



PREFEITURA DA CIDADE DE
SÃO PAULO

SECRETARIA DE TRANSPORTES

ANEXO 5.3

**INFRA-ESTRUTURA PARA CONTROLE DO
SERVIÇO**

ANEXO 5.3

INFRA-ESTRUTURA PARA CONTROLE DO SERVIÇO

5.3.1. ESPECIFICAÇÃO FUNCIONAL DO SISTEMA INTEGRADO DE MONITORAMENTO – SIM

5.3.1.1 INTRODUÇÃO

Este trabalho tem como finalidade apresentar as especificações funcionais para a implantação de um Sistema Integrado de Monitoramento (SIM), que sirva de instrumento na busca da melhoria de qualidade de vida dos usuários do Transporte Coletivo Urbano de Passageiros e do Viário da cidade.

Os objetivos perseguidos com a implantação do SIM são referentes à otimização da gestão das questões inerentes ao transporte e ao trânsito de uma cidade com as dimensões e complexidades de São Paulo. Compreende as atividades de planejamento, gerenciamento, monitoração, fiscalização e operacionalização.

5.3.1.2 OBJETIVO

A definição das funções, atribuições e infra-estruturas necessárias do SIM, objetiva viabilizar:

- um **nível estratégico**, através do qual será obtida uma visão integrada do Sistema de Transporte e Trânsito (T&T);
- um **nível gerencial**, que propiciará a monitoração do desempenho de atendimento da totalidade dos serviços prestados pela Secretaria Municipal de Transportes - SMT
- um **nível operacional**, que efetuará a orientação, o controle e a fiscalização dos serviços prestados nas áreas de Transporte e Trânsito, tais como:
 - da oferta de frota de ônibus a ser exigida das concessionárias, que atendam adequadamente a demanda existente de forma pontual, segura e com condições dignas de conforto aos usuários desse meio de transporte;

- do **incremento** permanente das condições de segurança e fluidez do viário;
- das **frotas** das áreas de manutenção e de operação;

Dentro dos três níveis de atuação dos agentes SMT e Consórcios Operadores temos:

Estratégico: visão integrada do Sistema, envolvendo:

- Indicadores gerais de desempenho / qualidade dos serviços
- Notícias on-line
- Síntese da situação operacional na cidade
- Situação de alertas e ocorrências em andamento

Gerencial: monitoração, fiscalização e supervisão do desempenho de atendimento, envolvendo:

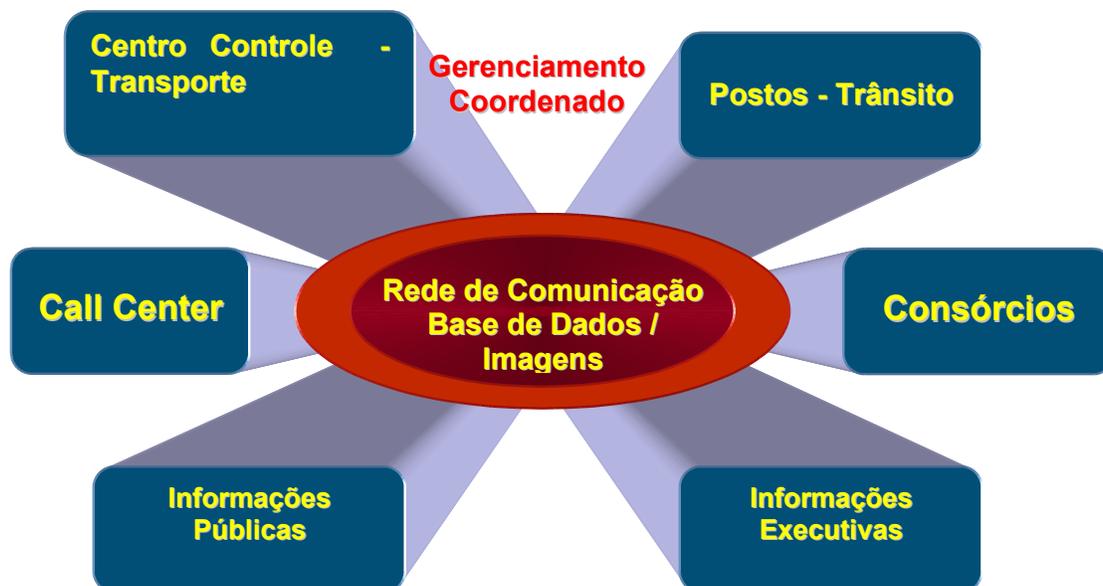
- Atuação por área / Consórcio
- Postos de controle integrados transporte e trânsito
- Coordenação das ações de operação de rotina e de contingências

Operacional: controle das condições operacionais de prestação de serviços, envolvendo:

