Módulo 4: Operações de Tráfego

Autores: **Charles E. Wallace**, Ph.D., consultor de Transporte, Alachua, Flórida, EUA

Propósito

O presente módulo amplia as informações fornecidas no Módulo 3, "Aplicação do ITS para os Sistemas de gestão de Transporte". O Módulo 4 se concentra especificamente na aplicação dos sistemas de transporte inteligente (ITS) nas operações de tráfego e em como os proprietários de instalações de transporte, os operadores e as partes interessadas utilizam as tecnologias de ITS descritas no módulo anterior para administrar e operar os sistemas de transporte.

O enfoque principal é como as ferramentas e capacidades de ITS apoiam as operações de tráfego. O presente módulo também aborda programas, políticas e práticas do sistema de transporte que implantam tecnologias de ITS para realizar operações de trânsito eficazes. A meta principal do presente módulo é aumentar a compreensão sobre como as tecnologias e os processos podem ser usados para fornecer as capacidades e os dados essenciais para administrar os recursos de transporte de maneira eficaz por meio de parcerias, políticas, interações com agências e pessoal, conforme permitido pelas tecnologias de ITS.

Objetivos

Depois de concluir o presente módulo, você deverá ser capaz de:

- Compreender como as tecnologias de ITS e as ferramentas são usadas para operar de maneira eficaz o sistema de transporte.
- Compreender o papel dos dados nas operações de tráfego.
- Reconhecer que a gestão e o funcionamento do tráfego é uma missão central das organizações de transporte.
- Compreender como o ITS contribui para a gestão e o funcionamento abrangente dos sistemas de transporte.
- Desenvolver as metas de desempenho que levarão ao funcionamento aprimorado do tráfego

Introdução

As aplicações de rodovias do ITS têm suas raízes nas iniciativas de eficiência e segurança de rodovias datadas de mais de 50 anos atrás. As centrais de gestão de transporte/tráfego (TMCs), também chamadas de centrais de operação de transporte/tráfego (TOCs), representam um eixo central para a integração de aplicações de ITS nas rodovias e vias principais para apoiar a gestão e o funcionamento em tempo

real. O presente módulo examina como as agências que operam as rodovias incorporam, integram e administram um conjunto de aplicações de ITS, visando tratar da segurança e confiabilidade do tráfego com ênfase tanto em congestionamentos recorrentes como não recorrentes.

Tradicionalmente, a missão e ênfase dos departamentos de transporte (DOTs) estaduais e locais, além de outras organizações responsáveis pelas rodovias, foram principalmente na construção e manutenção das vias e instalações relacionadas pelas quais são responsáveis. Com o passar dos anos, as agências mudaram seu enfoque para incluir a ênfase crescente no funcionamento e na gestão eficaz dos sistemas para maximizar a eficiência e minimizar os requisitos adicionais de capacidade. A presente transição não é fácil, pois envolve a reconsideração de quase todos os aspectos relacionados a como as agências executam as suas missões e como as próprias agências são estruturadas. Os avanços em aplicações de ITS fornecem as ferramentas, as capacidades e os dados de que as agências precisam para apoiar tal mudança.

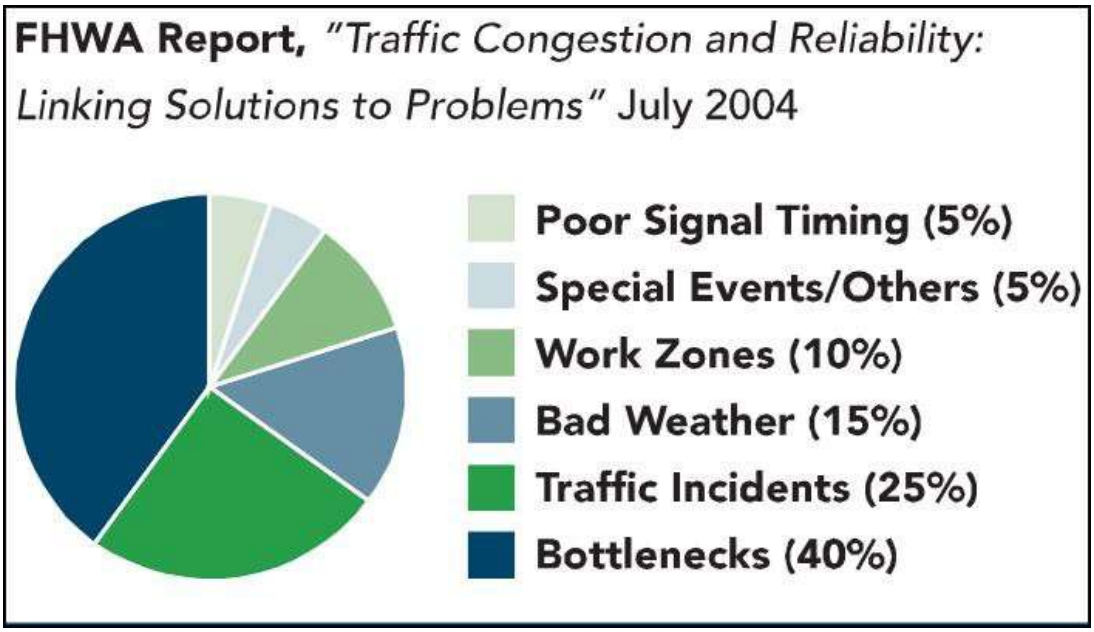
A missão, as responsabilidades e as necessidades das jurisdições estaduais e locais podem ser bem diferentes. A divisão das responsabilidades de funcionamento das rodovias e do tráfego varia consideravelmente de acordo com o local. Em muitos casos, os DOTs estaduais são os principais responsáveis pelas rodovias interestaduais e as agências locais são responsáveis por outros tipos de estradas. A Carolina do Norte e a Virgína são exemplos em que os estados são responsáveis por todas as rodovias e o respectivo controle do tráfego, com poucas exceções.

Nas regiões onde as responsabilidades são compartilhadas por várias agências, as centrais operacionais tendem a ser estruturadas e operadas a fim de apoiar as necessidades e responsabilidades das agências estaduais. No entanto, um número cada vez maior de agências locais planeja desenvolver ou já desenvolveu TMCs locais e completamente funcionais, que são organizadas e operadas a fim de apoiar as responsabilidades das agências locais. As aplicações avançadas de ITS proporcionam os meios para as TMCs estaduais e locais trabalharem juntas, coordenarem as suas atividades e compartilharem informações quando necessário.

O enfoque principal das TMCs esteve na gestão de vias expressas, gestão de incidentes e informações para os usuários. Apesar de essa poder permanecer sua função principal, um número cada vez maior de centrais estão descobrindo formas de interagir, compartilhar informações e colaborar com outras agências que participam de atividades e/ou têm responsabilidades que afetam o funcionamento das estradas. Remoção de neve e atendimento a emergências são exemplos disso.

Como foi abordado no Módulo 3, o congestionamento inclui tanto congestionamentos recorrentes como não recorrentes, conforme mostrado na Figura 1.[1] Os 40% causados pelo estrangulamento do tráfego, além dos 5% causados pelo mau sincronismo da sinalização de trânsito, coletivamente, são o que chamamos de congestionamento recorrente. Conforme visto na figura, as principais causas do congestionamento não recorrente são os incidentes no trânsito.

Figura 1. Causas relativas do congestionamento[2]



Quase todas as demais causas podem ser mitigadas por estratégias operacionais aprimoradas. Até mesmo o congestionamento causado pelo mau tempo pode ser mitigado pelo ITS, conforme discutido mais adiante no presente módulo. Lidar com as emergências mais sérias geralmente traz desafios de maior magnitude e planejamento operacional aprimorado, além de preparação e atendimento para ajudar a mitigar muitos dos impactos causados pelas emergências sérias.

Diversos programas da Administração Federal de Rodovias (FHWA) se concentram no apoio a aplicações de ITS que diminuem congestionamentos recorrentes e não recorrentes. Esses programas incluem Gestão de Incidente de Trânsito, Gestão de Tráfego em Eventos Especiais Planejados, Gestão da Zona de Trabalho, Gestão das Condições Meteorológicas da Estrada, Mitigação de Congestionamento, Gestão Ativa de Transporte e Demanda, Gestão das Vias Principais, Gestão de Acesso, Gestão de Ativos Operacionais, Gestão de Sistemas de Sinal de Trânsito, Gestão de Corredores de Trânsito, Mitigação de Estrangulamento do Tráfego, Gestão de Vias Expressas, Gestão de demanda de deslocamento, Cobrança de Pedágio e Esquema de Preço, Programa Piloto de Determinação de Preço com Base no Valor Intrínseco e Mitigação de Congestionamento. Outros programas relacionados incluem Ferramentas de Análise de Tráfego, Planejamento das Operações, Gestão de Desempenho e Mediação do Emprego de ITS Integrado. O emprego da maioria desses programas é abordado no presente módulo. O website do Escritório de Operações da FHWA (http://ops.fhwa.dot.gov/program_areas/programareas.htm) oferece mais detalhes sobre esses programas.

Existem outros programas federais de ITS em outras administrações do USDOT, principalmente a Administração Federal de Trânsito (FTA) e a Administração de Pesquisa e Tecnologia Inovadora (RITA), que acomodam o Escritório Conjunto do

Programa (JPO) de ITS e a Administração Federal de Segurança de Transportadoras.

Planejamento das Operações

Os processos tradicionais de planejamento se concentraram nas melhorias capitais das rodovias. Conforme as agências passam a adotar uma abordagem de gestão voltada para o desempenho, existe um interesse cada vez maior no desenvolvimento eficaz de medidas que integrem melhorias operacionais no processo de planejamento e motivem um pensamento que vá além da construção física de instalações e infraestruturas. De acordo com a FHWA", o planejamento das operações inclui três aspectos importantes: Colaboração nas operações de transporte regional e coordenação de atividades que facilitem a gestão de sistemas de gestão de transportes e operações

1. Colaboração nas operações de transporte regional e coordenação de atividades que facilitem a gestão de sistemas de gerenciamento de transportes e operações
2. Gestão e consideração das operações dentro do contexto do planejamento de transporte regional já em andamento e do processo de investimento
3. Oportunidades para associar a colaboração das operações regionais e o planejamento regional.

Associar o planejamento e as operações é indispensável para melhorar o processo de tomada de decisões de transporte e a eficácia dos sistemas de transporte em geral. A coordenação entre os planejadores e os operadores ajuda a garantir que as decisões de investimento no transporte regional levarão em consideração todas as estratégias e abordagens disponíveis para alcançar as metas e os objetivos regionais".[3]

O planejamento das operações precisa, necessariamente, fazer parte de uma iniciativa de planejamento de longo alcance e esse processo precisa ser ampliado além do planejamento e financiamento das instalações de mais infraestruturas. Mais especificamente, o planejamento das operações garante uma fonte de financiamento adequado, confiável e de longo prazo para as operações diárias e a manutenção da infraestrutura.

Sistemas e Operações de Gestão de Transportes

A FHWA define o TSM&O como "um programa integrado para otimizar o desempenho da infraestrutura multimodal existente por meio da implantação de sistemas, serviços e projetos que preservem a capacidade e aprimorem a integridade, segurança e confiança dos nossos sistemas de transporte". Seu Conceito Regional para as Operações de Transporte sugerem alguns exemplos de estratégias de TSM&O:[4]

- Gestão de Incidente de Trânsito
- Serviços de informação para os usuários
- Gestão de sinalização de Trânsito e Vias Principais

- Sistemas de Prioridade de Trânsito
- Gestão de Frete
- Gestão das Condições Meteorológicas da Estrada

O segredo do sucesso dos programas de TSM&O é estabelecer processos que permitam a aplicação efetiva das estratégias de TSM&O, tais como a integração do TSM&O no processo de planejamento, o uso dos sistemas de engenharia, a padronização e documentação e a gestão de desempenho.

Por exemplo, o DOT da Flórida começou a implantar o TSM&O em larga escala em meados da década de 2000. Como primeiro passo, o FDOT formou uma equipe de liderança em TSM&O centralizada em sua sede, com afiliação de todas as secretarias distritais. A equipe desenvolveu uma estrutura para o plano estratégico e diretrizes de seminários para serem usadas pelos distritos (Consulte www.dot.state.fl.us/trafficoperations/TSMO/TSMO-home.shtm). O escopo inicial era bastante limitado e se concentrava principalmente na integração da gestão do tráfego em vias expressas e vias principais no Condado de Broward. O Plano Estratégico de TSM&O do FDOT, além de outros recursos, estão disponíveis para download na página www.dot.state.fl.us/trafficoperations/TSMO/TSMO-home.shtm.

Outros estados e regiões, como a Equipe de Atendimento Coordenado a Rodovias (CHART) do estado de Maryland (consulte www.chart.state.md.us/) e o programa estadual de Washington (consulte o Grey Notebook na página www.wsdot.wa.gov/accountability/), também estão promovendo o TSM&O.

Operações Regionais

Tecnologias, procedimentos, planejamento e preparação são essenciais para apoiar a gestão de congestionamentos recorrentes e não recorrentes entre jurisdições. O histórico ilustrou claramente que oferecer meios para os representantes de agências parceiras se reunirem e debaterem sobre as suas preocupações e necessidades em comum não só aprimora a coordenação entre as agências, mas também ajuda a estabelecer relações que aprimoram consideravelmente as políticas e práticas em comum, além da coordenação efetiva, por exemplo, diante de incidentes.

Uma região pode ser tanto uma área metropolitana, como Metro Atlanta —cujo programa de Aprimoramento da Gestão de Incidentes no Trânsito (TIME) envolve operações de tráfego que cobrem quatro condados— até o setor geográfico de um estado, como a Coalizão de ITS Regional do Sudeste da Flórida —que inclui operadores de tráfego de dois distritos do DOT da Flórida— ou até mesmo uma organização de operação internacional, como a Coalizão de Tecnologia de Transporte Internacional de Niágara (NITTEC) —que cobre o oeste do Estado de Nova Iorque e parte de Ontário, no Canadá.

A gestão e operação dos sistemas regionais de transporte (RTSMO) se concentra no estabelecimento de relações e cooperações entre as agências com responsabilidade compartilhada pela gestão e operação dos sistemas de transporte em uma região. A RTSMO proporciona os meios necessários para a troca de recursos, informações, experiências, histórias de sucesso, problemas e necessidades mútuas com as agências interessadas em uma região mais ampla.

A FHWA tem uma documentação rica sobre o assunto, incluindo o seguinte:

- "Regional Concept for Transportation Operations: A Tool for Strengthening and Guiding Regional Transportation Operations Collaboration and Coordination" [Conceito regional para as operações de transporte: Uma ferramenta para fortalecer e guiar a colaboração e coordenação regional das operações de transporte],preparado pela FHWA em agosto de 2004 e disponível em http://ops.fhwa.dot.gov/publications/rcto_white_paper/rcto.doc.
- Bauer, J.K., M.C. Smith, and J. Mason, "Regional Concept for Transportation Operations: The Blueprint for Action: A Primer" [Conceito Regional para Operações de Transporte: Plano de ação: Uma base], Relatório FHWA N.º FHWA-HOP-07-122, junho de 2007, disponível em http://ops.fhwa.dot.gov/publications/rctoprimer/rcto_primer.pdf.
- Bauer, J.K., M.C. Smith e K.K. Pecheux, "The Regional Concept for Transportation Operations: A Practitioner's Guide" [O conceito regional para as operações de transporte: Guia do profissional], FHWA Report № FHWA- HOP-11-032, julho de 2011, disponível em http://ops.fhwa.dot.gov/publications/fhwahop11032/fhwahop11032.pdf.

Um dos principais produtos dessas atividades de RTSMO é uma arquitetura regional de ITS necessária para todos os projetos de ITS financiados pelo governo federal.

Uma abordagem regional para as operações de tráfego oferece meios efetivos para interagir com as partes interessadas a fim de identificar as necessidades, oportunidades e melhorias possíveis no sistema de ITS e que poderão ser apoiadas pelas tecnologias de ITS.
As organizações regionais podem formar grupos de trabalho ou subcomitês para se concentrar nas soluções de ITS e desenvolver e manter as arquiteturas e os planos de ITS.

Gestão de Corredor Integrado

Conforme abordado no Módulo 3, "Aplicação do ITS para os Sistemas de gestão de Transporte", a Gestão de Corredor Integrado (ICM) aplica estratégias e tecnologias avançadas para coordenar e integrar as operações de transporte entre as agências e aumentar o rendimento do sistema geral, além de aprimorar a mobilidade, confiança e

segurança dos usuários do corredor de trânsito. A ICM pode incluir vias expressas, vias principais, estacionamentos, transporte público e instalações de frete. Os seguintes projetos são exemplos de aplicações da ICM que incluem instalações interestaduais, estaduais e locais coordenadas com o transporte público para maximizar a eficiência e confiança do sistema.

Projeto de Demonstração da ICM na I-15 de San Diego

San Diego, na Califórnia, tipicamente passa por congestionamentos consideráveis durante os horários de pico e a cidade tem um número limitado de faixas para Veículos de Alta Ocupação (HOV) e Pedágio de Alta Ocupação (HOT), além de uma capacidade limitada de trânsito. O corredor de demonstração da aplicação de ICM em San Diego inclui a I-15, desde a rota estadual 52 em San Diego até a rota estadual 78 em Escondido. A Associação de Governos de San Diego (SANDAG) é a principal agência, ao lado do Departamento de Transporte da Califórnia (Caltrans), as cidade de San Diego, Escondido e Poway, o Sistema de Trânsito Metropolitano e o Distrito de Trânsito do Condado do Norte.

