

SP 17/08/79

NT 043/79

Técnicas de Supervisão do Desempenho do Sistema Viário

Eng.º José Ernesto Lima Gonçalves

Introdução

A operação do trânsito exige que seja feita permanentemente a avaliação do desempenho do sistema viário, para que se possa estimar a eficácia das medidas operacionais, bem como determinar onde e quando intervir para resolver problemas. É também através da avaliação permanente do desempenho do sistema viário que se estabelecem os padrões de normalidade e os indicadores a serem usados na avaliação da eficácia das medidas operacionais.

A avaliação do desempenho do sistema viário pode ser qualitativa ou quantitativa, sendo que cada tipo tem suas vantagens e aplicações. Pode ser também uma avaliação que procure resolver os problemas de curto ou longo prazos. Entre os problemas de longo prazo, colocaríamos aqueles que podem ser considerados crônicos e que não dependem de acontecimentos eventuais com os veículos, com a via ou com o local. Os acontecimentos eventuais provocam uma série de perdas de capacidade que se refletem num desempenho fraco do sistema viário como um todo. Tais problemas têm impacto mais sensível nos horários de pico e ao longo das vias do sistema viário principal e podem ser resolvidos pela eliminação rápida de sua causa. Para efeitos das nossas considerações, a atenção será concentrada nos problemas de curto prazo e, para tanto, a avaliação qualitativa do desempenho do sistema viário será o nosso objeto. Este tipo de avaliação de desempenho tem as características de supervisão e, mais que verificar se o desempenho é adequado, seu objetivo é detectar quando e onde ele não é adequado.

A detecção de problemas através da supervisão do desempenho do sistema viário se encaixa no ciclo básico de operação do trânsito, colocando-se antes das demais etapas: acionamento do esquema, adoção da providência e retorno à normalidade.

As principais técnicas

As principais técnicas de avaliação qualitativa do desempenho do sistema viário procuram estender o campo de percepção de problemas do órgão operador do trânsito aos locais onde podem ocorrer os problemas. A escolha destes locais foge ao escopo deste trabalho, mas é assunto interessante e merecedor de pesquisa. Vamos supor, portanto, que escolhidas as áreas da cidade, que ao órgão de trânsito interessa manter sob observação, a preocupação seja selecionar as técnicas a serem empregadas nesta observação.

Entre as técnicas disponíveis temos:

Emprego de observadores nas ruas, rodando nas viaturas colocadas a serviço do órgão de trânsito, dotadas ou não de equipamento de rádio comunicação;

- Emprego de observadores a pé, localizados em pontos estratégicos do sistema viário, dotados ou não de equipamento de rádio comunicação;
- Emprego de observadores não profissionais que percorram o sistema viário em seus próprios veículos, dotados de equipamento de rádio comunicação, exemplo: faixa do cidadão;

- Uso de colaboração voluntária e não profissional de pessoas que moram em locais chave e que disponham de meio de comunicação com o órgão de trânsito, telefone, por exemplo;
- Utilização de observadores no topo de edifícios e outros locais de grande campo de visão, com equipamento de rádio comunicação;
- Uso de helicóptero para a observação do comportamento do trânsito em geral e para a detecção rápida dos problemas. O observador no helicóptero deve conhecer bem o sistema viário e os referenciais urbanos e dispor de equipamento de rádio comunicação;
- Câmeras de televisão em circuito fechado para a observação de pontos críticos e ligadas a uma central de acompanhamento do estado do trânsito;
- Câmeras de cinema instaladas nos pontos críticos e ao longo dos corredores para a obtenção de dados para a avaliação do trânsito;
- Detetores pneumáticos instalados convenientemente de modo a permitir coleta de dados sobre os volumes e velocidades dos veículos em pontos estratégicos do sistema viário;
- Detetores eletromagnéticos ou eletrônicos instalados em pontos estratégicos do sistema viário para a coleta de dados sobre o fluxo de veículos. Tanto estes detetores quanto os do item anterior podem ser ligados a registradores locais ou a uma rede conectada à central de acompanhamento; e
- Emprego de fotografias aéreas para a coleta de dados sobre o trânsito ao longo das vias da área sobrevoada.