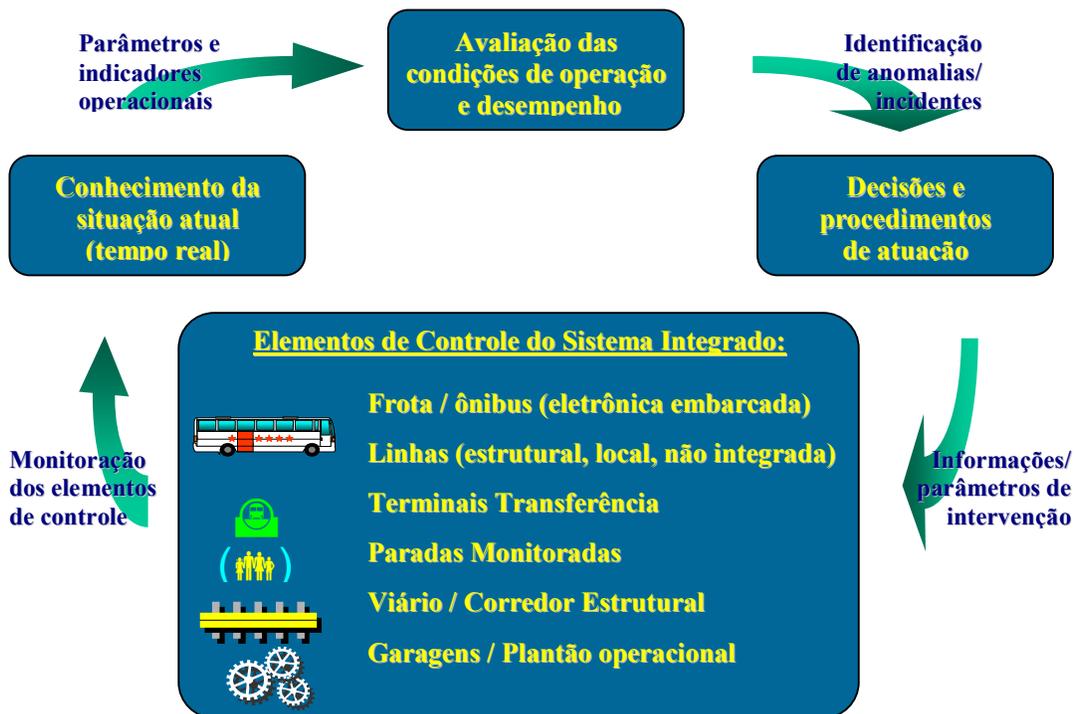
- Controle dos terminais e pontos de parada
- Controle dos corredores estruturais
- Controle das linhas (estrutural, local e não integrada)
- Controle da fluidez e segurança
- Atuação sobre incidentes viários e da frota

5.3.1.4 DESCRIÇÃO GERAL DO SISTEMA

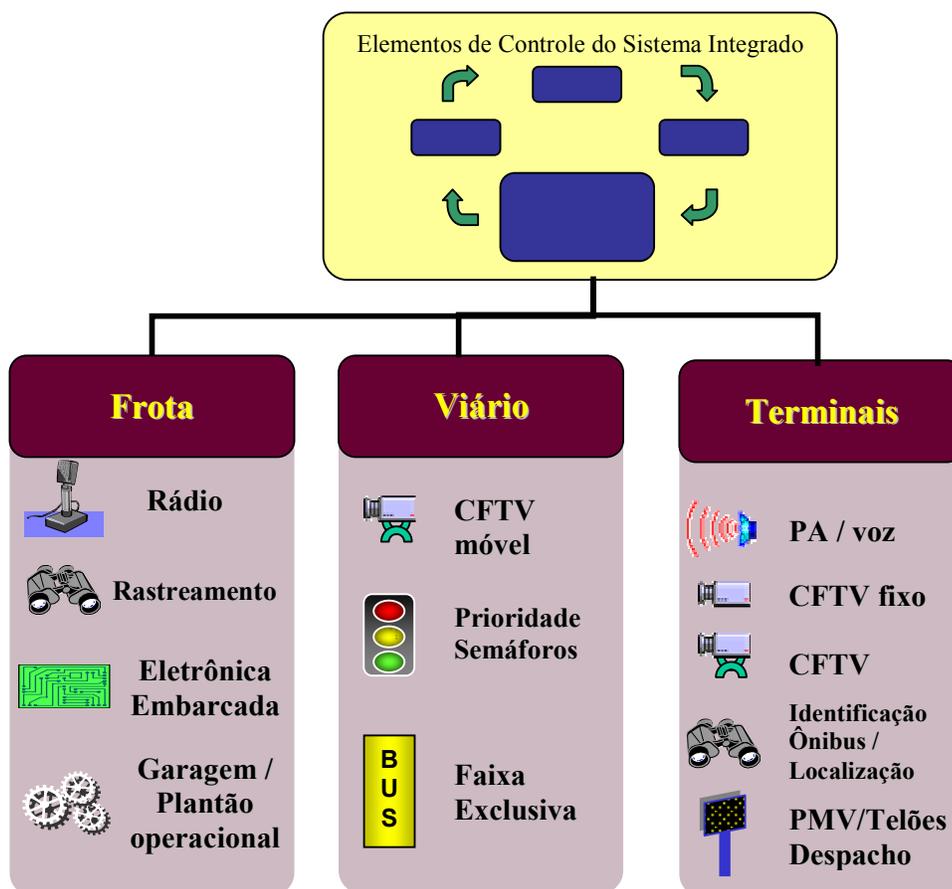
5.3.1.4.1 ARQUITETURA GERAL (Funcional)