A seguir, temos uma lista dos ativos existentes de ITS que a Unidade Pioneira de San Diego aproveitará em sua demonstração de ICM:

- Controle dinâmico de rampas
- Sinalização de Mensagens Dinâmicas (DMS)
- Esquema dinâmico de preços variáveis ao longo de 21 milhas de faixas administradas

San Diego planeja avaliar as seguintes estratégias de ICM no corredor da I-15:

- Informações para os usuários em trânsito
- Informações para os usuários antes da viagem
- Prioridade da sinalização de trânsito
- Controle de rampas coordenadas em vias expressas
- Coordenação de sinalização em vias principais com controle de rampas em vias expressas
- Esquema de preço para congestionamento em faixas administradas
- Prioridade física para ônibus em vias principais
- Requisitos maiores de ocupação em HOV

As estratégias de ICM planejadas para a demonstração neste projeto incluem o seguinte:

- Informações em tempo real para os usuários sobre tráfego e duração do percurso, transporte público e disponibilidade para estacionamento.
- Sistema de gestão de transporte inteligente para aproveitar os investimentos em ITS no corredor e combinar sensores de estrada, vídeo e fornecimento de informações aos usuários para diminuir a congestão.
- Coordenação das iniciativas de gestão de incidentes ao longo do corredor.

- sincronismo da sinalização de trânsito e coordenação ao longo do corredor, incluindo controle da rampa.
- Um sistema de apoio para decisões cuja finalidade é proporcionar aos operadores uma simulação em tempo real, além de algoritmos de previsão, modelagem de análise e controles aprimorados.

Apesar de esta demonstração ainda não ter sido concluída, ela foi incluída por causa da extensão das aplicações de ICM planejadas.
Consulte também www.youtube.com/watch?v=c9nqWXL5avo/.

Tarefa de demonstração de ICM em Dallas

A área de Dallas, no Texas, atualmente tem 6 milhões de habitantes e está crescendo em 1 milhão a cada 7 anos. A demanda de deslocamento e o congestionamento nessa área continuam crescendo. O corredor de ICM da Rota 75 em Dallas é o corredor com maior volume e de transporte mais crítico na região. Lá existem grandes centrais de emprego e, apesar de não haver espaço para a ampliação do corredor, ele será afetado pelas construções em grande escala planejadas para a área ao seu redor.

A disponibilidade e a capacidade do tráfego estão aumentando na região para acomodar o crescimento esperado. Outras melhorias em andamento incluem instalações aprimoradas para estacionamento de carros e uso de transporte público e o emprego de elementos de ITS. Dallas também adicionará faixas administradas e explorar estratégias de determinação de preço com base no valor intrínseco.

A unidade de ICM em Dallas cobre o corredor da Rota 75, desde o centro de Dallas até a rodovia estadual 121, com o pedágio ao norte de Dallas localizado ao oeste e diversas vias principais ao leste, como corredor. A Autoridade de Transporte Rápido de Dallas é a agência principal, acompanhada pelas prefeituras de Dallas, Richardson, Plano, University Park, Highland Park, o Conselho de Governos da Região Centro-Norte do Texas, a Autoridade de Pedágios da Região Norte do Texas e a TxDOT do Distrito de Dallas.

Os seguintes ativos de ITC serão aproveitados pela unidade de ICM Dalas:

- Na rede de vias expressas:
  - Corredor da Rota 75 foi totalmente instrumentada em 2009
  - Central de Gestão de Transporte DalTrans — A TMC integra TxDOT, DART e o departamento do xerife do Condado de Dallas
  - Câmeras de circuito fechado (CCTV)
  - Detectores
  - DMS com a duração do percurso publicada.
  - Patrulha de assistência à mobilidade.

- Na rede de vias principais:
  - sinalização de trânsito conectados
  - Integração entre o serviço 9-1-1 e o sistema de sinalização de trânsito

- Câmeras de vigilância conectadas aos serviços de guincho
- DMS em vias principais
- Prioridade da sinalização de trânsito

Dalas planeja avaliar as seguintes estratégias de ICM no corredor da Rota 75:

- Estratégia de faixa administrada
- Disseminação antecipada de informações para os usuários
- Desvio de rota para estradas paralelas frontais por causa de incidentes de pequeno porte
- Desvio de rota para estradas frontais e vias principais estratégicas por causa de incidentes de grande porte, incluindo ressincronização de sinalização ao longo das vias principais
- Desvio por linha vermelha para o trânsito de veículos leves (LRT) por causa de incidentes de grande porte
- Rota combinada e estratégia de desvio para encaminhar os usuários para as estradas frontais, vias principais estratégicas e linha vermelha para LRT
- Sistema de estacionamento inteligente para LRT
- Estacionamento adicional e sistema de manobristas

A fim de avaliar os benefícios da ICM proposta, a unidade de Dallas usou três ferramentas de modelagem para analisar como a ICM poderia funcionar no mundo real sob condições simuladas. Ao integrar os resultados do modelo de demanda de deslocamento, um modelo de simulação mesoscópica e um modelo de simulação microscópia, Dallas conseguiu identificar os possíveis locais de estrangulamentos do tráfego e onde a duração do percurso seria inaceitável.

As estratégias de ICM planejadas para a demonstração incluem o seguinte:

- Informações em tempo real para os usuários sobre tráfego e duração do percurso, transporte público e disponibilidade para estacionamento.
- As informações coletadas por detectores sobre as condições atuais de viagem nas vias expressas, estradas frontais, ruas de acesso, linha vermelha de veículos leves, estacionamentos de carros e uso de transporte público e faixas administradas no corredor.

Um sistema de apoio para decisões ajudará os operadores a selecionar a combinação apropriada de estratégias de ICM para aplicar condições operacionais diferentes.

Visão geral das operações da TMC

O Módulo 3, "Aplicação do ITS para os Sistemas de gestão de Transporte", traz uma descrição das características e capacidades oferecidas pelas TMCs e como elas são organizadas. O presente módulo aborda como as capacidades oferecidas pelas TMCs apoiam as atividades de operações e, o mais importante, como os gestores e

operadores da TMC usam seus componentes —sensores, circuitos fechados de televisão (CCTV), sinalização de mensagens dinâmicas (DMS), controle de rampas, rádios de informação de rodovias (HAR), subsistemas de gestão das condições meteorológicas da estrada (RWMS) e software— para administrar o tráfego e atender incidentes e emergências.

As TMCs são tradicionalmente operadas e de propriedade dos DOTs estaduais e as principais cidades responsáveis pela gestão do tráfego em vias expressas por meio de subsistemas de ITS. A principal função da TMC é administrar o tráfego por meio de vigilância, monitoramento e controle —seja indiretamente, por meio de aplicativos de informação para os usuários, ou diretamente, por meio do controle de faixas e de rampas.

Planejamento de Funcionamento e Manutenção da TMC

Um elemento indispensável no planejamento das operações é garantir o sucesso do design, da implantação, do funcionamento e da manutenção das TMCs. Esse planejamento deve começar com estudos completos de ITS e iniciativas para a região, tais como
arquitetura regional de ITS, plano de emprego estratégico, conceito de operações (ConOps) e planos de funcionamento e manutenção.[5]

O ConOps para uma TMC apresenta uma descrição de alto nível das capacidades do sistema, com base na visão, nas metas, nas necessidades identificadas e nos requisitos funcionais de alto nível, conforme esboçados nas orientações da FHWA para a produção e implantação dos documentos de ConOps da TMC.[6]
Isso constitui a base necessária para definir os requisitos detalhados e produzir um design de alto nível. O ConOps também identifica as partes interessadas da TMC, a cobertura de espaço e tempo da TMC e os recursos necessários (ex.: hardware, software, instalações e pessoal). O desenvolvimento de um documento ConOps forma uma base sólida para o estabelecimento dos procedimentos de operação e gestão da TMC, assim como a aquisição e utilização de recursos e a interação com as partes interessadas da TMC.
As partes interessadas incluem outras agências públicas, provedores de serviço no setor privado, o público em geral e a mídia.

O Guia de planejamento de negócios e planos para TMCs, produzido pelo Pooled Fund Study da FHWA, oferece diretrizes para o desenvolvimento de planos de negócio para uma TMC.[7] Recomenda-se estabelecer um plano de negócios, que servirá de plano de ação a ser seguido para as agências estabelecerem metas e objetivos e os passos para alcançá-los. Um plano de negócios para uma TMC implantado corretamente estabelece uma justificativa para o financiamento sustentável por meio da medição do desempenho em andamento e de relatórios sobre os resultados. Além disso, o plano de negócios ajuda a identificar o estado atual e desejado da TMC e as principais lacunas que precisam ser fechadas para se alcançar o nível desejado de eficácia operacional. O plano inclui uma análise dos

pontos forte se fracos, das oportunidades de melhoria e as ameaças (análise SWOT) das possíveis implantações de uma TMC. O plano também identifica os benefícios esperados, os requisitos associados ao financiamento e a estratégia financeira, assim como os requisitos para o estabelecimento de parcerias, uma estrutura de organização e gestão, além do pessoal necessário.

As TMCs exigem fundos consideráveis para a sua implantação, funcionamento e manutenção, o que pode afetar e limitar sua implantação. Ter uma equipe adequada e planos operacionais é necessário para alcançar o funcionamento efetivo da TMC. A maioria das agências operam TMCs com pessoal proveniente do setor público. No entanto, algumas agências afirmam que é um desafio encontrar o pessoal e treinar a equipe para operar efetivamente a TMC. Essas agências geralmente terceirizam as operações da TMC para empresas do setor privado. A FHWA criou um Guia para o Desenvolvimento de um Manual de Operações de TMC a fim de ajudar as agências a estabelecer seus planos operacionais.[8]

De maneira geral, a cultura do planejamento operacional está evoluindo e leva em consideração ferramentas como implicações de vida útil, gestão de ativos, engenharia de valor e TSM&O, que estão ocupando um lugar de maior destaque na área de transportes.

Operações da TMC

A Figura 2 resume as atividades típicas que as TMCs realizam no apoio às operações de trânsito para os tipos de condições de trânsito indicadas. Para a finalidade deste debate, vamos presumir que a TMC é responsável pelo funcionamento das vias expressas. Observe que as comunicações de rede em campo e a infraestrutura de controle de aparelho, assim como o software da TMC, são comuns a todos os recursos. Assim sendo, não foram mencionados na figura. Naturalmente, todos os recursos mencionados na figura podem não estar presentes em todas as TMCs.

Figura 2. Operações da Central de Gestão de Transporte

Condição Operacional	Função Operacional	Método Operacional	Recursos Usados	Resultado Desejado
Todas as condições	Vigilância	Monitoramento visual	CCTV, parede de monitores, estações de trabalho, excursões em vídeo	Cobertura visual máxima da rede

Condição Operacional	Função Operacional	Método Operacional	Recursos Usados	Resultado Desejado
		Monitoramento de sensores	Detectores eletrônicos	Cobertura máxima de sensores na rede, captura das características do tráfego
		Detectores de veículos	Patrulha de serviços de segurança, vigias de estradas	Detecta e verifica incidentes de forma oportuna
	Controle/Influência do tráfego	Informações aos Usuários	DMS, PCMS, HAR, 511, informações da mídia	Informar o público sobre as condições do trânsito para que decisões sejam tomadas
Congestionamento recorrente	Controle/Influência do tráfego	Controle de rampa	Sinalização de rampa, detectores de fila	Confluência suave de trânsito, desvio mínimo
		Contrafluxo, HOT, uso do acostamento ou outras utilidades para as faixas especiais	Sinalização de faixa, DMS, PCMS	Aumentar a capacidade da estrada
		Limites variáveis de velocidade	Limite de velocidade DMS	Estabilizar o fluxo
Eventos meteorológicos	Vigilância	Monitoramento de sensores	RWMS	Detectar condições meteorológicas adversas
		Monitoramento visual	CCTV, parede de monitores, estações de trabalho, excursões em vídeo	Detectar e verificar condições meteorológicas adversas
Incidentes no trânsito	Vigilância Controle/Influência do tráfego	Monitoramento visualCCTV, parede de monitores, estações de trabalho, excursões em vídeo		Detectar e verificar incidentes, mobilizar a assistência, avisar outros profissionais de primeiros socorros
		Monitoramento de sensores	Detectores eletrônicos	Alerta com algoritimos de detecção de incidente para possíveis ocorrências
		ocorrência	Polícia, PSAP	Dar início ao atendimento
		Veículos de patrulha	Patrulha de serviços de segurança, vigias de estradas	Detectar incidentes, assistência e atendimento de SSP
		Informações aos Usuários	DMS, PCMS, HAR, 511, website, informações da mídia, mídia social	Incentivar desvios e mudanças no horário da viagem

Condição Operacional	Função Operacional	Método Operacional	Recursos Usados	Resultado Desejado
		Controle de rampa	Sinalização de rampa, detectores de fila	Confluência suave de trânsito, aumento no desvio
		Aviso de limite de velocidade	DMS para sugestão de velocidade	Diminuição das velocidades e de mudanças de faixa
		Limites variáveis de velocidade	DMS com limite de velocidade	Diminuição dos limites para velocidades seguras
		Controle do uso de faixas	Sinalização de faixas	Abrir/Fechar faixas, conforme apropriado
		Manutenção do tráfego	DMS, PCMS	Fluxo seguro e livre após manutenção e outros trabalhos em estrada
		Alerta sobre filas	DMS, PCMS	Fluxo seguro e livre após manutenção, outros trabalhos em estrada e incidentes
Zona de trabalho e atividades de manutenção	Controle/Influência do tráfego	Informações aos Usuários	DMS, PCMS, HAR, 511, website, informações da mídia, mídia social	Fluxo seguro e livre após manutenção e outros trabalhos ou desvio da rota

O segredo do sucesso nas operações de tráfego é a integração entre agências e disciplinas da TMC e de outras agências. Isso geralmente é chamado de 4Cs (comunicação, cooperação, coordenação e consenso). Em especial, administrar o tráfego de rotina, os incidentes de trânsito e até as emergências de transporte é algo que melhora muito se as agências trabalharem juntas para colocar os 4Cs em ação. Isso é mais eficaz quando as centrais, como uma TMC, assim como o Ponto de Atendimento para Segurança Pública (PSAP) e/ou Central Operações de Emergência (EOC) mantêm contato ou pelo menos estabelecem uma comunicação de via dupla e podem compartilhar dados, informações e imagens. Por exemplo, a maioria dos incidentes de trânsito é detectada primeiramente por meio de uma ligação via celular recebida por um PSAP. A integração de dados entre os bancos de dados da TMC e os bancos de dados dos computadores usados pelo pessoal de segurança pública facilita o atendimento rápido e apropriado dos profissionais secundários de atendimento de emergência e proporciona informações melhores sobre o tráfego e o incidente para as agências de segurança pública. Em outro exemplo, as informações vistas nas câmeras podem ser proporcionadas ativamente aos profissionais de atendimento (ex.: polícia, bombeiros e outros serviços de emergência e manutenção) e os profissionais que podem solicitar os recursos diretamente.
Para obter mais informações, visite:
www.ops.fhwa.dot.gov/eto_tim_pse/technologies/data.htm.

Algumas TMCs administram os sistemas de sinalização de trânsito em vias principais e muitas mais serão capazes de fazê-lo no futuro. O motivo principal para a separação entre as operações de vias expressas e de vias principais é a ausência de sistemas de software que possibilitem a integração completa dos dois tipos de operações. A tendência de integrar a gestão do trânsito é algo que vai impulsionar a integração

funcional das operações de vias expressas e vias principais. O desenvolvimento de software que não seja de direito exclusivo e lide com ambos os tipos de instalações é algo que provavelmente não acontecerá em um futuro próximo por motivos técnicos e institucionais.

Um relatório útil intitulado "Impactos do aprimoramento das tecnologias nas operações da Central de Gestão de Transporte", produzido pelo Pooled Fund Study (PFS) da Central de Gestão de Transporte (TMC), orienta os gestores de TMC a se posicionarem de maneira operacional para prever futuros avanços e mudanças tecnológicas. (Consulte www.ops.fhwa.dot.gov/publications/fhwahop13008/index.htm). O estudo foi realizado pelos seguintes motivos:[9]

- As TMCs nunca estiveram sob maior pressão porque:
  - as opções tecnológicas estão aumentando exponencialmente.
  - as inovações tecnológicas ocorrem em ritmo acelerado.
  - o público espera receber informações precisas de forma oportuna.

- Este é um momento de oportunidades e desafios para as TMCs porque:
  - a comunicação sem fios está se proliferando.
  - as mídias sociais estão em ascensão.

O estudo identificou oito tendências e questões principais que afetam o impacto da tecnologia nas operações da TMC. As primeiras quatro tendências são provenientes do próprio campo de transporte e as demais são externas a este campo. Essas tendências são as seguintes:

- Um programa orientado ao serviço ágil e a estrutura organizacional.
- Conceito de gestão ativa de transporte e demanda (ATDM) e seu conjunto de ferramentas.
- Acomodação de pedágio e outras operações de preços nas TMCs.
- Monitoramento e gestão de desempenho.
- Ferramentas de automação e ferramentas relacionadas para aumentar a eficiência.
- Envolvimento de terceiros na coleta e análise de dados e no fornecimento de informações aos usuários.
- Comunicações móveis e redes sem fios.
- As mídias sociais proporcionam informações para os usuários e a terceirização em massa (crowdsourcing).

O estudo identifica 80 estratégias que lidam com as oito tendências, dando exemplos e incluindo listas de verificação para auxiliar na implantação das estratégias.

Um vídeo excelente, que retrata uma TMC futurista —a *TMC do Futuro* (http://itsa.org/knowledgecenter/knowledge-center-20)— foi produzido pela Sociedade de Transporte Inteligente da América (ITSA) para o Congresso Mundial de ITS de 2008. O vídeo apresenta o uso futuro do que é chamado de Integração entre

Infraestrutura e Veículo (VII) e que, no momento, conhecemos por Veículos Conectados (CV). O programa CV permanece na fase de pesquisa e desenvolvimento, então seu emprego na TMC ainda é altamente futurístico. No entanto, um dos elementos principais é o uso dos dados provenientes dos detectores nas características do fluxo de tráfego, o que já é comum. Observe como a TMC no vídeo também opera os sistemas das vias principais e proporciona a gestão integrada do corredor, o que atualmente está sendo implantado em todo o país.

O vídeo aborda a integração com outros meios de transportes e serviços, tais como trânsito e estacionamento, referindo-se até ao esquema de preços relacionado a congestionamentos.

Monitoramento de sistemas

O funcionamento eficaz do tráfego requer que o sistema seja totalmente funcional. Isso é concretizado com o monitoramento dos componentes do sistema. O monitoramento do sistema se divide em dois aspectos: (1) monitorar o sistema para fins de gestão de tráfego e (2) monitorar pra avaliar a saúde do próprio sistema. A presente seção lida com esse último aspecto.