Pode-se perceber com clareza a importância de uma central de coordenação de coleta e análise dos dados e das providências. O uso de várias das técnicas mencionadas está condicionado à existência de uma rede de comunicações que ligue os pontos de observação a essa central. A quantidade de problemas detectados, a área a ser coberta e a rapidez do encaminhamento da providência sugerem o emprego de rádio comunicação em frequência privativa para a ligação dos pontos de observação à central e desta às viaturas e unidades a serem acionadas para a adoção das providências. As diretrizes para a organização e operação de uma central desse tipo e os critérios para a seleção do tipo de comunicação fogem ao objetivo deste trabalho.

Uma comparação

Para que seja possível comparar as diversas técnicas apresentadas, definimos um conjunto de oito critérios. Antes da comparação propriamente dita, é necessário salientar que o objetivo desta é meramente didático, procurando tornar mais simples o entendimento das diversas técnicas. Por isso mesmo, a comparação é qualitativa, não pretendendo chegar a uma classificação absoluta. Em segundo lugar, a utilização de alguma das técnicas mencionadas não exclui a possibilidade de aplicação das outras. Aliás, o objetivo mencionado no início, de estender o campo de percepção dos problemas de trânsito, pode ser atingido mais facilmente através do emprego de uma combinação das técnicas. Na verdade, o problema real do órgão de trânsito poderia ser estabelecido como sendo "determinar a combinação de técnicas que maximizam o campo de percepção, sujeita às restrições do orçamento operacional".

As diversas técnicas podem ser examinadas sob o ponto de vista dos seguintes fatores:

- Velocidade de resposta: definida em função do tempo necessário, para que um problema existente seja percebido pelo responsável pelo encaminhamento ou solicitação da providência;
- Custo operacional envolvendo despesas de mão de obra, equipamento e instalações necessárias especificamente para a colocação em funcionamento e a operação de cada técnica. Não incluir os custos relativos à central de comunicações;

- Qualidade de avaliação: definida em função da precisão, adequação e confiabilidade da avaliação das condições de trânsito no local da observação;
- Multiplicidade: possibilidade de uso da técnica e/ou dos recursos empregados para outras atividades ou funções relativas à operação de trânsito. Inclui a facilidade de deslocamento do observador e a posse de conhecimentos aplicáveis na solução dos problemas detectados;
- Adaptabilidade para avaliação quantitativa: possibilidade de as técnicas e recursos serem adaptados para a avaliação quantitativa do fluxo de trânsito;
- Abrangência: definida em termos do campo de visão de cada ponto de observação considerado individualmente;
- Limitações: principais limitações de cada técnica, não considerados os aspectos negativos dos itens anteriores;
- Cuidados especiais: pontos a serem observados quando da avaliação de cada técnica para que possam oferecer bons resultados. Incluem-se os cuidados necessários para se evitar os aspectos negativos dos itens anteriores.

Para cada fator podem ser definidos graus (alto, médio e baixo) para a devida avaliação de cada técnica, com exceção dos dois últimos. A tabela 1 mostra um exemplo destes graus de variação e pode ser utilizada na comparação relativa das várias técnicas de supervisão de trânsito. A avaliação dessas técnicas aparece na tabela 2, mas a indicação da avaliação global de cada técnica em coluna à parte não foi feita por não ser possível atribuir graus genéricos aos diversos fatores. Para cada caso particular seria possível atribuir notas e pesos para a avaliação mencionada.