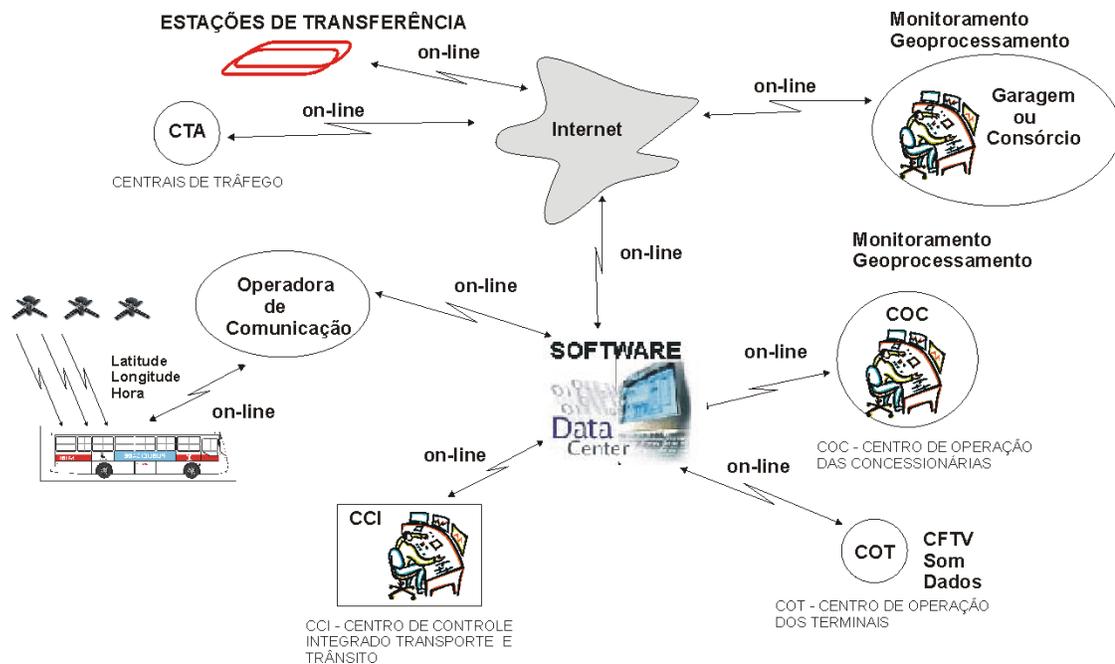
5.3.1.4.2 Ciclo de controle - Concepção funcional



5.3.1.4.3 Detalhamento dos Elementos de Controle



5.3.1.4.4 Arquitetura do Sistema Integrado de Monitoramento (SIM)



5.3.1.4.4.1 CCI – CENTRO DE CONTROLE INTEGRADO – TRÂNSITO E TRANSPORTE

Objetivo

Este posto gerencial tem como objetivo disponibilizar num único local, todas as informações de transporte existentes no sistema através de telas de consultas com atualizações em tempo real.

Coordenar o fluxo de informações da rede local, direcionando as ações, com vistas ao perfeito monitoramento do Sistema.

Atribuições

Suas atribuições envolvem o acompanhamento em tempo real de todas as ocorrências e manter o responsável pela Central de Operações informado para possíveis tomadas de decisão em casos de anormalidade.

- Analisar continuamente os indicadores gerais de desempenho e de qualidade dos serviços
- Exercer o comando da operação do sistema durante exceções (greves no transporte, situações de emergência, etc.) Monitorar o tratamento das ocorrências em andamento (índices de eficiência)
- Atuar como canal de comunicação com a imprensa e outros órgãos
- Monitorar a operação geral do sistema de transporte na cidade

Infra-estrutura

- Monitores de vídeo para visualização de imagens e mapas;
- Hardware e software compatíveis com as atribuições
- Comunicação direta com todos os elementos do sistema (COT, COC e CTA)
- Interação com outros órgãos (Imprensa, Defesa Civil, Metrô, etc.)