Neste caso, o software da TMC monitora dados, imagens e outras mídias recebidas dos aparelhos de campo e que são usados para na gestão rotineira do tráfego e para detectar e verificar incidentes, além de comunicar avisos e mobilizar o pessoal de atendimento. Dentro da própria TMC, o software monitora automaticamente o status dos principais processadores, servidores, monitores de vídeo, comunicações e todos os outros equipamentos diversos, incluindo o próprio software, ou seja, tudo o que é necessário para manter o alto nível da eficiência operacional. De igual importância, eles formam o núcleo de dados e informações usadas na gestão do desempenho.

Isso é essencial para monitorar o sistema e avaliar seu sucesso na concretização da sua missão. Tipicamente, o software da TMC terá módulos que monitoram automaticamente os diversos componentes para detectar e comunicar falhas ou outras anomalias sobre as quais os operadores precisam ser avisados. Em sistemas legados, isso geralmente é feito por meio de levantamentos periódicos nos aparelhos para antecipar as reações esperadas, monitorar os fluxos de dados para garantir a continuidade e empregar outras técnicas de diagnóstico. Conforme os aparelhos vão ficando mais sofisticados, eles começam a realizar mais auto-diagnósticos e repassam os dados sobre o seu estado de saúde para o sistema central. Os resultados desse monitoramento são usados em relatórios instantâneos de falhas, além de medir o desempenho do sistema em longo prazo.

Do ponto de vista das operações de tráfego, este processo é essencial porque permite que os operadores, gestores e integrantes da equipe de manutenção da TMC deixem o sistema realizar as suas tarefas de gestão de tráfego e avisem os usuários sobre a situação do trânsito. O sistema de monitoramento contribui com o seguinte:

- Confiança do sistema — Ajuda a garantir a robustez e confiança geral do sistema.
- Eficiência — A TMC e o equipamento de campo estão funcionando de acordo com as especificações ou em condições melhores, além de realizar as funções esperadas da devida maneira.
- Eficácia — O ITS está alcançando as metas e os objetivos do seu programa, do ponto de vista operacional.
- Responsabilidade — Permite que os gestores fiquem tranquilos quanto aos investimentos feitos em ITS, que estão recebendo o devido cuidado e proteção durante grande parte do tempo ou, por outro lado, que existem problemas a serem solucionados.

Gestão do Congestionamento

Uma lei simples de física do trânsito é que, quando a demanda do tráfego se aproxima da capacidade da estrada, a qualidade do serviço diminui rapidamente. E, quando a demanda ultrapassa a capacidade, o fluxo do tráfego se decompõe completamente. O conjunto de ferramentas, práticas e processos usados para mitigar o congestionamento resultante é chamado de gestão de congestionamento, ou seja, a gestão da situação a fim de evitar ou minimizar os impactos negativos do congestionamento. A presente seção aborda os métodos de mitigação de congestionamento recorrente, ou seja, o congestionamento que ocorre de maneira regular porque a demanda do tráfego ultrapassa a capacidade da estrada praticamente todos os dias.

O Módulo 3 abordou os aspectos físicos dos aplicativos tecnológicos usados para administrar o congestionamento recorrente, tais como os Sistemas Avançados de Informação para Usuários (ATIS), a Gestão Ativa de Tráfego (ATM), o controle de rampas, etc. A presente seção lida mais com as estratégias para colocar tais ferramentas em uso na gestão do congestionamento.

Para as instalações de vias expressas, existem estrategicamente apenas duas maneiras de evitar esse tipo de congestionamento: (1) diminuir a demanda ou (2) aumentar ou aprimorar o funcionamento eficiente da estrada. O restante da presente seção lida principalmente com ambas as estratégias.

Estratégias de gestão de demanda de deslocamento

Existem diversas estratégias programáticas para diminuir a demanda do tráfego ao motivar mudanças no comportamento do usuário (informações adicionais estão disponíveis na página www.ops.fhwa.dot.gov/tdm/index.htm).

- Implantar programas para promover meios de transporte alternativos, tais como o transporte público, transporte solidários e serviços associados à ATDM ou até mesmo o transporte não motorizado
- Incentivar horários flexíveis de trabalho, o trabalho de casa e locais de trabalho em cidades satélite.
- Aplicar ATIS em tempo real para motivar os motoristas a usar rotas alternativas, mudar o horário da viagem ou fazer outras mudanças no próprio

comportamento.

Esses programas são implantados por meio de campanhas de marketing e tecnologia de ATDM. Outra abordagem é o uso de estímulos ou desestímulos relacionados ao preço, tais como:

- Estratégias de esquema de preços para congestionamento, incluindo faixas com pedágio para ocupação máxima, nas quais as taxas cobradas pelo uso das faixas expressas variam de acordo com o número de passageiros, o horário e o nível de congestionamento nas faixas HOT e as faixas de uso geral.
- Gestão de estacionamento, na qual as taxas para vagas variam de acordo com o número de passageiros no veículo, o horário, o local e, às vezes, a utilização do estacionamento.
- Gestão do acesso, no qual o acesso a áreas inteiras, tais como o centro de uma cidade, é limitado. Isso é mais popular na Europa e na Ásia, mas as cidades americanas estão considerando tal abordagem.

Outra gestão ativa de transporte e demanda

Os programas de ATDM envolvem o uso de estratégias, ferramentas e recursos para administrar, controlar e influenciar dinamicamente o fluxo do tráfego e a demanda de deslocamento das instalações de transporte. A ATDM vai além da ATM abordada no Módulo 3, pois inclui a gestão da demanda. As estratégias de ATDM são projetadas para modificar as condições, possivelmente, em combinação com as condições de previsão, a fim de alcançar os objetivos operacionais, tais como evitar ou postergar transtornos, aprimorar a segurança, promover meios de transporte sustentáveis, diminuir a emissão de gás carbônico ou maximizar a eficiência do sistema. A FHWA criou o programa ATDM para desenvolver orientações, técnicas de análise, estudos de caso e pesquisas que apoiem o planejamento, a análise, o design, a implantação, o funcionamento e a avaliação aprimorada da ATDM.[10]

Todas essas estratégias usam ferramentas tecnológicas, tais como o pedágio eletrônico ou a coleta de taxas, mas as ferramentas de ITS são básicas. A aplicação mais estratégica do ITS está no âmbito do aprimoramento da eficiência operacional.

Estratégias de Aprimoramento da Eficiência Operacional

Este debate se concentra nas eficiências operacionais a serem consideradas, em vez de melhorias fixas e permanentes na capacidade física das estradas. Considera como o ITS pode ser aplicado para aprimorar as operações e tirar mais proveito da capacidade real por meio de estratégias de aprimoramento do fluxo do tráfego. As estratégias de TSM&O aumentam ou aprimoram o funcionamento das capacidades atuais das estradas.

As seguintes estratégias (cuja maioria se trata de ATM) podem ser aplicadas para aprimorar o funcionamento ou estabilizar o fluxo do tráfego em rodovias de acesso limitado.

- Controle do tráfego de entrada nas vias expressas; Ao ampliar a área de confluência do trânsito, temos menos fila na faixa de aceleração e entradas mais suaves no fluxo do tráfego, o que permite um fluxo mais estável após a rampa e aumento na movimentação. A velocidade na via principal das vias expressas pode aumentar em até 50% por causa do controle da rampa.[11] O controle da rampa é amplamente usado nos estados de Arizona, Califórnia, Illinois, Minnesota, Texas, Utah, Virgínia e Wisconsin, além de mais recentemente na Flórida e na Geórgia.

- Faixas reversíveis: Ter faixas reversíveis ou de contrafluxo permite que a capacidade outrora não usada na direção fora do horário de pico seja usada na direção do fluxo durante o horário de pico. Usar a estrada existente dessa maneira requer a aplicação de aparelhos de ITS para facilitar o funcionamento por meio da sinalização de controle de faixa, portões com controle remoto, CCTV e sensores. As estradas reversíveis provaram ser eficazes, como a rodovia Shirley ao norte de Virgínia, que vai na direção da capital americana de Washington, ou a I-5 na direção norte, que vai de San Diego, na Califórnia, até Seattle, no estado de Washington. As faixas de contrafluxo geralmente ficam restritas a ônibus, tais como a entrada no túnel Lincoln que vai até a cidade de Nova Iorque, apesar de a faixa de contrafluxo na autoestrada de Long Island também permite (ou pelo menos permitia) o fluxo de táxis com passageiros.

- Barreiras centrais removíveis para atender à demanda nos horários de pico: De maneira funcional, isso é semelhante ao contrafluxo, mas em vez de mudar o trânsito para o outro lado da barreira central, é a barreira central que se movimenta para adicionar uma faixa na direção de pico. Houston, no Texas, adotou tal técnica com sucesso durante anos. Novamente, a sinalização de controle de faixa e sinalização de mensagens alteráveis e portáteis (PCMSs) podem ajudar com essa técnica, apesar de haver menos necessidade, já que as faixas geralmente são separadas por linhas e barreiras no asfalto.

- Coleta de pedágio automatizada: A cobrança eletrônica de pedágio (ETC) é o sistema padrão de coleta de pedágios. Os veículos com transponders podem passar pelo pedágio com velocidade reduzida, sempre precisar parar, ou em muitos casos até na velocidade máxima das rodovias. Isso aprimora bastante o funcionamento do tráfego na passagem pelo pedágio. Diversos sistemas ETC de maior escala (ex.: E-ZPass no nordeste, na costa leste oriental e no meio-oeste e SunPass na Flórida) estão trabalhando no momento para tornar seus sistemas interoperáveis para que o transponder de cada sistema possa funcionar em outras áreas. Liderados pela rodovia Ontário 407 em Toronto, no Canadá, os sistemas de pedágio estão cada vez mais recorrendo ao modo de pedágio aberto (ORT — Open Road Tolling) ou pedágio de fluxo livre e não realizam a cobrança em dinheiro. Veículos sem chip de pedágio podem ser identificados pelo número da placa

- Faixas administradas: As faixas novas ou as faixas HOV atuais são convertidas

em faixas HOT que funcionam como faixas de pedágio que usam ETC (ou até mesmo ORT) para Veículos de Ocupação Simples (SOVs — Single Occupant Vehicles) ou até mesmo veículos de baixa ocupação. O transporte solidário com dois, três ou mais passageiros geralmente pode usar as faixas HOT gratuitamente, incentivando assim a mudança da demanda para HOVs, enquanto é cobrado um pedágio variável dos SOVs, dependendo do horário, nível de congestionamento nas faixas de uso geral e a ocupação das faixas HOT. Mudar a demanda das faixas de uso geral para as faixas HOT fará melhor uso da capacidade disponível nas faixas HOT e, ao mesmo tempo, melhorará o fluxo para todos. As faixas HOT estão em funcionamento ou sendo construídas em mais de 20 locais em todo o país (consulte "*Congestionamento do Trânsito: Esquema de preço nas estradas pode ajudar a diminuir o congestionamento, mas preocupação com igualdade pode aumentar*", Relatório emitido para a Câmara dos Deputados,
Controladoria Geral da União, janeiro de 2012, disponível em www.gao.gov/assets/590/587833.pdf).

- Circulação de veículos no acostamento: Conforme abordado no Módulo 3, alguns locais permitem que ônibus e, em alguns casos, o tráfego misturado em geral, usem o acostamento durante o horário de pico. Os acostamentos geralmente precisam ser reformados e fortalecidos para suportar o tráfego como se fosse uma faixa normal. Esse tratamento usa aparelhos ITS, como sinalização de controle de faixa e DMS A Figura 3 mostra a circulação de veículos no acostamento da I-66 no condado de Fairfax, estado da Virgínia, e a sinalização de controle de faixa em detalhe.

Figura 3. Circulação de veículos no acostamento da I-66

- Gestão da zona de trabalho: As zonas de trabalho são áreas com capacidade reduzida. A gestão eficiente dessas áreas é essencial para o perfeito funcionamento e segurança no trânsito, conforme abordaremos com mais detalhes ainda no presente módulo.

- Limites variáveis de velocidade: Como elemento da ATM, os limites variáveis de velocidade refletem as velocidades realistas indicadas em caso de congestionamento e que têm o efeito de nivelar e diminuir a troca errática de faixa, aumentando assim o fluxo do tráfego e a movimentação. Os limites de velocidade são indicados usando DMS especial, que se parece muito com a sinalização de limite de velocidade. (Lembre-se que esses DMSs precisam ser autorizados por lei a fim de serem executáveis.) Um efeito semelhante pode ser alcançado com a sinalização para aviso de limite de velocidade, que não precisa ser autorizada por lei ou executável.

Estratégias para a gestão do congestionamento na TMC

As TMCs estão envolvidas direta ou indiretamente em muitos dos aspectos de mitigação de congestionamentos não recorrentes. Aqui estão alguns exemplos:

Central McConnell de Segurança Pública e Operações de Transporte
Fonte: Foto concedida pelo VDOT, www.virginiadot.org/travel/smart-traffic-center-nova.asp.

- Use ATIS plenamente. Falaremos sobre isso em mais detalhes na próxima seção, mas vale dizer aqui que os gestores e operadores da TMC podem usar as suas ferramentas de ATIS para maximizar a disseminação de informações importantes para os usuários usando todos os canais, principalmente DMS, 5-1-1, HAR e a mídia. A mídia pode ser subestimada pelas TMCs, mas o DOT da Geórgia acredita tanto que a mídia é um braço do seu NaviGAtor ATIS que tem um funcionário que atua como contato da mídia, sendo que a sua única função é repassar informações exatas e pontuais para os meios de comunicação.

Parede de Monitores com Status do Sistema

Fonte: Foto concedida pelo DOT da Flórida e usada com permissão.

- Fazer varredura das imagens de CCTV para procurar sinalização de transtornos, tais como veículos soltando fumaça, escombros na faixa, veículos fazendo manobras perigosas ou excessivas ou qualquer coisa que possa resultar em um incidente. Dito isso, a maioria dos TMCs não tem uma quantidade suficiente de operadores para se concentrar na varredura de imagens gravadas pelas camas, nem mesmo para usar excursões em vídeo. Na verdade, é mais comum ver o uso de medidas de desempenho do sistema.

  A Figura 4 mostra uma abordagem inovadora usada pela Figura 4.

TMC do 4º Distrito da Flórida, no condado de Broward, onde uma seção inteira da I-95 e I-75 em sua área de controle estava projetada na parede. Atualmente, exibe o perfil da velocidade (média) do tráfego nas duas interestaduais para que os operadores possam identificar rapidamente os locais mais problemáticos. Agir com antecedência diante de uma suspeita de incidente é uma forma bem-sucedida de manutenção preventiva.

Estratégias de gestão para congestionamento em redes das vias principais

Apesar de as estratégias abaixo se aplicarem às redes das vias principais, os gestores do sistema das vias principais têm menos controle direto sobre as suas instalações. Assim sendo, eles usam estratégias diferentes. Conforme o regime do fluxo muda, os objetivos operacionais também mudam. Na maioria dos casos, o único controle direto que os operadores têm sobre o sistema é o sincronismo da sinalização de trânsito; no entanto, eles podem usar o sincronismo da sinalização de trânsito para alcançar objetivos operacionais diferentes. Por exemplo, conforme aumenta a demanda (igual ao volume ou até o ponto de saturação ser atingido), o objetivo pode mudar de fluxo livre para movimentação veicular e, finalmente, gestão da fila.

Para o controle de rampas e vias expressas, as filas são formadas onde causarão menor impacto no sistema, isto é, contanto que as filas não interfiram com uma intersecção sinalizada mais adiante; nesse caso, a proporção do controle aumenta. Para redes compostas somente de vias principais, as estratégias de portões podem surtir o mesmo efeito. Novamente: a estratégia é formar filas onde elas causarão menor impacto.

Semelhante aos sistemas de vias expressas, as melhorias na eficiência operacional podem ser usadas em ruas de superfície (sejam elas vias principais em rodovias ou ruas urbanas) conforme o seguinte:

- Sincronismo da sinalização de trânsito — Esta estratégia tem sido usada nacionalmente durante muitos anos; no entanto, muitos municípios e condados precisam rever e atualizar o sincronismo a fim de acomodar as alterações nos padrões da demanda, conforme informado no Boletim Nacional da Sinalização de Trânsito, publicado periodicamente pela Coalizão Nacional de Operações de Transporte (NTOC — National Transportation Operations Coalition). Para mais informações, consulte www.ite.org/reportcard/. Ficou comprovado que coordenar a sinalização para acomodar o progresso dos pelotões de veículo tornou-se um método com muito bom custo-benefício ao aumentar a movimentação e diminuir as demoras, as paradas e o consumo de combustível. Também foi observado que as novas estratégias de Tecnologia de Controle de Sinal Adaptativo (ASCT — Adaptive Signal Control Technology) podem diminuir problemas com nova sincronização e serem até mais eficazes, já se podem se ajustar a cada ciclo quase que em tempo real. Conforme indicado anteriormente, as estratégias tradicionais de controle continuam sendo necessárias quando a ASCT falhar, for

insustentável ou não satisfazer os objetivos operacionais atuais, tais como maximizar a movimentação progressiva.

- Restrições para virar a esquina em intersecções importantes — Esta estratégia elimina as fases de sinal (geralmente para virar à esquerda) que interrompem o fluxo principal. Apesar de ser inconveniente para alguns, forçar o redirecionamento ou outras ações aprimora bastante o funcionamento geral das intersecções. Estes subsistemas usam sinalização de trânsito e, às vezes, DMS. Observe que este tratamento pode exigir mudanças no padrão do tráfego ou em movimentações individuais sempre que houver restrição a movimentações específicas.
- Faixas reversíveis — Como ocorre nas vias expressas, algumas cidades usam faixas reversíveis nas vias principais pelo mesmo motivo. Isso é feito diariamente para a gestão do congestionamento na capital dos EUA, Washington, e durante eventos esportivos em Jacksonville, na Flórida.
- Prioridade do sinal de trânsito — Utiliza sensores e/ou transponders para detectar ônibus que se aproximam de uma interseção, além de software especial de controle para aumentar o tempo do sinal verde na fase do ônibus, se já estiver verde, ou mudar das fases opostas para verde na fase do ônibus. Esta é uma estratégica de gestão de demanda que incentiva o uso de ônibus e tem demonstrado não interferir razoavelmente com o restante do tráfego, aprimorando assim a movimentação em geral.
- sincronismo da sinalização de trânsito para o cruzamento da faixa — Geralmente, quando trens, pontes levadiças, veículos de emergência ou outros meios de transporte ativam a sinalização e bloqueiam o tráfego, o sincronismo da sinalização de trânsito continua funcionando como se não existisse bloqueio. O sincronismo da sinalização de trânsito precisa ser ajustado para acomodar o redirecionamento. Novamente, as estratégias de ASCT podem reagir a esta situação automaticamente.

