

Módulo 7: Transporte público

Autoria de **Carol L. Schweiger**, Vice Presidente da TranSystems Corporation, Boston, MA, EUA.

Propósito

Os sistemas de transportes inteligentes (ITS) oferecem uma grande variedade de tecnologias com o objetivo de aumentar a eficiência operacional, conveniência e serviço de atendimento ao cliente, segurança e proteção, além de gestão do transporte público, de forma geral. Ademais, o ITS apresenta oportunidades para análise de dados críticos de desempenho de forma mais fácil, bem como facilita a coordenação e cooperação entre múltiplos provedores de trânsito em uma região, além de melhorar o transporte multimodal. Finalmente, o ITS de trânsito público auxilia o grupo de trânsito do Programa Veículo Conectado (Operações Dinâmicas Integradas de Trânsito), oferecendo aplicações relacionadas, especificamente o T-DISP (operações dinâmicas de trânsito) e o T-CONNECT (proteção de conexão). Assim, a finalidade do presente módulo é descrever tecnologias para o transporte público; suas aplicações e o impacto sobre as operações de trânsito, serviço de atendimento ao cliente e gestão; além de suas habilidades para facilitar e incentivar viagens

Objetivos

Os objetivos de aprendizagem do presente módulo são:

- Compreender as tecnologias do transporte público, como funcionam e como são aplicadas, a fim de facilitar ou melhorar as operações, serviço de atendimento ao cliente e gestão;
- Reconhecer as dependências entre tecnologias específicas;
- Compreender a relação entre tecnologias não ligadas ao trânsito (por exemplo, relacionadas às estradas) e tecnologias de trânsito; e
- Perceber o potencial das tecnologias ITS de trânsito, a fim de facilitar a viagem multimodal.

Introdução

O Departamento de Transporte dos EUA (USDOT) classifica o transporte público de várias formas. O método usado no presente módulo, para categorizar o ITS de trânsito, é pela função dentro de uma organização de trânsito, conforme a seguir:

- gestão e Operações de Frota— cobre tecnologias implantadas para facilitar as operações de trânsito e oferecer entradas para o sistema principal de gestão, em termos de desempenho geral do sistema;
- informação ao usuário— cobre tecnologias voltadas para o cliente, que oferecem ao público informações com relação ao planejamento de viagens e informações operacionais em tempo real;
- Segurança e Proteção— cobre aquelas tecnologias que aumentam a segurança e a

proteção da equipe de trânsito e dos passageiros através de tecnologias de instalações e de bordo;

- Pagamento Automático de Passagens— cobre tecnologias de pagamento e de recebimento de passagens, incluindo aplicações de pagamento de passagens via smartphones e mídias;
- Manutenção— cobre tecnologias que facilitam as atividades de manutenção, tais como monitoração e rastreamento de componentes e motores dos veículos para atividades programadas ou não programadas de manutenção e sistemas de inventário; e
- Outros— cobre uma variedade de outras tecnologias e sistemas não encaixada em outras categorias, tais como gestão de dados e o uso de Open data.

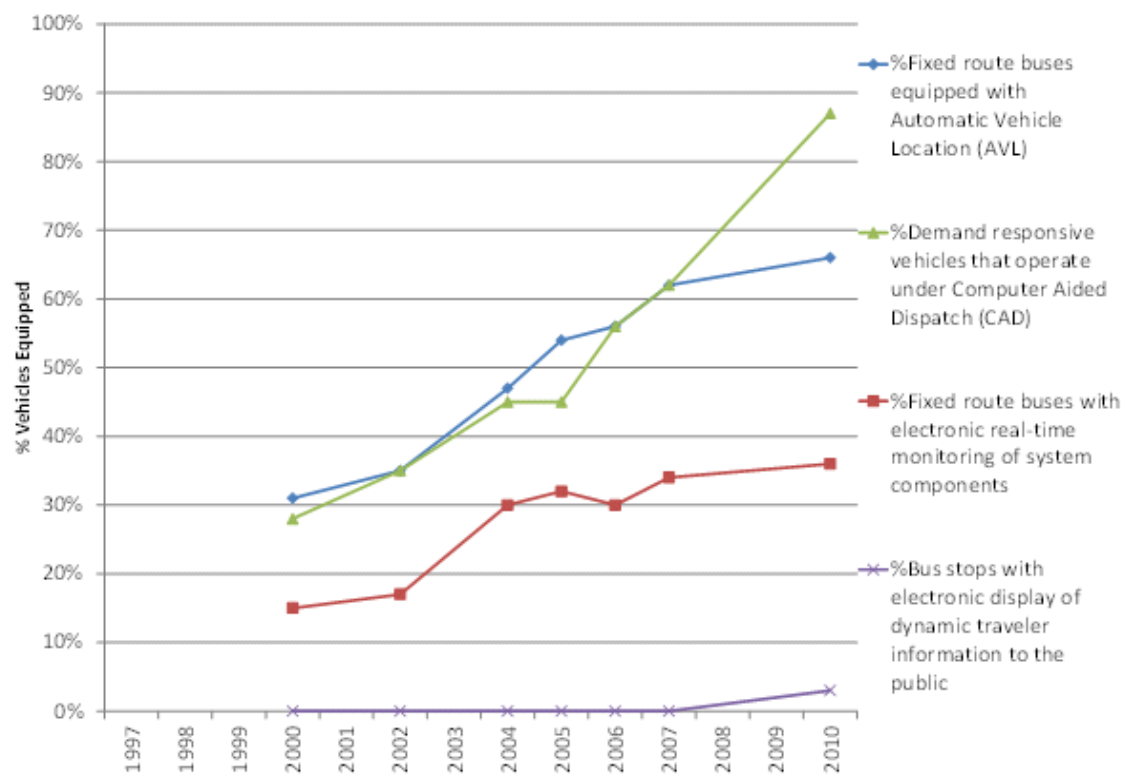
O presente módulo discute tecnologias, nessas seis principais categorias, cobrindo rota fixa, transporte especial e serviços com rotas flexíveis, conforme a seguir:

- **gestão e Operações de Frotas:**
 - Tecnologias de Comunicação
 - Localização Automática de Veículos (AVL)
 - Expedição Auxiliada por Computador (CAD)
 - Contadores Automáticos de Passageiros (APCs)
 - Sistemas de Agendamento (rota fixa e transporte especial)
 - Protocolo de Conexão de Transferência (TCP)
 - Prioridade dos sinalização de Trânsito (TSP)
 - gestão de Pátio
 - Tecnologias de veículos inteligentes (por exemplo, aviso de colisão e estacionamento preciso)
 - Tecnologias de controle de faixa
- **informações aos usuários:**
 - Anúncios por voz, automáticos e de bordo (AVA)
 - informações aos usuários em rota/ao lado da via, incluindo informação de chegada/partida em tempo real em várias mídias de disseminação
 - Acesso embarcado à Internet para os passageiros
 - Sistemas 511, 311 e 211 além do Google Transit
 - Aplicativos de terceiros para smartphones
- **Segurança e Proteção:**
 - Vigilância por vídeo móvel (de bordo e externa) e fixa
 - Alarme oculto de emergência e monitoração oculta por áudio ao vivo
 - Gravadores de vídeo digital de bordo
 - Monitoração de força G
- **Pagamento Automático de Passagens:**
 - Mídia automática de pagamento de passagens (por exemplo, cartões magnéticos, cartões inteligentes, cartões sem contato e pagamento via smartphones)
 - Caixas automáticas de pagamento de passagens e catracas automáticas

- Máquinas de venda de passagens
- **Manutenção:**
 - Monitoração dos sistemas de motor e de direção
 - Cronograma de manutenção para agendar e rastrear atividades programadas ou não programadas de manutenção, além de gerenciar inventário de peças
- **Outros:**
 - Relatório e gestão de dados
 - Integração de tecnologia
 - Aplicação do Sistema de Informação Geográfica (GIS)
 - Coordenação de serviço facilitada por tecnologias
 - Open Data para desenvolvimento de aplicação de terceiros

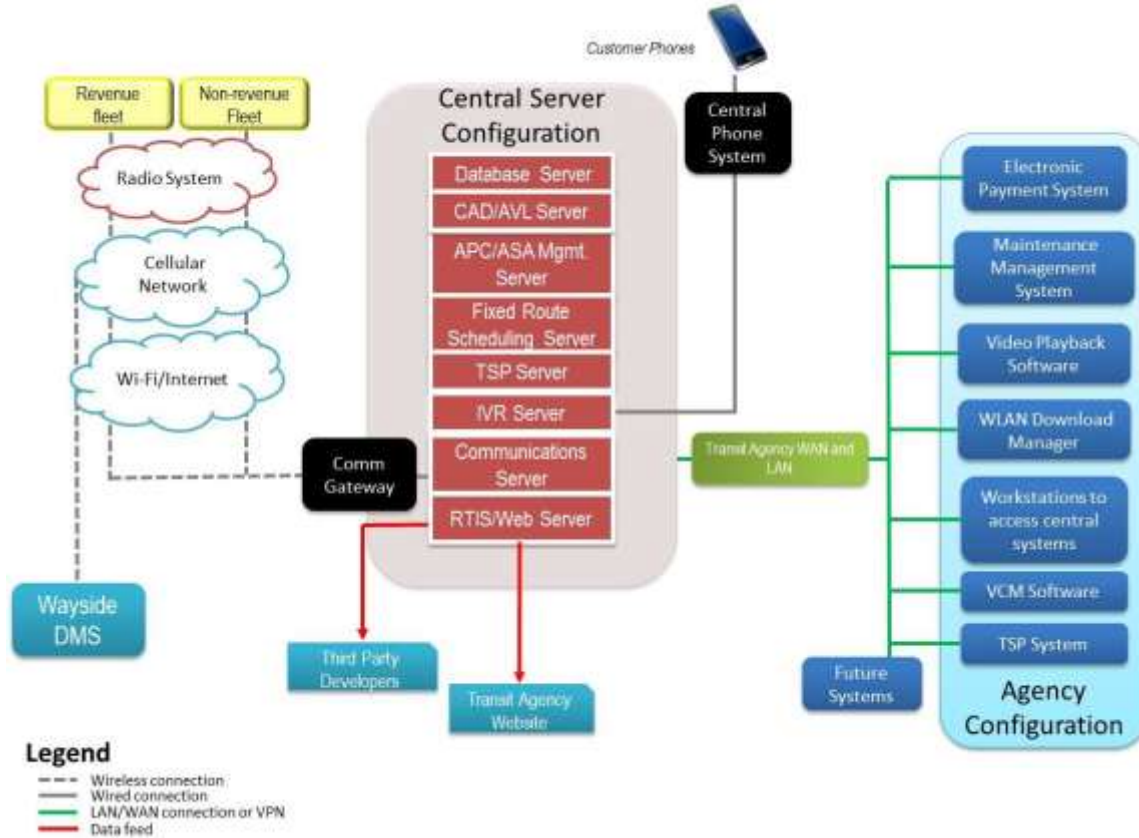
A Figura 1 mostra as tendências de implantação para algumas das tecnologias mais predominantes de trânsito desde 1997 até 2010. Quatro tendências principais são exibidas nesta figura: o percentual de veículos de rota fixa equipados com localização automática de veículos (AVL), o percentual de ônibus de rota fixa com monitoração eletrônica em tempo real dos componentes do sistema, o percentual de veículos sensíveis à demanda, que operam fazendo uso de expedição auxiliada por computador (CAD) e percentual de paradas de trânsito, com uma tela eletrônica com informações dinâmicas para os passageiros e o público.

Figura 1. Situação da Implantação do ITS de Trânsito (1997 — 2010)¹



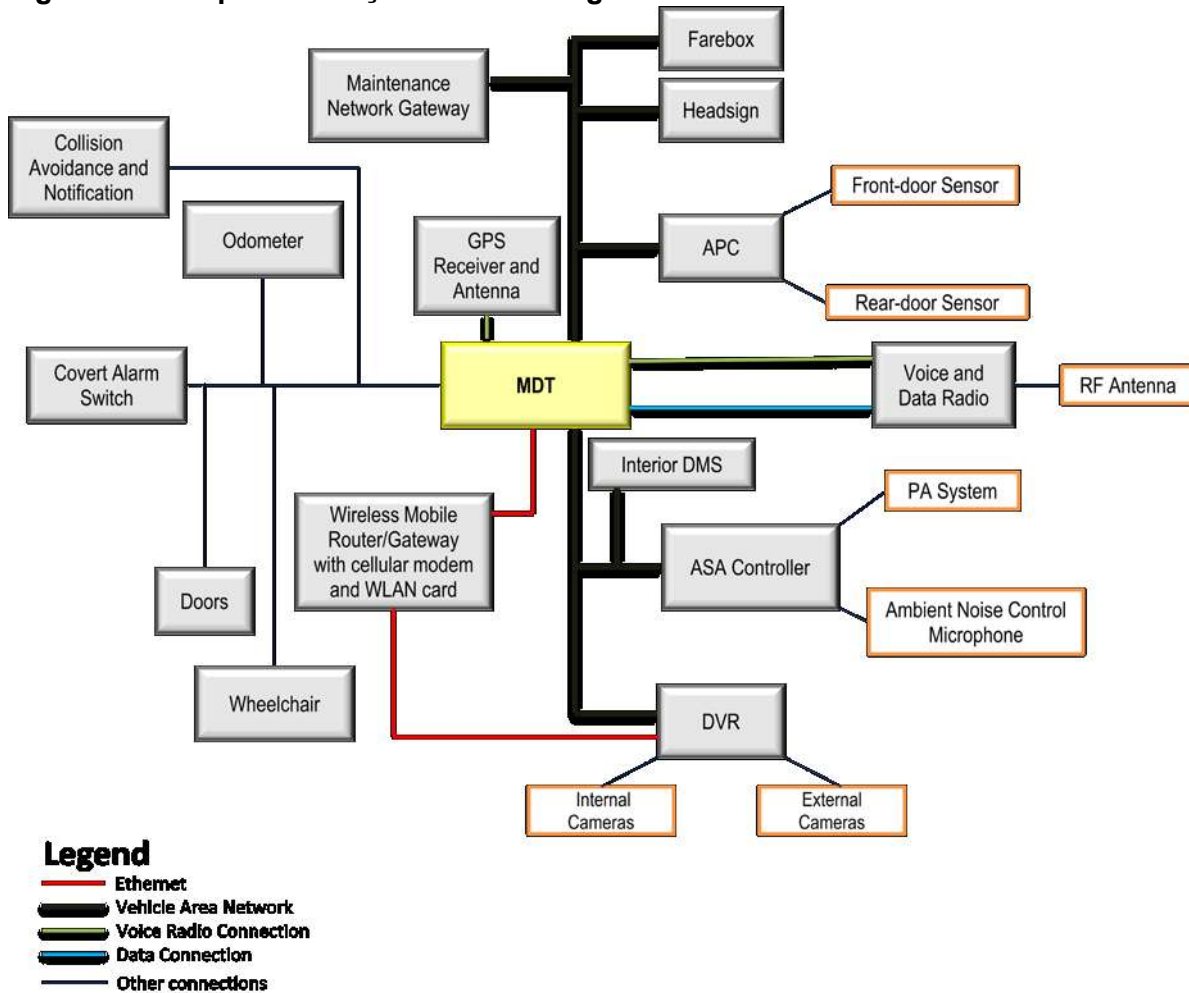
A Figura 2 mostra um exemplo das relações entre várias tecnologias ITS de trânsito em um local central/expedição e a Figura 3 mostra um exemplo das relações a bordo de um veículo.

Figura 2. Exemplo de relações de tecnologia do sistema central



Fonte: Cortesia da TranSystems Corporation.

Figura 3. Exemplo de relações de tecnologia de bordo



Fonte: Cortesia da TranSystems Corporation.

A fim de proporcionar uma compreensão geral de como estas tecnologias estão relacionadas umas às outras, a Tabela 1 mostra as dependências entre as tecnologias.

Tabela 1. Dependências entre as tecnologias ITS de trânsito

Categoria	Sistema/Tecnologia	Depende dos
gestão e Operações de Frotas Gestão	Tecnologias de Comunicação	Estruturas público-privadas de comunicação de dados e voz
	Expedição Auxiliada por Computador (CAD)	<ul style="list-style-type: none"> •Tecnologias de comunicação de voz e dados •Sistema de Localização Automática de Veículos (AVL) •Dados de cronogramas de veículos e rotas
	Localização Automática de Veículos (AVL)	<ul style="list-style-type: none"> •Tecnologias de comunicação de dados •Sistema de geoposicionamento (GPS) e outras tecnologias que permitam localização, tais como Wi-Fi

Categoria	Sistema/Tecnologia	Depende dos
	Contadores Automáticos de Passageiros (APCs)	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema AVL • Dados de cronogramas de veículos e rotas
	Sistemas de cronograma (rota fixa e transporte especial)	Banco de dados de paradas (contém dados, tais como nome da parada, local, rotas que ali param, direção da viagem desta parada, lista de conveniências disponíveis nesta parada)
	Proteção de conexão de transferência (TCP)	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema AVL • Sistema CAD
	Prioridade da Sinalização de Trânsito (TSP)	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema AVL • Sistema CAD (quando o TSP usado tem por base a situação de adesão do cronograma) • Infraestrutura de sinalização de beira de estrada
	gestão de pátio	Sistemas de posicionamento de recintos fechados (por exemplo, com base na identificação por frequência de rádio [RFID] - com base em Wi-Fi)
	Tecnologias de veículos inteligentes (por exemplo, aviso de colisão e estacionamento preciso)	Varia de acordo com a aplicação da tecnologia e o emprego
	Tecnologias de controle de faixa	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema AVL • CAD • Espelho virtual • Sistemas de orientação de faixas • Infraestrutura de sinalização de beira de estrada
Informações para o usuário	Anúncios por voz, automáticos e de bordo (AVA)	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema AVL • Dados de cronogramas de veículos e rotas
	informações aos usuários em rota/ao lado da via, incluindo informações de chegada/partida em tempo real em várias mídias de disseminação	<ul style="list-style-type: none"> • Dados de cronogramas de veículos e rotas • Sistema AVL • Sistema CAD • Tecnologias de comunicação de dados
	Acesso Internet de bordo para passageiros	Tecnologias de comunicação de dados
	Sistemas 511, 311 e 211, além do Google Transit	Open Data
	Aplicativos de terceiros para smartphones	Open Data

Categoria	Sistema/Tecnologia	Depende dos
Segurança e Proteção	Vigilância fixa por vídeo	Tecnologias de comunicação de dados
	Alarme oculto de emergência e monitoração	•Tecnologias de comunicação de voz e dados
	Vigilância por vídeo digital de bordo	Não depende de outros sistemas
	Monitoração de força G	Sistema AVL
Pagamento Automático de Passagens	Mídia automática de pagamento de passagens (por exemplo, cartões magnéticos, cartões inteligentes, cartões sem contato e métodos de pagamento via smartphones)	Unidades de processamento de mídia de pagamento de passagens
	Caixas automáticos de pagamento de passagens	Não depende de outros sistemas
	Catracas automáticas para pagamento de passagens	Tecnologias de comunicação de dados
	Máquinas de venda de passagens (TVMs)	Tecnologias de comunicação de dados
manutenção	Monitoração dos sistemas de motores e de direção	OBD-II* ou Society of Automotive (Sociedade de Engenheiros Automotivos) (SAE) Compatibilidade J1708/J1939 com computadores embarcados no motor e na direção
	Cronograma de manutenção para agendar e rastrear atividades programadas ou não programadas de manutenção, além de gerenciar inventário de peças	Não depende de outros sistemas
	Sistema de gestão de combustível	Não depende de outros sistemas
Outros	Banco de dados corporativo / data warehouse e relatório	•Bancos de dados abertos •Dicionário de dados
	Integração de tecnologias	Dependências múltiplas**
	Aplicação do Sistema de Informação Geográfica (GIS)	Sistemas de gestão e de gravação de dados espaciais
	Coordenação de serviço facilitada por tecnologias	•Sistemas CAD/AVL compartilhados através dos participantes •Tecnologias de comunicação de voz e dados
	Open Data para desenvolvimento de aplicação de terceiros	Formato padrão para dados, tais como Especificação de Alimentação de Trânsito Geral (GTFS) e GTFS-real time

gestão e Operações de Frotas

Tecnologias de Comunicação

As tecnologias de comunicação dependem da infraestrutura e dos aparelhos usados para transmissão de voz e dados. A infraestrutura é absolutamente crítica na integração e implantação de aplicações específicas das tecnologias de trânsito, tais como AVL e das informações aos usuários em rota/ao lado da via. Os sistemas de comunicação oferecem ligações críticas entre motoristas, operadores de expedição, resposta de emergência, clientes e outras pessoas envolvidas no trânsito.

As tecnologias de comunicação do trânsito variam desde rádio por voz até sistemas abrangentes que combinam várias tecnologias de comunicação, a fim de permitir a interação entre uma grande variedade de sistemas de dados e de comunicação. Voz, texto e dados podem ser transmitidos via rádio, celular ou outras redes sem fio. Sistemas mais avançados de comunicação podem ser usados para transmissão de texto, dados e vídeo. Tecnologias mais antigas incluem identificação por frequência de rádio (RFID), infravermelho, ciclos indutivos e marcos nas laterais de ruas. As tecnologias emergentes incluem redes mistas Wi-Fi, Wi-Max e comunicação com veículos conectados.

* OBD-II é um padrão que monitora motor, chassi, carroceria e aparelhos acessórios em um veículo.

** A ser definido posteriormente no presente módulo.

Conforme tem acontecido ou está acontecendo em outros setores, há uma tendência da migração de comunicações analógicas para digitais no transporte público. A comunicação digital apresenta um nível de segurança que não está disponível com a analógica e é, provavelmente, menos afetada por ruído e interferência, além de tender a ser menos cara do que a comunicação analógica.

Os sistemas de comunicação sem fio oferecem estrutura operacional para várias tecnologias e incluem o seguinte:

- Redes sem fio de ampla área (WAW)—redes de comunicação com base na transmissão de frequência de rádio. Estas redes podem ser genéricas ou proprietárias.
- Redes sem fio de área local (WLANs)—sistemas de comunicação de dados (análoga a uma conexão Internet sem fio) que permite que os veículos transitem com uma estação base ou vice-versa. As WLANs são usadas para receber ou enviar dados sem fio, eliminando a necessidade de comunicação por cabo. No setor de trânsito, as WLANs são comumente usadas em garagens, permitindo que veículos de trânsito, conforme entram na garagem, transmitam dados, tais como contagens de passageiros, bem como receber atualizações de dados de bordo (tal como um sistema automático de anúncios).
- Comunicações dedicadas de curta distância (DSRC)—uma combinação de sinal/identificação usada nos sistemas de prioridade de sinalização de trânsito (TSP) e recebimento de pedágio em pontes, túneis, estradas com pedágios e estacionamentos. Uma identificação eletrônica, ou transponder, contém um pequeno transmissor de rádio usado para emitir um sinal de rádio de curta distância, recebido por um sinal de rádio de curta distância ou leitora de identificação. O marco então transmite os dados para o equipamento e o programa necessário de computador

através de frequências de rádio. Os sinais de rádio de curta distância são transmitidos em uma frequência especial atribuída pelo FCC para estas necessidades de comunicação de curta distância. As identificações podem ser ativas ou passivas.

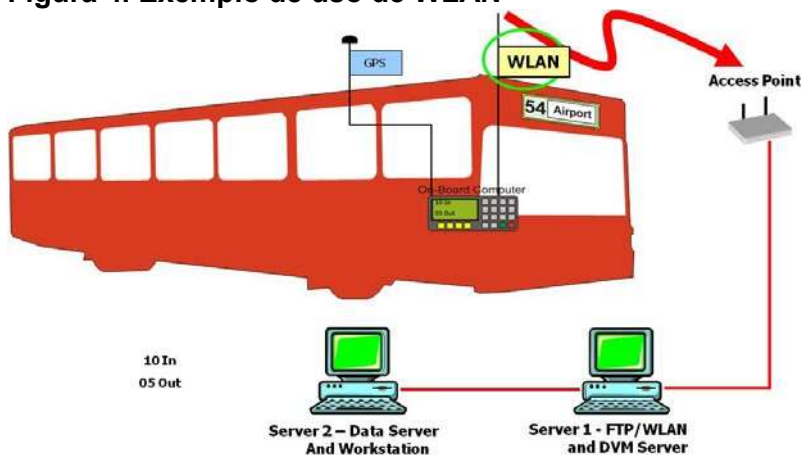
- Redes de telefones de linha fixa ou celulares; e
- Internet e intranet.

Sem a capacidade de transmitir dados de um veículo para a central ou de um sistema para outro, recursos da tecnologia individual de trânsito são reduzidos e não mais funcionais.

A maioria dos benefícios das tecnologias de comunicação aumenta a confiabilidade e o desempenho pontual que pode levar a uma maior satisfação do cliente. Além disso, os sistemas de comunicação aumentam a segurança e a proteção dos operadores de veículos e passageiros através da redução do tempo de resposta de emergência e maior visibilidade com relação aos incidentes. As tecnologias de comunicação podem não levar à economia de capital, mas a economia de custo de operação é possível, caso os sistemas de comunicação sejam usados, por exemplo, para aumentar a adesão ao cronograma. Uma maior economia pode ser possível quando os sistemas de comunicação facilitam a troca de dados ou levam a uma maior coordenação com provedores regionais de transporte/trânsito.

