



SECRETARIA DE ESTADO DOS TRANSPORTES METROPOLITANOS

## CONCORRÊNCIA EMTU/SP Nº 00X/2016

### **ANEXO 31** SISTEMAS INTELIGENTES PARA OPERAÇÃO DE ÔNIBUS



## **SISTEMAS INTELIGENTES PARA OPERAÇÃO DE ÔNIBUS**

Este anexo tem como objetivo apresentar diretrizes para a adequada elaboração do projeto de sistemas inteligentes para o transporte por ônibus na RMSP. Os itens descritos a seguir não excluem a possibilidade de adoção de tecnologias adicionais, desde que não reduzam as funcionalidades mínimas especificadas.

### **DIRETRIZES DO SISTEMA**

Os sistemas inteligentes de transporte devem contribuir para a maior eficiência operacional e a prestação do serviço ao usuário. Pode-se resumir os objetivos da Implantação de Sistemas Inteligentes em:

- (i). Contribuir de maneira decisiva para a maior qualidade na prestação do serviço de transporte público;
- (ii). Promover ganhos de eficiência no planejamento e operação do sistema de transporte público;
- (iii). Promover maior segurança à operação e aos usuários do sistema;
- (iv). Disponibilizar, aos usuários, gestores e operadores, informações pertinentes e atualizadas sobre o sistema de transporte público, em diversas vias de comunicação;
- (v). Viabilizar a tarifação e a redistribuição dos créditos monetários; e
- (vi). Viabilizar o acompanhamento e fiscalização do serviço prestado.

O sistema inteligente para operação de transporte coletivo por ônibus é composto de equipamentos embarcados, equipamentos instalados na infraestrutura (terminais, paradas e outros) e central de controle operacional.



## SECRETARIA DE ESTADO DOS TRANSPORTES METROPOLITANOS

Equipamentos embarcados, instalados nos veículos, devem registrar a posição georreferenciada do veículo (coordenadas geográficas) ao longo do percurso, monitorando funções do veículo na oferta de transporte e possibilitando a transmissão de dados e avisos entre os motoristas e supervisores, antes, durante e após a disponibilização do veículo na operação.

Equipamentos instalados na infraestrutura estão relacionados ao monitoramento dos usuários e das condições operacionais em cada equipamento do sistema de transporte, permitindo a comunicação de informações pertinentes para os usuários e informações específicas a funcionários para melhoria do atendimento do serviço.

O CENTRO DE CONTROLE OPERACIONAL (CCO) é o conjunto de SISTEMAS eletrônicos, e informações, transmitidas pela CONCESSIONÁRIA, que permite a visualização em tempo real de frota e indicadores do SIM, proporcionando a unificação, e organização de ações e procedimentos.

Do ponto de vista de funcionalidades, os sistemas inteligentes de transporte minimamente devem abranger os seguintes grupos:

(i). Informação ao USUÁRIO:

Devem ser disponibilizadas aos usuários informações em tempo real acerca do sistema, tais como tempo de viagem, intervalo entre veículos, roteirização/planejamento de viagem, painéis informativos e mensagens de áudio, dentre outros;

(ii). Vigilância:

A supervisão e o monitoramento através de câmeras devem estar presentes nas infraestruturas do sistema de transporte, bem como todos os veículos da frota, de forma a gerar um ambiente de controle e vigilância que iniba a ocorrência de furtos, roubos, agressões, assédios e outros incidentes;

(iii). Apoio à operação:



## SECRETARIA DE ESTADO DOS TRANSPORTES METROPOLITANOS

Permite análises operacionais, determinando ações sobre o despacho das viagens e sobre a condução dos veículos em trajeto de tal forma a garantir um padrão adequado de regularidade;

(iv). Priorização Semafórica:

Conjunto de funcionalidades que permite gerir em tempo real a rede de semáforos ao longo dos corredores de transporte, de modo a garantir a prioridade ao sistema de transporte público coletivo ante o tráfego em geral;

(v). Bilhetagem

Responsável pela geração, distribuição, arrecadação, validação e controle dos créditos eletrônicos utilizados para pagamento das viagens. Este item tem descrição em um anexo específico (ver anexo 21);

(vi). Planejamento e Gestão

Fornecem ferramentas capazes de controlar informações referentes à avaliação da execução de serviços prestados, além de dados para o planejamento futuro da rede de transporte.

(vii). Rede de Transmissão de dados

Conjunto de equipamentos que garantem o pleno funcionamento dos sistemas ITS, tais como: rede de comunicação / fibra ótica, geradores e *no-breaks*, *hubs* e *switches*, módulos controladores, dentre outros.

