do rotatória implantada no cruzamento das avenidas João Ferraz Neto e Izaltino do Amaral Carvalho.

Figura 6.3 – Foto 2 da rotatória implantada no cruzamento das avenidas João Ferraz Neto e Izaltino do Amaral Carvalho.

A implantação da rotatória eliminou por completo os congestionamentos no local em razão do aumento da capacidade da interseção. Também notória foi o aumento da comodidade nas operações de trânsito no cruzamento, tanto para motoristas como para pedestres. Reflexo da significativa melhoria da operação foi a queda substancial no número de acidentes, conforme indicado na tabela 6.1.

Tabela 6.1 – Número de acidentes no cruzamento das avenidas João Ferraz Neto e Izaltino do Amaral Carvalho. Fonte: Polícia Militar de Jaú.

Ano	Com vítimas fatais	Com vítimas	Sem vítimas	Atropelamentos	Total
2000	0	3	10	0	13
2001 até junho	0	8	8	0	16
2001 depois de junho	0	0	3	0	3
2002	0	2	0	0	2
2003	0	0	0	1	1

6.2 Av. Zezinho Magalhães x Av. Caetano Perlatti

Este cruzamento apresenta um alto volume de veículos, já que uma das avenidas integra o anel viário externo da cidade, enquanto a outra dá acesso ao maior e mais freqüentado clube da cidade, além de dar acesso às marginais do contorno viário e à zona industrial. Esse cruzamento tem um outro agravante que é o fato de estar localizado próximo do principal estádio de futebol da cidade, que atrai um grande número de torcedores nos dias dos jogos.

A figura 6.4 mostra um croqui do cruzamento antes da intervenção. Além da sinalização vertical precária, o cruzamento não apresentava nenhum tipo de dispositivo geométrico que ajudasse o condutor na confluência dos movimentos, prejudicando a segurança e fluidez do tráfego.

Figura 6.4 - Croqui do cruzamento das avenidas Zezinho Magalhães e Caetano Perlatti

Neste local foi implantado um dispositivo viário tipo rotatória com uma alça adicional, de modo a permitir o acesso a todas as direções de forma segura e ordenada, com uma redução considerável do número e pontos de conflito.

A figura 5.4, apresentada no capítulo 5, mostra o projeto geométrico desenvolvido para o local de uma rotatória semi-galgável, com uma saia de 1,50 m que poderá ser utilizada para a passagem das rodas traseiras de veículos grandes, muito comuns neste cruzamento em função da proximidade do contorno rodoviário e do acesso à zona industrial.

As fotos mostradas nas figuras 6.5 e 6.6 mostram o dispositivo depois de implantado.

Figura 6.5 - Foto 1 do dispositivo implantado no cruzamento das avenidas Zezinho Magalhães e Caetano Perlatti.

Figura 6.6 - Foto 2 do dispositivo implantado no cruzamento das avenidas Zezinho Magalhães e Caetano Perlatti.

Para o local foi elaborado projeto de sinalização horizontal e vertical nos moldes do projeto anterior, conforme mostrado na figura 5.5, apresentada no capítulo 5. Em todas as aproximações foram implantadas lombada para a redução forçada de velocidade dos veículos na aproximação do dispositivo.

As fotos mostradas nas figuras 6.7 e 6.8 mostram como ficou o local depois de implantada a sinalização horizontal e vertical.

Figura 6.7 - Foto 1 sinalização utilizada no cruzamento das avenidas Zezinho Magalhães e Caetano Perlatti.

Figura 6.8 - Foto 2 da sinalização utilizada no cruzamento das avenidas Zezinho Magalhães e Caetano Perlatti.

A implantação do dispositivo viário eliminou os congestionamentos no local e proporcionou um aumento da comodidade nas operações de trânsito, para motoristas e pedestres. Com isso, houve uma grande redução do número de acidentes na interseção, conforme apontado na tabela 6.2.

