

**SECRETARIA DE  
TRANSPORTES**



**PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPINAS**

**SECRETARIA DOS TRANSPORTES**

**CONCESSÃO DOS SERVIÇOS PÚBLICOS DE TRANSPORTE COLETIVO DE  
PASSAGEIROS NO MUNICÍPIO DE CAMPINAS/SP**

**APÊNDICE 09 – SISTEMA INTELIGENTE DE TRANSPORTES (ITS)**

**CAMPINAS**

**JULHO/2022**

## ÍNDICE

1.	INTRODUÇÃO .....	1
1.1	OBJETIVO .....	3
1.2	CONCEITO BÁSICO DO ITS DE CAMPINAS .....	4
1.2.1	Responsabilidades dos agentes envolvidos .....	6
1.2.2	Normas técnicas .....	7
1.3	ARQUITETURA GLOBAL E FUNCIONAL .....	8
1.3.1	Sistema de gestão integrada do transporte público (SIGBUS) .....	12
1.3.2	SIGIT - Sistema de gestão integrada do trânsito .....	14
1.3.3	Infraestrutura tecnológica .....	16
1.3.4	Requisitos do integrador de tecnologia e fornecedores .....	16
1.4	SIGBUS - SISTEMA DE GESTÃO DO TRANSPORTE PÚBLICO .....	17
1.4.1	Arquitetura geral do SIGBUS .....	17
1.4.2	Funcionalidades do SIGBUS .....	20
1.4.3	Sistema de Acompanhamento da Operação (SAO) .....	22
1.4.3.1	Estrutura funcional .....	23
1.4.3.2	Sistema de planejamento e gestão de transporte .....	24
1.4.3.3	Sistemas de vigilância .....	24
1.4.3.4	Arquitetura básica .....	24
1.4.3.5	Terminais e estações de conexão/integração .....	24
1.4.3.6	Pontos de embarque e desembarque .....	25
1.4.3.7	Pontos especiais de acesso e garagens .....	25
1.4.3.8	Sistemas embarcados .....	26
1.4.3.9	Rede de comunicações .....	26
1.4.3.10	Sistema de circuito fechado de TV .....	27
1.4.3.11	Requisitos gerais do SAO .....	27
1.4.3.12	Funcionalidades gerais para o SAO nos ônibus .....	28

1.4.3.13	Funcionalidades nos centros de operações .....	29
1.4.3.14	Estatísticas diárias .....	31
1.4.3.15	Estatísticas por período.....	31
1.4.3.16	Acesso gráfico e alfa numérico para linha .....	32
1.4.3.17	Acesso gráfico e alfa numérico para os pontos de embarque e desembarque .....	33
1.4.3.18	Acesso gráfico e alfa numérico para cada ônibus de uma linha .....	33
1.4.3.19	Emissão de base de dados (histórico) .....	34
1.4.3.20	Tabelas e/ou mapas .....	34
1.4.3.21	Mecanismos de simulação e planejamento da operação .....	34
1.4.3.22	Funcionalidades do correio eletrônico.....	35
1.4.3.23	Meio da web .....	36
1.4.3.24	Call center .....	37
1.4.3.25	Arquitetura e equipamentos.....	37
1.4.3.26	Estações de trabalho (20 compradas por cada Concessionária, o restante pela EMDEC)	38
1.4.3.27	Garagem – equipamentos base (adquiridos pelos concessionários) .....	39
1.4.3.28	Sistemas de monitoramento de imagens (adquirido pela EMDEC) .....	39
1.4.3.29	Equipamentos internos .....	41
1.4.3.30	Sistemas AVL (com ULC, unidade lógica central embarcada, microprocessada, e com módulo de localização GPS, adquiridos pelas concessionárias) .....	41
1.4.3.31	Dispositivos de localização por satélite do AVL .....	43
1.4.3.32	Botão de emergência (adquirido pelos concessionários) .....	43
1.4.3.33	Contador de usuários do transporte (adquirido pelos concessionários) .....	44
1.4.3.34	Sistema informativo de áudio embarcado (adquirido pelos concessionários) .....	45
1.4.3.35	Câmeras digitais (adquiridas pelos concessionários) .....	46
1.4.3.36	Terminais do motorista (console, adquirido pelos concessionários) .....	46
1.4.3.37	Validadores (adquiridos pela EMDEC) .....	49
1.4.3.38	Catracas (adquiridas pelos Concessionários) .....	53
1.4.3.38.1	Requisitos básicos e diretrizes.....	54
1.4.3.38.2	Definições.....	56
1.4.3.38.3	Requisitos técnicos e funcionais.....	57
1.4.3.38.4	Descrição do mecanismo para catracas com mecanismo de bloqueio tipo tripé	59
1.4.3.38.5	Características Elétricas.....	60
1.4.3.38.6	Requisitos de performance .....	61
1.4.3.38.7	Documentação técnica.....	61
1.4.3.38.8	Garantia .....	62

1.4.3.39	Terminais de vendas e de consultas (adquiridos pela EMDEC).....	62
1.4.3.40	Estações de trabalho (adquiridas pela EMDEC) .....	63
1.5	SIU - SERVIÇO DE INFORMAÇÃO AO USUÁRIO (OPERADO PELA EMDEC) _____	63
1.5.1	Arquitetura física e funcional.....	65
1.5.2	Requisitos gerais .....	66
1.5.3	Gerenciamento de informações para equipamentos externos (fixo) .....	68
1.5.4	Gerenciamento de dados e configurações .....	69
1.5.5	Sistemas de mensagens variável .....	70
1.5.6	Requisitos de redes móveis .....	71
1.5.7	Requisitos de LAN e infraestrutura .....	72
1.5.8	Interface de informação para serviços aos usuários .....	74
1.5.9	Interface com painéis de informação (fixo) .....	75
1.5.10	Comunicação com PMVs e pontos de informações ao usuário (fixo e embarcado) .....	76
1.5.11	Painéis de informações (adquiridos pelos concessionários) .....	78
1.5.11.1	Design e aparência .....	84
1.5.12	Formato dos PMVs .....	85
1.5.13	Fixação dos painéis no mobiliário urbano e nos veículos .....	86
1.5.14	Alimentação .....	87
1.5.15	Manutenção de PMVs (fixo e embarcados) .....	88
1.5.16	Diagnóstico de PMVs (fixos e embarcados).....	89
1.5.17	Dinâmica de PMVs .....	90
1.5.18	Opções de painéis .....	92
1.5.19	Funcionalidades gerais para o Sistema de Informação ao Usuário - SIU .....	93
1.5.19.1	Funcionalidades gerais nos pontos de embarque e desembarque.....	93
1.5.19.2	Funcionalidades gerais nos terminais e estação de integração .....	94
1.5.19.3	Funcionalidade gerais no call center .....	94
1.5.19.4	Funcionalidades gerais nas centrais de operação e fiscalização .....	95
1.6	SIGIT - SISTEMA INTEGRADO DE GESTÃO DA INFORMAÇÃO DE TRÁFEGO (OPERADO PELA PREFEITURA E EMDEC) _____	95

1.6.1	Arquitetura básica do sistema integrado de gestão da informação de tráfego.....	96
1.6.1.1	Componentes típicos a serem considerados na implantação do SIGIT .....	97
1.6.1.2	Premissas – necessidades básicas dos usuários do sistema .....	101
1.6.2	Funcionalidades do SIGIT .....	105
1.6.2.1	Interface do gestor/ operador .....	107
1.6.2.2	Gestão de eventos .....	108
1.6.2.3	Controle de dispositivo de campo.....	109
1.6.2.4	Seleção de plano de resposta .....	110
1.6.2.5	Arquivamento de dados.....	111
1.6.2.6	PMV de condições de viagem em tempo real (adquiridos pelos concessionários, no caso das estações BRT).....	112
1.6.2.7	Relatório de desempenho do sistema .....	113
1.6.2.8	Relatório e acompanhamento de manutenção .....	114
1.6.2.9	PDA de pessoal do campo.....	115
1.6.2.10	Sensores e detectores de tráfego (adquiridos pelos concessionários, no caso dos corredores BRT).....	116
1.6.2.11	Conexão com sistemas externos.....	117
1.6.2.12	Circuito fechado de televisão -CFTV do sistema viário (adquiridos pelos concessionários, no caso dos corredores BRT) .....	117
1.6.2.13	Painéis de mensagens variáveis (PMV) do sistema viário (adquiridos pela EMDEC e prefeitura) .....	121
1.6.2.14	Operações de sinal de tráfego .....	123
1.6.3	Especificações técnicas do SIGIT .....	124
1.6.3.1	Especificações gerais.....	124
1.6.3.2	Especificações técnicas do PMV do sistema viário .....	129
1.6.3.3	Especificações técnicas de CFTV .....	133
1.7	CARACTERÍSTICAS GERAIS DO SISTEMA DE DETECÇÃO DE VEÍCULOS DO TRANSPORTE PÚBLICO (ADQUIRIDOS PELOS CONCESSIONÁRIOS, NO CASO DOS CORREDORES BRT) .....	150
1.8	CCO - CENTRO DE CONTROLE DA OPERAÇÃO E FISCALIZAÇÃO .....	151
1.8.1	CCO EMDEC .....	154
1.8.2	Centro de controle de terminais – CCO terminais .....	155
1.8.3	CCO concessionária - COC (adquiridos pelas concessionárias).....	155
1.8.4	CCO outras entidades .....	157

1.8.5	Estações de trabalho.....	157
1.9	REQUISITOS DE DATA CENTER OU NUVEM.....	159
1.10	REQUISITOS TECNOLÓGICOS BÁSICOS GERAIS.....	160
1.10.1	Atendimento de normas para o fluxo de usuários nas estações e terminais.....	160
1.10.2	Requisitos para instalação de câmeras de CFTV (sistemas viários e de trânsito).....	162
1.10.3	Estações/terminais.....	162
1.10.4	Requisitos de segurança de rede e integração.....	164

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Normas Técnicas.....	8
Tabela 2 - Funcionalidades x Prazo.....	21
Tabela 3 - Funcionalidades x Classificação.....	22
Tabela 4 - Funcionalidades Gerais para o SAO.....	28
Tabela 5 - Funcionalidades Centros de Operações.....	29
Tabela 6 - Estatísticas Diárias.....	31
Tabela 7 - Estatísticas por Período.....	31
Tabela 8 - Acesso Gráfico e Alfa Numérico para Linha.....	32
Tabela 9 - Acesso Gráfico e Alfa Numérico para os Pontos de Embarque e Desembarque.....	33
Tabela 10 - Acesso Gráfico e Alfa Numérico para cada Ônibus de uma Linha.....	33
Tabela 11 - 9.4.3.19 Emissão de Base de Dados (Histórico).....	34
Tabela 12 - Tabelas e/ou Mapas.....	34
Tabela 13 - Mecanismos de Simulação e Planejamento da Operação.....	35
Tabela 14 - Funcionalidades do Correio Eletrônico.....	35
Tabela 15 - Meio da Web.....	36
Tabela 16 - Call Center.....	37
Tabela 17 - Funcionalidades Gerais nos Pontos de Embarque e Desembarque.....	93
Tabela 18 - Funcionalidades Gerais nos Terminais e Estação de Integração.....	94
Tabela 19 - 9.5.19.3 Funcionalidade Gerais no Call Center.....	94

Tabela 20 - Funcionalidades Gerais nas Centrais de Operação e Fiscalização.....95

Tabela 21 - Normas de Outras Entidades ..... 147

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Sistemas Principais ITS BRT CAMPINAS .....5

Figura 2 - Estratégia de Planejamento do Sistema ITS CAMPINAS ..... 6

Figura 3 - Arquitetura Global da Informação .....9

Figura 4 - Arquitetura Global dos Sistemas ITS BRT CAMPINAS – Modelo Conceitual..... 10

Figura 5 - Representação da Operação dos Subsistemas SIGBUS ..... 13

Figura 6 - Arquitetura Básica do Sistema de Prioridade Semafórica ..... 16

Figura 7 - Representação Esquemática de Equipamentos Embarcados.....48

Figura 8 - Catraca de braço com gabinete com mecanismos de bloqueio .....55

## 1. INTRODUÇÃO

O presente documento tem por objetivo apresentar a **concepção integral do chamado ITS de Campinas (Sistema de Transporte Inteligente)**, identificando especificamente as obrigações dos futuros concessionários de transportes coletivos urbanos de Campinas, quanto a itens de ITS, mas permitindo a compreensão do contexto tecnológico.

As especificações do ITS foram desenvolvidas com o objetivo de dar aos corredores BRT (*Bus Rapid Transit*), que serão operados com elevado padrão de desempenho operacional, todo o suporte necessário de tecnologia de informação. Todavia, o ITS será criado para atender, gradativamente, todo o sistema de transportes coletivos municipais, gradativamente. Esse sistema de ITS será apresentado aqui, na íntegra.

Serão **obrigações dos concessionários**, relativamente ao ITS:

1.1. Adquirir, manter e operar os equipamentos de ITS, embarcados nos veículos (**excluídos os Validadores**, que serão adquiridos pela EMDEC), que são:

- AVL (composta por ULC, unidade lógica central, mais unidade GPS), que poderá deixar de ser adquirida e ser substituída por funcionalidades do validador, nas condições detalhadas.
- Painel do Motorista
- Botão de Emergência
- Sistema de WiFi
- Sistema de Telemetria
- Circuito Fechado de TV, com câmeras
- Painéis de Mensagens Variáveis
- Sistema de Áudio

1.2. Adquirir, manter e operar os equipamentos de ITS das garagens e pátios

- Câmeras de Pátio
- Sistema de WiFi para descarga de dados
- Estações de controle operacional
- Recursos Humanos preparados para a realização do monitoramento da frota e apoio a equipe de gestão da EMDEC

### 1.3 Adquirir, manter e operar os equipamentos de ITS dos Corredores BRT

- Painéis de Vídeo das estações
- Painéis de Mensagens Variáveis das estações
- Sistemas de Áudio das estações
- Sistemas de WiFi das estações
- Câmeras internas das estações
- Transponders para acionamento das portas das estações
- Câmeras externas nos corredores
- Antenas de detecção DSRC nos corredores
- Radares para avanço nos cruzamentos

### 1.4. Adquirir e manter equipamentos para uso do CCO da EMDEC

- Estações de trabalho de controladores operacionais
- Controladores e unidades de Access Point
- Painéis de Vídeo de 70 polegadas

1.5 Proporcionar as conexões de dados, entre veículos, terminais, paradas e garagens, e os sistemas de Controle Operacional, que serão contratados e operados pela EMDEC ou seus prepostos;

As quantidades e preços unitários estimativos para os itens de ITS de responsabilidade dos concessionários, estão relacionados no Apêndice de Projeto Básico.

**Não serão obrigações** dos futuros concessionários:

- Emitir passes ou bilhetes de transporte, bem como comercializá-los; e
- Operar o sistema de priorização semafórica dos corredores BRT.

Importante ressaltar que, tanto os controladores semafóricos para as intersecções viárias, como as portas automáticas das paradas dos corredores, já foram adquiridos pela EMDEC, estando suas especificações relacionadas nos Anexos 2 e 3 deste Apêndice. Esses equipamentos são fundamentais para o sistema de Priorização Semafórica.

## 1.1 OBJETIVO

O BRT é formado por diversos recursos imprescindíveis à operação do sistema, são veículos, estações de embarque e desembarque, terminais de integração, pontos de monitoramento e controle, centro de controle operacional entre outros. Neste contexto faz-se necessário a integração dos componentes tecnológicos instalados nesses recursos, tanto no âmbito físico quanto no lógico.

Em termos físicos, deve-se utilizar a área disponível dentro do corredor para o projeto de infraestrutura de comunicação, para conexão e transmissão de dados. Devido à grande dimensão e em função dos diversos componentes do BRT, torna-se necessário a interligação de todos os componentes do sistema com o Centro de Controle Operacional-CCO através de uma rede de comunicação exclusiva para transmissão dos dados gerados dentro do corredor.

O Sistema Integrado ITS DE CAMPINAS tem como principais objetivos:

- Integrar as ações de acompanhamento e gestão da mobilidade em um único centro de controle operacional;
- Consolidar uma plataforma tecnológica, de vanguarda, de forma a suportar expansões futuras, de maneira progressiva (em termos de novas aplicações e novos equipamentos) sem grandes investimentos e sem a necessidade de mudar a base de gestão (escalabilidade);
- Introduzir novas tecnologias de tráfego, transporte coletivo e conectividade, de forma eficiente;
- Dispor de dados em tempo real para o fornecimento de informações precisas ao usuário baseadas na situação real da rede;
- Possibilitar as gestões de tráfego e de transporte, integradas e interoperáveis, com apoio à decisão (nível estratégico, tático e operacional);
- Melhorar a mobilidade com vias menos congestionadas, transporte com pontualidade, confiabilidade e rapidez;

- Dispor de ferramentas para a implementação de uma política integrada de mobilidade, melhorando a capacidade de resposta do gestor frente aos eventos;
- Contribuir com a segurança e conforto da população

Para cumprir esses objetivos, o projeto ITS de Campinas deve atender aos seguintes quesitos técnicos:

- Dispor de um sistema aberto e flexível com excelente compatibilidade para *hardwares*, *software*, dispositivos e periféricos. Espera-se que o sistema continue a funcionar quando componentes do software ou do hardware forem substituídos ou atualizados.
- Dispor de um planejamento prevendo escalabilidade e flexibilidade. Espera-se que o sistema seja atualizado em êxito para lidar com maiores volumes de trabalho, operar em locais adicionais ou incorporar novas tarefas sem a necessidade de grandes alterações/modificações de software no sistema central e, portanto, sem requerer altos investimentos adicionais para acrescentar outros dispositivos.
- Dispor de integração. As aplicações devem ser integradas em um único sistema, podendo fornecer múltiplas aplicações gerando economias significativas em tempo de desenvolvimento, esforços e custos.
- Ser interoperável. Os sistemas separados, por sua vez, devem ser interligados para trabalharem em conjunto.
- Possuir alto grau de segurança e confiabilidade.
- Operação 24 horas por dia ininterruptamente.
- Dispor de tecnologia estável e com possibilidade de aperfeiçoamento contínuo e ampliação.

## 1.2 CONCEITO BÁSICO DO ITS DE CAMPINAS

O ITS Campinas está concebido em um modelo de planejamento de estratégias que promove a integração entre a TI e o Sistema de Transporte e Trânsito por meio de conjunto de interfaces de serviços acoplados (módulos). Em um nível sistêmico, o conceito básico trata os requisitos de baixo acoplamento, possui desenvolvimento

baseado em padrões, suporta serviços independentes de plataforma e protocolos e disponibiliza maior flexibilidade para as mudanças.

Assim, os serviços do ITS CAMPINAS estão estruturados através de três Sistemas principais e de seus Subsistemas (para cada área de atuação), que se integram e complementam-se entre si, baseado no conceito de Sistema Centralizado Integrado, a saber:

- Sistema I – Sistema de Gestão do Transporte Público – SIGBUS;
- Sistema II – Sistema de Gestão Integrada do Trânsito – SIGIT; e
- Sistema III - Infraestrutura Tecnológica

**Figura 1 - Sistemas Principais ITS BRT CAMPINAS**

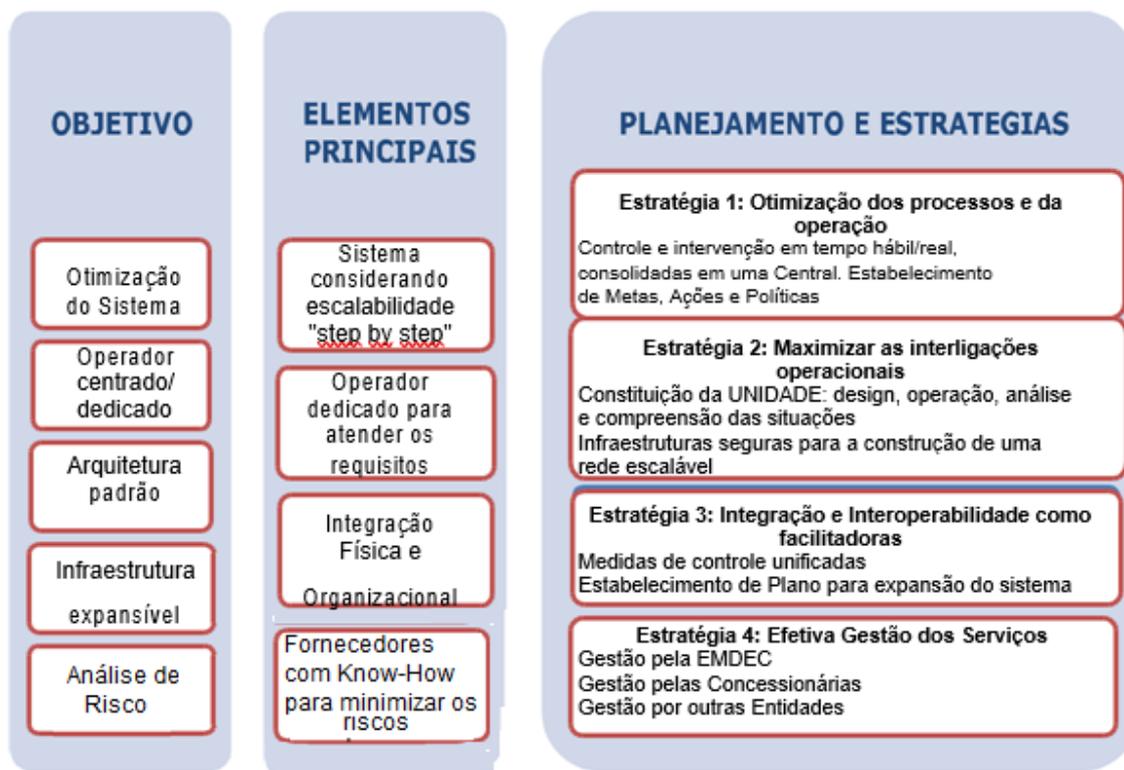


Fonte: Elaboração própria.

Para cada sistema - SIGBUS (Sistema Inteligente de Gestão do Transporte Coletivo) e SIGIT (Sistema Integrado de Gestão e de Operação do Tráfego), serão apresentadas as condicionantes básicas do ITS CAMPINAS (objetivos, arquiteturas, requisitos, funcionalidades, justificativas e a matriz de responsabilidades gerais dos agentes envolvidos), e os requisitos tecnológicos básicos dos principais módulos (subsistemas), tais como, requisitos de rede de comunicação de dados e DATA CENTER (Centro de Processamento de Dados), SBE (Sistema de Bilhetagem Eletrônica), AVL (*Automatic Vehicle Location*), SIU (Sistema de Informação ao Usuário), dentre outros.

O sistema planejado deve ser amigável para o operador e para o ambiente considerando: análise da situação do transporte e trânsito, planejamento estratégico, tático e operacional da EMDEC, Concessionárias e demais organizações/entidades relacionadas, eficiência, segurança e escalabilidade do sistema.

**Figura 2 - Estratégia de Planejamento do Sistema ITS CAMPINAS**



Fonte: Elaboração própria.

### 1.2.1 Responsabilidades dos agentes envolvidos

**EMDEC:** Órgão Gestor, responsável por planejar os serviços, autorizar e regular o funcionamento de todas as linhas, fiscalizar, intervir e controlar a prestação de serviços, zelar pela boa qualidade dos serviços, implantar mecanismos permanentes de informações aos usuários, gestão financeira do sistema de transporte. Responsável pela especificação básica, contratação, aplicação de penalidades e estabelecimentos de requisitos mínimos dos Sistemas ITS – SIGBUS e SIGIT, e SBE (Bilhetagem Eletrônica)

**CONCESSIONÁRIA:** Empresa Operadora dos serviços de transporte público urbano de passageiros responsável por prover frota e tripulação em condições operacionais, garantir

a saída de garagem e a disponibilidade da frota reserva, realizar a regulação das viagens para garantir a pontualidade e regularidade da operação, adquirir os equipamentos ITS relacionados no Edital, garantir a disponibilização dos dados operacionais dentro dos padrões de qualidade e confiabilidade, realizar a manutenção, atualização e substituição dos equipamentos adquiridos

**USUÁRIO:** Passageiro do sistema de transporte cujas necessidades resumem-se em deslocamentos mais rápidos e com qualidade dos serviços, informações em tempo real sobre as melhores rotas, as condições do sistema, das linhas, das estações de embarque e desembarque e terminais.

**FORNECEDORES / INTEGRADORES DE TECNOLOGIA:** Empresas fabricantes e/ou integradoras de tecnologia, interessadas no processo de homologação dos equipamentos embarcados, equipamentos do sistema viário (controladores semafóricos, PMV, CFTV, etc.), equipamentos pertencentes a infraestrutura de transporte (estações de embarque e desembarque, terminais, etc.), DATACENTER, softwares e hardwares, componentes do SIGIT e SIGBUS, que deverão atender aos requisitos especificados neste documento, comprovando através de testes e documentação pertinente seu completo atendimento.

**GARAGEM:** Responde pela provisão dos meios de produção dos serviços. Disponibiliza frota em bom estado de conservação e de operação, aloca a mão de obra qualificada necessária, cumpre programação de viagens definida pelo gestor. Deve receber infraestrutura suficiente e adequada para a integração com o SIGBUS.

### **1.2.2 Normas técnicas**

Todos os equipamentos previstos nessa especificação deverão atender às Normas Técnicas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), das concessionárias de serviços públicos ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) e ANATEL (Agência Nacional de Telecomunicações) e resoluções do CONTRAN (Conselho Nacional de Trânsito), quando houver.

Quando não houver normas específicas regidas pelos órgãos citados no parágrafo anterior, deverão ser observadas as normas técnicas internacionais equivalentes, notadamente descritas na Tabela 1, abaixo:

**Tabela 1 - Normas Técnicas**

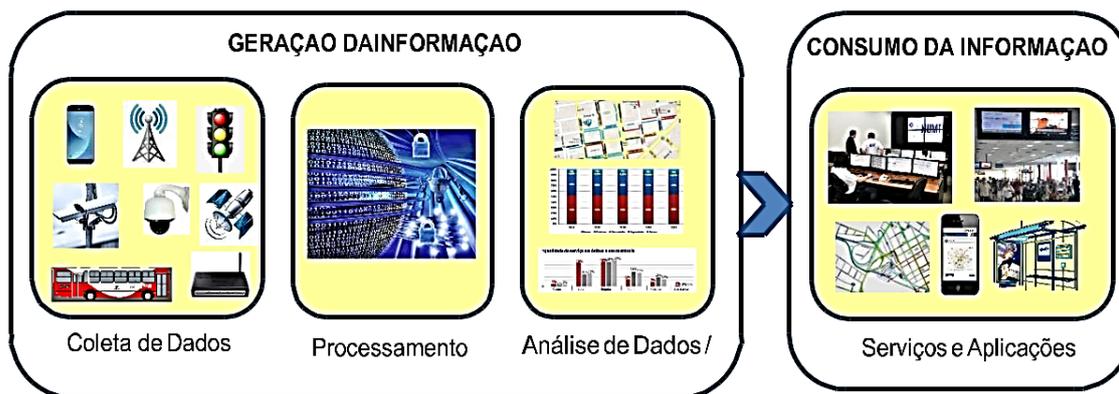
AASHTO	American Association of State Highway and Transportation Officials;
ANSI	American National Standard Institute.
ASTM	American Society dos Testing and Materials;
CEN	European Committee for Standardization.
DIN	Deutsches Institut für Normung
EIA	Electronic Industries Association;
FHWA	Federal Highway Administration.
IEC	International Electrotechnical Comission;
IEEE	Institute of Electrical and Electronic Engineers.
EN	European Standards
ISO	International Standards Organization
ITE	Institute of Transportation Engineers
ITU	International Telecomunicações Union
NEC	National Electrical Code
NEMA	National Electrical Manufactural Comission
SAE	Sociaty of Automotive Engineers
TIA	Telecommunications Industries Association

Fonte: Elaboração própria.

### 1.3 ARQUITETURA GLOBAL E FUNCIONAL

Os sistemas constituem uma série de aplicações e ferramentas de gerenciamento através da integração de tecnologias da informação, comunicação e sensoriamento. Na prática, o ITS CAMPINAS deve coletar dados relacionados ao transporte coletivo e ao tráfego a partir das fontes heterogêneas, utilizando vários tipos de algoritmos para sumarizar, agregar e fundir esses dados visando a geração de informação útil. Essa informação gerada será utilizada para conceber aplicações e serviços para a gestão dos sistemas e para os usuários que utilizam os serviços.