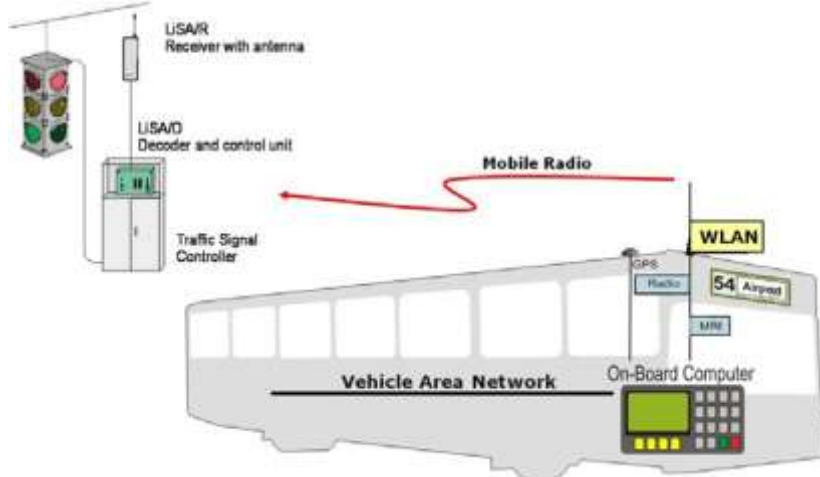
A Figura 4 mostra um exemplo de como a WLAN é usada. Quando um veículo de trânsito está próximo a um ponto de acesso sem fio, dentro de uma garagem, os dados de bordo coletados, tais como contagens de passageiros, podem ser copiados para um banco de dados para análise futura.

Figura 4. Exemplo de uso de WLAN



A Figura 4 mostra um exemplo de uso de DSRC em trânsito, especificamente para TSP.

Figura 5. Exemplo de uso de DSRC em trânsito



A Autoridade de Transporte Regional da Área de Chattanooga (Chattanooga Area Regional Transportation Authority) (CARTA) em Chattanooga, TN, "identificou quatro abordagens possíveis para atender suas necessidades de comunicação móvel: 1) uma rede expandida de comunicação móvel da cidade (caso empregada), 2) comunicação de dados de celulares, 3) redes sem fio estendidas de área local (WLANs) e 4) uma WLAN na garagem da CARTA".² Em 2007, a CARTA implantou comunicações WLAN em ambas as garagens de veículos, a fim de permitir grande transferência de dados com veículos, além de facilitar o sistema de monitoramento dos componentes de veículos (VCM) para os de rota fixa. A WLAN também foi usada para copiar cronogramas para diversos sistemas embarcados. Também, em 2007, a CARTA implantou uma rede Otimizada de Evolução de Dados (EVDO), que permitiu a comunicação de dados entre os veículos da CARTA e o escritório central da CARTA. E em 2008, a CARTA lançou um site público que incluiu as previsões de horários de chegada de ônibus com base nos dados de adesão ao cronograma coletado a partir de veículos de rota fixa, por meio do sistema de comunicação de dados móveis.

Localização Automática de Veículos (AVL)

"[Um] Sistema AVL é definido como o programa central usado por operadores de expedição para gestão das operações, que periodicamente recebe atualizações em tempo real da localização de veículo da frota. Em sistemas AVL mais modernos, isto envolve um computador de bordo com um receptor de geoposicionamento (GPS) integrado e recursos de comunicação de dados móveis".³ Os sistemas AVL permitem aos gerentes monitorar o local real ou aproximado dos veículos de trânsito de sua frota em um dado momento. AVL, GPS e programa de expedição são tecnologias independentes, nem todas e nem as mesmas. Essencial para um sistema AVL é o computador de bordo (conhecido como terminal de dados móveis [MDT] ou computador de dados móveis [MDC]) e os meios para transmissão dos dados de volta a um local de expedição central através de um sistema de comunicação, para processamento, interpretação e resposta.

Como um backup para o AVL, com base em GPS, o cálculo de posição morta utiliza as leituras do odômetro e velocidade, a fim de determinar o local do veículo. Embora os sistemas AVL e os

componentes relacionados sejam geralmente instalados por razões operacionais, eles podem ser usados para sistemas TSP e sistemas de informações aos usuários.

Expedição Auxiliada por Computador (CAD)

O programa de expedição auxiliada por computador (CAD) oferece ferramentas de suporte de decisão usadas pelos operadores de expedição de trânsito e supervisores, a fim de monitorar as operações em tempo real, permitindo a eles gerenciar as operações de forma proativa (lidando com atrasos, interrupções de serviços e incidentes, conforme ocorrem). Ao ter o sistema CAD notificando a equipe de operações dos problemas por exceção, ele permite dar atenção nas áreas de preocupação sem a necessidade de monitorar pessoalmente as operações para identificar problemas. Além disso, o CAD pode facilitar o "ajuste de progresso do veículo, expedição de veículos adicionais ou de substituição ou relatório de incidentes".⁴ As tecnologias chave de trânsito que funcionam lado a lado com o CAD são as tecnologias de comunicação e o sistema AVL. De fato, a maioria das agências refere-se ao CAD e ao AVL como um sistema combinado CAD/AVL.

O sistema CAD/AVL tipicamente oferece, aos operadores de expedição, pelo menos duas telas: uma que mostra os locais dos veículos em um mapa (a partir do sistema AVL) e uma que mostra uma lista de incidentes ou chamados a partir dos operadores dos veículos (a partir do sistema CAD). Utilizando estas duas telas em conjunto, os operadores de expedição podem "identificar e responder aos problemas em suas rotas". Quando um operador [de veículo] chama, o operador de expedição vê uma mensagem mostrando o número [do veículo] na tela do sistema CAD (que prioriza as chamadas dos operadores). O operador de expedição, então, seleciona o veículo da lista de incidentes e faz referência à tela de Localização Automática de Veículos para este local".⁴ O sistema CAD/AVL ajuda os operadores de expedição a rastrear o desempenho da rota notificando-os a respeito de ônibus adiantados, atrasados ou fora de rota. Usando o sistema de comunicação (voz ou dados), os operadores de expedição ou supervisores podem comunicar-se com os veículos de forma individual, em um grupo específico (por exemplo, todos os ônibus na Rota 5) ou com todos os veículos.

A bordo do veículo, o computador de bordo (MDT ou MDC) verifica constantemente o local atual do veículo comparando com o local onde o veículo deveria estar (com base no cronograma do veículo), resultando na determinação de adesão ao cronograma. Quando a adesão ao cronograma está fora de uma tolerância específica (definida pela agência de trânsito), esta condição de exceção é informada para um operador de expedição. Assim, a adesão ao cronograma é exibida para o operador do veículo em um MDT e Os dados AVL são constantemente exibidos na estação de trabalho do operador de expedição.

Um exemplo de um sistema CAD/AVL é disposto no final desta subseção do módulo. A Tabela 2 apresenta equipamento e programa associados com o sistema CAD/AVL

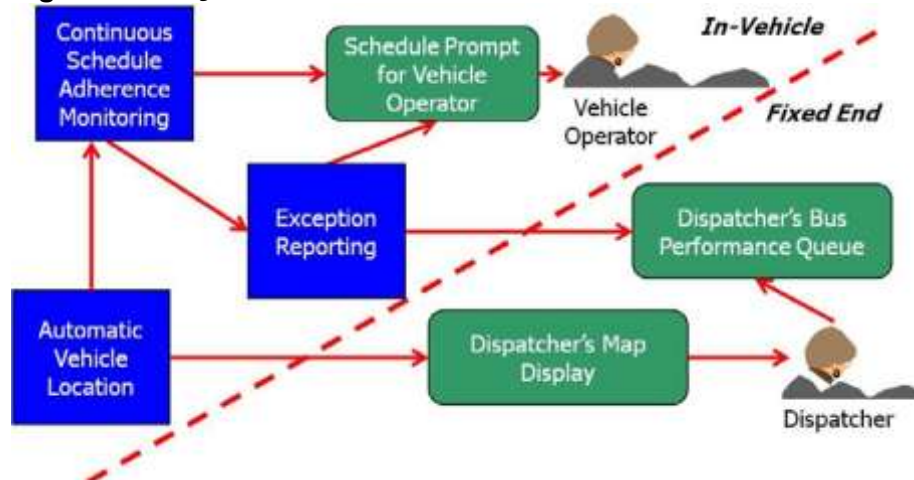
Tabela 2. Componentes CAD/AVL

Componente CAD/AVL	Equipamento/Programa	Comentários
Antena e receptor GPS	Hardware	Receptor GPS informa data e horário, latitude, longitude, velocidade e sentido do percurso
Adesão ao cronograma	Software	Feedback contínuo sobre a situação atual da adesão ao cronograma, atualizada com base no tempo estimado no cronograma para o local atual e tipicamente exibido para o operador do veículo e para o operador de expedição
Adesão à rota	Software	Calcula se o veículo está rodando dentro ou fora da rota O operador de expedição é notificado quando é determinado que um veículo tenha saído da rota ou tenha retornado à rota.
Terminal de Dados Móveis (MDT) ou Computador de Dados Móveis (MDC)	Hardware	A tela do operador do veículo é usada para logon/logoff do operador do veículo, enviando relatórios de localização do veículo para o operador de expedição, gestão de chamadas por voz, envio de mensagens de dados, exibição da adesão do cronograma e integração com outros equipamentos de bordo (por exemplo, caixa de pagamento de passagens, sinalização aéreas)
Anúncios Automáticos de Voz (AVA) -- descrito posteriormente no presente módulo	Equipamentos e programas	Um sistema AVL permite que anúncios automáticos sejam feitos a bordo do veículo, de acordo com o local
Contagem Automática de Passageiros (APC) -- descrito posteriormente no presente módulo	Equipamentos e programas	Um sistema AVL é usado em conjunto com um sistema APC para determinar quando e onde os passageiros estão embarcando e desembarcando
Informação de chegada/partida em tempo real -- descrita posteriormente no presente módulo	Equipamentos e programas	O cálculo da informação de chegada ou partida em tempo real do veículo tem por base os dados gerados por um sistema AVL.

O CAD permite um logon em "ponto único" para todos os sistemas de bordo. Com um único logon, o motorista pode iniciar os sistemas que estão conectados ao CAD (por exemplo, AVL, caixa de pagamento de passageiros). O logon em ponto único reduz o potencial de erro (por exemplo, um sistema logado em uma rota diferente das outras). Também, onde houver mais de uma unidade de GPS a bordo (por exemplo, sistemas APC que têm sua própria unidade de GPS), o logon em ponto único oferece um local de GPS e marcação de data/hora para todos os sistemas, mantendo informações operacionais sendo usadas e geradas pelos sistemas sincronizados de bordo.

A aplicação do CAD/AVL tem por objetivo determinar onde os veículos estão localizados e se a expedição deve ou não tomar qualquer atitude, dependendo da adesão do veículo ao cronograma ou rota. A Figura 6 mostra as funções principais de um sistema de CAD/AVL a bordo de um veículo de trânsito e na central de expedição.

Figura 6. Funções do CAD/AVL



O uso da informação gerada pelo sistema CAD/AVL, através de uma agência de trânsito, pode resultar em grandes mudanças na forma com uma agência de trânsito opera as várias áreas funcionais e as habilidades da equipe:

- Operações:
 - Mudanças significativas para comunicações entre operadores, supervisores e operadores de expedição
 - Melhorias substanciais na percepção geral da situação para operadores de expedição e supervisores
- Manutenção:
 - A necessidade de dar suporte aos novos tipos de equipamentos, que no caso de sinalização de mensagens dinâmicas exigirão uma capacidade estendida de manutenção móvel
 - Determinação mais efetiva dos dados a coletar da manutenção de bordo, com base em condições específicas para ativar, tanto para armazenamento de bordo quanto para

transmissão em tempo real

- Serviço de atendimento ao cliente: Uso efetivo de dados históricos e em tempo real para tratar de questões e problemas do atendimento ao cliente, incluindo estratégias para comunicação com passageiros sobre informações em tempo real (por exemplo, incidentes ou previsões de chegadas e paradas)
- Segurança: Melhor informação sobre a localização e a situação dos veículos, informando um incidente de segurança
- Tecnologia da Informação: Maior abrangência e escala das atividades existentes para redes de suporte, servidores, estações de trabalho, aplicativos, banco de dados, integração de sistemas e atualizações de programas
- Planejamento: Faz uso eficaz de novas fontes abrangentes de dados no agendamento e na análise de desempenho, incluindo contagens de passageiros, duração, tempo de contato e adesão ao cronograma
- Receita: Tira vantagem do potencial para uma interface de caixa de pagamento de passagens embarcada.
- Marketing: A necessidade de apresentar e promover o novo sistema para o público.
- Treinamento e recursos humanos: O sistema será a principal fonte exigida de treinamento regularmente.

Há vários exemplos de sistemas CAD/AVL em todos os Estados Unidos. O Departamento de Trânsito de Monterey-Salinas (MST) em Monterey, CA, EUA, tem usado um sistema CAD/AVL (chamado AACS) por muitos anos. O ACS auxilia o MST nas operações diárias apresentando vários recursos, a fim de gerenciar sua frota e os operadores de ônibus em tempo real. Os recursos do ACS, a seguir, têm sido críticos na melhoria das operações no MST:

- Rastreamento de veículos em tempo real: Os operadores de ônibus e operadores de expedição recebem avisos de adesão ao cronograma quando os veículos estão rodando antes ou depois do horário, com base em um limiar configurável.
- Envio de mensagens de texto: Tanto o operador de expedição quanto os operadores de ônibus enviam mensagens com dados uns para os outros, conforme necessário. Os recursos de avanço e de armazenamento do ACS dispõem de uma função de envio de mensagens para empregados (através de seu número de ID) a partir de uma estação de trabalho do operador de expedição. Estas mensagens, do tipo pop-up, são exibidas quando o empregado, a quem a mensagem é destinada, faz o logon em uma estação de trabalho.
- Alarmes ocultos: Os operadores de ônibus podem enviar mensagens de alarme de emergência para a central de expedição. O MST informa que os alarmes ocultos tipicamente ocorrem uma vez ou duas por mês. As sirenes são desligadas na Central de Comunicações, quando os alarmes ocultos são recebidos.
- Anúncios Visuais Automáticos (AVA): O sistema AVA (com suporte do ACS) apresenta anúncios visuais e sonoros na maioria das paradas e dos cruzamentos.
- Monitoração de Adesão de Rota: Os operadores de expedição podem utilizar o ACS para

monitorar veículos que saiam de suas rotas.

- Registro de Controle do Sistema ACS: O registro de controle oferece um registro de eventos diários e pode ser pesquisado por meio do recurso de busca por texto/palavra chave.
- Relatório: O ACS oferece vários relatórios padrão. Junto com os relatórios padrão, o sistema ACS oferece vários relatórios de resumos mensais que são usados para apresentar informações para o Conselho do MST.
- Dados arquivados: O ACS oferece dados para revisão pela equipe de planejamento, conforme necessário. O departamento de planejamento exporta e analisa os dados arquivados utilizando ferramentas externas (por exemplo, Microsoft Excel). Os dados arquivados são também usados para estudos de planejamento. Por exemplo, o estudo abrangente da análise operacional feito para a área de Salinas em 2006, utilizou dados do ACS.

"O ACS oferece um recurso de reprodução para revisar a operação do veículo em durações desejadas de tempo no passado... [Este] recurso tem sido muito útil para o departamento de operações. A capacidade de revisar as atividades de veículos, dentro de um dado momento, permite à equipe de operações investigar as reclamações de clientes sobre chegadas e partidas fora do horário dos veículos do MST... Além disso, este recurso auxilia na investigação de situações nas quais o MST pode ter uma reclamação válida contra um operador de ônibus".⁶

Contadores Automáticos de Passageiros (APCs)

Os contadores automáticos de passageiros (APCs) referem-se às tecnologias usadas para contar o número de passageiros embarcados ou não em um veículo de trânsito. Um microprocessador monitora a atividade dos passageiros e utiliza um algoritmo para determinar quando um passageiro tenha entrado ou saído de um veículo. Os dados podem ser armazenados para cópia/envio ou podem ser transmitidos via rádio. A cópia/o envio pode ser feito por um dos vários métodos, incluindo transferência por infravermelho por meio de uma WLAN da agência ou próximo a uma garagem da agência. Alguns sistemas de APC monitoram as leituras do odômetro e os sinais do interruptor da porta para identificar quando de uma parada de ônibus.

Há vários tipos de tecnologia APC. As duas mais comuns são tapetes de controle e a tecnologia de infravermelho. O último método utiliza luz infravermelha para fazer as contagens de passageiros. Os aparelhos infravermelhos podem ser montados na lateral ou na parte mais alta.

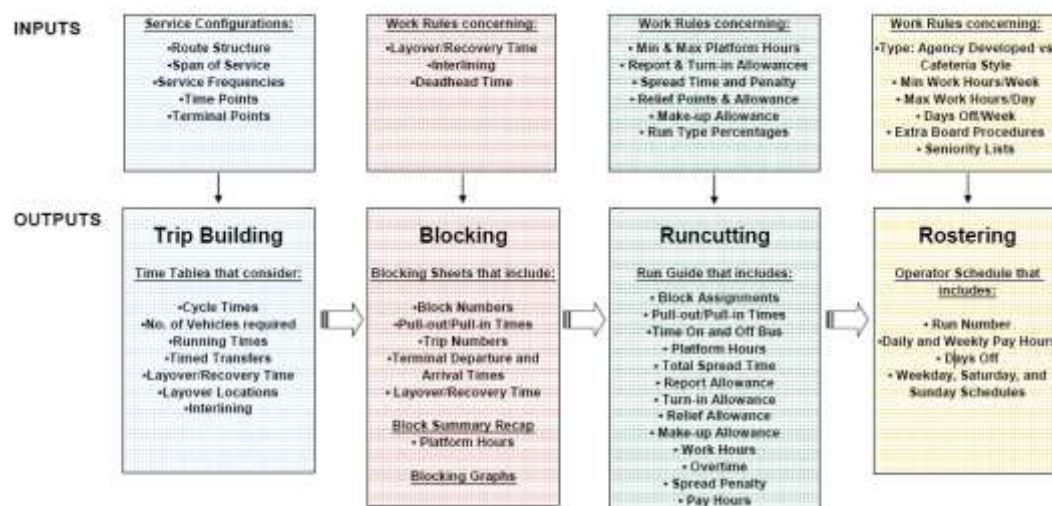
Um recurso importante dos APCs é a capacidade de "marcar" os dados exatos do local de parada do ônibus e a hora do dia, mais comumente feito pela integração do APC com o sistema AVL. Também, outro componente chave é um microprocessador de bordo, que pode armazenar os dados para cópia ou pré-processamento deste para transmissão imediata para uma localidade central. E as informações em tempo real para sistemas APC podem ser usadas para TSP condicional, com base no número de passageiros a bordo em um dado momento.

Os sistemas APC são, geralmente, implantados para reduzir o custo de coleta manual de dados e de acordo com as exigências de relatório do Banco de Dados Nacional de Trânsito. Os dados também podem ser usados para o agendamento de rota, por exemplo, para identificação do ponto máximo de embarque, perfis de embarque e otimização de localidades para padrões de curto prazo. Os operadores de trânsito tipicamente mobilizam o equipamento APC entre 12 a 25% de seus veículos e, então, alternam os veículos em diferentes rotas, conforme necessário. Várias agências de trânsito têm empregado os sistemas APC com sucesso. Estudos recentes de caso destas implantações podem ser encontradas no.7

Programa de Agendamento

O agendamento dos serviços de trânsito envolve atividades incluindo criação, bloqueio, separação de rotas e escalação de serviço. O processo de agendamento é diferente para rotas fixas e serviços de transporte especial. Para serviços de rotas fixas, o programa de agendamento oferece uma "ferramenta que dispõem de um sistema de agendamento com grande flexibilidade, funcionalidade e controle sobre a criação de cronograma de seus serviços. Também trabalha com menor taxa de erros, melhora a eficiência do veículo e do operador, reduz o tempo da equipe em atividades maçantes e oferece melhores recursos de relatório".8

Figura 7. Fluxo de Dados do Agendamento de Trânsito de Rota Fixa8 (página 3)



Em abril de 2006, a Autoridade de Transporte Regional da Área de Chattanooga ((Chattanooga Area Regional Transportation Authority) CARTA) concluiu a implantação do novo programa de agendamento de rota fixa. Embora o novo programa oferecesse algum benefício imediato, o benefício pleno não foi alcançado até que as várias tecnologias de bordo estivessem instaladas e integradas com o sistema CAD/AVL e com os computadores de dados móveis. O programa de agendamento de rota fixa ajudou, imediatamente, no desenvolvimento mais eficiente dos blocos, das rotas e na escalação de serviço para cronogramas de rota fixa e permitiu ao usuário explorar vários cenários alternativos.9

"O MST reconheceu diversos benefícios do sistema de agendamento. O HASTUS permitiu ao 16

MST realizar a separação de rotas em menos tempo do que levaria utilizando o produto anterior. Atualmente, leva-se de 2 a 3 horas para realizar a separação de rotas. Além disso, o MST pode fazer ajustes finos no bloqueio ao reunir viagens de forma mais eficiente no sistema HASTUS".¹⁰ (página 52)

"Em 2005, o MST implantou novas regras de contrato, que exigiram que o programa de agendamento levasse estas regras em consideração. Ao mesmo tempo, foi necessário substituir o programa existente de agendamento de rota fixa. Assim o MST adquiriu o novo programa de cronograma HASTUS da Giro, Inc. O HASTUS é capaz de lidar com as exigências específicas do contrato, tais como intervalos de refeições e de descanso, além de ser capaz de realizar a separação de rotas melhor do que o programa anterior".¹⁰ (página 57).

O programa de gestão de expedição e de agendamento de transporte especial oferece suporte à reserva de transporte especial (reservas), geração de manifesto e agendamento antes da conclusão da viagem e validação, cobrança e relatório da viagem após sua conclusão. A integração com o sistema CAD/AVL e com os MDTs de bordo oferece ao programa de transporte especial a capacidade de oferecer melhor suporte aos ajustes de agendamento do mesmo dia, implantar manifestos eletrônicos e coletar dados, em tempo real, das viagens concluídas.

"Diferente do serviço de rota fixa convencional, os veículos de transporte especial fazem sequências de viagens porta a porta determinadas de acordo com as origens e destinos dos passageiros e tempos necessários de viagem. Onde, o serviço de rota fixa se esforça para aderir a um conjunto de horários de chegada, junto a uma rota predeterminada, o serviço de transporte especial deve atender aos padrões dos tempos máximos de viagem e das "janelas" máximas de tempo para a chegada estimada nas origens e nos destinos, que mudam diariamente. O programa automático de agendamento permite ao operador de expedição ou de reserva criar e revisar a sequência de viagem diária do veículo ou o "manifesto", de acordo com a capacidade do sistema de transporte especial e tempos disponíveis das viagens. O agendamento automático pode ser usado para pré-organizar viagens e, em alguns casos, para agendamento de viagem em tempo real. O programa de transporte especial [geralmente] permite tanto o agendamento de reserva antecipada quanto para viagem no mesmo dia.

As funções do sistema [podem incluir] incluem o registro de clientes e a determinação de qualificação de norte-americanos com necessidades especiais (ADA); reservas e expedição de viagens; auxílio no ajuste de agendamento em resposta aos cancelamentos e outras mudanças de agendamento no mesmo dia, além de rastreamento das reclamações e comentários dos clientes".¹¹

Proteção de Conexão de Transferência (TCP)

O TCP utiliza duas tecnologias mencionadas anteriormente. Um MDT opera em conjunto com o sistema CAD/AVL, a fim de oferecer o TCP. O TCP é acionado quando o operador de um veículo faz uma solicitação de transferência. O operador do veículo pode utilizar o MDT para entrar na rota em progresso, selecionando a partir de uma lista predefinida. O sistema central determinará se o veículo pode e deve ser retido sem qualquer necessidade de intervenção por parte do operador de expedição, com base no tempo estimado de chegada daquele veículo. O₁₇

sistema notificará ao operador do veículo através do MDT, caso a saída do veículo seja atrasada. O sistema central também notificará ao operador, através do MDT, caso este deva reter o veículo, até que horas e em qual rota. O operador de expedição pode revisar transferências atuais pendentes, incluindo veículos envolvidos chegando e partindo e o horário estimado de chegada do veículo na transferência.

Em 2003 e 2004, o programa ITS do USDOT, em parceria com a Autoridade de Trânsito de Utah ((Utah Transit Authority) UTA) iniciou um serviço bem sucedido de proteção de conexão em Salt Lake City, para transferências de maior frequência com os veículos leves sobre trilhos da TRAX até os serviços de ônibus de menor frequência.¹²

Este sistema de TCP inclui o uso de MDTs, AVL com base em GPS e programa especializado, para determinar se os ônibus de conexão precisavam aguardar pelos trens que estivessem atrasados. A funcionalidade do sistema TCP da UTA é descrito abaixo 13:

1. Os MDTs são montados tanto em trens quanto em ônibus. O MDT em trens conta com um receptor GPS que dá informação de localização através de um rádio de 900MHz.
2. Quando um trem está com chegada atrasada, esta informação é confiada ao sistema TCP, que automaticamente calcula quais ônibus sofrerão o impacto.
3. Imediatamente, o sistema de proteção de conexão determina quando reter um ônibus e por quanto tempo um ônibus específico pode aguardar por um trem sem grave impacto ao cronograma; e
4. Uma mensagem automática é enviada ao motorista do ônibus, instruindo-o para que guarde um tempo específico até a chegada do trem.

