

NT 227

2012

CARACTERIZAÇÃO DO NÍVEL DE SERVIÇO NOS PRINCIPAIS CRUZAMENTOS SEMAFORIZADOS DA CICLOFAIXA OPERACIONAL ENTRE OS PARQUES DO IBIRAPUERA, DAS BICICLETAS E DO POVO

**Carla Alves de Oliveira
Orlório de Souza Tourinho Neto**

1. INTRODUÇÃO

Os grandes centros urbanos apresentam, atualmente, sérios problemas de transporte e qualidade de vida, tais como, a queda da mobilidade e acessibilidade, congestionamentos crônicos, altos índices de acidentes e a degradação do meio ambiente, exigindo das autoridades soluções imediatas e acessíveis a todos os cidadãos.

A mobilidade urbana é primordial para o desenvolvimento das atividades econômicas, sociais e culturais de uma cidade. Um cidadão com mobilidade é aquele que tem a possibilidade de se movimentar para locais de seu interesse e concretizar seus objetivos e necessidades (SOJA, 2009).

O deslocamento do cidadão pode ser realizado por diversos modos: a pé ou utilizando veículos como ônibus, metrô, trem, motocicleta, automóvel e bicicleta entre outros.

A modalidade do ciclismo apresenta vários benefícios sejam pessoais, sociais ou ambientais. Entre eles podemos destacar: o exercício físico, a preservação dos espaços públicos, a necessidade de menores áreas para estacionamento em relação ao automóvel, o baixo nível de ruído, a não utilização de combustível fóssil e o fato de ser economicamente acessível a uma grande parcela da população (FWHA, 1993 apud KIRNER, 2006).

O veículo bicicleta é visto de diferentes formas no mundo. Na Ásia, a bicicleta é vista como meio de transporte da classe de menor renda, na África, como um veículo de melhor acesso ao trabalho e escola, na Europa como meio sustentável de transporte e na América Latina, a bicicleta é mais vista como um veículo recreativo, porém este quadro está sendo alterado (LOBO; LACERDA, 2007 apud SOJA, 2009).

Em vários países da Europa como Holanda, Dinamarca, Inglaterra, Suécia, Áustria e Alemanha, a bicicleta é amplamente utilizada, possuindo infraestrutura de ciclovias, ciclofaixas, faixas compartilhadas, estacionamentos, serviços de apoio e integração com o transporte público, que promovem e favorecem o seu uso.

País como o Japão e cidades como Bogotá, na Colômbia ou Portland nos EUA, têm investido em infraestrutura para bicicletas e ampliado o seu uso. Em Berkeley nos EUA, a bicicleta não era utilizada como meio de transporte por motivo de segurança. Como solução, foram implantadas medidas que melhoraram essa condição, reduzindo a necessidade do uso de automóvel (SOJA 2009).

Algumas cidades brasileiras como Rio de Janeiro, Sorocaba, Aracajú e Florianópolis estão se preparando e incentivando o uso da bicicleta como meio de transporte.

Em São Paulo foi desenvolvido na CET pela Gerencia de Planejamento, Logística e Estudos Especiais – GPL, por meio do Departamento de Planejamento Ciclovitário – DCL, um plano municipal ciclovitário prevendo a implantação de infraestrutura destinada à circulação e estacionamento para bicicletas, que vem sendo implementado. O plano prevê integrar os novos trajetos de bicicletas até as proximidades de estações de trens e metrô, possibilitando as transferências modais. São previstas a criação e ampliação de ciclovias, ciclofaixas e de ciclorrotas em bairros, como incentivo ao uso da bicicleta. Outras iniciativas, como o aluguel de bicicletas em estações do Metro e a parceria entre a Prefeitura Municipal de São Paulo através da SMT com a iniciativa privada, possibilitando também o aluguel de bicicletas em regiões específicas (e.g. bairro da Vila Mariana) que permitem a circulação em rotas de pequena extensão, também estão em funcionamento.

Tendo em vista esse crescente incentivo ao uso do modo bicicleta no Brasil, é imperativo estudar e analisar de forma criteriosa essa modalidade de transporte. Neste sentido, a aplicação de metodologias e técnicas de engenharia de tráfego permite caracterizar melhor o resultado obtido com experiências pioneiras como a ciclofaixa operacional de lazer de São Paulo e fornece subsídios para a melhoria dos projetos implantados ou propostos.

1.1 Objetivos

Na cidade de São Paulo, em 30-08-09, foi implantada uma ciclofaixa operacional de lazer ligando inicialmente os parques do Ibirapuera, das Bicicletas e do Povo, funcionando aos domingos, somente no período da manhã, das 07hs às 12hs. Posteriormente, teve ampliado o seu trajeto e horário até às 16h00, unindo o Parque Villa Lobos, atingindo, nessa etapa 45 km de ciclofaixas operacionais. Para que se tenha uma ideia do impacto desta iniciativa, na inauguração foram computados cerca de 18.000 ciclistas usuários.

A proposta é um incentivo ao uso da bicicleta como lazer, mas que pode ter como consequência, um novo olhar sobre esse veículo como meio de transporte viável, econômico, saudável e ecologicamente limpo.

Analisando com maior acuidade essa experiência, surgiu a seguinte questão: *Qual a qualidade do serviço oferecido aos ciclistas usuários desta ciclofaixa?*

Um caminho para se obter uma resposta a essa questão consiste na verificação do nível de serviço nas aproximações dos principais cruzamentos semaforizados da ciclofaixa, objeto de estudo deste trabalho, e na análise crítica dos resultados obtidos.

A realização de estudos sobre a qualidade do serviço oferecida aos ciclistas constitui importante subsídio ao processo de planejamento e projeto ciclovitário.

Assim, apesar da ciclofaixa ser de uso exclusivo para lazer, este estudo e sua metodologia poderão subsidiar outros estudos mais aprofundados ou com diferentes enfoques.

Além desta contribuição, o aumento da quantidade de ciclistas na cidade de São Paulo, as diversas problemáticas relacionadas à mobilidade, a falta de espaços adequados para a utilização de bicicletas requerem que sejam feitas recomendações que garantam aos futuros projetos, uma boa qualidade de serviço ofertada à população ciclista.

Portanto este trabalho tem como objetivos:

- Situar o leitor quanto à importância e ao potencial do emprego do veículo bicicleta para a melhoria das condições de mobilidade urbana;
- A caracterização básica do nível de serviço (NS) da ciclofaixa operacional que interliga os parques do Ibirapuera, das Bicicletas e do Povo, em cinco dos seus principais cruzamentos semaforizados, com base na metodologia apresentada no capítulo 19 do HCM – Ed. 2000, que trata do cálculo do NS para facilidades para bicicletas.
- Investigar quais subsídios podem ser extraídos deste cálculo para o planejamento do uso de bicicletas e para o projeto de facilidades relacionadas a esse modo de transporte, com ênfase na qualidade do serviço oferecido ao cidadão usuário.

2. CONSIDERAÇÕES SOBRE A MOBILIDADE URBANA e O USO DA BICICLETA

A cidade de São Paulo é uma das maiores do mundo, com cerca de 11 milhões de habitantes e 23,6 milhões de viagens diárias e tem se destacado pelo conjunto de suas atividades econômica, financeira, cultural e de lazer. (METRO-SP 2007).

A Secretaria Municipal de Esportes, Lazer e Recreação - SEME, contabiliza 4 milhões de bicicletas na cidade e 700 mil ciclistas de fim de semana (FRANÇA, 2009).

Em São Paulo, a bicicleta representa 0,6% das viagens diárias e o automóvel 28%, causando lentidões (perda de tempo), poluição, stress, reduzindo a qualidade de vida dos habitantes. Este desequilíbrio pode ser traduzido pela visão que a população tem desse veículo: a bicicleta é vista como meio de lazer enquanto o automóvel é símbolo de liberdade, flexibilidade e posição socioeconômica (SOJA 2009).

A tabela 1 apresenta a distribuição das viagens de acordo com os diferentes modos.

Tabela 1 – Distribuição das viagens por modo em São Paulo

MODO	% DE VIAGENS
Transporte coletivo (metrô/ônibus...)	38,3
A pé	30,8
Automóvel	28,0
Moto	1,7
Bicicleta	0,6
Outros (táxi e outros)	0,6

Fonte: Metrô - SP/ Pesquisa OD 2007

Nos últimos anos, a bicicleta foi, juntamente com a motocicleta, o transporte que mais cresceu em número de viagens e a tendência é aumentar o interesse por esse tipo de veículo. De acordo com a Pesquisa Origem/Destino do METRÔ 2007, o modo transporte por bicicleta aumentou 187% entre 1997 e 2007.

O acesso ao meio de transporte, a distância, o tempo de deslocamento, o custo, o conforto e a segurança, são os principais itens que determinam a escolha do modo da viagem.

De acordo com o Departamento de Planejamento Cicloviário - DCL/GPL, da CET, até Dezembro de 2011 havia a seguinte infraestrutura cicloviária de circulação implantada:

- Ciclovia Caminho Verde (Radial Leste): 12 km;
- Ciclovia Estr. da Colônia (desativada em 2011): 1,8 km;
- Ciclovia Adutora do Rio Claro: 7 Km;
- Ciclovia do Rio Pinheiros (CPTM): 14 km;
- Ciclovia do Butantã: 0,28 km

Outras ciclovias implantadas deixaram de ser mencionadas por não apresentarem boas condições de manutenção.

Entretanto, a falta de continuidade e a falta de integração com o sistema viário e de transportes fazem com que estas ciclovias não sejam vistas como de importância estrutural para a mobilidade urbana em São Paulo (DUARTE, SÁNCHEZ e LIBARDI, 2008 apud SOJA 2009).