A Figura 3 mostra esquematicamente a arquitetura básica pretendida segundo o requisito de geração e consumo da informação.

**Figura 3 - Arquitetura Global da Informação**

Fonte: Elaboração própria.

A EMDEC analisou diversas alternativas e entende que a arquitetura recomendada, necessária para exercer as atribuições de operação, supervisão e fiscalização dos serviços, uma plataforma com interface centralizada de gestão, operação e acompanhamento do ITS BRT CAMPINAS constituída por dois Sistemas principais: o SIGBUS e o SIGIT.

A plataforma do SIGBUS dedicada à Gestão do Transporte Público, com seus componentes definidos como Sistema de Bilhetagem Eletrônica (SBE), Sistema de Acompanhamento da Operação (SAO) e Sistema de Informação ao Usuário (SIU).

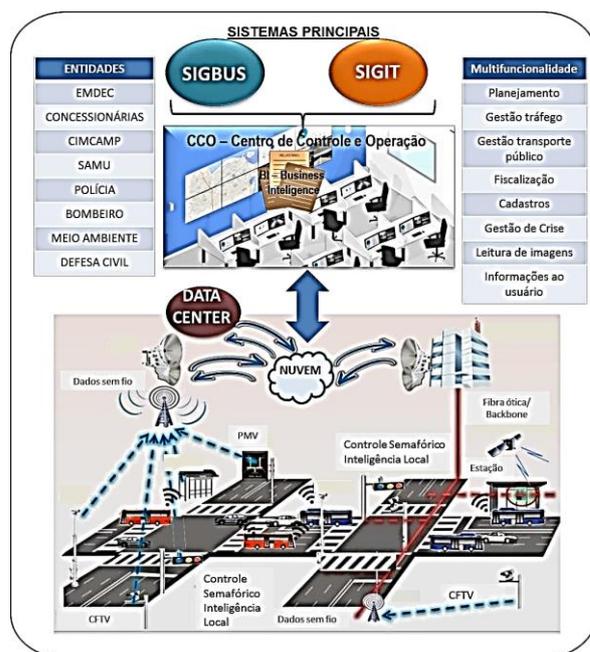
Adicionalmente, está integrado a estes, o SIGIT, com seus componentes Sistema Integrado de Gestão Semafórica (SIGS) e dois outros sistemas de controle viário compostos do Sistema de Circuito Fechado de Televisão - CFTV Viário, e Sistema de Painéis de Mensagens Variáveis - PMV Viário incluindo a coleta de dados e Operação de Força de Campo.

Complementarmente à esta estrutura, serão especificados os requisitos do CCO, DATA CENTER, bem como outros referentes às REDES DE COMUNICAÇÃO DE DADOS e Infraestrutura de Estações, Terminais de Ônibus, Garagens e Pontos de Vendas Especiais.

A arquitetura global deverá permitir que as aplicações sejam distribuídas em nuvem, atendendo aos usuários através de navegadores Internet, independentemente do local físico em que se encontrem e com segurança consistente baseada em hierarquia de grupos de forma que cada usuário tenha permissões detalhadas de acesso para cadastro/modificações e/ou simplesmente consulta aos módulos, funcionalidades, relatórios etc.

Os sistemas devem operar de forma integrada transmitindo suas informações em tempo real. A integração entre estes sistemas permitirá várias funcionalidades operacionais importantes além de uma grande base estatística de dados como a demanda georreferenciada, essencial para o planejamento operacional do transporte coletivo.

**Figura 4 - Arquitetura Global dos Sistemas ITS BRT CAMPINAS – Modelo Conceitual**



Fonte: Elaboração própria.

A arquitetura Global mostrada na Figura 4 identifica dois sistemas principais de gestão integrada e seus subsistemas de transportes e tráfego. Cada Sistema principal possui subsistemas que se complementam e integram entre si, e estão sintetizados conforme descritos a seguir. Integrada a esses sistemas está a rede de comunicação que irá garantir estabilidade das conexões e uma velocidade de transmissão adequada entre os equipamentos de campo, os embarcados e os Centros de Controle Operacionais.

A plataforma de desenvolvimento que se espera deve ser realizada em bancos de dados relacionais padrão ANSI/SQL, com características de utilização em modo “cluster” e que tenham rotinas de exportação e importação de dados com arquivos compatíveis com SQL, XML, JSON etc.

Os Sistemas poderão incluir também Bancos de dados NoSQL atendendo as necessidades de segurança dos dados, mas também de escalabilidade em razão do grande volume de dados gerados.

As integrações destes sistemas a serem implantados com os sistemas legados devem ser feitas através de camadas de dados ou middleware separadas e acessíveis através de serviços *Web Services* ou similar de forma a manter as aplicações independentes umas das outras. Deverão ser garantidas as adequadas manutenções de bibliotecas e layouts de dados de integração, para que cada uma das aplicações possa evoluir independentemente sem afetar a outra.

A integração entre estes sistemas permitirá várias funcionalidades importantes como estatísticas da demanda real georreferenciada para o planejamento do transporte, a automatização de funções como inversão de sentido de linha automático pelo GPS, aproveitamento de cadastros comuns, facilidade de operação dos equipamentos operados pelos motoristas e funcionários operadores no CCO, nas garagens etc.

Onde existirem interfaces do sistema SBE de comunicação para conexão de dados e outros serviços, O INTEGRADOR TECNOLÓGICO e/ou FORNECEDOR deverá fornecer, em caráter irrevogável, licença de uso sem cobrança de qualquer espécie para a EMDEC, fornecendo ainda o suporte técnico e as especificações de interfaces necessárias.

Deverão existir interfaces entre as diferentes bases de dados atuais da EMDEC. O INTEGRADOR TECNOLÓGICO e/ou FORNECEDOR deverá fornecer informação detalhada do formato das bases de dados e deverá integrá-las, de acordo com a configuração dos novos sistemas SBE, SIU, AVL e SAO.

A operação eficiente do CCO dependerá das funcionalidades dos Sistemas SAO, SIU, SBE, da conexão lógica dos equipamentos embarcados tais como, validadores, computadores de bordo, consoles de motorista, câmeras (CFTVs) e PMVs. Estas informações de transporte em tempo real serão visualizadas pelos usuários do Sistema de Transporte Coletivo para sua orientação e incentivo do uso do mesmo.

O projeto que se pretende empreitar através desta Especificação Técnica é, portanto de alta complexidade, envolvendo diversas estruturas sistêmicas integradas que devem manter comunicação com dispositivos e periféricos para permitir a operação e controle a partir do CCO.

O conjunto de soluções, uma vez implantado passa a ser de missão crítica, ou seja, sua paralisação pode provocar prejuízos importantes na qualidade do transporte, portanto requer uma infraestrutura de Data Center, redundâncias de processamento, memória e conexão e planos de contingência.

Os equipamentos embarcados dos sistemas ofertados devem operar com Sistema de plataforma aberta como, por exemplo, o Linux e protocolo de comunicação TCP/IP para constituir cada ônibus como um ponto da rede.

A gestão de atualização dos sistemas embarcados deve ser feita de forma remota, simplificada, centralizada e segura pelos Sistemas de Gestão, para cada veículo, apontando data, hora e status de cada programa enviado, com possibilidade de programação automática de data e hora de atualização futura de novas versões dos respectivos softwares embarcados.

O desenvolvimento de customizações ou implantação de novas tecnologias ou periféricos devem ser sempre que possível inseridas no Kernel do sistema operacional dos equipamentos embarcados, conferindo maior velocidade de desenvolvimento, melhor segurança e desempenho das soluções.

Os Sistemas de Gestão também devem ser capazes de gerar alertas para geração de relatórios estatísticos dentro de um período, relativos a eventuais problemas (falhas, desligamento não planejado, desconexão etc.) nos equipamentos embarcados que integram a solução.

### **1.3.1 Sistema de gestão integrada do transporte público (SIGBUS)**

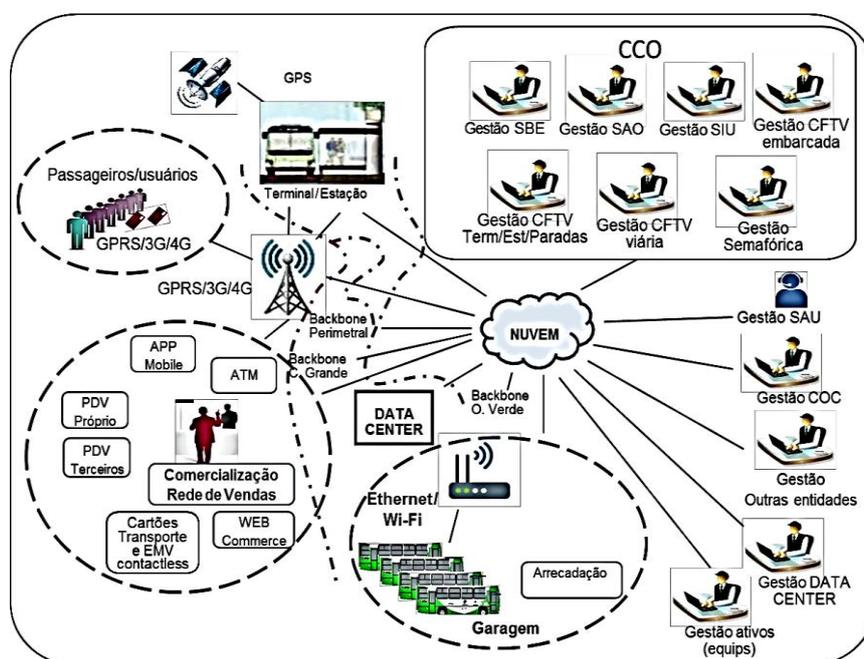
O Sistema de Gestão Integrada do Transporte Público (SIGBUS) é definido por um conjunto de subsistemas que, através de equipamentos embarcados, e redes de comunicação, fornecem informações de funcionamento de ônibus em tempo real, a saber:

- SAO - Sistema de Acompanhamento da Operação, que inclui:
  - Sistema de Supervisão e Fiscalização
  - Sistema de Planejamento Operacional e Gerenciamento da Frota
- SIU - Sistema de Informação de Transporte ao Usuário.
- SBE - Sistema de Bilhetagem Eletrônica com Biometria Facial.

Para entender a alta complexidade do projeto no atendimento aos requisitos do SIGBUS, o qual envolve diversas estruturas sistêmicas integradas (subsistemas), que devem manter comunicação com dispositivos e periféricos para permitir a operação e controle a partir do CCO, apresenta-se abaixo o desenho esquemático desse processo.

Considera-se o ônibus com todos os equipamentos embarcados listados na Figura 7.

**Figura 5 - Representação da Operação dos Subsistemas SIGBUS**



Fonte: Elaboração própria.

O diagrama representa a operação do Órgão Gestor, da Concessionária e de outras entidades integrantes do processo, cada qual com suas atribuições e privilégios de informações.

Complementam o SIGBUS, os subsistemas que apresentam elementos e dispositivos instalados nos terminais, estações e paradas que, através de rede de comunicação, monitoram e informam em tempo real, os usuários do transporte coletivo.

Os componentes previstos para a utilização no SIGBUS, além dos sistemas já descritos, são:

- Sistema de Gestão da Qualidade;
- Gerenciamento de incidentes (acidentes, eventos etc.);
- Sistemas e dispositivos para Rede de Vendas;
- Sistema de Biometria Facial;
- Display embarcado;
- Displays de terminais, estações e pontos de parada;
- CFTV embarcado;
- CFTV nos terminais e estações;
- Áudio e comunicação de voz embarcado;
- Sistema de sons nos terminais e estações;
- Aplicativo móvel para smartphone para informações ao usuário;
- SMS-Shirt Message Service;
- SAU-Serviço de Atendimento ao Usuário; e
- Site EMDEC.

### **1.3.2 SIGIT - Sistema de gestão integrada do trânsito**

O Sistema de Gestão Integrada do Trânsito-SIGIT é definido por um conjunto de subsistemas que, através de equipamentos fixos externos, e redes de comunicação, fornecem informações de tráfego em tempo real, a saber:

- Sistema de Gestão semafórica

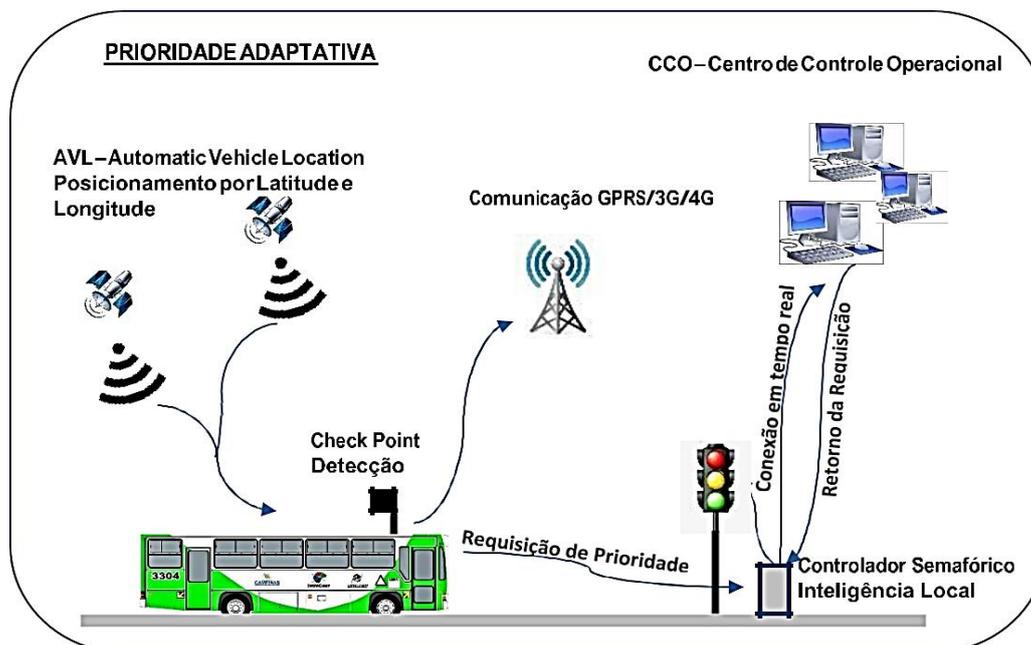
- Sistema de Controle de Tráfego de Área, a ser utilizado para Priorização Semafórica do BRT;
- Sistema de Informação do Trânsito através de Painéis de Mensagens Variáveis (PMVs);
- Sistema de CFTV do Sistema Viário (utilizado para suporte a operação do BRT);
- Sistemas de Fiscalização.

O SIGIT é um sistema de controle de tráfego a ser instalado nos Corredores BRT e tem um importante papel na eficiência do funcionamento da malha viária da cidade. Nas intersecções controladas por semáforos, os veículos vêm de diversas direções e compartilham o mesmo espaço em intervalos de tempo diferentes. Sua importância está na obtenção de uma harmonia entre os fluxos dos ônibus dos Corredores BRT e os fluxos dos veículos das vias adjacentes, a fim de resultar em uma dispersão eficiente.

A implantação do sistema semafórico adaptativo em tempo real, com inteligência local, descentralizado, e controlado por uma central, requer a adoção de estratégias visando, principalmente, o envolvimento de esforços da Engenharia de Tráfego. Trata-se de uma configuração complexa constituída por uma série de parâmetros que se ajustam entre si constantemente a fim de garantir sincronismos entre caminhos prioritários.

De acordo com o Código de Trânsito Brasileiro, é de competência do Município o planejamento, projeto, fiscalização, operação e educação de trânsito. O controle de tráfego (SIGIT) será gerido pela EMDEC, diante das competências requeridas.

O desenho esquemático a seguir demonstra a arquitetura básica a ser aplicada para a priorização semafórica.

**Figura 6 - Arquitetura Básica do Sistema de Prioridade Semafórica**

Fonte: Elaboração própria.

### 1.3.3 Infraestrutura tecnológica

- Equipamentos e Softwares básicos de retaguarda;
- Data Center;
- Infraestrutura Operacional do CCO (comunicação, rede, mobiliário, Video Wall etc.);
- Infraestrutura do Centro de Controle Operacional da Concessionária-COC;
- Sistemas de gestão de energia do CCO, COC, SAO, Garagens, Terminais e Estações;
- Sistemas de Comunicação de dados;
- Sistema de Controle de ativos;
- Sistemas de Supervisão de Terminais, Estações e Controle e Operação de Portas;
- Infraestrutura Operacional de Rede de Vendas e do Atendimento e Cadastro de usuários;
- Plataforma GIS (Sistema de Informações Geográficas).

### 1.3.4 Requisitos do integrador de tecnologia e fornecedores

Percorrer o caminho da modernização pretendida com o apoio que forneça e auxilie na adoção das novas tecnologias como um investimento para agregar valor aos serviços de transporte é a base para colher resultados satisfatórios. Tendo como base os princípios de gestão de risco e governança disseminados, a EMDEC entende que o risco de falha na implementação do SIGBUS e SIGIT deverá ser minimizado, evitando-se a concentração de implementação e fornecimento em múltiplos FORNECEDORES. Assim, o papel do INTEGRADOR DE TECNOLOGIA passa a ter um caráter consultivo e estratégico.

A visão integrada que une estratégia tecnológica e a prestação dos serviços de transporte, é a peça-chave para o alcance do objetivo pretendido. O conhecimento e a especialização dos INTEGRADORES DE TECNOLOGIAS é a chave para a eficiência do novo modelo. Diante disso, a adequação e capacitação dos FORNECEDORES são de responsabilidade integral do INTEGRADOR DE TECNOLOGIA e podem ser resumidos a seguir:

- O INTEGRADOR DE TECNOLOGIA, FORNECEDORES do SIGIT, SIGBUS, do DATA CENTER e da REDE DE COMUNICAÇÕES poderão ser distintos.
- Os FORNECEDORES e INTEGRADOR DE TECNOLOGIA deverão estabelecer instalações físicas no Município de CAMPINAS, assim como estrutura de manutenção e suporte técnico, diretamente ou via representante autorizado.

#### **1.4 SIGBUS - SISTEMA DE GESTÃO DO TRANSPORTE PÚBLICO**

O Sistema de Interface SIGBUS será responsável pela consolidação de todos os dados, relatórios, informes e alarmes referentes aos processos e funcionalidades relativas ao ITS BRT CAMPINAS, dos serviços de transporte público, bem como a interface com os sistemas legados da EMDEC. Será contratado pela EMDEC, e colocado à disposição na Central de Supervisão, Operação e Fiscalização.

##### **1.4.1 Arquitetura geral do SIGBUS**

Os servidores, sistemas, aplicações, plataformas, bancos de dados, ambientes de homologação e equipamentos críticos do SIGBUS estarão fisicamente localizados em dois DATA CENTERS redundantes em sítios de endereços diferentes (nuvem).

Os DATA CENTERS deverão possuir as seguintes certificações:

- ISO/IEC 27001 ou norma equivalente ABNT NBR;
- ISO/IEC 27017 ou norma equivalente ABNT NBR; e
- ISO/IEC 27018 ou norma equivalente BNT NBR.

Os Data Centers devem ter configuração mínima TIER 3, com alta disponibilidade 24 horas, 7 dias por semana e possuir todos os recursos de segurança de dados, acessos privados de gestão, geração de energia emergencial e segurança patrimonial próprios de Data Center profissionais.

A EMDEC espera, por parte do INTEGRADOR TECNOLÓGICO e/ou FORNECEDOR DE TECNOLOGIA, a ser por ela contratado, que apresente, de forma detalhada, um PROJETO PRELIMINAR e PILOTO, e posteriormente um PROJETO FINAL que atenda, de forma técnica, a esses requisitos. Esse detalhamento deve permitir uma avaliação precisa e objetiva do projeto e capacitação do INTEGRADOR DE TECNOLOGIA e seus FORNECEDORES para o fornecimento, implementação e operação do ITS BRT CAMPINAS.

A EMDEC entende como obrigação do INTEGRADOR TECNOLÓGICO E/OU FORNECEDOR DE TECNOLOGIA demonstrar de forma efetiva e comprovada como serão atendidos esses requisitos.

Os principais requisitos para a implementação desta plataforma de integração serão:

- Desenho de uma arquitetura de funcionalidades do sistema (Ex.: metodologia), pelo INTEGRADOR DE TECNOLOGIA, a ser validado pela EMDEC;
- Integração dos dados em tempo real entre as aplicações SAO, SIU e SBE de forma que os operadores do CCO e demais usuários dos sistemas possam se beneficiar da operação em tempo real assumindo e tomando as decisões que permitam rápidas e precisas correções de anomalias no Transporte Coletivo em tempo de evitar muitos prejuízos;
- Implementação de um middleware que permita a integração das diversas bases de dados de todos os componentes do ITS BRT CAMPINAS sem corromper os dados brutos, dividindo ferramentas de extração e Data Warehouse;

- O uso de plataformas abertas;
- Controle de acesso às telas e informações de outras aplicações que utilizarão a plataforma SIGBUS;
- Interface WEB, disponível para extranet, internet e intranet;
- Geração de relatórios, informações e cruzamentos de dados referentes aos diversos módulos de sistemas, notadamente SAO, SIU e SBE e Sistemas de Infraestrutura de Operação do BRT;
- Integração com Solução de BI (*Business Intelligence*) para fornecer dashboard e gráficos com filtros que permitam rápidas decisões dos gestores principalmente na operação do SAO e SBE;
- Geração de alarmes operacionais;
- Gestão de todo conteúdo e informação disponibilizada ao USUÁRIO;
- Implantação do ITS BRT CAMPINAS sobre uma plataforma customizada, transparente, de acesso ilimitado a todos os sistemas e bases de dados;
- Integração com os sistemas existentes, em operação, da EMDEC. Deverá ser apresentado um Plano de Trabalho onde serão definidas as integrações necessárias com cronograma de desenvolvimento, incluindo definições de meddleware/Web Services;
- Integração com sistemas de outros operadores e/ou gestores do transporte coletivo na Região Metropolitana do Campinas. Esta integração deverá ser possível utilizando-se um único módulo SAM que contenha diferentes chaves de segurança para diferentes sistemas de transporte coletivo de outros operadores e sejam criados dentro de um único ritual envolvendo os responsáveis pelos sistemas de Transporte. Alternativamente os validadores deverão conter no mínimo 4 slots para módulos SAM de forma que um mesmo validador possa conceder acesso a diferentes sistemas de transporte coletivo sendo que a chave de cada um dos módulos SAM será acionada sempre que reconhecer um cartão de transporte relacionado ao seu sistema. Esta alternativa é importante quando não for possível incluir num mesmo ritual, diferentes Sistemas de Bilhetagem respectivos aos diferentes Sistemas de Transporte;

- Integração com órgãos e entidades públicas;
- Integração das bases de dados e informações com outras mídias (rádio, internet, celular, entre outros);
- O acesso às informações e interfaces do SIGBUS se dará em diversos níveis, a serem estabelecidos no REGULAMENTO DOS SERVIÇOS;
- A implementação das melhores práticas de infraestrutura e disponibilidade de serviços;
- O total controle e gerência do sistema pelo INTEGRADOR TECNOLÓGICO e/ou EMDEC, independente de FORNECEDORES;
- A garantia de escalabilidade e capacidade evolutiva dos sistemas;
- A garantia de interoperabilidade e independência entre fornecedores e tecnologias proprietárias de mercado; e
- A eficácia e acuracidade dos mecanismos de supervisão e fiscalização.

#### **1.4.2 Funcionalidades do SIGBUS**

As funcionalidades gerais do SIGBUS visam o perfeito funcionamento da operação dos serviços realizados pelas Concessionárias, através da automatização dos mecanismos de controle, de fiscalização, de manutenção, do estabelecimento de ferramentas confiáveis e transparentes para aplicação das políticas tarifárias vigentes, da redução dos custos operacionais e da otimização dos recursos, promovendo um serviço de melhor qualidade ao usuário.

No decorrer da prestação dos serviços, ao longo da concessão, a EMDEC poderá solicitar funcionalidades adicionais ao INTEGRADOR TECNOLÓGICO e/ou FORNECEDOR DE TECNOLOGIA, visando à melhoria da qualidade dos processos, dos serviços prestados ao usuário do transporte coletivo, à adequada fiscalização e gestão da operação e à modicidade tarifária.

Para início do projeto serão implementadas funcionalidades denominadas PRELIMINARES, as quais irão consolidar as funcionalidades GERAIS, além de permitir

a operação efetiva das regras de negócio definidas e a revisão e ou melhoria dos processos, de tecnologias a serem adotadas.

As funcionalidades Preliminares serão verificadas através da avaliação do PROJETO BÁSICO, que permitirá uma avaliação inicial do desempenho do SIGBUS (integração, operação, gestão, controle, fiscalização etc.) em relação aos seus subsistemas (SBE, SIU, CCO, Biometria, Vídeo Monitoramento, Mídia etc.).

Um Piloto deverá ser instalado em um ambiente interno e, após avaliação, estando em conformidade com os requisitos e especificações, não haverá necessidade de retirada dos equipamentos, hardware, software, dispositivos e acessórios, mantendo -se o sistema operante.

As funcionalidades gerais, por sua vez, estão agrupadas por tipo e por elemento básico do SIGBUS. Os prazos máximos para ativação das funcionalidades deverão respeitar as seguintes condições:

**Tabela 2 - Funcionalidades x Prazo**

Descrição	Prazo
Funcionalidades Preliminares	Até seis meses, após a data de assinatura do CONTRATO, para equipamentos no terreno. implantação de um PILOTO em percentual da frota e dos
Funcionalidades e relatórios do TIPO I	Até 6 meses, após a data de assinatura do CONTRATO.
Funcionalidades e relatórios do TIPO II	Até 6 meses, após a data de assinatura do CONTRATO.
Funcionalidades e relatórios do TIPO III	Até 9 meses, após a data de assinatura do CONTRATO.
Funcionalidades e relatórios do TIPO IV	Até 12 meses, após a data de assinatura do CONTRATO.
Funcionalidades e relatórios do TIPO V	A partir da solicitação da EMDEC. A funcionalidade deverá ser disponibilizada em prazo definido pela EMDEC, limitado a seis meses, respeitada a complexidade de cada solicitação.

Fonte: Elaboração própria.

As funcionalidades gerais representam os principais processos do SIGBUS e de seus subsistemas. O sistema a ser concebido deverá ser parametrizável permitindo que as regras do negócio sejam cadastradas e/ou alteradas de forma independente pelos atores envolvidos nos processos e permitindo independência em relação aos Fornecedores.

**Tabela 3 - Funcionalidades x Classificação**

Descrição	Classificação
Disponibilização das funcionalidades dos subsistemas do SIGBUS em nuvem Gerência global de alarmes, registros e ocorrências.	TIPO I
Gerência de estado de todos os equipamentos e sistemas do ITS BRT CAMPINAS.	TIPO I
Interface integrada de acompanhamento de todos os eventos e transações dos sistemas.	TIPO I
Integração dos sistemas SAO, SIU e SBE e seus cadastros de forma que se possa utilizá-los sem que haja duplicidade dos cadastramentos como malha viária/linhas do transporte coletivo, operadores, condutores, veículos etc.	TIPO I
Integração com o sistema GIS da EMDEC	TIPO I
Integração com sistemas Legados da EMDEC	TIPO I
Integração com o Call Center da EMDEC	TIPO I
Geração de relatórios, pesquisas, estatísticas e dados de acompanhamento, fiscalização e supervisão do ITS BRT CAMPINAS de forma integrada	TIPO I
Gestão de níveis de acesso e prioridades nos sistemas do ITS BRT CAMPINAS	TIPO I
Capacidade de operação remota do SAO, SIU e SBE, em situações de emergência, caso fortuito ou força maior.	TIPO I

Fonte: Elaboração própria.

As funcionalidades mencionadas, inclusive as funcionalidades disponibilizadas através de assinatura, sem prejuízo de outras, poderão gerar receitas complementares através de exploração por terceiros, sendo estas atividades autorizadas pela EMDEC.

### 1.4.3 Sistema de Acompanhamento da Operação (SAO)

O Sistema de Acompanhamento da Operação (SÃO) é constituído por equipamentos, sistemas, plataformas e serviços que visam automatizar, racionalizar e otimizar processos de fiscalização, supervisão, operação, planejamento, suporte, vigilância e gestão de sistema de transporte coletivo, permitindo a redução de custos e maior eficiência, transparência na operação e controle dos serviços.