Um bom exemplo de programa de gestão dinâmica na rede de vias principais é a Operação Luz Verde, em Kansas City (consulte www.marc.org/transportation/ogl/).

A FHWA tem um programa chamado "Melhoria na Gestão e no Funcionamento da Sinalização de Trânsito". Para obter mais informações, consulte http://ops.fhwa.dot.gov/publications/fhwahop09055/sigopsmgmt_V.htm.

Informações avançadas para os viajantes

Os pioneiros do ITS se deram conta que os usuários do sistema de transporte são uma parte essencial do universo de ITS —na verdade, eles são a parte mais importante. Entretanto, diferentemente de outros elementos de ITS, o profissional do transporte tem pouco controle direto sobre os usuários, pois cada um é uma entidade independente, que observa as situações a partir da perspectiva das suas próprias necessidades, tomando decisões e se comportando mais ou menos de maneira independente. Assim sendo, a coisa mais eficaz que um profissional de transporte pode fazer é informar os viajantes da melhor maneira possível, na esperança de que tomem decisões seguras e

com conhecimento de causa. Isso é realizado por meio do ATIS.

A maioria do ATIS se aplica principalmente aos sistemas de vias expressas. Alguns podem afetar os sistemas das vias principais, mas geralmente em menor grau.

O objetivo do ATIS é que os viajantes tenham mais informações ao seu dispor para tomarem decisões sobre meios de transporte, rota, hora de saída e atividade tendo pleno conhecimento de causa. Um benefício dessas decisões melhores geralmente é ver o tráfego mais seguro e eficiente. Por exemplo, no setor das rodovias:

- Fornecer informações, antes do deslocamento, por meio de boletins sobre o trânsito no rádio ou na tevê, em websites, mapas de navegação e provedor de serviços de informação (ISP) que permitam que os viajantes mudem seu meio de transporte, a hora de saída ou a rota da viagem para evitar um incidente ou congestionamento normal, diminuindo assim a demanda do tráfego nas áreas afetadas.

- Fornecer informações sobre a rota por meio de DMS, boletins sobre o trânsito no rádio, mapas de navegação por GPS e mensagens de ISP recebidas diretamente em smartphones.

Uma pesquisa feita recentemente pelo DOT do 6º Distrito da Flórida (condado de Miami-Dade e região sul) apurou que 92% dos motoristas em vias expressas e pedágios leem DMS pelo menos durante a semana, enquanto 97% disse que tal sinalização proporciona alertas sobre o trânsito e 78% afirmou estar disposto a mudar de rota de acordo com o que é divulgado no DMS.

Ligações para a linha 5-1-1 aumentaram no ano passado e 22% dos entrevistados mostraram maior disposição para mudar o horário da saída por causa das informações passadas pelo 5-1-1.

(Fonte: Rodriquez, J., “Miami Drivers Reported Travel Benefits from Using Dynamic Message Signs” [Motoristas de Miami apontam benefícios do trânsito após uso de sinalização de mensagem dinâmica], *SunGuide® Disseminator*, DOT da Flórida, janeiro de 2013.)

Estas informações permitem que os viajantes mudem seus planos de viagem quando já estiverem no trânsito ou até mesmo desistam de sair para evitar um incidente ou congestionamento normal, diminuindo assim a demanda do tráfego na área afetada. Até mesmo se o viajante não mudar seus planos, ter conhecimento da natureza do congestionamento, talvez com indicações da duração do percurso e local do incidente, pode diminuir a frustração e ansiedade do motorista, tornando-os motoristas que praticam a segurança atrás do volante e estão menos expostos a riscos desnecessários, tais como mudança excessiva de faixa.

- Nas faixas administradas, o esquema atual de preços HOT é transmitido via DMS, permitindo que os motoristas em SOV decidam se querem usar as faixas HOT, diminuindo assim a demanda nas faixas de uso geral.

As informações fornecidas aos usuários de transporte público podem informá-los sobre a chegada do próximo veículo e dados sobre conexões. Apesar de isto não afetar imediatamente o funcionamento do tráfego, esse tipo de informação para os usuários pode deixá-los mais à vontade e confiantes ao usar o transporte público, incentivando-os assim a continuar usando os meios de transporte e não colocar mais veículos nas rodovias. Alguns conceitos de ICM incluem também o transporte, principalmente o Ônibus de Trânsito Rápido.

Existe uma ampla gama de sistemas e serviços de informações para os usuários. Um resumo dessas tecnologias, além de suas vantagens e desvantagens, é apresentada na Tabela 1.

Tabela 1. Características das técnicas tradicionais de informações aos usuários

Tecnologia	Vantagens	Desvantagens
Divulgação de mensagens em DMS	• Informação pontual e avançada para os motoristas mais afetados • Mudança eficiente • Sinalização moderna que usa gráficos e cores para aprimorar a mensagem	• Não chega aos motoristas que estão fora das rodovias • Local fixo • A sinalização antiga é difícil de ler • Nem sempre é digna de confiança
Divulgação de mensagens em PCMSs	• Informação pontual (e possivelmente avançada) para os motoristas mais afetados • Pode ser empregada em situações/incidentes não planejados	• Leva tempo para empregá-la diante de ocorrências inesperadas • Mudança não eficiente (a menos que seja por controle remoto) • Às vezes é difícil de ler

5-1-1 (voz, automatizado)	• Amplamente disponível • Atualizado eficientemente • Amplamente aceito • Pode ser acessado em trânsito • Pode ser financiado (em parte) por patrocinadores ou publicidade	• Exige acesso pró-ativo • Incentiva o uso do telefone ao volante • Problemas linguísticos, principalmente no reconhecimento interativo de voz (IVR)
Tecnologia	**Vantagens**	**Desvantagens**
Atendimento de chamadas	• Altamente responsivo e eficaz • Personalizado	• Usado raramente hoje em dia, mas popular onde ainda se usa • Incentiva o uso do telefone ao volante
Website (TMC ou 5-1-1)	• Amplamente disponível • Atualizado eficientemente • Pode ser automatizado (ex.: mapas de velocidade) • O usuário pode ver imagens de CCTV selecionadas • Pode ser financiado (em parte) por patrocinadores ou publicidade • Amplamente aceito	• Não está acessível universalmente; precisa ser acessado de maneira pró-ativa por um computador ou aparelho móvel • Incentiva o uso de aparelho móvel ao volante • Problemas linguísticos
Mídia — boletim sobre o trânsito pelo rádio	• Amplamente disponível • Pode ser atualizado de maneira eficiente • Amplamente aceito (muitos dizem que é o meio que mais usam) • Pode ser acessado em trânsito • Financiado pela mídia	• Exige acesso pró-ativo • Mantém sempre informações atualizadas e exatas
Mídia — boletim sobre o trânsito pela tevê	• Amplamente disponível • Pode ser atualizado de maneira eficiente • Pode mostrar imagens de CCTV selecionada • Amplamente aceito (muitos dizem que é o meio que mais usam) • Pode ser acessado antes da viagem • Financiado pela mídia	• Exige acesso pró-ativo • Mantém sempre informações atualizadas e exatas • Não está disponível em trânsito
Localização e relatórios aéreos	• Amplamente disponível • Deslocamento ágil • Atualizado eficientemente • Amplamente aceito • Pode ser acessado em trânsito • Financiado pela mídia	• Exige acesso pró-ativo • Obter tempo de voo para os incidentes (a menos que seja uma estação de informação sobre tráfego contínuo)

Quiosques e visores de sinalização	• Popular com usuários mais velhos, com menos conhecimento de tecnologia e ADA • Tranquiliza os usuários de transporte público • Informações sobre conexões para os	• Disponibilidade limitada (ex.: terminais de transporte, paradas e outros locais fixos) • Atualizações pontuais e exatas

Nos últimos anos, a proliferação de smartphones e outros aparelhos móveis (ex.: tablets e pads digitais), a expansão das mídias sociais e o uso cada vez mais ampliado das técnicas de coleta de dados por sensores em veículos têm resultado em uma quantidade realmente avançada de serviços de informação para os usuários. Alguns serviços coletam dados usados por outros provedores de informações aos usuários. A Tabela 2 apresenta um resumo deles.

Tabela 2. Características das técnicas avançadas de informações aos usuários

Tecnologia	Vantagens	Desvantagens
Sistemas pontuais de coleta de dados (ex.: local fixo)	• Passivo, não intrusivo e não ameaçador • Razoavelmente exato quanto à duração do percurso e as velocidades calculadas	• Requer o emprego de infraestrutura adicional • Precisa canalizar as informações processadas por meio de uma agência pública ou privada mediante pagamento
Rastreamento de sensores no veículo	• Fornecimento onipresente • Empregado mais facilmente nas áreas rurais e onde não há cobertura de ITS • Útil para detectar incidentes nessas áreas	• Algumas preocupações com invasão de privacidade • Requer o emprego de infraestrutura adicional • Precisa canalizar as informações processadas por meio de uma agência pública ou privada mediante pagamento
Serviços comerciais de informação para usuários	• Usa uma variedade de fontes de dados, incluindo sensores em veículos • Fornece dados em tempo real para os mapas de navegação • Os mapas de navegação indicam rotas alternativas • Pode direcionar informações para os assinantes via celular (voz ou texto) ou mídia social • Digno de confiança	• Às vezes só está disponível mediante assinatura • Incentiva o uso de celular ou aparelho móvel ao volante

Mídia Social — depoimento sobre as condições do trânsito	• Amplia a quantidade de observadores nas rodovias • Gratuito para todos os usuários • Usado cada vez mais pelos gestores de tráfego e emergência para informar os usuários sobre incidentes e emergências	• Incentiva o uso de celular ou aparelho móvel ao volante
Alertas por e-mail	• Baixo custo • Altamente personalizável	• Assinatura paga • Não é tão eficaz quanto os alertas em trânsito
Telemática no veículo (incluindo aparelhos de navegação pessoal)	• Mercado em expansão • Combina a vantagem de várias técnicas • Grande potencial para crescimento além das informações simples para os usuários	• Assinatura paga • Testado e aprovado, mas não é amplamente empregado • Problemas de integração de marketing e software

Existem muitos benefícios em potencial que pode resultar do uso dos serviços de dados terceirizados (ex.: duração do percurso em tempo real em DMS, informações sobre tráfego em website, realização de análises históricas, etc.) Alguns ISPs de trânsito comercial oferecem serviços tanto a usuários individuais como também para agências:[12]

- Rádio via satélite fornecer dados sobre o tráfego em muitas áreas metropolitanas
- Uma firma fornece dados sobre navegação para aparelhos em veículos em diversas áreas
- Uma firma de rastreamento por sensores em veículo fornece dados sobre incidentes
- Uma firma fornece informações em tempo real para prever o tráfego em muitas cidades dos EUA.
- Uma firma fornece dados sobre o fluxo do tráfego, dados sobre incidentes e dados sobre construções em diversas áreas

Relatórios com experiências práticas relacionadas a informações sobre usuários estão disponíveis na página http://ops.fhwa.dot.gov/travelinfo/resources/publications.htm e em modelos empresariais em especial na página http://ops.fhwa.dot.gov/publications/rtis_busmodels/index.htm.

Gestão de Condições Meteorológicas da Estrada

Como é de se esperar, o funcionamento do tráfego se deteriora durante condições meteorológicas severas. A coleta automatizada de dados para tais condições permite que gestores das instalações reajam a condições adversas de maneira mais eficaz e pontual.

Conforme abordado no Módulo 3, um sistema de subsistemas de gestão das condições meteorológicas da estrada (RWM) —conhecido anteriormente como sistema de informações sobre as condições meteorológicas nas estradas (RWIS) ou sistemas de gestão de transporte responsivo às condições meteorológicas (WRTM)— consiste de um conjunto de sensores ou estações de sensores ambientais (ESS) que podem detectar diversas medidas ambientais que afetam as estradas, tais como a temperatura do ar e da superfície da estrada, a direção e velocidade dos ventos, a presença de partículas na pista ou suspensas no ar e a emissão de combustível (o que tecnicamente não se trata de condições meteorológicas nas estradas, mas está relacionado).

As estratégias de RWM incluem a aplicativos de consulta que fornecem alertas e outras informações aos usuários, além de estratégias de controle para regular ou otimizar o sistema de transporte e estratégias de tratamento para garantir que as instalações estão livres de obstrução. Para essas finalidades, são necessárias tecnologias de apoio, incluindo a inspeção das condições meteorológicas,

monitoramento e previsão; disseminação de informações, e apoio à decisão, controle e tratamento para aumentar a segurança, mobilidade e produtividade do sistema de transporte[13]
A Figura 5 apresenta uma estrutura do RWM.[14]

Figura 5. Estrutura do RWM

WRTM = gestão de transporte responsivo às condições meteorológicas

Um programa de RMW de sucesso exige tanto informações atuais e de previsão do tempo e informações sobre o trânsito. Assim sendo, os dados necessários para fornecer tais informações precisam ser coletados de diversas fontes. Um estudo da FHWA sobre a integração das condições meteorológicas nas operações da TMC oferece assistência na identificação e integração dos dados necessários para as operações de TMC.[15] Como parte do estudo, uma autoavaliação e um guia de planejamento foi desenvolvido para ajudar as centrais de gestão de tráfego a avaliarem as suas necessidades de integração das condições meteorológicas e desenvolver as estratégias apropriadas de implantação. O objetivo do guia é auxiliar as TMCs na identificação das suas condições climáticas, o impacto, o nível atual de integração das condições climáticas na TMC e as necessidades de integração aprimorada.

Integrar informações sobre as condições climáticas nas operações da TMC requer o desenvolvimento e uso de apoio à decisão para administrar melhor o tráfego sob condições adversas, enviar equipes de manutenção ao local e responder devida e pontualmente aos problemas causados pelas condições meteorológicas. O apoio à decisão com informações sobre o tráfego e condições meteorológicas integradas permite uma gestão mais ativa, em vez de passiva.

As agências de transporte deveriam garantir que os usuários receberão informações pontuais, exatas e relevantes sobre as condições climáticas e o sistema de transporte. Essas agências disseminam mensagens sobre chuva, visibilidade, vento e ocorrências climáticas extremas para os usuários que usam DMS, HAR, websites, 5-1-1 e sistemas de informações sobre condições climáticas para os usuários, entre outros métodos. O RWMP da FHWA realizou um estudo para avaliar o estado atual da prática na comunicação de informações sobre as condições meteorológicas relacionadas ao tráfego e as informações de controle fornecidas ao público, recomendando maneiras de melhorar tais práticas.

O estudo rendeu um conjunto de diretrizes para a comunicação de informações sobre as condições meteorológicas nas estradas que atende as necessidades dos usuários sob condições diferentes e foi realizada de maneira compreensível, útil e eficaz.[16]

Para obter mais informações sobre RWM, consulte a página http://ops.fhwa.dot.gov/weather/index.asp. Para obter mais detalhes sobre o emprego de EESs no país, consulte http://ops.fhwa.dot.gov/weather/mitigating_impacts/essmap.htm.

Talvez o uso mais comum da RWM seja nos locais com clima mais frio e/ou áreas montanhosas, onde é comum a presença de neve e gelo. Os operadores de manutenção usam os dados provenientes de unidades de ESS instaladas em locais estratégicos para determinar o melhor momento para acionar os caminhões de abastecimento e/ou removedores de neve e a melhor estratégia de tratamento (ex.: salmoura, sal ou areia) Isso permite que os operadores evitem o acionamento prematuro ou incorreto, economizando material valioso e diminuindo os tempos operação dos veículos.

A equipe de manutenção está usando cada vez mais os sistemas de gestão de frota para localizar seus veículos, incluindo os locais onde a neve já foi ou ainda não foi retirada. Em muitas regiões, as condições meteorológicas podem variar bastante de acordo com o local. A RWM p ode ser usada para ajudar a priorizar o local para onde o equipamento será enviado. Isso é de grande ajuda para as operações de tráfego, pois torna as iniciativas de mitigação mais eficientes, mantendo o fluxo do tráfego o mais organizado possível diante das circunstâncias. As atividades de manutenção no inverno também estão sendo abordadas nos conceitos de requisitos operacionais e funcionais nas TMCs dessas regiões.

As tecnologias de RWM também são usadas para detectar condições perigosas, tais como ventanias e enchentes, e que afetam as operações das estradas. Os sistemas de sensores são usados para detectar outras condições que causam perda de visibilidade, tais como neblina, fumaça, poeira ou areia no ar e nevasca (tempestade de neve) nas estradas. Sensores de velocidade dos ventos instalados em algumas estadas e pontes alertam as TMCs quando seria apropriado enviar um alerta para caminhões e outros veículos de grande porte e, diante de ventanias bastante fortes, esses sensores indicam se é necessário fechar pontes para o tráfego em geral.

A versão 2.0 das melhores práticas da FHWA para sistemas de informações sobre as condições meteorológicas nas estradas apresenta vários exemplos:[17]

- Algumas seções da I-75 em Tennessee tendem a acumular bastante neblina, o que já causou colisão envolvendo diversos veículos. O DOT de Tennessee instalou unidades de ESS nessas áreas onde a neblina é comum. Os funcionários de transporte e segurança pública são avisados quando a visibilidade está piorando. A TMC tem Procedimentos Operacionais Padrão (SOPs) que são acionados pelas más condições, resultando em medidas de mitigação que vão desde o acionamento da DMS para alertar os usuários dos perigos até sobre o fechamento da rodovia sob condições mais sérias. Iniciativas semelhantes foram tomadas na Flórida em consequência de várias colisões relacionadas a fumaça e neblina.