Segundo PEZZUTO; (2002), as características da infraestrutura para atendimento aos ciclistas, principalmente a existência de vias exclusivas para eles, são fatores que influenciam o uso de bicicletas com grande peso na decisão do usuário.

A pesquisa de SOJA; (2009), realizada com ciclistas casuais na cidade de São Paulo, identificou que 55% dos entrevistados que impuseram condições para ir de bicicleta, destacaram a necessidade de que o trajeto fosse dotado com ciclovia/ciclofaixa.

2.1 Infraestruturas para bicicletas

Um dos fatores que favorecem a utilização da bicicleta é a existência de infraestrutura adequada para o transporte cicloviário. Porém, para que as facilidades para o transporte cicloviário funcionem como um incentivo eficaz é necessário que as rotas estabelecidas liguem os pontos potenciais de origem e destino das viagens por bicicleta. (PEZZUTO, 2002).

Ciclovias, ciclofaixas e rotas cicláveis são três tipos de facilidades para bicicletas que podem ser implantadas em áreas urbanas (LITMAN ET AL., 2000, apud KIRNER, 2006).

A - Ciclovias

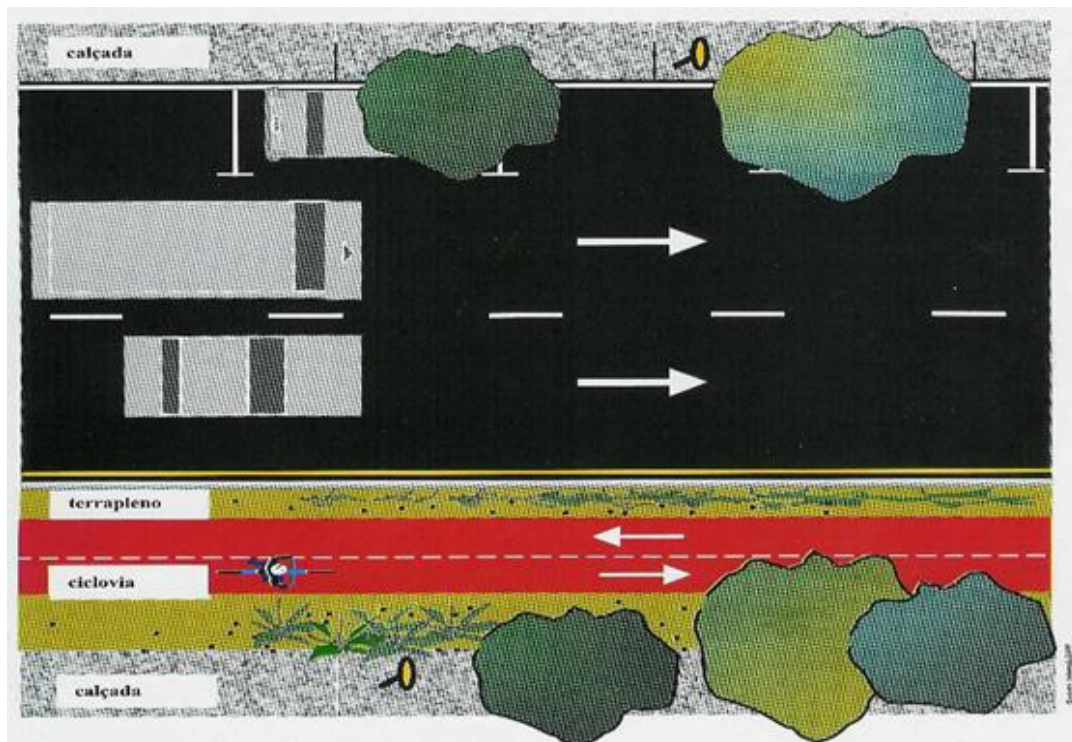
As ciclovias são vias para ciclistas segregadas do tráfego geral. Podem ser implantadas na faixa de domínio das vias seguindo paralelas ao sistema viário (lateralmente, no canteiro central, ou em outros locais) ou de forma independente (como em parques, margens de curso d'água e outros espaços naturais). (KIRNER, 2006).

Normalmente são exclusivas para a circulação de bicicletas, mas, por apresentarem menos obstáculos e mais segurança, são, muitas vezes, utilizadas também por pedestres.

A Figura 1 mostra um esquema de ciclovia independente do sistema viário e a Figura 2 mostra um esquema de ciclovia paralela ao sistema viário.



Figura 1: Ciclovía independente do sistema viário em São Paulo



Fonte: Geipot, 2001b, apud KIRNER, 2006

Figura 2: Esquema de ciclovía paralela ao sistema viário

As ciclovias podem ser unidirecionais ou bidirecionais. As unidirecionais são comuns em países onde o planejamento cicloviário é mais tradicional, nos quais os ciclistas seguem as regras semelhantes às do tráfego geral. No Brasil, é mais comum a incidência de ciclovias bidirecionais (GEIPOT, 2001a).

A principal vantagem das ciclovias é o fato de impossibilitarem a invasão por parte de veículos motorizados, devido à segregação da via. Nesse caso devem existir cuidados no traçado da ciclovía porque a segregação dificulta ou mesmo impede o acesso de veículos aos lotes, cria conflitos com o tráfego motorizado em interseções e estabelece maior dificuldade de transposição de obstáculos, como, por exemplo, as rotatórias.

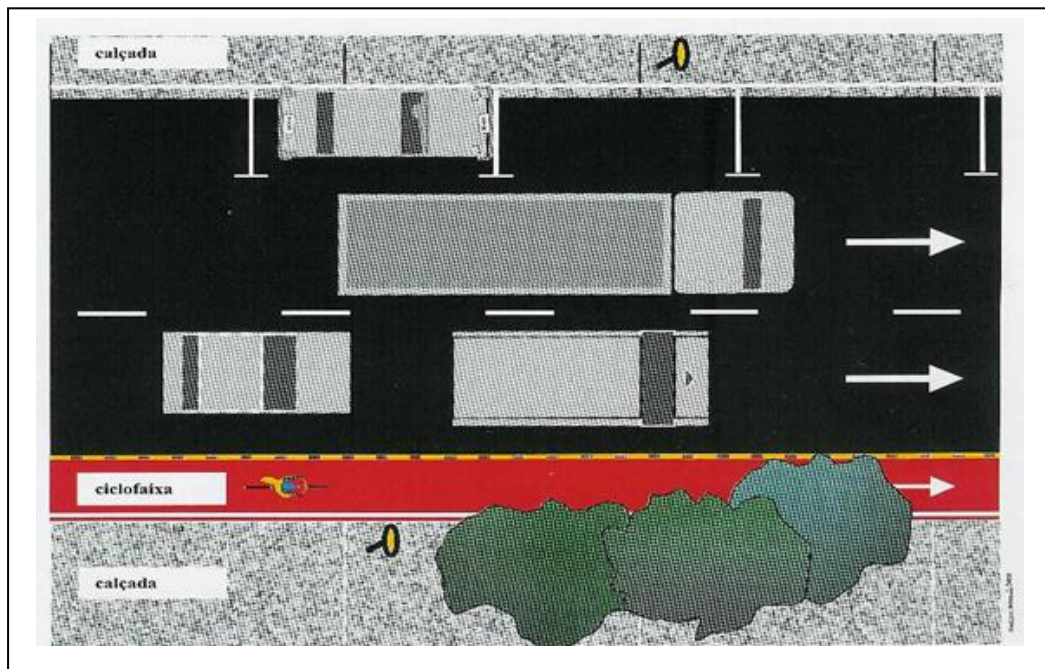
B - Ciclofaixas

“As ciclofaixas são parte da pista de rolamento destinada à circulação exclusiva de ciclos, delimitada por sinalização específica” (BRASIL, 2008).

Projetadas contíguas à via, as ciclofaixas são indicadas por uma linha separadora, pintada no solo ou, ainda, com o auxílio de outros recursos de sinalização como prismas, tachões, separadores de tráfego, etc. Geralmente são unidirecionais, no mesmo sentido de fluxo de veículos na via. (KIRNER, 2006).

Ainda de acordo com Kirner (2006), as principais vantagens das ciclofaixas são: a sensação de prioridade no tráfego por parte do ciclista, a noção de maior fluidez por parte dos motoristas (ciclistas não mais o atrapalham), os baixos custos de implantação e a fácil manutenção.

A Figura 3 mostra o esquema de uma ciclofaixa e a Figura 4 mostra uma ciclofaixa construída na cidade de Santos.



Fonte: Geipot, 2001a

Figura 3: Esquema de uma ciclofaixa



Fonte: Geipot, 2001b, apud KIRNER, 2006

Figura 4: Ciclofaixa na zona portuária de Santos

C - Rotas cicláveis ou ciclorrotas

As rotas cicláveis ou ciclorrotas, indicadas através de sinalização adequada ou mapas distribuídos aos ciclistas, definem os caminhos mais convenientes para os ciclistas que trafegam nas vias de tráfego compartilhado, desviando-os de vias congestionadas ou de conflitos em interseções. Segundo LITMAN et al. (2000) apud KIRNER (2006), essas rotas são indicadas para vias que apresentem baixos volumes de tráfego de veículos motorizados (menos de 3000 veículos/dia) e baixas velocidades (menores que 40 km/h).

As rotas cicláveis podem incluir em seu percurso, ciclovias, ciclofaixas, calçadas compartilhadas e outras modalidades de espaços destinados à circulação de bicicletas.

A identificação de rotas cicláveis deve sugerir aos ciclistas que existem vantagens na utilização de tais vias, em detrimento de outros caminhos. Assim, a definição de rotas cicláveis deve ter o apoio das agências responsáveis, para garantir que sejam compatíveis com o tráfego de bicicletas e que seja realizada manutenção contínua evitando-se que se deteriore (FHWA, 2003 apud KIRNER, 2006).