O SAO permitirá, de forma sistemática, organizar os dados de operações realizadas na prestação dos serviços, permitindo a geração de uma base de informações e dados de grande valia para a operação por parte de cada CONCESSIONÁRIA e para a supervisão e fiscalização da EMDEC, permitindo redução de custos e racionalização econômica.

Permitirá também que parte desta base de informações seja disponibilizada em tempo real ou de forma programada para os USUÁRIOS, através de um Sistema de Informação ao Usuário (SIU), aumentando a conveniência e qualidade do serviço prestado.

Por questões de simplicidade, denominamos aqui a unidade lógica central microprocessada de AVL (*Automatic Vehicle Location*), embora a mesma exceda em requisitos funcionais, se comparada a mecanismos de AVL colocados à disposição no mercado brasileiro. O AVL aqui requisitado deverá ser integrado ou preferencialmente interno ao validador com telemetria, rastreador e comunicação GPRS/3G/4G integrados.

#### 1.4.3.1 Estrutura funcional

A estrutura funcional desse sistema é composta pelos seguintes itens:

- Localização automática dos veículos posicionados no mapa e suas linhas de operação;
- Interação das informações das linhas; e
- Tabelas de horários e serviços e recursos de acompanhamento, priorização, crítica e recursos de atuação dos Gestores de Tráfego que vão operar o sistema no CCO.

O SAO é integrado ao SBE (Sistema de Bilhetagem Eletrônica) que permite obter informações do fluxo de passageiros pelas estações e pelos ônibus através do contador de passageiros para utilização da equipe de Planejamento do Transporte Público. Além disso, o SAO sistema permite fornecimento das seguintes funcionalidades e serviços:

**Funcionalidades de monitoramento e telemetria dos ônibus:** auxiliam na coleta, assim como monitoramento espacial e de estado, em tempo real, dos serviços. Esses dados e informações são enviados ao final do dia ou durante um período de operação do serviço através de sistemas de comunicações móveis sem fio de cobertura metropolitana (ex: 3G/4G) e de cobertura local (ex: 802.11g). Os dados enviados e processados permitem a avaliação do funcionamento e desempenho da condução do ônibus;

**Funcionalidades de planejamento:** os dados estatísticos, séries históricas e informações geradas pelo sistema SAO integrado ao SBE com o sistema automático de contagem de usuários propiciam uma melhoria substancial no planejamento dos serviços, permitindo intervenções, alterações e ajuste de seus parâmetros operacionais de tempo, oferta de veículos X demanda de passageiros por faixa de horário, inferir sobre demandas de outras linhas que se integram com o ITS BRT Campinas etc.;

**Funcionalidades de acesso remoto e controle de equipamentos:** possibilitam o acesso da central de despacho de ônibus das garagens ao estado de funcionamento de cada ônibus e dos equipamentos embarcados, nas vias, terminais e estações de integração, possibilitando diagnósticos, ajustes e atualizações, e até mesmo, desabilitação temporária ou permanente de equipamentos que se julguem necessários.

#### **1.4.3.2 Sistema de planejamento e gestão de transporte**

São serviços que utilizam a base de dados da operação do sistema de transporte coletivo para obter funcionalidades de composição, compartilhamento, planejamento e roteamento dinâmico das viagens, condução assistida de viagem, compartilhamento do meio de transporte e integração modal, tendo como premissas o aumento e flexibilização na composição dos deslocamentos das viagens e melhoria do serviço prestado.

#### **1.4.3.3 Sistemas de vigilância**

São sistemas embarcados ou em pontos de embarque e desembarque, e plataformas das estações de integração e terminais, compostos de dispositivos de alarme (botão de emergência), circuito fechado de televisão, microfonia e dispositivos de acesso utilizados para melhoria da vigilância dos espaços físicos internos e externos utilizado pelo sistema de transporte.

#### **1.4.3.4 Arquitetura básica**

O SAO será operado principalmente através dos Centros de Controle Operacional (CCO), Sala de Suporte Operacional (Terminais) e dos próprios Terminais e Estações de Integração e deverá possuir as seguintes estruturas para completar a operação:

#### **1.4.3.5 Terminais e estações de conexão/integração**

Incluem-se nesse item os Terminais e as estações de integração intermodal. Serão compostos de equipamentos de controle de acesso para entrada e saída constituídos de

catracas/ bloqueios operados por validadores, sendo disponibilizados catraca tipo tripé e também catracas com porta PNE (para operação com portadores de deficiência física ou cadeirante). Nestes terminais e estações existirão também sistemas responsáveis pela vigilância de pontos estratégicos através de câmeras de CFTV (Circuito Fechado de TV) do Sistema de Transporte, geração de alarmes de funcionamento dos equipamentos e sistemas locais, gerenciamento e processamento de dados gerados pelos equipamentos instalados nesses locais, ou dados e informações recebidas de outros subsistemas e infraestrutura de comunicações. Serão disponibilizados também máquinas automáticas de recarga de cartões ATM e guichês de venda especial.

O CCO dos Terminais será responsável pelo controle operacional dos terminais ou estações de conexão/transferência, monitorando os fluxos de entrada e saída dos passageiros pelas catracas/ bloqueios e entrada e saída dos veículos das linhas estacionados nos boxes.

O CCO terá também a função de supervisionar, de forma dinâmica, os pontos estratégicos dos terminais através de CFTVs, permitindo o controle da movimentação de veículos e pedestres nos acessos, plataformas, áreas de circulação e estacionamentos. Dessa forma será possível também realizar a gestão dos terminais de ônibus.

#### **1.4.3.6 Pontos de embarque e desembarque**

Serão constituídos por equipamentos e sistemas responsáveis pela informação, vigilância e segurança de pontos específicos através de câmeras de CFTV do Sistema de Transporte, geração de alarmes de funcionamento dos equipamentos e sistemas locais, gerenciamento e processamento de dados gerados pelos equipamentos instalados nesses locais, e controle de percurso e de dados de viagem através de equipamentos de comunicação sem fio, instalados nesses pontos. Incluem modems de comunicação, equipamentos de alimentação, cabeamento, dentre outros.

#### **1.4.3.7 Pontos especiais de acesso e garagens**

Compostos de equipamentos e sistemas responsáveis pela alocação e despacho dos ônibus e motoristas, acompanhamento da operação das linhas, gerenciamento e controle, além

de infraestrutura de comunicação e computador concentrador de coletas para a operação que necessite de comunicação via Wi-Fi ou por contingência à comunicação GPRS/3G/4G.

Serão equipadas também com equipamento de arrecadação de valores em espécie cobrados nos ônibus para o caso de existência deste procedimento. O CCO deverá possuir controle de acompanhamento da saída e chegada dos ônibus através de configuração precisa das áreas das garagens e o geoposicionamento dos ônibus.

#### **1.4.3.8 Sistemas embarcados**

São constituídos por equipamentos e sistemas responsáveis por identificação da localização geográfica instantânea dos ônibus, captação e transmissão de informações sobre a demanda, monitoramento do veículo no terreno, telemetria do veículo, registro dos dados de operação, controle do sistema de comunicações e de informações para o motorista e usuário, geração de alarmes de operação e funcionamento dos equipamentos e sistemas embarcados, vigilância embarcada, intervenção remota no veículo e nos equipamentos embarcados, gerenciamento e processamento de dados gerados pelos equipamentos de transmissão e/ou gravação de imagens, dados ou áudio, quando forem acionados os alarmes.

#### **1.4.3.9 Rede de comunicações**

Interligará os diversos componentes do sistema. Será composta de uma ou mais redes de dados móveis, com cobertura efetiva de 100% da área operacional do transporte coletivo na Região Metropolitana de Campinas-RMC. Será responsável por comunicação de voz e dados em tempo real dos ônibus com os Centros de Operação e Fiscalização e garagens, assim como pela comunicação com as Estações, Terminais e os pontos de embarque e desembarque, e pontos especiais, complementada por uma rede de transmissão de dados em alta velocidade ligando os principais pontos de interesse, equipamentos e agentes do sistema e ao DATA CENTER e disponibilizando estes dados para os diversos atores consumidores de informações.

#### **1.4.3.10 Sistema de circuito fechado de TV**

Responsável pelo monitoramento dos terminais, estações de integração, e/ou conexão, pontos de embarque e desembarque de usuários, cujas imagens serão disponibilizadas para os Centros de Operação e Fiscalização.

#### **1.4.3.11 Requisitos gerais do SAO**

Esta seção detalha os requisitos gerais que deverão ser atendidos pelo INTEGRADOR TECNOLÓGICO, conforme o contrato de fornecimento do ITS BRT CAMPINAS. São apresentados a seguir os requisitos para o SAO, que deverão ser atendidos e explicitados quanto ao cumprimento dos mesmos no PROJETO PRELIMINAR e PILOTO e PROJETO FINAL:

- Demonstrar mecanismos de avaliação de desempenho qualitativa e quantitativa de dados em tempo real (requerido para monitoramento do CONTRATO);
- Demonstrar condições de manutenção com monitoramento de falhas, diagnósticos etc.;
- Identificar tecnologias proprietárias e aspectos limitadores de flexibilidade;
- O INTEGRADOR DE TECNOLOGIA deverá descrever como as funcionalidades, identificadas nas especificações de requisitos funcionais, estão incorporadas no PROJETO PRELIMINAR, PILOTO e PROJETO FINAL;
- O INTEGRADOR TECNOLÓGICO deverá construir um diagrama esquemático da arquitetura, com descrição detalhada da solução tecnológica proposta;
- O INTEGRADOR TECNOLÓGICO deverá descrever como a solução proposta suportará os variados requisitos para futuros desenvolvimentos e melhorias previstas pela EMDEC relativas ao SÃO; e
- O INTEGRADOR TECNOLÓGICO deverá apresentar à BRT CAMPINAS os protocolos de interface e comunicação do Sistema Central com os equipamentos embarcados e desembarcados.

**1.4.3.12 Funcionalidades gerais para o SAO nos ônibus****Tabela 4 - Funcionalidades Gerais para o SAO**

Descrição	Classificação
Localização do ônibus (posição, data/hora, camada de localização).	TIPO I
Gerência de comunicação entre sistemas embarcados	TIPO I
Gerência de comunicações entre equipamentos embarcados.	TIPO I
Controle dos equipamentos embarcados.	TIPO I
Anúncio da próxima parada ou pontos do trajeto (painéis e áudio).	TIPO I
Registro e envio de alarmes.	TIPO I
Gerência dos alarmes técnicos e de segurança.	TIPO I
Tempos de percurso e chegada.	TIPO I
Informações geográficas de controle de acesso e tarifação.	TIPO I
Informações de linha e viagem.	TIPO I
Mensagens pré-configuradas (padrão).	TIPO I
Contagem de passageiros que sobem e descem do ônibus.	TIPO I
Registro e gravação de imagens internas	TIPO IV
Comunicação entre o motorista e os Centros de Operação (dados e voz)	TIPO I
Redundância de comunicação GPRS/3G/4G e Wi-Fi	TIPO I
Operação contínua quando ocorre interrupção da comunicação	TIPO I
Restabelecimento e atualização das informações quando do retorno da comunicação	TIPO I

Fonte: Elaboração própria.

### 1.4.3.13 Funcionalidades nos centros de operações

**Tabela 5 - Funcionalidades Centros de Operações**

Descrição	Classificação
Cartografia digital GIS ( <i>Geographic Information System</i> ).	TIPO I
Configuração e divisão de frotas.	TIPO I
Configuração de horários de serviços.	TIPO I
Configuração e designação do serviço diário (alocação de ônibus, motoristas) e sob demanda.	TIPO I
Monitoramento do funcionamento do sistema.	TIPO I
Emissão de bases de dados (históricos) e relatórios gerenciais.	TIPO I
Aquisição e processamento dos dados gerados pelo ITS BRT CAMPINAS (localização, alarmes, demanda, informações).	TIPO I
Upgrade de aplicações embarcadas sem fio, remotamente e de forma transparente.	TIPO I
Configuração de zonas e bacias (cercas eletrônicas).	TIPO I
Controle de perímetro por linha/ rota (cercas eletrônicas)	TIPO I
Configuração de mensagens entre ônibus e Centros de Controle.	TIPO I
Monitoramento de Informação (estado) em tempo real (estado dos ônibus, linhas, pontos de embarque e desembarque etc.).	TIPO I
Emissão de avisos e alarmes.	TIPO I
Funções de regulação	TIPO I
Gestão Dinâmica do Serviço	TIPO I
Comunicação de dados e voz com todos os elementos no terreno	TIPO I
(ônibus, pontos de embarque e desembarque, terminais, estações de conexão, fiscais, despachantes, garagens etc.).	TIPO I
Intervenção automática nos equipamentos embarcados	TIPO I
Gestão de envio/recepção de mensagens.	TIPO I
Representação gráfica dos elementos que compõem o sistema (vias, interseções semaforizadas, pontos de embarque e desembarque. Pontos de controle e pontos notáveis) com configurações mínimas de visualização (zoom, pan, centralização, mapa/foto, híbrido, diagrama unifilar, etc.).	TIPO I
Representação em imagens gráficas (mapa/foto e sinótico) de uma linha ou conjunto de linhas por variáveis definidas (área, bacia, trecho etc.).	TIPO I
Função de localização automática.	TIPO I
Função de relatórios pré-customizados.	TIPO I
Tempos de espera por ônibus em Estações de Conexão e terminais.	TIPO I
Mecanismos de gerência de estado de rede lógica.	TIPO I

Descrição	Classificação
Mecanismos de disponibilização de acesso operacional e interfaces através Internet, Intranet e Extranet, via redes fixas.	TIPO I
Função de gestão da Rede de Comunicação.	TIPO I
Informação do estado dos ônibus na linha.	TIPO I
Informação de ônibus em garagens.	TIPO I
Registro e gravação de todos os dados gerados pelo ITS BRT CAMPINAS para avaliação posterior.	TIPO I
Informação de desempenho dos ônibus por RTS (valores médios de <i>headway</i> , velocidade por linha).	TIPO I
Função de relatórios sob demanda (Datawarehouse-DW)	TIPO I
Mecanismo de gerência de estado de segurança	TIPO I
Cálculos de indicadores operacionais para as faixas horárias por linha ou grupo de linhas.	TIPO I
Correspondência entre linhas.	TIPO I
Informação do estado de uma linha.	TIPO I
Viagens não realizadas.	TIPO I
Histograma dos tempos de percurso entre pontos de embarque e desembarque de uma linha com indicação das médias e desvio, por faixa horária e tipo de horário.	TIPO I
Integração com o SBE.	TIPO I
Função de envio de mensagens de operação aos ônibus, terminais, estações e pontos de embarque e desembarque.	TIPO I
Função de regulação por velocidade, horário da linha, cerca eletrônica e <i>headway</i> .	TIPO I
Visualização geral das comunicações da operação do serviço, estado de antecipação ou atraso dos serviços.	TIPO I
Mecanismos de visualização de interfaces de outros sistemas.	TIPO I
Mecanismos de integração transparente de dados e interfaces com outros sistemas.	TIPO I
Mecanismos de gerência de estado da Rede de Comunicação.	TIPO I
Função de consulta de informações disponibilizada para pontos especiais de acesso e garagens.	TIPO I
Informação sobre viagens ociosas (ônibus sem ocupação de passageiros).	TIPO I
Conexão de dados e mensagens de texto, voz e imagem entre os Centros de Operação e Fiscalização.	TIPO II
Informação de correspondência entre linhas.	TIPO III
Informações de fiscalização e operação (acidentes, ocorrências de trânsito, etc.).	TIPO III
Informação de correspondência entre linhas.	TIPO III

Fonte: Elaboração própria.

#### 1.4.3.14 Estatísticas diárias

**Tabela 6 - Estatísticas Diárias**

Descrição	Classificação
Alarmes de funcionamento;	TIPO I
Alarmes de operação;	TIPO I
Resumo diário das RTS;	TIPO I
Resumo por linha / ônibus / operador / motorista / área de operação;	TIPO I
Detalhe de linhas por serviços;	TIPO I
Pontos críticos (ocorrências de acidentes, atrasos, excesso de velocidade, lotação);	TIPO I
Alarmes de segurança;	TIPO I
Cumprimento do serviço por motoristas/ônibus.	TIPO I
Relatórios de gerenciamento;	TIPO II
Incidências e manobras de regulação.	TIPO II

Fonte: Elaboração própria.

#### 1.4.3.15 Estatísticas por período

**Tabela 7 - Estatísticas por Período**

Descrição	Classificação
Resumo de alarmes do ITS BRT CAMPINAS;	TIPO I
Resumo de uma linha por saídas;	TIPO I
Resumo de uma linha;	TIPO I
Tempo de percurso entre pontos de embarque e desembarque;	TIPO I
Intervalos de passagem por pontos de embarque e desembarque;	TIPO I
Evolução mensal de incidências e manobras;	TIPO I
Resumo de pontos crítico por linhas e trechos;	TIPO I
Resumo de alarmes por linhas e trechos;	TIPO I
Passageiros estimados por pontos de embarque e (relatório e gráficos).	TIPO II

Fonte: Elaboração própria.

### 1.4.3.16 Acesso gráfico e alfa numérico para linha

**Tabela 8 - Acesso Gráfico e Alfa Numérico para Linha**

Descrição	Classificação
Headway;	TIPO I
Atraso e adiantamento previsto e real;	TIPO I
Previsão de posicionamento e cumprimento dos serviços por linha, viagem, trecho e pontos de embarque e desembarque;	TIPO I
Previsão de ocupação do ônibus por linha, viagem, trecho e pontos de embarque e desembarque.	TIPO I
Identificador de linha;	TIPO I
Traçado da linha (sobre mapa e sinótico);	TIPO I
Configuração dos serviços (frequência, horário, etc.);	TIPO I
Número de ônibus realizando o percurso;	TIPO I
Desvio realizado sobre o horário previsto para todos os pontos de embarque e desembarque;	TIPO I
Duração do último percurso completo;	TIPO I
Duração prevista do próximo percurso a completar;	TIPO I
Perfis de velocidade atuais de cada ônibus;	TIPO I
Frota prevista/empenhada;	TIPO I
Pontualidade percentual prevista e realizada;	TIPO I
Duração média da viagem;	TIPO II
Número total de passageiros embarcados;	TIPO II
Número de passageiros que sobem e descem em pontos de embarque e desembarque;	TIPO II
Ocupação/lotação;	TIPO II
Perfil médio de velocidade ao longo da linha;	TIPO II
Perfil histórico de velocidade ao longo da linha;	TIPO II
Controle de violações baseadas na velocidade, geoposicionamento e em sensores controlados por telemetria como sensor acelerômetro	TIPO II
Parametrização das violações por valoração ponderada e controle da pontuação acumulada por linha	TIPO II

Fonte: Elaboração própria.

### 1.4.3.17 Acesso gráfico e alfa numérico para os pontos de embarque e desembarque

**Tabela 9 - Acesso Gráfico e Alfa Numérico para os Pontos de Embarque e Desembarque**

Descrição	Classificação
Identificação do ponto de embarque e desembarque, com a linha associada;	TIPO I
Posição que ocupa na rede/linha (sobre sinótico e mapa);	TIPO I
Identificador do último ônibus que tenha passado num ponto de embarque e desembarque;	TIPO I
Horário no qual tenha passado o último ônibus;	TIPO I
Desvio em minutos, para mais ou menos, que tenha ocorrido com relação ao horário previsto;	TIPO I
Identificador dos próximos ônibus;	TIPO I
Horário estimado no qual vai passar o próximo ônibus de linhas variadas;	TIPO I
Desvio em minutos, para mais ou menos, que vai ocorrer com relação ao horário previsto;	TIPO I
Frequência média dos ônibus;	TIPO I
Pontualidade percentual realizada e prevista;	TIPO I
Passageiros a bordo/carregamento do próximo ônibus;	TIPO II
Valores médios de passageiros embarcados/ desembarcados.	TIPO II

Fonte: Elaboração própria.

### 1.4.3.18 Acesso gráfico e alfa numérico para cada ônibus de uma linha

**Tabela 10 - Acesso Gráfico e Alfa Numérico para cada Ônibus de uma Linha**

Descrição	Classificação
Identificador do ônibus;	TIPO I
Linha e trajeto que realiza;	TIPO I
Posição que ocupa na linha;	TIPO I
Posição que ocupa no mapa;	TIPO I
Última parada realizada, horário realizado, horário previsto e desvio;	TIPO I
Próxima parada, horário estimado, horário previsto e desvio;	TIPO I
Duração do último percurso;	TIPO I
Duração média dos últimos percursos;	TIPO I
Identificação do motorista;	TIPO I
Reforço sim/não;	TIPO I
Nível de precisão da posição;	TIPO I
Indicação fora/dentro de linha (cerca eletrônica);	TIPO I
Pontualidade percentual realizada e prevista;	TIPO I
Perfil de velocidades realizadas ao longo do último percurso da linha e valores médios ao longo dos últimos percursos.	TIPO I
Quantidade de passageiros que tenham subido na última parada;	TIPO II
Quantidade de passageiros que tenham descido na última parada;	TIPO II
Número de passageiros a bordo por trechos definidos.	TIPO II

Fonte: Elaboração própria.

### 1.4.3.19 Emissão de base de dados (histórico)

**Tabela 11 - 9.4.3.19 Emissão de Base de Dados (Histórico)**

Descrição	Classificação
Desvios do horário e os encerramentos dos serviços;	TIPO I
Registros de mensagens, avisos e alarmes;	TIPO I
Estado de comunicação dos ônibus;	TIPO I
Dados estatísticos de pontualidade referenciados à data, hora, tipo de dia, linha, serviço, parada, motorista etc.;	TIPO I
Medidas de contingência adotadas;	TIPO I
Tempo de parada por trajeto e tipo de causa;	TIPO I
Substituições de ônibus e motoristas por tipo de causa;	TIPO I
Incidências por motoristas / linhas / ônibus;	TIPO I
Quilometragem percorrida;	TIPO I
Horários de passagem e passageiros por parada.	TIPO II

Fonte: Elaboração própria.

### 1.4.3.20 Tabelas e/ou mapas

**Tabela 12 - Tabelas e/ou Mapas**

Descrição	Classificação
Desempenho das comunicações de dados;	TIPO I
Distribuição de pontualidade por linha, motorista ou parada;	TIPO I
Gráficos de marcha;	TIPO I
Edições automáticas ou relatórios automáticos;	TIPO II
Integração com terminal de dados do motorista.	TIPO II

Fonte: Elaboração própria.

### 1.4.3.21 Mecanismos de simulação e planejamento da operação

**Tabela 13 -Mecanismos de Simulação e Planejamento da Operação**

<b>Descrição</b>	<b>Classificação</b>
Mecanismos de ativação automática de sistema de backup de dados;	TIPO I
Mecanismos de compartilhamento de processamento com sistemas de backup	TIPO I
Camada de middleware de integração de dados;	TIPO I
Arquitetura gráfica de estados, agentes, processos e funcionalidades do ITS BRT CAMPINAS;	TIPO I
Funcionalidade de configuração de relatórios extraídos diretamente das bases de dados localizadas no DATA CENTER.	TIPO I
Carregamento de dados históricos reais e simulados do SAO;	TIPO II
Plataforma integrada de pré-produção e testes do SAO;	TIPO III
Simulação dinâmica de estados do SAO em tempo real ou parametrizado;	TIPO III

Fonte: Elaboração própria.

#### 1.4.3.22 Funcionalidades do correio eletrônico

**Tabela 14 - Funcionalidades do Correio Eletrônico**

<b>Descrição</b>	<b>Classificação</b>
Cadastro em lista para avisos sobre incidentes que afetam um serviço especificado e previsão de horários, por assinatura.	TIPO IV
Informações de novidades na rede (novos serviços, ampliações etc.) por assinatura.	TIPO IV
Recebimento de reclamações, consultas, sugestões e denúncias com capacidade de resposta pelo meio utilizado.	TIPO IV

Fonte: Elaboração própria.

**1.4.3.23 Meio da web****Tabela 15 - Meio da Web**

Descrição	Classificação
Configurações mínimas da ferramenta de GIS para visualização do mapa dos serviços (zoom, pan, centralização, mapa/foto, híbrido, diagrama unifilar etc.).	TIPO I
Serviços que atendem a parada solicitada.	TIPO I
Itinerário para a linha, pontos de embarque e desembarque e Estações de Integração.	TIPO I
<i>Headway</i> programado dos serviços que passam por pontos de embarque e desembarque	TIPO I
Localização de pontos de recarga para os cartões utilizados na bilhetagem eletrônica.	TIPO I
Tempo de espera estimado para a linha consultada.	TIPO I
Tempo estimado de duração da viagem.	TIPO I
Localização de pontos de informações.	TIPO I
Informações turísticas.	TIPO III
Informações de novidades nos serviços (novos serviços, ampliações etc.).	TIPO III
Acesso a site de instituições e empresas de transporte coletivo.	TIPO III
Recebimento de reclamações, consultas, sugestões e denúncias com capacidade de resposta pelo meio utilizado.	TIPO III
Assinatura em lista para avisos sobre incidentes que afetam um serviço especificado e previsão de horários, por assinatura.	TIPO IV
Consulta e envio de rotas e serviços especiais para ocorrências.	TIPO IV
Portfólio tarifário e de produtos.	TIPO IV
Serviço de visualização de ruas, pontos de embarque e desembarque e estações de integração.	TIPO IV

Fonte: Elaboração própria.

### 1.4.3.24 Call center

**Tabela 16 - Call Center**

Descrição	Classificação
Configuração de mensagens com os ônibus	TIPO I
Emissão de avisos.	TIPO I
Emissão de bases de dados (históricos) e relatórios gerenciais.	TIPO I
Envio de mensagens aos pontos de embarque e desembarque.	TIPO I
Gestão dos painéis de mensagens	TIPO I
Gestão de envio e recepção de mensagens.	TIPO I
Monitoramento do funcionamento do ITS BRT CAMPINAS.	TIPO I
Recepção e processamento dos dados gerados pelo ITS BRT CAMPINAS (localização, alarmes, demanda, informações).	TIPO I
Registro e armazenamento de todos os dados gerados pelo ITS BRT CAMPINAS para avaliação posterior.	TIPO I
Monitoramento de informação em tempo real nos pontos de embarque e desembarque.	TIPO I
Representação gráfica dos elementos que compõem os serviços (híbrido, diagrama unifilar etc.).	TIPO I
Envio de mensagens aos ônibus, terminais e estações de integração.	TIPO I
Monitoramento de informação em tempo real (ônibus, linhas etc.).	TIPO I
Tempos de espera em terminais e estações de integração.	TIPO I

Fonte: Elaboração própria.

### 1.4.3.25 Arquitetura e equipamentos

A arquitetura interna dos ônibus (conforme equipamentos embarcados apresentados no item 6.4.20), deverá seguir determinações ergonômicas e normas de segurança estabelecidas no regulamento de serviços e, ainda:

- Deverá ser flexível, a fim de acomodar futuras melhorias, aplicações ou solicitações da EMDEC.
- Os equipamentos internos nos ônibus deverão ser preparados para enfrentar condições severas do ambiente (clima, elétricas, mecânicas).
- Os equipamentos deverão iniciar a operação automaticamente, sem intervenção humana, após serem ligados, em período estimado não superior a trinta segundos.
- Os módulos dos equipamentos internos dos ônibus poderão ser trocados nas garagens, por profissionais qualificados que tenham participado e concluído treinamento de primeiro nível de manutenção.

#### **1.4.3.26 Estações de trabalho (20 compradas por cada Concessionária, o restante pela EMDEC)**

As estações de trabalho são divididas em duas categorias:

- Estações de trabalho AVL, para controle e monitoramento de serviço, e informação de tráfego, mensagens de dados etc.;
- Estações de trabalho para relatórios de desempenho e análise do sistema.

Como mínimo, o sistema deverá suportar as seguintes capacidades:

- 110 estações de trabalho AVL para controle de serviço das CONCESSIONÁRIAS;
- 50 estações de trabalho AVL para controle de serviço, monitoramento de serviço e informação de tráfego para A EMDEC e demais interessados;
- 150 acessos via interface WEB de monitoramento de desempenho.

Quando o acesso não for por um terminal físico, deverá haver registro da conexão aos sistemas, com privilégios e permissões associados ao nível/perfil do usuário registrado e com comunicação criptografada de segurança para acesso remoto

O agente da garagem deverá poder controlar múltiplas linhas em mais de uma estação de trabalho. O sistema de registro deverá permitir múltiplos registros em diferentes estações de trabalho AVL.

As estações de trabalho deverão ser do tipo PC, com interface gráfica, e uso de cores para mais fácil entendimento.