A UTA implantou totalmente este sistema.¹⁴ "A avaliação do programa revelou que o serviço TCP 15 tem sido bem considerado pelas partes interessadas, especialmente os passageiros. A avaliação revelou que quase 86% dos passageiros (de um total de 522 entrevistados) estavam satisfeitos com suas experiências de conexão. A resposta geral da implantação de TCP TRAX para ônibus foi positiva. A avaliação concluiu que o TCP pode ser uma ferramenta útil para atender às necessidades dos clientes. Entretanto, o julgamento dos operadores com respeito aos tempos de espera, conforme a mensagem TCP "aguarde" em pontos de transferências (por exemplo, com base nos horários do ônibus, condição de adesão ao horário atual e chegada esperada do veículo "de entrada") são "ingredientes chave" para implantações TCB bem sucedidas".¹²

O TCP é uma das três aplicações do conjunto de Operações Integradas de Trânsito Dinâmico ((Integrated Dynamic Transit Operations) IDTO) dentro do Programa Veículo Conectado do USDOT. T-CONNECT é definido conforme abaixo: "O T-CONNECT é um conceito que tem a intenção de melhorar a probabilidade de conexões automáticas de transferência intermodal para passageiros que utilizam mais de um modal para suas viagens. Os passageiros poderão solicitar uma transferência utilizando aparelhos pessoais ou a bordo de veículos de trânsito (com auxílio dos motoristas ou por meio de aparelhos interativos de bordo equipados pela agência). Com base na configuração do sistema (cronograma do sistema, condição de adesão ao cronograma e limiares de atrasos, além de variabilidade do serviço), as regras de proteção de conexão e das solicitações do passageiro, o sistema automaticamente determinará a possibilidade de uma

transferência solicitada. Quando uma solicitação de transferência puder ser atendida, o sistema automaticamente notificará ao passageiro e ao motorista do veículo qual passageiro tem a intenção de fazer transferência.

Durante a tomada de decisão sobre uma solicitação de transferência, é esperado que o sistema T-CONNECT leve em consideração o estado geral do sistema de transporte, incluindo solicitações de proteção de conexão feitas por outros passageiros, bem como condições históricas e em tempo real de viagens para os serviços afetados, além de regras de proteção de conexão predeterminadas concordadas entre os modais de trânsito e as agências participantes, conforme indicado anteriormente. O sistema também continuará a monitorar a situação e oferecerá atualizações da situação de proteção de conexão para passageiros, conforme apropriado, em seus aparelhos pessoais. Além disso, passageiros embarcados afetados (por exemplos, atrasados), veículos de trânsito (tais como ônibus aguardando em uma estação de trem urbano por um trem atrasado) também podem receber informações através de aparelhos de bordo, tais como sinalização de mensagens dinâmicas (DMS), indicando que o veículo está aguardando por outros passageiros".¹⁶

* Veículo "de chegada", no contexto da TCP, refere-se ao veículo, a partir do qual, um TCP tenha sido solicitado.

Prioridade da Sinalização de Trânsito (TSP)

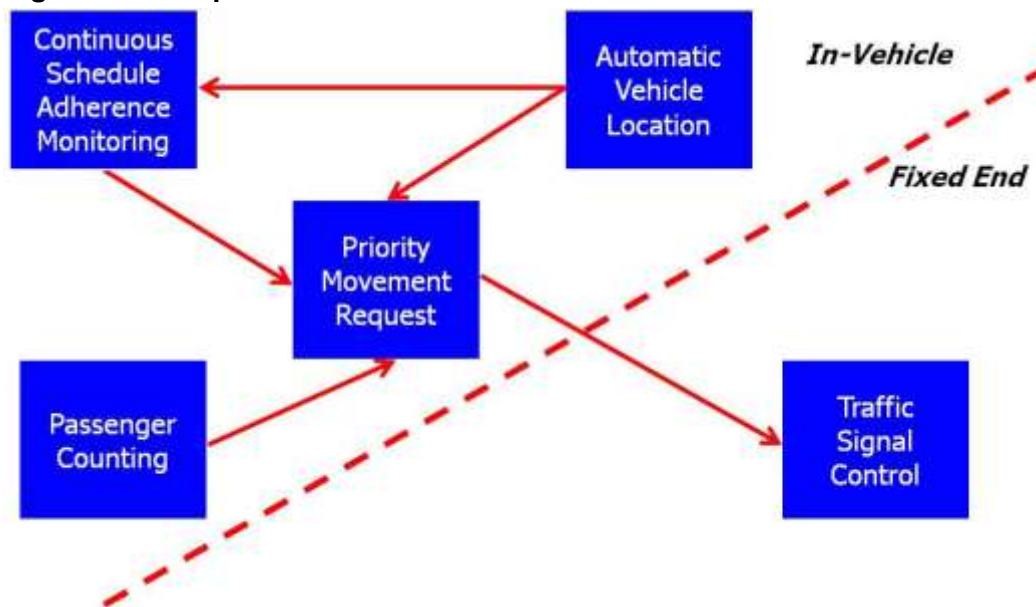
Os sistemas de TSP permitem, aos veículos autorizados de trânsito, a capacidade de mudar automaticamente o sincronismo da sinalização de trânsito. Isto é limitado, em geral, à extensão do ciclo de luz verde, mas pode resultar em um truncamento do ciclo de sinal vermelho e inserção de fase. Além disso, isto pode ser feito "condicionalmente", com base no embarque de passageiros, tipo de serviço (BRT X Local) e adesão ao cronograma. O objetivo desses sistemas é dar prioridade ao trânsito e prioridade ou antecipação para veículos de emergência, reduzindo o tempo de espera em sinalização de trânsito, sem impacto negativo no tráfego. (Algumas vezes, a sinalização de antecipação para veículos de emergência podem ter efeitos adversos no tráfego).

"Os sistemas TSP podem envolver a interação dos quatro elementos principais, o veículo de trânsito, gestão de frotas de trânsito, controle de tráfego e gestão do controle de tráfego. Estes quatro subsistemas são então ampliados com quatro aplicações funcionais de detecção de veículos, geração de solicitação de prioridade (PRG), servidor de solicitação de prioridade (PRS) e controle de TSP. Ou mais especificamente:

- Detecção — Um sistema para entregar dados de veículos (local, horário de chegada, aproximação, etc.) para um aparelho voltado para um Gerador de Solicitação de Prioridade;
- Gerador/Servidor de Solicitação de Prioridade — Um sistema para solicitação de prioridade a partir do sistema de controle de tráfego e triagem de solicitações múltiplas, conforme necessário;
- Estratégias de Controle de Prioridade — Um aprimoramento do programa do sistema de controle de tráfego (de maneira ideal, mais versátil do que a antecipação) que oferece uma variedade [de] "Estratégias de Controle de TSP" que tratam das exigências funcionais da jurisdição do tráfego;
- gestão de Sistema de TSP — Incorpora tanto funções TSP de trânsito quanto tráfego, tanto na gestão de trânsito quanto na gestão do controle de tráfego que pode configurar ajustes, eventos de registros e oferecer funções de relatório."¹⁷

A comunicação entre o ônibus e o controlador de sinal pode ser via frequência de rádio (como no DSRC), infravermelho, sônica, rede Wi-Fi ou rede de celular. Com as aplicações de trânsito, alguns controladores de sinal de trânsito são capazes de utilizar as informações comunicadas dos veículos com relação a sua situação de tempo, indicando que os únicos veículos circulando, em um período prescrito de tempo em atraso com relação ao cronograma, tenham prioridade concedida. Isto serve para limitar o rompimento dos padrões normais de sincronismo em sinais de trânsito e as sequências de progressão com outras sinalização coordenadas em uma estrada. Este tipo de TSP é mostrado na Figura 8. Quando o TSP empresta segundos de uma fase do sinal para outra fase, resultando em uma fase de sinal vermelho sendo reduzida ou na fase de sinal verde sendo estendida, vários sistemas de TSP mantêm o ciclo geral sincronizado.

Figura 8. Exemplo de TSP



Em Los Angeles, o serviço MetroRapid BRT utiliza prioridade de sinal de trânsito. Uma solicitação de prioridade de sinal de trânsito é feita para um centro de controle centralizado de sinal, no lugar de fazê-lo diretamente em um sinal. Caso a solicitação seja concedida, o centro de controle central de sinal de trânsito envia uma mensagem para o(s) sinal(is) apropriado(s), a fim de estender a fase de sinal verde.

Outra forma de proporcionar a prioridade de sinal centralizado é através do uso de AVL. Quando o ônibus está atrasado, a unidade MDT de bordo envia uma mensagem para o Sistema de gestão da Central de Trânsito (TCMS) solicitando prioridade. O TCMS, por sua vez, solicita o tratamento de prioridade por parte do Sistema de Controle de Tráfego (TCS). Este informa ao TCS o local do cruzamento de interesse. O local do cruzamento pode ser em latitude/longitude ou pode ser uma ID alfanumérica, dependendo do TCS. O TCS, então, determina se deve conceder tratamento de prioridade com base em certos critérios. Caso a prioridade seja concedida, o TCS acionará aquele sinal, a fim de proporcionar um sinal verde estendido para o ônibus em aproximação.

Em alguns casos, dependendo da lógica disponível na caixa de controle no cruzamento, o processo de tomada de decisão - seja ou não a concessão de prioridade - pode acontecer diretamente no cruzamento. Neste caso, o TCS simplesmente transmite a solicitação do TCMS para o tratamento da prioridade.

Outra abordagem para o TSP é o TSP Passivo. Nestes sistemas, a sinalização de trânsito é ajustada para o sinal verde com base na velocidade média do veículo de trânsito. Em outras palavras, não há interação entre o veículo de trânsito público e o sistema de sinal de trânsito. O tempo do sinal é programado para ser o melhor, em relação às velocidades dos veículos de trânsito público, do que para os veículos privados.

Os sistemas TSP podem incluir faixas para evitar filas e de desvios 18, além de conceitos

relevantes, tais como sinalização específicos para ônibus.

A maior vantagem de um sistema centralizado é que elimina a necessidade de equipamento a bordo dos veículos, bem como em cruzamentos. Consequentemente, a prioridade de sinal de trânsito estará disponível em qualquer cruzamento sob o controle do TCS. No entanto, em razão da possibilidade de algumas cidades vizinhas ou subúrbios terem seus próprios sistemas TCS, a prioridade de sinal de trânsito não estará disponível sob estas jurisdições, exceto se seus TCSs tiverem interface com o mesmo TCMS.

De forma geral, o TSP ajuda a manter o ônibus no horário, especialmente nas paradas na direção do final do percurso, resultando em confiabilidade do serviço. Vários clientes contam com esta confiabilidade e previsibilidade, caso contem com o trânsito para atender suas necessidades de viagem. Quanto mais passageiros são transportados por um veículo de trânsito ao longo de uma rota, mais potencial há para que o veículo venha a atrasar e da necessidade do TSP. Assim, quanto mais produtiva for a rota, maior será a necessidade de um TSP. Quanto menos produtiva for a rota, mais provável que os veículos sejam mantidos no horário.

Há diversas agências de trânsito que implantaram sistemas TSP com sucesso.

Em Nova Iorque, o Departamento de Transporte de Nova Iorque (NYCDOT — New York City Department of Transportation) e a Autoridade de Transporte Metropolitano (MTA — Metropolitan Transportation Authority) estão embarcando em um programa ambicioso para fornecer colher de chá de 6 mil ônibus na Cidade de Nova York. Um componente chave do projeto é a infraestrutura de banda larga sem fio dedicada da cidade de Nova Iorque (NYCWIn), que foi criada pelo Departamento de Tecnologia da Informação e de Telecomunicações (Department of Information Technology and Telecommunications) (DoITT) para dar auxiliar na segurança pública e operações urbanas essenciais.

Em razão de o NYCWiN auxiliar na implantação do TSP sem qualquer equipamento adicional ou mudanças na infraestrutura, esta abordagem tornou-se, particularmente, de melhor custo/benefício e atrativa, a fim de ampliar a implantação do TSP em Nova Iorque. O Centro de gestão de Tráfego da Cidade (City's Traffic Management Center) no Queens, Nova Iorque, pode utilizar o NYCWiN para processar as mensagens em tempo real dos ônibus, indicando sua posição e rota e, então, transmitindo as instruções de TSP sem fio para controladores locais de sinalização de trânsito. Estes controladores podem, então, acelerar os movimentos dos ônibus em uma das três formas: estendendo um sinal verde atual; reduzindo um sinal vermelho atual e retornando mais cedo para verde ou por meio de desvio de fila, isto é, proporcionando um sinal verde avançado em uma parada configurada próxima ao ônibus, permitindo que somente ônibus desviem da fila.¹⁹

gestão de Pátio

a gestão de pátio oferece uma ferramenta para gestão veículos de rota fixa, quando estes estiverem localizados no pátio. Tipicamente, a localização dos veículos é exibida visualmente em um mapa digitalizado do layout do pátio. O sistema normalmente localiza os veículos de rota

fixa automaticamente, dentro de certa precisão de distância dentro do pátio. Ademais, o sistema permite que os operadores de pátio ajustem manualmente a localização do veículo no mapa do pátio, caso necessário. A tecnologia usada para a localização de veículos dentro do pátio pode ser feita por meio de vários métodos (por exemplo, triangulação, por meio de roteadores sem fio). Este sistema apresenta uma interface com um sistema de CAD/AVL para registrar o tempo de chegada e de partida e os operadores designados dos veículos. Além disso, o sistema pode fazer interface com o programa de agendamento de rota fixa, a fim de acessar as informações do operador do veículo em tempo real.

Há também um aspecto de proteção e segurança nas ferramentas de gestão de pátio. O sistema pode alertar um sistema de trânsito para um veículo que não retornou para seu local designado (por exemplo, garagem, estacionamento) ao final de um dia de serviço ou que não esteja no local onde deveria estar. O sistema pode, também, identificar um ônibus que não deveria estar em um local em particular, mas que lá está, o que poderia ser uma situação onde um motorista nunca deveria ter parado para iniciar o serviço.

O Metro Transit em Minneapolis, MN, utiliza um sistema de gestão de pátio "que auxilia a eficiência operacional na expedição da frota da Metro Transit, de 900 ônibus. O sistema está instalado em 5 garagens, cobrindo 85 mil m². A rede de sensores oferece informação de localização, com precisão suficiente para localizar ônibus nas faixas atuais todo o tempo, reduzindo custos de operação ao tornar as operações de expedição e manutenção mais eficientes. Cada ônibus tem um transmissor do sistema via rádio de banda ultralarga, de localização em tempo real, posicionado no teto. [Este] aparelho de identificação transmite um sinal para uma rede de sensores localizada na garagem, que calcula o local do ônibus local várias vezes por minuto. Além de localização, o sistema é capaz de oferecer uma grande variedade de informações para operadores de expedição da garagem, incluindo o tipo de ônibus e a situação de manutenção. Esta informação é exibida em um navegador e permite aos operadores de expedição criar o cronograma dos ônibus, no final das contas determinando os horários de partida e chegada dos ônibus e minimizando o tempo gasto em manutenção".²⁰

Tecnologias de Veículos Inteligentes (IVTs)

Diversos IVTs reduzem a probabilidade de acidentes com veículos através do uso de controles de veículo e avisos aos motoristas. Estes sistemas auxiliam motoristas a processar informações, tomar melhores decisões e operar seus veículos com maior eficiência. Uma destas áreas é a dos sistemas anticolidões (CAS) As tecnologias CAS vão desde oferecer um aviso até tomar o controle do veículo. Em termos de segurança, menos acidentes traduzem em grande economia em processos e honorários advocatícios. Em termos de operações, menos colisões significam que uma porção maior da frota está em condições de funcionamento. Ademais, com uma porção maior da frota em condições de funcionamento, a agência de trânsito pode reduzir sua taxa de peças de reposição, tornando possível colocar mais ônibus em rotas existentes ou novas.

O CAS inclui o seguinte:

- Sistema de Aviso de Colisão Traseira: este sistema oferece avisos visuais na traseira

de um ônibus para avisar aos outros motoristas de uma potencial colisão.

- Sistema de Detecção de Objetos/Aviso de Colisão Lateral: Este também é chamado de Sistema Anticolisão Intercalada e de Troca de faixa. Ele oferece suporte para detecção e aviso ao operador do veículo a respeito de veículos e objetos nas vias adjacentes (por exemplo, pontos cegos). E se um motorista, em uma faixa adjacente ao ônibus, tentar executar uma mudança não segura de faixa, o sistema apresenta um aviso visual e/ou sonoro para aquele motorista.
- Sistema de Aviso de Colisão Frontal: este sistema percebe a presença e a velocidade de veículos na faixa do ônibus e oferece avisos e controle limitado da velocidade do ônibus, a fim de minimizar o risco de colisões. Colisões frontais são responsáveis por quase 30% de todas as colisões de trânsito e, em geral, levam a danos à propriedade, interrupções de serviços, ferimentos e aumento de congestionamentos.
- Sistema de Aviso de Conflito de Cruzamento: "Tipicamente, compreendido de elementos dinâmicos e de detecção, sinalização estáticas, estes sistemas são usados para apresentar avisos substanciais aos motoristas em cruzamentos onde pouca distância local ou espaço aceitável tenham contribuído para altas taxas de colisões. Também conhecido como Sistema de Medidas Contra Colisões, Sistema Anticolisão em Cruzamentos, Sistemas Anticolisão, Sistema de Aviso em Cruzamentos e sinalização de Aviso Acionado por Tráfego".²¹
- Sistema de Aviso de Intercalação/Mudança de faixa: "Estes sistemas eletrônicos embarcados nos veículos monitoram a posição de um veículo dentro de uma faixa e avisam ao motorista caso não seja seguro mudar de faixa ou intercalar em uma linha de tráfego. Estes sistemas são sistemas baseados em radar e observação da traseira do veículo. Eles auxiliam os motoristas que intencionalmente mudam de faixa por meio de detecção de veículos no ponto cego do motorista".²²
- Aviso de Choque com Pedestres: Este tipo de sistema pode "avisar, para veículos de trânsito, da presença de um pedestre na faixa - seja em dentro ou fora da faixa de pedestres. A aplicação de aviso Pedestre em Faixa de Pedestres Sinalizada está sendo testada durante o Piloto de Segurança de Veículos Conectados do USDOT. A aplicação permite a um motorista de ônibus receber um alerta de presença de um pedestre próximo ou em uma faixa de pedestre, enquanto o motorista manobra à esquerda ou à direita em um cruzamento sinalizado".^{22a}

Outro grupo de IVTs é chamado de Assistência e Automação Veicular (VAA). O VAA para operações de trânsito auxilia ou automatiza o movimento dos ônibus, a fim de permitir operações precisas em faixas extremamente estreitas, em estações e, potencialmente, instalações de manutenção de ônibus. Esta categoria de IVTs inclui o seguinte:

- Estacionamento preciso: Este sistema posiciona o ônibus em relação à guia ou à plataforma de embarque.

O motorista pode manobrar o ônibus na área de embarque e então acionar o sistema de estacionamento automático. Os sensores determinam, continuamente, a distância lateral até a guia, na dianteira e na traseira, além da distância longitudinal no final da área de embarque do ônibus. Quando o ônibus está estacionado apropriadamente, ele parará, abrirá as portas e reverterá para controle manual (os motoristas podem cancelar o sistema a qualquer momento). Esta tecnologia permite o embarque e o desembarque mais seguro para pessoas com necessidades especiais, idosos e crianças. Além disso, permite baias mais curtas nos terminais, o que, por sua vez, significa economia com custo de construção. As tecnologias de

estacionamento preciso incluem Kassel Kerb, barra de borracha de baixa fricção, volante de orientação mecânica, orientação óptica e orientação magnética.

- Orientação de Veículos: Controles de movimento lateral do ônibus, enquanto o operador controla a velocidade do movimento para frente.
- Fila de Veículos: Proporciona comunicação de veículo para veículo, visando permitir aos veículos seguirem uns aos outros em distâncias próximas.
- Operações Automáticas: Um modo de dirigir totalmente automático, onde ambos os controle longitudinais e laterais podem ser seguramente movimentados pelo sistema de bordo.

A Administração Federal de Trânsito (Federal Transit Administration) (FTA) e o Escritório Conjunto do Programa ITS (ITS Joint Program Office) estão patrocinando três projetos VAA: Demonstração Califórnia - Oregon, Ônibus de San Diego no Serviço de Acostamento (BOSS) e Sistema de Auxílio ao Motorista de Minnesota.

A Autoridade de Trânsito Regional da Grande Cleveland, em Cleveland, Ohio, opera um serviço de ônibus rápido (BRT) chamado HealthLine. Os veículos do HealthLine utilizam três ferramentas para estacionamento preciso, o primeiro é o braço de estacionamento/volante de orientação mecânica. As outras duas ferramentas são uma guia azul pintada no pavimento e um sistema de auxílio de estacionamento. A guia azul auxilia o motorista a alinhar o veículo conforme se aproxima da estação. O sistema de auxílio de estacionamento (DAS) consiste em dois sensores ultrassônicos, um controlador do sistema e um aparelho de aviso sonoro. Conforme o motorista se aproxima da estação, o DAS emitirá quatro bipes sucessivos, conforme o contato com a plataforma se torna eminente. A guia pintada e o DAS não são exigidos para operação adequada do volante de orientação mecânica. Eles são adicionados como um auxílio extra ao volante de orientação.²³

A Figura 9 mostra o braço de estacionamento e a faixa azul.

Figura 9. Exemplo de Estacionamento preciso²³



Tecnologias de controle de faixa (LCTs)

As LCTs incluem circulação de ônibus em acostamentos, faixa intermitentes para ônibus (IBL) e faixas de movimentação exclusiva de ônibus (MBL). IBL/MBL "é uma faixa restrita, por um curto período, em que ônibus usam tal faixa em particular. IBL também pode ser chamada de faixa

para ônibus. Este conceito consiste no uso de uma faixa de uso geral que pode ser alterada para uma faixa exclusiva de ônibus apenas pela duração de tempo necessária para que o ônibus passe. Posteriormente, a faixa é revertida para uma faixa de uso geral até que outro ônibus em aproximação precise da faixa para sua movimentação".

A partir de um protocolo operacional independente, há a intenção de que o sistema IBL seja ativado somente quando o fluxo do tráfego geral esteja operando abaixo de uma velocidade que não permita velocidades de trânsito de ônibus. Quando o limiar é alcançado - conforme indicado pelas tecnologias que podem proporcionar conhecimento das condições de tráfego em tempo real - luzes intermitentes longitudinais, na divisão da faixa, são ativadas para avisar aos motoristas de outros veículos que eles não poderão entrar naquela faixa e que um ônibus se aproxima. Os veículos que já estejam na faixa são permitidos que ali permaneçam. Isto deixa um espaço de movimentação ou uma janela de tempo de movimentação para que o ônibus atravesse. Este espaço de movimentação pode ser mais bem descrito como uma zona medida a partir do para-choque traseiro do ônibus até uma distância fixa adiante do ônibus.

Quando não é esperado que as condições do tráfego gerem atrasos no movimento do ônibus, as faixas intermitentes de ônibus não devem ser ativadas.

As velocidades e a confiabilidade dos ônibus são melhoradas sempre que o ônibus é capaz de fluir de forma independente do tráfego geral, mas isto pode ter um custo proibitivo com relação à construção de faixas exclusivas para ônibus para rotas que têm frequência menor. O IBL não exige grandes custos de capital, em razão de utilizar a infraestrutura existente e tomar somente o tempo necessário para a movimentação em separado do tráfego em geral. Isto permite que a faixa de ônibus seja usada para o tráfego geral, na maior parte do tempo.

Isto tem baixos custos de implantação e utiliza tecnologias e produtos bem conhecidos, amplamente usados e comprovados de gestão de sinalização de trânsito.

Um sistema AVL é necessário para que se estabeleça a localização do ônibus. O sistema é interligado com a sinalização de mensagem variável (VMS) para informar aos motoristas a respeito de restrições de faixa. Este sistema também exige integração com sistemas de monitoração em tempo real, que registra níveis de congestionamento e calcula o espaço dinâmico e comprimento da aproximação exigida para ativar e desativar as luzes intermitentes longitudinais embutidas. O sistema depende de um programa especial e de interconexão dentro do sistema do controlador de sinalização de trânsito da estrada existente.²⁴

Informações para o usuário

Anúncios de Voz Automáticos (AVAs)

Um sistema AVA oferece anúncios de áudio e visuais para passageiros embarcados e àqueles que aguardam para embarcar. Conforme o veículo de rota fixa se aproxima de uma parada ou outro local designado, um anúncio digital gravado é automaticamente feito pelos autofalantes do sistema de bordo de aviso ao público (PA) e exibido em sinalização de mensagens dinâmicas (DMS) dentro do veículo, a fim de informar aos passageiros sobre paradas adiante, principais cruzamentos e marcos. Os sistemas de AVA tipicamente têm a capacidade de fazer anúncios/exibições iniciadas pelo operador do veículo, com base em locais e por tempo. Além disso, os sistemas de AVA podem fazer anúncios externos do número da rota atual e do destino quando as portas abrem em uma parada.

Uma das principais razões para a implantação de sistemas AVA está na conformidade com as disposições aplicáveis da Lei dos Norte-Americanos com Necessidades Especiais (ADA) de 1990, bem como dispor da localização básica do veículo e informação de rota para os passageiros. Visando garantir que os anúncios da próxima parada sejam feitos em local apropriado, os sistemas AVA têm interface com os sistemas AVL.

Outro desenvolvimento é a integração da sinalização de destino dos ônibus com os sistemas AVL, a fim de garantir que a informação de destino, para passageiros que aguardam embarque, seja precisa. Isto é particularmente importante em corredores de múltiplas rotas ou rotas de múltiplos ramais. Esta integração tira a responsabilidade do operador do veículo, tornando automáticas as mudanças do sinal de destino como o sistema AVL/CAD. Talvez os exemplos mais sofisticados de informação embarcada em veículos envolvam os operadores de trânsito que estão melhorando os sistemas de gestão de frotas, de forma que os passageiros que já estejam embarcados possam solicitar e obter confirmação sobre transferências para outros serviços de trânsito.