A Figura 5 mostra um exemplo de rota ciclável.



Fonte: KIRNER, 2006

Figura 5: Rota ciclável em North Andover, MA, Estados Unidos

2.2 Nível de serviço para bicicletas

Diversas metodologias têm sido propostas na tentativa de quantificar a qualidade do serviço oferecido aos ciclistas que trafegam pelas vias urbanas.

O conceito de nível de serviço (NS) surgiu em meados dos anos 1960 a partir da análise da capacidade das vias para suportar os volumes de tráfego. Desde então esse conceito evoluiu e tornou-se mais abrangente, incluindo vários fatores indicadores da qualidade do serviço fornecido pela via. O nível de serviço pode ser definido como uma medida qualitativa, que descreve as condições operacionais do fluxo de tráfego e a percepção destas condições pelos motoristas e/ou passageiros (EPPERSON, 1994 apud KIRNER, 2006).

Inicialmente o cálculo do nível de serviço tinha como enfoque apenas os veículos motorizados, conforme preconizava o Highway Capacity Manual (HCM) em suas edições iniciais. O HCM teve sua primeira versão publicada em 1950 e foi desenvolvido para auxiliar a Academia Nacional de Ciências e Academia Nacional de Engenharia dos EUA na missão de promover inovação e progresso nos transportes, estimulando e conduzindo pesquisas e facilitando a disseminação das informações, além de encorajar a implementação dos resultados das pesquisas. Com o passar do tempo, o HCM tornou-se referência mundial e vem passando por sucessivas revisões, com a incorporação de experiências internacionais, novas metodologias e pesquisas. Entretanto a maioria dos valores padrões e aplicações têm por base pesquisas realizadas na América do Norte, particularmente nos EUA.

A primeira consideração dos modos não motorizados na análise do nível de serviço aconteceu em 1985, com a inclusão de capítulos específicos sobre pedestres e ciclistas na terceira edição do HCM. No entanto, estes capítulos tinham uma preocupação maior com os efeitos das bicicletas no tráfego, em especial nos cruzamentos, do que com a capacidade das vias em contribuir para a segurança, o conforto e a conveniência dos ciclistas (EPPERSON, 1994 apud KIRNER, 2006). Na edição do HCM, publicada no ano 2000 já existe um capítulo definindo um método específico para avaliação do Nível de Serviço das vias para ciclistas (TBR, 2000, apud KIRNER, 2006).

De acordo com CARTER et al. (2006) apud YUASSA (2008), as metodologias de avaliação de nível de serviço em facilidades oferecidas aos ciclistas podem ser subdivididas em duas vertentes: os estudos que incorporam a análise de acidentes para determinar o nível de risco dos ciclistas (HUNTER et al., 1996 e WANG; MIHAN, 2004), e os estudos que levam em consideração as características da via ou interseção, e que podem tornar um local atrativo para usuários de bicicleta. As principais metodologias relacionadas à compatibilidade são: Botma (1995), HCM (TBR,2000), Davis (1987), Epperson (1994), Sorton e Walsh (1994), Landis (1994), YUASSA (2008).

Este último autor apresentou em sua dissertação, (YUASSA, 2008, p.14-15), uma síntese dos principais estudos que trataram da avaliação do NS para o modo bicicleta que estão na tabela a seguir.

Tabela 2 – Descrição das metodologias de avaliação do NS do modo bicicleta

Metodologias	Objetivo	Variáveis	Classificação
Botma (1995)	Nível de serviço para ciclovias baseado na frequência com que um ciclista ultrapassa outro usuário no mesmo sentido, ou em sentidos contrários.	Frequência de eventos Volume de bicicletas	6 categorias A (excelente) a F (péssimo)
HCM (TBR, 2000)	Avaliar a capacidade e o nível de serviço através da análise da infra-estrutura destinada ao modo bicicleta	Fluxo Velocidade Diferença de velocidade entre bicicletas e automóveis Densidade de entradas para veículos	6 categorias A (excelente) a F (péssimo)

Metodologias	Objetivo	Variáveis	Classificação
Epperson e Davis (1994)	Obter um índice de condição da via, visando à segurança do ciclista	Volume de tráfego médio diário Número de faixas de tráfego Limite de velocidade Largura da faixa externa Fatores do pavimento Fatores de localização	4 categorias (ruim a excelente)
Sorton e Walsh (1994)	Determinar o nível de estresse dos ciclistas no horário de pico.	Volume do tráfego Velocidade dos veículos automotores Largura da via	5 categorias A (muito alto) a F (muito baixo)
Dixon (1996)	Avaliar a acomodação dos ciclistas em corredores de transportes, em vias arteriais e coletoras	Infra-estrutura para ciclistas Conflitos Diferencial de velocidade entre veículos Nível de serviço dos veículos motorizados Manutenção das vias Programas específicos para melhorar o transporte cicloviário	6 categorias (A a F)
Landis et al. (1997)	Avaliar o nível de serviço para bicicleta (NSB), sob o ponto de vista dos ciclistas.	Volume de tráfego Número de faixas Limite de velocidade Porcentagem de veículos pesados Número de acessos veiculares não controlados por quilômetro Condição da superfície do pavimento Largura média da faixa externa	6 categorias (A a F)
Wang e Mihan (2004)	Estimar a relação existente entre a expectativa de risco de acidente bicicleta-automóvel BMV (Bicycle- Motor Vehicle) e o fluxo.	Volume de ciclistas Posicionamento da interseção e das passarelas para pedestres Largura média da pista Nível de poluição visual Fases semafóricas Número de interseções	BMV-1 (colisão entre ciclistas e automóveis) BMV-2 (colisão entre bicicleta e automóveis em conversões à esquerda) BMV-3 (colisão entre bicicletas e automóveis em conversões à direita)

YUASSA (2008), em sua pesquisa, fez uma comparação entre as metodologias que estão apresentadas sucintamente a seguir.

As metodologias que avaliam as características das vias e que avaliam o risco de acidentes nas interseções apresentam restrições quanto à obtenção das variáveis: fluxo, velocidade e diferença de velocidade entre bicicletas e automóveis. Essas restrições se devem ao alto custo de coleta de dados e a não padronização dos parâmetros para definir o NS do modo bicicleta, como ocorre para o modo automóvel.

Como proposto na metodologia de LANDIS et al. (1994), é importante considerar o ponto de vista do usuário na determinação do NS. A inserção desse procedimento melhora a caracterização da realidade urbana através da calibração dos dados para as características dos usuários de bicicleta. Porém, tanto o custo como o tempo para a realização da coleta de opinião dos usuários são altos.

Ainda de acordo com YUASSA (2008), as metodologias analisadas não levam em conta o efeito da avaliação de risco efetuada pelo ciclista na presença de uma impedância, que são muito comuns nas cidades brasileiras. As impedâncias podem ser referentes ao mau

posicionamento de mobiliário e à presença de árvores e arbustos que forcem o ciclista a alterar a sua rota e a entrar em conflito com os automóveis.

A metodologia de DIXON (1996) apresenta facilidade na coleta de dados e na aplicação, porém, ao avaliar os corredores apresenta diferença de realidades, uma vez que atribui valores elevados para a variável infraestrutura para bicicletas (ciclovias e ciclofaixas). Como as cidades latino-americanas de médio porte, em geral, não possuem infraestrutura para o ciclista ou são mal conservadas, as pontuações obtidas por esta metodologia seriam muito próximas e com baixos valores, o que dificulta a análise dos resultados.

3. ESTUDO DE CASO: CICLOFAIXA OPERACIONAL ENTRE OS PARQUES DO IBIRAPUERA, DAS BICICLETAS E DO POVO

3.1 Caracterização do local de estudo

Este trabalho está focado no trecho inicial da ciclofaixa entre os Parques (Ibirapuera, Bicicletas, Parque do Povo), inaugurado em 2009, e tratará especificamente de suas características. O percurso neste trecho consiste no ciclista trafegando no mesmo sentido do tráfego, ocupando a faixa da esquerda, junto ao canteiro central, separada por cones das demais faixas rolamento; apenas na Av. Brigadeiro Faria Lima, a circulação se dá pela faixa da direita. Começa na Alameda Iraé (junto ao Parque das Bicicletas), segue pelas avenidas Indianópolis, República do Líbano e chega ao Parque Ibirapuera (Portão 8). De lá, segue pela Av. Hélio Pelegriño, Av. Juscelino Kubitscheck e Av. Faria Lima até o Parque do Povo.

Possui 5 km de extensão totalizando 10 km de ida e volta. Ao longo do trecho existem 30 cruzamentos sendo 6 cruzamentos entre vias arteriais: Av. Presidente Juscelino Kubitscheck X Av. Brigadeiro Faria Lima, Av. Hélio Pelegriño X Av. Santo Amaro, R. Inhambu X Av. República do Líbano, Av. República do Líbano X Av. Ibirapuera, Av. República do Líbano X Av. Joaquim de Moura Andrade e Av. Henrique Chamma X Av. Presidente Juscelino Kubitscheck, 9 cruzamentos de via arterial com via coletora e demais cruzamentos de vias arteriais e coletoras com vias locais.