As estações de trabalho deverão ser intuitivas para operação. É preferível que o teclado não seja necessário para a operação normal da estação de trabalho.

O INTEGRADOR TECNOLÓGICO poderá apresentar um único dispositivo que combine todas as funcionalidades requeridas do SAO, integradas às funcionalidades do SIGBUS, SBE E SIU, passíveis de categorização.

O INTEGRADOR TECNOLÓGICO deverá fornecer equipamentos do tipo no-break, a fim de garantir o funcionamento das estações de trabalho por período mínimo de 3 (três horas), no caso de falta de energia AC.

A EMDEC se reserva o direito de enviar, a qualquer momento, a relação detalhada adicional de informações que precisam ser visualizadas nos equipamentos do CCO do ITS BRT CAMPINAS, que deverão ser fornecidas pelo INTEGRADOR.

Deverão ser colocados à disposição nas estações de trabalho recursos de mensagens tais como:

- Mensagens de texto para os ônibus;
- Mensagens de texto para as garagens;
- Mensagens de texto para os agentes de campo;
- Mensagens de texto para todos os ônibus em uma linha;
- Mensagens de texto para todos os ônibus; e
- Mensagens de texto para grupos de LINHAS.

#### **1.4.3.27 Garagem – equipamentos base (adquiridos pelos concessionários)**

A garagem poderá ter uma posição de controle, que incluirá acesso via sistema a uma ou mais estações de trabalho do SAO. O número de estações de trabalho é determinado pelo número de ônibus na garagem, e o número de linhas atendidas pela garagem. Como regra geral, adota-se que até 80 (oitenta) ônibus poderão ser gerenciados por uma estação de trabalho ou entre 4 e 5 linhas do BRT. A garagem poderá ter meios de recuperar informação dos ônibus, bem como atualizar informações de configuração do sistema, em tempo real ou não.

#### **1.4.3.28 Sistemas de monitoramento de imagens (adquirido pela EMDEC)**

O INTEGRADOR TECNOLÓGICO deverá estruturar um sistema de monitoramento de imagens no CCO. Este sistema de monitoramento de imagens deverá ser disponibilizado

para o Centro de Controle da EMDEC e futuramente para o SIGIT (Controle Inteligente de Tráfego), instalado nas dependências do CCO.

Este sistema de monitoramento deverá permitir a disponibilidade de imagens para as estações de trabalho do CCO componentes do ITS BRT CAMPINAS com atraso mínimo, bem como permitir o acesso via interface web dessas imagens via Interface do SIGBUS, respeitando as limitações de desempenho inerentes.

O sistema de monitoramento deverá estar em ambiente de alta disponibilidade, no DATA CENTER, se os requisitos de desempenho para disponibilidade de imagens forem factíveis (atraso menor que 1s para CCO).

O Sistema de Monitoramento de Imagens deverá ter capacidade de armazenamento para 60 dias de gravação.

O Sistema de Monitoramento de Imagens deverá apresentar as seguintes características funcionais:

- Gestão multiusuário;
- Permitir selecionar a qualidade de imagem e a taxa de gravação;
- Permitir a administração e manejo de todo o sistema desde uma única interface de usuário;
- Suportar um número total de câmeras requisitadas mais suporte e expansões requeridas;
- Exportar imagens em diversos formatos;
- Apresentar aviso sonoro e visual de alarmes;
- Permitir configuração de modelo de atuação;
- Permitir configuração de protocolos segundo horário;
- Visualizar gravações com funções avançadas de navegação;
- Permitir zoom digital em gravações; e
- Administrar, editar e monitorar em tempo real de imagens geradas e armazenadas no sistema.

O INTEGRADOR TECNOLÓGICO deverá apresentar no PROJETO PRELIMINAR E FINAL em relação a infraestrutura necessária para operar o sistema de imagens:

- Detalhamento da estrutura da(s) sala(s) e terminais de monitoramento;
- Descrição do modelo de operação e administração do sistema de monitoramento de imagens;
- Documentação que permita entender restrições e alcances; e
- Descrição de operação e administração de sistema de monitoramento de Imagens

#### **1.4.3.29 Equipamentos internos**

Os equipamentos embarcados deverão cobrir 100% das funcionalidades do SAO e requisitos do regulamento dos serviços em 100% da frota e em 100% dos elementos constituintes da arquitetura geral do sistema. A figura do item 6.4.20 apresenta os equipamentos embarcados nos ônibus.

#### **1.4.3.30 Sistemas AVL (com ULC, unidade lógica central embarcada, microprocessada, e com módulo de localização GPS, adquiridos pelas concessionárias)**

Por questões de simplicidade, denominamos aqui a unidade lógica central microprocessada de AVL (*Automatic Vehicle Location*), embora a mesma exceda em requisitos funcionais, se comparada a mecanismos de AVL colocados à disposição no mercado brasileiro

**Será facultado, em comum acordo com a EMDEC, que as concessionárias utilizem AVL instalados nos validadores fornecidos pela EMDEC.** Nesse caso, os valores orçados para a aquisição de AVL independentes dos validadores, serão subtraídos no próximo reequilíbrio contratual.

O Sistema AVL deverá ser responsável por controlar todos os equipamentos embarcados, executar processamento de sub-rotinas e promover a interface entre todos os equipamentos embarcados e os sistemas de comunicações. O Sistema AVL deverá possuir memória suficiente para armazenar todos os dados obtidos de todos os

equipamentos embarcados por um período mínimo de (60) dias consecutivos, sem considerar as imagens armazenadas no DVR embarcado.

O sistema de AVL deverá:

- Armazenar itinerários, matrizes de integração de linhas temporais, espaciais e modais, dados e informações referentes ao planejamento e operação das linhas de transporte coletivo do município, dados de informação ao usuário e todas as informações pertinentes à operação dos sistemas em campo. Esses dados deverão ser protegidos e invioláveis, e, em caso de falha, todas as informações deverão permanecer gravadas nas unidades de memória.
- Possuir entradas e saídas digitais;
- Possuir, no mínimo, interfaces para transmissão de dados via portas seriais e porta USB;
- Possuir modem 3G/4G/5G para 3 chips de telefonia celular;
- Possuir mecanismos de comunicação móvel sem fio compatíveis com redes móveis sem fio de curta distância, baseados em padrões homologados por organismos internacionais. Ex: 802.11 b/g;
- Possuir câmera integrada com IR;
- Possuir 1 saída DVI para monitor digital;
- Utilizar sistema operacional embarcado;
- O Sistema AVL deverá enviar informações de tempo e distância percorrida. O INTEGRADOR TECNOLÓGICO deverá detalhar as garantias de transmissão dessas informações de forma que permitam a aplicação de predição de tempo de percurso trabalhar corretamente.
- As antenas do Sistema AVL deverão ser discretas, implementadas para severas condições, inclusive submissão a processos de lavagem automática dos ônibus.
- O relógio do Sistema AVL deverá ser sincronizado com o equipamento GPS; e
- O Sistema AVL deverá permitir mensagens entre os periféricos embarcados e envio de informações em tempo real, quando solicitado, dos dados dos periféricos que gerencia.

#### **1.4.3.31 Dispositivos de localização por satélite do AVL**

Os Dispositivos de Localização por Satélite deverão permitir identificar o ônibus e determinar a sua localização geográfica em intervalos de tempo de forma automática, com precisão da localização geográfica adequada à prestação dos serviços.

A localização geográfica deverá ser obtida por meio de dispositivo que utiliza sistemas de posicionamento baseados em satélites (p.ex. Sistema GPS - *Global Positioning System*, Sistema Galileo, Sistema GLONASS, híbridos, entre outros).

Os dispositivos responsáveis pela localização deverão estar integrados ao Sistema AVL que fará a sincronização de seu relógio.

O INTEGRADOR TECNOLÓGICO deverá, no PROJETO PRELIMINAR, detalhar como integrará estes diferentes mecanismos de controle de localização. O Sistema GPS deverá localizar o ônibus com uma precisão melhor que 10 metros.

Os Dispositivos de Localização por Satélite deverão levar em consideração às áreas de sombra, tempos de aquisição de dados para a unidade GPS ou similar e as necessidades de alimentação.

A solução dos Dispositivos de Localização por Satélite deverá considerar o entorno urbano da RM CAMPINAS.

#### **1.4.3.32 Botão de emergência (adquirido pelos concessionários)**

O Botão de Emergência deverá estar situado em ambiente de fácil acesso pelo motorista e/ou cobrador, de forma dissimulada para os usuários em geral. Uma vez acionado pelo motorista, acionará imediatamente um alarme no sistema, enviando informações relativas ao ônibus, evento e sua localização. E ainda:

- O botão de emergência terá prioridade sobre qualquer elemento de rede e deverá disparar alarmes ativos para todos os usuários designados dentro do controle de acesso do ITS BRT CAMPINAS.
- O Sistema Central do SAO, quando do acionamento do Botão de Emergência, deverá permitir confirmação de envio e recebimento de mensagens de texto entre

o Centro de Controle e o veículo e ter mecanismos de garantia de reenvio de mensagem de emergência em caso de falha de comunicação.

- A mensagem de emergência enviada deverá conter informações críticas para rápida identificação do veículo, linha, hora, data, localização, motorista e cobrador.

#### **1.4.3.33 Contador de usuários do transporte (adquirido pelos concessionários)**

Os Contadores de usuários não serão instalados nos ônibus em totalidade. Sua utilização limita-se a estudos e análises estatísticas. Deverá ser feito revezamento de equipamento nos ônibus em determinados períodos e nas linhas que se quer pesquisar.

Os Contadores de usuários deverão funcionar por processo sem contato e de forma automática, identificando, controlando e registrando a movimentação dos usuários que entram e saem dos ônibus. Deverão identificar e contar usuários, com uma confiabilidade mínima maior que 95% para cada momento de embarque e desembarque, identificando automaticamente se a movimentação é de embarque ou desembarque.

Os equipamentos para contagem de usuários deverão atender aos seguintes requisitos técnicos:

- Classificação das condições ambientais e mecânicas:
  - Classe 5M3 conforme a EN 60721 part. 3-5 (sem impactos);
  - Classe 1, categoria A conforme a EN 61373
- Nível de proteção: IP 40;
- MTBF: 500.000 horas a +25°C;
- Classe de segurança do laser: diodos laser classe 1 conforme a EN 608251 emitindo luz invisível.
- As informações do contador de usuários deverão ser transmitidas, quando solicitadas pela EMDEC, em tempo real para o SIGBUS, estando disponíveis na forma de relatórios detalhados, com dados comparados com as informações do SBE.

#### **1.4.3.34 Sistema informativo de áudio embarcado (adquirido pelos concessionários)**

Este equipamento será responsável pelo gerenciamento das mensagens de áudio dos autofalantes disponíveis nos veículos do transporte coletivo. A solução deverá ser capaz de informar paradas, conexões, mensagens educativas, institucionais, de publicidade, PA's e músicas ambientes. O acionamento deverá ocorrer de maneira automática e a informação referente a próxima parada deve ser de acordo com o posicionamento do veículo através de informações de GPS. A Solução deverá permitir a integração com outros sistemas para garantir o sincronismo entre a mensagem de áudio e mensagens de textos de painéis a LED instalados no interior do veículo.

A substituição e alteração dos arquivos dos arquivos de áudio, música e texto, bem como a programação da operação, deverão ser realizadas remotamente através de software.

Deverá permitir a utilização de memória do tipo cartão SD Card/Micro SD Card e deverá permitir o armazenamento de áudio de até 21.600 minutos.

O equipamento deverá dispor de 4 canais de áudio separados para a reprodução do áudio com volume distinto por canal, ou seja, poderá reproduzir 4 canais com alterações de volume em canais de áudio separados (Ex: canal 01 volume de áudio com 70 dB, canal 02 volume de áudio com 60 dB, canal 03 volume de áudio com 50 dB, canal 04 volume de áudio com 40 dB ou todos os canais de áudio com o mesmo nível de volume).

O equipamento deverá ser alimentado pela central elétrica do veículo, o consumo máximo em standby deverá ser igual ou inferior à 200mA e o consumo máximo durante operação não deverá ultrapassar 5A em 12Vcc e 2,5A em 24Vcc.

A impedância da saída de áudio deverá ser de 4 a 8 ohms por canal e a isolamento deverá ser do tipo galvânica e foto acoplada.

O equipamento deverá atender as seguintes normas:

- SAE J1455:2012;
- SAE J1455:2012;
- ISO 16750 2;
- IEC CISPR25:2016, nível III com frequências estendidas entre 1 GHz e 5GHz;

- IEC CISPR25:2016, nível III com última faixa de frequência estendida de 108MHz para 200MHz;
- ISO 11452 7:2003, Severidade II, frequências F1 a F5; e
- ISO 10605:2008 (Am. 2014), contato direto, indireto e descarga aérea, categoria 2, nível L2i.

#### **1.4.3.35 Câmeras digitais (adquiridas pelos concessionários)**

O INTEGRADOR TECNOLÓGICO deverá implementar, para monitoramento interno e/ou externo dos ônibus, a integração com as câmeras digitais. Essas câmeras deverão estar conectadas ao NVR embarcado onde serão gravadas as imagens de no mínimo sete dias consecutivos.

As câmeras digitais deverão possuir as seguintes especificações técnicas mínimas:

- Protocolo de comunicação IP;
- Transmissão de vídeo em formato MJPEG y MPEG-4;
- Proteção de acesso por *password* multiusuário;
- Resolução de imagem:
  - Iluminação: 0.3 Lux;
  - Quadros por segundo: 30 por segundo;
  - Resolução maior que 700 x 480;
- Gabinete resistente a vandalismo com proteção contra poeira e água de acordo com a norma IP54.

As câmeras digitais deverão permitir transferência de imagens em no mínimo oito quadros por segundo, quando embarcada.

#### **1.4.3.36 Terminais do motorista (console, adquirido pelos concessionários)**

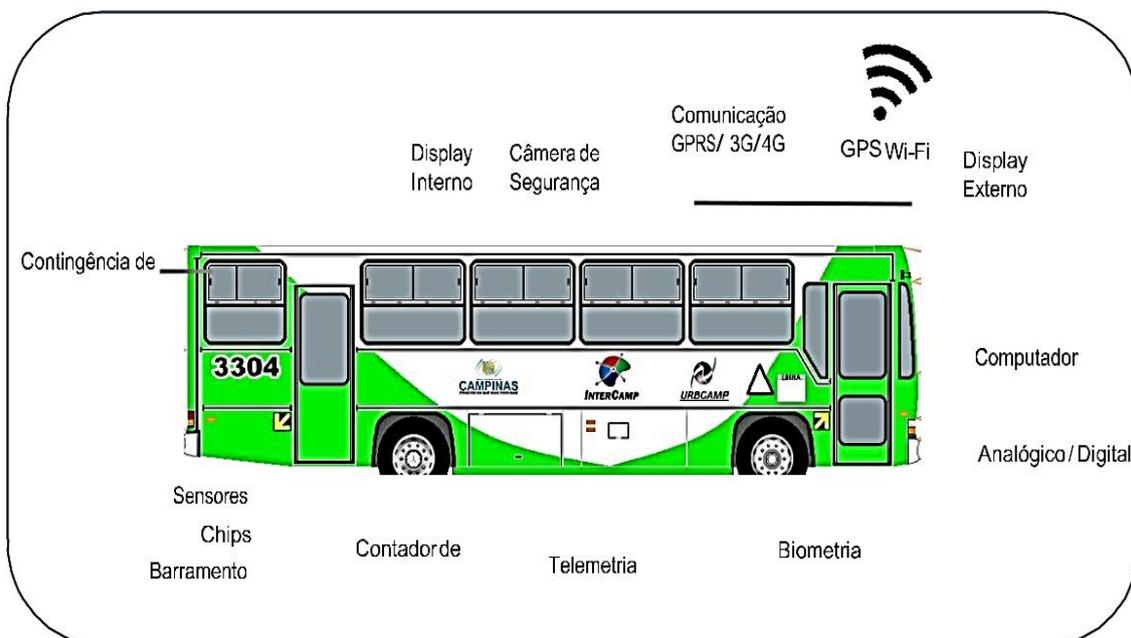
O projeto prevê o fornecimento de um terminal do motorista (painel ou console do motorista). Esses terminais serão responsáveis pelo envio e recebimento de mensagens

no formato texto entre o ônibus e o Centro de Controle, bem como a interação do motorista com os equipamentos embarcados no ônibus. Esses terminais deverão possuir display com touchscreen que possam ser pré-configurados para indicar algum tipo de ocorrência.

Os terminais deverão possibilitar, como exemplo, as seguintes facilidades ao motorista:

- Exibir mensagens e informações sobre o trajeto
- Confirmação de recebimento de mensagens de texto;
- Seleção de mensagens de texto pré-definidas para transmissão pelo motorista etc.;
- Registro de informações operacionais;
- Visualização de alarmes e mensagens operacionais e de controle dos periféricos;
- Recebimento automático de plano de viagem.

A figura a seguir visualiza os principais equipamentos embarcados considerados nesse Documento Técnico e utilizados no SIGBUS.

**Figura 7 - Representação Esquemática de Equipamentos Embarcados**

Fonte: Elaboração própria.

Os equipamentos internos nos ônibus deverão ser preparados para enfrentar condições severas do ambiente (clima, elétricas, mecânicas).

Os módulos dos equipamentos internos dos ônibus poderão ser trocados nas garagens, por profissionais qualificados que tenham participado e concluído treinamento de primeiro nível de manutenção.

O INTEGRADOR TECNOLÓGICO deverá apresentar, para cada equipamento embarcado:

- diagrama esquemático de interconexão com a unidade lógica central de processamento com o equipamento embarcado e descrição detalhada do mecanismo de operação, seus desenhos e requisitos de instalação e montagem para os distintos tipos de ônibus.

- informação do fabricante, cópia de folheto técnico do fabricante componentes empregados assinalando: certificações de proteção industrial que cumpre, índices de MTBF e MTBR e descrição de solução elétrica, que deverá incluir pelo menos o diagrama unifilar.
- documentação técnica que permita perfeita compreensão da solução proposta e análise detalhada das características e capacidade dos equipamentos e sistemas propostos.
- pelo menos três referências com dados de contato de empresas/clientes (razão social, endereço completo, telefone, e-mail, website, pessoa(s) responsável (is)), que tenham implementado equipamento(s) equivalente(s) fornecido(s) pelo mesmo fabricante, bem como informações de localidades onde ocorre prestação de serviços desse FORNECEDOR similar aos requisitados, que poderão ser oportunamente visitadas por profissionais da empresa.

A EMDEC se reserva o direito de enviar, no prazo máximo de 30 (trinta) dias, contados da aprovação do PROJETO PRELIMINAR E PILOTO, relação detalhada adicional de requisitos que precisam ser implementados nos equipamentos do SITBUS, que deverão ser fornecidas pela Contratada.

#### **1.4.3.37 Validadores (adquiridos pela EMDEC)**

Os validadores serão instalados no interior dos ônibus, nas linhas de acesso e bloqueio das estações e terminais de integração, com as seguintes características básicas:

- Poder controlar diretamente 2 (dois) sensores da catraca, para identificação de giro invertido ou giro normal e permitir desta forma controlar o número de passageiros que saem de cada estação;
- Os validadores e/ou outros equipamentos embarcados de processamento dos dados deverão contemplar sistema de segurança com módulos SAM, no formato de SIM CARD. Para tanto, os equipamentos deverão possuir 4 slots para uso do módulo SAM, de forma a possibilitar, inclusive, a integração com outros sistemas;

- Os validadores a serem fornecidos deverão ter dimensão compatível com o espaço disponível para instalação, próximo à catraca e em local de fácil acesso e visualização tanto pelo usuário como pelo cobrador;
- Os dados armazenados deverão ser protegidos e invioláveis, e, em caso de falha, todas as informações contidas no dispositivo deverão permanecer gravadas nas unidades de memória (mínimo de duas não voláteis, se não uma removível) até serem coletadas. Internamente ao equipamento deverá haver uma memória não volátil, armazenando os registros dos equipamentos e a programação do ônibus;
- Permitir utilização de diferentes tipos de cartões e padrões de transações sem contato, garantindo, no mínimo, que seja compatível com os padrões ISO 14443 A;
- Possuir entradas e saídas digitais;
- Possuir, no mínimo, interfaces para transmissão de dados via: 1 porta serial RS232, 1 porta serial RS485, 1 porta USB, 1 porta CAN, 1 porta Ethernet 10/100, e 3 slots para SIM Card 3G/4G;
- Possuir interfaces de comunicação modulares, permitindo a reposição tecnológica dos modems de comunicação, que não deverão ser integrados à placa de processamento central;
- Possuir um ou mais modems de comunicação móvel compatível com até três redes públicas de comunicação ou redes privadas de cobertura da área de operação do transporte coletivo do município de CAMPINAS.

- Possuir mecanismos de comunicação móvel sem fio compatível com redes móveis sem fio de curta distância, baseados em padrões homologados por mecanismos internacionais. Ex: 802.11 b/g/n;
- Possuir câmera integrada ao gabinete do validador para validação dos usos de cartão com benefício por biometria facial.
- Possuir sistema operacional Linux embarcado com o kernel na versão 3.5 ou superior.
- Possuir display gráfico.
- Apresentar pelo menos três referências com dados de contato de empresas/clientes (razão social, endereço completo, telefone, e -mail, website, pessoa(s) responsável (eis)), que tenham implementado equipamento(s) equivalente(s) fornecido(s) pelo mesmo fabricante, bem como informações de localidades onde ocorre prestação de serviços desse FORNECEDOR similar aos requisitados que poderão ser oportunamente visitadas por profissionais da empresa.
- As APIs (*Application Programming Interface*), firmware, drivers, protocolos e quaisquer drivers ou elementos de software utilizados nos validadores ou nos demais sistemas embarcados deverão ser preferencialmente baseados em códigos abertos ou padronizados internacionalmente, ou no caso de aplicações proprietárias, ter o fornecimento acompanhado pela propriedade ou licença de uso dos códigos de programação, compiladores e documentação técnica exaustiva.
- O Fornecedor do SBE deverá disponibilizar as DLL (ou biblioteca de integração) para a futura integração com o CCO.
- Os validadores deverão apresentar estrutura modular, permitindo o atendimento às características listadas neste item, sem a necessidade de uma estrutura única.
- Com o objetivo de ampliar o leque de possibilidades de políticas tarifárias, notadamente a cobrança de tarifa por trecho, será exigida a instalação de mais validadores ou leitores, no intuito de controlar o acesso em todas as portas do ônibus.
- Os validadores deverão permitir também a operação de acesso através de leitora de cartão de crédito EMV (padrão *Europay Mastercard Visa*), leitora NFC para

aplicativos Smartphones e leitoras QRCode para bilhetes impressos ou aplicativos smartphone;

- Possuir atualização de firmware automática independente de ação manual através de conexão Wi-Fi;
- Possuir capacidade para armazenamento de dados operacionais de viagens realizadas e transações de passageiros transportados, no mínimo de 7 dias sem coleta para poderem operar na ausência de comunicação com os servidores;
- Possuir dispositivos de coleta de contingência de dados através de pendrives;
- Possuir sinais visuais e sonoros para orientação dos usuários e operadores do veículo;
- Ter identificação biométrica facial dos usuários para conferência dos cartões com gratuidade ou benefícios e, portanto, com recursos para transferência destes cadastros via Wi-Fi;
- Poder controlar o solenoide da catraca, indicando se ela está liberada para girar ou não;
- Poder administrar no mínimo 50 produtos tarifários incluindo as versões de tarifas quando de alterações de valor (escolar, vale transporte, comum, e tarifas diferentes);
- Ter suas mensagens do display parametrizadas no SBE de uma forma simples e direta, sem a necessidade de intervenção de desenvolvimento;
- Controlar integração temporal / tarifária entre no mínimo 200 grupos de linhas;
- Controlar integração temporal / tarifária com 6 ou mais integrações consecutivas de acesso do usuário;
- Possuir integração com demais equipamentos embarcados de tal forma que todos os eventos de validação de cartões permitam agregar informação georreferenciada de Sistema de Monitoramento e Gestão de Frota;
- Gravar histórico de ocorrência de cada problema controlado como Giro Indevido, Catraca em posição intermediário entre um giro e outro por muito tempo, falha de memória, catraca liberada por muito tempo, reset do validador etc.;

- Possuir Antena GPS/ GLONASS para manter a informação referenciada da posição do ônibus;
- Possuir integração com equipamento AVL, Telemetria e Console do Motorista para o Sistema SAO; e
- Possuir possibilidade de integração com o Itinerário do ônibus;

Os validadores das estações devem também possuir leitoras QRCode para validação das passagens unitárias impressas. Alternativamente poderão operar com recolhedor de cartões de transporte sem contato com créditos unitários.

#### **1.4.3.38 Catracas (adquiridas pelos Concessionários)**

O controle do acesso dos passageiros deve ser realizado por meio de bloqueadores de passagem (ou catracas), as quais devem ser analisadas tanto pela sua robustez quanto pela tecnologia aplicada, confiabilidade, reduzido índice de avarias etc.

As catracas serão instaladas nas estações, terminais e áreas de circulação paga. Deverão ser integradas aos validadores com sensores de giro para registro e controle de acesso e tarifação dos usuários do Sistema de Transporte Coletivo.

Os sistemas de controle de acesso devem prever também futura operação integrada com catracas instaladas nos veículos. Estes veículos com operação de alimentação ao ITS BRT CAMPINAS como no atendimento de outras linhas independentes do BRT deverão operar um mesmo cartão do Bilhete Único, incluindo funcionalidades como a Integração Tarifária Temporal. Portanto se destaca a importância da integração dos sistemas de Controle de Acesso Embarcado nos ônibus com o Controle de Acesso das Estações e Terminais. Esta integração poderá existir também em ônibus com sistemas híbridos, que operem em linhas comuns e nas plataformas do ITS BRT CAMPINAS.

Para permitir o aumento da velocidade de embarque, poderá ser exigida, em alguns veículos do sistema, a instalação de uma segunda catraca acoplada a um validador. O Sistema de Bilhetagem Eletrônica deverá reconhecer todas as operações de validação ocorridas em ambas às catracas, individualmente e vinculadas ao veículo específico.

O software de gerenciamento de catracas deverá ser fornecido pelo Fornecedor do Sistema de Bilhetagem Eletrônica. Este por sua vez deve ter a inteligência e integração necessária com os sensores eletrônicos e softwares das catracas, de forma que o validador e catraca operem conjuntamente e forneçam todas as informações e controles especificados do SBE.

#### **1.4.3.38.1 Requisitos básicos e diretrizes**

O FORNECEDOR deve apresentar alternativas de catracas que atendem as especificações e solicitações específicas constantes neste documento e as Normas Internacionais de referência. Deve delinear as atividades necessárias para efetuar o fornecimento, instalação e colocação de catracas eletrônicas que compõem as estações de parada, especificando informações técnicas, desempenho e padrões de qualidade.

O FORNECEDOR deve garantir o bom funcionamento de todas as catracas instaladas (garantia), incluindo aquelas que são instaladas em áreas com inclinação de até 10%. Deve apresentar proposta complementar ao fornecimento para a manutenção das catracas das estações.

O FORNECEDOR deve especificar os códigos, as frequências, protocolos de comunicação, operação e fabricação de software e interfaces necessários para implementar o dispositivo de forma integrada ao sistema de bilhetagem eletrônico.

É necessário especificar ainda como o equipamento estará interligado com o sistema de comunicações e deve permitir a instalação do software de operação remota no CCO (Centro de Controle Operacional), para integrar ao SAO.

**Figura 8 - Catraca de braço com gabinete com mecanismos de bloqueio**



Fonte: Elaboração própria.

O FORNECEDOR deve especificar todos os parâmetros de programação e manutenção para o funcionamento das catracas remotamente, assim como as saídas e relatórios do software associado em padrões abertos, gerando assim a possibilidade de padrão aberto para a integração entre os sensores<sup>1</sup> e catracas das estações e os equipamentos de bilhetagem eletrônica.

Conforme item 6.4.21, serão necessários 2 (dois) sensores por catraca de 3 (três) braços e devem ser instalados em cada uma das catracas padrão de três braços e também nas portas PNE para operação com portadores de necessidades especiais ou deficiências físicas.<sup>1</sup>

O FORNECEDOR deve apresentar custos de manutenção dos equipamentos, por ano, estimados para até 10 (dez) anos. Deverá também recomendar, fornecer e instalar os receptores ou sensores que devem operar nas Estações (sistemas antifraude e de contingência) de forma correta atendendo aos requisitos.