As autoridades de trânsito começaram a implantar anúncios externos do tipo "ônibus manobrando" em locais geográficos específicos, a fim de alertar aos pedestres e reduzir colisões. LYNX, em Orlando, tem testado o sistema em suas faixas de BRT LYMMO.

Várias agências de trânsito têm empregado os sistemas AVA. Uma das implantações mais recentes do AVA está nos veículos de rota fixa operados pela Autoridade de Trânsito Regional de Worcester (Worcester Regional Transit Authority) (WRTA) em Worcester, MA. Todos os 46 veículos de rota fixa foram equipados com AVA, que anuncia e exibe a próxima parada e cruzamentos chave. Algumas das lições aprendidas, a partir desta implantação, incluem o seguinte:

- O desafio associado com os anúncios externos foi tratado com a redução da extensão dos anúncios - originalmente, eles eram muito longos e ainda estavam anunciando após a porta ter sido fechada;
- Durante a criação do sistema, um recurso que não havia sido considerado anteriormente foi definido - a repetição dos anúncios em terminais (enquanto as portas estavam abertas);
- Padrões de viagens foram validados, como de costume, para garantir que os anúncios fossem precisos e feitos nos momentos apropriados (dentro de certa distância da "caixa de acionamento"). A WRTA usou estagiários para conduzir esta validação;
- O volume com o qual os anúncios foram feitos a bordo tinham que atender tanto as solicitações de motoristas quanto de passageiros; e
- A implantação de anúncios em Espanhol (além de Inglês) foi cancelada em razão das diferenças associadas com a tradução dos anúncios para o Espanhol.

Informação do Passageiro em rota/ao lado da via

Apresentar melhor informação para o usuário em trânsito tem avançado, de maneira significativa, nos últimos 20 anos com o advento das novas tecnologias, tais como AVL e comunicações avançadas, além de novos mecanismos de disseminação e mídias, tais como telefones móveis e smartphones. Hoje, os passageiros nos transportes públicos, particularmente passageiros por escolha, esperam ter informações abrangentes sobre modos múltiplos (incluindo informações de tráfego) disponibilizados rapidamente, em um único local ou a partir de uma única origem, em uma variedade de mídias e em qualquer ponto de sua viagem. As agências de trânsito estão sendo desafiadas, a fim de atender às necessidades destes passageiros, dado orçamento reduzidos e a contínua necessidade de oferecer serviços suficientes. Cronogramas em papel, serviços de telefone para informação de clientes operados manualmente e a necessidade de que os passageiros façam várias chamadas telefônicas para obter informações, não mais satisfazem aos passageiros. Além disso, as agências de trânsito estão explorando novas maneiras de manter passageiros existentes e atrair novos passageiros. Oferecer informações de trânsito estáticas e em tempo real, usando novas estratégias, é uma prioridade para várias agências de trânsito em todo o mundo. Estas estratégias incluem o uso de tecnologias em rota/ao lado da via, tais como Internet móvel, sinalização de mensagens dinâmicas (DMS) e aparelhos móveis sem fio.

Para determinar o tipo de tecnologia mais apropriada para cada parte de uma cadeia de viagem do passageiro, é importante identificar cada parte da cadeia de viagem e todas as tecnologias que podem ser usadas. Os locais da cadeia de viagem podem ser identificados conforme a seguir:

- Antes do início da viagem
- Na origem da viagem
- Entre a origem e a primeira parada da viagem
- Em uma parada, plataforma de estação, entrada de estação e área de comum ou localização do terminal de ônibus
- A bordo de um veículo (dentro de um túnel ou na superfície)
- Estacionamento de carros e uso de transporte público
- Entre a última parada e o destino

Para cada tipo de informação de cliente em tempo real, cada elemento de dados dentro do tipo de dado para cada porção da cadeia de viagem, os seguintes tipos de tecnologia são considerados para apresentar informação em rota/ao lado da via:

- DMS
- Internet ou Internet móvel
- Sistema de resposta de voz interativa (IVR)
- Serviço de mensagens curtas (SMS) (conhecido como mensagens de texto)
- Aplicativos para smartphones (veja a seção a seguir no presente módulo)
- Mídias sociais (por exemplo, Facebook)
- Alertas que são enviados para um cliente com base nas preferências registradas
- Serviço de informação de clientes do quadro de funcionários disponível por telefone

Ademais, para cada uma destas tecnologias, informações com relação à frequência com a qual as informações são atualizadas, também devem ser definidas.

Da Figura 10 até a Figura 13 são mostrados diferentes tipos de DMS que exibem informações em tempo real. As Figuras 14 e 15 exibem páginas de Internet móvel. A Figura 16 é uma amostra do uso de SMS para obtenção de informações em tempo real.

Figura 10. DMS de Trânsito de Monterey Salinas



Fonte: Carol Schweiger, 2009.

Figura 11. WMATA DMS na Estação Metroviária Dupont Circle



Fonte: Carol Schweiger, 2007.

Figura 12. DMS KCATA MAX (Serviço de BRT)



Fonte: TranSystems, 2005.

Figura 13. DMS em LCD da TriMet na Parada de ônibus próximo ao Lloyd Center



Fonte: Carol Schweiger, 2011.

Figura 14. Autoridade de trânsito de área metropolitana de Washington

WMATA - Mobile Services

- 1 [Trip Planner](#)
- 2 [Next Scheduled Departure](#)
- 3 [Next Train](#)
- 4 [Next Bus](#)
- 5 [Elevator/Escalator Outages](#)
- 6 [Disruptions](#) - 3 Rail 1 Bus
- 7 [System Map](#)
- 8 [SmarTrip Mobile](#)
- 9 [Contact Us](#)
- 0 [Full Website](#)

Fonte: Site móvel da WMATA.

Figura 15. Site móvel da OneBusAway



Figura 16. Informações em Tempo Real via SMS para a Autoridade de Transporte Público de Chicago (CTA — Chicago Transit Authority)

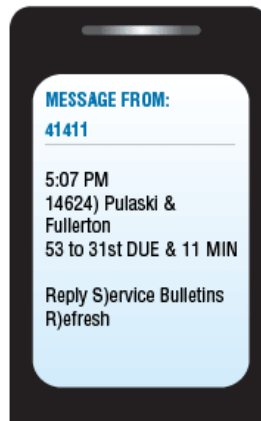
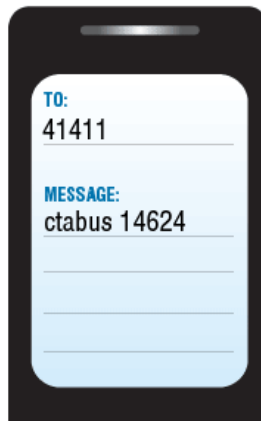
Example

Here's how the text message you send might look if you were going to catch a #53 Pulaski bus at Fullerton heading south (which stops at stop ID 14624).

Try it!

Send "**ctabus 14624**" (without the quotes) to **41411**, like this:

After your message is received, you'll get a message like this:



This example response says that, as of 5:07 PM, at stop 14624 (at Pulaski & Fullerton), Bus Tracker estimates that a #53 bus to 31st is **due** to arrive, and then another one should arrive in about **11 minutes**.

Additional Commands

Also, you can also reply to this message with "**S**" to get any service bulletins that may affect your trip (customer alerts), or "**R**" to get the latest, most updated result for the same stop.

If your stop has multiple routes serving it, your results may not fit in one text message. In that case, you can also reply with "**N**" to see the next result for the stop you requested.

(Remember: Standard carrier charges for text messaging may apply. Check with your mobile carrier first.)

Fonte: Cortesia da Autoridade de Transporte Público de Chicago (www.transitchicago.com/riding_cta/how_to_guides/bustrackertext.aspx).

Uma única implantação de DMS foi realizada pelo Mobility Lab (<http://mobilitylab.org/>) em Arlington, VA, em 2012. Estes sinalização eletrônicos exibem informações de transporte em tempo real em dois estabelecimentos locais (uma cafeteria e um bar). Mobility Lab,

... uma iniciativa dos Serviços de Transporte Metropolitano do Município de Arlington (Arlington County Commuter Services), com ênfase na disciplina profissional da gestão de Mobilidade, também chamado de gestão de Demanda de Transporte ou TDM. O TDM está por fazer com que os indivíduos tomem ciência de suas opções de transporte, incluindo: rota, tempo de viagem e modal. No sentido mais amplo, o TDM é definido como disposição, para os passageiros, das escolhas efetivas que melhoram a eficiência e a confiabilidade das viagens.²⁵

A cafeteria Java Shack, próxima ao Palácio da Justiça em Arlington, VA, e ao bar Red Palace, na Rua H, em Washington, DC, têm... telas digitais exibindo as chegadas em tempo real e a disponibilidade da Capital Bikeshare (Compartilhamento de bicicletas). Na Java Shack, os clientes podem ver a chegada do próximo Metrobus [da Autoridade de trânsito de área metropolitana de Washington ((Washington Metropolitan Area Transit Authority) WMATA)], ART [Trânsito de Arlington (Arlington Transit)] ou da Linha Laranja [WMATA] e disponibilidade de bicicletas da Capital Bikeshare [CaBi] na estação do outro lado da rua. A tela do Red Palace é voltada para a calçada na Rua H, permitindo aos transeuntes consultar suas opções de ônibus e de CaBi.²⁶

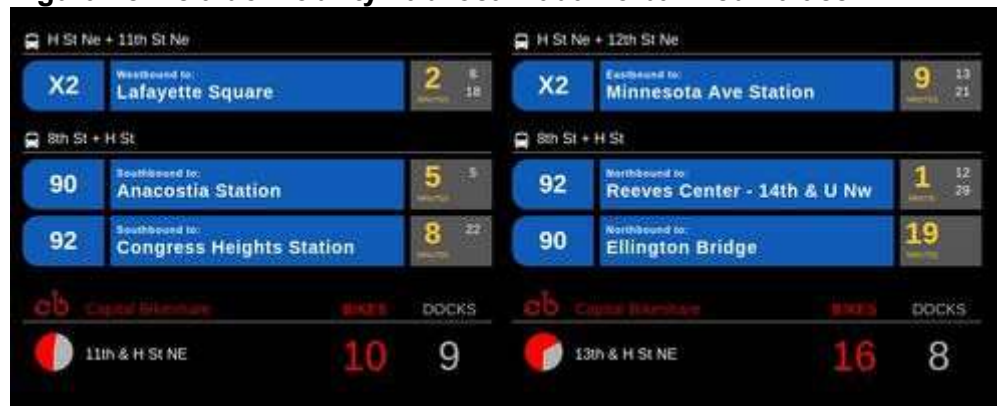
O Mobility Lab desenvolveu estas telas, que exibem a faixa, ônibus e informações locais de compartilhamento de bicicletas. O objetivo geral para desenvolvimento destas telas foi auxiliar indivíduos na viagem do ponto A até o ponto B na área de Washington, DC, oferecendo informação em tempo real apresentada de maneira que pudesse ser lida. Estas são as duas primeiras telas empregadas pelo Mobility Lab. As telas tornaram-se operacionais no início de 2012. As telas são exibidas na Figura 17 e na Figura 18.

Figura 17. Tela de múltiplas agências, localizada no Java Shack



Fonte: <http://mobilitylab.org/2012/01/05/experimental-real-time-transit-screens-come-to-arlington-and-dc/>.

Figura 18. Tela do Mobility Lab localizada no bar Red Palace



Fonte: <http://mobilitylab.org/2012/01/05/experimental-real-time-transit-screens-come-to-arlington-and-dc/>.

Outro tipo de mídia de disseminação para informações aos usuários em rota é uma tela interativa, que conta com o recurso de expandir muito o volume e a profundidade da informação sendo apresentada (primeiramente em razão da grande quantidade de imobiliárias na tela). A Autoridade de Transporte Metropolitano de Nova Iorque (MTA — Nova York Metropolitan Transportation Authority) e o Transporte Público da Cidade de Nova Iorque (NYCT — New York City Transit) têm implantado várias grandes exposições interativas em um programa-piloto e, a partir de Março de 2013, será a implantação de 77 mais desses quiosques. Estas telas Estações de Viagem *On the Go! (Em qualquer lugar)* dispõem de telas de 47 polegadas, touchscreen, que apresentam notificações/alertas do Metrô, planejamento de viagem, mapa do Metrô, condições de serviço, condições de elevadores, informações sobre destinos chave e construção planejada com publicidade no rodapé da tela. A Figura 19 apresenta uma foto das *Estações de Viagens On the Go! (Em qualquer lugar)*.

Figura 19. Estação de Viagem On the Go! da MTA 27



Fonte: Direitos Autorais da Imagem: Autoridade de Transporte Metropolitano (Metropolitan Transportation Authority)/P. Cashin.

Outra aplicação para informações aos usuários em rota/ao lado da via é o info-entretenimento (infotainment). O info-entretenimento utiliza sistemas ITS, tais como telas visuais de bordo e AVL, a fim de dispor tanto de informação quanto de entretenimento. Também é um veículo para expansão do emprego de ITS usando conteúdo de terceiros (publicidade) visando complementar o financiamento disponível para emprego e manutenção dos sistemas. Entretanto, em um relatório disponível pela TCRP Synthesis (TCRP Synthesis SA-28), somente uma das 37 agências de trânsito, que responderam a um levantamento, indicou que incluiu publicidade na mesma tela eletrônica que apresenta informação aos usuários. Havia uma variedade de razões pelas quais as agências não incluíram publicidade.

Ainda outra mídia de divulgação, são as mídias sociais. De acordo com Susan Bregman, as mídias sociais oferecem às agências de trânsito uma oportunidade sem paralelo para conexão com seus clientes. Estas conexões podem tomar várias formas, mas todas podem auxiliar as agências a personalizar, o que pode, de outro modo, parecer como uma burocracia sem face.

As "mídias sociais", também chamadas de networking ou de Web 2.0, referem-se a um grupo

de aplicativos com base na Internet, que incentivam usuários a interagir uns com os outros. Exemplos incluem blogs, sites de networking social e profissional, tais como Facebook e LinkedIn, Twitter, sites de compartilhamento de mídias, tais como YouTube e Flickr, além de sites com base na localização, tais como Foursquare. As agências de trânsito começaram a adotar estas ferramentas de networking e suas razões em fazê-lo tipicamente caem em cinco categorias principais.

- Atualizações oportunas — Mídias sociais permitem que as agências compartilhem informações de serviço e em tempo real e conselhos com seus passageiros.
- Informações públicas — Várias organizações de trânsito utilizam mídias sociais para oferecer, ao público, informações sobre serviços, tarifas e projetos de planejamento de longo prazo.
- Compromisso com os cidadãos — As empresas de transporte tiram vantagens dos aspectos interativos das mídias sociais de forma a ter uma conexão com seus clientes, de maneira informal.
- Reconhecimento de empregados — O networking social pode ser uma ferramenta eficiente para reconhecimento dos trabalhadores atuais e para o recrutamento de novos empregados.
- Entretenimento — Por último, mídias sociais podem ser divertidas. As agências, em geral, utilizam mídias sociais para dar um toque pessoal e para entreter seus passageiros através de músicas, vídeos e concursos". (Susan Bregman, "Uses of Social Media in Public Transportation", TCRP Synthesis 99, Conselho de Pesquisa de Transportes (Transportation Research Board), Washington, DC, 2012, página 1).

Finalmente, algumas poucas agências de transporte estão começando a apresentar informações com respeito à disponibilidade de estacionamentos dentro ou no entorno das estações de trânsito. Por exemplo, a Agência de Transporte Municipal de São Francisco (SFMTA — San Francisco Municipal Transportation Agency) adotou um aplicativo de smartphone chamado *SFpark* que "permite-lhe encontrar um espaço de estacionamento em San Francisco, quando você precisar de um, em tempo real, com a disponibilidade de estacionamento e taxas. Esta atualmente disponível no distrito Financeiro, ao longo dos distritos de Embarcadero, Fisherman's Wharf, Civic Center, nas lojas do Marina Union Street e Mission". (www.sfmta.com/getting-around/parking/real-time-parking-info) Além disso, na Autoridade de trânsito de área metropolitana de Washington (Washington Metropolitan Area Transit Authority) (WMATA), "Os passageiros do Metrô agora podem verificar disponibilidade de estacionamentos em tempo real no site do Metrô da estação Fort Totten Metrorail e em seus aparelhos móveis, como parte das iniciativas de progresso do Metrô para uso da tecnologia, a fim de melhorar a experiência do cliente." (www.wmata.com/about_metro/news/PressReleaseDetail.cfm?ReleaseID=4940)

Acesso embarcado à Internet

O acesso embarcado à Internet está sendo oferecido por algumas agências de trânsito, particularmente em veículos que atendem rotas mais longas. Algumas agências têm melhorado os equipamentos de comunicação de bordo para oferecer tanto comunicação de dados para as agências quanto Wi-Fi para os passageiros.

A rede EVDO [Evolution-Data Optimized] da CARTA, empregada em 2007, foi necessária para dar suporte às comunicações de dados entre os veículos da CARTA e o escritório central da CARTA. Na fase de criação desta rede, a CARTA observou que poderia adquirir modems EVDO para veículos com um roteador embutido e Wi-Fi. Isto permitiu que a agência oferecesse serviço de Internet sem fio aos passageiros, essencialmente sem custo, sobre o custo necessário da rede de comunicações de dados. E, o benefício para os passageiros - serviço gratuito de Internet - foi facilmente observado.²⁸

Sistemas 511, 311 e 211

Em 21 de julho de 2000, a Comissão Federal de Comunicações designou o número 511 como número de telefone nacional para informação aos usuários. O 511 foi implantado em todo o país pelos Estados e agências locais, a fim de oferecer informações aos usuários estaduais e/ou regionais. Enquanto o enfoque principal da implantação do 511 foi oferecer condições de tráfego, informações de trânsito têm sido disponibilizadas por muitas das implantações atuais e planejadas do 511.

Um estudo do Programa de Pesquisa de Cooperativas de Trânsito (Transit Cooperative Research Program) (TCRP) revelou que

(1) poucos sistemas 511 incluíram até mesmo conteúdo básico de trânsito e recursos recomendados pela Coalizão Nacional de Implantação do 511 (National 511 Deployment Coalition); (2) poucas agências de trânsito ou administradores do sistema 511 citaram alguns consideráveis impactos adversos associados com sua participação do sistema de telefone 511; e (3) na maioria das regiões, mesmo modestos benefícios da participação do trânsito nos sistemas de telefone 511 justificam a participação. Grandes benefícios são concebíveis principalmente em certos ambientes - aqueles com múltiplos provedores de trânsito e significantes números de passageiros que tomam decisões de escolha diária do modal com base em uma combinação de informações de trânsito e de tráfego. Grandes benefícios também podem incluir o alívio das centrais telefônicas de atendimento de trânsito por oferecer um único local para informação abrangente de trânsito e de tráfego.²⁹

Island Explorer, que é operado sob contrato pela Downeast Transportation para o Departamento de Transporte de Maine, fornece rotas de ônibus fixas e sazonais (de junho a outubro) em oito linhas de ônibus que atendem às cidades de Mount Desert Island, no Maine, incluindo Bar Harbor e Acadia National Park. O serviço da Island Explorer começou em 1999 e recebe apoio de uma série de organizações públicas e privadas. O sistema 511 do Estado do Maine é operado pelo DOT do Maine e tornou-se operacional em maio de 2003. Informações sobre o Island Explorer estão disponíveis pelo telefone 511, no item do menu principal "Acadia National Park", no submenu Island Explorer. Durante a temporada de operação, estão disponíveis os horários automáticos, em tempo, de partida dos veículos. Fora da temporada, uma gravação identifica a temporada de operação e o fato de que durante a temporada de operação, as informações dos horários de chegada estão disponíveis.³⁰

O FCC designou o número 211 a ser usado para os sistemas de telefone dos "serviços locais/regionais de referência e de informações da comunidade". O FCC designou o número 311 para ser usado nos sistemas de telefone local/regional (com operadores ao vivo) para informações de outros serviços governamentais e policiais não emergenciais".³¹

Perguntas com respeito a Ferrovia Municipal de San Francisco (San Francisco Municipal Railway) (Muni) passam através do sistema de informação do telefone 311 da cidade de San Francisco. A central de atendimento do 311 de San Francisco começou suas operações em fevereiro de 2007 e, até o momento, assumiu todas as funções de atendimento ao cliente do Muni, conforme o fez para muitas agências municipais. A central do 311 é atendida por operadores e funciona 7 dias por semana, 24 horas por dia, 365 dias do ano. É oferecida tradução para dezena de idiomas. Os operadores do serviço 311 de San Francisco utilizam três fontes principais de informação, a seguir, para tratar de solicitações de clientes relacionadas ao Muni:

- Programa de "agendamento" do Muni;
- O Sistema NextMuni (para estimativas de chegadas de veículos em tempo real); e
- O Sistema Regional de Planejamento de Viagens (Trip Planner System), o mesmo que está disponível no site do 511 regional (www.511.org).

"O Muni visualiza a central do 311 como representando um grande aprimoramento da central de atendimento anterior com operadores do Muni, em termos de grande extensão do horário de operação e nível geral de sofisticação, incluindo o uso de número de controle para cada chamada. O Muni também observou que o uso do Planejador de Viagens, pela equipe do 311, tinha como objetivo uma grande atenção na ferramenta, auxiliando visualizar e corrigir problemas e, de forma geral, acelerando o refinamento da ferramenta e aumentando seu valor para a região".³²

Planejamento de Viagens e Informações de Trânsito de Terceiros

Vários terceirizados oferecem informações de trânsito, incluindo o Google Transit, MapQuest e HopStop. O Google Transit é um aplicativo com base na Internet que importa dados de agências em formatos específicos de arquivos (Especificação Geral de Alimentação de Dados do Trânsito (General Transit Feed Specification) [GTFS] ou GTFS-real time), a fim de oferecer um portal para planejamento de viagens pelo público em geral através do Google Maps.

Os recursos chave do Google Transit são descritos a seguir:

- Ferramentas de planejamento de viagens regionais podem ser desenvolvidas por meio de coordenação com diferentes agências em uma região que usa programa de cronograma de vários fornecedores;
- Locais de origem e destino podem ser selecionados em uma interface baseada no mapa;
- Recursos do Google Maps (por exemplo, vista da rua, vista híbrida, vista do satélite) estão disponíveis e podem ser úteis para os passageiros;
- A busca de Ponto de Interesse do Google (Google point-of-interest (POI)), em torno de um local, está disponível;
- Direções para percurso a pé estão disponíveis com orientações passo a passo; e

- Os passageiros podem usar o Google Transit e o Google Directions no mesmo portal para obter informações sobre as viagens que exigem ambas as opções (por exemplo, passeios e parques). A partir de agora, ambos os aplicativos não estão diretamente vinculados.

A participação do Trânsito da cidade de Nova Iorque no Google Transit pode ser vista em <http://maps.google.com/help/maps/mapcontent/transit/index.html>.

O GTFS-realtime é um padrão de fato apresentado em junho de 2011, que está sendo usado para oferecer informações em tempo real para vários aplicativos. "O GTFS-realtime é uma especificação de alimentação de dados que permite às agências de transporte público oferecer atualizações em tempo real sobre sua frota para desenvolvedores de aplicativos. É uma extensão do GTFS (Especificação Geral de Alimentação de Dados do Trânsito), um formato aberto de dados para cronogramas do transporte público e informações geográficas associadas. O GTFS-realtime foi criado em torno da facilidade de implantação, boa interoperabilidade do GTFS e ênfase nas informações aos usuários". (<https://developers.google.com/transit/gtfs-realtime/>)

Um exemplo das Atualizações de Trânsito do Google Live, que tem por base o uso do GTFS-real time, pode ser visto em <https://developers.google.com/transit/google-transit#LiveTransitUpdates>.

Aproximadamente 500 cidades, em todo o mundo, são cobertas pelo Google Transit desde fevereiro de 2013.

O MapQuest apresentou as orientações de trânsito e o percurso a pé em 2011. "O HopStop (www.hopstop.com), um serviço de navegação para pedestres, oferece orientações porta a porta, aluguel de carros por hora, taxi, trânsito, bicicleta e percurso a pé para residentes da cidade e para turistas. A empresa criou a primeira rede nacional para facilitar e incentivar viagens dentro da cidade, bem como viagens entre cidades, agregando centenas de sistemas de trânsito de massa em uma única experiência funcional de navegação ao usuário. O HopStop inclui o HopStop Live! TM, o único aplicativo de trânsito social em tempo real usado por milhões de pessoas que ajuda passageiros a obterem o que precisam para seguir adiante e informar atrasos ao longo do caminho". (www.hopstop.com/?action=press_release&content_body=24)

Em termos de planejamento, há vários sistemas que oferecem planejamento de itinerários de viagem, como o Google Transit. Um planejador de trajeto multimodal é o goroo® (<http://goroo.com/goroo/index.htm>), que "foi desenvolvido pela Autoridade Regional de Transporte (RTA — Regional Transportation Authority) e usa os serviços da Autoridade de Transporte Público de Chicago (CTA — Chicago Transit Authority), Metra, and Pace. goroo é uma ferramenta poderosa de mapas on-line e planejamento de trajetos, que oferece instruções aos seus usuários por meio de uma combinação de trajetos para ônibus ou trem, ou para quem quer dirigir, andar de bicicleta ou a pé. Com o planejador de viagens goroo, é possível também visualizar itinerários de viagem, horários de transporte público, mapas, rotas alternativas,

atrações da área, alertas de viagens, bem como formas sugeridas para reduzir as emissões de carbono em sua viagem".