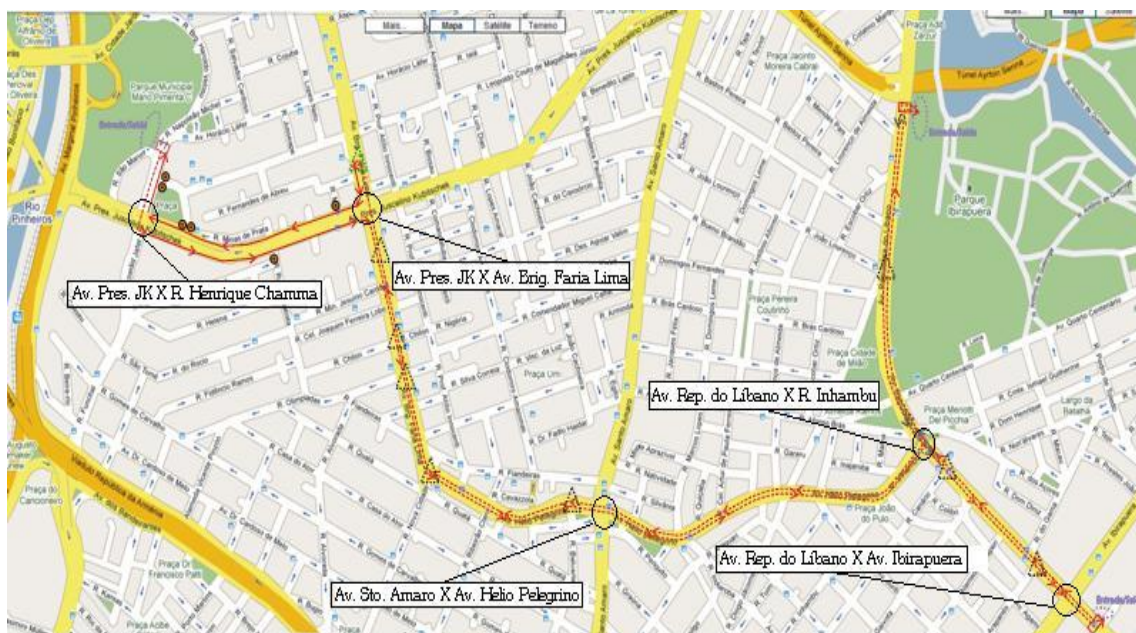


Figura 6: Mapa de localização da ciclofaixa



Em razão da implantação da ciclofaixa, foram efetuadas as seguintes alterações no sistema viário: proibição de estacionamento aos domingos, no horário da operacionalização da ciclofaixa; implantação de sinalização delimitando a área destinada para a circulação das bicicletas; adequação da regulamentação de velocidade aos domingos e feriados nacionais pela manhã nas vias que compõem o percurso (40 km/h); desativação temporária das conversões à esquerda existentes nas avenidas República do Líbano, Hélio Pelegrino e Faria Lima e implantação de rotas orientadas para desvio de tráfego e acesso aos hospitais.



Figura 7: R. Inhambu - sinalização de regulamentação de velocidade



Figura 8: Av. Hélio Pelegrino - sinalização vertical para ciclistas



Figura 9: Av. Hélio Pelegrino - sinalização horizontal

Para a montagem e operação desta ciclofaixa, são utilizados os seguintes recursos materiais por domingo: 2400 cones com espaçamento de 4m entre eles, 240 cavaletes para realização de bloqueios, 6 rolos de fita, 3 caminhões, 1 van, 4 bicicletas, 22 faixas de pano e 24 banners, disponibilizados pela Federação Paulista de Ciclismo em parceria com a Secretaria Municipal de Transportes. Além desse material, mais 3 pick-ups, 2 motocicletas e 2 bicicletas são disponibilizados pela CET.

Com relação aos recursos humanos, a Federação Paulista de Ciclismo em parceria com a Secretaria Municipal de Transportes utilizava em 2011: 4 supervisores ciclistas, 54 monitores (em cruzamentos e pontos de bloqueio), 3 motoristas, 12 montadores, 1 supervisor de campo, 2 operadores (preparação do material), 5 operadores (nos pontos operados), 2 operadores (rota moto) e 2 operadores ciclistas.

3.2 Metodologia do HCM

A metodologia adotada para o desenvolvimento deste trabalho foi a do HCM (2000). Dado o escopo deste trabalho, o método empregado deveria ser simples e fácil de aplicar, além de empregar dados já disponíveis, ou que pudessem ser obtidos através de coleta de dados brutos de pesquisa feita em campo na ciclofaixa caracterizada anteriormente. Além disso, outro aspecto determinante na escolha foi a utilização de um método com variáveis que caracterizam a qualidade das interseções (tais como fluxo de bicicletas, tempo de verde e tempo de ciclo), um fator importante quando se trata de ciclofaixa em área urbana.

O *Highway Capacity Manual* (TRB, 2000) é uma referência tradicional de engenharia de tráfego utilizada por engenheiros e planejadores para avaliar a operação de estradas, vias e suas interseções. A metodologia proposta pelo *Highway Capacity Manual* pode ser usada para analisar a capacidade e o nível de serviço das facilidades para bicicletas. Através dela, torna-se possível investigar os efeitos dos pedestres, da sinalização de trânsito e da interação entre ciclistas no nível de serviço de uma facilidade para bicicletas, que é medido em termos de eventos ocorridos (encontros e ultrapassagens) (KIRNER, 2006).

O método considera tanto as facilidades para bicicletas com fluxo ininterrupto como as facilidades com fluxo interrompido.

As facilidades com fluxo ininterrupto não têm elementos fixos, como sinais de tráfego, que são externos à corrente de tráfego e podem interromper o fluxo. Conforme GOMES; (2005), o

conceito de fluxo ininterrupto consiste de ciclovias implantadas fora da via, principalmente, em parques públicos destinados ao lazer, podendo ser exclusivas para bicicletas ou compartilhadas com pedestres, skatistas, deficientes e outros.

As facilidades com fluxo interrompido têm pontos de acesso controlados e sem controle que podem interromper o fluxo de tráfego. Esses pontos de acesso incluem semáforos, sinais de pare e dê a preferência, e outros tipos de controle que podem parar o tráfego periodicamente. Ainda de acordo com GOMES; (2005), o conceito de fluxo interrompido seria aplicado às ciclofaixas existentes nas vias urbanas que seriam interceptadas por interseções semaforizadas ou não e faixas de giro à direita para veículos. No caso de interseções semaforizadas ou não, utiliza-se o conceito de atraso imposto aos ciclistas. Grandes atrasos nas interseções podem induzir uma mudança de rota dos ciclistas ou desobediência aos controles de tráfego.

Os fluxos interrompidos e ininterruptos se referem ao tipo de facilidade e não à qualidade do fluxo de tráfego.

O HCM 2000 define os níveis de serviço para os seguintes tipos de infraestrutura cicloviárias:

- Facilidades cicloviárias com fluxo ininterrupto:

- a) Ciclovias Exclusivas Fora da Via: fisicamente separadas do tráfego veicular e de uso exclusivo de ciclistas, usada predominantemente para o lazer.
- b) Ciclovias Compartilhadas Fora da Via: fisicamente separadas do tráfego veicular e de uso compartilhado com ciclistas, pedestres, skatistas e outros usuários do transporte não motorizado, usada predominantemente para o lazer.
- c) Ciclofaixas nas Vias: faixas designadas ao uso de bicicletas em áreas adjacentes a faixa de tráfego das rodovias, consideradas como de fluxo ininterrupto.

- Facilidades cicloviárias com fluxo interrompido

- d) Ciclofaixas nas Vias, com Fluxo Interrompido: faixas designadas ao uso de bicicletas em áreas adjacentes a faixa de tráfego, consideradas como de fluxo interrompido por sinais de tráfego ou do tipo PARE.
- e) Ciclofaixas nas Vias Urbanas: faixas designadas ao uso de bicicletas em vias urbanas, com seções de fluxo ininterrupto e pontos fixos de fluxo interrompido.

As ciclovias do tipo "a" e "b" utilizam o conceito de impedância expresso pelo número de eventos por hora. A ciclofaixa do tipo "c" utiliza o mesmo conceito, mas obtido mediante o uso da velocidade desenvolvida pelo ciclista e o volume de bicicletas. As do tipo "d" e "e" utilizam o conceito do atraso sofrido pelos ciclistas nas interseções, sendo que para as do tipo "d", o NS é definido pelo atraso, enquanto que para as do tipo "e", o NS é definido pela velocidade.

Apesar do HCM 2000 considerar abordagens diferentes para cada tipo de facilidade e contabilizar a qualidade das interseções, apresenta algumas limitações:

- Não considera possíveis reduções na largura das faixas ou vias exclusivas para bicicletas devido à presença de objetos fixos nessas infraestruturas cicloviárias;
- Não considera a influência de veículos realizando movimentos à direita, atravessando a faixa destinada às bicicletas, em interseções ou locações junto ao meio-fio;

- No caso de greides, a metodologia só considera greides entre – 3% e + 3%;
- Não considera a opinião e reação dos usuários e dos demais condutores de veículos na via.

3.2.1 Aplicação do método

O cálculo utilizado para desenvolver este estudo de caso foi aquele referente à facilidade cicloviária com fluxo interrompido do tipo “d”, anteriormente descrita, que inclui as ciclofaixas que passam por interseções semaforizadas.

Para avaliar o impacto das bicicletas nos veículos motorizados, é necessário usar outras metodologias existentes em outros capítulos do HCM, o que não foi objeto deste estudo.

Foram escolhidos 5 cruzamentos para a análise do nível de serviço: Av. República do Líbano X Av. Ibirapuera, R. Inhambu X Av. República do Líbano, Av. Hélio Pelegrino X Av. Santo Amaro, Av. Presidente Juscelino Kubitschek X Av. Brigadeiro Faria Lima e Av. Henrique Chamma X Av. Presidente Juscelino Kubitschek.

Esses cruzamentos foram escolhidos por estarem situados entre importante vias arteriais e pela relevância quanto aos movimentos observados, fluxos de bicicletas e condições mais críticas de geometria.