As especificações referentes aos equipamentos que devem ser cotados são detalhadas no item *B-Definições*, a seguir.

---

<sup>1</sup> O Sensor eletrônico de catraca deve ser fornecido pelo mesmo fornecedor da catraca, que recebe o sinal elétrico emitido pelo validador para liberação ou travamento do acesso do mecanismo dos braços da catraca. Sua especificação é definida pelo próprio fornecedor da catraca que deverá atender à especificação do validador que vai controlar o acesso. Assim não há a necessidade de um desenvolvimento específico, haja vista que os principais fornecedores de catraca e de validadores desenvolvem kits de integração eletrônica e de software entre ambos os equipamentos.

#### 1.4.3.38.2 Definições

Para melhor compreensão do elemento CATRACA e/ou BLOQUEIO, apresentam-se a seguir definições importantes.

- **ÁREA CONTROLADA:** é a área em que o usuário, para entrar, necessita de autorização de passagem dada por um bloqueio, pelo processamento de um bilhete ou cartão válido.
- **ÁREA LIVRE:** é a área em que o usuário transita livremente sem necessidade de autorização de passagem dada por um bloqueio. Fisicamente, fica antes da linha de bloqueios, no sentido de entrada.
- **BARREIRA:** é um dispositivo que impede a passagem de um usuário quando não devidamente autorizado.
- **BLOQUEIO ELETROMECAÂNICO:** equipamento que contém uma mecânica e vários elementos eletroeletrônicos, que permitem, ou não, a passagem de um usuário entre as áreas controlada e livre.
- **CANCELA:** estrutura metálica responsável pelo fechamento entre as laterais da linha de bloqueio e laterais da estrutura civil, de forma a impedir o usuário de passar, da área livre para a controlada, sem utilizar os bloqueios.
- **COMANDO DE LINHA:** é um comando enviado simultaneamente a todos os bloqueios pertencentes a uma mesma linha. Um comando de linha é recebido por todos os bloqueios configurados como pertencentes a uma mesma linha.
- **COMANDO REMOTO:** é o comando executado a partir de equipamentos localizados em pontos distantes do bloqueio, podendo ser a partir do CCO.
- **COMANDO LOCAL:** é o comando executado através de intervenção de dispositivos localizados no corpo do próprio bloqueio.
- **ESTADO OPERACIONAL:** é um dos diversos modos de operação em que o bloqueio pode se encontrar.
- **FALHA:** é qualquer anormalidade que altere o desempenho do bloqueio.

- **FLUXO DE USUÁRIOS:** é o número de usuários que passam, por hora, pelo corredor de passagem do bloqueio
- **FORA DE SERVIÇO:** é o estado operacional do bloqueio que impossibilita a passagem de usuários, qualquer que seja o sentido.
- **LINHA DE BLOQUEIOS:** é um conjunto de bloqueios instalados convenientemente, delimitando as áreas controlada e livre.
- **PICTOGRAMA:** é uma orientação visual através de desenhos, iluminada por LEDs de alto brilho.
- **SINALIZAÇÕES DE ORIENTAÇÃO:** são aquelas que fornecem orientações ao usuário para passagem através do bloqueio;
- **CCO:** é a sala de Supervisão Operacional;
- **TRIPÉ:** é um tipo de barreira constituída de três braços equidistantes, sendo que o braço que está efetivamente impedindo a passagem do usuário pelo corredor deve estar, no estado de repouso do tripé, na posição horizontal;
- **PORTA:** é um tipo de barreira constituída de duas placas de vidro temperado ou material plástico equidistantes; e
- **USUÁRIO:** pessoa que utiliza o bloqueio para entrar ou sair da área controlada.

#### 1.4.3.38.3 Requisitos técnicos e funcionais

Os bloqueios eletromecânicos deverão assumir, no mínimo, os seguintes estados:

- **Saída:** Permite o tráfego livre do usuário da área controlada para a área livre;
- **Fora de Serviço:** Impede o tráfego de usuários seja qual for o sentido;
- **Livre:** Permite o tráfego do usuário em qualquer sentido, sem o emprego de bilhete ou cartão, com sinalizações visuais de orientação de sentido de tráfego permitido para ambos os sentidos, e também com registro de fluxo de passageiros em ambos os sentidos;
- **Sem Tensão:** É um estado operacional que os bloqueios assumem quando ocorre falta de alimentação elétrica, seja por falha no sistema de alimentação elétrica ou

por desligamento do bloqueio. Neste estado operacional, a barreira deverá ficar livre, permitindo tráfego de usuários em qualquer sentido.

- Modo de Comando Manual Local - Permitirá o comando manual dos estados operacionais dos bloqueios no próprio equipamento.
- Os Bloqueios Eletromecânicos devem ter características modulares.

Os Bloqueios deverão ser intercambiáveis entre si, permitindo que a configuração das linhas acompanhe a evolução das necessidades operacionais, de modo que, respeitado o PP (Projeto Padrão), os bloqueios possam ser realocados, substituídos por outros similares e as quantidades instaladas numa linha possam ser alteradas a qualquer tempo.

Os cofres de extremidade deverão ser utilizados para completar a formação da linha de bloqueios, complementando as funções que normalmente são executadas pelo bloqueio vizinho. A fixação no piso deverá obedecer ao mesmo padrão adotado para os bloqueios.

As cancelas serão partes integrantes deste fornecimento, sendo responsáveis pelo fechamento lateral das linhas de bloqueio até as estruturas civis da estação, isolando, juntamente com a linha de bloqueios, as áreas controlada e livre da estação. As cancelas deverão possuir portas de acesso para usuários que utilizem cadeiras de rodas.

Os vãos existentes para a instalação futura de bloqueios, se necessário, deverão ser fechados com tampas em aço inoxidável, facilmente removíveis.

O bloqueio eletromecânico deverá propiciar um interfaceamento com validadores de cartões inteligentes (VBU), possibilitando assim a possível implantação de sistema de bilhetagem para utilização deste bloqueio para entrada de usuários.

A estrutura deverá ser monobloco, totalmente em aço inox escovado longitudinalmente, configurada a laser, resistente a choques, vibrações e elementos ácidos e alcalinos.

O gabinete deverá ter um tampo superior bipartido independente com fechadura tipo Yale ou similar, basculante longitudinal com sistema de amortecimento, sendo um para manutenção do mecanismo e outro para manutenção da placa controladora ou do validador.

Nas colunas devem existir portinholas para facilitar a fixação do equipamento no solo, manutenção dos pictogramas orientáveis e retirada do cofre coletor de bilhetes, provido de fechadura tipo tetra-chave ou similar.

Os cantos deverão ser arredondados com raios de que evitem formas pontiagudas ou que representem risco ergonômico, sendo que a tampa tem suas extremidades frontais chanfradas. A tampa e as portinholas são providas de dobradiças internas.

Deve possuir bloqueio de giro por sistema de travamento em catracas com tripé ou bloqueio por detecção de sensores ou contato em sistemas de catracas com Portas. O ângulo de abertura de passagem entre braços deve ser ergonomicamente aceitável.

A fixação do equipamento no piso deve ser realizada com base de aço com tratamento de zincagem a fogo e alta resistência à corrosão. Possuir cofre de recolhimento de bilhetes em aço inox com grande volume interno.

#### 1.4.3.38.4 **Descrição do mecanismo para catracas com mecanismo de bloqueio tipo tripé**

O mecanismo deverá ser fixado na parte superior da estrutura do bloqueio, por parafusos de fácil acesso e a retirada se dá pela parte inferior do bloqueio, facilitando deste modo, a manutenção do mesmo.

O mecanismo de giro poderá ser provido de desacelerador linear de movimentos (espécie de amortecedor de dupla função), com ação específica de desacelerar gradativamente o movimento dos braços e freá-los no final do giro, proporcionando suavidade e comodidade na passagem do usuário e impossibilitando dois ou mais ciclos por liberação.

O dispositivo de anti-retorno deverá ser do tipo disco-bloqueio com trava, e com capacidade para torques de até 2000 N.

O mecanismo de rolamento deverá ser com eixo central em aço-liga SAE 8640, resistente à tração e torção.

Deve apresentar sistema de amortecimento de giro através de desacelerador linear e/ou similar.

O came de repouso fará a função que determina os pontos de parada, através de um balancim pivotante, que atua associado ao conjunto de mola/desacelerador.

O cabeçote deverá ser em aço nodular usinado de forma orbital e angular, possui rasgos internos chaveados pelo processo de brochamento para não permitir a fuga angular do posicionamento dos braços do bloqueio.

Os braços deverão ser em tubos de aço inox fixados em espigas de aço e roscados no cabeçote, com parafusos de trava sem cabeça de difícil acesso. Devem apresentar mecanismo de giro provido de desacelerador linear de movimentos (espécie de amortecedor de dupla função), com ação específica de desacelerar gradativamente o movimento dos braços e frená-los no final do giro, proporcionando suavidade e comodidade na passagem do usuário e impossibilitando dois ou mais ciclos por liberação.

Os componentes deverão receber tratamentos superficiais que propiciam durabilidade e resistência à corrosão, tratamentos como bicromatização e pintura epóxi a pó.

O mecanismo deverá ser robusto e capaz de suportar o bloqueio de uma pessoa de 150 kg a 5 km/h.

Deve apresentar Sistema Anti-Pânico, apresentar mecanismo preventivo contra entrada de água e líquidos.

#### 1.4.3.38.5 **Características Elétricas**

Os componentes eletro e eletrônicos devem possuir Conjunto de Pictograma de orientação com leds de alto brilho posicionados nas faces frontal e traseira dos bloqueios e com funções especiais como alarme e acesso de usuários com bilhetes especiais. Devem apresentar os seguintes requisitos:

- possuir contadores LED (entrada/saída) de 6 (seis) dígitos ou 8 (oito) dígitos, com bateria para 10 (dez) anos.
- possuir sistema de travamento com duas solenoides, que controlam o fluxo de usuários de forma independente (entrada e saída).
- possuir Sensores Indutivos do monitoramento do giro ou abertura.
- receber alimentação 110/220VAC, 60Hz, para catracas com bloqueio tripé.

- possuir módulo de controle, responsável pelo gerenciamento autônomo de todas as funções da catraca, permitindo minimamente:
  - O sensoriamento do giro dos braços ou abertura de portas;
  - O controle dos solenoides de travamento;
  - A atualização dos pictogramas de operação e orientação;
  - A incrementação dos contadores digitais;
  - Firmware totalmente configurável;
  - Porta serial para comunicação direta a computadores, podendo atender a diversas necessidades específicas do sistema de validação de bilhete.
  - Chave Comutadora para alterar o estado do bloqueio de forma local ou remota (entrada, saída, livre, fora de serviço e sem tensão);

O conjunto eletrônico deverá propiciar um interfaceamento seguro, isolado e eficiente com computadores de bordo e outros equipamentos.

#### **1.4.3.38.6 Requisitos de performance**

Bloqueio Tripé:

- Índice de proteção (IP) 43 ou superior
- MCBF superior a 2 milhões de ciclos
- Tempo médio para reparo (MTTR): máx. 15 min.;
- Temperatura de trabalho: -10 a 55°C;
- Peso aproximado de 100 Kg.
- Tempo de abertura de 0,3 s após validação.

#### **1.4.3.38.7 Documentação técnica**

A documentação de projeto, catálogos originais e manuais técnicos deverão estar em língua portuguesa. Todo o conjunto deverá ser fornecido também em mídia eletrônica.

#### 1.4.3.38.8 **Garantia**

O FORNECEDOR deverá garantir todos os materiais e equipamentos fornecidos para o bloqueio mecânico, por um período mínimo de 05 (cinco) anos após a entrada destes em operação, devendo esta premissa estar inclusa na proposta.

#### 1.4.3.39 **Terminais de vendas e de consultas (adquiridos pela EMDEC)**

Os terminais de venda são equipamentos que têm como função principal transferir os créditos do vendedor autorizado para o cartão do usuário sem, no entanto, necessitar interface de comunicação.

O mesmo equipamento poderá ser utilizado para a comercialização dos créditos de viagem nos diversos pontos, sendo variáveis apenas os tipos de venda autorizada em cada um deles.

Todo equipamento de vendas deve ter a funcionalidade de consulta de saldo de créditos. O INTEGRADOR TECNOLÓGICO deverá detalhar os mecanismos de controle de acesso e senha destes terminais no PROJETO PRELIMINAR e no PROJETO FINAL.

Os equipamentos deverão seguir os requisitos determinados no capítulo referente à distribuição de créditos e as regras de independência e interoperabilidade requisitadas.

Os Terminais de Consulta são equipamentos que têm como função principal informar os usuários sobre os créditos de viagem existentes no seu cartão.

Poderão ser utilizados também para transferência dos créditos de viagem do tipo vale-transporte, pagos previamente por uma empresa empregadora, para os cartões dos seus funcionários.

Os terminais serão instalados em local seguro e de fácil acesso, tais como terminais de integração e estações especiais de embarque e desembarque, ou em empresas compradoras de vale-transporte com grande número de funcionários.

- Os terminais de consulta deverão realizar no mínimo as seguintes funções:
- Informar em PMV a quantidade numérica dos créditos de viagem existentes;
- Informar em mensagens quando o cartão estiver cancelado;

- A quantidade de Terminais de Consulta a serem instalados, de acordo com o projeto de comercialização proposto deve respeitar os requisitos mínimos de dimensionamento detalhados pela EMDEC.

#### **1.4.3.40 Estações de trabalho (adquiridas pela EMDEC)**

Especificamente para o SBE, as estações de trabalho são divididas em 2 (duas) categorias:

Estações de trabalho SBE, para controle e monitoramento de serviço e relatórios de desempenho e análise do sistema.

- Estações de trabalho para atendimento ao USUÁRIO, cadastro e vendas de créditos.

As estações deverão obter conexão aos sistemas, através de navegador pela Internet (nuvem) com privilégios e permissões associados ao nível/perfil do usuário registrado e com comunicação criptografada de segurança para acesso remoto.

Para as operações de cadastro de usuário vinculado ao cartão de transporte, as estações deverão possuir leitora dos cartões conectada, bem como recurso de certificação digital baseada em módulo SAM ou HSM.

Para estas operações ficarem mais flexíveis será importante também que a estação acesse as impressoras de cartão de transporte de forma que se possa providenciar a impressão do cartão na sequência de estar sendo gerado e vinculado a um determinado usuário.

A EMDEC solicita que seja apresentado um único dispositivo (interface) que combine todas as funcionalidades requeridas do SBE, integradas às funcionalidades do SAO E SIU.

#### **1.5 SIU - SERVIÇO DE INFORMAÇÃO AO USUÁRIO (OPERADO PELA EMDEC)**

O objetivo deste capítulo é apresentar requisitos gerais de um Sistema de Informação ao Usuário (SIU), que deverá estar integrado aos outros sistemas componentes do ITS CAMPINAS. A plataforma do SIU permitirá por meio das funcionalidades detalhadas nesse documento o envio, recebimento e prestação de informações ao usuário sobre os serviços.

Os sistemas de informação ao usuário, constituídos por equipamentos, sistemas, plataformas e serviços visam promover de forma extensiva, rápida, atualizada, objetiva e eficaz a disponibilidade de informações visando ao aumento da conveniência, usabilidade e conforto do usuário na utilização dos serviços, através da divulgação de horários, itinerários, tarifas e informações pertinentes ao sistema, em tempo real ou não, por meio de diversas mídias, destacando se:

- Dispositivos embarcados de informação:
  - Displays;
  - Painéis de mensagens;
  - Alto falantes.
- Dispositivos de informação no terreno:
  - Displays/ Painéis de mensagens variáveis, Alto falantes em Estações de Integração, Terminais.
- Mídias complementares
  - Telefones celulares smartphone e dispositivos móveis (aplicativos de informação ao usuário, SMS);
  - Internet (mapas interativos com informações ao usuário, sites com itinerários das linhas e tabelas de horários / frequência previstos com por linhas e pontos de parada, portal do usuário com chats, informações sobre o Transporte Público e Trânsito);
- Call center
  - O SIU permitirá a disponibilidade de conteúdo institucional e poderá divulgar conteúdo de terceiros a fim de proporcionar a geração de receitas complementares, como por exemplo, as advindas de publicidade e da comercialização de serviços sob assinatura. O SIU permitirá ainda a disponibilidade de informações por outros meios tais como: IPTV, TV DIGITAL, ou outro meio mais adequado.

### 1.5.1 Arquitetura física e funcional

O SIU será estruturado através da seguinte arquitetura geral:

- **Centro de Controle Operacional-CCO**, conforme descrito anteriormente;
- **Salas de Suporte** a Operação nos Terminais;
- **Equipamentos e Sistemas Embarcados**: responsáveis por registrar, processar e transmitir informações sobre o posicionamento e estado de operação dos ônibus e funcionamento dos equipamentos embarcados, captar e transmitir informações de operação, controlar o sistema de comunicações e de informações do SIU, captar e transmitir informações sobre a viagem, transmitir dados para os equipamentos embarcados pertencentes ao SIU;
- **Terminais e Estações de Integração** (incluindo as estações de integração intermodal): compostos de equipamentos e sistemas responsáveis pela informação em tempo real dos serviços, gerenciamento de dados gerados pelos equipamentos instalados nesses locais ou dados e informações recebidos;
- **Pontos de Embarque e Desembarque**: constituídos por equipamentos e sistemas responsáveis pela informação em tempo real dos serviços, gerenciamento e processamento de dados gerados pelos equipamentos instalados nesses locais ou dados e informações recebidas;
- **Painéis de Mensagens Variáveis** nos Pontos de Embarque e Desembarque: informarão aos usuários, automaticamente, a previsão de chegada dos ônibus das linhas que servem ao Pontos de Embarque e Desembarque e informações complementares ou enviadas pelos Centros de Controle;
- **Equipamentos e Sistemas de campo**: responsáveis por receber e disponibilizar informações sobre o posicionamento dos ônibus, informações de operação e de caráter institucional;
- **Pontos e Sistemas de Informação**: constituídos por equipamentos e sistemas responsáveis pela disponibilidade de informação aos usuários em pontos específicos;
- **DATA CENTER**: composto de equipamentos e sistemas responsáveis pelo gerenciamento, armazenamento e processamento de todos os dados e informações

gerados pelo ITS CAMPINAS. O DATA CENTER também abrigará uma plataforma de interface responsável pela comunicação e integração do ITS CAMPINAS com sistemas da EMDEC como, por exemplo, Call Center e Portal BRT CAMPINAS;

- **Rede de Comunicações:** que interligue os diversos componentes do sistema;
- **Subsistemas de Terceiros:** sites, portais, Infraestrutura física, redes, dispositivos moveis, eletrônicos, serviços de atendimento, mobiliário urbano, serviços de mensagens etc., que poderão se integrar, por convênio ou parceria.

### 1.5.2 Requisitos gerais

O INTEGRADOR TECNOLÓGICO deverá apresentar, no PROJETO PRELIMINAR e PILOTO, descrições do sistema, o funcionamento detalhado do mesmo, incluindo as funcionalidades inerentes à plataforma SIU.

O INTEGRADOR TECNOLÓGICO será responsável por todo o desenho e especificações da arquitetura do sistema, incluindo todas as comunicações e interface de painéis de mensagens variáveis.

O INTEGRADOR TECNOLÓGICO deverá apresentar nos PROJETOS PRELIMINAR, PILOTO e FINAL, todas as especificações da interface de PMVs que incluem comunicação dirigida e oriunda dos PMVs.

O INTEGRADOR TECNOLÓGICO deverá garantir todas as funcionalidades dos PMVs descritas neste documento. Deverá realizar os serviços de instalação e montagem de todos os equipamentos e demais componentes dos painéis para o Transporte Coletivo, incluindo suportes, câmeras, cabeamento, acessórios, bem como a conexão dos equipamentos com a rede elétrica (em ponto disponibilizado pela concessionária de energia elétrica) e a integração desses equipamentos com o CCO.

Os Painéis de Mensagem Variável do Sistema de Transporte receberão as próximas três previsões de horário para os pontos de controle aos quais estarão vinculados. Cada PMV do Sistema de Transporte estará localizado em qualquer das posições (pontos) da rede de ônibus.

A plataforma do SIU deverá ser de simples escalonamento, para suportar a adição de novos PMVs do Sistema de Transporte.

A plataforma do SIU deverá controlar e distribuir informações de previsão de chegada dos ônibus das linhas, diagnósticos do estado dos equipamentos, sistemas e mensagens aos PMVs do Sistema de Transporte.

A plataforma do SIU deverá manter uma base de dados com PMVs do Sistema de Transporte associados às paradas de ônibus e objetos/pontos de interesse de linha.

As alterações nas informações enviadas para a plataforma do SIU não deverão causar atrasos afetando a contagem regressiva da previsão. Alterações nos registros não deverão fazer parte do planejamento de manutenção, mas sim serem são entendidos como um componente operacional.

A plataforma do SIU deverá fornecer interface que permita a entrada, atualização e exclusão de mensagens para os PMV's.

O INTEGRADOR TECNOLÓGICO deverá definir também nos PROJETOS PRELIMINAR, PILOTO e FINAL as funcionalidades que serão disponibilizadas nos aplicativos tanto para celulares smartphone como em site para acesso dos usuários do transporte público.

As funcionalidades mínimas como as que seguem deverão ser abrangidas pelas definições nos PROJETOS PRELIMINAR, PILOTO e FINAL, através das informações do SIU e sua integração com os demais sistemas do SIGBUS:

- Funcionalidade de localização do usuário no mapa da cidade com nomes das ruas e pontos mais comuns. Deverá permitir que se cadastre os pontos mais frequentes ou de maior interesse do usuário para facilitar buscas, localização e roteirização;
- Funcionalidade de visualização das linhas, pontos de parada, estações e terminais além dos ônibus em atividade;
- Funcionalidade de tempos de chegada dos ônibus por linha, prefixo do ônibus e ponto de parada com atualização máxima a cada 30 segundos;
- Visualização de imagens da redondeza dos pontos de embarque, estações e terminais a exemplo de aplicações como Google Street View;
- Roteirizador de busca Origem e Destino que ofereça ao usuário opções de linhas mais próximas com menor tempo de deslocamento ou com menor número de viagens incluindo nestas opções também os percursos feitos por caminhada e que

permitam ao usuário que não está habituado com estes percursos escolher sua melhor alternativa.

- Área de informação ao usuário que pesquisa por determinado ponto de embarque, linha ou origem e destino sobre imprevistos, atrasos extraordinários ou alertas para seu auxílio. Informações estas que deverão ser gerenciadas pelo SIU.

### **1.5.3 Gerenciamento de informações para equipamentos externos (fixo)**

As informações a serem utilizadas pela plataforma do SIU são, entre outras:

- Número da linha, destino;
- Horário de chegada no formato HH:MM;
- Qualquer outra informação pertinente.

Informações adicionais a serem utilizadas pelos PMVs do Sistema de Transporte incluem, mas não se limitam a:

- Requerimentos de diagnósticos e sinal de início de diagnóstico;
- Mensagem em formato livre.

A plataforma do SIU deverá distribuir informações para os PMVs do Sistema de Transporte de tal forma que seja possível no mínimo configurar individualmente:

- Formato de exibição;
- Velocidade de rolagem horizontal e/ou vertical das mensagens;
- Todas as especificações acima deverão ser configuráveis pelo tipo de PMV do Sistema de Transporte, localização e linha.

A plataforma do SIU deverá controlar a informação nos PMVs individuais do Sistema de Transporte ou em grupos de PMVs, incluindo, mas não se limitando as seguintes ações:

- Remoção/adição de informação de alguma LINHA particular;

- Remoção/adiciono de informao em um PMV particular do Sistema de Transporte;

A plataforma do SIU devera:

- possibilitar aplicar um horario e data pre-programavel para as aoes anteriores.
- ser capaz de enviar informoes a um grupo de PMVs do Sistema de Transporte.

A configurao de cada PMV do Sistema de Transporte devera ser controlavel e configuravel a partir da plataforma do SIU.

Abordagem analoga devera ser construida para a interface do SIU com os equipamentos particulares (celulares smartphone e dispositivos moveis e no site da EMDEC) referente a gestao das mensagens.

#### **1.5.4 Gerenciamento de dados e configuracoes**

A EMDEC demanda um sistema de mensagens flexivel. Sob controle de acesso a plataforma do SIU devera permitir multiplas entradas com regras baseadas em abordagens que resolvam conflitos.

Mensagens tipicas variam de pre-formatadas ate mensagens de formato livre.

E um requisito ser possivel seguir uma mensagem da lista para envia-la para:

- PMVs individuais do Sistema de Transporte, grupos de PMVs, uma abrangencia de grupos de PMVs.
- PMVs do Sistema de Transporte em linhas particulares.
- PMVs do Sistema de Transporte em locais particulares e/ou publicos (escolas, instituicoes publicas, postos de saude, entre outros).
- Mensagem geral para todos os PMVs do Sistema de Transporte
- Necessario que seja possivel selecionar uma area atraves de uma interface web para envio de mensagens para todos os PMVs do Sistema de Transporte que operam na area selecionada.

- Necessário que seja possível configurar uma escala no tempo na qual as mensagens sejam mostradas por data e duração.

O INTEGRADOR TECNOLÓGICO deverá fornecer uma ferramenta de configuração e controle do acesso à plataforma do SIU respeitando as seguintes características:

- Acesso web à plataforma do SIU de pelo menos 10 clientes localizados em terminais nos Centros de Operação do INTEGRADOR TECNOLÓGICO e 5 clientes localizados em terminais no Centro de Controle;
- Capacidade de acesso simultâneo a outros dez clientes de supervisão (operadores das estações, supervisores, gerentes etc.);
- Conectividade entre a rede de dados da EMDEC e a plataforma do SIU.

O acesso à plataforma do SIU será controlado por uma hierarquia de funções, permissões e senhas, estabelecida pela EMDEC.

O Sistema de Gerenciamento de Dados e Configuração da plataforma do SIU deverá permitir visibilidade, atualização e deleção de todos os elementos que fornecem informação a plataforma do SIU. O INTEGRADOR TECNOLÓGICO deverá especificar detalhadamente esse campo, relativo à gestão das informações e arquivos da plataforma do SIU.

### **1.5.5 Sistemas de mensagens variável**

O INTEGRADOR TECNOLÓGICO deverá especificar os tipos de Painéis de Mensagens Variáveis-PMVs do Sistema de Transporte específicos que sejam capazes de lidar com múltiplas linhas de alta frequência ou múltiplas chegadas/partidas.

O Sistema de Mensagem Variável deverá fornecer a informação a ser mostrada no terminal de ônibus contendo o horário de saída, a linha, além de espaço para mensagens flexíveis. Essas informações poderão ser escolhidas entre plataforma do SAO e/ou agendadas.

As informações das bases de dados deverão ser disponibilizadas via SIGBUS.

### 1.5.6 Requisitos de redes móveis

Os PROJETOS PRELIMINAR, PILOTO e FINAL a serem entregues pelo INTEGRADOR TECNOLÓGICO deverão contemplar os seguintes requisitos para a REDE DE COMUNICAÇÃO:

- A plataforma do SIU e SAO fornecidas pelo mesmo fornecedor, já integradas;
- A plataforma do SIU e qualquer controle, configuração e envio de informações aos pontos de informação de campo passíveis de integração com outras fontes de informação.
- A plataforma do SIU e sistemas de terceiros realizada de forma mensurada, controlada, integrada e supervisionada, ou seja, qualquer comunicação não listada neste documento.
- Conexões sob demanda de usuários remotos pela internet.
- Arquitetura, largura de banda, latência, e configuração de informações relacionadas.

A Rede de Comunicação deverá possibilitar integração das informações do SIU com o Portal da EMDEC.

O INTEGRADOR TECNOLÓGICO deverá identificar os pontos de interesse selecionados nas quais a Rede de Comunicação não ofereça sinal e propor alternativas de cobertura.

O INTEGRADOR TECNOLÓGICO deverá apresentar proposta específica de cobertura da Rede de Comunicação e instalação de PMV's em ambientes internos (prédios, instalações públicas ou privadas, entre outros).

Para cada componente de comunicação com os pontos de informação ao usuário, o INTEGRADOR TECNOLÓGICO deverá oferecer soluções de arquitetura detalhando:

- Pico, média estimada de tráfego numa base ponto-a-ponto;
- Requisitos de largura de banda para cada circuito codificado;

- Características do Link;
- Todas as premissas limitações nas configurações, integração e testes;
- Condições de verificação do nível de serviço.