(<http://goroo.com/goroo/index.htm>)

Aplicativos de terceiros para smartphones

Desde o início dos anos 2000, várias agências de trânsito nos Estados Unidos começaram a oferecer informações estáticas em aparelhos móveis, incluindo horários, alertas de serviços e planejamento de viagens. Naquela época, havia um número limitado de aparelhos móveis no mercado, indicando que algumas agências puderam desenvolver aplicativos para estes aparelhos dentro de seus próprios escritórios sem grandes gastos. Por exemplo, no final dos anos 1990 e início dos anos 2000, o Transporte Rápido da Baía de San Francisco (BART — Bay Area Rapid Transit), na região da Baía de San Francisco, desenvolveu seus próprios aplicativos para o sistema operacional (SO) do Palm. Entretanto, desde aquela época, tem havido uma explosão de aparelhos móveis no mercado, tornando virtualmente impossível, para as agências, manter atualizados os tipos de aparelhos e suas exigências específicas e ser capaz de desenvolver, gerenciar e manter aplicativos móveis para estes aparelhos. Isto, somado ao fato de que as agências agora podem oferecer mais tipos de informações aos clientes, fez com que as agências buscassem, fora de suas organizações, por terceiros para auxiliá-los na oferta de informações em aparelhos móveis.

Em um relatório TCRP Synthesis, publicado em 2011, foi determinado que

"o uso de terceiros para desenvolvimento de aplicativos em tempo real e oferta de informações em tempo real em aparelhos móveis é a abordagem predominante que aquelas agências de trânsito estão usando por uma série de razões. Há cinco elementos chave nas conclusões deste estudo:

- Muitas agências têm equipes limitadas de TI e outras equipes relacionadas, tornando um grande desafio desenvolver aplicativos e gerenciar a disseminação de informações dentro da empresa.
- A miríade de aparelhos móveis e sistemas operacionais, e a velocidade com a qual os novos aparelhos estão sendo lançados, criou um ambiente exigente dentro do qual há o desenvolvimento e a manutenção de aplicativos com as novas tecnologias.
- Com o conteúdo móvel sendo usado em outros setores, tais como entretenimento (por exemplo, televisão, rádio, cinema, música), publicidade e produtos ao consumidor, há um grande conhecimento disponível para facilitar o desenvolvimento de aplicativos móveis úteis e inovadores.
- Com o maior número de assinantes de telefones móveis e de smartphones, há uma grande familiaridade com mais aplicativos que sejam similares às informações de trânsito em tempo real.
- O movimento Open Data [discutido posteriormente no presente módulo] está tendo um grande efeito nas agências que oferecem informações em tempo real para aparelhos móveis.

Assim, o uso de terceiros, especializados na oferta de conteúdo móvel ou capazes de desenvolver aplicativos móveis específicos para o trânsito, tem sido amplamente aceito como uma abordagem efetiva nos EUA na oferta de informações em tempo real para aparelhos móveis. As agências nos EUA, na maior parte, não estão desenvolvendo seus próprios aplicativos. Elas estão contando com terceiros especializados no desenvolvimento, disseminação e gestão de conteúdo móvel".³³

Muitos aplicativos de terceiros para smartphones foram desenvolvidos para agências de trânsito

em todos os Estados Unidos. Sites individuais de agências de trânsito muitas vezes oferecem uma lista de aplicativos disponíveis para smartphones, bem como outros sites, tais como o City-Go-Round Apps (acesse www.citygoround.org/apps/). Vários exemplos disponíveis dos sites das agências de trânsito são mostrados abaixo:

- TriMet em Portland, OR—<http://trimet.org/apps/index.htm>
- MBTA em Boston, MA—www.mbta.com/rider_tools/apps/
- BART em Oakland, CA—www.bart.gov/schedules/appcenter/index.aspx
- NY MTA em Nova Iorque, NY—www.mta.info/apps/.

Segurança e Proteção

Vigilância por vídeo móvel (embarcada e externa) e fixa

Um dos dois sistemas de segurança e proteção mais comuns entre as agências de trânsito são câmeras embarcadas

(interior) e câmeras externas (também conhecidas como vigilância de vídeo a bordo). As câmeras estão ganhando popularidade, já que é um meio de intimidação de crimes. Também são usadas para revisar incidentes que possam ter ocorrido a bordo de um veículo em determinado momento. Além disso, as câmeras também estão desempenhando um papel na fiscalização do tráfego a bordo dos ônibus. As câmeras estão sendo agora rotineiramente usadas para revisar as violações de trânsito do motorista, tais como avanço de sinal vermelho e caso o motorista não pare em uma placa de parada obrigatória, bem como revisar os últimos segundos que antecedem a uma colisão, a fim de determinar a causa.

A vigilância por vídeo externo e de bordo pode ser usada para os seguintes fins:

- Revisão das imagens gravadas
- Prevenção de crimes em potencial
- Identificar atividade criminal e seu(s) autor(es)
- Identificar conduta inadequada do motorista
- Investigação de incidente/seguro

Alguns sistemas de vídeo digital permitem que usuários autorizados acessem os sistemas via Wi-Fi. Isto permite a estes usuários, tais como supervisores de trânsito ou a Polícia, dentro de certo raio de trânsito do veículo, visualizar o que está ocorrendo dentro do ônibus por meio do acesso às imagens das câmeras de vídeo durante um incidente.

O MST tem sistemas bem sucedidos de vigilância nas instalações e embarcados. O MST adquiriu os primeiros ônibus com sistemas de câmeras instalados em 2002, diretamente da Gillig. Eles adicionam câmeras em sua frota anterior após aquela data. Ônibus mais novos receberam instalações, incluindo cabeamento, por um Mecânico de Manutenção e Técnico da ITS (ITS Technician and Maintenance Revenue Mechanic) do MST. A configuração inicial era de seis câmeras por veículo, então, veículos mais novos receberam oito câmeras. Desde então, eles têm alterado a configuração para 7 por veículo - de 17' para 45' de comprimento.

Foram incluídas câmeras internas de 2,9 mm e câmeras externas de 4,0 mm. A câmera

voltada para frente é de 6,0 mm e os outros componentes são: um gravador de vídeo digital (DVR) (disco rígido para armazenamento local), microfone, luzes de serviço e um botão de alarme de sinal para aumentar a taxa de quadros, bem como a parte do bloqueio do DVR até que o vídeo seja revisado.

Além disso, como recurso de segurança, o MST colocou uma câmera de curva à esquerda em seus ônibus metropolitanos. Esta configuração tem uma tela de vídeo conectada a uma câmera que mostra o lado esquerdo quando a seta para a esquerda é ativada. Os espelhos externos traseiros nos ônibus são muito grandes e podem provocar um ponto cego. No entanto, a câmera de curva à esquerda é independente do sistema do circuito interno de televisão (CCTV). Ela utiliza uma câmera infravermelha, de forma que a hora do dia não tenha efeito na capacidade de "ver" o ponto cego.

A Figura 20 e a Figura 21 são fotos das câmeras em ônibus do MST.

Figura 20. Câmera externa em ônibus do MST



Fonte: Relatório de Avaliação da Fase III do Projeto de Aumento do ITS no Trânsito de Monterey-Salinas (Monterey-Salinas Transit ITS Augmentation Project Phase III Evaluation Report) (<http://ntl.bts.gov/lib/32000/32600/32611/index.htm>).

Figura 21. Câmera voltada para fora do parabrisa dianteiro de ônibus do MST



Fonte: Relatório de Avaliação da Fase III do Projeto de Aumento do ITS no Trânsito de Monterey-Salinas (Monterey-Salinas Transit ITS Augmentation Project Phase III Evaluation Report) (<http://ntl.bts.gov/lib/32000/32600/32611/index.htm>).

Os microfones ocultos e outras tecnologias de segurança também estão sendo empregadas em peso com os novos sistemas AVL/CAD. O propósito de um microfone oculto é permitir que os operadores de expedição escutem o que está acontecendo no interior do veículo durante a ocorrência de algum incidente. Microfones ocultos são comunicações de apenas uma via, para não alertar ao responsável pelo incidente de que o operador de expedição/a Polícia esteja ouvindo. Em alguns sistemas, quando um motorista aflição pressiona um interruptor oculto que ativa o microfone oculto, o monitor no escritório do operador de expedição automaticamente exibe a informação daquele veículo e o mapa dá detalhes do veículo. Todas as outras telas no computador do operador de expedição não estarão acessíveis até que o motorista cancele o alarme.

Conforme indicado no *TCRP Synthesis 93, Práticas para proteção dos operadores de ônibus e passageiros contra assaltos (Practices to Protect Bus Operators from Passenger Assault)*,³⁴ há muitas instalações de alarmes ocultos no trânsito. Por exemplo, as agências a seguir têm empregado sistemas ocultos de alarme:

- Autoridade de Transporte Regional da Grande Cleveland (Greater Cleveland Regional Transportation Authority), Cleveland, OH
- Metro Transit, Madison, WI
- Autoridade de Trânsito de Pinellas Suncoast (Pinellas Suncoast Transit Authority), St. Petersburg, FL
- VIA Metropolitan Transit, San Antonio, TX

Gravadores de vídeo digital de bordo (DVRs)

Os DVRs são conectados às câmeras de bordo para gravar imagens das câmeras. Os DVRs são equipados com uma unidade de gravação. Tipicamente, a unidade de gravação é removível, a fim de permitir a reprodução do vídeo gravado em um sistema de reprodução central. O DVR também conta com diversos parâmetros configuráveis, incluindo resolução dos quadros e taxa de gravação de quadros. Ademais, o DVR também deve ser capaz de armazenar um número específico de dias de vídeo, além do que, vídeos gravados anteriormente serão sobrescritos.

O DVR poderá utilizar a rede Wi-Fi para enviar vídeos uma vez que o veículo entre no pátio ou na garagem. Isto permite que o pessoal autorizado de trânsito solicite o vídeo de um veículo específico de trânsito para revisar incidentes, reclamações de clientes ou para investigações.

Conforme indicado em *TCRP Synthesis 93, Práticas para proteção dos operadores de ônibus e passageiros contra assaltos (Practices to Protect Bus Operators from Passenger Assault)*, muitas agências de trânsito utilizam DVRs em conjunto com seus sistemas de vigilância de bordo. Entre outros, as seguintes agências utilizam DVRs:

- Miami—Dade Transit, Miami, FL
- Metro Transit, Madison, WI

Monitoração de Força G

A monitoração de Força G é implantada para as seguintes finalidades: oferecer um sistema de alerta de colisão e monitorar o comportamento de condução. Um sistema de alerta de condução inclui um sensor de força G e um registrador eletrônico de dados para capturar e apresentar informações sobre movimento incomum de veículos de trânsito, além de capturar eventos, tais como curvas de veículos, frenagem brusca e aceleração ou desaceleração acentuada.

O sistema pode avisar ao operador do veículo sobre movimentos inesperados e apresentar avisos de colisão ao operador, usando os dados do sensor de força G. No caso de um incidente, um sistema de força G pode armazenar dados permanentemente. Estes dados podem ser enviados para um sistema central.

Tipicamente, um sistema de força G inclui um botão "identificação de eventos", que permite ao motorista identificar manualmente acidentes, incidentes e condições de falha do veículo. O sistema, em geral, faz interface com um sistema CAD/AVL de bordo, a fim de obter informações de data e hora, latitude/longitude, ID do operador, ID do veículo, ID da rota para identificação informações do sensor de força G. Além disso, o registrador de dados pode utilizar esta interface para registrar dados do sensor de força G quando o alarme oculto é ativado. Finalmente, o sistema pode fazer interface com um sistema de vigilância por vídeo interno, para registrar os dados do sensor de força G quando o indicador de eventos do DVR é ativado.

Na *Avaliação dos registradores eletrônicos de dados para investigação de incidentes, desempenho do motorista e manutenção do veículo*, muitos registradores eletrônicos de dados, o que inclui sensores de força G, são descritos, junto com as lições aprendidas a seguir. Os dados de força G podem fazer o seguinte:

- Auxiliar na reconstrução e análise de um acidente
- Proteger agências de trânsito contra litígios
- Reduzir o custo com seguros
- Analisar as ações do operador
- Identificar problemas de manutenção

Pagamento Automático de Passagens

Meios Automáticos de Passagens

Há, atualmente, dois tipos básicos de tecnologias de passagem eletrônica que têm sido usados para fins de trânsito: cartões de tarja magnética (consulte a Figura 22) e cartões inteligentes (consulte a Figura 23 e a Figura 24). O termo *cartão inteligente* refere-se a um cartão com circuito integrado (ou chip) que conta com um microprocessador e uma lógica embutida. Entretanto, o termo começou a ser usado para descrever, de forma geral, uma variedade de tipos automáticos de tecnologias de cartões, incluindo cartões de memória (sem microprocessadores) e cartões/identificadores de identificação por rádio frequência (RFID) (frequentemente sem microprocessadores).

Há três tipos de cartões inteligentes: de contato, sem contato e cartão combinado (ou cartão

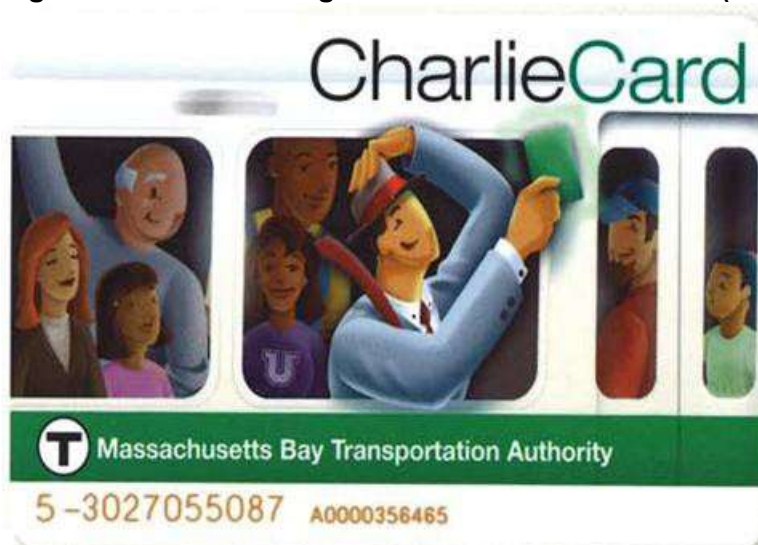
com dupla interface). Cartões de contato exigem um contato físico entre o cartão e a unidade de leitura/escrita e devem ser inseridos em uma abertura. Cartões sem contato (os cartões CharlieCard e SmarTrip, mostrados na Figura 23 e na Figura 24, respectivamente) não precisam ser inseridos em uma abertura no leitor, mas podem ser lidos pela passagem do cartão próximo à unidade de leitura/escrita. Cartões sem contato utilizam uma interface sem contato, seja para energizar o cartão e transferir dados utilizando técnicas indutivas e capacitivas ou para transferir dados entre o cartão e a unidade de leitura/escrita utilizando técnicas de frequência de rádio (a alimentação se dá por meio do uso de uma bateria ou por meio de energia magnética recebida). Cartões combinados combinam os atributos dos cartões com e sem contato usando dois chips separados ou um único chip capaz de ser acessado em qualquer uma das formas.

Figura 22. Cartão de passagem com tarja magnética da MTA de Nova York



Fonte: Direitos Autorais: Autoridade de Transporte Metropolitano (Metropolitan Transportation Authority).

Figura 23. Cartão inteligente sem contato da MBTA (MBTA Contactless Smartcard)



Fonte: MBTA.

Figura 24. Cartão inteligente sem contato da WMATA (WMATA Contactless Smartcard)



Fonte: WMATA.

O meio eletrônico de pagamento de passagens pode acomodar opções, tais como valor armazenado, viagem armazenada, diversas distâncias de passagens e seções de passagens. Também pode facilitar pagamento mais conveniente de transferência do que nos sistemas com base em dinheiro e ficha. Melhorias nestas tecnologias podem contribuir para melhorias no controle de receita, coleta de dados e integração com diferentes operadores ou tipos de serviços. A escolha de uma tecnologia em particular pode afetar tanto a eficiência das funções de recebimento de passagens quanto o intervalo das opções possíveis de pagamento.

O pagamento automático de passagens proporciona conveniência para o cliente, em termos de opções de pagamento, mas também beneficia os clientes por acelerar o processo de pagamento de passagens, assim reduzindo tempo em filas e resultando em menos tempo para que o veículo de trânsito permaneça parado. Quanto menos tempo parado para embarcar clientes, melhor a chance de chegada no horário.

Além disso, o pagamento automático de passagens reduz o custo de recebimento de passagens por parte da autoridade de trânsito. Pagamento de passagens em dinheiro, normalmente envolve fichas, moedas e notas pequenas. Isto resulta em custo alto no processamento do recebimento de passagens em razão do valor relativamente pequeno, mas de transações de alto volume. Do mesmo modo, este pequeno valor, mas com alto volume de transações em dinheiro tem um alto nível de "desgaste" do equipamento de recebimento de passagens.

Pagamentos móveis de trânsito estão sendo agora implantados nas agências de trânsito nos Estados Unidos. Por exemplo, a Autoridade de Trânsito de Massachusetts Bay (Massachusetts Bay Transit Authority) (MBTA) apresentou o aplicativo móvel de passagens mTicket para smartphones iPhone e Android em 2012. Informações a respeito do uso deste aplicativo móvel de pagamento de passagens podem ser encontradas em www.youtube.com/watch?v=C1I5MxnHR3c.

Os sistemas automáticos de pagamento de passagens que cubram múltiplos provedores de trânsito apresentam os seguintes benefícios:

- Garantir que os múltiplos provedores cobrem a tarifa apropriada, caso sejam regulados por uma política particular de tarifas. Por exemplo, caso haja três contratadas operando um serviço em particular e todos devem estar em conformidade com a política de tarifas da agência para a qual estejam trabalhando, um sistema automático pode ser usado para garantir que cada provedor cobre e receba a tarifa apropriada de seus clientes.
- Facilitar o pagamento de passagens para clientes utilizando múltiplos provedores. Isto significa que os passageiros não precisam carregar múltiplos cartões de passagens, diferentes tipos de fichas ou dinheiro para pagar passagens em diferentes provedores.
- Garantir a distribuição apropriada de passagens para agências que estejam utilizando o mesmo meio de passagens, incluindo a situação quando do desconto da transferência entre agências.
- Facilitar estruturas mais sofisticadas de passagens. Este tipo de sistema automático pode facilmente manter controle de complexas estruturas de passagens, que são necessárias para acomodar diferentes tipos de serviços de trânsito dispostos em uma região ou mesmo pela mesma agência (por exemplo, serviços de rota fixa tradicional, transporte especial e serviços flexíveis).

Atualmente, há vários sistemas principais de pagamento de passagens regionais que cobrem múltiplos provedores de trânsito, incluindo o cartão Clipper® na área de San Francisco Bay (cobre 8 provedores de trânsito), o cartão ORCA na área de Seattle (cobre 7 provedores de trânsito) e o SmarTrip® na área de Washington, DC (cobre 10 provedores de trânsito).

Caixas automáticos e catracas automáticas de pagamento de passagens

Caixas automáticos e catracas automáticas de pagamento de passagens são partes integrantes dos sistemas de recebimento automático de passagens. Há quatro tipos de recebimento de passagens, duas das quais utilizam caixas e catracas, conforme a seguir:³⁶

- Barreira (isto é, pagar na entrada e/ou na saída de uma estação ou área de embarque). Envolve catracas, catracas eletrônicas e agentes de recebimento de tíquetes ou alguma combinação dos três; pode envolver o controle de entrada somente ou controle de entrada e saída, particularmente para um sistema com base na distância.
- Pagamento ao embarcar (isto é, ao entrar no veículo). Tipicamente envolve caixa ou unidade de processamento de cartão ou de tíquete.
- Autosserviço/sem barreira ou prova de pagamento (POP). É necessário que o passageiro carregue um tíquete válido ou passagem válida quando dentro do veículo e está sujeito a inspeção aleatória por fiscais; tipicamente envolve máquinas de venda/validação de tíquetes (consulte a próxima seção no presente módulo).
- Validação pelo condutor. O passageiro pode pagar antecipadamente ou comprar um tíquete a bordo com o condutor.

Uma decisão sobre a tecnologia de pagamento de passagens é separada desde a escolha de uma

abordagem de recebimento de tarifa básica. Entretanto, o tipo selecionado de tecnologia pode ter implicações definidas na abordagem. Para sistemas de barreira, pagamento ao embarcar e validação pelo condutor, a principal implicação do pagamento eletrônico é a necessidade de equipamento apropriado (por exemplo, leitores de cartões magnéticos/inteligentes e máquinas de venda/valor agregado para barreira e pagamento ao embarcar, leitores portáteis para validação pelo condutor).³⁷

Caixas e catracas automáticas de passagens identificam a validade do cartão de passagem, para um cartão de valor armazenado, deduz o valor apropriado da tarifa. Além disso, alguns sistemas mais modernos de recebimento de passagens exigem uma estrutura de comunicação, a fim de proporcionar comunicação em tempo real para atividades, tais como verificação de cartão de crédito e equipamento de monitoração de condições.

Quando a MBTA implantou um novo sistema automático de recebimento de passagens, novos caixas automáticos e novas catracas automáticas foram apresentados nos sistemas de ônibus e veículos leves sobre trilhos, além do Metrô, respectivamente. A Figura 25 e a Figura 26 mostram caixa automático e a Figura 27 mostra a catraca automática.

Figura 25. Caixa automático da MBTA com a área destacada para cartões inteligentes.



Fonte: MBTA (www.mbta.com/riding_the_t/accessible_services/default.asp?id=17553).

Figura 26. Caixa automático da MBTA com cartão magnético sendo usado



Fonte: MBTA (www.mbta.com/riding_the_t/accessible_services/default.asp?id=17553).

Figura 27. Catraca automática da MBTA



Fonte: MBTA (www.mbta.com/riding_the_t/accessible_services/default.asp?id=17539).

Máquinas de venda de passagens (TVMs)

TVMs são usadas por várias agências de trânsito para distribuir diversos tipos de meios de pagamento de passagens. Os tipos de transações que podem ser realizados pelas TVMs são citados abaixo:³⁸

- Aceita somente moedas
- Aceita moedas e notas
- Aceita cartões de crédito
- Aceita cartões de débito
- Fazem troco de notas
- Aceitam fichas
- Aceitam cupons de papel
- Validam vouchers
- Recarregam cartões inteligentes

Os tipos de meio de passagens emitidos pelas TVMs são citados abaixo:

- Passagem única
- Passagem de ida e volta
- Passagem diária
- Passagem mensal

- Passagens em dias múltiplos
- Passagens de múltiplos passageiros
- Cartão de passagem com valor armazenado
- Recarga de cartão de passagem com valor armazenado

"No período entre março e maio de 2005, a CARTA implantou cinco TVMs juntamente com um aplicativo do servidor de gestão de TVM central para auxiliar na operação do Railway Incline. As TVMs aceitam tanto dinheiro quanto cartões de crédito. O uso de TVMs permitiu a CARTA migrar de seu sistema anterior com base em papel para rastreamento das vendas de passagens da Incline Railway, para um sistema automático e integrado com seu data warehouse".³⁹

manutenção

Monitoração dos sistemas de motores e de direção (também conhecido como Monitoração de Componentes do Veículo)

O Programa de Reparo de Bom Estado da FTA é uma iniciativa dedicada ao reparo e atualização de sistemas de ônibus e de veículos sobre trilhos. A tecnologia de manutenção facilita as atividades suportadas por este programa. O VCM é um exemplo de tecnologia de manutenção.

O sistema de diagnóstico embarcado no veículo que monitora as condições dos componentes do veículo de trânsito, especialmente os motores, e oferece aviso de falhas. Condições fora da tolerância podem ser passadas para a expedição em tempo real, utilizando conexão de dados via rádio entre o veículo e o controle central ou copiado durante a manutenção do veículo na garagem. O sistema inclui programa que gerencia os registros de manutenção de cada veículo e inventários de peças. Este tipo de sistema também é conhecido como Monitoração de Componente Veicular [VCM], Monitoração Veicular Automática e Controle de Manutenção.⁴⁰

Um sistema VCM, que pode ser um componente chave de um sistema de gestão de manutenção, é um conjunto de sensores que monitora diversos componentes do veículo e dá informações sobre o desempenho dos componentes. Componentes, tais como motor, transmissão, freios antitravamento e diversos níveis de fluídos são constantemente monitorados. Mantendo o controle destes componentes, os supervisores de manutenção podem utilizar estas informações para realizar intervenção de manutenção preventiva antes que um problema menor se torne um problema maior e oneroso. Diferente do sistema APC - onde os dados dos passageiros são copiados ao final do dia - a monitoração de componentes do veículo é realizada em tempo real e os problemas são informados instantaneamente.

Além disso, a fim de evitar que um problema menor se torne um problema maior e mais oneroso, a monitoração de motores permite a uma agência de trânsito retirar um veículo de serviço antes que uma pane interrompa a viagem de, potencialmente, centenas de pessoas. Um ônibus de alta capacidade em uma rota com um alto nível de rotação de pessoal pode servir centenas de pessoas do começo ao fim de uma única viagem. Um ônibus desativado, que não pode servir aquela viagem, provocará viagens perdidas e frustração, além de, em alguns casos, forçar passageiros a perder o início de seus turnos de trabalho.

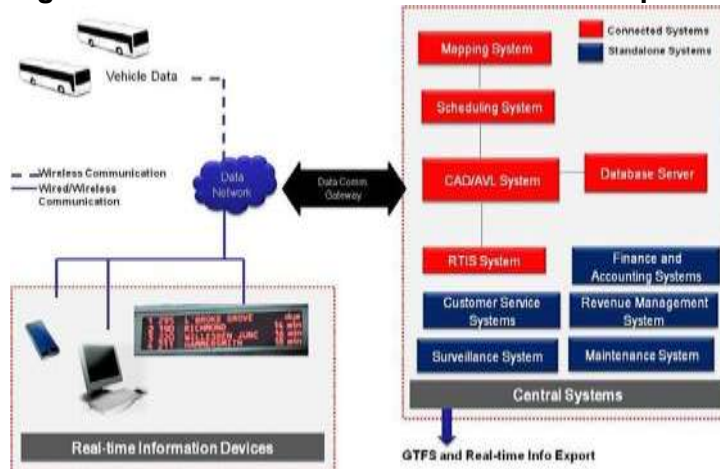
Começando em 2006, a CARTA exigiu a inclusão de um sistema multiplexado em todos os ônibus adquiridos. O sistema, conectado ao sistema J1939 de dados do ônibus, monitorou falhas comuns de motor, transmissão e freios transmitidos nos dados do ônibus (por exemplo, temperatura alta do óleo, baixa pressão de óleo, temperatura alta do óleo de transmissão) e registrou os dados para posterior resgate. O principal propósito deste sistema foi a integração com outros equipamentos planejados no veículo para, eventualmente, oferecer a CARTA um sistema completamente remoto de diagnóstico de manutenção. Agora, o sistema está em operação. Em 2009, a CARTA implantou o envio diário de dados via WLAN das informações coletadas de diagnósticos de bordo dos ônibus para o servidor de AVM [Monitoração Veicular Automática], tornando estes dados disponíveis para a equipe de manutenção. Antes disso, a CARTA implantou componentes de bordo para um sistema de Monitoração Veicular Automática (AVM) em veículos de rota fixa, incluindo comunicações de redes sem fio da área local (WLAN) em ambas as instalações de armazenamento veicular, a fim de permitir a transferência de diversos dados com veículos.⁴¹

Outros

gestão de dados

Um artigo escrito para o Congresso Mundial de ITS de 2012, em Viena, Austria,⁴² descreve o pensamento atual sobre a gestão de dados ITS de trânsito. Os componentes ITS de trânsito público instalados em veículos, em centrais (por exemplo, centrais de controle) ou em outros locais (por exemplo, paradas e abrigos) gera uma quantidade enorme de dados tipicamente coletados e arquivados em bancos de dados individuais de sistemas que geram os dados indicados na Figura 28. A extensão dos dados de campo coletados a bordo de veículos depende da configuração dos sistemas e subsistemas de ITS nos veículos ou em outros locais (por exemplo, taxa de atualização do subsistema de localização automática de veículos (AVL), taxa de registro do subsistema de vigilância por vídeo de bordo e diagnóstico das condições de saúde, taxa de atualização para equipamentos fora da estação). Uma vez que os dados de ITS tenham sido arquivados, eles são usados para várias análises "após o ocorrido" e relatórios para diferentes unidades de negócios dentro de uma organização de transporte público (por exemplo, planejamento, operações e atendimento ao cliente).

Figura 28. Ambiente do Sistema ITS de Transporte Público



A manutenção dos bancos de dados arquivados para sistemas individuais exige uma grande quantidade de recursos das agências (por exemplo, compromisso da equipe em termos de horário, servidores físicos) e podem, às vezes, ter custo proibitivo. Dado a maior adoção dos avanços tecnológicos nos anos recentes, tais como virtualização de servidores e computação em nuvem, as organizações de transporte público têm tentado utilizar o real potencial dos dados de ITS por meio da consolidação de dados em um repositório central, a fim de tornar mais eficiente o processo de gestão, análise e relatório de dados.

A abordagem pode ser descrita conforme a seguir:

- *Demanda*— a identificação e priorização das partes interessadas (várias unidades de negócios dentro de uma organização) e necessidades de dados externos. Esta etapa é a base para o desenvolvimento de estrutura e ferramentas de análise e de gestão de dados. Tipicamente, a avaliação das necessidades que é conduzida não é abrangente o suficiente para tratar das necessidades de dados de toda a empresa. Isto resulta em múltiplos repositórios de dados com estruturas redundantes de dados, resultando em sistemas duplicados de gestão de dados dentro de uma organização.
- *Dimensão*— a identificação de elementos de dados de ITS arquivados e suas características que sejam de interesse para as partes interessadas. Os dados de ITS arquivados são temporais e espaciais em sua natureza e, tipicamente, apresentam três dimensões principais:
 - Evento (por exemplo, logon/logoff do motorista, desvio de rota ou de cronograma, embarque de passageiros, incidente, acidente, chamada de voz);
 - Tempo (isto é, data e hora da ocorrência de um evento); e
 - Espaço (por exemplo, rota, parada, ponto no tempo e ponto de transferência).

As partes interessadas devem estar empenhadas em discussões detalhadas para analisar quais destas dimensões, e seus detalhes correspondentes, são críticos para atender suas necessidades de negócios. Os resultados destas análises devem ser usados para determinar a estrutura de dados dos data warehouses e datamarts.

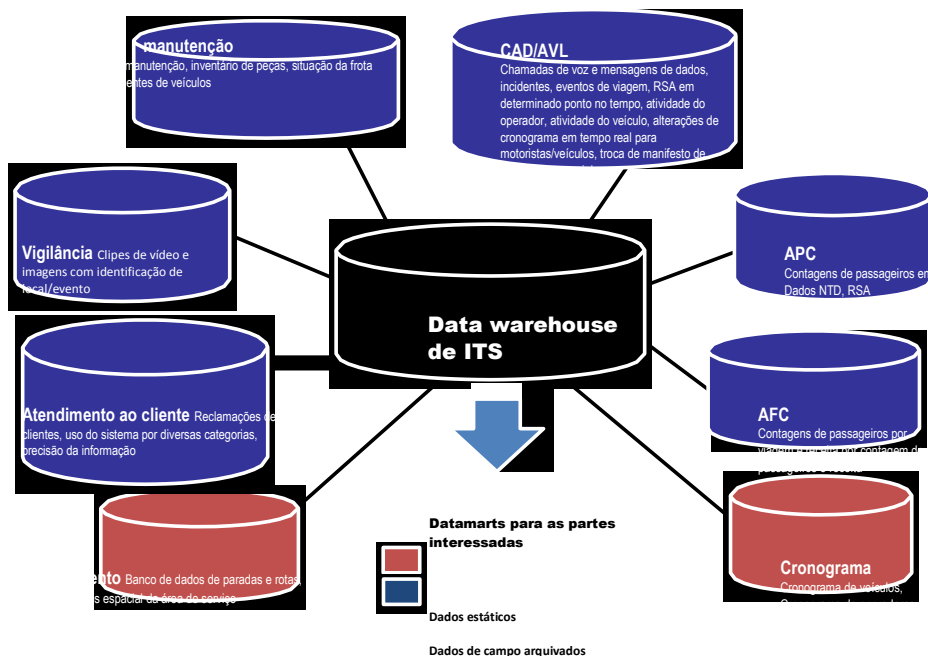
- *Dados*— a identificação de fontes de dados e a determinação de processos (por exemplo, procedimentos de extração, transformação e cargas [ETL] para consolidar dados nos repositórios centrais, tais como os dados que podem ser usados para análise e relatório de acordo com as necessidades individuais das partes interessadas. Os dados podem ser organizados de acordo com as duas etapas a seguir (consulte a Figura 29 para um exemplo):
 - Planejamento e criação de um data warehouse corporativo escalonável para tratar de necessidades atuais e futuras dos negócios de toda a organização.
 - Planejamento e criação de datamarts² para tratar de funções de negócios específicas (por exemplo, planejamento, operações e manutenção). Os usuários não devem ter permissão para interagir diretamente com data warehouse corporativo, a fim de manter a integridade do banco de dados e a segurança das informações.
- *Entrega*— a criação e o desenvolvimento de relatórios, ferramentas e caixas de ferramentas para apresentar os dados às partes interessadas. Conforme discutido anteriormente, com relação à criação de data warehouse e datamarts, a camada de apresentação desta abordagem deve ser escalonável, a fim de acomodar futuras necessidades.

Esta abordagem deve ser personalizada de acordo com o ambiente existente dentro de uma organização de transporte público.

A presença de um data warehouse na CARTA simplificou outras implantações de duas formas. Primeiro, o data warehouse dispôs de ferramentas de relatório, que eliminaram a necessidade de ferramentas sofisticadas de relatórios em outros aplicativos da CARTA. Segundo, os aplicativos puderam ser integrados com o data warehouse reduzindo o número total de interfaces exigidas.⁴³

² Um datamart é a camada de acesso de um data warehouse corporativo.

Figura 29. Ilustração de configurações típicas de data warehouse e datamart



Integração de tecnologias

Conforme discutido no início do presente módulo, diversas tecnologias de trânsito de ITS dependem umas das outras para funcionar. Além disso, há oportunidades para tecnologias integradas aos sistemas, para que sejam externas à agência de trânsito, tal como um centro de gestão de tráfego regional ou um provedor de serviços de informação. Assim,

... integração, quando implantada a partir de uma perspectiva corporativa e de uma perspectiva regional, quando apropriado, melhora a usabilidade geral de um ambiente de tecnologia feita de produtos de diferentes fornecedores em múltiplas plataformas e dados de vários sistemas diferentes. A integração também é valiosa para o ITS de trânsito por facilitar um "sistema" de aplicações ITS interconectadas que, coletivamente, produzem serviços e vantagens muito maiores do que as aplicações de ITS poderiam obter de maneira independente.⁴⁴

A importância da integração pode ser descrita quando o exemplo a seguir é revisto. Sistemas distintos, cada um com sua própria unidade de GPS, podem levar a marcações de localização conflitantes nos sistemas, dependendo de quando cada GPS foi conectado ao grupo de GPS. Este é um problema menor quando comparamos a localização AVL à marcação de localização em um gravador de vídeo digital, mas pode ser um problema maior com o estacionamento preciso ou com a tecnologia de Veículo Conectado. Diferentes horários do sistema, mesmo se estiverem relacionados à configuração de fuso horário, podem fazer com que dados arquivados mostrem o veículo em dois locais diferentes ao mesmo tempo. Quanto mais os sistemas são integrados, e utilizam uma única fonte de dados, mais aquela informação será consistente e sincronizada. Isto também é importante conforme os sistemas de tecnologia de trânsito fazem interface com sistemas que não sejam de trânsito.

A Tabela 3 mostra exemplos de integração, dentro de uma agência de trânsito, de várias tecnologias. Os padrões ITS facilitam esta integração. Os padrões tipicamente usados incluem a Sociedade de Engenheiros Automotivos (Society of Automotive Engineers) (SAE) J1708 e J1939 (padrões de rede de área para veículos [VAN]),

Perfis de Interface de Comunicação de Trânsito (Transit Communications Interface Profiles) (TCIP), GTFS-real time, Interface de Serviço para Informação em Tempo Real (Service Interface for Real Time Information) (SIRI) e muitos outros.

Tabela 3. Exemplos de integração entre componentes ITS de trânsito

Componente	Integrado com componente
Sistema APC	CAD/AVL
Sistema APC	Sensor de elevação para cadeiras de roda
Sistema APC	WLAN
Sistema AVA	CAD/AVL
Sistema AVA	DMS Interno
Sistema AVA	WLAN
CAD/AVL	Sistema(s) de Comunicação
CAD/AVL	Sistema(s) de comunicação via MDT
CAD/AVL	Google Transit
CAD/AVL	MDT
CAD/AVL	WLAN
CAD/AVL	Sistema IVR
Sistema do sensor de força G	Sistema anticolisão
Sistema do sensor de força G	CAD/AVL
Sistema do sensor de força G	Vigilância por vídeo de bordo
Sistema IVR	Sistema de telefonia
MDT	Caixa de pagamento de passagens
MDT	sinalização aéreas
MDT	DMS interno e alto-falantes internos de comunicados públicos
MDT	Odômetro
MDT	Sistema APC
MDT	Sistema de vigilância de bordo
Sistema de cronograma	Google Transit
Monitoração de componentes do veículo	Sistemas de transmissão e de multiplexação de bordo
Monitoração de componentes do veículo	Programa de troca de dados sem fio
DMS ao lado da via	Sistema de comunicação

Sistema de Informação Geográfica (GIS)

GIS são programas de computador que apresentam recursos de gestão de banco de dados para exibição e edição de entidades referenciadas geograficamente e dados de atribuição de base. Os bancos de dados mais relevantes para o trânsito são ruas e estradas, instalações operacionais, localidades de paradas, instalações de passageiros, incluindo centros de multimodais, paradas e abrigos de ônibus, pontos de transferência designados e marcos principais. O GIS apresenta a capacidade de realizar análises de recursos geográficos, tais como banco de dados de pontos (paradas de ônibus, transmissores de comunicação, instalações para clientes), linhas (ruas, rotas de ônibus, trilhos do Metrô, preferenciais) e áreas (regiões de recenseamento, blocos de recenseamento, zonas de análise de tráfego, códigos de endereçamento postal). Estas análises podem combinar múltiplas camadas geográficas para responder tais questões, por exemplo, quantas famílias, dependentes do trânsito, estão localizadas em uma

região de recenseamento selecionada de um município ou identificar localidades onde a comunicação deveria ser feita em outros idiomas, além do Inglês.

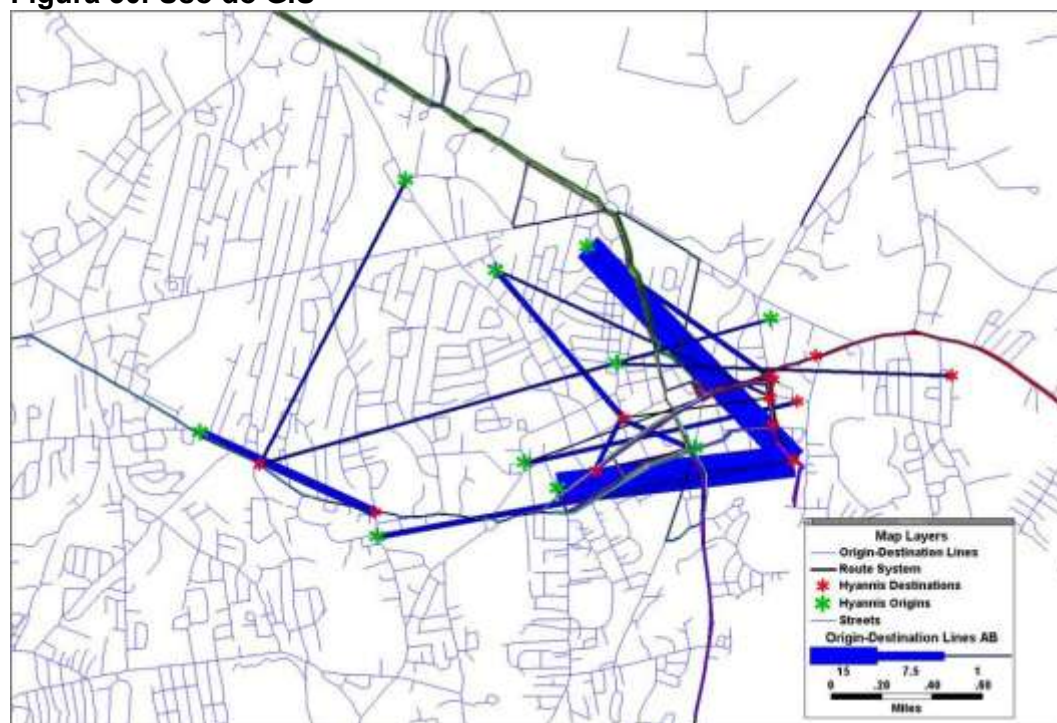
O GIS combina a capacidade de mapear, com precisão, dados referenciados geograficamente e de criar

temas, tais como a densidade de emprego por zona de análise de tráfego ou pessoas com mobilidade limitada por grupo de bloco. Além disso, o GIS permite que as agências de trânsito analisem os efeitos em potencial de adicionar, remover ou refazer rotas de serviços.

O GIS tem sido usado para dar apoio ao programa de planejamento de itinerário, o programa de cronograma e rotas flexíveis exigido no setor de transporte especial e os componentes de localização de veículos em tempo real do programa de operações.

A Figura 30 mostra um GIS usado para exibir as origens e os destinos do transporte especial em Hyannis, MA, comunidade em Cape Cod. Estes dados poderiam ser usados para justificar a criação de uma ou mais rotas fixas que cobrissem a maior parte das origens e destinos do transporte especial.

Figura 30. Uso do GIS



Outro exemplo do uso do GIS é mostrado pelo Cotton Express, que oferece serviços de rota fixa e de transporte especial para a cidade de Coolidge, AZ. A cidade tem três rotas fixas utilizando nove ônibus. O Cotton Express utiliza o GIS para planejar as rotas e opera uma rota regional entre Florence (tráfego de passageiros metropolitanos para empregos no município) e Casa Grande (distrito do centro comercial e do hospital). Localizado no meio destas cidades, Coolidge controla a rota regional e age como um "concentrador", reunindo entradas das cidades com relação ao número de passageiros, rotas, etc. Cotton Express espera expandir a rota Norte (Sacaton) e Sul (Eloy) de Coolidge.

A Cotton Express também utiliza GIS para criar mapas de impressão, planejamento de rota e horários, panfletos e cronogramas. Por exemplo, conhecendo a distância entre paradas, limites de velocidades e controle de tráfego, os passageiros podem, rapidamente, calcular o tempo entre as paradas ao longo da rota. Toda preparação e impressão da literatura é realizada dentro da empresa e distribuída pela cidade e para centros de empregos nas rotas.

Coordenação do serviço facilitada por tecnologia

O uso de tecnologia para facilitar a coordenação dos serviços de transporte tem sido o enfoque dos Serviços de Mobilidade para todos os Americanos (MSAA — Mobility for All Americans), que foi iniciada em 2006 pelo Escritório Conjunto do Programa de ITS (JPO) (ITS Joint Program Office (JPO)), parte da Agência de Pesquisa e Inovação Tecnológica (Research and Innovative Technology Administration) (RITA). Este programa, cuja terceira fase acaba de ser concluída, financiou a demonstração deste conceito para diversas agências/organizações de trânsito. A primeira fase realizou a pesquisa da fundação que identificou a tecnologia mais apropriada para facilitar o desenvolvimento dos centros de coordenação da gestão de transporte (TMCCs) e desenvolveu um Conceito de operações. A segunda fase financiou a definição dos TMCCs para oito outorgados. Exigiu-se que estes outorgados utilizassem uma abordagem de engenharia de sistemas para definir os TMCCs. Finalmente, a terceira fase financiou a implantação atual dos TMCCs para três agências de transporte.

As bases do programa da MSAA são mais bem descritas nos vídeos a seguir:

- www.youtube.com/watch?v=PR706w5Jalw — Coordenação de transporte e a Experiência do cliente (Parte 1)
- www.youtube.com/watch?v=rohX65Dnwxg — Coordenação de transporte e a Experiência do cliente (Parte 2)

O JPO do ITS está em processo de produção de um relatório que descreve os resultados da iniciativa da MSAA.⁴⁵ O resumo e a descrição a seguir, de um dos três locais do TMCC da MSAA, vieram diretamente deste relatório.

Juntos nós transportamos (United We Ride) é uma iniciativa federal interagências para simplificar o acesso dos clientes em transporte, redução da duplicação de serviços de transporte, agiliza regras e regulamentos federais que possam impedir a entrega coordenada de serviços e aumenta a eficiência dos serviços utilizando recursos existentes. O objetivo da iniciativa de Serviços de Mobilidade para todos os Americanos (MSAA) é melhorar os serviços de transporte e simplificar o acesso às atividades por meio de tecnologias avançadas e através da extensão das parcerias do serviço de transporte com clientes e provedores de assistência social nos níveis Federal, Estadual e local.

O Sistema de trânsito da área de Paducah (PATS) (Paducah Area Transit System) oferece assistência social coordenada e serviços de transporte público na região de Jackson Purchase (8 municípios) de Kentucky Ocidental. Os quatro principais provedores de transporte — Trânsito da área de Paducah (PATS), Trânsito do Município de Fulton (FCTA), Trânsito do Município de

Murray-Calloway (MCTA) e Easter Seals West Kentucky (ESWKY) proporcionam um total de 700.487 viagens de assistência social e serviços públicos coordenados anualmente.

Em março de 2010, foi aberto o Centro de Coordenação de gestão de Viagens de Trânsito Regional da Área de Purchase, oferecendo transporte, informação de assistência social e serviços de referência para facilitar uma maior mobilidade. Utilizando o mais recente equipamento de alta tecnologia, os passageiros podem reservar, gerenciar e rastrear seu transporte com o Sistema de Trânsito da Área de Paducah, Easter Seals West Kentucky, Autoridade de Trânsito do Município de Fulton e da Autoridade de Trânsito de Murray-Calloway. Todos os quatro provedores de transporte reuniram-se para formar o Trânsito Regional da Área de Purchase (PART) (Purchase Area Regional Transit) e são parceiros na pioneira iniciativa do Departamento de Transporte dos EUA (US Department of Transportation).

Os clientes podem acessar o centro por telefone ou Internet, para fazer ou alterar planos de viagem, então rastrear os veículos, nos quais embarcarão, utilizando as tecnologias de GPS em cada veículo. Todos os quatro membros do PART estão conectados através do programa mais recente de expedição por computador, que se comunica com cada veículo por meio de computadores de bordo. Os clientes que ligarem para o centro também poderão receber informações sobre saúde e assistência social, além de informações sobre educação e informações gerais do governo. "Uma ligação para que se tenha de tudo no Kentucky Ocidental".

O estabelecimento do centro cresce além da participação do Sistema de Trânsito da Área de Paducah na iniciativa de pesquisa dos Serviços de Mobilidade para Todos os Americanos do Departamento de Transportes dos EUA (USDOT) (U.S. Department of Transportation) e da Agência Federal de Trânsito (FTA) (Federal Transit Administration). O objetivo da pesquisa é desenvolver uma central telefônica regional para que as recentes tecnologias ou os Sistemas Inteligentes de Transporte (Intelligent Transportation Systems), junto com outras agências de transporte em toda a nação, possam ser usados como modelo para fazer com que o transporte tenha melhor custo-benefício para os provedores e passageiros, especialmente passageiros que enfrentam desafios especiais, incluindo necessidades especiais, idade ou barreiras rurais.

De forma geral, as tecnologias descritas anteriormente no presente módulo, podem facilitar o transporte da assistência social. A Tabela 4 descreve as tecnologias mais benéficas para clientes e agências de assistência social.⁴⁶

Tabela 4. Tecnologias ITS que beneficiam o transporte de populações desprovidas

Tecnologia	Propósito
Tecnologias relacionadas com os passageiros	
<p>Informações aos Usuários</p> <ul style="list-style-type: none">• Sites da Internet• Sistemas automáticos de telefone• Anunciadores sonoros• Quiosques• Paradas de trânsito com informação automática	Sistemas avançados de informações aos usuários (Advanced Traveler Information Systems) (ATIS) oferecem ao cliente (isto é, passageiros nos transportes públicos) informações eletronicamente. A informação pode ser estática ou em tempo real. O conteúdo pode incluir horários, tarifas, rotas, transferências, tempo de chegada do próximo veículo e/ou disponibilidade de equipamentos de acomodação especial. A informação pode ser disposta no veículo, na parada de trânsito, disponível através da Internet ou via telefone. Planejadores automáticos de itinerário de viagem estão incluídos nesta categoria.
Pagamento eletrônico de passagens	Esta tecnologia permite que o passageiro ou a agência de assistência social pague eletronicamente pelos serviços de transporte em um ou mais sistemas de trânsito utilizando um cartão inteligente ou cartão magnético. Enquanto o passageiro vê somente o cartão, o componente operacional utiliza os dados para simplificar a cobrança e o pagamento.
Sistemas de vigilância e de segurança	As tecnologias de segurança e proteção incluem câmeras de vigilância por vídeo, alarmes silenciosos e microfones ocultos nos veículos, além de cartões "inteligentes" para identificação dos motoristas. Os sistemas de vigilância e de segurança podem ser dispostos em veículos e paradas e estações de trânsito.
Tecnologia de auxílio dos Sistemas de geoposicionamento global (GPS)	Há diversas tecnologias com base em GPS que auxiliam pessoas com deficiência visual, para navegação no ambiente. Por exemplo, um tipo de sistema apresenta uma unidade falante de GPS que oferece o recurso de posicionamento, permitindo aqueles com deficiência visual familiarizarem-se com um local ou área.

Tecnologia	Propósito
Tecnologias relacionadas com a organização	
Localização Automática de Veículos [Automatic Vehicle Location]	Utilizando um sistema de posicionamento, tal como o sistema de geoposicionamento global (GPS) e um GIS, a agência de operações pode rastrear seus ônibus. Combinando o AVL com o ATIS, a agência pode alertar passageiros com informações em tempo real, combinando o AVL com o CAD, a agência pode refazer a rota de veículos, visando oferecer serviço flexível.
Expedição auxiliada por computador	O CAD é usado para auxiliar agências na expedição de veículos de transporte especial e é tipicamente integrado com o AVL e outras tecnologias de gestão de informações, tais como programas de rotas e de cronograma.
Computadores de dados de terminais celulares/dados móveis Computadores	Um MDT/MDC é um pequeno computador de bordo e interface que conecta o motorista com a rede de computadores da agência através de comunicação sem fio.
Programa de integração e coordenação	Esta tecnologia auxilia as agências na criação de rotas, cronograma, cobrança e relatórios. Aplicativos típicos incluem coordenação de rotas e cronogramas dentro de uma única agência ou entre múltiplas agências, coordenação de uso de cartões de passagens e cobrança entre múltiplas agências, além de integração de sistemas de programas, através de sistemas multimodais de trânsito.