O cruzamento da Av. República do Líbano X Av. Joaquim de Moura Andrade (também situado entre vias arteriais) não foi analisado por se tratar de cruzamento com geometria em T e possuir ciclofaixa em apenas uma aproximação semaforizada, não sendo significativo para este estudo.

O cálculo empregado nesse trabalho foca o nível de serviço para a circulação de bicicletas e é descrito na seção II do capítulo 19 do HCM (2000).

As interseções semaforizadas às quais se aplicam esse procedimento são aquelas onde existe uma ciclofaixa em pelo menos uma das aproximações.

Na falta de medição e apuração *in loco*, o HCM recomenda a adoção do fluxo médio de saturação de 2.000 bicicletas/h para ciclofaixas com largura entre 1,2m a 1,8m nas aproximações das interseções semaforizadas. Neste trabalho, o valor assumido para o parâmetro fluxo de saturação foi 4000 bicicletas/h, devido à ciclofaixa objeto deste estudo possuir largura de aproximadamente 3,0m. Assumindo este parâmetro, a capacidade da ciclofaixa em uma interseção semaforizada pode ser calculada através da equação (1).

$$c_b = s_b \frac{g}{C} = 4000 \frac{g}{C} \quad (1)$$

Onde:

c_b = Capacidade da ciclofaixa (bicicletas/h);

s_b = Fluxo de saturação da ciclofaixa (bicicletas/h);

g = Tempo verde efetivo (semáforo) para a ciclofaixa (s);

C = Tempo de ciclo do semáforo (s).

Para cada cruzamento, foram medidos os tempos de verde (g) das respectivas aproximações e também o tempo de ciclo do cruzamento (C). Os tempos de verde e de ciclo foram medidos nos dias 23/05/10 e 08/08/10 com a utilização de cronômetros e conferidos com os registros

existentes no Departamento de Sinalização Semafórica da CET/ DCS4, responsável pelos semáforos existentes na ciclofaixa.

Os valores estão apresentados na tabela 4 do capítulo 4 e foram substituídos na equação 1, possibilitando obter o valor da capacidade c_b .

Para estimar o atraso do ciclista, em relação a interseções semaforizadas, o HCM (2000) utiliza a equação 2:

$$d_b = \frac{0.5C \left(1 - \frac{g}{C}\right)^2}{1 - \left[\frac{g}{C} \min\left(\frac{v_b}{c_b}, 1.0\right) \right]} \quad (2)$$

Onde:

d_b = atraso (s/bicicleta);

v_b = Fluxo de ciclistas em ciclofaixa de mão única (bicicletas/h).

Para o valor do fluxo de ciclistas (v_b) foram obtidas, junto à CET (GPL/DSP), 2 contagens para cada aproximação dos cruzamentos pesquisados, sendo uma referente ao dia da inauguração (30/08/09) e outra posterior à inauguração (realizada ou nos dias 13/09/09, ou 27/09/09 ou 04/10/09), conforme será apresentado no item 4.

Os volumes de bicicletas obtidos no dia 30/08/09 (dia da inauguração), foram desprezados nos seguintes locais: na aproximação da Av. República do Líbano (Jabaquara/Pinheiros) junto ao cruzamento com a Av. Ibirapuera; na R. Henrique Chamma (Pinheiros/ Santo Amaro) junto ao cruzamento com a Av. Pres. Juscelino Kubitschek e em todas as aproximações do cruzamento da Av. Juscelino Kubitschek X Av. Brigadeiro Faria Lima, devido não existir ciclofaixa nestas aproximações nesta data. Os ciclistas andavam desmontados.

As contagens foram realizadas no período entre 10:00h e 13:00h, possibilitando obter o volume acumulado de bicicletas durante o período, visto que foram anotados os valores de bicicletas que passaram pelas aproximações dos semáforos a cada 15 minutos cumulativamente. O período foi definido entre 10:00h e 13:00h, por ser visualmente o horário de maior fluxo de bicicletas na ciclofaixa.

Nas contagens obtidas foram consideradas também as bicicletas que passaram fora da ciclofaixa durante o período de análise, conforme será apresentado no item 4. Estes valores não foram utilizados no cálculo do NS.

Além das contagens obtidas foram realizadas 3 contagens de 15 minutos para cada cruzamento no dia 23/05/10, com exceção do cruzamento da Av. Juscelino Kubitschek X Av. Brigadeiro Faria Lima, onde foram realizadas apenas 2 contagens de 20 minutos. Os valores das contagens realizadas, foram extrapolados para o período de 1 hora em decorrência da complexidade de levantamento de tais dados por um período maior nos 5 cruzamentos.

Vale ressaltar que as contagens foram realizadas com tempo ensolarado e as realizadas no dia 23/05/10, com tempo nublado e chuvisco ou chuva fraca.

Na equação (2), para a obtenção do atraso d_b , foram considerados os maiores valores de fluxo (v_b), conforme Tabela 10;

Obtidos os resultados do atraso para cada aproximação, foram comparados com a Tabela 3, que exhibe o nível de serviço para ciclistas em interseções semaforizadas, com base no atraso.

Tabela 3 – NS para ciclistas em interseções semaforizadas

Nível de Serviço	Atraso (s/bicicleta)	Características
A	< 10	Condição de operação com fluxo livre. Os veículos podem circular livremente e não há atraso nos controles das interseções. O conforto ao transitar é excelente.
B	≥ 10-20	Condição de operação com fluxo estável, ainda sem perturbações, tais como redução de velocidade. Há pouca restrição para manobras no tráfego e não há atraso significativo nas interseções controladas. O conforto ainda é alto, porém menor que no NS-A.
C	> 20-30	Condição de operação da via com fluxo ainda estável mas a condução dos veículos já começa a ser afetada pela interação com os demais. As manobras são mais restritivas que no nível B. O conforto diminui.
D	> 30-40	Condição de operação da via no limite do fluxo estável, em que um pequeno acréscimo no fluxo pode causar substanciais acréscimos no atraso e diminuir a velocidade operacional. O conforto diminui significativamente e ocorrem algumas paradas no tráfego.
E	> 40-60	Condição de operação da via no limite da capacidade. Caracterizado por atrasos significativos, velocidades baixas e uniformes e manobras difíceis. As paradas no tráfego são freqüentes e o fluxo extremamente instável. Não há conforto.
F	> 60	Condição crítica de operação da via, caracterizado por fluxo de tráfego extremamente lento. O congestionamento é geral, atrasos e volumes são extremos e formam-se longas filas. Não há conforto.

Fonte: HCM (2000)

4. RESULTADOS GERAIS DA PESQUISA E ANÁLISE DOS DADOS

4.1 Tempos de verde e de ciclo

A Tabela 4 apresenta os tempos de verde e de ciclo medidos para cada aproximação.

Tabela 4 – Tempos de verde e tempos de ciclo

Cruzamento	Aproximação	T verde (g)	T ciclo (C)
Av. República do Líbano X Av. Ibirapuera	A	51	108
	B	51	108
Av. República do Libano X R. Inhambu	C	36	60
	D	36	60
	E	19	60
Av. Hélio Pelegrino X Av. Santo Amaro	F	25	90
	G	25	90
Av. Pres. Juscelino Kubtscheck X Av. Brig. Faria Lima	H	22	100
	I	22	100
	J	58	100
Av. Pres. Juscelino Kubtscheck X R. Henrique Chamma	K	77	120
	L	28	120

4.2 Contagens

As contagens obtidas junto à CET e a realizada em 23/05/10 estão apresentadas nas Tabelas; 5, 6, 7, 8 e 9.

A localização das seções estudadas está apresentada nas Figuras 10, 11, 12, 13 e 14.

4.2.1 Cruzamento da Av. República do Líbano X Av. Ibirapuera

A Figura 10 mostra a localização das aproximações A e B e a Tabela 5 apresenta as contagens nestas aproximações

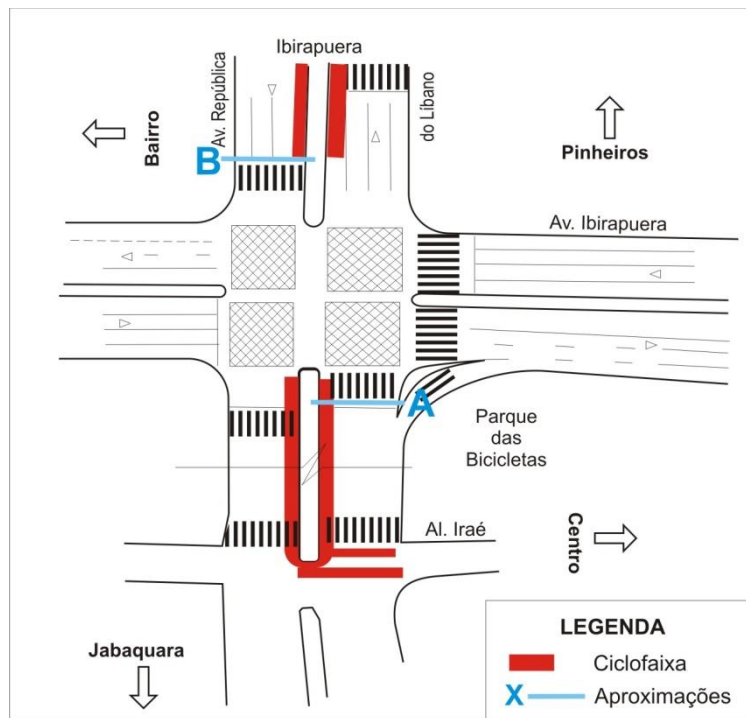


Figura 10: Cruzamento da Av. República do Líbano X Av. Ibirapuera

Tabela 5 – Contagens da Av. República do Líbano X Av. Ibirapuera

Data	Hora	Aproximação A					Aproximação B				
		CF	Fora	Total	% CF	% Fora	CF	Fora	Total	% CF	% Fora
30/8/2009 *	10:00 -11:00	468	79	547	85,56	14,44	408	144	552	73,91	26,09
	10:15 -11:15	601	62	663	90,65	9,35	457	141	598	76,42	23,58
	10:30 -11:30	1093	45	1138	96,05	3,95	521	98	619	84,17	15,83
	10:45 - 11:45	1048	30	1078	97,22	2,78	554	89	643	86,16	13,84
	11:00 - 12:00	1082	8	1090	99,27	0,73	493	38	531	92,84	7,16
	11:15 - 12:15	1045	5	1050	99,52	0,48	422	31	453	93,00	6,84
	11:30 - 12:30	507	113	620	81,77	18,23	361	30	391	92,33	7,67
	11:45 -12:45	282	165	447	63,09	36,91	256	31	287	89,20	10,80
	12:00 - 13:00	117	243	360	32,50	67,50	192	24	216	88,89	11,11