- O DOT do estado de Washington usa a RWM como parte de um sistema que monitora as condições no Snoqualmie Pass, onde é comum o fechamento de estradas durante o inverno por causa de má visibilidade relacionada à neve.
- O Sistema de Detecção e Aviso de Enchentes à Beira-Mar foi instalado na rodovia 101 em Oregon, onde enchentes sérias ocorrem no inverno. A equipe de manutenção do distrito não tinha sistemas avançados de alerta sobre enchentes iminentes, então os motoristas acabavam encontrando água acumulada nos acostamentos sem qualquer aviso antecipado. Este projeto proporciona alertas avançados ao público e diminui as despesas com o acionamento de pessoal de manutenção (consulte www.oregon.gov/ODOT/HWY/ITS/pages/its_benefits_maintenance.aspx).
- Em Arizona há problemas sérios de poeira no ar, então o DOT instalou o Sistema de Alerta sobre Poeira no Arizona para alertar os usuários (consulte http://ops.fhwa.dot.gov/weather/best_practices/casestudies/003.pdf).

As unidades de ESS podem ser usadas em áreas onde ventanias são comuns, servindo de ferramenta para ajudar as autoridades a decidirem quando fechar e, mais tarde, quando reabrir as pontes. Aqui vai um exemplo do nordeste da Flórida.

Exemplo de RWM — Sistemas de Gestão de Pontes no nordeste da Flórida

No nordeste da Flórida a Organização de Planejamento do Transporte ao Norte da Flórida (TPO) financiou um projeto para instalar 22 unidades de ESS em todas as grandes pontes da região. São informadas principalmente a velocidade e direção dos ventos por meio do satélite da Administração Nacional Oceanográfica e Atmosférica (NOAA), que repassa as informações para um provedor de serviços (Microcom Design) e, então, para a TMC de Jacksonville. Os operadores da TMC compartilham dados com a Central da Junta de Comunicação Regional (JRCC) da Patrulha Rodoviária da Flórida (FHP) para realizar, por exemplo, o acionamento de equipes onde uma estação de satélite da TMC é co-localizada. Os dados também são compartilhados com quatro EOCs do condado costeiro, que são responsáveis por tomar a decisão final de fechar e abrir as pontes.[1] O objetivo disso tudo se divide em três partes:

- Os sensores avisam para os operadores da TMC quando é necessário enviar alertas usando diversos meios de ATIS, deixando os usuários cientes de vendaval e possível fechamento de pontes, entre outras medidas de prevenção. Isso inclui uma comunicação direta com a mídia para que possam transmitir alertas sobre vendaval de forma mais localizada.

- As autoridades locais, auxiliadas pela Patrulha Rodoviária da Flórida (FHP), quando necessário, são responsáveis pela decisão de fechar pontes quando a velocidade dos ventos chegar a ou ultrapassar 64 kph. Sem os dados de ESS, as autoridades precisariam ficar fisicamente nas pontes para usar medidores portáteis da velocidade dos ventos. Isso representaria o uso ineficiente do tempo dos agentes durante condições que são obviamente sérias. Ter acesso a esses dados permite que as EOCs enviem agentes ao local quando as condições estejam realmente perto do limite.

- De maneira semelhante, os agentes são liberados para atender a outras emergências quando o vendaval passa, sendo avisados da melhoria nas condições para poderem abrir a ponte mais cedo.

- De acordo com os Procedimentos Operacionais Padrão, pelo menos uma unidade deve ser colocada em uma extremidade da ponte, enquanto outro agente fica na outra extremidade para monitorar a velocidade dos ventos. Isso significa que são necessárias pelo menos três unidades/agentes por fechamento. Como existem 15 pontes na área costeira, seria necessário que 45 agentes ficassem de prontidão nas pontes. Espera-se que, logo, seja possível depender dos sensores para substituir um dos agentes, liberando-o(a) para atender a outras emergências.

Tudo isso aprimora o funcionamento do tráfego sob condições meteorológicas adversas, além de ajudar as autoridades locais (e às vezes auxiliar a FHP) a usar os seus recursos de maneira mais eficiente.

As informações contidas neste exemplo foram fornecidas por Peter Vega, engenheiro de ITS do FDOT.

Além disso, diversos DOTs são assinantes dos serviços comerciais prestados por empresas de previsão do tempo, que fornecem previsões pontuais e especificas para cada local e que são mais confiáveis do que o Serviço Nacional de Condições Meteorológicas. Isso é possível porque essas empresas usam dados provenientes de várias fontes, incluindo o Serviço de Condições Meteorológicas, e então combinam os resultados Pelo menos uma dessas empresas emprega os seus próprios profissionais de previsão do tempo, que ficam disponíveis para consultas dos clientes em tempo real.

Gestão de incidentes

A introdução do presente módulo indicou que o congestionamento não recorrente representa cerca de 50% do congestionamento total. A Gestão de Incidente de Trânsito (TIM) é uma abordagem estruturada e programática para diminuir o efeito dos incidentes nas rodovias na integridade e segurança do sistema de transporte. Os incidentes incluem eventos não planejados que afetam o funcionamento do tráfego, desde pneus furados ou queda de cargas, até acidentes com feridos ou derramamento de material tóxico. Estes incidentes podem afetar a rodovia durante minutos, horas e dias e o tempo que leva até o sistema se recuperar e voltar a funcionar normalmente pode ser até cinco vezes maior do que a duração do incidente.

TIM tornou-se um programa nacional extremamente importante. Há alguns anos, um grupo interdisciplinar formou a Coalizão Nacional para a Gestão de Incidente no Trânsito (NTIMC) (consulte http://ntimc.transportation.org/Pages/default.aspx) para se concentrar diversas agências e associações em TIM. O principal feito da NTIMC foi criar uma Meta Unificada Nacional (NUG) para TIM, que foi apoiada formalmente por 20 agências, organizações e associações nacionais.
Os três objetivos principais da NUG são:

- Segurança do profissional de emergência
- Liberação segura e rápida do trânsito
- Comunicação pronta, confiável e interoperacional

Para acompanhar as metas, as agências TIM são aconselhadas a adotar 18 estratégias. A lista completa se encontra no website da NTIMC, na divisória NUG à esquerda.

A FHWA tem um programa TIM que patrocina vários programas de troca de informações e treinamento. Estas informações encontram-se disponíveis no site www.ops.fhwa.dot.gov/eto_tim_pse/index.htm.

Outra ferramenta de treinamento da TIM que é excelente foi desenvolvida pela Coalizão do Corredor I-95. A Coalizão do Corredor I-95 (consulte www.i95coalition.net/) desenvolveu um programa de treinamento abrangente e computadorizado para os profissionais de primeiros socorros. O Módulo de Treinamento de Competências Essenciais da TIM se concentra em aplicar os princípios de liberação rápida da Coalizão do Corredor I-95 aos incidentes de trânsito nas rodovias. Este curso dura aproximadamente uma hora e cobre as competências essenciais de segurança no local da ocorrência e gestão do tráfego por meio de uma série de vídeos com instruções,

seguidos por questionários, e pode ser usado como treinamento individual para quem tiver acesso pela internet.

(Consulte www.i95vim.com/).

Equipes interagências e de várias jurisdições para a gestão de incidentes no trânsito

Muitas regiões acreditam que é útil formar uma equipe de TIM interagência incluindo várias jurisdições. A equipe pode funcionar como uma unidade para criar planos TIM e conceitos de operações que identifiquem as partes interessadas e as suas respectivas funções e responsabilidades na gestão de incidentes, atuando como um mecanismo para a prática dos 4Cs e compartilhando novas técnicas e treinamentos cruzados, além de fazer avaliações após o incidente por meio de reuniões regulares e contínuas, talvez uma vez por mês ou a cada dois meses. Os integrantes da equipe TIM podem e geralmente devem, conforme possível, representar todas as partes interessadas listadas na figura 6.[18]

Figura 6. Partes Interessadas na Gestão de Incidente de Trânsito

Categoria	Parte Interessada
Agências federais	Agência Federal de Rodovias (FHWA)
	Agência Federal de Administração em Caso de Emergências (FEMA)
	Administração Federal de Trânsito (FTA)
	Administração Federal de Segurança de Transportadoras (FMCSA)
	Escritório EMS da Administração Nacional de Segurança em Rodovias e no Trânsito (NHTSA)
	Administração de Incêndios dos EUA (USFA)
	Departamento de Defesa (DOD)
Agências do Estado	DOT Estadual (e dos estados vizinhos, em algumas regiões), incluindo pelo menos o seguinte: • Escritório de Engenharia/Operações de Tráfego e Seções de ITS do DOT • Escritório de Planejamento • Escritório de Manutenção • Escritório de Segurança • Escritório de Cumprimento para Transportes Motorizados
	Polícia ou patrulha estadual
	Departamento de Imposição da Lei
	Departamento de Proteção ao Meio Ambiente (DEP)
	Divisão de Gestão de Emergências (DEM)
	Centrais de Comunicação/Acionamento de Imposição da Lei
	Central Estadual de Operações de Emergência (SEOC)
	Organizações Regionais
Agências Locais	Imposição da lei (polícia e xerifes)
	Resgate do Corpo de Bombeiros
	Serviço Médico de Emergência (EMS)
	Organizações de Planejamento Metropolitano (MPOs)
	Médico Legista
	Construção civil e engenharia de tráfego do município e do condado

	Centrais de Operações de Emergência (EOCs)
	Pontos de atendimento para segurança pública (PSAPs) 9-1-1 do
	Agências de transporte público
Autoridades	Autoridades em autoestradas

Categoria	Parte
	Autoridades do transporte
	Organização de Operações Regionais
Parceiros particulares	Operadores de guinchos e recuperação
	Empreiteiros que lidam com materiais tóxicos
	Indústria de seguros
	Provedores de Serviços de Informação (ISPs)
	Mídia do Tráfego
Associações	Associações de Profissionais de Guinchos
	Sociedades técnicas (divisões de ITS, seções/distritos estaduais, ITE)
	Associação Automotiva dos EUA (AAA)
	Equipes Comunitárias de Segurança no Trânsito (CTSTs), se existentes
	Câmaras de Comércio
	Associações de municípios, condados, xerifes, departamento de polícia,
Outros	Organizações pelo "Transporte Melhor"
	Coalizão e Rede TIM Nacional
	Grupos de cidadãos

O ideal seria que essas partes interessadas fossem representadas pelo menos em algumas etapas da formação da equipe, quando deveria existir um grupo central que participa regularmente da continuidade das atividades da equipe. Geralmente, isso inclui o DOT estadual e o pessoal distrital que é responsável pela gestão do programa TIM, pela manutenção e pelas operações de tráfego; autoridades estaduais e locais de imposição da lei; resgate do corpo de bombeiros; serviço médico de emergência (EMS); provedores de patrulhas de serviços de segurança, e representantes dos serviços de guincho. Outros integrantes podem participar conforme necessário diante das circunstâncias.

Alguns estados têm programas TIM estaduais ou regionais, tais como o programa de Aprimoramento da Gestão de Incidentes no Trânsito (TIME) de Wisconsin, que oferece treinamento amplo e padronizado e compartilha informações. As estratégias de um programa TIM eficaz incluem a promoção e adoção de uma filosofia de estradas abertas, segundo a qual os principais participantes concordam em adotar uma política de estrada aberta (ORP) que estabelece metas para liberar a estrada e abrir faixas para o tráfego o mais rápido possível. Vários estados —principalmente Flórida, Geórgia e Washington— têm ORPs estaduais com tempo certo para alcançar tal meta —dentro de 90 minutos após a chegada os profissionais de primeiros socorros (ex.: a primeira autoridade, como um policial ou operador da patrulha do serviço de segurança a chegar ao local para prestar assistência). Essas ORPs são assinadas como políticas oficiais pelo DOT do estado e a polícia/patrulha estadual. Alguns distritos ou outros DOTs regionais e agências de segurança pública ampliaram a execução das ORPs no nível local, pedindo a assinatura dos departamentos locais da polícia e do resgate do corpo de bombeiros, até mesmo do médico legista. A assinatura do legista é importante porque a ORP dá aos atendentes a autoridade de retirar o corpo das vítimas fatais da estrada depois que certas condições forem satisfeitas (incluindo depois que forem tiradas fotos digitais), em vez de esperarem até o médico legista chegar ao local para coordenar a remoção dos corpos. Isso ajuda a liberar a estrada mais rapidamente nesses casos mais sérios.

Operações dos Serviços de Segurança e Serviços de Guincho

As Patrulhas de Serviços de Segurança (SSPs) são um elemento importante para os programas de operação em todo o país. Apesar de essas patrulhas de serviços não serem propriamente de ITS, as agências de transporte estão usando sistemas como ITS para ajudá-las a melhorar a eficiência dessas operações. As SSPs evoluíram com o passar dos anos. Nos primeiros dias de implantação, geralmente são apenas patrulhas de serviço, que prestam assistência limitada na beira da estrada para os veículos que tiverem em dificuldade, como por exemplo, na hora de trocar um pneu furado ou fornecendo um pouco de gasolina, recarregar a bateria do carro e serviços semelhantes. O conceito era ajudar veículos quebrados a voltarem para o trânsito e deixarem de representar um risco. Os gestores de TIM começaram a perceber que esse recurso não estava concretizando o seu potencial. Começaram então a ampliar o âmbito das operações e, assim, dos serviços prestados.

Os veículos estavam mais equipados e os operadores receberam mais treino para prestar serviços proativos na gestão do tráfego. Além desses primeiros serviços, eles agora podem retirar o colocar veículos na estrada (se permitido pelas leis estaduais), controlar ou limpar derramamentos de menor escala, configurar os controles da manutenção do tráfego (MOT), como a colocação de cones ou tochas de sinalização, além de realizar pequenos reparos em veículos quebrados, fornecer informação aos usuários por meio de caminhões com PCMSs, proteger o final da fila e até auxiliar passageiros feridos.

O programa Minute Man de Chicago, estado de Illinois, opera os serviços de recuperação e reboque de veículos de grande porte nas muitas vias expressas da cidade. Essas unidades também foram essenciais ao ajudar o DOT de Utah durante os Jogos Olímpicos de Inverno de 2002, que foram realizados em Salt Lake City.

Seja qual forem as suas missões e capacidades, as principais prioridades dos operadores de SSP são garantir a sua própria segurança e a dos motoristas afetados para, então, liberar a estrada. Os operadores de SSP são profissionais de primeiros socorros estão sendo cada vez mais valorizadas pela comunidade de imposição da lei, que num primeiro momento duvidava da sua utilidade.

O guincho não é um componente de ITS, mas um serviço vital para a liberação da área do incidente. Existem vários problemas de grande porte associados aos guinchos e a recuperação relacionada ao funcionamento do tráfego. Programas TIM eficazes deveriam envolver a indústria dos guinchos e trabalhar lado a lado para atender os problemas associados aos equipamentos necessários, os procedimentos de rotatividade e contratos e as práticas de cobrança. Muitas associações estaduais de guincho tentaram obter a certificação dos serviços de guincho nos seus estados, ou pelo menos receber o treinamento e programa de qualificação necessários e que garantiriam o devido treinamento e o equipamento apropriado.
Essas iniciativas não tiveram sucesso por questões políticas. As equipes de TIM podem ajudar a ampliar o número de agências que apoiam tais mudanças.

O papel do ITS na gestão de incidente no trânsito

Os aparelhos de ITS desempenham um papel importante na gestão do tráfego e na melhoria da segurança no local do incidente nas rodovias. Os incidentes podem ser abordados por fases, que ocorrem em sequência e têm duração e complexidade variadas, dependendo do incidente específico. Apesar de as fases poderem se sobrepor umas às outras, a ordem geral das fases de Gestão de Incidente de Trânsito são:

- Detecção — O ponto em que um incidente ocorreu e é detectado ou comunicado à agência de transporte ou de resposta a emergências.
- Verificação — Confirmação do incidente e das informações associadas, tais como tipo de acidente e local.
- Atendimento — Iniciado quando uma agência aciona os recursos necessários para o local do acidente.
- Liberação — Inclui a remoção de vítimas, veículos, escombros e pessoal de atendimento.
- Recuperação — O ponto em que as operações de tráfego voltam ao seu estado normal.

A Figura 7 mostra a aplicação dos aparelhos de ITS, TMC e patrulhas de serviços de segurança nas diferentes etapas da Gestão de Incidente de Trânsito.

Figura 7. Papeis e responsabilidades nas etapas da gestão de incidentes

Etapa do incidente	Funções e responsabilidades		
	aparelhos de ITS	**TMC**	**SSP**
Detecção	• Os sensores detectam problemas no trânsito • CCTV captura imagens • Serviços de emergência integrados ao veículo, tais como OnStar®	• Software da TMC usa algoritmos de detecção de incidentes • Os operadores observam o incidente • Os operadores avisam outras fontes (ex.: PSAP, polícia, etc.)	• As patrulhas de circulação veem o incidente
Verificação	• CCTV captura imagens	• Os operadores observam o incidente • Os operadores avisam outros operadores de expedição • Os operadores acionam a SSP e avisa outros acionadores oficiais	• As unidades são enviadas para o local e confirmam o deslocamento com a TMC
Reação	• DMS exibe alertas • A taxa de controle de rampa é ajustada	• Os operadores e especialistas em TIM começam a administrar o acidente • Conjunto completo de ATIS empregados	• No caso dos profissionais de primeiros socorros, eles prestam atendimento • Auxiliam na proteção do local • Protegem o fim das filas

Liberação da estrada	• Dar continuidade às atividades de atendimento • Câmeras concentradas na otimização da vigilância	• Continuidade à gestão do incidente, chamando mais recursos, se necessário • Continuidade dos ATIS	• No caso dos profissionais de primeiros socorros, tentar liberar a estrada • Caso contrário, auxiliar os demais profissionais de primeiros socorros
Liberação do local do incidente	• Dar continuidade às atividades de liberação	• Continuidade à gestão do incidente, chamando mais recursos, se necessário	• Verificar se há incidentes secundários • Proteger o final da fila até o problema se dissipar
Recuperação	• Dar continuidade às atividades de liberação • As câmeras se concentram em observar as filas	• Continuar administrando o incidente e verificar se há incidentes secundários • Ampliar os alertas mais adiante daquele ponto, conforme necessário	• Verificar se há incidentes secundários • Proteger o final da fila até o problema se dissipar
Pós-atendimento	• Os dados e as imagens gravadas são usados para análise	• Participação na revisão do pós-atendimento • Atualizar os planos de atendimento, conforme necessário	• Em caso de acidente em maior escala, participar pessoalmente da revisão pós-atendimento

A tecnologia para a detecção automatizada de incidentes está sendo desenvolvida, conforme a União Europeia tenta impor uma regra até 2015 para que todos os veículos novos de estrada vendidos na Europa tenham essa tecnologia. O aparelho eCar, parecido com OnStar, pode ser usado para avisar manual ou automaticamente o PSAP mais próximo em caso de colisão. Para obter mais informações, consulte www.lexology.com/library/detail.aspx?g=093680bc-40c3-4190-8698-ba26e61d42b3.