Open Data

O Open Data é definido como em atendimento

dos seguintes critérios:

- Acessível (de maneira ideal, via internet) não indo além do custo de produção, sem limitações, com base na identidade ou intenção do usuário;
- Em um formato digital, que pode ser lido por máquinas, para interoperação com outros dados; e
- Livre de restrições de uso ou de redistribuição em suas condições de licenciamento.⁴⁷

A partir do dia 2 de fevereiro de 2013, o City-Go-Round (www.citygoround.org/) informa que das 995 agências de trânsito no banco de dados (853 das quais estão nos Estados Unidos), 271 utilizam open

data (235 nos Estados Unidos). O City-Go-Round define o uso do open data como oferta de dados de trânsito no formato GTFS.

O processo para que agências ofereçam o open data inclui a exportação de seus dados usando o GTFS ou o GTFS-realtime (consulte <https://developers.google.com/transit/gtfs/> and <https://developers.google.com/transit/gtfs-realtime/>, respectivamente). O GTFS é um formato amplamente aceito para publicação de dados de trânsito e permite que as agências sejam incluídas no Google Transit. Uma vez que os dados sejam exportados, uma agência pode disponibilizá-los através de um site de desenvolvimento (dentro do site da agência) ou colocar os dados em outro site que hospedará a alimentação de dados. Várias agências criaram um contrato de licença ou termos de uso para reger como os dados podem ser usados pelos desenvolvedores. Finalmente, as agências precisam manter os desenvolvedores cientes das mudanças para agendar dados e outras informações pertinentes, de forma que aplicativos de terceiros ofereçam informações precisas.

Há vários exemplos de agências de trânsito que têm adotado open data. A Tri-Met em Portland, OR, liderou o setor de trânsito passando a fazer uso de open data. Ao mesmo tempo em que a Trimet adotou uma abordagem open data, eles tinham como objetivo assegurar que seus dados (incluindo informações em tempo real) estivessem em bom estado para serem usados por outros. Seu trabalho no uso de uma abordagem de dados centralizados, os quais a TriMet chama de sistema de dados corporativos centralizados, levou à facilidade de extração de dados para, praticamente, qualquer finalidade. Isto não somente ajudou a oferecer informações aos clientes, mas tem sido usado para tomar decisões sobre onde dispor de abrigos, quais serviços oferecer, etc.

Além disso, no final de 2009, o Departamento de Transporte de Massachusetts (Massachusetts Department of Transportation) (MassDOT),

... lançou a primeira fase de sua iniciativa open data por meio do lançamento de informações em tempo real para cinco rotas de ônibus. Os dados liberados para os desenvolvedores de programas incluíram localizações de GPS e informação de contagem regressiva de chegada em tempo real de ônibus para cada rota. Dentro de apenas uma hora do lançamento dos dados, um desenvolvedor criou um aplicativo que exibia a posição de ônibus em tempo real. Dentro de dois meses, mais de uma dúzia de aplicativos haviam sido criados, incluindo sites, aplicativos para smartphones, serviços de mensagens de texto (SMS) e números de telefone 617. Todos estes aplicativos foram criados sem custo para o MassDOT ou para a MBTA. Em sua primeira semana de trabalho, o Administrador da Divisão de Trânsito do MassDOT (MassDOT Transit Division Administrator) e Gerente Geral da MBTA, Richard Davey, anunciou que os dados em tempo real seriam dispostos para todas as rotas em todo o sistema de ônibus. O lançamento expandido começou em junho e foi concluído em [8 de setembro de 2010].⁴⁸

Finalmente, no início do presente módulo, havia uma descrição do DMS, desenvolvido e empregado pela Mobility Lab. Um DMS tem, por base, o open data, que é disposto pelas agências participantes. Cada conjunto do open data está no formato GTFS-real-time. Isto significa que qualquer pessoa ou entidade, que possa desenvolver um aplicativo com base nos dados abertos de transporte, pode instalar sinalização e dispor de informações em tempo real, em qualquer lugar onde o open data em tempo real esteja disponível. Por exemplo, a Mobility Lab trabalhou em parceria com a Capital Bikeshare, que é o único sistema de compartilhamento

de bicicletas open data nos Estados Unidos. (Londres e Reino Unido dispuseram de open data de compartilhamento de bicicletas antes da Capital Bikeshare).

Resumo

O ITS de trânsito inclui diversas tecnologias centralizadas e de bordo que são usadas para melhorar as operações, manutenção, atendimento ao cliente e conveniência para clientes. Conforme discutido em partes individuais do presente módulo, há diversos benefícios para a implantação destas tecnologias, mas é crítico que as dependências entre os componentes sejam considerados quando uma agência esteja planejando um programa de tecnologia. Uma estratégia de ITS de trânsito deve considerar uma implantação em fases, de forma que as tecnologias de referência sejam implantadas, e operem bem, antes que outras tecnologias sejam adicionadas. Por exemplo, antes de oferecer informações em tempo real ao público, é imperativo que o sistema AVL, que gera as informações usadas para prever chegadas/partidas em tempo real, esteja operando adequadamente e gerando informações precisas.

O ITS de trânsito continua a oferecer, em termos de sistemas, integração e novas tecnologias. Enquanto os produtos do fornecedor ainda tendem a ser proprietários, vários aspectos de seus produtos tornaram-se abertos. Por exemplo, os fornecedores de programas de cronograma de transporte especial estão incorporando MDTs comercialmente disponíveis (por exemplo, tablets) em seus sistemas. Além disso, há mais sistemas abertos sendo desenvolvidos. Por exemplo, OneBusAway, um aplicativo móvel originalmente desenvolvido na Universidade de Washington, é baseado em código aberto.

Muitas agências de trânsito estão enfrentando a aposentadoria e a substituição de tecnologias que chegaram ao fim de sua vida útil. Assim, as agências estão avaliando a implantação de novas tecnologias. Esta avaliação deve incluir as seguintes etapas:⁴⁹

- Identificar questões atuais que precisam ser tratadas além de um período de planejamento estratégico (tipicamente de 5 a 10 anos). Esta etapa inclui a condução de um inventário das tecnologias existentes e entrevistar a equipe que usa as tecnologias existentes, a fim de determinar sua utilidade, usabilidade e o potencial de integrar estes sistemas legados com novas tecnologias;
- Examinar as metas e objetivos da agência (e seus departamentos), os quais darão uma visão dos serviços de trânsito expandidos ou modificados, políticas e procedimentos que podem ser facilitados pelo emprego de novas tecnologias ou substituição de antiga tecnologia;
- Avaliar a estrutura da agência e compreender as funções desempenhadas por cada departamento dentro da agência e a relação entre todos os departamentos. Entidades fora da agência de trânsito que tenham ou terão relações operacionais, de clientes e/ou institucionais também deverão ser identificadas neste ponto;
- Identificar fluxos de dados desejados e existentes entre todas as funções da agência e entre entidades funcionais da agência e organizações externas. O propósito desta etapa é definir exigências de informações, fluxos e interfaces para cada grupo de "usuários" ou funcional da agência, reconhecendo suas diferentes funções e interdependência.
- Identificar tecnologias que tratarão das questões atuais e as metas da agência;
- Desenvolver recomendações de tecnologias com base nos resultados das etapas anteriores;
- Obter suporte de todas as partes da agência, geralmente consistindo em uma discussão facilitada sobre as tecnologias recomendadas; e

- Determinar os custos e benefícios das tecnologias recomendadas e, se e quando os financiamentos serão disponibilizados para implantação.

Em termos de novas tecnologias, os sistemas de pagamento móvel estão se tornando mais predominantes. Por exemplo, o aplicativo mTicket da MBTA permite que os clientes paguem pelo serviço de transporte ferroviário metropolitano por meio de seus smartphones. Além disso, o potencial para conectar passageiros, infraestrutura e veículos, a fim de oferecer as melhores opções possíveis de transporte público, serão demonstradas como parte da porção IDTO do Programa Veículo Conectado do USDOT.

O presente módulo apresenta as informações necessárias para que as agências de trânsito e outras agências de transporte compreendam as várias tecnologias de trânsito e como elas são usadas. Deve, também, facilitar a condução de avaliação das necessidades, a fim de determinar as tecnologias mais apropriadas para implantação.

Referências

- (1) www.itsdeployment.its.dot.gov/tm.aspx
- (2) R. Haas, E. Perry e J. Rephlo, *A Case Study on Applying the Systems Engineering Approach: Best Practices and Lessons Learned from the Chattanooga SmartBus Project*, preparado para o Departamento de Transporte dos Estados Unidos (United States Department of Transportation), Escritório Conjunto do Programa dos Sistemas de Transporte Inteligente (Intelligent Transportation Systems) e Administração Federal de Trânsito (Federal Transit Administration), enviado pela Science Applications International Corporation, novembro de 2009, Contrato número: DTFH61-02-C-00061 Tarefa Número: 61027, p. 9.
- (3) Doug J. Parker, *TCRP Synthesis 73 - AVL Systems for Bus Transit: Update*, Transit Cooperative Programa de Pesquisas, Tarefa 12, Conselho de Pesquisas em Transporte, Washington, DC, 2008, p. 1.
- (4) “Services and Technologies,” *ITS Decision: A Gateway to Understanding and Applying Intelligent Transportation Systems*, http://fresno.ts.odu.edu/newitsd/ITS_Serv_Tech/public_transit_tech/personalized_public_transit_technology_report3.html
- (5) *Ibid*, p. 2.
- (6) Santosh Mishra, et al., *Monterey Salinas Transit ITS Augmentation Project - Phase III Evaluation Report*, preparado para o Departamento de Transporte dos Estados Unidos (United States Department of Transportation), Escritório Conjunto do Programa ITS (ITS Joint Program Office), 16 de dezembro de 2009, Relatório número: FTA-TRI-11-2009.1, pp. 27—28.
- (7) Daniel Boyle, *TCRP Synthesis 77 - Passenger Counting Systems*, Transit Cooperative Research Program, Transportation Research Board, Washington, DC, 2008.
- (8) Mark Mistretta, *Fixed Route Transit Scheduling in Florida: The State of the Industry*, março de 2005, preparado para o Departamento de Transporte da Flórida (Florida Department of Transportation), p. 35.
- (9) R. Haas, E. Perry e J. Rephlo, p. 5, 2009.
- (10) Santosh Mishra, et al., 2009.
- (11) Laura L. Higgins, “Assessment of Metrolift Paratransit Scheduling System,” preparado para o Centro de Excelência de Pesquisas de ITS do Texas A&M (Texas A&M ITS Research Center of Excellence), Instituto de Transporte do Texas A&M (Texas A&M Transportation Institute), setembro de 2000, <http://ntl.bts.gov/lib/17000/17200/17225/PB2001100374.pdf>, p. 3.
- (12) TranSystems, SAIC, and Delcan, *Report on Assessment of Relevant Prior and Ongoing Research for the Concept Development and Needs Identification for Integrated Dynamic Transit Operations*, Project No: 201711.00.11018.00.1000.00, preparado para o Escritório de Operações da FHWA (FHWA Office of Operations), pp. 11—12.
- (13) Functionality description from ITS America News, 9 de Julho de 2002, “System Reduces the Number of Missed Connections From Rail to Bus.”
- (14) www.its.dot.gov/JPODOCS/REPTS_TE/13896_files/13896.pdf
- (15) Battelle Memorial Institute, *Evaluation of Utah Transit Authority’s Connection Protection System*, preparado para o Departamento de Transporte dos EUA, Escritório Conjunto do Programa ITS (U.S. Department of Transportation, ITS Joint Program Office), HOIT-1, Relatório final do projeto, Contrato número: DTFH61-96-C-00077, Tarefa N.º BA7745, 12 de maio de 2004.
- (16) TranSystems, SAIC e Delcan, p. 6.
- (17) Harriet R. Smith, Brendon Hemily e Miomir Ivanovic, *Transit Signal Priority (TSP): A Planning and Implantation Handbook*, patrocinado pelo USDOT, maio de 2005, www.fta.dot.gov/documents/TSPHandbook10-20-05.pdf, pp. 6—7.
- (18) Alan R. Danaher, *TCRP Synthesis 83: Bus and Rail Transit Preferential Treatments in Mixed Traffic*, Transportation Research Board, Washington, DC, 2010, http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/tcrp/tcrp_syn_83.pdf

(19) Ernest Athanailos, Mark Yedlin e Tra Vu, “Tripping the light fantastic (literally): Modeling New York City’s first implantation of centralized wireless Transit Signal Priority (TSP)” [Viajando nas luzes fantásticas (literalmente): Modelo de Nova Iorque para a primeira implantação de comunicações sem fios centralizadas para a Prioridade da Sinalização dos Transportes Públicos (TSP — Transit Signal Priority)] *Thinking Highways*, Volume 7, N.º 3, pp. 64—66.

(20) “Ubisense Transit Yard Management system chosen as Mass Transit Magazine top 20 Tech Innovation,” Denver, CO, 20 de janeiro de 2010, www.ubisense.net/en/news-and-events/press-

[releases/ubisense-transit-yard-management-system-chosen-as-mass-transit-magazine-top-20-tech-innovation.html](#)

(21) *Design and Evaluation Guidance for Intersection Conflict Warning Systems - DRAFT 1*, preparado com o apoio da ENTERPRISE Transportation Pooled Fund e Escritório de Segurança da FHWA do USDOT, 15 de setembro de 2011, p. 4,

http://enterprise.prog.org/Projects/2010_Present/developingconsistencyIW_S/workshop2/Guidance%20for%20IWS%20DRAFT%20091511.pdf

(22) www.umtri.umich.edu/expertiseSub.php?esID=61

(22a) “Prioritization of Transit Crash Types for Near-Term Connected Vehicle Research,” livro do USDOT, p. 3.

(23) Brian Pessaro and Caleb Van Nostrand, “An Evaluation of the Cleveland HealthLine Mechanical Guide Wheel,” preparado para a FTA, março de 2011, Relatório número FTA-FL-26-7110.2011.2.

(24) APTA Bus Standards Program and Bus Rapid Transit Working Group, *implanting BRT Intelligent Transportation Systems*, APTA Standards Development Program Recommended Practice, APTA BTS-BRT-RP-005-10, aprovado em outubro de 2010, 2010 American Public Transportation Association, www.aptastandards.com/Portals/0/Bus_Published/005_RP_BRT_ITS.pdf, pp 11—13.

(25) <http://mobilitylab.org/about-us>

(26) David Alpert, “Experimental real-time transit screens come to Arlington and DC,” 5 de janeiro de 2012, <http://mobilitylab.org/2012/01/05/experimental-real-time-transit-screens-come-to-arlington-and-dc>

(27) <http://new.mta.info/news/mta-add-more-go-touch-screens>

(28) R. Haas, E. Perry e J. Rephlo, p. 19, 2009.

(29) Battelle, TranSystems and Oak Square Resources, *TCRP Report 134 - Transit, Call Centerse 511: A Guide for Decision Makers* [511: Guia para quem tem poder de decisão], Programa de Pesquisas em Cooperativas de Transportes Públicos (Transit Cooperative Research Program), Projeto J-09, Tarefa 12, Conselho de Pesquisas em Transporte, Washington, DC, 2009, p. vi.

(30) *Ibid*, p. 40.

(31) *Ibid*, p. 32.

(32) *Ibid*, pp. 56—57.

(33) Carol L. Schweiger, *TCRP Synthesis 91 - Use and Deployment of Mobile Device Technology for Real-Time Transit Information*, Transit Cooperative Research Program Synthesis Project SA-25, Transportation Research Board, Washington, DC, 2011, http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/tcrp/tcrp_syn_91.pdf, pp. 48—49.

(34) Yuko J. Nakanishi and William C. Fleming, *TCRP Synthesis 93 - Practices to Protect Bus Operators from Passenger Assault*, Transit Cooperative Research Program, Transportation Research Board, Washington, DC, 2011.

(35) Deborah Sapper, Henry Cusake Lisa Staes, “Evaluation of Electronic Data Recorders for Incident Investigation, Driver Performancee Vehicle Maintenance,” preparado para o Centro de Pesquisas do FDOT (FDOT Research Center), setembro de 2009, www.dot.state.fl.us/research-center/Completed_Proj/Summary_PTO/FDOT_BD549-50_rpt.pdf

(36) Multisystems, Inc., Mundle & Associates, Inc.e Simon & Simon Research and Associates, Inc., *TCRP Report 94 - Fare Policies, Structures and Technologies: Update*, Transportation Research Board, Washington, DC, 2003, p. 23, http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/tcrp/tcrp_rpt_94.pdf

(37) *Ibid*, p. 25.

(38) Thomas F. Larwin and Yung Koprowski, *TCRP Synthesis 96 - Off-Board Fare Payment Using Proof-of-Payment Verification*, Transportation Research Board, Washington, DC, 2012, p. 26.

(39) R. Haas, E. Perry e J. Rephlo, p. 5, 2009.

(40) “Intelligent Transportation Systems Transit Technology Fact Sheets: Overview,” setembro de 2007, www.pcb.its.dot.gov/factsheets/Overview.pdf, p. 5.

(41) R. Haas, E. Perry e J. Rephlo, várias páginas, 2009.

- (42) Carol Schweiger and Santosh Mishra, "Utilizing Archived ITS Data: Opportunities for Public Transport," *Procedimentos do 19º Congresso Mundial sobre ITS*, 25 de outubro de 2012, Viena, Austria. (43) R. Haas, E. Perry e J. Rephlo, p. vii, 2009.
- (44) Mimi Hwang, et al., edited by John Schiavone, *Advanced Public Transportation Systems: State-Of-The-Art Update 2006*, prepared for Federal Transit Administration, Office of Mobility Innovation, March 2006, Report No. FTA-NJ-26-7062-06.1, www.fta.dot.gov/documents/APTS_State_of_the_Art.pdf, p. 38.
- (45) Brendon Hemily, *Providing Guidance for the Design and implantation of Travel Management Coordination Centers (TMCC)*, preparado pra o JPO ITS, Rascunho do Relatório, 11 de outubro de 2012.
- (46) *ITS Applications for Coordinating and Improving Human Services Transportation: Improving Service for the Transportation Disadvantaged*, agosto de 2006, Relatório número FHWA-JPO-05-056, EDL# 14140, www.cta.ornl.gov/cta/Publications/Reports/ITS_Applications_for_Disadvantaged-Cross_Cutting_Study.pdf
- (47) "Open Data White Paper: Unleashing the Potential, Presented to Parliament by the Minister of State for the Cabinet Office and Paymaster General by Command of Her Majesty," Junho de 2012, Cm 8353, www.cabinetoffice.gov.uk/resource-library/open-data-white-paper-unleashing-potential
- (48) "MBTA makes bus data available", 9 de setembro de 2010, New England Cable News website, www.necn.com/09/09/10/MBTA-makes-bus-data-available/landing.html?blockID=307317&feedID=4213
- (49) Carol L. Schweiger e J. Buck Marks, "Needs Assessment for Transit ITS: A Structured Approach," *Proceedings of the 7th World Congress on ITS*, 7 de novembro de 2000, Torino, Itália.

Recursos Adicionais

Programa de Desenvolvimento de Padrões (APTA (Standards Development Program)),
www.aptastandards.com/

Informações sobre a Localização Automática de Veículos
Todos os modais de trânsito,
www.pcb.its.dot.gov/factsheets/avl/avlAll_print.htm

Automatic Vehicle Location (AVL)/Rural Transit, dezembro de
2007, www.pcb.its.dot.gov/factsheets/avl/avlRur.pdf

Informações sobre a Localização Automática de Veículos: Fixed Route Bus Transit,
Setembro de 2007, www.pcb.its.dot.gov/factsheets/avl/avlFix.pdf

Barbeau, Sean, Miguel Labrador, Phil Winters e Nevine Labib Georggi, *Enhancing Transit Safety and Security with Wireless Detection and Communication Technologies*, prepared for Florida Department of Transportation, novembro de 2008, Relatório número FDOT BD 549 WO45, www.nctr.usf.edu/pdf/77714.pdf

Boyle, Daniel, John Pappas, Phillip Boyle, Bonnie Nelson, David Sharfarz e Howard Benn, *TCRP Web-Only Document 45: Appendixes to TCRP Report 135: Custos do Sistema de Controle: Basic and Advanced Scheduling Manuals and Contemporary Issues in Transit Scheduling*, Transit Cooperative Research Program, Transportation Research Board, Washington, DC, março de 2009.

Boyle, Daniel, John Pappas, Phillip Boyle, Bonnie Nelson, David Sharfarz e Howard Benn, *TCRP Report 135 - Controlling System Costs: Basic and Advanced Scheduling Manuals and Contemporary Issues in Transit Scheduling*, Transit Cooperative Research Program, Transportation Research Board, Washington, DC, 2009, http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/tcrp/tcrp_rpt_135.pdf

Burt, Matthew W., Chris Cluett, Carol L. Schweiger, Matthew A. Coogan, Richard B. Easley e Sharon Easley, *Improving Public Transportation Technology implantations And Anticipating Emerging Technologies [Como aprimorar a tecnologia das implantações do transporte público e prever as tecnologias emergentes] (Relatório 84, Volume 8)*, Programa de Pesquisas em Cooperativas de Transportes Públicos (Transit Cooperative Research Program) Projeto J-09, Task 12, Transportation Research Board, Washington, DC, 2008,
http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/tcrp/tcrp_rpt_84v8.pdf

Compre um cartão ORCA em uma máquina de venda de passagens,
www.youtube.com/watch?v=BTa1u36fBKK

Máquina de venda de passagens com sistema de som de Caltrain,
www.youtube.com/watch?v=6ixT3WgQxIw

Chu, Xuehao, *A Guidebook for Using Automatic Passenger Counter Data for National Transit Database (NTD) Reporting*, prepared for Research and Innovative Technology Administration and Florida Department of Transportation, dezembro de 2010.

Cluett, Chris, Susan Bregman e Joel Richman, *Customer Preferences for Transit ATIS: Pesquisa Report*, preparado para a FTA, 8 agosto de 2003, http://ntl.bts.gov/lib/jpodocs/repts_te/13935/13935.pdf

“Communication Technologies Fact Sheet: Fixed Route Bus Transit,”

www.pcb.its.dot.gov/factsheets/comm/comFix_print.htm

“Computer Aided Dispatch & Scheduling Fact Sheet: Human Services Transit,” dezembro de 2007, www.pcb.its.dot.gov/factsheets/CAD/cadHum_overview.asp

Data Terminals, Transit Cooperative Research Program, Transportation Research Board, Washington, DC, 2007.

Harman, Lawrence J. e Uma Shama, *TCRP Synthesis 70 — Mobile*.

Jackson, David W., Charlotte Burger, Benjamin Cotton, Alex Linthicum, Luis Mejias, Terrance Regan e Gina Filosa, “Traveler Information Systems and Wayfinding Technologies in Transit Systems: Summary of State-of-the-Practice and State-of-the-Art,” maio de 2011, Relatório número FTA-MA-26-7998-2011.1, www.fta.dot.gov/documents/MMTPS_Final_Evaluation_Report.pdf

Kessler, David S., *TCRP Synthesis 57: Computer-Aided Scheduling and Dispatch in Demand-Responsive Transit Services*, Transit Cooperative Research Program, Transportation Research Board, Washington, DC, 2004, http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/tcrp/tcrp_syn_57.pdf

Kittelson & Associates, Inc., Herbert S. Levinson Transportation Consultantse DMJM+Harris, *TCRP Report 118 - Bus Rapid Transit Practitioner's Guide*, Transit Cooperative Research Program, Transportation Research Board, Washington, DC, 2007.

Sistema de Transporte Público Avançado da Coreia, www.youtube.com/watch?v=dt9-dWgyjxA

Masuda, Judi, Como a tecnologia pode melhorar o transporte público, www.youtube.com/watch?v=XYT82S9G9H8

MBTA responde: Onde está o ônibus?, www.youtube.com/watch?v=NmbPCH5BGeg

Quibria, Nasreen, “The Contactless Wave: A Case Study in Transit Payments,” Banco Central de Boston, 2008, <http://floridaapts.lctr.org/E-library%20update%20in%20website/transit.pdf>

Rainville, Lydia, Victoria Hsu e Sean Peirce, “Electronic Fare Collection Options for Commuter Railroads,” setembro de 2009, Relatório número FTA-MA-26-7109-2009.01, www.fta.dot.gov/documents/ElectronicFareCollectionOptionsforCommuterRailroads.pdf

Raman, Mala, Khaled Shammout e David Williams, “Guidance for Developing and Deploying Real-time Traveler Information Systems for Transit,” preparado para a FTA e o Escritório Conjunto do Programa ITS (ITS Joint Program Office), 30 de abril de 2003, relatório números FTA-OH-26-7017-2003.1 e FHWA-OP-03-112, http://ntl.bts.gov/lib/23000/23600/23663/RTTIS_Final.pdf

Rao, Alan L., Ph.D., *Recent Developments in Transit Communication Technologies*, apresentado em 2011 Fórum de Transporte Global sobre Comunicações de Trânsito e Aplicações Sem Fio (Global Transport Forum on Transit Communications and Wireless Applications), www.transit-comms.com/upload/pages/Day1_0900_Alan%20Rao-web.pdf

Agência de Pesquisa e Inovação Tecnológica (Research and Innovative Technology Administration), ITS, www.itsoverview.its.dot.gov/

Schweiger, Carol L., *TCRP Synthesis Project SA-28 - Use of Electronic Passenger Information Signage in Transit*, Transit Cooperative Research Program Synthesis Project SA-28, Transportation Research Board, Washington, DC, em 2013.