Data	Hora	Aproximação A					Aproximação B				
		CF	Fora	Total	% CF	% Fora	CF	Fora	Total	% CF	% Fora
13/9/2009	10:00 -11:00	817	4	821	99,51	0,49	673	10	683	98,54	1,46
	10:15 -11:15	868	4	872	99,54	0,46	775	11	786	98,60	1,40
	10:30 -11:30	932	4	936	99,57	0,43	832	10	842	98,81	1,19
	10:45 - 11:45	950	1	951	99,89	0,11	890	7	897	99,22	0,78
	11:00 - 12:00	873	2	875	99,77	0,23	871	3	874	99,66	0,34
	11:15 - 12:15	745	3	748	99,60	0,40	773	0	773	100,00	0,00
	11:30 - 12:30	522	3	525	99,43	0,57	594	4	598	99,33	0,67
	11:45 -12:45	336	6	342	98,25	1,75	408	4	412	99,03	0,97
12:00 - 13:00	197	10	207	95,17	4,83	239	7	246	97,15	2,85	
23/5/2010	10:00 -11:00	164					96				
	11:00 - 12:00	296					240				
	12:00 - 13:00	236					344				

*Na data de 30/08/09 ainda não tinha ciclofaixa na aproximação A

4.2.2 Cruzamento da Av. República do Líbano X R. Inhambu

A Figura 11 mostra a localização das aproximações C, D e E e a Tabela 6 apresenta as contagens nestas aproximações.

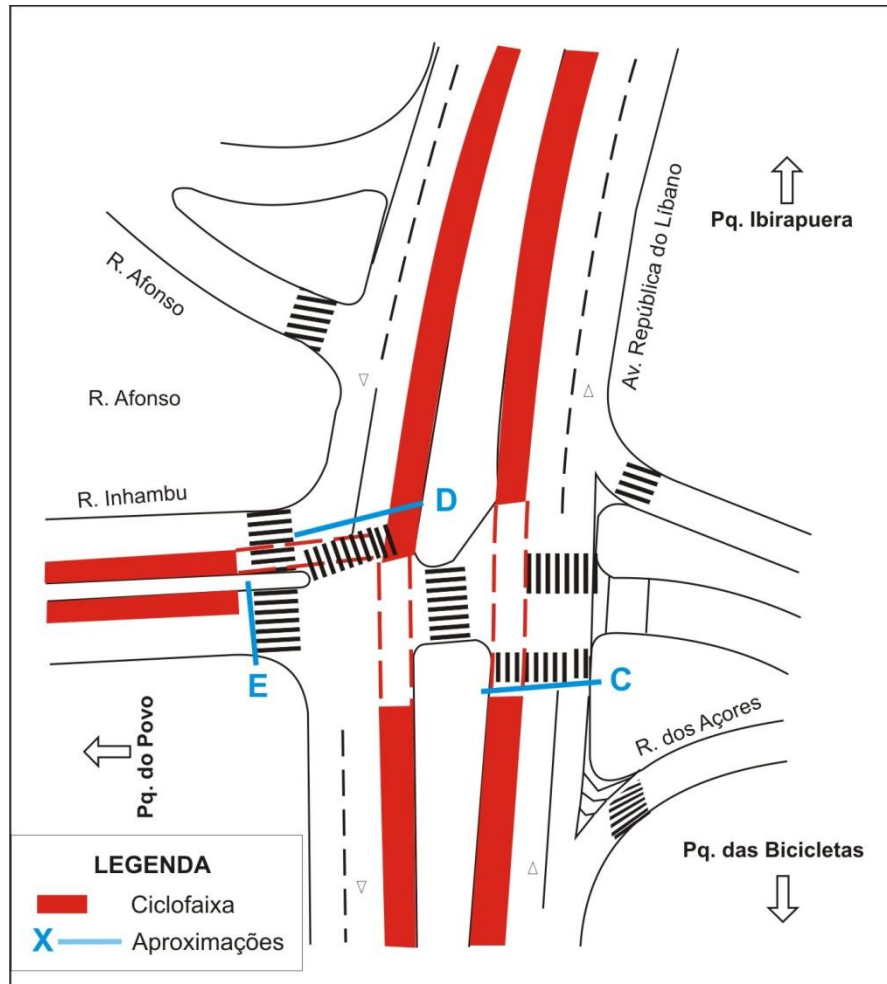


Figura 11: Cruzamento da Av. República do Líbano X R. Inhambu

Tabela 6 – Contagens da Av. República do Líbano X R. Inhambu

Data	Hora						Aproximação D					Aproximação E				
		CF	Fora	Total	% CF	% Fora	CF	Fora	Total	% CF	% Fora	CF	Fora	Total	% CF	% Fora
30/8/2009	10:00 - 11:00	864	1	865	99,88	0,12	942	5	947	99,47	0,53	363	1	364	99,73	0,27
	10:15 - 11:15	944	1	945	99,89	0,11	1049	7	1056	99,34	0,66	376	1	377	99,73	0,27
	10:30 - 11:30	1271	2	1273	99,84	0,16	1193	4	1197	99,67	0,33	411	0	411	100,00	0,00
	10:45 - 11:45	1113	4	1117	99,64	0,36	1300	4	1304	99,69	0,31	399	0	399	100,00	0,00
	11:00 - 12:00	1055	6	1061	99,43	0,57	1210	6	1216	99,51	0,49	447	0	447	100,00	0,00
	11:15 - 12:15	881	9	890	98,99	1,01	1038	2	1040	100,00	0,19	415	0	415	100,00	0,00
	11:30 - 12:30	449	22	471	95,33	4,67	780	2	782	99,74	0,26	353	27	380	92,89	7,11
	11:45 - 12:45	191	44	235	81,28	18,72	423	6	429	98,60	1,40	285	45	330	86,36	13,64
	12:00 - 13:00	64	63	127	50,39	49,61	119	8	127	93,70	6,30	152	47	199	76,38	23,62
4/10/2009	10:00 - 11:00	637	19	656	97,10	2,90	574	5	579	99,14	0,86	403	12	415	97,11	2,89
	10:15 - 11:15	692	17	709	97,60	2,40	660	8	668	98,80	1,20	456	13	469	97,23	2,77
	10:30 - 11:30	736	19	755	97,48	2,52	749	8	757	98,94	1,06	472	6	478	98,74	1,26
	10:45 - 11:45	725	21	746	97,18	2,82	750	7	757	99,08	0,92	469	8	477	98,32	1,68
	11:00 - 12:00	672	21	693	96,97	3,03	731	5	736	99,32	0,68	495	16	511	96,87	3,13
	11:15 - 12:15	586	18	604	97,02	2,98	649	2	651	100,00	0,31	461	14	475	97,00	2,95
	11:30 - 12:30	486	14	500	97,20	2,80	539	2	541	99,63	0,37	475	14	489	97,14	2,86
	11:45 - 12:45	432	14	446	96,86	3,14	477	3	480	99,38	0,63	440	10	450	97,78	2,22
	12:00 - 13:00	361	5	366	98,63	1,37	415	5	420	98,81	1,19	375	0	375	100,00	0,00
23/5/2010	10:00 - 11:00	184					184					168				
	11:00 - 12:00	376					344					264				
	12:00 - 13:00	240					396					324				

4.2.3 Cruzamento da Av. Santo Amaro X Av. Hélio Pelegri

A Figura 12 mostra a localização das aproximações F e G e a Tabela 7 apresenta as contagens nestas aproximações.