Tabela 6.2 – Número de acidentes no cruzamento das avenidas Zezinho Magalhães e Caetano Perlatti. Fonte: Polícia Militar de Jaú.

Ano	Com vítimas fatais	Com vítimas	Sem vítimas	Atropelamentos	Total
2000	0	0	4	0	4
2001	0	2	8	0	10
2002 até junho	0	3	1	1	4
2002 depois de junho	0	2	1	0	1
2003	0	0	2	0	2

6.3 R. Capitão José Ribeiro x Av. Izaltino do Amaral Carvalho.

Este cruzamento apresenta um grande movimento de veículos e pedestres. Antes da implantação do novo dispositivo viário, havia freqüentes filas de veículos na R. Capitão José Ribeiro em razão da grande dificuldade dos veículos cruzarem a Av. Izaltino do Amaral Carvalho, que deveria ser feito em uma única etapa dada a impossibilidade de armazenagem no canteiro central estreito. Aliado aos congestionamentos nos horários de pico, as condições do local não ofereciam o mínimo de comodidade para os condutores na tomada de decisão de entrar ou não no cruzamento. Em razão desses fatos, o local apresentava um elevado número de acidentes.

A figura 6.9 mostra um croqui do cruzamento antes da intervenção.

Figura 6.9 - Croqui do cruzamento da Avenida Izaltino do Amaral e Carvalho com a Rua Capitão José Ribeiro.

As fotos mostradas nas figuras 6.10 e 6.11 mostram a situação do cruzamento antes da intervenção.

Figura 6.10 - Foto 1 do cruzamento da R. Capitão José Ribeiro com Av. Izaltino do Amaral Carvalho antes da intervenção.

Foto 6.11 – Foto 2 do cruzamento da R. Capitão José Ribeiro com Av. Izaltino do Amaral Carvalho antes da intervenção.

Neste local foi implantado um dispositivo viário tipo rotatória alongada, para permitir o acesso a todas as direções de forma segura e ordenada, com uma redução considerável do número e pontos de conflito. A figura 5.6, apresentada no capítulo 5, mostra o projeto geométrico do dispositivo implantado no local.

As fotos 6.12 e 6.13 mostram como ficou o local depois da implantação do projeto.

Foto 6.12 – Foto 1 do cruzamento da R. Capitão José Ribeiro com Av. Izaltino do Amaral Carvalho depois da intervenção.

Foto 6.13 – Foto 2 do cruzamento da R. Capitão José Ribeiro com a Av. Izaltino do Amaral Carvalho depois da intervenção.

Nas duas aproximações da Av. Izaltino do Amaral Carvalho foram implantadas lombada para a redução da velocidade dos veículos. Neste cruzamento, as faixas de travessia da avenida foram colocadas afastadas da esquina, visando dar maior segurança aos pedestres e maior capacidade para o fluxo de veículos. Na figura 5.7, apresentada no capítulo 5, é mostrado o projeto da sinalização horizontal e vertical implementado no local e a localização das faixas de pedestres.

Os resultados esperados com o afastamento das faixas de pedestres das esquinas não foram alcançados, já que cerca de 80% dos pedestres preferem se arriscar, atravessando fora das faixas, para não terem que andar mais alguns metros, conforme ilustrado na foto da figura 6.14.

Foto 6.14 – Foto do cruzamento da R. Capitão José Ribeiro com a Av. Izaltino do Amaral Carvalho, que mostra os pedestres atravessando fora da faixa.

Após a implantação do dispositivo viário e da sinalização vertical e horizontal, os congestionamentos deixaram de ocorrer e houve uma clara melhoria das condições de conforto para os motoristas na tomada de decisão de entrar no cruzamento. Em virtude disso, o número de acidentes no local diminuiu como se pode observar na tabela 6.3.

Tabela 6.3 – Número de acidentes no cruzamento da Av. Izaltino do Amaral Carvalho com a R. Cap. José Ribeiro.