O INTEGRADOR TECNOLÓGICO deverá detalhar os processos de falha de comunicação, sua dependência quanto à disponibilidade da rede de serviços e seus impactos na operação da plataforma do SIU. É necessário que, na falta de comunicação, seja possível estabelecer, ainda que temporariamente, informações de quadro de horários e de cunho geral pré-programadas e já armazenadas pelos dispositivos.

As especificações da Rede de Comunicação para a plataforma do SIU deverão incluir links de redundância quanto ao DATA CENTER e o FORNECEDOR serviços de comunicações.

O INTEGRADOR TECNOLÓGICO deverá garantir que a rede de correção de processos de falha tenha a capacidade de se utilizar completamente da conectividade redundante e sinal do FORNECEDOR do serviço.

A taxa de conectividade entre o DATA CENTER (SAO/SIU) e o sinal do FORNECEDOR do serviço deverá ser maior que 99%.

A habilidade de controlar os links, configurações, fornecimento de dados deverá estar próxima de 99,99%.

### **1.5.7 Requisitos de LAN e infraestrutura**

As aplicações da plataforma do SIU deverão operar sobre estrutura de hot stand-by que não requeira intervenção manual. Nos períodos de troca, alterações ou atualizações ou manutenção, não deverá haver interrupção do serviço.

A redundância deverá ser aplicável à:

- Servidores;
- Bases de dados;
- Rede de switches;

- Cabeamento;
- Roteadores;
- Armazenamento;
- Qualquer atividade de suporte de rede.

O INTEGRADOR TECNOLÓGICO deverá detalhar qualquer aplicação ou serviço na solução que não possua backup.

O INTEGRADOR TECNOLÓGICO deverá listar todas as aplicações da plataforma do SIU cujas falhas possam ter impacto direto na operação do sistema e detalhar o nível de serviço (SLA) da mesma, assim como os mecanismos de contingência.

O INTEGRADOR TECNOLÓGICO deverá descrever todas as características das soluções de grande disponibilidade e seus impactos na plataforma do SIU, incluindo, mas não se limitando à:

- Premissas de carregamento;
- Balanço de carregamento;
- Armazenamento;
- Modo de replicação;
- Recuperação de erros da plataforma do SIU.

O INTEGRADOR TECNOLÓGICO deverá descrever quaisquer modos de falha fornecidos pela aplicação. Isto deveria, em particular, considerar o sinal da população de equipamentos ao invés da falha total.

A disponibilidade da plataforma do SIU para hardware, software, rede e firewall, sem considerar redes móveis, deverá alcançar 99%.

O INTEGRADOR TECNOLÓGICO deverá elaborar um projeto de rede com suas propostas de infraestrutura de LAN, incluindo, mas não se limitando a:

- Capacidade;

- Premissas de tráfego;
- Alvos de desempenho;
- Capacidades de WIFI;
- Balanceamento de carga;
- Características de alta disponibilidade.

Um modelo de custos referência deverá ser usado como base para identificar os custos anuais de comunicação. O INTEGRADOR TECNOLÓGICO deverá detalhar soluções que otimizem o volume de informação transmitido, diminuindo os custos operacionais.

Os PMV's embarcados deverão utilizar a estrutura de comunicação da unidade lógica central do SAO.

#### **1.5.8 Interface de informação para serviços aos usuários**

A EMDEC deseja fornecer ao público serviços de consulta e informação baseados no SIU. Para fornecer um serviço com o nível de informação apropriado, deverá haver interface direta em tempo real com o Call Center da EMDEC.

O INTEGRADOR TECNOLÓGICO deverá fornecer um relatório de informações que deverá conter:

- Estado do ponto de informação ao usuário (PMV do Sistema de Transporte);
- Previsão de chegada de ônibus (relacionada a um ponto específico);
- Mensagens flexíveis.

O estado do ponto de informação ao usuário (ex: PMV) deverá fornecer ao operador informação em tempo real, ou seja, sinal de operação, não operante, sinal de falha reportado.

A informação deverá estar disponível através de uma interface WEB (intranet, extranet e internet) locada na rede de dados do ITS BRT CAMPINAS. A interface do usuário das plataformas (estações de trabalho, pontos de acesso à rede de dados do ITS BRT

CAMPINAS, postos de supervisão, entre outros), deverá fornecer ao operador dos Call Centers do INTEGRADOR TECNOLÓGICO e BRT CAMPINAS e do Centro de Controle uma visão em tempo real da previsão de chegada dos ônibus e das mensagens variáveis nos PMVs do Sistema de Transporte.

O INTEGRADOR TECNOLÓGICO deverá fornecer soluções o mais simples possível, que requeiram o mínimo de esforço humano.

### **1.5.9 Interface com painéis de informação (fixo)**

A plataforma do SIU terá uma interface de comunicação de dados que permita comunicação com os PMVs do Sistema de Transporte (fixos) no município de CAMPINAS.

Esta interface deverá estar baseada conforme, mas não limitada a:

- Capacidade desta interface de suportar o número de PMVs do Sistema de Transporte estipulado como mínimo para a capacidade de gerenciamento do SIU;
- Priorização de mensagens, de maneira que em qualquer momento mensagens urgentes (requerendo ação imediata em tempo real) sejam enviadas e recebidas antes de qualquer mensagem não crítica.

A capacidade da interface de comunicação deverá ser facilmente escalável.

A interface deverá, no mínimo, permitir a troca de informações entre a plataforma do SIU e qualquer ponto de informação (fixo), incluindo:

- Previsão (dinâmica e estimada) de tempo de chegada para os ônibus com a acuracidade maior ou igual a 97%;
- Formato livre para mensagens de texto;
- Informação de controle de PMVs do Sistema de Transporte (fixos);
- Informação de diagnóstico e monitoramento.

### **1.5.10 Comunicação com PMVs e pontos de informações ao usuário (fixo e embarcado)**

O INTEGRADOR TECNOLÓGICO para os PMVs fixos do Sistema de Transporte deverá ser implementada uma solução de alta disponibilidade de comunicação, sendo maior de 99%. Para os PMVs embarcados deverá ser adotada uma solução que utilize mais de uma operadora da rede móvel, para termos uma disponibilidade de comunicação muito boa.

A proposta de dados de comunicação deverá ser acessível em toda área coberta pelo serviço de ônibus, de responsabilidade do INTEGRADOR TECNOLÓGICO garantir que a solução proposta atinja a cobertura e pontos de informação ao usuário propostos.

O INTEGRADOR TECNOLÓGICO deverá considerar com cuidado a necessidade da eficiência dos dados, e assim os custos em suas propostas para a divisão de inteligência entre a plataforma do SIU e os PMVs do Sistema de Transporte. Os protocolos de dados deverão ser eficientes quanto a integridade das aplicações, desenhados para maximizar a eficiência da rede e deverão operar com base em "exceções". O modelo de custos dos portadores de dados (prestadores de serviços ou terceiros) deverá ser detalhado quanto aos custos operacionais ante demanda, volume, desempenho, gerenciamento e manutenção, mapeados através de protocolos relevantes e de supervisão.

A Rede de Comunicações deverá oferecer mecanismos de gestão de latência para mensagens em tempo real. O INTEGRADOR TECNOLÓGICO deverá descrever detalhes da latência de ponto-a-ponto para qualquer solução proposta.

A Rede de Comunicações deverá ser capaz de baixar desde arquivos até aplicações, ou seja, configuração de arquivos e arquivos de aplicativos. O INTEGRADOR TECNOLÓGICO deverá fornecer propostas para o gerenciamento da transmissão desses arquivos de modo a não afetar a operação em tempo real da rede, ou de qualquer PMV ou ponto de informação ao usuário.

Os equipamentos de comunicação de dados, ou seja, modems, rádios, dispositivos de dados etc., instalados em PMV's, deverão ser robustos para que funcione mesmo em condições adversas, calor, frio etc.

Sempre que necessário incorporar hardware/software ou componentes dos mesmos no PMV, deverá ser claramente demonstrado inclusive com detalhamento dos custos na

agenda de custos relevantes. Nos casos em que isso não seja necessário, deverá haver clara afirmação do fato também.

A Rede de Comunicação, com a infraestrutura central e dispositivos remotos de comunicação, deverá fornecer as funcionalidades para acesso e configuração remoto e local de PMVs para propósitos de diagnósticos e manutenção. O acesso remoto deverá poder identificar a atividade do sinal, as configurações de comunicação de dados, analisar e arquivar as mesmas, sem afetar o funcionamento em tempo real do sistema.

A Rede de Comunicação, com a infraestrutura central e remota, deverá prover indicação em tempo real do estado do sinal.

A Rede de Comunicação deverá verificar a integridade dos links de todos os PMV's. Isto pode ser implícito no link dos dados ou na camada de transporte, ou ainda pode ser fornecida via protocolo de aplicações como parte da rotina de tráfego. O INTEGRADOR TECNOLÓGICO deverá fornecer detalhes dessas soluções.

O INTEGRADOR TECNOLÓGICO deverá fornecer detalhes, com variação de custos, incluindo qualquer equipamento adicional que seja necessário para garantir a cobertura.

Informações da localização e infraestrutura dos pontos de informação estarão disponíveis durante a elaboração do PROJETO PRELIMINAR.

Sempre que proposta uma solução, o INTEGRADOR TECNOLÓGICO deverá considerar os diversos meios de comunicação de dados, e detalhar:

- Tipo de dados ou canal compartilhado;
- Estado de mensagem;
- Dados para um grupo (broadcast);
- Garantia de prioridade;
- Garantia de Qualidade do Serviço;
- Níveis de serviço (SLA);
- Capacidade de upload e download garantidas;
- Mecanismos de gestão do desempenho e integridade.

O INTEGRADOR TECNOLÓGICO deverá informar como melhor atender os vários requisitos por qualquer técnica ou combinação de técnicas.

O INTEGRADOR TECNOLÓGICO deverá fornecer um suporte adequado para a EMDEC quanto a qualquer novo requisito para conexões da Rede de Comunicações com o SIU.

O INTEGRADOR TECNOLÓGICO é responsável por especificar as provisões adequadas à manutenção de todo os serviços e equipamentos de comunicação. Deverá ser endereçado à BRT CAMPINAS um Plano de Manutenção detalhado anexo ao PROJETO PRELIMINAR.

#### **1.5.11 Painéis de informações (adquiridos pelos concessionários)**

Estes PMVs do Sistema de Transporte deverão ser fornecidos por FORNECEDORES já estabelecidos e com experiência na implementação deste tipo de infraestrutura para o transporte público, em atenção aos seus requisitos de experiência.

Os PMVs do Sistema de Transporte deverão ter os seguintes modelos disponíveis:

- PMV padrão com proteção;
- PMVs alternativos com diversos tipos de molduras e acabamentos.
- Em particular os seguintes tipos de PMVs do Sistema de Transporte:
  - PMVs de terminais;
  - PMVs de um e dois lados, com e sem proteção;
  - Gama de molduras diferentes para PMVs;
  - PMVs do Sistema de Transporte fixados nos ônibus para visualização pelo pedestre.

Para todos os tipos de painel do Sistema de Transporte, O INTEGRADOR TECNOLÓGICO deverá fornecer uma matriz de competências com cumprimento aos seus requisitos nessa seção.

O INTEGRADOR TECNOLÓGICO deverá prover a forma, encaixe e especificações de funcionalidade para cada tipo de painel do Sistema de Transporte a ser entregue com os seus protótipos como parte da entrega do FORNECEDOR.

O INTEGRADOR TECNOLÓGICO deverá encaminhar, para integradores de interface de sistemas acordados, a forma, encaixe, especificações funcionais e integradores de interface do sistema acordados.

A especificação final dos PMVs do Sistema de Transporte que serão utilizados no SIU será definido durante a elaboração dos PROJETOS PRELIMINAR, PILOTO e FINAL pela EMDEC, atendendo os requisitos apresentados nesse documento. As especificações dos painéis (letreiros eletrônicos) externos aos veículos constam do Manual dos Padrões Técnicos dos Veículos e do Manual de Identidade Visual dos Veículos, documentos integrantes ao Regulamento dos Serviços.

Os Painéis de Mensagem Variável para o Transporte Coletivo deverão ser fornecidos e implantados pelo FORNECEDOR nos locais indicados nesta Especificação Técnica, e deverão ser operados remotamente desde o Centro de Controle Operacional – CCO pelo Sistema SIU.

A CONTRATADA deverá fornecer os painéis do Sistema de Transporte de acordo com os requisitos abaixo relacionados.

**Requisitos gerais:**

- O Painel de Mensagens Variáveis do Sistema de Transporte deverá ser do tipo Full-Matrix com 144x30 pixels, monocromático.
- Tela em LED de última tecnologia e alta luminosidade.
- Excelente visibilidade exterior com incidência direta do sol.
- Regulagem de luminosidade automática que permita adaptar-se à iluminação externa ou interna, evitando ofuscamento à noite.
- Possibilidade apresentar os seguintes efeitos na informação mostrada: alternâncias, efeito piscante e scroll horizontal.
- Protocolo de comunicações adaptado ao Sistema SAE ofertado.
- Gabinete fabricado com estanqueidade apropriada para ambiente externo.

- Medidas externas máximas do gabinete: 1100x260x100 mm.
- Chapa frontal transparente em metacrilato de 2 mm de espessura com proteção antirreflexo.

**Especificações técnicas mínimas exigidas:**

- Área de Visualização em modo gráfico: 1008 x 210 mm.
- Resolução em modo gráfico: 144 pixels na horizontal x 30 pixels na vertical.
- Número máximo de linhas em modo alfanumérico no formato 5x7: 3.
- Número máximo de caracteres/linha em modo alfanumérico no formato 5x7: 24.
- Altura do caractere no modo alfanumérico no formato 5x7: 49 mm.
- Espaço entre pixels: 7 mm.
- Distância de legibilidade: 25 m.
- Cor do LED: Âmbar.
- Profundidade de cor: 1 bit, opcional 7 bits.
- Tecnologia eletrônica: SMD
- Luminosidade: Projetada para ambientes externos.
- Tempo médio de vida útil do LED: 100.000 horas.
- Interface de comunicações: Ethernet.
- Tensão de alimentação: 220VAC.
- Consumo máximo: 30 W Todos os LED acesos e com o máximo de luminosidade.
- Consumo máximo com caracteres: 18 W - Caracteres mais desfavoráveis acesos (“B”) e com o máximo de luminosidade.
- Temperatura de operação: -20 °C / +70 °C.
- RTC integrado.

**Especificações funcionais mínimas:**

Deverão ser contemplados os seguintes modos de apresentação da informação para:

- Modo apagado: nesse modo o painel não apresenta nenhuma informação.
- Modo fixo: a informação enviada ao painel deverá ser visualizada permanentemente até que sejam recebidas novas ordens (nova informação ou mudança de modo).
- Modo alternante: o painel deverá ir alternando entre duas mensagens que tenham sido programadas, mostrando cada uma delas durante um intervalo de tempo de duração programável.
- Modo lampejo: igual ao modo fixo, mas deverá ser especificado o tempo em que deve ser visualizada a informação enviada.
- Modo temporizado: similar ao modo anterior, mas neste caso é especificado um horário de início e o tempo durante o qual deve-se apresentar a informação. Esse modo deve poder ser combinado com os modos de alternância e lampejo.

O painel deve ser capaz de apresentar os seguintes tipos de informação:

- Modo gráfico: Nesse modo o painel deverá utilizar toda a matriz gráfica para apresentar uma imagem.
- Modos alfanuméricos: O caso mais usual, quando se quer apresentar uma informação alfanumérica, o painel deverá gerir a localização dos textos na matriz a partir da informação recebida. São exigidos no mínimo os seguintes modos alfanuméricos:
  - Uma única linha, ocupando toda a largura do Display
  - Duas linhas, com metade da altura do Display cada
  - Duas linhas, sendo a superior ou a inferior do dobro da largura da outra.
  - Três linhas de igual largura

Em todos os modos alfanuméricos deverá ser possível dividir a informação em campos de comprimento variável, devendo poder especificar para cada um deles se o campo admite scroll ou não, e se a informação apresentada nesse campo deve ser centralizada ou justificada, à esquerda ou à direita, e, caso o campo não permita scroll, deve poder programar-se o texto para piscar. No caso de o campo admitir scroll, este deverá ser

ativado automaticamente quando o texto que deva ser apresentado nesse campo ultrapasse a largura em caracteres especificada para o campo.

### **Especificações mínimas de firmware/software:**

- Função de timeout: deverá existir a possibilidade de executar automaticamente um programa ou mostrar textos predeterminados quando o painel não recebe comandos pela porta de controle durante um tempo configurável.
- Função de reinício do controlador.
- Controle de luminosidade.
- Uso de variáveis: possibilidade de mudar o valor de uma variável, de forma que a alteração seja refletida no painel sem necessidade de atualizar todo seu conteúdo.
- Notificação de situações de erro do PMV.
- Seu regime de operação deverá ser permanente, 24 horas por dia, 07 dias por semana, 365 dias por ano. Sob esse enfoque, a avaliação de desempenho deverá ser baseada no registro diário do tempo de funcionamento de cada painel.
- As mensagens deverão ser programadas pelo CCO e exibidas pelos PMV's do Sistema de Transporte com informações sobre ocorrências ou mensagens de interesse dos usuários do transporte coletivo. As mensagens podem ser do tipo:
  - Automáticas: geradas automaticamente pelo Sistema SAE informando o tempo previsto para a chegada dos próximos ônibus na estação parada;
  - Permanentes: identificadas como mensagens básicas para as situações normais de operação (educativas, serviços, regulamentares);
  - Pré-programadas: identificadas como as mensagens previstas, fundamentadas na experiência operacional, sendo de acionamento rápido (linha fora de operação no período)

- Semi-programadas: identificadas como as mensagens previstas e com necessidade de alguma intervenção do operador;
- Programáveis: identificadas como mensagens não repetitivas, utilizadas apenas uma vez, referentes a eventos não rotineiros, podendo ser programadas antecipadamente ou no momento do evento.
  - Todos os PMV's do Sistema de Transporte a serem instalados deverão ser alimentados com 120Vac e 60Hz, monofásico ou bifásico, conforme disponibilidade da rede local.
  - Responsabilidade da CONTRATADA o levantamento das condições de energia elétrica em cada local.

### **Normas técnicas**

- O protocolo de comunicação deverá ser aberto. Os materiais, equipamentos e serviços a serem fornecidos deverão estar de acordo com as normas da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas e da ANATEL – Agência Nacional de Telecomunicações. Na inexistência destas, ou em caráter suplementar, poderão ser adotadas normas de outras entidades reconhecidas internacionalmente. Sempre com a aprovação da CONTRATANTE, poderão ser aceitas outras normas de reconhecida autoridade, que possam garantir o grau de qualidade exigido/especificado (ver item 9.2.2).

### 1.5.11.1 Design e aparência

Os materiais com os quais os PMV's serão produzidos deverão respeitar os códigos ambientais vigentes e a legislação pertinente. Se apropriado, a EMDEC poderá propor desenhos de layout para os PMVs. Deverão obedecer às seguintes premissas:

- necessário ter acesso ao invólucro do PMV para manutenção. O acesso deverá ser protegido contra ações de vandalismo. O INTEGRADOR TECNOLÓGICO deverá demonstrar como isso será garantido.
- O PMV deverá ser projetado de tal forma que facilite a manutenção de seus subcomponentes.
- O componente de exibição deverá ser de material transparente e de anti-reflexividade.
- A montagem do PMV deverá incorporar proteção de absorção de impactos.
- Ventilação e resfriamento dos equipamentos internos deverão ser feitos por convecção natural do ar somente.
- O acabamento deverá ser fosco ou de baixo brilho e resistente contra vandalismo.
- A cor padrão do PMV será definida oportunamente pela EMDEC.
- Os PMV's deverão ser projetados de tal forma que minimizem lesões em qualquer pessoa que venha em direção ao PMV por qualquer razão, acidente ou de forma deliberada. Não deverá conter pontas afiadas, cantos ou projeções. Parafusos expostos deverão estar reservados aos chanfros.
- O PMV deverá ser o mais inviolável possível. Elementos de encaixe expostos deverão usar parafusos de segurança.
- As partes internas que deslizem, deverão ser pivotáveis e outros mecanismos deverão operar facilmente sem risco de lesão aos dedos do operador.
- Os PMV's deverão permitir serem limpos, com facilidade de remoção de pichações.
- O PMV deverá operar sem falhas em condições ambientes entre -10°C e +60°C com até 95% de umidade relativa (sem condensação).

- Os PMV's deverão suportar temperatura de armazenamento que oscilam entre -20°C e +85°C.

O PMV completo, no seu estado de funcionamento incluindo qualquer equipamento de terceiros nele anexado, deverá ser testado para adequação com as regulamentações eletromagnéticas e ter selo de aprovação das autoridades competentes. Se o regulamento da Anatel exigir, o PMV deverá ser submetido à aprovação da agência.

O desenho e manufatura de todos os equipamentos a serem expostos em lugares públicos deverão considerar os danos a que estará sujeito como chuvas, desgaste normal, e vandalismo ao qual qualquer objeto exposto está inevitavelmente sujeito.

Quaisquer equipamentos de comunicação de dados, incluindo antenas sem fio, deverão ser instaladas dentro do invólucro do PMV. Entretanto, para aplicações específicas poderá ser possível anexar uma antena no exterior do aparato, se e quando aplicável.

A EMDEC definirá o layout e padrões de design e cores a serem implementados, após pesquisa com os usuários.

### **1.5.12 Formato dos PMVs**

Todos os PMV's desembarcados deverão ter pelo menos três linhas. O texto deverá ser exibido sobre uma superfície sem relevo ou inclinação. Se a tecnologia empregada permitir o uso de fontes específicas, esta deverá ser de acordo com os padrões estabelecidos pela EMDEC. Outras fontes deverão ser definidas em acordo com a EMDEC.

O padrão de caracteres no PMV deverá ser de 8 bits ASCII set. A EMDEC poderá definir alguns caracteres específicos. Provisões adequadas deverão ser feitas com caráter de adequar os espaçamentos entre caracteres e palavras.

O PMV deverá exibir caracteres com uma altura de no mínimo 30mm. Todos os PMV's deverão fornecer a razão de altura e largura entre 3:5 e 1:1.

Os PMVs devem possuir letras amarelas/âmbar (585-591nm comprimento de onda) sobre um fundo negro seguindo recomendações de normas internacionais.

Sempre que LEDs forem utilizados, é necessário garantir que não haja uma variação superior a 10% na intensidade entre todos os LEDs no sinal, tanto no início da operação como após 12 meses.

Todos os PMV's deverão poder ser lidos tanto em condições diurnas como noturnas. O INTEGRADOR TECNOLÓGICO deverá garantir que a intensidade da luz emitida pelo sinal será adequada às condições de iluminação do ambiente.

Os PMV's embarcados, para comunicação interna no veículo com o usuário deverão ter no mínimo duas linhas, com no mínimo 25 caracteres, permitindo visualização de qualquer parte do veículo por usuário com visão normal 20/20. O número de PMV's deverá ser adaptado pelo tipo de veículo (padrão, micro-ônibus, articulado (mínimo de dois PMV's)).

### **1.5.13 Fixação dos painéis no mobiliário urbano e nos veículos**

O INTEGRADOR TECNOLÓGICO deverá seguir a legislação municipal vigente para obras em via público ou em patrimônio público. Sempre que possível, o projeto dos PMVs deverá ser adaptável a estrutura atual e ao mobiliário urbano. A EMDEC fornecerá as especificações atuais de mobiliário urbano.

O INTEGRADOR TECNOLÓGICO deverá garantir a maior visibilidade possível dos PMV's, garantindo uma altura mínima de 2.100mm sobre a área de pedestres. Os PMV's que superarem a altura mínima deverão ser mais inclinados em relação ao plano vertical.

O INTEGRADOR TECNOLÓGICO deverá estar ciente de que a visibilidade para planos verticais é de  $\pm 20^\circ$  em relação ao plano horizontal. O posicionamento do sinal deverá garantir que objetos não sejam alocados ou despejados sobre os PMV's. O PMV deverá ser montado sem abas ou apoios.

Todas as carcaças e entradas de cabos deverão estar de acordo com o índice IP65 ou superior. As carcaças deverão ser resistentes a vandalismo, seguras e de material anticorrosivo. A carcaça do sinal deverá ser projetada para ser o mais resistente possível contra acesso não autorizado. Partes expostas deverão utilizar parafusos de segurança.

Quando PMV's alternativos forem propostos, o INTEGRADOR TECNOLÓGICO deverá detalhar os elementos de encaixe necessários. PMV's fora do padrão deverão estar

de acordo com os requisitos destacados nesta seção. A fixação de PMV's nos veículos deverá observar a regulamentação da EMDEC para o veículo.

#### **1.5.14 Alimentação**

O INTEGRADOR TECNOLÓGICO será responsável pela integridade da rede elétrica. A EMDEC fiscalizará periodicamente essa integridade. O fornecimento e manutenção de eletricidade são de responsabilidade do INTEGRADOR TECNOLÓGICO.

A EMDEC espera que os PMV's sejam eficientes do ponto de vista ambiental e de energia. O INTEGRADOR TECNOLÓGICO deverá fornecer detalhadamente o consumo esperado de cada tipo de PMV incluindo modos de economia de energia.

Poderá ser proposto formas alternativas de energia para os PMV's. Se apresentadas, todas as premissas e condições de operação deverão ser detalhadas, é necessário que qualquer solução opere 24/7/365. As soluções deverão incorporar energia solar ou qualquer outra fonte reserva de energia.

Os PMV's deverão conseguir mandar um sinal de falta de energia. Nesse cenário, circuitos visuais e de áudio não deverão permanecer operantes. Quando a energia for restabelecida o PMV deverá automaticamente voltar a funcionar e informar a plataforma do SIU de seu estado operacional.

O INTEGRADOR TECNOLÓGICO deverá especificar o consumo para todos os modelos e detalhar mecanismos e proteção e aterragem. Deve também fornecer, para as propostas de utilização de energia alternativa, os detalhes de MTBF, MTTR sobre os PMV's que requeiram fonte auxiliar de energia e a disponibilidade dessas fontes.

O consumo médio esperado de 30W para PMVs desembarcados poderá ser atendido, segundo pesquisas, com uma combinação de baterias e energia solar. Para PMV's com consumo superior, deverão ser previstos mecanismos de contingência e recursos específicos para implantação.

Sempre que for proposta energia solar para alimentação dos PMV's, o INTEGRADOR TECNOLÓGICO deverá fornecer informações detalhadas sobre as especificações da plataforma do SIU e desempenho, devendo ser levado em consideração as condições climáticas locais e funcionamento 24/7/365.

O INTEGRADOR TECNOLÓGICO deverá descrever detalhes de montagem dos equipamentos para proposições de utilização de energia solar.

O INTEGRADOR TECNOLÓGICO deverá descrever possibilidades de economia de energia, onde todos os parâmetros associados deverão ser configurados e com controle pela plataforma do SIU.

Todo material metálico exposto de qualquer parte do PMV deverá estar aterrado. Os elementos removíveis de painéis deverão ter tiras aterráveis permanentemente coladas com a estrutura do painel.

Os equipamentos, terminais e conectores que transportem tensão superior a 50V deverão estar protegidas contra acidentes (proteção IP2).

Os PMV's embarcados deverão utilizar a alimentação do veículo, sendo gerenciados pela unidade lógica central. Deverá ser colocado à disposição bateria de backup.

#### **1.5.15 Manutenção de PMVs (fixo e embarcados)**

O mecanismo de visualização deverá ser do tipo que requeira baixa manutenção, tenha baixo consumo em ciclo de vida útil de pelo menos cinco anos.

A EMDEC deverá priorizar a contratação de ativos operacionais (PMVs, carcaças, totens, postes, terminais de consulta, entre outros) com alta disponibilidade e acurácia. Os painéis deverão possuir índice MTBF de cerca de 10.000 (dez mil) horas, com MTTR de quatro horas.

O INTEGRADOR TECNOLÓGICO deverá detalhar o tempo médio e a forma de manutenção (substituição de painéis no local ou troca de módulos no local). Falhas de hardware são caracterizadas como atípicas. A probabilidade de falha de hardware alta durante a vida inicial ou no caso de queima de módulo(s). A taxa de falha durante a vida útil de um produto é normalmente baixa.

O INTEGRADOR TECNOLÓGICO deverá descrever as características e expectativa de falha dos painéis, entre o primeiro e o décimo ano. Deverá detalhar a expectativa de vida útil dos painéis e a expectativa de vida útil dos demais componentes dos painéis.