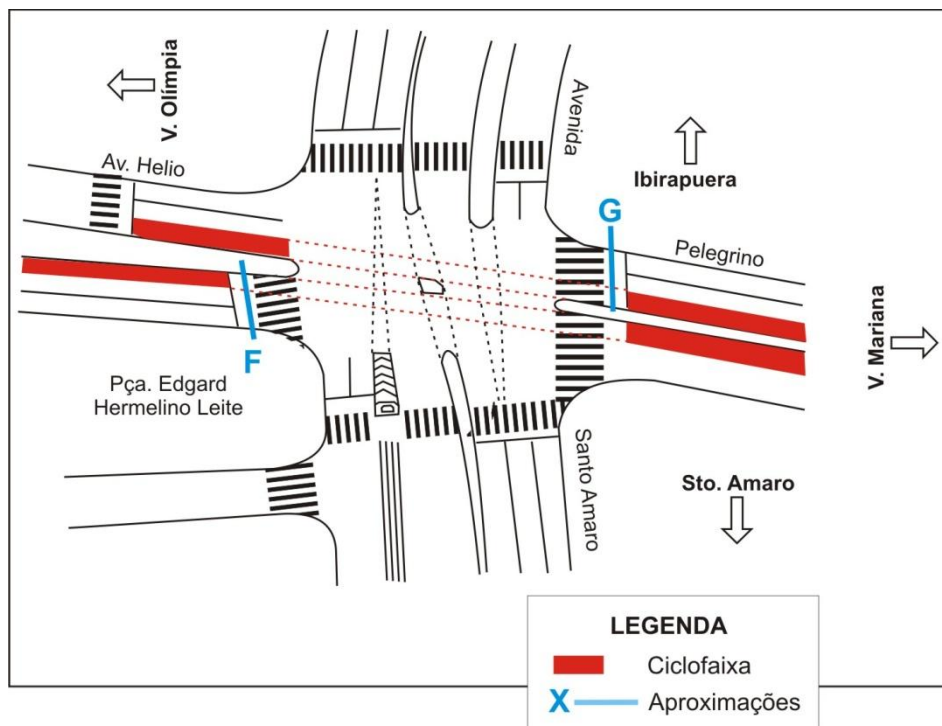


Figura 12: Cruzamento da Av. Hélio Pelegri X Av. Santo Amaro

Tabela 7 – Contagens da Av. Hélio Pelegrino X Av. Santo Amaro

Data	Hora	—					Aproximação G				
		CF	Fora	Total	% CF	% Fora	CF	Fora	Total	% CF	% Fora
30/8/2009	10:00 - 11:00	787	8	795	98,99	1,01	447	10	457	97,81	2,19
	10:15 - 11:15	869	8	877	99,09	0,91	511	13	524	97,52	2,48
	10:30 - 11:30	961	10	971	98,97	1,03	544	16	560	97,14	2,86
	10:45 - 11:45	1076	8	1084	99,26	0,74	646	17	663	97,44	2,56
	11:00 - 12:00	1084	9	1093	99,18	0,82	737	12	749	98,40	1,60
	11:15 - 12:15	925	9	934	99,04	0,96	741	11	752	99,00	1,46
	11:30 - 12:30	723	6	729	99,18	0,82	706	8	714	98,88	1,12
	11:45 - 12:45	383	19	402	95,27	4,73	523	27	550	95,09	4,91
	12:00 - 13:00	110	23	133	82,71	17,29	331	57	388	85,31	14,69
	13/9/2009	10:00 - 11:00	737	8	745	98,93	1,07	660	12	672	98,21
10:15 - 11:15		849	8	857	99,07	0,93	740	17	757	97,75	2,25
10:30 - 11:30		893	7	900	99,22	0,78	791	12	803	98,51	1,49
10:45 - 11:45		939	5	944	99,47	0,53	906	10	916	98,91	1,09
11:00 - 12:00		859	5	864	99,42	0,58	956	9	965	99,07	0,93
11:15 - 12:15		660	2	662	99,70	0,30	821	7	828	99,15	0,85
11:30 - 12:30		462	6	468	98,72	1,28	662	11	673	98,37	1,63
11:45 - 12:45		245	31	276	88,77	11,23	382	32	414	92,27	7,73
12:00 - 13:00		84	36	120	70,00	30,00	166	41	207	80,19	19,81
23/5/2010	10:00 - 11:00	224					264				
	11:00 - 12:00	220					280				
	12:00 - 13:00	424					404				

4.2.4 Cruzamento da Av. Pres. Juscelino Kubitschek X Av. Brig. Faria Lima

A Figura 13 mostra a localização das aproximações H, I e J e a Tabela 8 apresenta as contagens nestas aproximações.

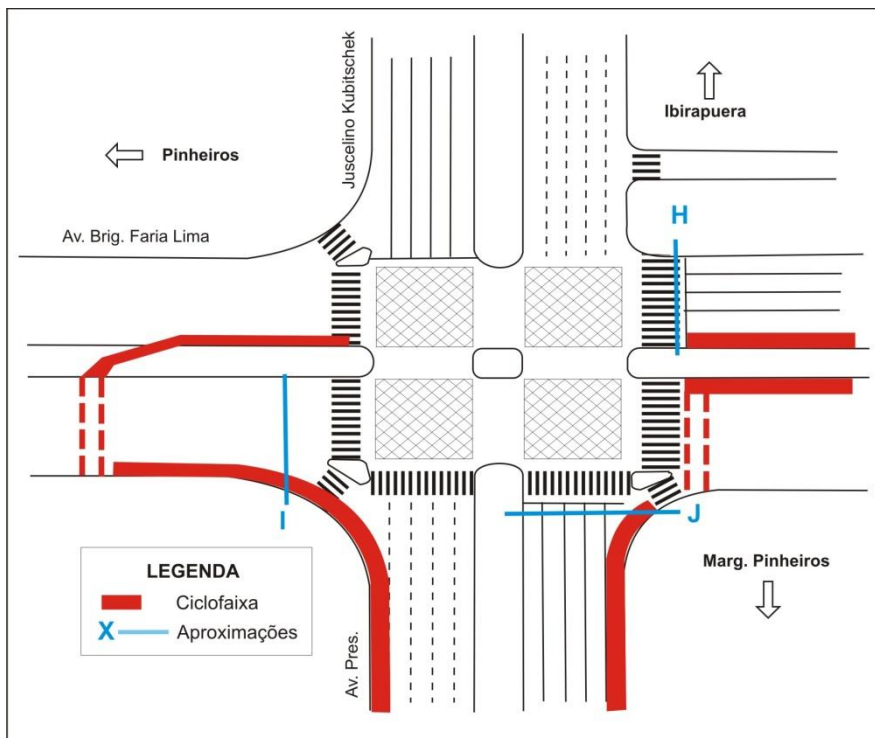


Figura 13: Cruzamento da Av. Pres. Juscelino Kubitschek X Av. Brig. Faria Lima

Tabela 8 – Contagens da Av. Pres. Juscelino Kubitschek X Av. Brig. Faria Lima

Data	Hora	Aproximação H					Aproximação I					Aproximação J				
		CF	Fora	Total	% CF	% Fora	CF	Fora	Total	% CF	% Fora	CF	Fora	Total	% CF	% Fora
30/8/2009	10:00 - 11:00	451	0	451	100,00	0,00	107	0	107	100,00	0,00	271	0	271	100,00	0,00
	10:15 - 11:15	563	0	563	100,00	0,00	97	0	97	100,00	0,00	286	0	286	100,00	0,00
	10:30 - 11:30	640	0	640	100,00	0,00	70	0	70	100,00	0,00	314	0	314	100,00	0,00
	10:45 - 11:45	692	0	692	100,00	0,00	54	0	54	100,00	0,00	350	0	350	100,00	0,00
	11:00 - 12:00	851	0	851	100,00	0,00	52	0	52	100,00	0,00	359	0	359	100,00	0,00
	11:15 - 12:15	773	0	773	100,00	0,00	48	0	48	100,00	0,00	421	0	421	100,00	0,00
	11:30 - 12:30	596	0	596	100,00	0,00	52	0	52	100,00	0,00	401	0	401	100,00	0,00
	11:45 - 12:45	453	0	453	100,00	0,00	56	0	56	100,00	0,00	302	0	302	100,00	0,00
12:00 - 13:00	193	0	193	100,00	0,00	56	0	56	100,00	0,00	247	0	247	100,00	0,00	
Data	Hora	Aproximação H					Aproximação I					Aproximação J				
4/10/2009	10:00 - 11:00	455	7	462	98,48	1,52	456	0	456	100,00	0,00	398	9	407	97,79	2,21
	10:15 - 11:15	551	6	557	98,92	1,08	516	0	516	100,00	0,00	468	8	476	98,32	1,68
	10:30 - 11:30	588	8	596	98,66	1,34	575	0	575	100,00	0,00	464	3	467	99,36	0,64
	10:45 - 11:45	678	10	688	98,55	1,45	658	0	658	100,00	0,00	516	2	518	99,61	0,39
	11:00 - 12:00	669	7	676	98,96	1,04	686	0	686	100,00	0,00	536	1	537	99,81	0,19
	11:15 - 12:15	555	7	562	98,75	1,25	616	0	616	100,00	0,00	505	3	508	99,00	0,59
	11:30 - 12:30	498	3	501	99,40	0,60	522	0	522	100,00	0,00	502	6	508	98,82	1,18
	11:45 - 12:45	372	1	373	99,73	0,27	402	0	402	100,00	0,00	425	5	430	98,84	1,16
12:00 - 13:00	304	0	304	100,00	0,00	305	1	306	99,67	0,33	330	5	335	99,00	1,49	
23/5/2010	11:00 - 12:00	420					396					324				
	12:00 - 13:00	400					176					416				

* Na data de 30/08/09 ainda não tinha ciclofaixa nas aproximações H, I e J.

Tabela 9 – Contagens da Av. Pres. Juscelino Kubitschek X R. Henrique Chamma

Data	Hora	-----					Aproximação L				
		CF	Fora	Total	% CF	% Fora	CF	Fora	Total	% CF	% Fora
30/8/2009 *	10:00 - 11:00	315	0	315	100,00	0,00	264	3	267	98,88	1,12
	10:15 - 11:15	362	0	362	100,00	0,00	294	3	297	98,99	1,01
	10:30 - 11:30	462	0	462	100,00	0,00	387	0	387	100,00	0,00
	10:45 - 11:45	534	0	534	100,00	0,00	455	0	455	100,00	0,00
	11:00 - 12:00	725	0	725	100,00	0,00	542	0	542	100,00	0,00
	11:15 - 12:15	769	0	769	100,00	0,00	521	0	521	100,00	0,00
	11:30 - 12:30	609	0	609	100,00	0,00	374	48	422	88,63	11,37
	11:45 - 12:45	447	2	449	99,55	0,45	227	78	305	74,43	25,57
	12:00 - 13:00	190	2	192	98,96	1,04	67	96	163	41,10	58,90
27/9/2009	10:00 - 11:00	580	0	580	100,00	0,00	959	10	969	98,97	1,03
	10:15 - 11:15	596	0	596	100,00	0,00	1185	10	1195	99,16	0,84
	10:30 - 11:30	656	0	656	100,00	0,00	1339	17	1356	98,75	1,25
	10:45 - 11:45	657	0	657	100,00	0,00	1395	17	1412	98,80	1,20
	11:00 - 12:00	535	0	535	100,00	0,00	1271	13	1284	98,99	1,01
	11:15 - 12:15	456	1	457	99,78	0,22	1004	11	1015	99,00	1,08
	11:30 - 12:30	285	13	298	95,64	4,36	693	5	698	99,28	0,72
	11:45 - 12:45	139	16	155	89,68	10,32	378	5	383	98,69	1,31
	12:00 - 13:00	44	21	65	67,69	32,31	140	7	147	95,24	4,76
23/5/2010	10:00 - 11:00	224					172				
	11:00 - 12:00	296					308				
	12:00 - 13:00	288					408				

4.3 Maior fluxo de ciclistas (v_b)

A Tabela 10 apresenta o maior fluxo de ciclistas na ciclofaixa e o horário em que ele ocorreu. Esses foram os valores utilizados para o cálculo do NS.

Tabela 10 – Maior fluxo de ciclistas

Cruzamento	Aproximação	Data	Horário	Volume (bicicletas/h) v_b
Av. República do Líbano X Av. Ibirapuera	A	13/09/09	10:45 às 11:45	950
	B	13/09/09	10:45 às 11:45	890
Av. República do Líbano X R. Inhambu	C	30/08/09	10:30 às 11:30	1271
	D	30/08/09	10:45 às 11:45	1300
	E	04/10/09	11:00 às 12:00	495
Av. Hélio Pelegrino X Av. Santo Amaro	F	30/08/09	11:00 às 12:00	1084
	G	13/09/09	11:00 às 12:00	956
Av. Pres. Juscelino Kubitschek X Av. Brig. Faria Lima	H	04/10/09	10:45 às 11:45	678
	I	04/10/09	11:00 às 12:00	686
	J	04/10/09	11:00 às 12:00	536
Av. Pres. Juscelino Kubitschek X R. Henrique Chamma	K	30/08/09	11:15 às 12:15	769
	L	27/09/09	10:45 às 11:45	1395

4.4 Atraso e Nível de Serviço

A Tabela 11 apresenta o atraso calculado conforme equação 2 e o nível de serviço verificado para cada aproximação.

Cruzamento	Aproximação	Atraso(d_b) s/bicicleta	Nível de Serviço
Av. República do Líbano X Av. Ibirapuera	A	19,73	B
	B	19,35	B
Av. República do Líbano X R. Inhambu	C	7,04	A
	D	7,11	A
	E	15,99	B
Av. Hélio Pelegrino X Av. Santo Amaro	F	32,20	D
	G	30,84	D
Av. Pres. Juscelino Kubitschek X Av. Brig. Faria Lima	H	36,63	D
	I	36,72	D
	J	10,18	B
Av. Pres. Juscelino Kubitschek X R. Henrique Chamma	K	9,54	A
	L	46,00	E

4.5 Condições locais e comportamentos observados

Ao percorrer a ciclofaixa, observa-se que o local está bem sinalizado, com pintura de solo e sinalização vertical especialmente desenvolvida para atender essa ciclofaixa.

Tais intervenções denotam, numa primeira análise, a intenção do poder público em atender de forma qualitativa à demanda de usuários ciclistas da ciclofaixa.

Entretanto, foram observados alguns problemas, como por exemplo: desrespeito por parte de veículos ao executar conversões proibidas, desrespeito à sinalização por parte dos ciclistas ao avançar o semáforo vermelho, desgaste da sinalização horizontal junto ao cruzamento da Av. Juscelino Kubitschek X Av. Faria Lima.

Os ciclistas normalmente não toleram situações de fluxo excessivo e selecionam outras rotas ou ignoram os sinais de tráfego para evitar atrasos excessivos que possam ocorrer.

Dessa forma, a incidência de nível de serviço D, E ou F pode indicar a instalação deste tipo de comportamento, que não é desejado pelo operador do sistema.

Nesse estudo de caso, tais níveis de serviço ocorreram nas aproximações das interseções da Av. Santo Amaro X Av. Hélio Pelegrino, Av. Pres. Juscelino Kubitschek X Av. Brigadeiro Faria Lima e Av. Pres. Juscelino Kubitschek X R. Henrique Chamma.

5. CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos concluiu-se que a ciclofaixa opera com **NS A** em 25% das aproximações, **NS B** em 33,3% das aproximações, **NS D** em 33,3% das aproximações e **NS E** em 8,3% das aproximações.

A determinação dos Níveis de Serviço apresenta resultados que tendem para ociosidade (Nível de Serviço A ou B) ou extrema utilização (Nível de Serviço D ou E) da ciclofaixa. Esses resultados apontam para a necessidade de melhorar as condições operacionais dos cruzamentos das avenidas Santo Amaro X Hélio Pelegrino, Presidente Juscelino Kubitschek X Brigadeiro Faria Lima e Av. Presidente Juscelino Kubitschek X R. Henrique Chamma, indicando a necessidade de ajustes principalmente nos tempos semaforicos, na largura das faixas ou nas rotas estabelecidas.

Os resultados apresentados neste estudo também indicam uma necessidade de ações complementares voltadas à melhoria das condições de trânsito de ciclistas, visto que 41,6% (33,3% + 8,3%) das aproximações apresentaram nível de serviço insatisfatório.

Conforme citado na introdução, este estudo teve como objetivo a caracterização básica do Nível de Serviço nos principais cruzamentos semaforizados da ciclofaixa operacional entre parques, possibilitando, dessa forma, apresentar um panorama geral relativo às condições qualitativas do trânsito de ciclistas da ciclofaixa em questão, que é pioneira na cidade de São Paulo.

Sugerimos que futuros planos cicloviários e de implantação de ciclofaixas considerem o nível de serviço C como a pior condição operacional aceitável para a implantação de uma ciclofaixa nos moldes da ciclofaixa entre parques objeto deste estudo.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BENICCHIO, T. **Os desafios intermodais e a construção de um novo paradigma de locomoção urbana no século XXI**. Local: Associação Nacional de Transportes Públicos, 2007. (Série Cadernos Técnicos, vol.7)

Código de Trânsito Brasileiro. Brasília: DENATRAN, 2008.

CARVALHO, M. C. D. C. S. **Caracterização do nível de serviço (NS) em 12 seções das calçadas da Av. Dr. Enéas de Carvalho Aguiar (Hospital das Clínicas de São Paulo), com base na metodologia do HCM (2000)**. 2009. 27 p. Monografia (Especialização em Trânsito: Mobilidade e Segurança – Faculdade Método de São Paulo, São Paulo, 2009).

FERRAZ, J. C. de F. **Urbs nostra**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo: Pini, 1991.

FRANÇA, Valéria. SP ganha a primeira ciclofaixa operacional e uma trilha no Piqueri. **Jornal O Estado de São Paulo**, São Paulo, 28 de agosto de 2009, p. C10.

GOMES, H. A. S. **Análise da adequabilidade da metodologia do HCM 2000 para a realidade das ciclovias brasileiras**. 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes – Universidade Federal do Ceará, Ceará, 2008).

KIRNER, J. **Proposta de um método para definição de rotas cicláveis em área urbana**. 2006. 228 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Centro de Ciências Exatas, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2006.

LOBO, J.;Lacerda, J. G. **Um panorama da bicicleta no século XXI**. Local: Associação Nacional de Transportes Públicos, 2007. (Série Cadernos Técnicos, vol.7)

METRO-SP. **Pesquisa OD 2007 São Paulo**. Secretaria Metropolitana de Transportes. Disponível em: < <http://www.metro.gov.br>>. Acesso em: 10/05/2010.

MINISTÉRIO DAS CIDADES – **Caderno de referência para elaboração de plano de mobilidade por bicicleta nas cidades**. Brasília, 2007.

MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES – **Manual de planejamento cicloviário**. Brasília, 2001.

PEZZUTO, C. C. **Fatores que influenciam o uso da bicicleta**. 2002. 146 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana – Centro de Ciências Exatas, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1999).

SOJA, M. C. **O uso da bicicleta como meio de redução do uso do automóvel na cidade de São Paulo**. 2009. 58 p. Monografia (Especialização em Trânsito: Mobilidade e Segurança – Faculdade Método de São Paulo, São Paulo, 2009).

TRANSPORTATION RESEARCH BOARD – TRB. **Highway Capacity Manual**. Washington: National Research Council, 2000.

VASCONCELLOS, E. A. de **O que é trânsito**. São Paulo: Brasiliense, 1998.

VILANOVA, L.M. ; NETO, J. C.; FERNANDES, S.R.R. **O controle de semáforos em tempo real: a experiência de São Paulo** – São Paulo, Companhia de Engenharia de Tráfego, 2005 – (Boletim Técnico n. 38).

YUASSA, V. N. **Impacto da hierarquia viária orientada para o automóvel no nível de serviço de modos não motorizados**. 2008. 188 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil - Área de concentração: Planejamento e Operação de Sistemas de Transportes – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2008).

*Os conceitos aqui emitidos
não refletem, necessariamente,
o ponto de vista da CET, sendo
de responsabilidade do autor.*

*Revisão/Edição – NCT/SES/DP
GESTÃO DO CONHECIMENTO
Diagramação: GMC/Dma*