Tabela 1 - Proposição de graus de variação para os fatores de comparação

| Fator Grau | Velocidade da resposta | Custo operacional | Qualidade da avaliação | Multiplicidade | Adaptabilidade | Abrangência |
|---------------|--|---|---|---|--|--|
| ALTO | Os dados sobre a situação ficam à disposição da central, de forma praticamente imediata. | Imobilização de capital em equipamento caro ou uso de recursos humanos especializados; da ordem de milhões. | Técnica produz informações confiáveis, adequadas e precisas, seja por causa do conhecimento técnico do observador ou precisão do equipamento. | Equipamento móvel e versátil, ou bom conhecimento técnico do observador permitem uso em outras funções de operação. | A técnica é facilmente adaptável para avaliação quantitativa em decorrência do tipo de equipamento e dos recursos humanos. | Campo de visão amplo, da ordem de centenas de metros ou mais, sujeito a poucas restrições. |
| MÉDIO | A informação não fica à disposição imediatamente; atraso de 30 minutos a algumas horas. | Da ordem de centenas de milhares. | Técnicas cujos resultados devem ser submetidos a algum tipo triagem e confirmação. | Alguma mobilidade do equipamento ou conhecimento técnico limitado da parte do observador. | Através de processos elaborados é possível a adaptação, embora a custo elevado. | Campo de visão móvel e restrito a algumas dezenas de metros, mas sem grandes restrições. |
| BAIXO | Geralmente é necessário processar o meio de transmissão de dados, que | Equipamentos simples e baratos e/ou emprego de recursos humanos não | O tipo de observador ou do equipamento não justifica alta confiabilidade | Equipamento fixo ou pouco conhecimento técnico do observador, | O tipo dos equipamentos ou dos recursos humanos impede a | Campo de visão fixo ou restrito a algumas dezenas de metros ou |

| | | | | | | |
|--|--|--|---|---------------------------------|-------------------------------------|------------------------|
| | acarreta atraso considerável, da ordem de 1 dia. | especializados, provavelmente gratuitos. | de, ou não admite precisão e adequação dos dados. | ou técnica muito especializada. | adaptação à avaliação quantitativa. | com fortes restrições. |
|--|--|--|---|---------------------------------|-------------------------------------|------------------------|

Tabela 2 - Avaliação comparativa das diversas técnicas de supervisão de trânsito

| Técnica | Fator | Velocidade De resposta | Custo Operacional | Qualidade da observação | Multiplicidade | Adaptabilidade | Abrangência |
|----------------------------|-------|------------------------|-------------------|-------------------------|----------------|----------------|-------------|
| Observador nas Viaturas | | Alta | Médio | Alta | Alta | Média | Média |
| Observador a pé | | Alta | Baixo | Média | Alta | Média | Baixa |
| Faixa do cidadão | | Alta | Baixo | Média | Média | Baixa | Baixa |
| Moradores | | Média | Baixo | Baixa | Baixa | Baixa | Baixa |
| Edifícios | | Alta | Baixo | Alta | Média | Média | Alta |
| Helicópteros | | Alta | Alto | Alta | Média | Média | Alta |
| Câmeras de tv | | Alta | Alto | Média | Média | Média | Média |
| Câmeras de cinema | | Baixa | Médio | Média | Baixa | Alta | Média |
| Detetores Pneumáticos | | Alta* | Alto* | Média | Média | Alta | Baixa |
| Detetores Eletromagnéticos | | Alta* | Alto* | Média | Média | Alta | Baixa |
| Aerofoto | | Baixa | Alto | Alta | Baixa | Alta | Alta |

*Supõem-se que os detetores estejam ligados à central de acompanhamento.

Tabela 3 - Principais limitações das técnicas de supervisão do desempenho

| TÉCNICA | LIMITAÇÕES |
|---|--|
| 1- Observador nas viaturas | Altura do ponto de observação |
| 2- Observador a pé | Pouca mobilidade, altura do ponto de observação |
| 3- Faixa do cidadão | Impossibilidade de escolha de horário para operação e de área a ser observada |
| 4- Moradores | Impossibilidade de escolha de horários para operação |
| 5- Edifícios | Mau tempo, escuridão, neblina |
| 6- Helicóptero | Mau tempo, escuridão, rotas de aproximação de aeroportos |
| 7- Câmeras de tv | Mau tempo, escuridão, instalação em pontos fixos, requer pessoal cativo para a observação na central |
| 8- Câmeras de cinema | Mau tempo, escuridão, instalação e campo de visão fixos, requer pessoal cativo para a instalação |
| 9- Detetores pneumáticos e eletromagnéticos | Inoperantes com o trânsito parado, difícil uso em vias com várias faixas de trânsito; instalação em pontos fixos |
| 10- Aerofoto | Mau tempo, escuridão, rotas de aproximação de aeroportos, requer pessoal cativo para a interpretação |

Principais limitações

Todas as técnicas apresentadas têm limitações de vários tipos, praticamente impossíveis de serem contornadas. O conhecimento de tais limitações não inviabiliza as técnicas, mas colabora na seleção daquela ou daquelas mais recomendáveis para cada caso.

Pode-se notar que várias técnicas são inoperantes em condições de mau tempo e à noite. Deve-se salientar, no entanto, que os períodos em que geralmente é interessante coletar dados para a avaliação do desempenho do trânsito e tomar as providências de operação é o diurno e, principalmente, próximo aos horários de pico.

A maior parte das técnicas tem outra característica, que influi diretamente na verificação de sua viabilidade e na alocação das verbas: quase todas exigem pessoal especializado (e não necessariamente especialista) para a operação, além dos equipamentos. Assim, dificilmente recursos humanos empregados em outras atividades no órgão de trânsito podem repartir seu tempo entre suas funções e aquelas de supervisão direta. Para a aplicação adequada da maioria das técnicas aqui em consideração, é necessária a alocação de recursos humanos específicos, seja na ampliação dos quadros da central de comunicações, seja no trabalho de campo.

Cuidados especiais

O emprego de uma ou mais das técnicas de supervisão do desempenho do sistema viário exige que sejam tomados cuidados especiais, específicos de cada técnica.

Aliás, é da solução destes pequenos problemas que depende o sucesso de operação das várias técnicas.

O emprego de observadores a pé, por exemplo, exige a cuidadosa escolha dos pontos onde tais pessoas se localizarão. Deve-se decidir também se tais observadores permanecerão parados ou se deverão se deslocar periodicamente entre pontos próximos e escolhidos antecipadamente. Aliás, esta escolha de locais, como no caso das outras técnicas, de forma alguma é aleatória, devendo ser cobertos os principais pontos do sistema viário, começando-se pelos mais importantes. Este é o principal, cuidado também no que se refere à instalação de pontos de observação em edifícios e de detetores.

A escolha do local é também cuidado essencial na localização de câmeras de televisão e cinema, embora devam ser levados em consideração os aspectos de resistência dos equipamentos ao tempo e ao vandalismo. Aliás, vandalismo é frequentemente observado com relação aos detetores pneumáticos.

No caso da faixa do cidadão, além da inevitável operação de um equipamento nessa frequência pela central de comunicações, é fundamental a preparação conveniente dos operadores amadores. O principal cuidado a ser tomado é na divulgação dos tipos de mensagens e atitudes que interessam ao órgão de trânsito que os PX venham a transmitir ou a tomar. É necessário um trabalho de aproximação entre o órgão de trânsito e os usuários deste tipo de equipamento, para o que se pode lançar mão de diversas técnicas, entre as quais a divulgação de boletins periódicos de situação de trânsito pela frequência, visitas ao centro de comunicação, estímulo à formação de equipes de operadores, oferecimento de cursos de operação de rádio etc.

A técnica que exige maiores cuidados e maior esforço por parte do órgão de trânsito é, provavelmente, o emprego de moradores nos locais próximos aos pontos de interesse. Além da escolha dos pontos, é necessário escolher cuidadosamente as pessoas que seriam convidadas a integrar o esquema, de modo a garantir, a confiabilidade das informações. Deve-se proceder a um trabalho de aproximação e integração semelhante ao que seria realizado com os operadores da faixa do cidadão.

Eng.º José Ernesto Lima Gonçalves
Gerência de Desenvolvimento e Programação