Ano	Com vítimas fatais	Com vítimas	Sem vítimas	Atropelamentos	Total
2000	0	0	2	0	2
2001	0	1	2	0	3
2002	0	3	0	1	3
2003 até março	0	1	1	0	1
2003 depois de março	0	0	1	0	1

7.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O plano viário e de trânsito para Jaú, apresentado neste trabalho, foi desenvolvido pela autora com a participação de outros profissionais que integram o Departamento de Trânsito da Prefeitura Municipal da cidade.

Entretanto, todo o trabalho de conceituação e embasamento teórico, que confere ao trabalho o caráter acadêmico compatível com uma dissertação de mestrado, é de total responsabilidade da autora.

O horizonte previsto para a implantação do plano desenvolvido é de 8 anos, contados a partir do início de 2002. Passados já três anos, uma parte significativa do mesmo já foi implementada.

A experiência vivida pela autora no processo de elaboração do plano e participação na implementação de parte do mesmo, permite destacar alguns pontos relevantes que são a seguir comentados.

Quando o plano foi apresentado à comunidade pela primeira vez, poucas dúvidas foram levantadas. Contudo, no momento da efetiva implantação, alguns projetos viários foram questionados, exigindo a abertura de nova discussão com a comunidade e, em alguns poucos casos, pequenas modificações no projeto original.

Um dos projetos viários, no entanto, teve que ser totalmente modificado por exigência do Poder Judiciário - que teve um entendimento diferente daquele da Prefeitura quanto à utilização de uma faixa de terreno público para abertura de uma rua.

De maneira geral, os projetos viários já implantados tiveram grande aprovação por parte da população.

Os projetos de sinalização de regulamentação e orientação, parcialmente implantados, tiveram aprovação praticamente unânime.

No tocante à implantação de novas lombadas para obrigar à redução da velocidade dos veículos em alguns locais inseguros, foi boa a aceitação por parte da comunidade. O interessante é que a partir da implantação das novas lombadas, com configuração geométrica padrão II do Código de Trânsito Brasileiro, houve grande pressão popular para a adequação geométrica das lombadas antigas que, por apresentarem geometria inadequada, obrigavam à redução excessiva e desnecessária da velocidade dos veículos.

A aceitação do plano pela população pôde ser constatada através de pesquisa desenvolvida pela própria administração no período anterior à eleição de outubro de 2004.

De maneira geral, os projetos implementados levaram à uma significativa melhoria da segurança, da fluidez e da comodidade (conforto) de motoristas, passageiros e pedestres no trânsito da cidade de Jaú.

No que diz respeito ao aumento da segurança, os valores apresentados na tabela 7.1 permitem constatar a redução dos acidentes de trânsito na cidade. A comparação entre os valores de 2000 e 2004 mostra uma redução de aproximadamente 35% no índice de mortes e uma redução de aproximadamente 19% no índice de acidentes.

Tabela 7.1 – Evolução dos índices de acidentes de trânsito na cidade de Jaú.

Ano	Frota de veículos	Número de acidentes	Número de mortos	Índice de acidentes / mil veículos	Índice de mortes / mil veículos
2000	43.177	1.837	11	42,55	2,55
2001	45.811	1.713	9	37,39	1,96
2002	48.596	1.746	5	35,93	1,03
2003	51.639	1.848	10	35,79	1,94
2004	54.668	1.885	9	34,48	1,65

Um aspecto relevante a destacar é a expectativa bastante otimista na cidade quanto à implementação das demais etapas previstas no plano desenvolvido. Aliás, o assunto trânsito passou a figurar entre os temas de grande interesse da população jauense.

Cumprir, no entanto, que a melhoria do trânsito na cidade de Jaú, em particular da segurança com a redução do número de acidentes, deve-se, também, aos programas de educação de trânsito implementados, bem como ao aperfeiçoamento da fiscalização e da punição dos infratores com aplicação de multas, ações facilitadas em razão da municipalização do trânsito.