Em caso de manutenção dos painéis o INTEGRADOR TECNOLÓGICO deverá prover unidades de armazenamento portátil (CD, DVD, arquivo digital ou outra) para permitir um tempo menor de atendimento.

#### **1.5.16 Diagnóstico de PMVs (fixos e embarcados)**

Os painéis deverão incluir capacidade de diagnóstico, que deverá estar conectada com o Sistema Central do SIU, para relatórios e propósitos de diagnóstico. O INTEGRADOR TECNOLÓGICO deverá descrever todas as funcionalidades de diagnóstico disponíveis para cada tipo de painel.

O INTEGRADOR TECNOLÓGICO deverá detalhar qualquer informação que esteja disponível nos painéis através de acesso local. Se alguma informação estiver disponível somente através de acesso local, O INTEGRADOR TECNOLÓGICO deverá detalhar o tipo de equipamento necessário para acessar tal informação.

O INTEGRADOR TECNOLÓGICO deverá detalhar o escopo geral de cobertura para diagnóstico dos painéis (remota e local). Deverá ainda identificar qualquer falha na cobertura.

Todos os painéis deverão ser capazes de enviar informação de rotina para o Sistema Central do SIU, em intervalo de tempo configurável. Deverão informar alarmes/eventos como exceção, a fim de alterar o mínimo possível o tráfego normal de rede. Quando um painel retornar ao serviço, para atualização de configuração e diagnóstico, tal evento deverá ser registrado no Sistema Central do SIU.

Todos os painéis deverão ser capazes de registrar e informar o seu número e posicionamento.

Deverão ser capazes de registrar, mas não estarem limitados a:

- perda de potência,
- monitoramento de impacto,
- condições de temperatura adversa, e
- informação visual atual.

O INTEGRADOR TECNOLÓGICO deverá descrever todos os atributos adicionais que os painéis poderão registrar.

O Sistema Central do SIU deverá registrar qualquer falha nos painéis, seja individual ou em grupo, por tempo, localização, tipo ou outras variáveis relevantes. Deverá gerar uma cópia (backup) da configuração dos painéis que poderá ser utilizada para restaurar as suas configurações e salvar e reportar a informação de diagnóstico, para propósitos históricos.

A data e o horário nos painéis deverão estar sincronizados com o Sistema Central do SIU (plataforma do SIU).

### **1.5.17 Dinâmica de PMVs**

Quando ligado, o painel deverá apresentar uma tela de inicialização que deverá permitir que qualquer componente com mau funcionamento seja identificado e informado às Centrais. A tela de inicialização deverá incluir ainda a informação de versão atual de software instalada. Se o painel estiver ligado e funcionando corretamente, mas não há informação disponível para visualização, ele deverá permanecer em modo de espera.

Cada linha do PMV deverá ser capaz de deslizar de forma independente na horizontal, da direita para a esquerda e verticalmente. O deslizamento deverá ser suave e de tal forma que não haja distorção evidente de caracteres.

Como padrão para os painéis, a taxa de deslizamento (*scrolling rates*) deverá variar entre 100mm/s e 400mm/s, com taxa de ajuste horizontal e vertical ajustável de forma independente. O valor padrão da taxa horizontal deverá ser de 240mm/s.

Não deverá ser possível deslizar duas linhas horizontais ao mesmo tempo. Se duas ou mais linhas deslizarem verticalmente juntas, as mesmas deverão estar sincronizadas.

Mensagens horizontais não deverão parar no meio da mensagem. O painel deverá mostrar a chegada prevista do próximo ônibus no formato de coluna. Cada previsão deverá ser mostrada em uma única linha, alinhada pelo lado esquerdo. A informação de previsão de chegada do próximo ônibus deverá consistir em, da esquerda para a direita: ordem de chegada, número da linha, opção de destino, e tempo de chegada em minutos.

Quando a informação de chegada mudar, o próximo texto deverá substituir o texto antigo por deslizamento vertical de toda a linha. Isto deverá ser aplicado mesmo se houver alteração somente no horário de chegada.

Se o painel não receber informação atualizada de previsão de chegada do ônibus, o painel deverá automaticamente contar regressivamente o tempo de chegada em minutos e atualizar a informação de previsão de acordo.

Quando o tempo de chegada for menor que o intervalo de tempo mínimo definido para informação da previsão de chegada do ônibus, o tempo mostrado deverá mudar para uma palavra, como por exemplo: “Aguardando”. O intervalo de tempo mínimo deverá ser configurável.

Caso não haja informação atualizada sobre o tempo de chegada do próximo ônibus, o PMV com a informação “Aguardando”, deverá permanecer durante o intervalo de tempo mínimo. O intervalo de tempo mínimo deverá ser configurável.

Se a informação de previsão de chegada de ônibus recebida indicar que o ônibus chegará em breve, dentro de um tempo em minutos maior que o intervalo de tempo mínimo, a informação no PMV deverá ser alterada, a fim de refletir o novo horário de chegada.

Se a informação de previsão de chegada de ônibus indicar que o mesmo chegará atrasado, o PMV com horário de chegada previsto deverá permanecer com o valor atual até que haja confirmação do novo horário previsto.

Se o PMV detectar que não há conexão para comunicação de dados, esse PMV deverá continuar com a contagem regressiva programada (quadro de horário). A duração da contagem regressiva programada deverá ser configurável e parametrizável, com um valor padrão de seis minutos.

No caso de falha de comunicação de dados, o sinal deverá apagar qualquer informação de previsão de chegada de ônibus e mostrar mensagem padrão pré-definida.

Se houver falha de comunicação de dados durante determinado intervalo de tempo, o painel deverá registrar o tempo de operação normal e o tempo de falha ao Sistema Central do SIU.

Se houver falha na comunicação de dados em qualquer seção, a informação anterior deverá ser ignorada e o painel deverá mostrar somente a informação de previsão de chegada de ônibus recebida.

Se o painel estiver ativo e com comunicação de dados válida, mas sem informação de previsão de chegada de ônibus, ele deverá mostrar uma mensagem pré-gravada e definida, até que a informação de previsão seja recebida. A mensagem pré-definida deverá ser configurada de forma centralizada para cada painel ou grupo de painéis.

O painel deverá ser capaz de mostrar mensagens pré-configuradas em formato livre em qualquer linha e a qualquer tempo. Uma mensagem de texto simples deverá conter até 255 caracteres alfanuméricos (formato ASCII completo). Mensagens de texto com formato livre deverão deslizar horizontalmente.

Se mais de uma mensagem deve ser disponibilizada, as mensagens deverão seguir uma a outra, em sequência. A mensagem seguinte em uma sequência não deverá deslizar até que a última mensagem tenha deslizado e passado completamente.

A sequência de mensagens deverá se repetir em intervalos definidos. O intervalo deverá ser configurado entre 30 (trinta) e 300 (trezentos) segundos, com um valor padrão de 60 (sessenta) segundos.

Para PMV's embarcados para visualização externa por usuário, permanecem as mesmas especificações apresentadas anteriormente para os painéis desembarcados.

Para PMV's internos, o requisito mínimo passa a ser a informação de mensagens aleatórias, vinculadas ou não com o sistema de áudio, com informação de tempo de chegada para as três próximas paradas, hora, condições de temperatura interna do veículo e pontos de interesse (como conexão com outras linhas e modais em próximas paradas. A EMDEC detalhará, no PROJETO PRELIMINAR, PILOTO e FINAL as necessidades específicas para comunicação dentro do veículo. Demais disposições de desempenho e diagnóstico para PMV's embarcados seguem, quando pertinentes, às disposições de PMV's desembarcados.

A EMDEC regulamentará, oportunamente, iniciativas de propaganda e mídia em qualquer PMV ou equipamento de informação ao usuário.

#### **1.5.18 Opções de painéis**

O INTEGRADOR TECNOLÓGICO deverá apresentar uma proposta para totens e estruturas, para localização em passeio público, para acesso a informações de viagem em tempo real. Essa proposta deverá detalhar:

- Desde postes simples para sustentação de PMV's até alternativas de quiosques com mapas digitais localizados em terminais e Estações de Integração.
- Equipamento embarcado, para visualização no ambiente interno dos veículos (em número suficiente para visibilidade plena para indivíduos com visão normal 20/20 em qualquer parte do veículo; o número de PMV's internos deverão ser propostos para cada tipo de veículo).
- PMV's embarcados (frontais laterais e traseiros). Esses PMV's deverão permitir visibilidade para indivíduos de visão normal 20/20 em até 50m de distância, conforme detalhamento constante no Manual dos Padrões Técnicos dos Veículos e do Manual de Identidade Visual dos Veículos.
- Custos específicos para cada equipamento. É opcional para o INTEGRADOR TECNOLÓGICO apresentar propostas baseadas em telas LCD ou plasma.

O INTEGRADOR TECNOLÓGICO deverá também propor PMV's de face dupla que permitam a disponibilidade da mesma informação em ambos os lados ou informação distinta em cada uma das faces, para as Estações de Integração e Terminais. A EMDEC definirá, oportunamente, a quantidade para cada tipo de PMV.

### 1.5.19 Funcionalidades gerais para o Sistema de Informação ao Usuário - SIU

#### 1.5.19.1 Funcionalidades gerais nos pontos de embarque e desembarque

**Tabela 17 - Funcionalidades Gerais nos Pontos de Embarque e Desembarque**

Descrição	Classificação
Informe do tempo estimado de chegada dos próximos dois ônibus, para cada linha.	TIPO I
Informação institucional.	TIPO I
Data e hora.	TIPO I
Outras mensagens pré-configuradas (padrão e publicitárias).	TIPO I
Políticas tarifárias e de integração.	TIPO II

Fonte: Elaboração própria.

### 1.5.19.2 Funcionalidades gerais nos terminais e estação de integração

**Tabela 18 - Funcionalidades Gerais nos Terminais e Estação de Integração**

Descrição	Classificação
Informe do tempo estimado de chegada dos próximos dois ônibus, para cada LINHA.	TIPO I
Avisos e informações de contingências.	TIPO I
Informação institucional.	TIPO I
Data e hora.	TIPO I
Outras mensagens pré-configuradas (padrão e publicitárias).	TIPO I
Políticas tarifárias e de integração.	TIPO II

Fonte: Elaboração própria.

### 1.5.19.3 Funcionalidade gerais no call center

**Tabela 19 - 9.5.19.3 Funcionalidade Gerais no Call Center**

Descrição	Classificação
Tempo de espera estimado para a linha consultada.	TIPO II
Linhas que atendem ao Ponto de Embarque e Desembarque solicitado.	TIPO II
itinerário para a linha e Ponto de Embarque e Desembarque definido.	TIPO II
Frequência das linhas que atendem ao Ponto de Embarque e	TIPO II
Tempo estimado de duração da viagem.	TIPO II
Informações sobre a estrutura tarifária.	TIPO II
Localização de pontos de informações.	TIPO II
Localização de pontos de recarga para os cartões utilizados na bilhetagem eletrônica.	TIPO II
Informações turísticas.	TIPO III
Informações de novidades nos serviços (novos serviços, ampliações etc.).	TIPO III
Assinatura em lista para avisos de chegada de ônibus (serviço de comunicação móvel).	TIPO IV
Assinatura em lista para avisos sobre incidentes que afetam uma	TIPO IV

Fonte: Elaboração própria.

### 1.5.19.4 Funcionalidades gerais nas centrais de operação e fiscalização

**Tabela 20 - Funcionalidades Gerais nas Centrais de Operação e Fiscalização**

Descrição	Classificação
Configuração de mensagens com os ônibus	TIPO I
Emissão de avisos.	TIPO I
Emissão de bases de dados (históricos) e relatórios gerenciais.	TIPO I
Envio de mensagens ao Ponto de Embarque e Desembarque	TIPO I
Gestão dos painéis de mensagens	TIPO I
Gestão de envio e recepção de mensagens.	TIPO I
Monitoramento do funcionamento do ITS BRT CAMPINAS.	TIPO I
Recepção e processamento dos dados gerados pelo ITS BRT CAMPINAS (localização, alarmes, demanda, informações).	TIPO I
Registro e armazenamento de todos os dados gerados pelo ITS BRT CAMPINAS para avaliação posterior.	TIPO I
Monitoramento de informação em tempo real nos Ponto de Embarque e Desembarque.	TIPO I
Visualização geral das comunicações, estado de antecipação ou atraso das linhas.	TIPO I
Envio de mensagens aos ônibus, terminais e Estações de Integração.	TIPO I
Monitoramento de informação em tempo real (ônibus, linhas etc.).	TIPO I
Tempos de espera em terminais e Estações de Integração.	TIPO I

Fonte: Elaboração própria.

## 1.6 SIGIT - SISTEMA INTEGRADO DE GESTÃO DA INFORMAÇÃO DE TRÁFEGO (OPERADO PELA PREFEITURA E EMDEC)

O Sistema Integrado de Gestão da Informação de Tráfego (SIGIT) se fundamenta na definição de uma arquitetura contendo basicamente informações de coleta, processamento, compartilhamento e redistribuição da informação com a finalidade de melhor transportar pessoas e mercadorias.

Trata-se de um sistema semafórico de controle computadorizado descentralizado, com base em informação imediata e local, baseado em princípios de computação ubíqua que corresponde ao controle adaptativo atuado pelo tráfego. Para o caso do transporte coletivo, o sistema melhora o desempenho do ônibus na via dedicada, mantendo uma programação ótima, acompanhando a flutuação aleatória e microscópica do tráfego, ciclo a ciclo, nos eixos do Sistema BRT.

Basicamente, o ônibus é detectado por um sensor, que por sua vez, envia as informações para o controlador semafórico, que possui inteligência local e poderá atuar sobre ele

priorizando a passagem do ônibus. Através de fibra ótica ou rede sem fio, a informação caminha para a central de controle – CCO do Tráfego, que poderá também atuar sobre o mesmo de forma ótima em tempo real. A inteligência local do controlador trabalha de forma individual com programação parametrizadas para cada estratégia de tráfego.

Este capítulo apresenta uma visão geral do SIGIT em relação às premissas e condicionantes do sistema, como base para requisitos de integração com os Sistemas do BRT. Os requisitos e funcionalidades serão minimamente estabelecidos para que haja compatibilização com o sistema SIGBUS, com os subsistemas do SIGIT, com a Central de Controle Operacional-CCO (EMDEC e Concessionárias) e outros Centros de Controle Operacional, quando da integração futura.

### **1.6.1 Arquitetura básica do sistema integrado de gestão da informação de tráfego**

Este item apresenta os requisitos do sistema de alto nível e design arquitetônico pretendidos para o Sistema Integrado de Gestão da Informação de Trânsito (SIGIT).

A arquitetura de software do SIGIT está concebida em um modelo de sistemas de alto grau de abstração que captura informações sobre os componentes do sistema e como esses componentes estão interconectados, além de capturar informações sobre possíveis estados dos componentes e sobre o comportamento dos componentes que envolvem suas interações. Assim a arquitetura.

Para tanto, é salutar conhecer as camadas em que se baseiam a arquitetura requerida, haja vista a diversidade de componentes que integram os sistemas, quais sejam:

- Interface com o usuário: é a responsável pela apresentação de informações direcionada ao usuário e pela captura das entradas por ele providas.
- Diálogo com o usuário: gerencia o diálogo do usuário em uma sessão
- Serviços de Sistemas: é a camada responsável pela representação externa do sistema, provendo acesso aos seus serviços.
- Serviços de Negócio: implementa os núcleos das informações de negócio, suas regras e transformações.

### **1.6.1.1 Componentes típicos a serem considerados na implantação do SIGIT**

Condição obrigatória que haja compatibilidade arquitetural entre os componentes, uma vez que o sistema é composto por componentes heterogêneos, desenvolvidos de forma independente. A seguir, descrevem-se os componentes do SIGIT para a compreensão da arquitetura do sistema.

#### **Infraestrutura de sinais de tráfego.**

- Controladores.
- Detecção nos sinais.
- Software – funções de Controlador.
- Software - análise da rede de tráfego.

#### **Infraestrutura da fiscalização.**

- Câmeras - fixo ou PTZ.
- Equipamentos de transmissão.
- Mecanismo(s) de PMV no ponto de recepção.
- Software de controle.

**Coleta de dados / detecção de veículos (com exceção dos sinais) - (pode incluir a velocidade, volume, tempo de viagem, os caminhões, peso etc.)**

- Em pavimento.
- Não-intrusiva.
- Comunicações para transmissão de dados.
- Arquivamento de dados.

**Painéis de mensagem dinâmicos / variáveis.**

- Equipamentos de campo.
- Infraestrutura de comunicações de dados.
- Conjuntos de Mensagens Padrões.
- Subsistema para interface com informações à tempo de viagem, para conjuntos de mensagens.

**Infraestrutura de comunicações**

- Equipamento em cada ponto de campo.
- Tecnologias Principais.
- Pontos de agregação.
- Pontos centrais de Campo.
- Requisitos de ponto final.
- Controle de Software (da rede).
- Mapeamento da rede / software de visualização.

### **Centro de gestão.**

- Software de controle.

### **Dispositivos de campo.**

- CFTV
- Sinais.

### **Software de análise.**

- Otimização do sinal.
- Modelagem da rede.

### **Software das operações de tempo real.**

- Eventos especiais.
- Incidentes.
- Recepção de dados.
- As atividades de construção.
- Controle de PTZ, CFTV.
- Controle de visualização CFTV.
- Controle de Sinal.

### **Capacidades de visualização CFTV.**

- Equipamento.
- Software.

### **Informação de viajante.**

- Mapa de tráfego em tempo real.
- Dispositivos no veículo.
- Dispositivos portáteis.

### **Sistema de planejamento e design.**

- Planejamento de Operações diária.
- Planejamento de eventos especiais.

### **Operações do sistema.**

- Coordenação com apoio de operações de emergência.
- Verificação do Sistema.
- Documentação do Sistema.
- Automação do Sistema.
- Pessoal (Carga de trabalho, Execução, Treinamento).
- Medição do desempenho.
- Avaliação em curso das necessidades.
- Relações com outras entidades que operam.

### **A manutenção do sistema.**

- Gerenciamento de configuração.
- Equipamento de Campo.
- Software.
- Procedimentos de rotina de verificação.
- Resolução de problemas.

### **Aquisição.**

- Exigências Fiscais /da Agência.

#### **1.6.1.2 Premissas – necessidades básicas dos usuários do sistema**

Para a perfeita utilização do SIGIT pelos usuários identificados do sistema, descrevem-se a seguir, as necessidades prioritárias que o INTEGRADOR DE TECNOLOGIA deverá observar para atender as capacidades requeridas pelos Operadores. Essas premissas têm o objetivo de reforçar o caráter integrador do SIGIT, de Engenharia e Operação de Tráfego, além de observar a integridade da informação e segurança de forma a evitar riscos de fraude operacional e funcional.

#### **Premissas:**

Necessidade de obter o status atual dos dispositivos de ITS, incluindo os sinais de trânsito, câmeras de vigilância, painéis de mensagem variável, equipamento de detecção de tráfego etc. As informações de status devem incluir:

- Status de Comunicações de Dados (ligado, desligado, com falha);
- Status Operacional (disponível, não disponível); e
- Informação do estado operacional atual (mensagem exibida, tempo de sinal, transmissão de vídeo etc.).

Necessita de uma única interface através da qual os dispositivos de ITS possam ser operados. Todas as ferramentas do Centro de Controle de Tráfego - CCO Tráfego, estão consolidadas em uma única estação de trabalho (uma interface comum para os operadores do CCO), simplificando os acessos a todos os ativos de gestão de tráfego, dispositivos e sistemas, otimizando os recursos humanos e melhorando a eficiência e tempestividade das ações de resposta.

Necessidade de fornecer as condições atuais da rede de transportes para o público, a fim de permitir que o público possa tomar decisões informadas.

Necessidade de fornecer o desempenho da rede de transporte (passado e presente) para o público e os interessados, para tomada de decisões informadas sobre os investimentos futuros e considerações de custo-benefício.

Necessidade de relatar aparelhos de ITS com defeito. Os operadores têm de ser capazes de produzir relatórios para a prescrição de atividades de manutenção, indicando o dispositivo que falhou e controlando seu status – reparado ou não.

Necessidade de rastrear o inventário de dispositivos de ITS, através de um “banco de dados de inventário de dispositivos”, incluindo os locais e disponibilidade.

Necessidade de coletar e armazenar dados de evento de múltiplas fontes. Dados de eventos coletados durante as operações diárias precisam ser armazenados para análise da eficácia do sistema, tempos de resposta a incidentes e para a identificação de áreas de alta ocorrência dos eventos.

Necessidade de coletar e armazenar informações de condição de tráfego de várias fontes. Os operadores recolhem e armazenam informações que são utilizadas para definir o estado atual de funcionamento do sistema de transporte, podendo incluir dados de sensores de tráfego e equipamentos de vídeo vigilância. Estes dados são utilizados para monitorar o status do sistema, determinar o desempenho do sistema e medir quantitativamente o quão bem o sistema está funcionando.

Necessidade de exibir mensagens variáveis em equipamentos novos e/ou existentes. Os operadores têm de ser capazes de enviar mensagens específicas para serem exibidas em PMVs do Sistema Viário. As mensagens podem ser mensagens de texto de forma livre, em formato de Multi-Cadeia, ou de uma biblioteca associada ao PMV do Sistema Viário.

Necessidade de visualização dos fluxos nas câmeras novas e/ou existentes de CFTV do Sistema Viário. Os operadores necessitam ter a capacidade de selecionar as câmeras para o monitoramento e controle de efeito (pan, tilt, zoom) sobre esse dispositivo.

Os operadores também precisam controlar interruptores de vídeo que são usados para encaminhar o vídeo de um dispositivo de fonte para um dispositivo de fim. Dispositivos interruptores de vídeo podem ser usados pelos centros para:

- Mostrar a saída de um dispositivo de vídeo em um dispositivo de saída (monitor local, vídeo, parede etc.);

- Fornecer imagens visuais para outros centros;
- Fornecer imagens visuais para o público quanto ao estado da pista;
- Receber imagens visuais de centros externos que podem ser fechados;
- Gravar o vídeo para um dispositivo de armazenamento, e
- Alterar os atributos de um fluxo de vídeo, a fim de utilizar eficazmente a banda de comunicação disponível

Necessidade de controle das câmeras de CFTV do Sistema Viário novas e/ou existentes, possibilitando a alteração de parâmetros (como p.ex. a posição da câmera).

Dispositivos interruptores de vídeo podem ser usados pelos centros para:

- Mostrar a saída de um dispositivo de vídeo em um dispositivo de saída (monitor local e vídeo wall);
- Fornecer imagens visuais para outros centros;
- Receber imagens visuais de centros externos que podem ser fechados;
- Gravar o vídeo para um dispositivo de armazenamento;
- Alterar os atributos de um fluxo de vídeo, a fim de utilizar eficazmente a banda de comunicação disponível.

Necessidade de reter e armazenar fluxos de vídeo. Os operadores precisam da capacidade de, a seu pedido, capturar e manter fluxos de vídeo de câmeras de vigilância.

Necessidade de armazenar planos de resposta pré-planejados a incidentes e outros eventos. Os operadores necessitam de meios para criar, coletar e armazenar os planos de resposta pré-planejados a incidentes e outros eventos. Esses planos de respostas pré-planejados permitirão aos operadores combinar respostas adequadas às condições de viagem observadas. Respostas adequadas podem incluir mudança de planos de tempo de sinal de tráfego, notificando o pessoal de resposta, exibindo mensagens em painéis de mensagem variável etc.

Necessidade de implementar os planos de resposta pré-planejados a incidentes e outros eventos. Ao detectar congestionamento de tráfego, os Operadores necessitam ter um meio para selecionar e implementar estratégias a partir de uma biblioteca de respostas

adequadas. Uma vez selecionada e aprovada por um Operador, a execução da resposta pré-planejada deve ser automática.

Necessidade de acompanhar e armazenar a história do plano de resposta promulgada. Os operadores têm que ser capazes de rastrear e armazenar um histórico completo das ações associadas com respostas pré-planejadas, depois de terem sido ativados, a fim de determinar se alterações são necessárias para melhorar os planos de reação.

Necessidade de modificar os planos de resposta pré-planejados a incidentes e outros eventos. Após a resposta ter sido implementada, os operadores precisam ter a capacidade de modificar ou alterar todo ou parte de uma resposta para que a resposta possa ser ajustada às mudanças nas condições de tráfego.

Necessidade de controlar um controlador de sinal de tráfego remoto. O SIGIT deve ser capaz de pedir um padrão de temporização do sinal ou o modo de temporização de sinal, para um controlador de semáforo operado através de um dos softwares de gestão de sinais de trânsito.

Quando uma solicitação de controle é recebida, o software de gestão, que controla o controlador de sinais de trânsito, precisa fazer uma determinação se o pedido vai ser aplicado, posto em fila, ou rejeitado. Em seguida, o sistema de gestão que controla o controlador de sinais de trânsito deve enviar uma resposta para o software central que originou a solicitação descrevendo o estado (ação) sobre o pedido de controle.

O sistema deve ser projetado com protocolos de segurança para diminuir a capacidade de invasão e com pelo menos, 99% de confiabilidade.

A monitorização e os alertas devem ser realizados de forma independentes para as redes do campo e as de centro de controle.

O sistema deve ser projetado levando em consideração uma estrutura em anel, ou com várias rotas, para evitar um ponto único de falha de comunicações.

O sistema deve ser projetado com níveis hierárquicos de permissões para controlar o equipamento (por exemplo, as implantações de CFTV), incluindo o controle exclusivo.

Apresentar um cronograma global, incluindo minimamente os seguintes elementos: componentes de design, aquisição, implantação, testes de campo local, testes de software, integração de software, integração de sistemas, testes de sistema, a aceitação do sistema e treinamento.

### 1.6.2 Funcionalidades do SIGIT

A função principal do ITS BRT CAMPINAS é fornecer interfaces baseados em mapas, com dados georreferenciados, que permitem ao operador acessar e operar todos os dispositivos existentes de gestão de tráfego a serem futuramente operados via o CCO. Isso inclui o seguinte:

- os sistemas existentes de controle das câmeras (CFTV),
- os atuais sistemas de controle de painel de mensagem variável (PMV),
- os sistemas existentes dos sinais de tráfego, e
- os existentes displays de vídeo wall.

Através desse conceito de interface, os operadores devem ser capazes de desempenhar as seguintes funções:

- acessar o estado operacional de qualquer dispositivo de campo, incluindo os sistemas de comunicação de dados,
- acessar e modificar o inventário dos dispositivos de campo,
- gerar relatórios de desempenho e manutenção do sistema,
- gerar ordens de serviço de manutenção para reparo ou substituição de dispositivos de campo ou comunicação com defeito,
- operar os atuais dispositivos de campo de controle de tráfego, incluindo o sistema de vídeo-vigilância CFTV do Sistema Viário, painéis de mensagem variável do Sistema Viário, e os controladores de sinais de trânsito,
- operar e controlar as imagens da câmera de vídeo para exibição no vídeo wall.
- operar e controlar os dispositivos de fiscalização de trânsito e equipamentos de sensor de tráfego implantados no campo, e registrar e atualizar informações sobre eventos que afetam as operações de tráfego, como os incidentes, as zonas de trabalho etc.

Usando essa interface, o operador deve ter capacidade de rapidamente avaliar o estado dos dispositivos de gerenciamento de tráfego, bem como identificar os locais de congestionamento de tráfego. Ao olhar para a interface, os operadores devem ser capazes de determinar:

- O local de eventos, como incidentes, fechamento de pistas etc., que estão impactando as operações de tráfego;
- As atuais condições de viagem (tempo de viagem, ou velocidades de deslocamento) nos corredores do curso fundamental na região;
- A localização do conteúdo da mensagem atual dos painéis de mensagem variável do Sistema Viário;
- A localização e informações (horário de início, horário de fim, por exemplo) relativos a trabalhos de manutenção e zonas de construção;
- A localização do estado de funcionamento de semáforos monitorados;
- O local e status operacional das câmeras de CFTV do Sistema Viário e de vídeo-vigilância.
- A informação de implantação de novos dispositivos no sistema, automaticamente (autodescobrir).

O operador pode utilizar a interface para ativar respostas de gestão de tráfego ou implementar planos de gestão pré-definidos com a intenção de reduzir a demanda, melhorando a capacidade, ou encorajando o desvio para rotas alternativas. O sistema irá permitir ao operador implementar respostas pré-planejadas de gestão de tráfego ou modificar operações em curso numa base ad hoc.