Operações de Transporte de Emergência

Ocorrências mais sérias, que exigem um atendimento mais amplo e mais recursos, são considerados emergências. Entre elas estão desastres naturais de grande porte, tais como furacões, enchentes ou incêndio florestal, ocorrências que afetem a infraestrutura do transporte, como a queda de uma ponte, ou ocorrências como atos terroristas. As Operações de Transporte de Emergência (ETOs) geralmente exigem um atendimento mais amplo a fim de administrar tais ocorrências.[19] A presente seção aborda as características e os tipos de atendimento a ocorrências de emergência com pouco ou sem nenhum aviso antecipado, assim como ocorrências como furacões, que até têm aviso antecipado, mas cujos impactos são altamente imprevisíveis.

O âmbito ou a seriedade dos incidentes pode fazer parte de uma sequência de

eventos em que o grupo de profissionais de primeiros socorros e de gestores pode mudar ou ser ampliado. A Figura 8 ilustra essa sequência de eventos.[20] Conforme mostrado, os profissionais que comparecem ao local geralmente são os mesmos: autoridades de imposição da lei, resgate do corpo de bombeiros, EMS, torres, manutenção do DOT e SSPs. As agências de comando e apoio, no entanto, mudam e novos envolvidos, tais como gestores de emergência e agências estaduais e até federais desempenham o seu papel conforme a seriedade aumenta. A Figura 9 demonstra a sequência de eventos de prontidão e atendimento conforme o incidente vai de uma ocorrência de pequeno porte, com atendimento predominantemente local, para uma ocorrência mais complexa, que exige atendimento e coordenação entre as agências locais, estaduais e federais.

Figura 8. Complexidade das Operações de Transporte de Emergência

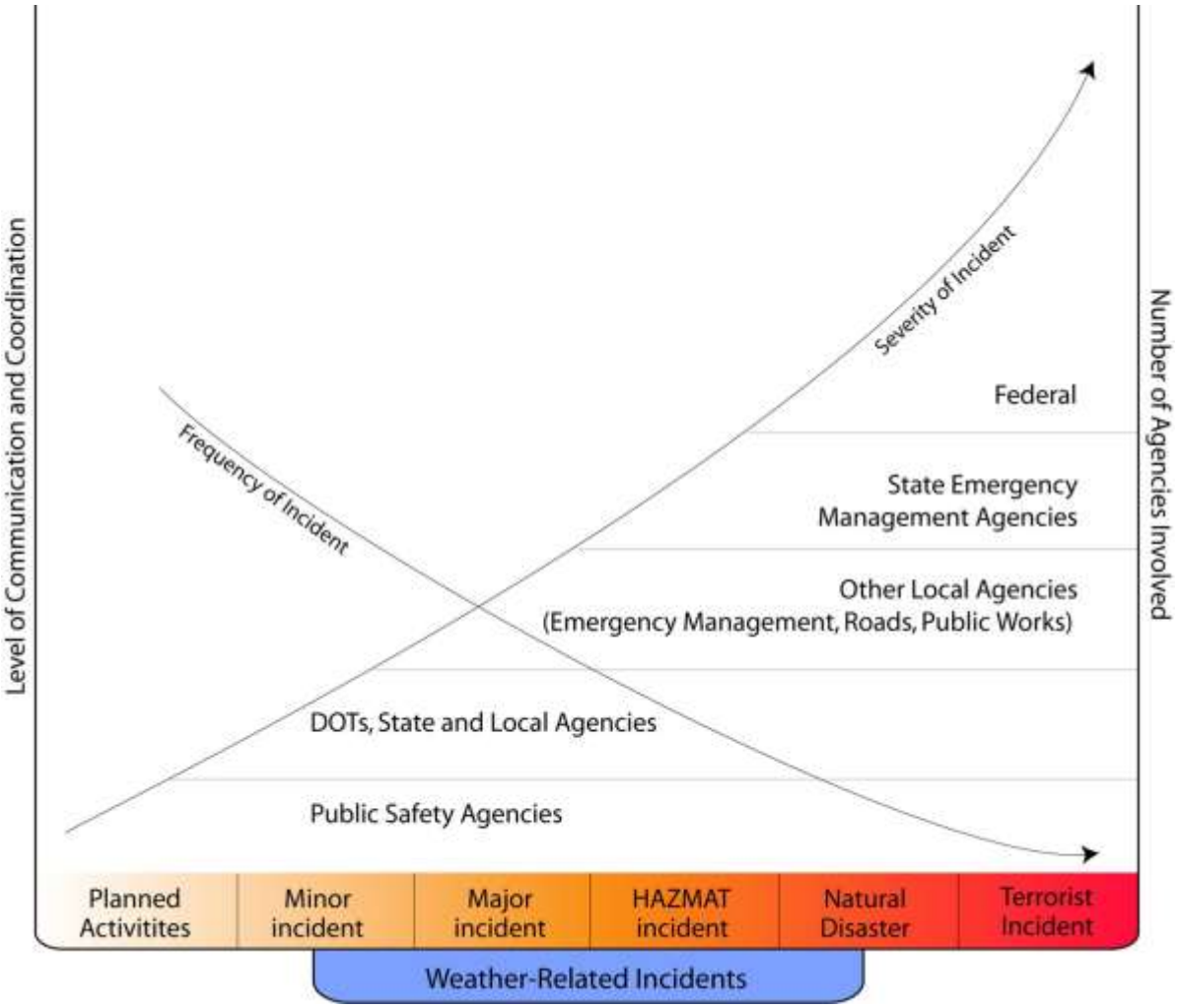
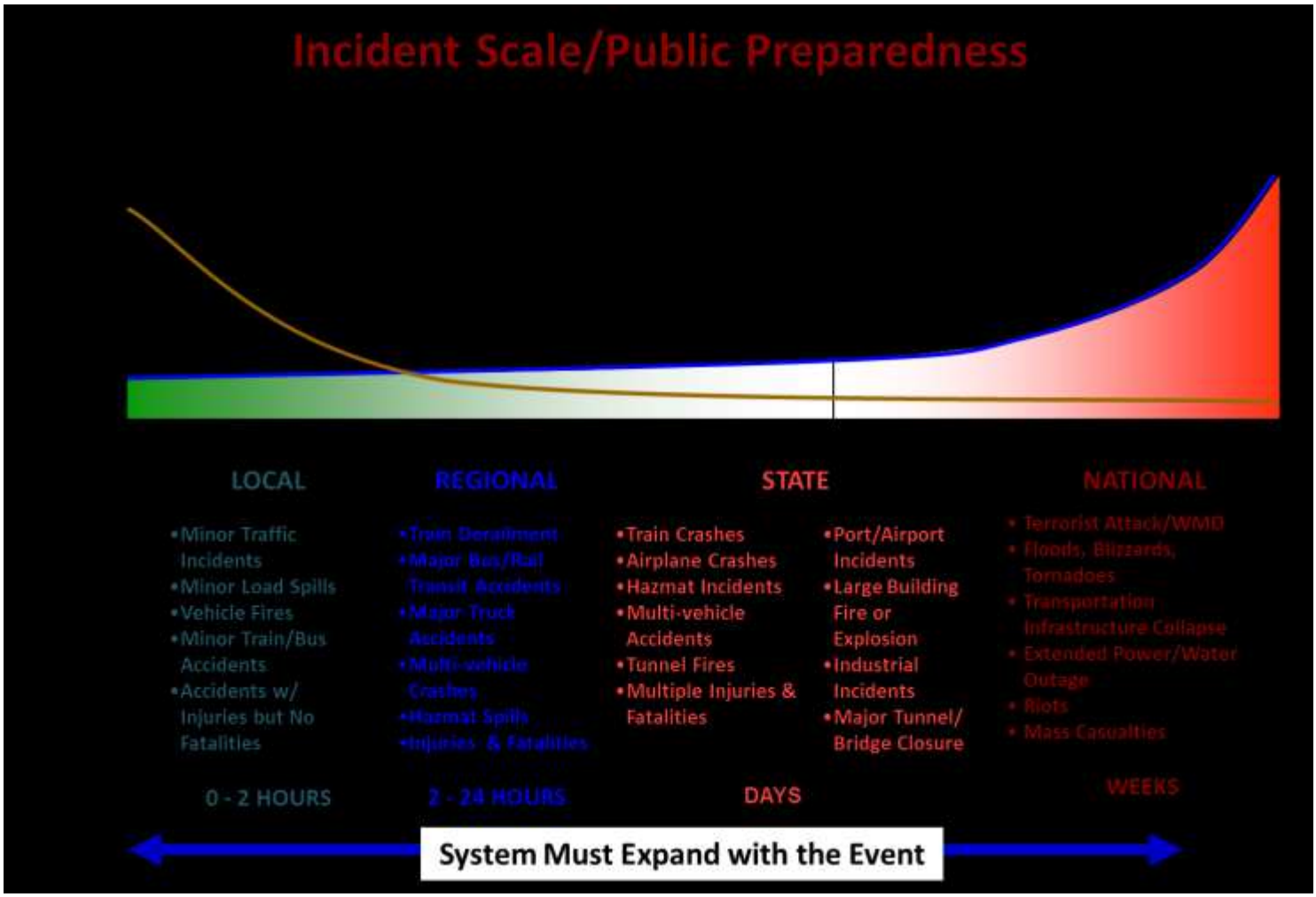


Figura 9. Escala do Incidente e Prontidão Pública



Fonte: John Contestabile, Johns Hopkins University.

Apesar de a palavra "incidente" se aplicar corretamente a todos estes níveis, conforme mencionado anteriormente, as agências envolvidas e o escopo do atendimento variam ou aumentam, do lado esquerdo para o lado direito destes gráficos. A presente seção lida com as partes nacionais, estaduais e regionais da Figura 9.

Em nível nacional, a FHWA coloca a gestão de emergência em primeiro plano por meio do seu programa ETO (consulte www.ops.fhwa.dot.gov/eto_tim_pse/index.htm) e o principal guia para ETO é um documento NCHRP.[21] Uma dos princípios mais importantes é que os oficiais de transporte precisam ser mais proativos e participar, ao lado dos gestores de emergência, no desenvolvimento de Planos de Operações de Emergência (EOPs), que são as principais ferramentas usadas na gestão de emergências. O presente *ePrimer* não investiga a fundo as bases institucionais da gestão de emergência. Consulte então "Um guia para o planejamento de atendimento de emergência nas agências estaduais de transporte".[22] Essa referência explica como os incidentes de pequeno porte tomam proporções de grande porte. Uma visão geral abrangente das operações de emergência

também pode ser encontrada no Sistema Nacional de Gestão de Incidentes (NIMS) (consulte www.fema.gov/national-incident-management-system). Todos os incidentes, até mesmo batidas de pequeno porte, estão sujeitos ao NIMS, que é adaptado de acordo com a complexidade do incidente.

Atendimento a emergências

A maioria das emergências se caracterizam como emergências breves ou sem aviso antecipado, tais como grandes tempestades ou outras condições meteorológicas rigorosas, queda de aviões ou colisão de trens em áreas povoadas, terremotos, enchentes repentinas ou ameaças terroristas. As ocorrências menos frequentes, porém mais devastadoras têm aviso antecipado, tais como furacões, maremotos, inundações de rios ou incêndios de rápida expansão. O atendimento perante estes níveis de emergência pode ser bem diferente.

Os dois aspectos de todas essas emergências que geram mais preocupação neste contexto são os efeitos da emergência no sistema de transporte e a função do sistema de transporte no respectivo atendimento. Lidamos com este último item mais facilmente, então o abordaremos primeiro.

Quando o sistema de transporte em si não foi afetado materialmente, no caso de uma epidemia, por exemplo, o sistema de transporte se transforma em uma ferramenta para as agências de atendimento. Rodovias, ônibus, trens e até navios e aviões se tornam meios de transporte para evitar e contornar a emergência. No caso das operações de trânsito e ITS em particular, listamos abaixo as medidas que os gestores de transporte podem tomar para auxiliar os gestores de emergência:

- Usar DMS, PCMS, HAR e sistemas de informações aos motoristas para informar o público sobre redirecionamento, locais para abrigo de emergência e rotas de evacuação (mais detalhes adiante), etc. Durante emergências concretas, os meios de comunicação (incluindo as mídias sociais) receberão informações do posto de comando do incidente, mas as TMCs devem continuar fornecendo à mídia mais informações sobre o trânsito para apoiar os gestores de emergência.
- Imagens em vídeo capturadas pelo CCTV são enviadas para a EOC e a central de fusão de inteligência (FC), se disponível.
- Usar SSPs para ajudar a controlar o trânsito e auxiliar as agências de segurança pública, conforme necessário.

Quando o sistema de transporte é afetado diretamente, ele se torna menos eficaz no atendimento à emergência e seus gestores. É aí que está a importância do planejamento antecipado e da preparação dentro da agência de transporte. Por exemplo, o DOT da Flórida e as várias áreas urbanas à beira-mar por todo o estado armazenam sinalização de trânsito e geradores para substituir a sinalização danificada e fornecer energia para o controle da nova sinalização em caso de falta de energia. A sinalização de mensagens alteráveis e portáteis (PCMSs) pode substituir temporariamente a DMS danificada. As unidades de HAR portáteis podem ser usadas

para fins semelhantes, mas precisam ser complementadas por sinalização fixa que informe os usuários sobre a estação de HAR.

Conforme foi mencionado antes, existe a necessidade de as agências (TMCs, EOCs e FCs) estabelecerem uma comunicação entre si. Infelizmente, isso nem sempre acontece porque as agências de transporte, os gestores de emergência e o pessoal de segurança têm responsabilidades diferentes e as autoridades podem parecer desencontradas sem uma coordenação estruturada e protocolos de comunicação que não sejam de direito exclusivo.

A interoperabilidade aberta prometida pelos padrões de NTCIP não foi alcançada por diversos motivos. As agências precisam exercitar melhor os 4Cs, principalmente no quesito "comunicação".

O mesmo pode ser dito sobre a inclusão das centrais de acionamento de agentes de imposição da lei (LEDCs) e centrais de 9-1-1 (PSAPs). Esses públicos podem se comunicar via telefone e internet, mas seria melhor terem uma ligação eletrônica direta para a troca de dados e informação. Na Flórida, várias TMCs e LEDCs são co-localizadas. Em Kentucky, uma TMC e uma FC regional são co-localizadas. Ao norte de Virgínia, uma grande TMC regional e um PSAP são co-localizados.

Evacuação

Emergências extremas, como as mencionadas anteriormente, podem exigir a evacuação de moradores e turistas, às vezes de áreas grandes e provenientes de várias jurisdições. Considerando sua natureza, uma região nunca está preparada o suficiente para todos os possíveis desafios, tanto os físicos como os institucionais. Do ponto de vista do tráfego, qualquer tipo de evacuação será uma séria ameaça à capacidade do sistema de transporte. A maioria das medidas que as agências podem tomar para mitigar o impacto negativo de uma evacuação e ajudar a manter o fluxo do tráfego exige mudanças na infraestrutura física ou o uso de meios de transporte coletivo. Aqui estão alguns exemplos:

- Nas áreas urbanas, ruas inteiras podem passar a ser de mão única para que um número grande de veículos se desloquem para longe do perigo. O ITS desempenha um papel importante aqui para minimizar as orientações conflitantes que podem ser indicadas pela sinalização (ex.: não mostrar sinal verde na direção errada). Isso exige que uma quantidade grande de policiais ou oficiais militares controlem o tráfego.
- As faixas de contrafluxo, conforme mencionado anteriormente, podem ser usadas de maneira eficaz para mudar a direção da faixa que leva à região, permitindo assim a evacuação para fora dela, conforme a foto à direita, que mostra a evacuação do trânsito antes da passagem do furacão Rita em 2005 em Houston, no estado do Texas. O contrafluxo exige muito planejamento, preparação física (como faixas cruzadas) e equipes grandes de oficiais para colocar o plano em prática, além de tempo para mudar e, depois, repor a área em seu funcionamento normal. Vários estados no Golfo do México e na costa sudeste do Atlântico, chegando até Baltimore, em Maryland, mais ao norte, têm planos de contrafluxo, mas a maioria só é usada em última instância. O ITS desempenha um papel no uso de DMS para reforçar as orientações de contrafluxo, de CCTV para monitorar o tráfego e de ATIS para informar os usuários. Porém, grande parte da informação fornecida para o público é gerada pela central de comando do incidente. A maioria das faixas de contrafluxo estão nas áreas rurais onde não há ITS. No entanto, o uso mais difundido de veículos com sondas pode proporcionar dados sobre a duração do percurso para os gestores de transporte e emergência.

Fonte: Cortesia de Houston TranStar.

- Além disso, depois da passagem dos furacões Katrina e Rita, entre outros, o DOT do Texas passou a adotar uma abordagem diferente para aumentar a capacidade das rodovias que são principalmente rurais. Chamadas de “evacufaixas”, os acostamentos das rodovias designadas recebem sinalização e são marcadas, conforme mostrado na foto, e em alguns casos as intersecções são reconfiguradas para acomodar tais faixas.

Um desafio para os gestores de emergência é a evacuação desnecessária. Após a passagem do furacão Rita, a porta-voz da TranStar, Dinah Martinez, disse o seguinte durante uma reunião municipal: “Durante o êxodo desastroso durante o furacão Rita, parte do problema é que, para cada cinco pessoas retiradas do local, quatro delas provavelmente não precisavam ter saído de lá".[23] ATIS é outra ferramenta para desmotivar as pessoas a passar por uma evacuação necessária.