5.3.1.4.4.2 COC – CENTRO DE OPERAÇÃO DA CONCESSIONÁRIA

Objetivo

O **Centro de Operação da Concessionária** (COC) terá por objetivo a centralização das atividades de operação do terminal, recebendo e processando dados do COC bem como de todos os dispositivos instalados no terminal,

possibilitando dessa forma um atendimento rápido as ocorrências a fim de evitar a interrupção dos serviços prestados.

Atribuições

- Supervisionar e controlar a operação da frota de veículos em circulação;
- Identificar e tratar ocorrências específicas tais como: quebras mecânicas, assaltos, ocorrências médicas, congestionamentos, entre outras.
- Emitir mensagens para os motoristas, notificando-os sobre o cumprimento do horário ou sobre eventuais problemas operacionais.

Infra-estrutura

- Sistema de Monitoramento Automático da Frota;
- Sistema de Comunicação com a Frota de veículos;
- Sistema de CFTV para visualização do viário;
- Sistema de Integração com o Controle Semafórico;
- Rede de comunicação de dados integrada interligando os COT's, COC's e o CCI;
- Hardware e softwares para controle;
- Infra-estrutura para adequação de salas.

5.3.1.4.4.3 COT – CENTRO DE OPERAÇÃO DO TERMINAL

Objetivo

O **Centro Operacional do Terminal** (COT) terá por objetivo a centralização das atividades de operação do terminal, recebendo e processando dados do COC bem como de todos os dispositivos instalados no terminal, possibilitando dessa forma um atendimento rápido as ocorrências a fim de evitar a interrupção dos serviços prestados.

Atribuições

- **Controle Operacional:** Controlar o fluxo de entrada e saída no terminal dos veículos das linhas troncos e convencionais que operam no terminal;
- **Comunicação com o usuário:** Emitir mensagens de voz e digitais, notificando aos usuários sobre a operação das linhas troncos e convencionais do terminal;
- **Segurança:** Supervisionar de forma dinâmica pontos estratégicos do terminal, através de um Circuito Fechado de Televisão - CFTV que permite controlar a movimentação de veículos e pedestres nos acessos, plataformas, áreas de circulação e estacionamentos.

Infra-estrutura

- Sistema de controle de chegada e saída de frota;
- CFTV;
- Painéis eletrônicos;
- Hardware e software;
- Rede integrada com o CCI e com outros terminais;
- Sistema de comunicação por áudio – PA;
- Infra-estrutura para adequação de salas.

5.3.2 SISTEMA DE MONITORAMENTO AUTOMÁTICO DA FROTA

Introdução

A presente Especificação tem como objetivo estabelecer os requisitos técnicos, operacionais e funcionais a serem exigidos para a implantação no sistema de transporte público por ônibus da cidade de São Paulo de um sistema de monitoramento automático da frota de veículos, visando proporcionar aos concessionários e ao poder público uma ferramenta moderna e atual que os possibilite monitorar, controlar e fiscalizar de forma segura e eficiente a qualidade do serviço prestado à população, através da coleta e da disponibilização contínua de informações sobre os veículos, passageiros, sistema viário e sobre as interfaces entre estes elementos.