Schweiger, Carol L., *TCRP Synthesis 48 - Real-Time Bus Arrival Information Systems*, Transit Cooperative Research Program, Transportation Research Board, Washington, DC, 2003, http://gulliver.trb.org/publications/tcrp/tcrp_syn_48.pdf

Schweiger, Carol L., *TCRP Report 92 - Strategies for Improved Traveler Information*, Transit Cooperative Research Program, Transportation Research Board, Washington, DC, 2003, http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/tcrp/tcrp_rpt_92.pdf

Schweiger, Carol L., *TCRP Synthesis 68 - Methods of Rider Communication*, Transit Cooperative Research Program, Transportation Research Board, Washington, DC, 2006, http://gulliver.trb.org/publications/tcrp/tcrp_syn_68.pdf

Informações sobre Câmeras de Segurança / Sistemas de Segurança: Transit Overview, Dezembro de 2007, www.pcb.its.dot.gov/factsheets/security/secOve.pdf

Caixa automática de passagens SMART, www.youtube.com/watch?v=Si7x1Uyn-NU

TCRP Report 95 - Traveler Response to Transportation System Changes, Chapter 9—Transit Scheduling and Frequency, Transit Cooperative Research Program, Transportation Research Board, Washington, DC, 2004, http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/tcrp/tcrp_rpt_95c9.pdf

Desbloqueie as informações em tempo real, www.youtube.com/watch?v=URmKRTU-hxQ

Usando um TVM (Ticket Vending Machine (Máquina de Venda de Passagens) da Metrolink, www.youtube.com/watch?v=iE_VsgYV8-4

Wilson Consulting, Regional Transportation Authority Transfer Connection Protection (TCP) Project: Executive Summary, 25 de outubro de 1999, www.rtams.org/reportLibrary/100.pdf

Module 7

Page 03	Vehicle Equipped	Veículo Equipado
	%Fixed route buses equipped with Automatic Vehicle Location (AVL)	% de ônibus de itinerário fixo equipados com Localização Automática de Veículos (AVL)
	%Demand responsive vehicles that operate under Computer Aided Dispatch (CAD)	% que respondem à procura de veículos que operam sob Despacho com Assistência Computadorizada (CAD)
	%Fixed route buses with electronic real-time monitoring of system components	% de ônibus de itinerário fixo eletrônico de monitoramento em tempo real dos componentes do sistema
	%Bus stops with electronic display of dynamic traveler information to the public	% de ônibus com visor eletrônico com informações dinâmicas para os usuários e fornecido ao público
Page 04	Revenue fleet	Frota comercial
	Non-revenue Fleet	Frota não comercial
	Radio System	Sistema de rádio
	Cellular Network	Rede de telefonia celular
	Wi-Fi/Internet	Wi-Fi/Internet
Page 04 continued...	Wayside DMS	DMS ao lado da via
	Comm Gateway	Porta de acesso de comunicação
	Central Server Configuration	Central de Configuração do Servidor
	Database Server	Servidor do Banco de Dados
	CAD/AVL Server	Servidor CAD/AVL
	APC/ASA Mgmt. Server	Servidor de gestão de APC/ASA
	Fixed Route Scheduling Server	Servidor de Programação Rota Fixa
	TSP Server	Servidor TSP
	IVR Server	Servidor IVR
	Communications Server	Servidor de comunicação
	RTIS/Web Server	RTIS/Servidor Web
	Third Party Developers	Desenvolvedores terceirizados
	Transit Agency Website	Website da agência de transporte público
	Customer Phones	Telefones de clientes
	Central Phone System	Central do sistema de telefonia
	Transit Agency WAN and LAN	Agência de transportes públicos WAN e LAN
	Future Systems	Sistemas do futuro
	Electronic Payment System	Sistemas eletrônicos de pagamento
	Maintenance Management System	Sistema de gestão de manutenção
	Video Playback Software	Software de reprodução de vídeo
WLAN Download Manager	Gerenciador de downloads WLAN	
Workstations to access central systems	Estações de trabalho para acessar os	

		sistemas centrais
	VCM Software	Software VCM
	TSP System	Sistema TSP
	Agency Configuration	Agência de configuração
	Legend	Legenda
	Wireless connection	Conexão sem fio
	Wired connection	Conexão com fio
	LAN/WAN connection or VPN	Conexão LAN/WAN ou VPN
	Data feed	Feed de dados
Page 05	Example of On-Board Technology Relationships	Exemplo de relações de tecnologia de bordo
	Collision Avoidance and Notification	Prevenção de colisão e avisos
	Odometer	Odômetro
	Covert Alarm Switch	Interruptor de conversão de alarme
	Doors	Portas
	Wheelchair	Cadeiras de rodas
	Maintenance Network Gateway	Manutenção da porta de acesso à rede
	GPS Receiver and Antenna	Antena e receptor GPS
	MDT	MDT
	Wireless Mobile Router/Gateway with cellular modem and WLAN card	Roteador móvel sem fios/Porta de acesso com modem para celular e placa WLAN
Page 05 continued...	Farebox	Caixa de pagamento de passageiros
	Headsign	Sinalização aérea
	APC	APC
	Interior DMS	DMS Interno
	ASA Controller	Controlador ASA
	DVR	DVR
	Internal Cameras	Câmeras Internas
	Front-door Sensor	Sensor dianteiro
	Rear-door Sensor	Sensor traseiro
	Voice and Data Radio	Rádio de voz e dados
	PA System	Sistema PA
	Ambient Noise Control Microphone	Microfone com ambiente de controle de ruídos
	External Cameras	Câmeras externas
	RF Antenna	Antena RF
	Legend	Legenda
	Ethernet	Ethernet
	Vehicle Area Network	Rede dos veículo na área
	Voice Radio Connection	Conexão de rádio por voz
	Data Connection	Conexão de dados
	Other connections	Outras conexões
Page 09	Example of WLAN Use	Exemplo de uso de WLAN
	10 In	10 entrada

	05 Out	05 saída
	GPS	Sistema de Posicionamento Global
	On-Board computer	Computador a bordo
	Server 2 - Data Server And Workstation	Servidor 2 - Dados de servidor e estação de trabalho
	WLAN	WLAN
	54 Airport	Aeroporto 54
	Server 1 - FTP/WLAN and DVM Server	Servidor 1 - Servidor FTP/WLAN e DVM
	Access Point	Ponto de acesso
Page 10	Example of DSRC Use in Transit	Exemplo de uso de DSRC em trânsito
	USA/R Receiver with antenna	Receptor USA/R com antena
	USA/D Decoder and control unit	Decodificador USA/D e unidade de controle
	Traffic Signal Controller	Controlador de sinalização de trânsito
	Mobile Radio	Rádio móvel
	Vehicle Area Network	Rede dos veículo na área
	GPS	Sistema de Posicionamento Global
	Radio	Rádio
	On-Board Computer	Computador a bordo
	WLAN	WLAN
Page 10 continued...	54 Airport	Aeroporto 54
	MRI	MRI
Page 13	CAD/AVL Functionality	Funções do CAD/AVL
	Continuous Schedule Adherence Monitoring	Monitoramento de adesão contínua ao cronograma
	Automatic Vehicle Location	Localização Automática de Veículos
	Schedule Prompt for Vehicle Operator	Pronto agendamento para operador de veículo
	Exception Reporting	Relatórios de exceção
	Vehicle Operator	Operador de veículos
	Dispatcher's Map Display	Visualização do mapa de operadores de expedição
	In-Vehicle	Integrado ao veículo
	Fixed End	Extremidade fixa
	Dispatcher's Bus Performance Queue	Fila de desempenho de operadores de expedição de ônibus
	Dispatcher	Operador de expedição
Page 16	Fixed Route Transit Scheduling Data Flow	Fluxo de Dados do Agendamento de Trânsito de Rota Fixa
	INPUTS	ENTRADAS
	OUTPUTS	SAÍDAS
	Service Configurations	Configurações de serviço
	Route Structure	Estrutura da rota
	Span of Service	Dimensão de Serviço

	Service Frequencies	Frequências de Serviço
	Time Points	Pontos de tempo
	Terminal Points	Pontos de terminal
	Trip Building	Criação de trajeto
	Time Tables that consider	Cronogramas que consideram
	Cycle Times	Tempos de ciclo
	No. of Vehicles required	N.º de veículos necessários
	Running Times	Tempos de execução
	Timed Transfers	Transferências cronometradas
	Layover/Recovery Time	Tempo de Parada/Recuperação
	Layover Locations	Locais para paradas temporárias
	Interlining	Entrelinha
	Work Rules concerning	Regras de trabalho a respeito de
	Layover/Recovery Time	Tempo de Parada/Recuperação
	Interlining	Entrelinha
	Deadhead Time	Horas de passageiros não pagantes
	Blocking	Bloqueio
	Blocking Sheets that include	Bloqueios que incluem
	Block Numbers	Quantidade de bloqueios
	Pull-out/Pull-in Times	Horários de saída/chegada
	Trip Numbers	Quantidade de trajetos
Page 16 continued...	Terminal Departure and Arrival Times	Horários de saídas e chegadas no terminal
	Layover/Recovery Time	Tempo de Parada/Recuperação
	Block Summary Recap	Recapitulação de resumos de bloqueio
	Platform Hours	Horas da plataforma
	Blocking Graphs	Gráficos de bloqueio
	Work Rules concerning	Regras de trabalho a respeito de
	Min & Max Platform Hours	Horas mín./máx. da plataforma
	Report & Turn-in Allowances	Autorizações de relatórios e entregas
	Spread Time and Penalty	Tempo e penalidade de espalhamento
	Relief Points & Allowance	Pontos de alívio e autorizações
	Make-up Allowance	Autorização de compensação
	Run Type Percentages	Porcentagens de tipo de execução
	Runcutting	Ajuste de cronograma
	Run Guide that includes	Guia de cronograma que inclui
	Block Assignments	Atribuição de blocos
	Pull-out Pull-in Times	Horários de saída/chegada
	Time On and Off Bus	Horário dentro e fora do ônibus
	Platform Hours	Horas da plataforma
	Total Spread Time	Tempo total de espalhamento
	Report Allowance	Autorização de relatórios
	Turn-in Allowance	Autorização de entregas
	Relief Allowance	Autorização de alívio
	Make-up Allowance	Autorização de compensação

	Work Hours	Horas Trabalhadas
	Overtime	Horas extras
	Spread Penalty	Penalidade de espalhamento
	Pay Hours	Horas pagas
	Work Rules concerning	Regras de trabalho a respeito de
	Type: Agency Developed vs. Cafeteria Style	Tipo: Desenvolvidos pela agência x Estilo lanchonete
	Min Work Hours/Week	Mín. horas de trabalho / semana
	Max Work Hours/Day	Máx. de Horas de Trabalho / dia
	Days Off/Week	Dias de folga / semana
	Extra Board Procedures	Procedimentos extras
	Seniority Lists	Lista de tempo de casa
	Rostering	Lista de integrantes
	Operator Schedule that includes:	Programação do operador, que inclui:
	Run Number	Número de cronograma
	Daily and Weekly Pay Hours	Horas pagas por dia e semana
	Days Off	Dias de folga
	Weekday, Saturday, and Sunday Schedules	Cronogramas para o dia de semana, sábado e domingo
Page 21	TSP Example	Exemplo de TSP
	Continuous Schedule Adherence Monitoring	Monitoramento de adesão contínua ao cronograma
	Passenger Counting	Contagem de passageiros
	Priority Movement Request	Solicitação de movimentação prioritária
	Automatic Vehicle Location	Localização Automática de Veículos [Automatic Vehicle Location]
	In-Vehicle	Integrado ao veículo
	Fixed End	Extremidade fixa
	Traffic Signal Control	Controle de sinais de trânsito
Page 29	Monterey Salinas Transit DMS	DMS de Trânsito de Monterey Salinas
	MST Trolley	Trolley MST
	Arrive 8 Min	Chega em 8 min.
Page 30	WMATA DMS in Dupont Circle Metrorail Station	WMATA DMS na Estação Metroviária Dupont Circle
	LN CAR DEST MN	LN CAR DEST MN
	RD 6 Shady Gr 6	RD 6 Shady Gr 6
	RD 6 Shady Gr 17	RD 6 Shady Gr 17
	Dupont Circle	Dupont Circle
Page 30	KCATA MAX (BRT Service) DMS	DMS KCATA MAX (Serviço de BRT)
	maX	maX
	First MAX 98	1o. MAX 98
	Arrive 6 Min	Chega em 6 min.
	maX	maX

	departure times	horários de partida
Page 31	TriMet LCD DMS at Bus Stop Near Lloyd Center	DMS em LCD da TriMet na Parada de ônibus próximo ao Lloyd Center
	TRI MET	TRI MET
Page 32	OneBusAway Mobile Website	Site móvel da OneBusAway
	OneBusAway	OneBusAway
	You can search for stops by number. Learn about how to find your stop number:	Pesquise as paradas pelo número. Aprenda a encontrar a quantidade de paradas:
	Search by stop number:	Pesquisar as paradas por número:
	Search By Stop Number	Pesquisar as paradas por número:
	If your stop is missing its number or you are not at the stop, you can also search by bus route.	Se o número da sua parada estiver faltando ou você não estiver na sua parada, também é possível procurar pela rota de ônibus.
	Search by route number:	Pesquisar as rotas por número:
	Search By Route	Pesquisar por rota
	Other Links:	Outros links:
	Settings	Configurações
	Supported Agencies	Agências atendidas
	Thanks to Sofiane Hassaine for use of his design.	Agradecemos a Sofiane Hassaine pelo uso do seu design.
Page 32	Real-Time Information via SMS for Chicago Transit Authority	Informações em Tempo Real via SMS para a Autoridade de Transporte Público de Chicago (CTA — Chicago Transit Authority)
	Example	Exemplo
	Here's how the text message you send might look if you were going to catch a #63 Pulaski bus at Fullerton heading south (which stops at stop ID 14624).	Veja como a mensagem de texto que você envia ficará se você pegar o ônibus n.º 63 de Pulaski em Fullerton, indo na direção sul (que para no ponto 14624).
	Try it!	Experimente!
	Send "ctabus 14624" (without the quotes) to 41411, like this:	Envie "ctabus 14624" (sem as aspas) para 41411, assim:
	To 41411	Para 41411
	Message:	Mensagem:
	ctabus 14624	ctabus 14624
	This example response says that, as of 5:07 PM, at stop 14624 (at Pulaski & Fullerton), Bus Tracker estimates that a #63 bus to 31 st is due to arrive, and then another one should arrive in about 11 minutes.	Este exemplo de resposta diz que, às 17h07, no ponto 14624 (em Pulaski & Fullerton), o Bus Tracker calcula que o ônibus n.º 63 com destino a 31st está para chegar e o próximo ônibus chegaria em 11 minutos.
Additional Commands	Comandos adicionais	

	Also, you can also reply to this message with "S" to get any service bulletins that may affect your trip (customer alerts), or "R" to get the latest, most updated result for the same stop.	Além disso, você também pode responder a esta mensagem com "S" para obter quaisquer boletins de serviço que possam afetar a sua viagem (alertas para clientes) ou "R" para obter os resultados mais recentes e atualizados sobre o mesmo ponto.
	If your stop has multiple routes serving it, your results may not fit in one text message. In that case, you can also reply with "N" to see the next result for the stop you requested.	Se o seu ponto tiver várias rotas, os resultados podem não caber em uma mensagem de texto. Nesse caso, responda com "N" para ver apenas o resultado da próxima parada solicitada.
	(Remember: Standard carrier charges for text messaging may apply. Check with your mobile carrier first.)	(Lembre-se: As taxas padrão da sua operadora serão cobradas das mensagens de texto. Verifique com a sua operadora de telefonia celular antes.)
	After your message is received, you'll get a message like this:	Depois que a sua mensagem for recebida, você vai obter uma mensagem como esta:
Page 32 continued...	MESSAGE FROM: 41411	MENSAGEM DE: 41411
	5:07 PM	17:07
	14624) Pulaski & Fullerton	14624) Pulaski & Fullerton
	53 to 31 st DUE & 11 MIN	53 para 31st PRESTES A CHEGAR e 11 MIN depois
	Reply S)ervice Bulletins R)efresh	Responda S)erviço de comunicação R)enovar
Page 34	Multi-Agency Display Located at Java Shack	Tela de múltiplas agências, localizada no Java Shack
	Wilson Bvd - Barton St	Wilson Bvd - Barton St
	38B Ballston Station 0	38B Ballston Estação 0
	41 Court House Metro - Columbia Pike/Dinwiddie 3	41 Court House Metro - Columbia Pike/Dinwiddie 3
	77 Court House Metro to Shirlington Station 16	77 Court House Metro para Estação Shirlington 16
	Barton St. Caverdon Bvd	Barton St. Caverdon Bvd
	41 Court House Metro - Columbia Pike/Dinwiddie 3	41 Court House Metro - Columbia Pike/Dinwiddie 3
	4B Seven Corners	4B Seven Corners
	77 Court House Metro to Shirlington Station 16	77 Court House Metro para Estação Shirlington 16
	Barton St. Caverdon Bvd	Barton St. Caverdon Bvd
	41 Court House Metro - Columbia Pike/Dinwiddie 3	41 Court House Metro - Columbia Pike/Dinwiddie 3
	4B Seven Corners 14	4B Seven Corners 14
	77 Court House Metro to Shirlington	77 Court House Metro para Estação

	Station 16	Shirlington 16
	Barton St. Caverdon Bvd	Barton St. Caverdon Bvd
	4B Rosslyn Station 9	4B Estação Rosslyn 9
	Claredon Bvd - Barton St	Claredon Bvd - Barton St
	77 Shirlington Station to Court House Metro 10	77 Shirlington Station para Court House Metro 10
	41 Columbia Pike/Dinwiddie Court House Metro 11	41 Columbia Pike/Dinwiddie Court House Metro 11
	38B Farragut Square 11	38B Praça Farragut 11
	cb xxxxxxx DOCKS	cb xxxxxxx DOCKS
	Wilson Bvd & Fra Rd 7 4	Wilson Bvd & Fra Rd 7 4
	M Court House	M Court House
	OR New Carrollton 0	OU New Carrollton 0
	OR Vienna 6	OU Vienna 6
	OR New Carrollton 8	OU New Carrollton 8
	OR New Carrollton 10	OU New Carrollton 10
	OR Vienna 15	OU Vienna 15
Page 34	Mobility Lab Screen Located at Red Palace Bar	Tela do Mobility Lab localizada no bar Red Palace
	H St Ne - 11th St Ne	H St Ne - 11th St Ne
	X2 Lafayette Square 2	X2 Praça Lafayette 2
	8th St - H St	8th St - H St
	90 Anacostia Station 5	90 Estação Anacostia 5
	92 Congress Heights Station 8	92 Estação Congress Heights 8
	b xxxxx DOCKS	b xxxxx DOCKS
	11th & H St NE 10 9	11th & H St NE 10 9
	H St Ne - 12th St Ne	H St Ne - 12th St Ne
	X2 Minnesota Ave Station 9	X2 Estação Minnesota 9
	8th St - H St	8th St - H St
	92 Reeves Center - 14th & U Nw 1	92 Reeves Center - 14th & U Nw 1
	90 Ellington Bridge 19	90 Ellington Bridge 19
	b xxxxx DOCKS	b xxxxx DOCKS
	13th & M St NE 16 8	13th & M St NE 16 8
Page 35	MTA On the Go! Travel Station27	Estação de Viagem On the Go! da MTA 27
	MTA On the go! Travel Station	Estação de viagem MTA On the go!
	Penn Station	Penn Station
	MTA Maps	Mapas da MTA
	Try	Experimente
	MTA On the Go!	Estação de Viagem On the Go!
	Touch the screen to explore maps, current service and a whole lot more	Toque na tela para estudar os mapas, serviços atuais e muito mais
Page 42	External Camera on MST Bus	Câmera externa em ônibus do MST

Page 42	Camera Facing Out of the Front Window of MST Bus	Câmera voltada para fora do parabrisa dianteiro de ônibus do MST
Page 45	New York MTA Magnetic Stripe Farecard	Cartão de passagem com tarja magnética da MTA de Nova York
	MTA Metrocard	Metrocard do MTA
	Insert this way / This side facing you	Inserir assim / Este lado voltado para você
Page 45	MBTA Contactless Smartcard	Cartão inteligente sem contato da MBTA
	CharlieCard	CharlieCard
	T Massachusetts Bay Transportation Authority	Autoridade de Transporte da Baía de Massachusetts T
	5 -3027055087 A0000356465	5 -3027055087 A0000356465
Page 46	WMATA Contactless Smartcard	Cartão inteligente sem contato da WMATA (WMATA Contactless Smartcard)
	M Smartrip	M Smartrip
Page 48	MBTA Automated Farebox with Smartcard Target Highlighted	Caixa automático da MBTA com a área destacada para cartões inteligentes.
	BILLS	CÉDULAS
	COINS ONLY	SOMENTE MOEDAS
	COINS	MOEDAS
	A TICKET	UM BILHETE
	CARD TARGET	CARTÃO
Page 49	MBTA Automated Farebox with Magnetic-Stripe Card Being Used	Caixa automático da MBTA com cartão magnético sendo usado
	BILLS	CÉDULAS
	COINS	MOEDAS
	TICKET	BILHETE
	CARD TARGET	CARTÃO
Page 49	MBTA Automated Faregate	Catraca automática da MBTA
	INSERT TICKET	INSERIR BILHETE
	THEN	ENTÃO
	REMOVE TICKET	RETIRAR BILHETE
Page 42	Public Transport ITS System Environment	Ambiente do Sistema ITS de Transporte Público
	Vehicle Data	Dados do veículo
	Wireless Communication	Comunicação sem fios
	Wired/Wireless Communication	Comunicação com/sem fios
	Data Network	Rede de dados
	Real-time Information Devices	Aparelhos de informações em tempo real
	Data Comm Gateway	Porta de acesso de comunicação de dados

	Mapping System	Sistema de mapeamento
	Scheduling System	Sistema de cronograma
	CAD/AVL System	Sistema CAD/AVL
	RTIS System	Sistema RTIS
	Customer Service Systems	Sistemas de atendimento ao cliente
	Surveillance System	Sistema de inspeção
	Central Systems	Sistemas Centrais
	GTFS and Real-time Info Export	GTFS e exportação de informações em tempo real
	Connected Systems	Sistemas conectados
	Standalone Systems	Sistemas autônomos
	Database Server	Servidor do Banco de Dados
	Finance and Accounting Systems	Sistemas de finanças e contabilidade
	Revenue Management System	Sistema de gestão de receita
	Maintenance System	Sistemas de manutenção
Page 54	Illustration of Typical Datawarehouse and Datamart Configurations	Ilustração de configurações típicas de data warehouse e datamart
	Maintenance	manutenção
	Maintenance workflow, Parks inventory, Fleet Status, Vehicle component status	Fluxo de trabalho da manutenção, inventário de parques, status da frota, status do componente do veículo
	Surveillance	Vigilância
	Event/location-tagged-video, clips and images	Vídeos, clipes e imagens com etiqueta de evento/local
	Customer Service	Atendimento ao cliente
	Customer complaints, system usage by various categories, information accuracy	Reclamações dos clientes, uso do sistema por diversas categorias, precisão da informação
	Planning Route	Planejamento da rota
	and Stop database, spatial database of service area	e banco de dados dos pontos de parada, banco de dados espaciais da área de serviço
	CAD/AVL	CAD/AVL
	Voice calls and data messaging, incidents, Trip events, RSA at timepoint level, operator activity, vehicle activity, real-time schedule changes for drivers vehicles, paratransit manifest exchange.	Chamadas de voz e mensagens de dados, incidentes, eventos de viagem, RSA em determinado ponto no tempo, atividade do operador, atividade do veículo, alterações de cronograma em tempo real para motoristas/veículos, troca de manifesto de transporte especial.
	ITS. Datawarehouse	ITS. Armazém de dados
	Datamarts for Stakeholders	Datamarts para as partes interessadas
	Static Data	Dados estáticos
	Archived Field Data	Dados de campo arquivados

	APC	APC
	Stop level rider counts and RSA, NTD data.	Contagem do nível de parada de passageiros e dados RSA e NTD.
	AFC	AFC
	Trip level rider counts and revenue rider counts and revenue	Contagens de passageiros por viagem e receita por contagem de passageiros e receita
	Scheduling	Cronograma
	Vehicle Schedule, Operator Schedule	Cronograma de veículos, Cronograma de operadores
Page 57	Use of GIS	Uso do GIS
	Map Layers	Camadas dos mapas
	Origin-Destination Lines	Linhas de Origem-Destino
	Route System	Sistema de rota
	Hyannis Destinations	Destinos Hyannis
	Hyannis Origins	Origens Hyannis
	Streets	Ruas
	Origin-Destination Lines AB	Linhas A-B de Origem-Destino
	Miles	Quilometragem

Figure 14 "Figura 14. Autoridade de trânsito de área metropolitana de Washington"

WMATA - Serviços Móveis

1. **Planejador de viagens**
2. **Próxima Partida Programada**
3. **Próximo Trem**
4. **Próximo Ônibus**
5. **Interrupção no funcionamento de elevadores/escadas rolantes**
6. **Interrupções - 3 Ferroviário 1 Ônibus**
7. **Mapa do sistema**
8. **SmarTrip Móvel**
9. **Entre em contato**
10. **Website completo**