O oposto da evacuação é o confinamento de pessoas dentro de uma área para, por exemplo, conter uma possível epidemia. Nesse caso, o CCTV pode mostrar se os veículos estão indo para onde não deveriam e os ATIS podem aumentar os avisos de segurança pública.

Segurança

As ameaças à segurança não são muito diferentes dos desastres naturais, com exceção da cobertura mais ampla do impacto, como no caso de ataques cibernéticos ou de tecnologia da informação (TI); ameaças químicas, biológicas, radiológicas, nucleares e explosivas (CBRNE), e atos terroristas, etc. Muitas das informações sobre os serviços de emergência fornecidas acima se aplicam a ameaças à segurança, principalmente comentários sobre ameaças às próprias redes de transporte (como uma bomba em um túnel ou uma ponte) ou o uso da rede de transporte para reagir diante de uma ameaça (como o fechamento de todos os acessos à ilha de Manhattan após os ataques às Torres Gêmeas em 11 de setembro).

Esse é o argumento mais apropriado para conectar TMCs, EOCs, FC, entre outros elementos, conforme mencionado acima. Os profissionais de emergência e segurança precisam estar cientes do status das rotas que entram e saem da área ameaçada, tanto para o pessoal de primeiros socorros com para o resgate.

Eventos Especiais Planejados (PSE — Planned Special Events)[24]

A FHWA define um evento especial planejado (PSE) como "uma atividade pública com hora, local e duração certa, que pode afetar o funcionamento normal da superfície do sistema de transporte por causa do aumento na demanda de tráfego e/ou a capacidade diminuída durante a preparação para o evento". (Fonte: ver citação acima.) A Figura 9 se refere a eles como "atividades planejadas".
Eles incluem eventos esportivos, shows de música, festivais, congressos, etc. que são realizados em espaços multiuso (arenas, estádios, faixas de corrida, parque de

diversões, anfiteatros, centros de convenção, etc.) Incluem também eventos públicos menos frequentes, como desfiles, exibição de fogos de artifício, corridas de bicicleta, jogos esportivos, encontros de motociclistas, festivais de temporada e comemorações importantes em espaços temporários, tais como a tomada de posse do presidente em Capitol, a sede do parlamento americano.

As características operacionais de PSEs criam as seguintes cinco categorias de eventos:

- Evento exclusivo ou recorrente em espaço permanente, tal como evento esportivo.
- Evento contínuo, como em um parque temático de grande porte.
- Evento que utiliza as ruas, como um desfile.
- Evento regional e realizado em vários espaços, como as Olimpíadas.
- Evento rural, como Woodstock.

Eles também podem ser considerados um tipo de incidente e geralmente exigem preparação e atendimento em massa. No entanto, essas atividades são diferentes dos outros tipos de incidente abordados anteriormente e envolvem participações e recursos diferentes. A maior diferença é que existe um grupo totalmente diferente de partes interessadas que não participam da maioria dos demais tipos de incidentes e emergências, tais como:

- Patrocinadores do evento
- Organizadores do evento
- Departamentos de turismo
- Gestores de espaço para evento e equipes operacionais
- Planejadores e consultores de eventos
- Fornecedores de comidas e bebidas
- Transporte comercial (ex.: ônibus de excursão) e empresas de limusine
- Mídia social (em vez de segurança pública)
- Empresas de segurança
- Empresas de transporte de curta e longa distância
- Políticos eleitos

Os PSEs podem afetar consideravelmente a segurança do trânsito, mobilidade de confiança na duração do percurso para todos os meios de transporte de superfície e instalações de estradas. Administrar o tráfego durante PSEs envolve o planejamento das operações, a coordenação das partes interessadas e a formação de parcerias; o desenvolvimento de um plano de gestão de transporte envolvendo várias agências; a conscientização do público em geral e dos patrocinadores do evento sobre a ocorrência de possíveis impactos, e a coordenação de serviços entre agências e o compartilhamento de recursos.

A prática de administrar o trânsito durante PSEs tem os seguintes objetivos:

- Estabelecer parcerias inovadoras com as partes interessadas para fazer um

exercício contínuo de 4C e compartilhar recursos, pessoal e equipamentos, incluindo as operações de tráfego como TMC, SSP, etc.
- Adotar procedimentos e protocolos para aprimorar o planejamento avançado e as operações no dia do evento, incluindo um plano de transporte abrangente e completo com possível atendimento em caso de incidente.
- Mitigar possível impacto no trânsito, usando principalmente ATIS para os usuários de estradas que não vão participar do evento e para a comunidade em geral.
- Aplicar tecnologias, como PCMS, para minimizar a necessidade de pessoal em campo, aprimorar o monitoramento das condições do trânsito e diminuir o congestionamento.
- Influenciar a utilidade de todas as opções de deslocamento no trânsito, iniciativas TDM e disseminação de informações para os usuários.
- Mediar a organização e comunicação da equipe de gestão de trânsito com segurança no dia do evento.
- Integrar os resultados das avaliações nas atividades de planejamento regional para futuros PSEs, incluindo a atualização de TMC, TIM e/ou planos de operações de emergência.

As metas da gestão do tráfego durante PSEs são as seguintes (com a inclusão dos aplicativos de transporte):

- Alcançar a previsibilidade — Aplicar processos do tipo ICMM.
- Garantir a segurança — Equipes TIM ativas e SSP.
- Maximizar a eficiência — Usar o conjunto completo de ferramentas ITS.
- Atender às expectativas do público e dos patrocinadores do evento — Maximizar a eficiência das operações de tráfego.

Referências excelentes para mais informações sobre PSEs se encontram em *Gestão do tráfego durante eventos especiais planejados*.[25]

Zona de Trabalho

Considerando a sua natureza, as zonas de trabalho afetam o funcionamento do trânsito de maneira negativa. O objetivo do uso de ITS e outras técnicas é minimizar os efeitos negativos e manter o trânsito fluindo pela área da maneira mais eficiente e segura possível, tanto para os usuários como para os trabalhadores. Isso é importante especialmente durante o trabalho realizado à noite, que tem se tornado cada vez mais comum nas rodovias.

As tecnologias de ITS oferecem muitas oportunidades para monitorar e administrar as operações nas zonas de trabalho. A princípio, ITS foi usado para medir a velocidade em pontos da zona de trabalho e, mais recentemente, para impor o limite de velocidade nas zonas de trabalho. Nos últimos anos, no entanto, as agências têm recorrido rapidamente às capacidades das novas tecnologias para a coleta de dados que refletem precisamente as condições do trânsito nas zonas de trabalho e fornecem monitoramento

em tempo real das condições nas zonas de trabalho. A tecnologia ITS pode ser aplicada nas zonas de trabalho para fazer o seguinte:[26]

- Monitorar e administrar o trânsito
- Fornecer informações para os usuários
- Gestão de Incidente
- Aumentar a segurança tanto para o usuário da estrada como para o trabalhador
- Aumentar a capacidade
- Impor a lei
- Acompanhar e avaliar estímulos/desestímulos de contrato (pessoal contratado de acordo com o desempenho)
- Planejar a zona de trabalho

Muitas aplicações de ITS nas zonas de trabalho atendem a uma combinação dos objetivos acima. As referências trazem estudos de caso, exemplos de emprego e outros recursos.

Algumas das aplicações de ITS ou de preparação para as zonas de trabalho são resumidas a seguir:

- Detectar a formação de filas para alertar os motoristas sobre o trânsito lento ou parado mais adiante, para que possam parar a tempo e pegar uma rota alternativa.
- Alertar motoristas de que caminhões de uma zona de trabalho estão entrando ou saindo das faixas de tráfego e poderão diminuir a velocidade do fluxo do tráfego.
- Proporcionar uma confluência dinâmica para motivar os motoristas a usar ambas as faixas até o ponto de confluência em meio ao trânsito pesado, a fim de diminuir a fila, ou indicar a confluência antecipada diante de trânsito tranquilo, para diminuir conflitos.
- Alertar os motoristas sobre a duração do percurso ou as demoras na zona de trabalho, para que possam selecionar uma rota alternativa por conta própria ou fazer o sistema recomendar/incentivar desvios diante de demoras consideráveis.
- Automatizar a imposição da lei nas zonas de trabalho.

Os dados e as informações podem ser coletados com o uso de tecnologia bluetooth, câmeras, serviços terceirizados, coordenação com TMC, etc.

Um número cada vez maior de agências estaduais e locais está desenvolvendo zonas de trabalho inteligentes, que empregam uma combinação de fontes de dados que medem a duração do percurso passando pela zona de trabalho, apoiando assim diversos aplicativos. Capacidades em tempo real são usadas para apoiar diversos aplicativos inovadores, que incluem a gestão ativa das zonas de trabalho de acordo com as condições de trânsito observadas. As agências estão usando estas capacidades para ampliar o horário de trabalho quando uma duração do percurso razoável for mantida, reduzir os trabalhos quando a duração do percurso ultrapassar um certo limite e avisar os gestores quando a velocidade de deslocamento estiver

perigosa demais e a presença da polícia talvez seja necessária.

O uso de ITS em zonas de trabalho não se limita às áreas urbanas. Na verdade, aparelhos temporários de ITS, como PCMS, HAR e câmeras e sensores afixados em trailers podem ser usados facilmente nas zonas de trabalho no meio rural, onde não existe ITS permanente. Diversas empresas comerciais oferecem serviços que incluem tais aparelhos, que transmitem seus dados e imagens para um local central, onde possam ser monitorados. Se houver algum problema, os operadores nesses locais podem entrar em contato com as autoridades e/ou os oficiais de transporte para que possam lidar com o problema.

A maioria das zonas de trabalho são temporárias, mas algumas podem se alargar mais. O emprego antecipado de ITS pode ajudar a apoiar desvios, administrar incidentes e mitigar as reduções de capacidade. Citamos dois exemplos: 1) A construção da I-95 no condado de Palm Beach, no estado da Flórida, e seu sistema provisório de gestão de tráfego, que é um exemplo do uso de ITS em zonas de trabalho de longa duração (primeiro exemplo abaixo) e 2) fechamento completo da I-64 em St. Louis, no estado de Missouri (segundo exemplo abaixo).

Exemplo de ITS em zonas de trabalho de longo prazo — sistema provisório de gestão de tráfego
Sistema na I-95 no condado de Palm Beach, no estado da Flórida

Quando o DOT da Flórida (FDOT) decidiu ampliar a I-95 no condado de Palm Beach entre 2001 e 2013 (término planejado), incluindo a construção de dois grandes trevos rodoviários novos, ficou decidido que iniciativas extraordinárias seriam necessárias para lidar com interrupções inesperadas no funcionamento do trânsito numa rodovia tão importante para o sentido norte-sul e o corredor adjacente —local com o trânsito mais pesado no condado inteiro, incluindo o pedágio da Flórida ao oeste.

Durante o período de construção da estrada, esperava-se que o congestionamento e as demoras aumentassem substancialmente por causa do fechamento de faixas e outras atividades relacionadas à construção. Também é de se esperar que o número de incidentes aumente durante projetos de construção de grande porte, então o sistema provisório de gestão de tráfego (ITMS) foi projetado como uma forma de mitigar os impactos nos incidentes nas vias expressas durante o período de construções.

Para ajudar a administrar os efeitos contínuos já esperados em consequência da construção, o FDOT implantou o ITMS para fornecer ao público informações em tempo real sobre as condições atuais do trânsito ao longo da I-95. O ITMS foi conectado ao programa Patrulhas de Serviços de Segurança em Rodovias (Road Rangers),
o programa SmartTraveler® ATIS,
o Sistema de Controle de sinalização de Trânsito em todo o condado de Palm Beach (com várias câmeras posicionadas estrategicamente para ver as rodovias principais e os vários trevos rodoviários da I-95), o Escritório de Informações Públicas (PIO) da I-95, a FHP e a equipe TIM do condado de Palm Beach.

O projeto ITMS adotou e administrou aparelhos portáteis em campo, incluindo CCTV, DMSs e detecção de veículos por radar, todos eles montados em unidades Smart Zone para serem monitorados e controlados por meio de um sistema computadorizado e conectado aos parceiros nas agências locais. Durante grande parte do projeto, o ITMS foi controlado a partir de um Escritório de Gestão do Tráfego (TMO) totalmente equipado, porém temporário. O software principal usado durante este período foi o Management Information System for Transportation (MIST® — "sistema de gestão de informações para o transporte").

Durante oito anos, esse sistema temporário operou aparelhos de ITS totalmente funcionais , porém temporários. seu sucesso não foi quantificado por causa de problemas com o orçamento, mas não há como discutir que as suas metas foram alcançadas.

Esse exemplo foi adaptado do material encontrado em Wallace, C.E., “Palm Beach County Interim Traffic Management System (ITMS), Lessons Learned in the ITMS Deployment and Operation, Final Evaluation Report” [Sistema provisório de gestão de tráfego (ITMS) no condado de Palm Beach: As lições aprendidas durante o emprego e a operação do ITMS — Relatório de avaliação final], preparado para o DOT da Flórida por Telvent em julho de 2011.

Exemplo de ITS no fechamento completo de vias expressas — Projeto de reabilitação do DOT de Missouri

Em março de 2007, o DOT de Missouri (MoDOT) deu início a um projeto de dois anos e meio de duração para reconstruir o corredor da I-64 que passa por St. Louis. O projeto incluiu a reforma ou reconstrução de 16 quilômetros de estradas e 30 pontes.

Para se planejar para tal projeto de grande porte, o MoDOT fez uma análise do impacto na zona de trabalho para determinar o melhor método para fazer o trabalho com o mínimo possível de interferência e inconveniente na comunidade vizinha. O resultado das análises levou o MoDOT a decidir fechar completamente a rodovia (deixando a parte ocidental do projeto fechada durante um ano, seguida de um ano de fechamento na parte oriental) e categorizar o projeto como design e construção. O MoDOT lançou o desafio para a empreiteira usar um modelo regional e desenvolver o plano de gestão de transporte (TMP) e o design do projeto, assumindo responsabilidade conjunta pela campanha de envolvimento com o público.

Esperava-se que o fechamento causasse a maior interrupção no trânsito pela qual St. Louis passaria em décadas e muitos, inclusive os meios de comunicação, duvidavam de que tudo correria bem. No entanto, o MoDOT percebeu que o trânsito durante o fechamento foi praticamente tranquilo porque (1) os motoristas ajustaram o seu horário de trabalho e evitaram as rotas identificadas como problemáticas, (2) as estratégias desenvolvidas cuidadosamente para o sincronismo na sinalização de trânsito da rota principal de desvio (rodovia 40) e (3) o MoDOT reagiu rapidamente na detecção de áreas problemáticas e incidentes.

As rotas alternativas criadas pelo MoDOT e seus especialistas funcionaram de maneira espetacular.

Os departamentos de Construção Civil no condado de St. Louis e os municípios afetados sincronizaram a sinalização de trânsito de forma excelente.

O projeto, que esperava-se originalmente custar US$ 535 milhões, foi concluído com um orçamento que ficou US$ 11 milhões abaixo do previsto e muitas semanas antes do prazo, com a reabertura das faixas da I-64 em 7 de dezembro de 2009.

O envolvimento do Gateway Guide TMC do MoDOT, um programa abrangente de ATIS e informações sobre as construções para o público (incluindo um website dedicado ao projeto), o emprego de SSP nas rotas principais, além de outros aplicativos de ITS e estratégias de sincronismo da sinalização de trânsito, foram coletivamente decisivos para o sucesso deste projeto de fechamento das vias expressas.

A presente subseção foi adaptada livremente do material contido na página http://ops.fhwa.dot.gov/wz/resources/final_rule/modotcasestudy.htm.

Gestão de Desempenho

A necessidade de medidas de desempenho (PMs) é amplamente reconhecida. As PMs têm sido tema de debate durante muitos anos. No entanto, foi apenas recentemente que os aparelhos de ITS passaram a fornecer dados essenciais para o apoio às PMs e sua importância nas operações.

A lei vigente de autorização de transporte, *Moving Ahead for Progress in the 21st Century* (MAP-21, "Seguindo adiante rumo ao progresso no século 21") estabeleceu novos padrões para os programas com base em desempenho e resultados. A MAP-21 estabeleceu uma política nacional em apoio à gestão de desempenho, que é transcrita abaixo (consulte a ficha informativa em www.fhwa.dot.gov/map21/pm.cfm):

> A gestão de desempenho transformará o programa rodoviário financiado pelo governo federal e fornecerá meios para o investimento mais eficiente dos fundos federais de transporte, concentrando-se nas metas nacionais de transporte, aumentando a prestação de contas e a transparência do programa rodoviário financiado pelo governo federal, além de aprimorar a tomada de decisões durante o projeto. [§1203; 23 USC 150(a)]

Todas as sete metas nacionais identificadas na MAP-21 estão relacionadas, de uma forma ou de outra, com as operações de ITS e tráfego, sendo algumas mais diretamente do que as outras (ex.: segurança, diminuição do congestionamento, movimentação de cargas e viabilidade econômica).

No momento em que redigimos o presente documento, não se sabe exatamente qual impacto direto a lei terá no ITS. Até dezembro de 2013, o USDOT precisará publicar regras que controlem as PMs obrigatórias e os estados terão um ano para implantar tais regras mediante a criação de metas para as áreas urbanas e rurais. As organizações de planejamento metropolitano (MPOs) terão então 180 dias para estabelecer tais metas. As possíveis categorias de PMs válidas para as operações de tráfego são apresentadas a seguir, sendo que possíveis implicações operacionais foram incluídas pelo Escrito por

- Desempenho do Sistema Rodoviário Interestadual e do restante do Sistema Rodoviário Nacional — Do ponto de vista operacional, não como uma condição rigorosamente física (o estado do pavimento é coberto em outra PM), o ITS terá um envolvimento intenso.
- Fatalidades e lesões sérias — ITS e atividades TIM relacionadas devem desempenhar um papel importante.
- Congestionamento do trânsito — ITS estará no centro desta questão.
- Emissões de fonte móvel na estrada — Sensores ambientais, já comentados no presente módulo, desempenharão um papel importante nesta categoria como um mecanismo de coleta de dados.
- Movimento de cargas pelo sistema interestadual — A operação de veículos comerciais (CVO) está no centro desta questão

Assim sendo, ITS poderia e deveria ter um papel importante nas PMs obrigatórias. Tenha em mente que o USDOT não pode ampliar esta lista de PMs (incluindo as demais que não foram mencionadas), mas os estados poderiam possivelmente ampliá-la.

As informações a seguir não devem ser interpretadas como sugestão de que a gestão do desempenho é importante apenas por ser obrigatória federalmente. Os governos federal, estadual e local investem bilhões de dólares por ano no sistema de transporte dos EUA, sendo que parte considerável dos fundos são dedicados ao emprego, à operação e à manutenção dos sistemas de transporte avançado ou ITS. Garantir que estes investimentos sejam prudentes e eficazes é essencial para todos, incluindo os usuários do sistema de transporte e a nossa economia. A gestão do desempenho, do ponto de vista da indústria de ITC, é importante para garantir que:

- a agência alcançará suas metas e seus objetivos.
- os sistemas empregados representam bom custo-benefício.
- os gestores e operadores receberão dados sobre o mercado para saber se as suas iniciativas foram eficazes e como podem alterar seus planos para melhor.
- o retorno no investimento será positivo em termos de benefícios ao usuário do sistema rodoviário.
- as medições de desempenho são coerentes em todo o país.
- as medições de desempenho se baseiam cada vez mais nos resultados.

De acordo com a FHWA, depois de revisar diversas PMs propostas, as quatro apresentadas a seguir estão sendo bastante consideradas no momento:[27]

- Confiança na duração do percurso (índice de tampão) — O índice de tampão é o tempo adicional que precisa ser incluído na duração do percurso para que o usuário chegue ao seu destino no horário pretendido ou um pouco antes em 95% dos casos.
- Tamanho do congestionamento (medido tanto em tempo, como em espaço) — Quilômetros de estrada, dentro de uma área e período pré-definidos, nos quais a duração do percurso é 30% maior do que nos pontos sem limitações.
- Duração do incidente — O tempo passado desde a comunicação de um incidente até qualquer sinal do incidente ser retirado do local.
- Satisfação do cliente — Medida qualitativa sobre ao opinião dos clientes em relação à gestão da estradas e o funcionamento dos serviços prestados em uma região específica.

Não temos informação sobre a quantidade real de estados que já possuem PMs oficiais relacionadas a ITS, mas a Flórida tem uma. Em 2005, a Comissão de Transporte da Flórida (FTC), que supervisiona o DOT da Flórida, publicou o resultado de três PMs relacionada a ITS:

- Ligações anuais para o 5-1-1
- Paradas anuais das patrulhas Road Ranger (SSP)
- Milhas administradas por ITS

O DOT da Flórida começou a compilar esses relatórios em 2007 (sobre os dados de 2006). A FTC também estabeleceu três PMs obrigatórias, baseadas em resultados, cuja preparação e coleta de dados demorará mais tempo. Essas PMs e os anos em que o DOT da Flórida começou a compilar os respectivos relatórios são apresentados a seguir:

- Duração de incidentes — 2006 (metade do ano)
- Confiança na duração do percurso — 2008
- Satisfação do cliente — 2007

Elas servem de possível modelo para os demais estados. Para obter mais informações sobre as PMs de ITS do DOT da Flórida, consulte www.dot.state.fl.us/trafficoperations/ITS/Projects_Deploy/ITS_PM.shtm. Essas PMs cobrem todas as rodovias estaduais, tanto as urbanas como as rurais.

Independentemente do acima exposto, uma síntese de todas as PMs oficiais se encontram na página http://stats.mtkn.org/measures. No entanto, não são muitas as PMs de ITS listadas. Um relatório da força-tarefa do Comitê Permanente sobre Gestão de Desempenho da Associação Americana de Estradas Estaduais e Organizações de Transporte (AASHTO) inclui várias medidas operacionais em suas averiguações sobre PMs nacionais:[28] http://scopm.transportation.org/Documents/SCOPM%20Task%20Force%20Findings%20on%20National%20Level%20Measures%20FINAL%20(11-9-2012).pdf.

O papel do setor privado na gestão do tráfego

O setor público tem prestado serviços de ITS em geral. No entanto, o setor privado está desempenhando um papel cada vez maior nas operações. Esse papel tem se tornado mais importante para os sistemas completos, com funções avançadas e requisitos de dados exigentes. Além da função tradicional do setor privado na qualidade de consultor em projetos individuais, as empresas do setor privado agora são contratadas como consultores gerais e, em muitos casos, proporcionam pessoal para desempenhar tarefas de ITS nos escritórios das agências públicas. Além disso, conforme descrito anteriormente, muitas agências estão terceirizando as operações das suas TMCs e até a manutenção dos aparelhos de ITS para empresas do setor privado.

As empresas do setor privado fornecem o hardware e software necessários para o funcionamento de ITS e, em muitos casos, foram protagonistas nas inovações dessas tecnologias. Além disso, com a necessidade crescente por coleta, arquivamento e análise de dados, além da geração de relatórios, há uma oportunidade para o setor privado oferecer produtos e/ou serviços nessas áreas.

Algumas dessas empresas usam o que podemos chamar de "terceirização em massa" (crowdsourcing) para coletar e combinar dados provenientes de diversas fontes, vendendo o resultado desse processamento para as agências públicas.

Outras fornecem serviços de arquivamento, análise e visualização de dados. Os dados meteorológicos fornecidos pelo setor privado também são importante para as

operações, conforme mencionado anteriormente.

As empresas do setor privado, que geralmente atuam como empreiteiras mediante a assinatura de contrato com o setor público, fornecem informações aos usuários por meio do sistema telefônico de informação aos usuários (5-1-1), de websites e outros métodos. Essas empresas, comumente chamadas de Provedores de Serviços de Informação (ISPs), interagem continuamente com as agências públicas, trocando dados e informações sobre o sistema de transporte.

Em alguns casos, os ISPs instalam seus próprios aparelhos de detecção de infraestrutura, entre outros aparelhos, e trocam informações com as agências públicas. A expectativa é de que o papel das empresas do setor público aumente de acordo com a complexidade do ITS e o uso cada vez maior das tecnologias conectadas aos veículos no ITS.

Espera-se que os avanços tecnológicos intensifiquem a atuação das empresas privadas no fornecimento de dados precisos e confiáveis para as agências a um custo reduzido. Na verdade, em vários estados, as empresas privadas operam o sistema 5-1-1 sem custo adicional para o setor público, usando a renda proveniente de publicidades e patrocínios para cobrir seus investimentos.

Em maior escala, as agências governamentais estão recorrendo cada vez mais ao setor privado como uma fonte não só de emprego, mas também para financiamento por meio de parcerias públicas e privadas (PPP ou P3).

Nesses casos, a agência pode contratar ou entrar em acordo com uma empresa privada ou um empreendimento conjunto para financiar, criar o projeto, construir, operar e manter (FDBOM) instalações novas ou atualizadas. O setor privado recebe compensação por meio da cobrança de pedágios ou dos chamados "pagamentos por disponibilidade" efetuados pelo governo durante um certo período. Como P3 tendem a ser instalações de vias expressas importantes (possivelmente com pedágio), quase sempre há envolvimento de ITC.

Para obter mais informações sobre P3s, visite www.fhwa.dot.gov/ipd/p3/index.htm.

Diversas indústrias, principalmente de gestão de estacionamentos e operações de veículos comerciais (CVO), têm o envolvimento quase exclusivo do setor privado, apesar de o setor público ter interesse em ambas. Os sistemas de estacionamento público empregam muitas das técnicas avançadas que foram desenvolvidas pelo setor privado, tais como sistemas de disponibilidade para vagas de estacionamento e cobrança eletrônica de pedágio (EFC, que é semelhante à ETC). O setor público une forças com as empresas privadas de caminhões para realizar o processamento automatizado do peso dos caminhões, assim como as devidas inspeções. O USDO tem até um programa importante chamado Sistemas e Redes de Informação sobre Veículos Comerciais (CVISN) para padronizar a integração entre CVO e governo em nível nacional. Isso será abordado em detalhes nos módulos 5 e 6, respectivamente.

Resumo

O presente módulo foi criado para promover a consciência sobre a importância das operações do tráfego. As rodovias e demais rotas representam meramente um

método de transporte para veículos, pessoas e cargas. A maneira como os usuários do sistema de transporte se deslocam de maneira eficaz pelo sistema é (ou pelo menos deveria ser) o principal negócio das agências de transporte e seus parceiros. As prioridades nessa área são as seguintes:

- Segurança — Tanto do público em trânsito como daqueles que de alguma maneira operam o sistema.
- Eficiência — Para as pessoas e mercadorias chegarem ao seu destino no horário certo e com boa relação custo-benefício.
- Ambiente — Minimizar o uso de combustível e outros recursos, além de diminuir a poluição.
- Segurança — Garantir o bem-estar dos usuários de transporte e aqueles afetados pelo trânsito.

Os princípios de maior destaque nesta iniciativa são exercitar os 4Cs (comunicação, cooperação, coordenação e consenso) por parte das agências e jurisdições, concentrar-se nas operações (não apenas nos equipamentos) e considerar os usuários do transporte como clientes, colocando sua satisfação em primeiro lugar.

Talvez o desenvolvimento tecnológico mais considerável desde a criação do ITS é o universo de veículos e infraestruturas cada vez mais conectados. Os veículos com ligações sem fios, conectados uns aos outros e aos aparelhos de beira de estrada vão compartilhar dados e ajudar a evitar colisões entre veículos ou causadas por alguém que avance no sinal vermelho, proporcionando muitos benefícios relacionados ao contorno de acidentes. A operação autônoma de veículos —quando os computadores é que estão no controle— permite um funcionamento livre de colisão, de grande proximidade e em alta velocidade, o que também tem o potencial de expandir bastante a capacidade das rodovias. Isso alertará os outros sobre perigos não percebidos, como pavimento coberto por gelo ou incidentes em andamento.

Fonte: www.its.dot.gov/connected_vehicle/connected_vehicle.htm.

Assim como os veículos poderão se comunicar uns com os outros, uma TMC ou um aparelho de beira de estrada também poderão se comunicar com os veículos. Isso facilitará a estratégia de gestão de tráfego conhecida como designação de tráfego dinâmico (DTA).

O DTA permite que a rede determine, de maneira dinâmica, a melhor rota (em modo "antes da partida") e direcione então os veículos equipados. Os serviços de emergência podem ter prioridade em tempo real para chegar no local de um incidente de maneira rápida e eficiente. Os veículos em rotas conflitantes podem ser comandados a abrir espaço para os veículos de

emergência.

Grande parte da tecnologia necessária para concretizar tudo isso já existe e milhões de dólares já foram investidos em pesquisa e desenvolvimento, tanto nos EUA como em outros locais.

Em 1997, uma demonstração de rodovias automatizadas foi realizada em San Diego, no estado da Califórnia. Os veículos conectados demonstram sucesso em diversos locais neste país, conforme ilustrado on vídeo da *TMC do futuro*. Na verdade, Walt Disney imaginou muitos desses tipos de sistemas de transporte avançado, entre outros elementos, ainda em 1958, como visto neste desenho clássico: www.snotr.com/video/750.

"Fica difícil distinguir de mágica toda tecnologia que representa suficientemente um avanço". - Arthur C. Clarke

Enquanto isso, as agências de transporte e os provedores de serviço podem continuar se esforçando ao máximo com os recursos que já têm à sua disposição, o que foi o incentivo principal para a criação de ITS.

Referências

[1] "Traffic Congestion and Reliability: Trends and Advanced Strategies for Congestion Mitigation" [Congestionamento e Integridade no Trânsito: Tendências e Estratégias Avançadas para a Mitigação de Congestionamentos], preparado para a Administração Federal de Rodovias (FHWA — Federal Highway Administration) por Cambridge Systematics, Inc., setembro de 2005.

[2] As informações contidas neste gráfico são do trabalho citado; no entanto o gráfico foi adaptado de Wallace, C.E., J. O'Laughlin e T. Smith, "Toolkit for Deploying TIM/QC Best Practices" [Conjunto de Ferramentas para Acionar as Melhores Práticas de TIM/QC] preparado para a I-95 Corridor Coalition, Telvent Farradyne, 2007, atualizado em 2009, disponível em www.i95coalition.net/i95/Training/QuickClearanceW orkshop/tabid/188/Default.aspx

[3] Fonte: http://ops.fhwa.dot.gov/travel/plan2op.htm

[4] Fonte: http://ops.fhwa.dot.gov/publications/rctoprimer/prim0701.htm

[5] "Transportation Management Center Business Planning" [Planejamento empresarial para a Central de Gestão de Transporte] produzido para a FHWA por Booz Allen Hamilton para a FHWA, dezembro de 2005.

[6] "Transportation Management Center Concepts of Operation implantation Guide" [Conceitos da Central de Gestão de Transporte para o Guia de Implantação de Operações], desenvolvido pela FHWA, dezembro de 1999.

[7] "Transportation Management Center Business Planning" [Planejamento empresarial para a Central de Gestão de Transporte] produzido para a FHWA por Booz Allen Hamilton para a FHWA, dezembro de 2005.

[8] Seymour, E.J., J.D. Carvell, Jr., J.L. Carson e R.E. Brydia, *Handbook for Developing a TMC Operations Manual* [Guia para o desenvolvimento de um manual de operações na TMC] FHWA-HOP-06-015, produzido para a FHWA por Texas A&M Transportation Institute, novembro de 2005.

[9] Fonte de informação: Jacobson, L. e S. Kuciemba, "Impacts of TechnologyAdvancement on Transportation Management Center Operations" [Impactos dos avanços tecnológicos nas operações da Central de Gestão de Transporte], webinar patrocinado pelo Transportation Management Center Pooled Fund Study, 6 de fevereiro de 2013.

[10] "ATDM Program Brief: ATDM Program Brief: An Introduction to Active Transportation and Demand Management" [Resumo do programa ATDM: Introdução à Gestão Ativa de Transporte e Demanda], produzido pelo Programa ATDM da FHWA, junho de 2012, disponível em http://ops.fhwa.dot.gov/publications/fhwahop12032/.

[11] Fonte: www.topslab.wisc.edu/its/rampmetering/other/calccit.pdf

[12] Kandarpa, R., J. Sangillo, L. Burgess e A. Toppen, "Real-Time Traveler Information Market Assessment White Paper" [Relatório de avaliação do mercado de informações em tempo real para os usuários], FHWA-JPO-10-055, fevereiro de 2010.

[13] Fonte: http://ops.fhwa.dot.gov/weather/mitigating_impacts/technology.htm

[14] "Weather-Responsive Traffic Management Real Solutions for Serious Traffic Problems" [Gestão de tráfego em resposta às condições meteorológicas: Soluções reais para problemas sérios de trânsito] Relatório N.º FHWA-JPO-09-035, 2009.

[15] Cluett, C., D. Gopalakrishna, K. Balke, F. Kitchener e L. Osborne, "Integrating Weather in TMC Operations" [Integração das condições meteorológicas nas operações da TMC]. Relatório N.º FHWA-JPO-08-058, produzido para a FHWA por Battelle Seattle Research Center, junho de 2008.

[16] Alfelor, R., "Road Weather Information for Travelers Improving Road Weather Messages and Dissemination Methods" [Informações sobre as condições meteorológicas nas estradas para os usuários: Melhoria nas mensagens sobre as condições climáticas nas estradas e os métodos de disseminação de informações]. Relatório N.º FHWA-JPO-11-001, produzido para a FHWA por Cambridge Systematics, fevereiro de 2010.

[17] Goodwin, L.C., "Best Practices for Road Weather Management, Version 2.0" [Melhores práticas para a gestão das condições climáticas nas estradas, Versão 2.0], preparado para a FHWA, Mitretek Systems, maio de 2003, disponível em http://ntl.bts.gov/lib/jpodocs/repts_te/13828.html

[18] Adaptado de Wallace, C.E., J. O'Laughlin, and T. Smith, "Florida Traffic Incident Management Strategic Plan" [Plano estratégico de gestão de incidentes no trânsito na Flórida] (série com quatro documentos) preparado para o DOT da Flórida, PB Farradyne, fevereiro 2005.

[19] Consulte também Lockwood, S., J. O'Laughlin, D. Keever, and K. Weiss, "Surface and Transportation Security, Volume 6, Guide for Emergency Transportation Operations" [Segurança na faixa e no transporte, Volume 6, Guia para operações de transporte de emergência], Relatório 525 do NCHRP, Washington, DC, 2005.

[20] Fonte: Wallace, et al., 2010.

[21] Lockwood, S., J. O'Laughlin, D. Keever, and K. Weiss, "Surface and Transportation Security, Volume 6, Guide for Emergency Transportation Operations" [Segurança na faixa e no transporte, Volume 6, Guia para operações de transporte de emergência], Relatório 525 do NCHRP, Washington, DC, 2005.

[22] Wallace et al., 2010.

[23] Burke, D. "TranStar Brings Emergency Management Together" [TranStar consolida a gestão de emergência], Bay Area The Citizen, Houston, estado do Texas, 26 de junho de 2008.

[24] Esta subseção foi adaptada a partir do texto encontrado em http://ops.fhwa.dot.gov/publications/fhwaop04034/fact_sheet.htm

[25] Latoski, S.P., W.M. Dunn, B. Wagenblast, J. Randall e M.D. Walker, "Managing Travel for Planned Special Events" [Gestão de percurso para eventos especiais planejados], Relatório FHWA-OP-04-010, setembro de 2003, disponível em http://ops.fhwa.dot.gov/publications/fhwaop04010/handbook.pdf

[26] Fonte: http://ops.fhwa.dot.gov/wz/its/index.htm

[27] Fonte: www.dot.state.fl.us/trafficoperations/ITS/Projects_Deploy/PerfMeas/presLindley052305.pdf

[28] "SCOPM Task Force Findings on National-Level Performance Measures" [Resultados do SCOMP sobre medidas de desempenho em nível nacional], Comitê Permanente sobre Gestão de Desempenho (SCOMP) da AASHTO, Força-tarefa sobre desenvolvimento de medidas de desempenho, coordenação e criação de relatórios, 9 de novembro de 2012.