Composição do Sistema

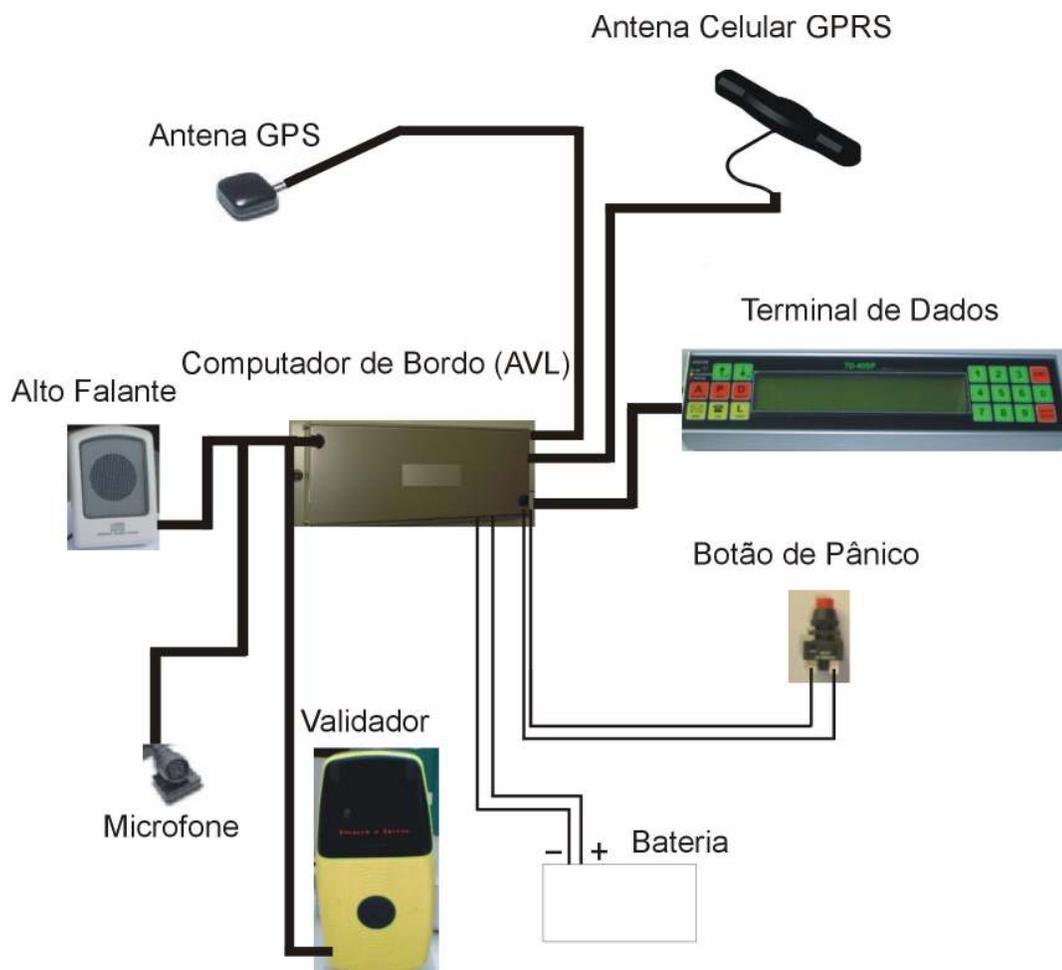
No sistema, o monitoramento e o controle da operação serão de responsabilidade dos COC's distribuídos na cidade, sendo cada COC responsável pelo monitoramento do transporte em cada uma das áreas de concessão, atuando preventiva e corretivamente sobre os problemas, buscando tornar o transporte por ônibus mais confiável, eficiente, confortável.

No que se refere aos veículos, o COC terá como função principal acompanhar o desempenho das linhas do sistema ao longo de toda a operação, identificando imediatamente situações anômalas, que devem ser tratadas o mais rápido possível, como, por exemplo, um veículo quebrado na via, um acidente, um assalto, uma emergência médica, etc.

No entanto, para que os centros de controle possam atuar com eficiência em cima de situações anômalas, é fundamental que as informações sejam recebidas de suas fontes geradoras da forma mais rápida e confiável possível, pois somente assim as ações tomadas surtirão o efeito necessário, que é a solução dos problemas relacionados.

A principal fonte de informações do Sistema Integrado de Monitoramento (SIM) são os veículos dotados de equipamento embarcado denominado AVL (Automatic Vehicle Location).

Os principais componentes do AVL são:



● **Componentes:**

- Unidade Central de Processamento;
- Dispositivo de Identificação e Localização Veicular (Receptor GPS)
- Dispositivo de Armazenamento de Dados (Memórias não Voláteis)
- Dispositivo de Comunicação Veículo - Central (Modem GPRS)
- Microfone de Vigilância;
- Alto-Falante;
- Botão de Pânico;
- Antena GPRS;
- Antena GPS;
- Integração com o Validador.

● **Requisitos Funcionais:**

- Carga remota do software de controle (Firmware) a partir da Central;
- Carga remota de lista de linhas a partir da Central;
- Carga remota de parâmetros de operação e de configuração a partir da Central;
- Transmissões em intervalos de tempo configuráveis (atualmente de 1 em 1 minuto);
- Configuração a partir da Central de mensagens texto pré-definidas no Terminal de Dados;
- Localização geográfica do veículo (latitude e longitude);
- Velocidade instantânea;
- Data/hora GMT e Prefixo do veículo (ID) e linha operada (ID);
- Quilometragem do Veículo (Hodômetro);
- Geração do evento "Excesso de tempo parado";
- Geração do evento "Excesso de velocidade";
- Lista de Defeitos pré-configurados com até 15 defeitos (Tecla "D" do Terminal de Dados);
- Mensagens: Envio de até 15 mensagens texto pré-configuradas a partir do Terminal de Dados (Tecla dedicada do Terminal de Dados);
- Mensagens: Recebimento de Mensagem Texto enviadas pela Central e exibidas no terminal de Dados;
- Comunicação por Voz: Comunicação com a Central (Tecla dedicada do Terminal de Dados)
- Evento: Botão de Pânico (Botão Externo);
- Evento Problema Semafórico (Tecla dedicada do Terminal de Dados);
- Evento Interferência na Via (Tecla dedicada do Terminal de Dados);
- Seleção de 1/2 viagem (Tecla "L") do Terminal de Dados);

Generalidades

A especificação técnica do AVL tem por objetivo definir as características básicas funcionais, requisitos operacionais, parâmetros mínimos de desempenho e critérios de manutenção a serem obedecidos no seu projeto, fabricação, instalação e operação.