No tocante à educação de trânsito foram implementadas aulas obrigatórias nas escolas com material didático adequado e campanhas permanentes veiculadas pela mídia. Em breve, deverá ser construída a cidade mirim para educação do trânsito, onde serão ministradas aulas práticas para as crianças, e o centro de treinamento e reciclagem de condutores, de uso das auto-escolas e da polícia civil.

No que tange a melhoria da fiscalização e o processo de punição dos infratores, isso ocorreu pelos seguintes motivos: significativo investimento feito pela Prefeitura em equipamentos e viaturas para a Polícia Militar, agilidade no processamento e cobrança das multas em razão da municipalização do trânsito e maior motivação dos policiais militares que trabalham no trânsito.

Também cabe destacar que todo o trabalho realizado nas áreas de Engenharia, Educação e Esforço Legal somente foi possível em razão da organização adequada da gestão, com a reestruturação do Departamento de Trânsito da Prefeitura e maiores investimentos em recursos humanos e materiais.

8.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL (1997), *CTB – CÓDIGO DE TRÂNSITO BRASILEIRO*. Lei Federal Nº 9.503, DE 23 DE SETEMBRO DE 1997. < <http://www.soleis.adv.br> >

BRASIL (1998), *Alterações do CTB – CÓDIGO DE TRÂNSITO BRASILEIRO*. Lei Federal Nº 9.602. < <http://www.soleis.adv.br> >

BRASIL (1999), *Alterações do CTB – CÓDIGO DE TRÂNSITO BRASILEIRO*. Lei Federal Nº 9.792. < <http://www.soleis.adv.br> >

BRASIL (2001), *Alterações do CTB – CÓDIGO DE TRÂNSITO BRASILEIRO*. Lei Federal Nº 10.350. < <http://www.soleis.adv.br> >

BRASIL (2002), *Alterações do CTB – CÓDIGO DE TRÂNSITO BRASILEIRO*. Lei Federal Nº 10.517, de 11 de setembro de 2002< <http://www.soleis.adv.br> >

CANO, J. A. C. (1992). *Análise crítica do transporte e da Ocupação do solo nas cidades brasileiras*. Edição EESC – USP, São Carlos.

CET – COMPANHIA DE ENGENHARIA DE TRÁFEGO DE SÃO PAULO (1978). *Manual de Sinalização Urbana*. 11 volumes. Prefeitura do Município de São Paulo.

CET – COMPANHIA DE ENGENHARIA DE TRÁFEGO DE SÃO PAULO (1996). *Boletim Técnico - Estacionamento*. Prefeitura do Município de São Paulo.

CREIGHTON, R. L. *Urban Transportation*. University of Illinois press. 2ª ed. 1970.

COSTA, A. H. P.; SECO, A. J. M.; ANTUNES, A. J. P. (1999). *Hierarquização Viária e de Cruzamentos – Textos Didáticos*. Universidade de Coimbra. Coimbra.

DAVISON, K. B. (1995). *Accessibility in transport/land use modeling and assessment*. Environment na Palnning A.

DALVI M. Q. (1978). *Behavioural modelling accessibility, mobility and need: concepts and measurement*. In: Hensher, D. A. & Stopher, P. R. (eds). *Behavioural Travle Modelling*. London: Croom Helm

FELEX, J. B. (1990) *Região, Habitantes e Transportes*. Edição EESC – USP, São Carlos.

FERRAZ, A. C. P. (1998). *Escritos sobre transporte, trânsito e urbanismo*. 1ª ed. Ribeirão Preto, São Francisco.

FERRAZ, A. C. P.; FORTES, F. Q.; SIMÕES, F. A. (1999). *Engenharia de Tráfego Urbano - fundamentos práticos*. EESC – USP, São Carlos, edição preliminar.

FERRAZ, A. C. P.; PIERRE, M.A.; FORTES, F.Q. (1997) *Innovaciones en lá Señalización Viária en São Carlos-Brasil*. IN:VIII CONGRESSO CHILENO DE INGENIERIA DE TRANSPORTE. Santiago, Chile.