A interface deve ser projetada para permitir somente usuários autorizados para acessar, controlar os dispositivos de campo e reiniciar automaticamente aplicativos específicos e dispositivos de campo remotamente.

O sistema deve ser capaz de integrar-se com banco de dados da plataforma ArcGIS (*Geographic Information System*) através de módulos georreferenciados para manter os dados de: (i) detector de tráfego, (ii) sensores de tráfego, (iii) do sistema semafórico, (iv) aplicação dos regulamentos de táxi, (v) violações de estacionamento, (vi) incidentes e informação de respostas, (vii) mensagens exibidas nos PMVs do Sistema Viário.

O sistema deve também permitir interface com rotinas de agregação temporal definidas pelo operador (p.ex. armazenamento cada cinco minutos de dados de sensores de tráfego) e apoiar a exportação de dados de consultas (espacial e/ou temporal) em um formato de fluxo de dados padrão.

### **1.6.2.1 Interface do gestor/ operador**

A EMDEC considera importante incorporar algumas funções de controle de mapas da interface do Operador/Gestor, quais sejam:

- Conjuntos de mapas customizáveis pelo Usuário – As ferramentas devem ser fornecidas pelo cliente do operador, para que seja possível construir um conjunto de mapas, desde tarefas relativamente simples até as mais complexas. Ícones representando dispositivos podem ser adicionados individualmente ou o mapa pode preencher automaticamente. A localização e as propriedades dos ícones podem ser alteradas a qualquer momento. Zonas de detecção (recursos de mapa que mudam de cor em resposta a mudanças nos valores do detector) podem ser desenhados e configurados para atender as necessidades do usuário.
- Conjuntos de mapas compartilhados - Um conjunto de mapas pode ser armazenado no sistema de arquivos local, uma unidade compartilhada, ou até mesmo na Internet onde pode ser aberto, diretamente, por outros usuários.
- Camadas Seleccionáveis - Cada tipo de ícone do mapa reside em uma camada separada. A visibilidade de cada camada pode ser controlada pelo usuário.
- Agrupamento de Ícones - Os operadores podem querer organizar ícones em grupos definidos pelos usuários. A visibilidade de cada grupo pode ser controlada pelo usuário.
- Compartilhamento de arquivos - o cliente operador deve fornecer acesso ao repositório de arquivos compartilhados do sistema. O repositório de compartilhamento de arquivos pode ser usado para troca de conjuntos de mapas ou de qualquer outro tipo de arquivo.

- Ícones Customizáveis - Os ícones do mapa que representam os vários tipos de dispositivos podem ser personalizados para atender às necessidades e gostos dos usuários.

### 1.6.2.2 Gestão de eventos

São considerados Eventos, os incidentes, obstruções, as condições de tráfego, condições meteorológicas e catástrofes naturais ou provocadas pelo homem. O Centro de Controle de Tráfego deve gerenciar as informações (registrar, controlar e monitorar) e implementar respostas à eventos que afetam as operações de tráfego na rede viária.

Os Eventos a serem geridos são classificados como: (i) “Previstos” (desfile de protesto, evento esportivo ou atividade de construção/manutenção), (ii) “Não Planejados” (acidente de trânsito, ou obstrução), e (iii) “Imprevistos” (evento relacionado ao clima, tempo).

A Gestão de Eventos deve permitir:

- Notificar e/ou enviar pessoal de resposta de emergência, para fornecer atendimento de emergência e, em seguida, transferir e/ou limpar o evento da pista, restaurando a pista a sua capacidade total o mais rapidamente possível;
- Executar planos especiais de temporização de sinal de tráfego ou outras estratégias de gestão de tráfego para gerir a demanda aproximando a área congestionada;
- Exibir mensagens nos PMVs do Sistema Viário e/ou usando outras ferramentas de informações de viagem, para informar o motorista do local, causa, gravidade, duração estimada e impacto do evento sobre as operações de tráfego, e
- Informar aos viajantes as rotas alternativas, modos e/ou horas de partida, para incentivar o desvio de tráfego e reduzir as demandas de viagens na área impactada.

No gerenciamento de incidentes, a EMDEC considera importante incorporar as seguintes funções de gestão de incidente/eventos da interface do operador:

- Gestão de Gráfico - Incidentes e eventos podem ser criados, selecionando um item do menu de contexto ou clicando no mapa. Quando um incidente é criado,

clicando no mapa, as propriedades do incidente são preenchidas automaticamente com a estrada mais aproximada e a rua transversal.

- Indicadores de Status de Incidente Gráficos - A cor de cada ícone de incidente reflete o estado atual do incidente associado.
- Gestão Multimodal - Incidentes podem ser visualizados e gerenciados a partir de qualquer mapa. Incidentes também podem ser visualizados e gerenciados a partir de uma lista de tabela.
- Vídeo Snapshots - Os operadores podem associar vídeos instantâneos a um incidente, marcando o trecho do vídeo com uma anotação.
- Lembretes - As notificações automáticas lembram aos operadores para rever o status de um incidente em que o incidente tenha sido inativo por um período personalizável.
- Mensagens de PMV do Sistema Viário Associados - mensagens de PMV do Sistema Viário podem ser associados com cada incidente. Quando o incidente limpa, as mensagens associadas são automaticamente retiradas de todos PMVs do Sistema Viário.
- Gestão de Fechamento de Pista - O fechamento de pista pode ser adicionado, editado e deletado por usuários autorizados. O fechamento de pistas pode ser adicionado selecionando-se um item no menu ou clicando no mapa. As propriedades do fechamento de pista são automaticamente alimentadas com as ruas mais próximas e cruzamentos. A cor de cada ícone de fechamento de pista está associada ao evento e reflete a presente situação do fechamento. Fechamentos de pista podem ser vistos e editados por uma lista tabulada.

### **1.6.2.3 Controle de dispositivo de campo**

Outra função do SIGIT é fornecer interfaces para gerenciar os dispositivos de campo, através de seus sistemas de controle e gestão (funções específicas), de forma independente.

Os operadores necessitam dessa interface para enviar mensagens de comando e controle, para a operação de dispositivos de campo e para a obtenção de status de dispositivo dos dispositivos de campo. Essas mensagens são comunicadas ao sistema individualmente. Cada subsistema deverá ter um tradutor de dados projetado de forma externa ou embutido internamente, no sistema de gerenciamento de dispositivos.

Os dispositivos de campo têm a função de fornecer informações de eventos (dados de tráfego, viagens, incidentes etc.) para outros centros de controles e auxiliar a coordenar as operações dentro de uma rede pré-definida.

Assim, o Sistema deve permitir aos operadores a integração dos dispositivos de campo com outros sistemas externos (ex.: Corpo de Bombeiros, Policiamento, Defesa Civil etc.) fornecendo informações precisas e georreferenciadas sobre a localização, tipo e natureza de um incidente. A entrada de dados dos incidentes deve ocorrer de forma automática através de repositório de dados.

#### **1.6.2.4 Seleção de plano de resposta**

O Centro de Controle de Tráfego deve permitir respostas pré-estabelecidas a eventos previstos ou imprevistos através de um Plano de Resposta. O Plano de Resposta deve definir respostas típicas de gestão e controle de tráfego que os operadores possam aplicar em resposta aos Eventos. Seu objetivo é incentivar o uso de rotas alternativas cuja capacidade viária pode suportar a demanda adicional de tráfego.

Para tanto, será necessário implementar uma ou mais, das seguintes estratégias de gestão de tráfego:

- Acionamento automático de câmeras de vídeo-vigilância nas proximidades dos locais de eventos suspeitos ou comunicados;
- Construção de uma biblioteca de mensagens pré-planejadas para exibir em painéis de mensagem variável, fornecendo aviso e informações de rota alternativa; e
- Acionamento de planos pré-estabelecidos de sincronismo de sinal de tráfego em rotas alternativas, para suportar a demanda do tráfego desviado.
- As informações mais comuns utilizadas para ativar Planos de Resposta pré-planejados são:

- A natureza do evento (planejado versus não planejado);
- O tipo de evento (acidente ou veículo parado);
- O local do evento;
- A gravidade dos acontecimentos;
- O tempo do dia do evento, e
- As características do evento (número de vias afetadas etc.)

O operador poderá ter a capacidade de aprovar o plano de resposta recomendado para ativação, negar a ativação do plano de resposta, ou modificar o plano de resposta recomendado. Uma vez ativado, o plano de resposta continuará em vigor até a remoção pelo operador, ou até que os critérios de remoção estabelecidos, sejam cumpridos.

#### **1.6.2.5 Arquivamento de dados**

Define-se Arquivamento de Dados, o processo de coletar, estruturar e armazenar dados que podem ser utilizados para caracterizar o funcionamento de uma rede viária e do seu sistema de gestão do trânsito apoiador, tanto temporalmente como espacialmente, para análises futuras. O arquivamento de dados é uma nova função não atualmente suportada pelo sistema de gestão do tráfego existente atualmente em Campinas.

Citam-se como exemplos do tipo de dados comumente encontrados em arquivos de dados de gestão de tráfego:

- Dados de desempenho do tráfego: velocidade, volume, ocupação, atraso, comprimentos de fila diretamente medidas por sensores de tráfego.
- Informações sobre as características dos eventos afetando operações de tráfego, particularmente condições de incidente, atividades de manutenção da pista etc.
- Registros das alterações do estado nos dispositivos de gestão de tráfego (a ativação de um sinal PMV do Sistema Viário, a hora e o conteúdo de uma nova postagem de mensagem sobre uma PMV do Sistema Viário etc.)
- Informação de execução para regulamentos do táxi.

- Informações sobre violações de estacionamento

Esses dados são fundamentais para a geração de relatórios de desempenho do sistema e para gerar avaliações dos benefícios das implantações de campo. Dados arquivados podem ser utilizados por uma ferramenta de previsão do tráfego que pode estimar o estado futuro das redes viárias com base nos dados atuais e históricos de desempenho de tráfego.

Essencial para o processo de arquivamento de dados é a coleta de metadados. Metadados são “dados sobre dados” coletados. Metadados são extremamente valiosos na avaliação dos impactos das anomalias nas condições de tráfego observadas. Inclui dados sobre as condições e procedimentos em que a fonte original dos dados foi coletada, bem como do equipamento utilizado.

Podem incluir também informações sobre condições do tempo e do evento no momento da coleta de dados, informações sobre o histórico de calibração e manutenção dos dispositivos de campo, a "saúde" dos sensores de tráfego, e as características situacionais ou contextuais dos dispositivos de campo (por exemplo, localização, vias monitoradas, relação à estrada).

#### **1.6.2.6 PMV de condições de viagem em tempo real (adquiridos pelos concessionários, no caso das estações BRT)**

O SIGIT também iria precisar a capacidade de apoiar a divulgação de informações atuais das condições de tráfego e de viagem para um site que seria usado por usuários externos (ou seja, o público em geral). Este web site poderá prover os usuários com os seguintes tipos de informação:

- O local de eventos, como incidentes, fechamento de pistas etc., que estão impactando as operações de tráfego;
- As atuais condições de viagem (tempo de viagem, velocidades de viagem, o nível de congestionamento etc.) nos corredores fundamentais de viagem na região;
- A localização e o conteúdo da mensagem atual de painéis de mensagem variável,
- A localização e informações (hora de início, hora do fim etc.) sobre a construção e as zonas de trabalho de manutenção,

- A localização e o status operacional dos sinais de trânsito,
- O local e status operacional das câmeras de CFTV do Sistema Viário e vigilância de vídeo, e instantâneas imagens do sistema de vídeo-vigilância.

Dados que apoiam as informações seriam coletados e gerenciados por meio do software SIGIT.

#### **1.6.2.7 Relatório de desempenho do sistema**

A medição do desempenho do sistema é o processo em que utilizam-se os dados estatísticos para avaliar o progresso em direção a um objetivo específico da organização. A maioria das agências usam uma combinação de medidas quantitativas e qualitativas (ou satisfação do cliente) para avaliar a eficácia do seu programa de gestão do tráfego.

O SIGIT proposto deve também incluir um módulo para medir e relatar sobre o desempenho do sistema de transporte. Este módulo irá obter dados brutos do sistema de detecção e/ou dados que foram armazenados no arquivo de dados e produzir relatórios que forneçam informações sobre a eficácia das diferentes técnicas de gestão de tráfego. Medidas de eficácia comuns utilizadas para avaliar a eficácia dos sistemas de gestão de tráfego incluem o seguinte:

- Alterações no atraso global do sistema;
- Alterações no tempo de viagem e/ou variabilidade de tempo de viagem em corredores particulares ou pares de origem/destino;
- Alterações na transferência do corredor e/ou do sistema ou capacidade efetiva;
- Mudanças nas frequências globais de acidentes;
- Mudanças nas frequências de acidentes que resultam em morte e/ou lesões;
- Alterações nos prazos de resposta a, e desembarço de incidentes;
- Alterações na duração de incidentes;
- O número de incidentes com duração superior a um limite especificado (exemplo, 2 horas.)
- Mudanças nas emissões de veículos, e

- Alterações no consumo de combustível;

O módulo de Monitoramento do Desempenho do Sistema deverá permitir ao operador produzir diferentes tipos de medidas de desempenho para diferentes níveis de agregação (relatórios anuais, relatórios trimestrais, relatórios semanais, ou relatórios diários), além de possibilitar a personalização dos relatórios.

#### **1.6.2.8 Relatório e acompanhamento de manutenção**

Este módulo deverá monitorar o status do sistema de comunicação de dados e dispositivos de campo para determinar a frequência e o tipo de mau funcionamento que ocorrem nos sistemas ligados ao SIGIT. Se, detectado um problema com um dispositivo, o sistema automaticamente irá marcar o dispositivo com bandeira de mau funcionamento e emitir uma notificação de defeito ao INTEGRADOR. Ao fazer o login no SIGIT, o operador deverá ver um relatório de dispositivos funcionando inadequadamente ou fora de funcionamento, bem como um painel de métrica indicando a saúde global do sistema. Ao final de cada dia ou a pedido de um operador ou administrador, o módulo também deverá produzir um relatório demonstrando a performance das comunicações de dados e dos dispositivos de campo conectados ao sistema.

Exemplos de tipos de informações que podem ser incluídas em um relatório de performance:

- número e tipo de equipamentos referidos como mau funcionando, número e tipo de falhas relatados hoje;
- número e tipo de dispositivos que retornaram ao serviço hoje;
- o estado de reparação de dispositivos que têm sido relatados como mal funcionando;
- uma breve descrição dos reparos realizados para tornar os dispositivos operacionais;
- o percentual de dispositivos que estão offline; e
- a duração média que dispositivos ficaram offline (por tipo).

Os dados associados com cada detector devem ser registrados como metadados no arquivo de dados. Esses metadados são essenciais para fornecer garantia de qualidade/avaliações de controle de qualidade dos dados.

O Sistema deve ainda:

- Notificações de falha do equipamento deve ser substituído quando uma notificação de falha de link de comunicações está em vigor, para todos os dispositivos implantados no link que falhou.
- O sistema deve automaticamente "marcar" dados de detector determinado a ser "ruim" ou de um sensor com defeito.
- O sistema poderá gerar automaticamente ordens de serviço de manutenção para a reparação de avarias de equipamentos.
- O sistema deve manter um registro de ordens de serviço de manutenção gerados para os relatórios.
- O sistema deve notificar o operador quando os dispositivos retornarem ao estado ativo.

### **1.6.2.9 PDA de pessoal do campo**

O SIGIT deve integrar os dados das unidades portáteis, de forma manual ou automatizada. Na integração manual, o Operador do Centro de Controle da Operação digita manualmente as informações sobre incidentes e congestionamento diretamente no sistema, através do gerenciador de eventos.

Em um sistema automatizado, os eventos e informações sobre incidentes, são enviados do dispositivo portátil diretamente para o SIGIT através de formulários (ou outra aplicação), preenchidos pelo Operador. O sistema, então, alerta o operador da existência de um relatório de evento através de um ícone especial ou uma janela pop-up. O operador, por sua vez, utiliza o sistema CFTV do Sistema Viário para verificar se a informação é pertinente ou não. Após a verificação, o operador, aprova a mensagem a ser inserida no subsistema de gestão de eventos ou adota outro procedimento.

O Sistema deve ser capaz de receber relatórios de texto de informações sobre incidentes do sistema de PDA que está sendo implantado.

#### **1.6.2.10 Sensores e detectores de tráfego (adquiridos pelos concessionários, no caso dos corredores BRT)**

Sensores/Detectores de tráfego são dispositivos instalados sobre a pista, que indicam a presença ou passagem de veículos e fornecem dados ou informações que oferecem suporte a muitas funções de gestão de tráfego.

Os dados de sensores de tráfego são utilizados por agências de gestão de tráfego para realizar, por exemplo, as seguintes atividades:

- Medir fluxo de tráfego e condições ambientais.
- Formular decisões de controle.
- Disseminar informação de viajantes.
- Acompanhar e avaliar o desempenho do sistema, e
- Apoiar à outras funções de gestão e de operações do tráfego, tais como detecção e verificação de incidentes, gestão das operações de tráfego durante eventos especiais planejados e não planejados e emergências etc.

Para apoiar as metas planejadas da rede viária e para a priorização dos corredores BRT de transporte, a EMDEC terá de ampliar significativamente a rede de sensores e vigilância de tráfego. Estes novos sensores/detectores de tráfego, podem utilizar diferentes tecnologias, incluindo processamento de imagem de vídeo, detectores de laço indutivos, detectores de radar, bem como detectores de veículos de sonda.

Assim, o Sistema deve:

- Permitir a integração de múltiplos tipos de sensores para fornecer dados operacionais.

- Aceitar e processar dados do sensor para fornecer velocidades, volumes, tempo de viagens em trechos de definidos no sistema viário.
- O equipamento sensor legado deve ser integrado conforme definido pela EMDEC.
- Permitir integrar sensores de radar de tráfego móveis e fixos para a produção de contagens de tráfego nos corredores BRT.

Ainda, o Sistema deve possibilitar aos usuários desenhar linhas e polígonos nos mapas. Esses recursos de mapas são designados como "zonas de detecção". Zonas de detecção mudam de cor em resposta ao status e valor dos detectores. Os Usuários podem especificar o(s) detector(es) conduzindo cada zona. Zonas de detecção também podem ser conduzidas por outras zonas de detecção. As cores utilizadas para representar o estado e valor das zonas de detecção é personalizada pelo personalizável.

#### **1.6.2.11 Conexão com sistemas externos**

Com o objetivo de obter plena capacidade dos corredores BRT, a EMDEC implementará um novo sistema adaptativo de controle e priorização semafórica, fundamental para atingir um melhor desempenho. Esses sistemas devem incluir:

- Os sistemas existentes de controle da câmera e de comutação de vídeo;
- Os sistemas atuais de controle de painel de mensagem variável;
- O sistema de controle de sinal de tráfego;

#### **1.6.2.12 Circuito fechado de televisão -CFTV do sistema viário (adquiridos pelos concessionários, no caso dos corredores BRT)**

As Câmeras de Televisão de Circuito Fechado (CFTV) do Sistema Viário são utilizadas pelas Centrais de Controle de Tráfego para auxiliar a observar o sistema de transporte de superfície.

Os dispositivos de CFTV do Sistema Viário podem ser utilizados pelas CCOs para:

- Verificar a existência de congestionamento de tráfego relatado;
- Determinar qual assistência pode ser necessária pelo incidente;
- Monitorar o progresso de incidentes, construção e eventos especiais;
- Determinar quando o congestionamento residual de um incidente é eliminado;
- Determinar que tipos de serviços de emergência precisam ser despachados.

O SIGIT deve constituir uma interface onde os operadores do CCO podem controlar as CFTVs do Sistema Viário existentes e futuras, ou ambas.

A localização de cada CFTV (novas e existentes) deve ser georreferenciada e demonstrada em mapa, através de ícones. O sistema deve ser construído de modo que as instalações de novas câmeras sejam automaticamente reconhecidas pelo SIGIT.

Os Operadores deverão ter a capacidade de obter informações de status sobre cada dispositivo da câmera, clicando no botão direito do mouse no ícone da câmera. Deverão também ter a capacidade de controlar cada câmera através da interface SIGIT. Ao clicar em um ícone da câmera, o SIGIT deve lançar uma nova caixa de diálogo permitindo ao operador, acesso a todas as funções de controle da câmera, suportadas por uma câmera particular, incluindo:

- Selecionar uma vista pré-determinada de uma câmera atribuída,
- Movimentando a posição de visualização da câmera,
- Controlar o foco da câmera,
- Controlar a íris da câmera,
- Panorâmica ou inclinação da câmera,
- Controlar o zoom da câmera, e
- Proporcionar uma sobreposição de texto para a localização da câmera.

As interfaces de comunicações para as implantações de CFTV do Sistema Viário devem prever uma largura de banda suficiente para permitir a visualização adequada e capacidade de identificação na sala de controle operacional.

O Sistema deve permitir ainda:

- A integração com outros sistemas para o envio de imagens das Câmeras de CFTV.
- Ser expansível possibilitando implantações futuras de CFTV do Sistema Viário, inclusive integrando em sistemas de outras câmeras.
- O uso de câmeras de rede PTZ (Pan, Tilt e Zoom) possibilitando uma cobertura de área ampla e ótima qualidade de imagens e capacidade de detalhes. Deve acompanhar recurso de permissão obedecendo níveis hierárquicos para o controle da câmera. Em eventos detectados, deve possibilitar aplicar zoom automaticamente, como resposta.
- A integração com dispositivos de saída para uma excursão específica, bem como permitir um parâmetro de tempo.
- Salvar as excursões como uma personalização de nível do sistema (não em nível de um operador).
- Apoiar a recepção de implantações de vídeo digital em monitores do Centro de Controle Operacional e em estações de trabalho do computador do operador.
- Ser compatível com vídeo wall.
- Todos os parceiros locais devem ter acesso a todos os fluxos de vídeo, com exceção das funções proibidas pelo sistema.
- Parceiros de gerenciamento de incidentes locais, tais como os bombeiros, polícia, defesa civil, devem ter a capacidade de controlar as funções PTZ do sistema de vídeo vigilância, através de permissões adequadas e sem conflitos de lock-outs.
- A execução automática das câmeras de vigilância por vídeo como resposta à alarmes potenciais de detecção automática de incidentes (secção de referência de vídeo Analytics 18).
- Funções de controle PTZ para as implementações que suportam essa funcionalidade.

A EMDEC considera importante incorporar as seguintes funções de controle de câmera da interface do operador:

- Controle Compartilhado e Exclusivo - Por padrão, as câmeras são selecionadas para o controle geral (comum). Usuários autorizados, podem atualizar seu status de controle, passando a operar com controle exclusivo.
- Indicadores de Status de Controle - Ícones fornecem uma indicação visual de seu status de controle. Por exemplo, a aparência de um ícone da câmera pode mudar dependendo se é ou não é controlável, se ele está sendo geralmente controlado, ou se é exclusivamente controlado. Além disso, tem indicação do nome do usuário que está controlando o dispositivo.
- Registro de controle - *Logging* é realizada para quase todas as ações de controle. A natureza desse registro varia de acordo com o tipo de dispositivo. Por exemplo, um registro de controle de câmera pode ser visto pelo operador; o registro de controle de PMV do Sistema Viário é mantido em um banco de dados e também pode ser visto por um operador.
- Vídeo Snapshots - A qualquer momento, o operador pode desejar solicitar um snapshot do vídeo de qualquer câmera. A imagem resultante pode ser salva em disco, colado em outro aplicativo, ou associado a um incidente.
- Micro Control Mode - Modalidade de Micro controle permite a um operador deslocar uma câmera em pequenos incrementos.

Em referência às funções de controle de vídeo da interface do operador, são importantes incorporar as seguintes funções:

- One-Click - Clicando em um ícone da câmera automaticamente o vídeo dessa câmera abrirá na tela do operador.
- Drag and Drop Vídeo - O operador pode arrastar e soltar um ícone da câmera para uma área desejada pelo operador, nesta área se abrirá a imagem do vídeo.
- Vídeo Tour definido pelo usuário - Usuários podem definir passeios de vídeo, iniciar e interrompê-los conforme sua necessidade. Usuários podem selecionar as câmeras no tour e o tempo de permanência para cada câmara.

- Bloqueio de Vídeo - Os usuários autorizados podem colocar um bloco em uma câmera que irá impedir usuários de baixa prioridade de acessar vídeo dessa câmera.
- Layout de Controle Customizável pelo Usuário - O layout e a aparência da janela de controle de comutação de vídeo podem ser personalizados pelo usuário.

#### **1.6.2.13 Painéis de mensagens variáveis (PMV) do sistema viário (adquiridos pela EMDEC e prefeitura)**

Todos os painéis de mensagem variável (PMV) do Sistema Viário, existentes e futuros, serão controlados através de um novo sistema de gestão central de SIGIT. O SIGIT deve georreferenciar em base cartográfica o posicionamento de cada PMV do Sistema Viário. A partir desta visualização em mapa, o operador será capaz de determinar o estado de comunicação e operação de cada equipamento.

O Operador da Central Operacional poderá adicionar, alterar ou excluir mensagens no PMV do Sistema Viário, através de mensagem (assim como atributos da mensagem - a cor, fonte etc.) em uma caixa de diálogo do sistema. O enlace de comunicações entre o sistema de gestão central e o sistema de controle do PMV do Sistema Viário será via mensagens centro-a-centros (C2C), enquanto a comunicação real com o sinal será através do software de gerenciamento do equipamento do fornecedor.

Outra funcionalidade importante do SIGIT diz respeito a possibilidade de apoio à divulgação de informações atuais das condições de tráfego e de viagem. Essas informações devem ser disponibilizadas em plataforma web (site ou outro aplicativo), utilizada pelo público em geral, provendo-os com os seguintes tipos de informação:

- O local de eventos, como incidentes, fechamento de pistas etc., que estão impactando as operações de tráfego;
- As atuais condições de viagem (tempo de viagem, velocidades de viagem, o nível de congestionamento etc.) nos corredores fundamentais de viagem na região;
- A localização e o conteúdo da mensagem atual de painéis de mensagem variável,
- A localização e informações (hora de início, hora do fim etc.) sobre a construção e as zonas de trabalho de manutenção,
- A localização e o status operacional dos sinais de trânsito,

- O local e status operacional das câmeras de CFTV do Sistema Viário e vigilância de vídeo, e imagens instantâneas do sistema de vídeo-vigilância.

Dados que apoiam as informações seriam coletados e gerenciados por meio do software SIGIT. Complementando o rol de especificações técnicas, o Sistema deve:

- Apoiar as operações de instalações de sinais de PMV do Sistema Viário existentes e planejadas.
- Ser expansível para implantações futuras de PMV do Sistema Viário.
- A interface com o operador deve permitir inserir novas implantações de PMV do Sistema Viário.
- Capacidades de uma implantação de PMV do Sistema Viário (por exemplo, limites de mensagens, configuração de sinal) deve ser um campo no banco de dados de inventário de equipamentos, que é automaticamente detectado pelo cliente operador/ interface.
- Ser capaz de apoiar uma biblioteca de mensagens aceitáveis para exibição em sinais de PMV do Sistema Viário.
- Ser capaz de gerar mensagens potenciais para exibição em sinais de PMV do Sistema Viário com base em fontes de dados automatizados.
- Ter a capacidade de corrigir as mensagens geradas pelo sistema.
- Aprovar mensagens antes de serem publicados nos sinais de PMV do Sistema Viário.
- Permitir mensagens de PMV do Sistema Viário a ser exibidos em uma bandeira, bem como um formato padrão de mensagem.
- Apoiar a caracterização automática de condições de tráfego para a publicação em sinais de PMV do Sistema Viário.
- Deve fornecer largura de banda suficiente para permitir a visualização adequada e capacidades de identificação do vídeo de CFTV do Sistema Viário na sala de controle.
- Deve ser projetado para aceitar configurações ponto-a-ponto e ponto-multiponto.

- O sistema deve ser capaz de gerar um PMV que mostra o status operacional de todos os sensores e componentes do campo.

A EMDEC considera importante incorporar as seguintes funções de controle dos sinais de mensagem variável da interface do operador:

- Mensagens pré-definidas: possibilidade dos Operadores para salvar qualquer mensagem em uma biblioteca de mensagens pré-definidas. Mensagens predefinidas podem ser facilmente editadas ou enviadas diretamente para um PMV do Sistema Viário.
- Copiar e Colar Mensagens: permitir ao Operador copiar uma mensagem de um sinal para outros sinais, utilizando a função “copiar e colar”.
- