

NT 225

2012

# **SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE FISCALIZAÇÃO DE TRÂNSITO IMPLEMENTADOS NA CIDADE DE SÃO PAULO: SEGURANÇA E MOBILIDADE**

**Tadeu Leite Duarte  
Rafael Cosentino  
José Antônio Dias Pedroso do Carmo**

## **INTRODUÇÃO**

Este texto tem como objetivo explicar sobre o desenvolvimento e aplicação de novas tecnologias empregadas na fiscalização automática de trânsito no município de São Paulo. Os equipamentos de fiscalização estão associados aos chamados Sistemas Inteligentes de Transportes (SIT), ou a consagrada sigla em Inglês, ITS (Intelligent Transport System) e tratam do aspecto de segurança, diretamente vinculado aos meios de fiscalização.

Trata-se, portanto, de um estudo sobre o uso de inovações tecnológicas, sendo que a principal inovação está baseada no emprego do sistema de Leitor Automático de Placas – LAP (utilizando a tecnologia OCR - do Inglês Optical Characters Recognize), o qual possibilitou um novo conceito na fiscalização de trânsito na cidade de São Paulo.

O trabalho foi elaborado no âmbito da Gerência de Tecnologia e Gestão de Informação – GTI, que tem por função pesquisar novas tecnologias de controle dos veículos no sistema de trânsito para introduzi-las na gestão do trânsito.

Um dos objetivos complementares deste trabalho é apresentar as estratégias de gestão implementadas na cidade, usando os componentes LAP, a fim de diminuir o número de mortes no trânsito e reduzir os congestionamentos da cidade. A CET adota esses equipamentos há alguns anos.

Serão apresentados ainda aspectos da empregabilidade desta ferramenta para a obtenção de dados que possam apoiar as atividades operacionais que vem sendo desenvolvidas pelo corpo técnico da Companhia de Engenharia de Tráfego de São Paulo e que podem ser obtidas a partir desta tecnologia.

## **Sistemas Inteligentes de Transportes**

A procura de instrumentos que pudessem prover condições de deslocamento com conforto e qualidade levou o homem à invenção da roda. Desde então não tem poupado esforços em se aprimorar neste deslocamento.

O que são Sistemas Inteligentes de Transportes?

A Sigla em Português SIT, é oriunda da semelhante no Inglês ITS, para “Intelligent Transport Systems”. Para entender melhor o que vem a ser esta emblemática definição, e assim estabelecer as relações adequadas de acordo com as necessidades de fiscalização inicia-se com conceituações derivadas da etimologia destas palavras.

**Transporte** - é o deslocamento de pessoas e mercadorias de um local para outro, feito através de veículos, aeronaves, embarcações, ou equipamentos de movimentação. O campo de transporte apresenta diversos aspectos: eles podem ser divididos em infraestrutura, veículos e operações comerciais. Fonte : (internet- transporte e logística)

Segundo o **Código de Trânsito Brasileiro** (CTB), art.nº1º,§ 1º "*Considera-se trânsito a utilização das vias por pessoas, veículos e animais, isolados ou em grupos, conduzidos ou não, para fins de circulação, parada, estacionamento e operação de carga e descarga*".

Em busca da amplitude de aplicação dos referidos sistemas entende – se que esta última definição seria a mais adequada, uma vez que considera aspectos estruturais. A discussão citada diz respeito a uma certa confusão entre os termos **trânsito** e **tráfego**, e como vimos, as interpretações para os termos utilizados divergem em sua essência, não são consenso. No entanto, entende-se que este debate é parte inerente aos aspectos evolutivos destes sistemas. Se não houvesse estas divergências e debates, possivelmente não teríamos chegado tão longe na nossa capacidade de controlar os movimentos de forma segura e qualificada.

**Inteligência:** parece-nos interessante analisar as definições apresentadas pela Wikipédia. Existem dois "consensos" de definição de inteligência. O primeiro, de "Intelligence: Knowns and Unknowns", um relatório de uma força-tarefa congregada pela Associação Americana de Psicologia em 1995:

*"Os indivíduos diferem na habilidade de entender idéias complexas, de se adaptar com eficácia ao ambiente, de aprender com a experiência, de se engajar nas várias formas de raciocínio, de superar obstáculos mediante pensamento. Embora tais diferenças individuais possam ser substanciais, nunca são completamente consistentes: o desempenho intelectual de uma dada pessoa vai variar em ocasiões distintas, em domínios distintos, a se julgar por critérios distintos. Os conceitos de 'inteligência' são tentativas de aclarar e organizar este conjunto complexo de fenômenos."*

Uma segunda definição de inteligência vem de "Mainstream Science on Intelligence", que foi assinada por 52 pesquisadores em inteligência, em 1994:

*"uma capacidade mental bastante geral que, entre outras coisas, envolve a habilidade de raciocinar, planejar, resolver problemas, pensar de forma abstrata, compreender idéias complexas, aprender rápido e aprender com a experiência. Não é uma mera aprendizagem literária, uma habilidade estritamente acadêmica ou um talento para sair-se bem em provas. Ao contrário disso, o conceito se refere a uma capacidade mais ampla e mais profunda de compreensão do mundo à sua volta - 'pegar no ar', 'pegar' o sentido das coisas ou 'perceber'."*

**Sistema:** recorreremos novamente a definições publicadas na Wikipédia.

Um **sistema** (do grego σύστημα) é um conjunto de elementos interconectados harmonicamente, de modo a formar um todo organizado. É uma definição que acontece em várias disciplinas, como biologia, medicina, informática, administração. Vindo do grego o termo "sistema" significa "combinar", "ajustar", "formar um conjunto". Todo sistema possui um objetivo, embora às vezes seja difícil

identificá-lo - por exemplo, quando não conseguimos visualizar o meio ambiente em que está inserido.

Um sistema consiste de componentes, entidades, partes ou elementos - embora também possam ser vistos como subsistemas - e as relações entre eles. A integração entre tais componentes pode se dar por fluxo de informações, matéria, energia.

### **A evolução dos sistemas de fiscalização**

A frequência de ocorrência de acidentes e a sua gravidade está intimamente relacionada com a velocidade. O controle de velocidade foi uma das primeiras necessidades surgidas com o advento do automóvel, e tornou-se uma dificuldade medir a velocidade dos veículos por agentes de trânsito.

Os primeiros equipamentos que surgiram para o controle do tráfego urbano foram desenvolvidos para fiscalizar a velocidade. Os primeiros equipamentos de fiscalização eletrônica foram os radares.

O termo “radar” deriva da sigla em inglês “Radio Detection And Ranging”. O primeiro Radar foi construído em 1904, por C. Hülsmeyer na Alemanha, sem precisão e utilidade prática. Em 1934, Pierre David, revisando teoria eletromagnética, encontrou o estudo realizado pelo alemão e iniciou então, experiências para o desenvolvimento de um sistema de detecção por ondas de rádio em alta frequência, eficiente para a localização de aviões. Simultaneamente, Henri Gutton e Maurice Ponte, conseguiram criar um dispositivo de detecção que funcionou com grande precisão.

Em 1935, foi instalado o primeiro sistema de radiotelemetria no navio Normandie com o objetivo de localizar e prevenir a aproximação de obstáculos. No início da Segunda Guerra Mundial, Watson Watt melhorou e desenvolveu novas tecnologias, utilizando o sistema de telemetria fixa e rotatória.

Um dos primeiros radares projetado para fiscalizar velocidade de veículos foi construído em 1947 e foi utilizado pela polícia de Connecticut para fiscalizar a Route 2 em Glastonbury. Este equipamento era baseado na tecnologia de válvulas e operava na frequência de 2,455 GHz.

Inicialmente, os radares utilizavam apenas ondas eletromagnéticas no espectro de radiofrequência e micro-ondas. Na década de 1990, surgiram os radares a laser, também conhecidos como “Ladar” (Laser Detection And Ranging) ou “Lidar” (Light Detection and Ranging) que, normalmente, utilizam a banda superior do infravermelho (uma faixa de frequência para ondas eletromagnéticas).

Embora o termo “radar” fosse originalmente utilizado para designar equipamentos que utilizem sensor que emite ondas eletromagnéticas (rádio, micro-ondas ou luz), o termo acabou sendo generalizado para designar também equipamentos de fiscalização de velocidade que não utilizem ondas eletromagnéticas como tecnologia para detecção de velocidade.

Na Austrália em 1990 e Londres em 1992 foram realizadas experiências bem sucedidas de controle de velocidade utilizando equipamentos com câmeras, com redução de 30 a 40% no número de mortos em acidentes de trânsito no primeiro ano do programa.

Na cidade de São Paulo, a fiscalização de velocidade teve início em 1997, com redução de 31% no número de vítimas fatais (1996/1998). O impacto da fiscalização no comportamento dos condutores foi muito positivo: na Marginal Pinheiros, km 12,5 (sentido Interlagos – Castelo Branco), o número de infratores caiu de 50% em 1997 para 3% em 1998.

Assim os sistemas inteligentes de transportes auxiliam a gestão do trânsito e sua organização, segundo certas normas as quais objetivam condições mínimas de fluidez, desempenho, com a máxima segurança. Observados estes aspectos a CET vem desenvolvendo nestes últimos anos medidas que visam maximizar a segurança dos usuários de seus sistemas de tráfego.

## **DIAGNÓSTICO, PROPOSIÇÕES E RESULTADOS**

### **Os aspectos de segurança**

Procurando reduzir ainda mais os índices de acidentes já alcançados com medidas históricas, tais como:

- a obrigatoriedade do uso do cinto de segurança,
- a implantação de equipamentos para a fiscalização de velocidade em meios urbanos,
- a reformulação do Código de Tráfego Brasileiro, e
- o controle dos índices de alcoolemia em motoristas,

a CET por meio de seus departamentos de projetos e desenvolvimento de tecnologias vem implementando esforços para alcançar índices de cobertura por radares cada vez melhores.

Toda esta cobertura não possibilitaria, no entanto, os resultados esperados, se não viesse acompanhada de sistemas automáticos inteligentes e de um planejamento eficaz. As medidas não foram feitas de forma desorganizada e buscavam, sim, uma melhor cobertura e a implantação prioritária em locais críticos.

Uma das primeiras medidas tomadas foi a da redução das velocidades regulamentadas nos corredores de ônibus, baixando para 50 km/h a velocidade máxima permitida nas faixas exclusivas e mantendo-a em 60 km/h nas demais faixas.

Foram iniciadas ações operacionais de fiscalização da invasão das faixas exclusivas por veículos não autorizados. Nas paradas e travessias de maior incidência de conflitos, foram realizadas atividades de orientação aos pedestres, além da fiscalização de infrações de trânsito que incidissem sobre a segurança dos corredores. Também foi adotado o controle e fiscalização eletrônica da velocidade nas faixas exclusivas, através da utilização de radares estáticos em múltiplos pontos em dias e horários alternados.

O excesso de velocidade tem influência direta sobre a frequência e, principalmente, sobre a gravidade dos acidentes de trânsito. O esforço em controlar a velocidade é uma das iniciativas mais importantes e eficazes para a melhoria da segurança no trânsito. Para concretizar esse controle, entre outras medidas, foi desenvolvido um efetivo sistema de fiscalização da velocidade.

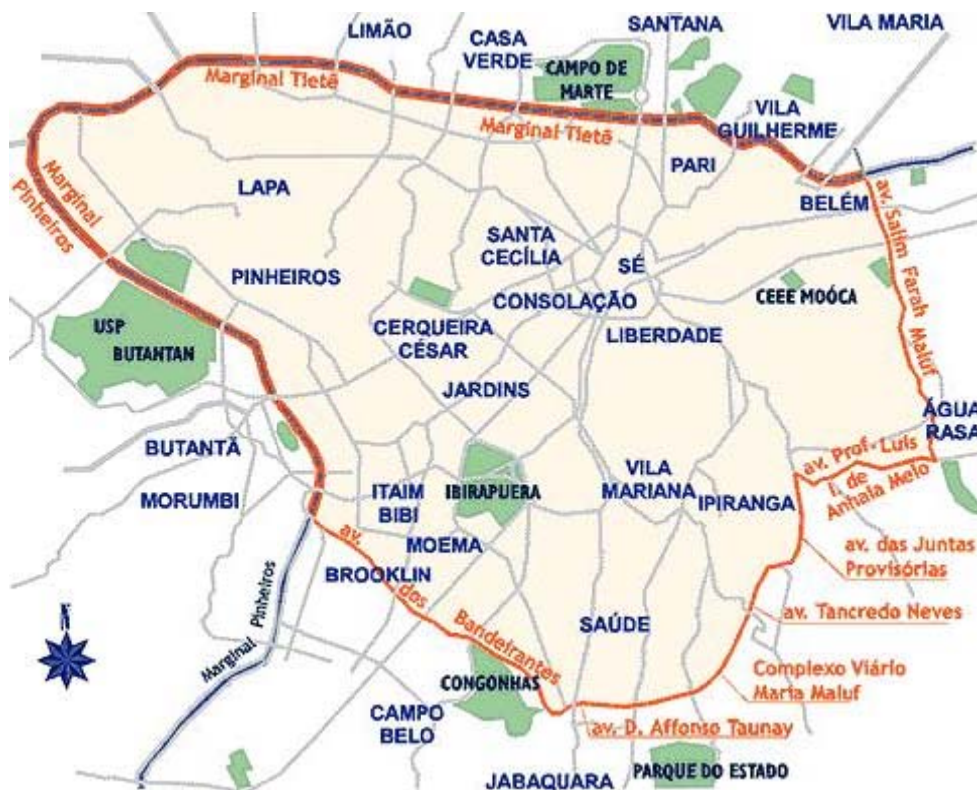
Os serviços de detecção e registro das infrações por excesso de velocidade são realizados por prestadores de serviço contratados através de licitações. Estas empresas trabalham conforme estabelecido em contrato, por meio de Ordens de Serviço que indicam o local, o período de operação, a velocidade a ser fiscalizada e todos os parâmetros necessários à elaboração do auto de infração de trânsito. A escolha adequada dos locais e horários de fiscalização é um fator importante para se maximizar os efeitos desejados. Praticamente todo o sistema viário estrutural é coberto pela fiscalização, com 520 pontos cadastrados para receberem os equipamentos de fiscalização de velocidade.