FONTANA, A. M. (2001). *Proposta de alterações em alguns sinais de trânsito para melhorar o impacto visual – Avaliação método psicofísico*. 105p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

GUILFORD, J.P. (1954). *Psychometric Methods*. 2ed McGrawHill, New York.

HUTCHINSON, B. G. (1979). *Princípios de Planejamento dos Sistemas de Transporte Urbano*. Tradução de Henrique Oswaldo Monteiro Barros. Editora Guanabara, Rio de Janeiro.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – Censo Demográfico 200 - < <http://www.ibge.com.br> >

INGRAN, D. R. (1971). *The concept of acessibility: a search for an operacional form*. Regional Studies.

INST (1995) – INTITUTO NACIONAL DE SEGURANÇA VIÁRIA – *Manual para elaboração de plano municipal de segurança no trânsito* – São Paulo – SP.

INST (2001) – INTITUTO NACIONAL DE SEGURANÇA VIÁRIA – *Curso de sinalização, engenharia de tráfego e segurança* – São Paulo – SP.

KAWAMOTO, E. (1978). *Um novo enfoque do processo de escolha em tranporte com tratamento baseado na psicofísica multimodal*. Tese de Doutorado – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

KOLLARITS, S. (1998). *Exploring mobility data in a GIS context: problems of representations and framework for analysis*. <http://www.sgi.ursus.maine.edu/gisweb/spatlab//egis/eg9402.html>

McGEE, H. W.; TAORI, S. (1998). *Impacts of maintaining traffic signs within minimum retroreflectivity guidelines*. Transportation Research Records nº 1650. P.19-27 .

MELLO, J.C. (1981). *Planejamento dos Transportes Urbanos*. Editora Campus Ltda. Rio de Janeiro.

MONTEDOR, L. C. (2003). *A mobilidade urbana na cidade de Bauru- SP*. Universidade Federal de São Carlos. São Carlos – SP.

MORAES, R. D. (2002). *Estudo de impacto visual de alguns sinais horizontais de trânsito – avaliação utilizando métodos psicofísicos*. 122p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

RAIA JR, A. A. (2000). *Acessibilidade e Mobilidade na estimativa de um índice de potencial de viagens utilizando Redes Neurais Artificiais e Sistemas de Informações Geográficas*. Tese de doutorado – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

REVISTA MOVIMENTO (2004) - *Mobilidade & Cidadania*. Outubro de 2004 - Número 2. Editora Multiletra. Rio de Janeiro - RJ.

ROBERTSON, H. D. (1984). *The application of pedestrian signals at traffic signalized intersections*. Public Roads. USA.

ROESS, R. P.; McSHANE, W. R.; PRASSAS, E. S. (1998). *Traffic Engineering*. 2ª edição. Prentice-Hall, Inc. New Jersey.

SEBRAE (2001). *Programa SEBRAE de Desenvolvimento Local*. Diagnóstico Municipal. Jaú – região administrativa de Bauru. São Paulo

SILVA, M.G. (1998). *Engenharia de Tráfego I* - curso de gerenciamento de sistema de transportes / Curso Ministrado pelo GEIPOT na CBTU. Natal – RN.

TAGORE, M.R.; SIKDAR, P.K. (1995). *A new accessibility measure accounting mobility parameters*. Paper presented as 7th WORLD CONFERENCE ON TRANSPORT RESEARCH. The university of New South Wales, Sydney, Australia.

VASCONCELLOS, E. A. (1996a) *Transporte urbano, espaço e equidade. Análise das políticas públicas*. 2^a ed. NetPress. São Paulo.

VASCONCELLOS, E. A. (1996b). *Transporte urbano nos países em desenvolvimento*. 1^a ed. Editora Unidas. São Paulo.

YAGAR, S.; ROWE, E. (1989). *Traffic Control Methods*. Engineering Foundation Conference Sheraton Hotel, Califórnia. Publications Departament E.