O AVL não poderá interferir com o funcionamento normal do sistema de bilhetagem eletrônico instalado ou em instalação na frota de ônibus da cidade de São Paulo.

Dispositivo de Identificação e Localização Veicular

O AVL informa à Central a identificação e a sua localização geográfica de forma automática. O sistema deve ser capaz de obter, no mínimo, as seguintes informações:

- Localização geográfica do veículo (latitude e longitude). A precisão da medição deve ser de, no mínimo, 30 metros;
- Velocidade Instantânea;
- Odômetro;
- Data e horário da medição (GMT); e
- Prefixo do veículo e linha operada.

O sistema deve ser preparado para obter as informações acima mencionadas obrigatoriamente nas seguintes situações:

- Entradas e saídas das garagens;
- Partidas e chegadas em cada ponto terminal (TP e TS) de todas as linhas do sistema (base e atendimentos);
- Passagem em todos os pontos de parada intermediários, identificados individualmente, de cada linha (base e atendimentos);
- Entradas e saídas dos Terminais de Transferência; e
- Nas transmissões em intervalo de tempo configuráveis (atualmente em 100 segundos)

Armazenamento de Dados

O AVL deverá armazenar informações na memória de dados provenientes de origem distintas:

Dados que não puderem ser transmitidos por problemas do sistema de transmissão de dados (falha na área de cobertura) deverão ser armazenados nos seguintes casos:

- Sistema de Identificação e Localização: O equipamento deve ser capaz de armazenar os dados referentes à posição do veículo e o horário da medição;
- Situações operacionais pré-configuradas: O equipamento deve ser capaz de armazenar dados relativos à algumas situações operacionais pré-configuradas que possam vir a ocorrer com o veículo, tais como eventos de excesso de velocidade, tempo excessivo de parada durante operação, eventos gerados pelo terminal de dados, etc.

Os dados armazenados devem ser transferidos do veículo à Central assim que as condições de transmissão de dados sejam satisfatórias. O tamanho do buffer de armazenamento de dados nesta situação é definido através de parâmetro configurável no AVL.

Aqueles provenientes da Central:

Deverá receber remotamente da Central e armazenar as seguintes informações:

- Software de controle (Firmware);
- Relação de 1/2 viagens e Código de Linhas;
- Pontos de Referência (Pontos Inicial (TP) e Final (TS), Garagem e Paradas)
- Parâmetros de operação e de configuração a partir da Central;

Dispositivo de Comunicação Central - Veículo

Cada veículo deve possuir embarcado um sistema de comunicação que permita o tráfego de dados e de voz em tempo real com a Central.

O sistema de comunicação deve ter capacidade para transmitir os dados obtidos pelo Módulo de Identificação e Localização (posição do veículo, horário e prefixo) informações de sensores instalados e de mensagens no formato texto em intervalos configuráveis e de forma comprimida (compressão de dados).

O sistema deve permitir a transmissão e a recepção de mensagens no formato texto ou voz de forma bi-direcional.

Todos os dados transmitidos e recebidos devem ser verificados quanto a sua integridade.

O sistema deve ser capaz de entrar em ação imediatamente quando do acionamento de algum evento.

O sistema de comunicação deve estar disponibilizado para utilização em todo o município de São Paulo.

Unidade Lógica Central de Processamento

Consiste no principal controlador dos dispositivos embarcados, constituindo-se na interface entre o sistema de comunicação e os demais componentes.

A placa controladora presente na Unidade Lógica Central deve ser micro processada e possuir capacidade de integrar-se com sistemas de comunicação baseados nos protocolos comerciais disponíveis.

A unidade central deve ser capaz de controlar o funcionamento de todos os dispositivos presentes no veículo, armazenando os parâmetros que devem ser obedecidos pelos mesmos.

Microfone de Vigilância/Alto-falante

O AVL deverá ter um microfone e um alto-falante instalados próximo ao motorista que possam ser acionados pela Central remotamente, em algumas situações operacionais ou de emergência. Durante o uso da comunicação por voz, o AVL ainda poderá informar a Central a localização do veículo quando requisitado pela Central.

Botão de Emergência

O veículo deve possuir, em local discreto e de fácil acesso ao motorista, um botão de emergência que, uma vez acionado pelo motorista, deve acionar imediatamente o sistema de comunicação com o COC, enviando um evento relativo a esta situação e a localização do veículo.

O aviso de emergência não pode ser colocado como uma função de um dos botões do terminal de dados do motorista e não deve ser identificado, em razões de segurança.

Terminal de Dados

O terminal de dados tem como principal função enviar e receber mensagens no formato texto entre o veículo e o centro de controle.

O dispositivo deve ser constituído de material de alta resistência à choques, vibrações e variações de temperatura.

Quando do envio ou do recebimento de mensagens, o equipamento deve emitir avisos luminosos e sonoros de forma a indicar de forma clara ao motorista a confirmação dos eventos principais (mensagem recebida, mensagem sendo enviada, mensagem enviada e alerta)

Deverá armazenar até 5 mensagens de texto recebidas da Central.

O terminal de dados deve ser instalado no painel frontal do veículo em um local de fácil acesso ao motorista, sem haver, no entanto, a obstrução do seu campo de visão.

A tela deve possuir um display gráfico de cristal líquido com uma resolução mínima de 128 pixels na horizontal por 64 pixels na vertical, devendo exibir, no mínimo, 4 (quatro) linhas de 40 (quarenta) caracteres cada.

Deve possuir também um *backlight* para possibilitar a sua visualização e operação em condições de baixa luminosidade.

O terminal de dados deve possuir teclas desenhadas para que possam ser utilizadas de forma a reduzir ao mínimo o tempo de desconcentração do motorista.

O terminal de dados deverá possuir as seguintes teclas dedicadas:

- Problema Semáforo;
- Interferência na Via;
- Seleção de 1/2 viagem (Tecla "L");
- Acidente;
- Defeitos (15 itens);
- Solicitação de comunicação por voz;
- Mensagens pré configuradas (15 itens);

Requisitos Gerais

Todos os sistemas e componentes eletrônicos embarcados devem ser projetados de forma a atender à Norma Internacional SAE J1455, que especifica o desempenho mínimo que os elementos embarcados em veículos pesados devem apresentar em relação aos seguintes fatores, entre outros:

- Temperatura

- Umidade
- Altitude
- Vibração mecânica
- Choques

Todos os equipamentos devem ser totalmente integrados entre si, devendo atender às Normas Internacionais SAE J1587/SAE 1708, que tratam dos seguintes aspectos:

- Requisitos técnicos dos cabos de ligação
- Limites de corrente e voltagem
- Número máximo de dispositivos conectados à rede
- Prioridades nos envios de mensagem
- Protocolos utilizados pelos dispositivos para se comunicarem.

Todos os equipamentos que trabalhem com hora deverão ter seus relógios sincronizados entre si, de forma que a indicação do horário seja a mesma em todos os equipamentos AVL.

O AVL deve possuir um sistema de auto diagnóstico, com a finalidade de identificar e indicar o módulo que esteja provocando falhas no sistema e cujos eventos e alarmes identificados permanecerão, quando possível, armazenados.

O equipamento deverá ser provido de luz indicativa de mau funcionamento em local de fácil visualização para o motorista.

O AVL deverá possuir característica modular, o que permitirá a troca de conjuntos em caso de falhas.

A alimentação dos equipamentos deve ser feita em corrente contínua, pela bateria do veículo, podendo ou não ser independente da chave de ignição, devendo ser implantadas as proteções e os filtros necessários para as condições de funcionamento embarcado.

Os equipamentos devem operar normalmente com a tensão variando entre 10 (dez) e 32 (trinta e dois) Vcc (volts corrente contínua), em veículos cuja alimentação de bateria é de 24 (vinte e quatro) ou 12 (doze) Vcc (volts corrente contínua), com forte queda de tensão durante a partida.

Os equipamentos AVLs deverão possuir índice de disponibilidade mínimo de 99,980% (noventa e nove por cento e novecentos e oitenta milésimos), medido em relação ao parque instalado.

No caso de falha em algum dos dispositivos, o tempo máximo de restabelecimento do mesmo deverá ser de 8 (oito) horas, contadas a partir da abertura da falha, e a manutenção deverá ser feita nas garagens ou nos pontos terminais. Essas ocorrências deverão ser informadas à SPTrans em um prazo máximo de 24 (vinte e quatro) horas.

A proposta deve apresentar a memória de cálculo da disponibilidade do subsistema, apresentando a taxa de falhas por componente e o tempo médio de restabelecimento.

Além de atender a especificação funcional, o equipamento deverá ser compatível com o protocolo de comunicação descrito no "Documento de Especificação do Protocolo de Comunicação AVL-Central".

Para a verificação do cumprimento às especificações, o equipamento embarcado AVL será submetido à análise e testes de homologação supervisionados pela SPTrans antes da instalação nos veículos.

Especificação da Unidade Lógica:

- **Alimentação:** 6 à 32 VDC. O equipamento embarcado deverá possuir um circuito auxiliar de alimentação elétrica, recarregável, com autonomia de no mínimo 12 horas, que deverá garantir o funcionamento do equipamento na falta da alimentação principal do veículo;
- **Dimensões:** 20 cm (comprimento) x 20 cm (largura) x 5 cm (altura);
- **Temperatura de Operação:** -10 a 70 Graus Celsius;
- **Consumo:** O consumo de energia de todos os dispositivos instalados no veículo não deverá exceder 60 ma / 12 Vdc sempre que a ignição do veículo estiver desligada, com a conexão com o Data Center estabelecida, e 20 ma/12 Vdc em modo de baixo consumo (ausência de conexão).
- **Receptor GPS:** Precisão até 30 metros;
- **Memória:** Suficiente para o armazenamento de no mínimo 2000 pontos de referência e 200 linhas (1/2 viagens);

- **Comunicação Serial:** Mínimo de 2 portas seriais RS 485 ou RS 232 com Baud Rate ajustável entre 1200 e 19200 bps;
- **Modem GSM/GPRS:** Dual band 900/1800 Mhz ou equivalente;
- **Entradas e Saídas:** 5 entradas analógicas de 0 à 50 Vcc, 4 entradas digitais opto-acopladas; 4 saídas digitais coletor aberto;
- **Entrada de Pulsos:** 1 Entrada contadora de pulsos com resolução de 16 bits.

Sistema de Transmissão de Voz e Dados

A especificação funcional desse Sistema tem por objetivo definir as suas características funcionais básicas, requisitos operacionais e parâmetros mínimos de desempenho e critérios de manutenção a serem obedecidos no seu projeto, desenvolvimento, implantação, operação e manutenção.

O Sistema de Transmissão de Voz e Dados não poderá interferir com o funcionamento normal do sistema de bilhetagem eletrônica instalado ou em instalação na frota de ônibus da cidade de São Paulo.

O Sistema de Transmissão de Dados permitirá a transmissão para a Central de Processamento das informações recebidas do AVL e de outros sistemas que futuramente venham a ser instalados nos veículos (Ex: Sistema de Contagem de Passageiros, tacógrafo digital, etc.).

Estes dados deverão ser transmitidos com protocolo de segurança que garantirá a integridade e a inviolabilidade dos mesmos.

Qualquer que seja a concepção adotada para o Subsistema de Transmissão de Dados, esta não poderá interromper o fluxo de entrada e/ou saída dos veículos nas garagens e terminais, bem como a fluidez do tráfego pelas vias.

A transmissão de dados dos equipamentos embarcados deverá ser remota e de forma automática.

Requisitos e Condições Construtivas e de Instalação

Os AVL que forem instalados nos veículos deverão atender aos requisitos estabelecidos no item "Composição do Sistema" do item 5.3.2.

Requisitos de Interface

Os equipamentos deverão utilizar interfaces e protocolos de comunicação padrão, abertos e não proprietários. Estes incluirão parâmetros para otimização da velocidade de comunicação, bem como permitirão a detecção e correção de erros.

Todas as conexões entre os dispositivos utilizarão conectores robustos e protegidos para uso em equipamento embarcado, quando for o caso.

O equipamento de transmissão embarcado deverá possuir interface de comunicação com pelo menos dois outros sistemas (Ex: sistema de contagem de passageiros, tacógrafo digital, etc.).

Requisitos de Disponibilidade

Os equipamentos do Subsistema de Transmissão de Dados deverão possuir índice de disponibilidade mínimo de 99,980% (noventa e nove por cento e novecentos e oitenta milésimos), medido em relação ao parque instalado.

A proposta deverá apresentar a memória de cálculo da disponibilidade do subsistema, apresentando a taxa de falhas por componente e o tempo médio de restabelecimento.

Protocolo de Comunicação

O equipamento embarcado AVL deverá ter um protocolo de comunicação conforme o documento de especificação do Protocolo de Comunicação AVL – Central, para poder trocar informações entre o AVL e o software SIM – Sistema Integrado de Monitoramento.

5.3.3 INTEGRAÇÃO COM AS CENTRAIS DE CONTROLE DE TRÁFEGO EM ÁREA - CTAs

5.3.3.1 OBJETIVO

O CCI deverá prover uma infra-estrutura para integração operacional com as CTAs que atuam em sua área de influência, de maneira a possibilitar acesso, troca de informações e atuação conjunta e em tempo real sobre as gestões de tráfego e transporte.

Com base no conhecimento das ocorrências e demandas operacionais do COC, será possível para as CTAs a implementação de programações semaforicas que venham favorecer a consecução dos seguintes objetivos:

Garantir que as condições de deslocamento nas vias, sejam a mais fluída possível, a fim de que o transporte público tenha facilidade e prioridade de circulação;

Favorecer a adoção de menores tempos de ciclo, visando atender os ônibus/lotações que acabaram de sair de um ponto de parada (embarque/desembarque de passageiros).