Juntamente com estes processos voltados à segurança dos deslocamentos, são desenvolvidas estratégias que buscam melhorar a qualidade destes deslocamentos, tais como medidas restritivas à circulação de veículos em determinados horários e regiões.

A aplicação da legislação de Trânsito em São Paulo é considerada como um esforço para reduzir o número de mortos no trânsito e melhorar a qualidade de deslocamentos.

As ações mais importantes de gestão do sistema viário aplicadas para se atingir a redução de acidentes fatais e melhorias dos deslocamentos estão listadas a seguir:

- 1 – Controle do limite de velocidade.
- 2 – Restrição de tráfego nas horas de pico (rodízio).
- 3 – Restrição ao tráfego de caminhões (ZMRC).
- 4 – Controle de velocidade dos ônibus nos corredores.
- 5 - Controle de invasão de faixas.
- 6 – Fiscalização à transgressão de sinalização de parada obrigatória em semáforos (vermelho).
- 7 – Controle de estacionamentos.
- 8 – Restrições ao tráfego de ônibus fretados (ZMRF).



Restrição de circulação: foram aplicadas em cerca de 100 km<sup>2</sup> do sistema viário.

**Sistemas de Fiscalização Automática de Tráfego, utilizados em São Paulo:**

1. "Câmeras com detectores e Sistemas de Leitura Automática de Placas – LAP".  
**Aplicação:** excesso de velocidade, rodízio de veículos, caminhões e ônibus, faixas de rolamento com restrição.
2. Radares com uso de "Pulsos de Luz" (LASER) ou "Emissão de Ondas Contínuas" (Efeito Doppler).  
**Aplicação:** excesso de velocidade.



3. Fiscalizações à transgressão da indicação semafórica e invasão de faixas de pedestres (Caetano).

**Aplicação:** transgressão a luz vermelha.

O LAP torna o equipamento de fiscalização multifuncional (possibilita vários tipos de fiscalização ao mesmo tempo).

"Câmeras Fixas com detectores e Leitores Automáticos de Placas – LPRs" desempenham um papel importante no funcionamento destes sistemas automáticos, porque, por exemplo, se um veículo violou simultaneamente o rodízio e os limites de velocidade, o motorista será autuado para cada violação.

Existem **tipos diferentes de "Câmeras com detectores e Leitores Automáticos de Placas – LAP", entre os** quais podemos citar:

- "Radares Fixos": radares que são colocados em vias arteriais e trânsito rápido.
- "Radares Estáticos": radares que são colocados em vias que não necessitam de fiscalização contínua.
- "Lombadas Eletrônicas": radares colocados em vias secundárias.

A CET designa como "Fixos", em conformidade com Portaria do INMETRO 115/98, os radares que são localizados em pontos definitivos e não sofrem variação de posicionamento de sua infraestrutura. Desta forma, os "Estáticos" são radares com pontos previamente localizados, mas, podem sofrer mudança de sua infraestrutura operacional (equipamentos/rodízio).

**Dos aspectos do controle de trânsito**

A aplicação LAP também está presente em sistemas de controle de restrição à circulação de caminhões como os relacionados às Zonas de Máxima Restrição de Circulação – ZMRC. O sistema lê a placa dos caminhões que acessam a área restrita, consultando a seguir um banco de dados onde estão relacionados os veículos autorizados (betoneiras, por exemplo) e emitindo, ou não a emissão do Auto de Imposição de Infração.

Outro ferramental importante para a gestão do tráfego, que vem sendo desenvolvido nos últimos anos, está ligado à leitura de placas associadas aos radares. Trata-se de um sistema que possibilita a identificação do destino do usuário e a velocidade com a qual se desloca. Este sistema será subordinado aos sistemas de fiscalização e consistirá num subproduto destes. Assim, mais dados poderão ser gerados, e associados aos que são produzidos pelos Postos Avançados de Campos – PAC's, pelo Sistema de CFTV, e pelos Semáforos Inteligentes. poderão tornar-se ferramenta importante para a gestão do tráfego.



A ferramenta LAP foi desenvolvida ao longo do ano de 2005 por meio de uma ação integrada entre o poder público e a iniciativa privada. Foram abertos Termos de Cooperação Técnica com inscrição pública e que permitiram que diversas empresas desenvolvessem o produto em condições reais. Ao final, foi elaborado um Termo de Referência que serviu de balizador para as licitações subseqüentes.

Licitações públicas: o Município de São Paulo executou 3 ofertas públicas em 2007-2008:

- "Radar Fixo": 175 equipamentos.
- "Radar Estático": 13 equipamentos.
- "Lombadas Eletrônicas": 153 equipamentos.
- "Radar Fixo": 60 equipamentos (fiscalização de caminhão / ZMRC).

Orçamento total para 4 anos contratados: cerca de 130 milhões de Reais.

## CONCLUSÕES

O esforço para controlar a velocidade é uma das iniciativas mais importantes e eficientes para a melhoria da segurança no trânsito e redução de acidentes fatais. Para materializar este controle, entre outras medidas, foi desenvolvido um sistema de controle de fiscalização da velocidade eficiente. Os serviços de fiscalização e de registro das infrações de excesso de velocidade são realizados através de contratos de prestação de serviços.

A escolha adequada dos locais, o cerco as possíveis rotas de fuga próximas e horários de aplicação da fiscalização, de forma a não inviabilizar abastecimento e recebimento de mercadorias, por exemplo, são fatores importantes. Praticamente todo o sistema viário estrutural é coberto por esta aplicação: 520 pontos registrados no cadastro.

A otimização do uso do sistema viário é necessária para reduzir o congestionamento. Para tanto, é preciso distribuir as viagens em rotas e/ou horários, que ainda apresentem capacidade disponível. Nesse sentido, são necessários novos estudos de tráfego que identifiquem e avaliem a utilização das vias de forma a preservar áreas residenciais e evitar o esgotamento da capacidade viária.

A gestão da demanda através de medidas de restrição é necessária para controlar viagens como já vem sendo feito por meio da operação horário de pico (rodízio de veículos), do controle da circulação de caminhões como estipulado para a Zona Máxima de Restrição de Caminhões – ZMRC e controle da circulação de ônibus fretados como estipulado para ZMRF.

Os radares têm a capacidade de coletar informações de tráfego, tais como, velocidade instantânea, comprimento dos veículos e o cálculo de tempo de ocupação da via. Estas informações abastecem um banco de dados em uma das centrais da CET, onde as informações são processadas e os resultados obtidos podem ser usados no auxílio do planejamento viário da cidade de São Paulo.

Novas soluções podem ser avaliadas e devem ser testadas para o controle de acesso a áreas já saturadas, e podem resultar em restrições aos veículos (considerando, por exemplo: o número de ocupantes dos veículos), entre outras alternativas viáveis para a cidade. É necessário investir cada dia mais em Sistemas Inteligentes de Trânsito, incorporando novas tecnologias à gestão do tráfego.

A CET acompanha as inovações tecnológicas, que frequentemente são apresentadas pelo mercado e que podem colaborar no desempenho das suas funções de gestora do trânsito. Além disso, seu corpo técnico está constantemente contribuindo com sugestões a fabricantes,

elaborando estudos e auxiliando no desenvolvimento de equipamentos novos que pretendem melhorar a qualidade do deslocamento no trânsito em toda a cidade.

A fiscalização tem sempre o objetivo de melhorar o comportamento dos motoristas em relação às regras determinadas pela legislação em vigor e, particularmente, no que diz respeito à velocidade, para reduzir o número e a gravidade dos acidentes e agir para atingir estes objetivos com sucesso.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ROESS, R. P.; PRASSAS, E. S.; MCSHANE, W. R. *Traffic Engineering*. New Jersey, NJ: Pearson Prentice Hall, 3ª ed., 2004.

VILANOVA, L. M. *Sinal de Trânsito*. São Paulo: acesso em 2009, jan. Disponível em: <http://www.sinaldetransito.com.br>.

WIKIPÉDIA. San Francisco, CA: acesso 2009, jan. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org>.

GTI/SPL. *Fiscalização Eletrônica de Trânsito*. São Paulo: CETSP, 2008.

CETSP. São Paulo, SP: acesso em 2009, jan. Disponível em: <http://www.cetsp.com.br>

*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*