(viii). O CENTRO DE CONTROLE OPERACIONAL (CCO)

Realização da gestão geral dos demais grupos, podendo intervir em tempo real na operação, através de comunicações de áudio, ou na forma digital, para orientar direta ou indiretamente funcionários e usuários. Além disso, devem promover a consolidação do quadro geral da oferta do serviço por dia e período, no dia subsequente à operação, de forma sistemática, oferecendo indicadores de cumprimento de viagens, regularidade da operação, tempos de viagem e outros indicadores de oferta.



## ESPECIFICAÇÃO BÁSICA DE ELEMENTOS COMPONENTES DO SISTEMA INTELIGENTE DE TRANSPORTE

(i). Aquisição de dados de localização

O Sistema de Aquisição de Dados de Localização, também conhecido como (AVL—Automatic Vehicle Location), permite a aquisição das informações geográficas capazes de restituir o trajeto que o veículo está realizando e tem entre os seus principais equipamentos um receptor de sinal GPS (Sistema de Posicionamento Global).

O sistema GPS, já amplamente conhecido, gera através de uma constelação de satélites, em órbita terrestre, um conjunto de sinais que são recepcionados pelo equipamento em terra (no caso no veículo) e mediante cálculos matemáticos (triangulações) gera coordenadas de latitude e de longitude. Os dados assim coletados são restituídos em bases georreferenciadas permitindo identificar o posicionamento do veículo.

Além do receptor de sinal GPS, compõem ainda o Sistema AVL que deve ser instalado em cada veículo, uma antena com alta recepção e um terminal de dados com visor e teclado para troca de informações e software específico para aplicação.

As informações deverão ser coletadas em intervalo de tempo parametrizado, não podendo ser superior a 30 segundos, e armazenadas na memória do equipamento de forma cumulativa, permitindo sua recuperação a qualquer tempo, mesmo tendo sido transmitidas em tempo real. O receptor de sinal GPS deve ter uma precisão que viabilize um erro médio de deslocamento de no máximo 20 metros.



## SECRETARIA DE ESTADO DOS TRANSPORTES METROPOLITANOS

(ii). Circuito Fechado de Televisão – CFTV

Esse sistema deverá prover a visualização do mezanino, dos guichês das bilheterias e área em frente a estes para supervisionar filas e aglomerações, acesso e saída das escadas, plataformas, elevadores de deficientes físicos, (tanto externamente para visualização das portas quanto internamente para supervisão dos ocupantes), etc. Deve prover ainda a visualização das paradas.

(iii). Painéis de Mensagens Variáveis

Em cada ponto de parada nos terminais de ônibus, bem como nos corredores com circulação exclusiva deverá ter um painel de mensagem variável – PMV.

Deverão ser instalados também telões retro-projetados ou de outra tecnologia que permita uma visualização adequada dentro dos terminais com dimensões da tela que possibilitem a perfeita leitura pelos usuários de acordo com a arquitetura e luminosidade de cada terminal. A quantidade de telões deverá ser a necessária para distribuir as informações no terminal, ficando a EMTU responsável pela homologação do projeto de instalação.

(iv). Comunicação por Áudio – PA

Todas as áreas do terminal deverão ser atendidas por esse sistema e deverão ser instalados alto-falantes ou cornetas em quantidades tais que possam atender com o nível de inteligibilidade adequada.

(v). Aquisição de dados monitorados do veículo e das estações

O Sistema dispõe de funções que permitem coletar e armazenar dados monitorados do veículo em equipamento do tipo computador de bordo, instalado no veículo. Sem prejuízo de outras informações julgadas oportunas para o monitoramento da operação ou para a análise da atuação do motorista, a relação a seguir expõe as informações mínimas a serem coletadas: Contagem da catraca, ou dados do Sistema de Controle de Arrecadação (Bilhetagem Eletrônica); Velocidade instantânea; Abertura e fechamento de



## SECRETARIA DE ESTADO DOS TRANSPORTES METROPOLITANOS

portas com veículo em movimento; Acendimento dos faróis; Acionamento do freio; Rotação do motor.

As informações deverão ser coletadas em intervalo de tempo parametrizado (por exemplo, a cada 30 segundos) e armazenadas na memória do equipamento de forma cumulativa, permitindo sua recuperação a qualquer tempo, mesmo tendo sido transmitidas em tempo real. Para a execução destas funções o Sistema é composto por equipamento embarcado (computador de bordo), sensores a serem instalados nos veículos e o software residente responsável pela gravação dos dados.

Informações dos terminais, paradas e estações de transferência serão coletadas via câmeras localizadas em pontos estratégicos, a fim de realizar a maior cobertura possível da infraestrutura e dos acessos internos e externos dos passageiros à plataforma de embarque. Estas câmeras devem ser blindadas e possuir um gravador de imagens digitais e um HD com capacidade compatível de memória.

### (vi). Controle de Semáforos

Após pesquisas de campo e avaliação de viabilidade, faz-se a reprogramação operacional dos tempos de verde, amarelo e vermelho em vias que se deseja priorizar o transporte coletivo. É possível também a adoção de dispositivos automáticos de detecção dos veículos do transporte coletivo nos cruzamentos e liberação de passagem, desde que atendendo critérios de priorização previamente parametrizados.

### (vii). Transmissão de dados

Os dados coletados deverão ser transmitidos em tempo real mediante tecnologias como GPRS (Telefonia Celular), Rádio Digital ou similar. Para a execução destas funções, o Sistema conta com os equipamentos embarcados, associado ao computador de bordo e GPS, responsável pela transmissão dos dados os equipamentos do CENTRO DE CONTROLE OPERACIONAL (CCO)



## SECRETARIA DE ESTADO DOS TRANSPORTES METROPOLITANOS

dedicados à recepção e concentração das informações, os softwares necessários, protocolos, etc.

Os dados do sistema AVL devem ser compatíveis com interface pública, de responsabilidade da EMTU/SP, do tipo plataforma API/WebService, em formato aberto e documentado. Minimamente os dados transmitidos devem incluir: data, hora, latitude, longitude, número da linha, sentido da linha, número de ordem do veículo, além do vetor (ângulo de direção) e da velocidade além das exigências necessárias no manual de integração no momento de envio da informação.

### DIRETRIZES DO PROJETO BÁSICO

A metodologia de implantação deve ser descrita na apresentação do Projeto Executivo. O projeto básico dos Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS) deve estabelecer com precisão todas as características, dimensões, especificações técnicas, quantidade de serviços e materiais, custo e tempo necessários para a implantação dos sistemas ITS, atendendo as normas técnicas e a legislação vigente. Ressalta-se a importância de que o sistema seja dimensionado para acompanhamento em tempo real das informações disponibilizadas.

O sistema deve ser concebido e dimensionado para atender a futuras expansões sem a substituição de equipamento fornecido, mas apenas por acréscimos e eventuais reprogramações. Deve possuir arquiteturas modulares que permitam a sua implementação em fases e escalas temporais, facilitando a adoção de um ambiente multifornecedor.

Devem ser garantidos no projeto, sem ônus adicional, quaisquer necessidades de upgrades, melhorias, novas versões e/ou correções dos softwares de controle, firmwares, sistemas operacionais, aplicações, sistemas de segurança, apis, drivers diversos, especialmente os de comunicação, entre outros.

Deverão ser entregues, para cada subsistema:





## SECRETARIA DE ESTADO DOS TRANSPORTES METROPOLITANOS

- (i). Memorial descritivo apresentando o dimensionamento de cada subsistema, as justificativas técnicas para a escolha das soluções de hardware e software apresentadas, a descrição da funcionalidade de cada subsistema e a memória de cálculo utilizada;
- (ii). Plantas e diagramas detalhados dos subsistemas, que permitam a perfeita compreensão da sua funcionalidade, considerando ainda as interfaces entre subsistemas, a central de monitoramento e controle e o sistema de gestão operacional;
- (iii). Especificação e requisitos mínimos de hardware, software e firmware necessários para o pleno funcionamento dos subsistemas e da central de monitoramento e controle;
- (iv). Plantas das obras civis necessárias para implantação de cada subsistema, incluindo marcação de pontos, dutos, infovias, tubulações, caixas de controle e inspeção, posicionamento de equipamentos, dentre outros;
- (v). Orçamento dos respectivos subsistemas, da central de monitoramento e controle e do sistema de gestão operacional, de forma detalhada, contendo:
  - Planilha de custos e serviços, discriminando a quantidade de equipamentos necessários ao funcionamento do sistema, o custo de implantação destes equipamentos, a quantidade de horas-trabalho estimadas para desenvolvimento / adequação dos softwares e seu respectivo custo, dentre outros;

Custo total orçado para cada subsistema, para a central de monitoramento e controle e para o sistema de gestão operacional.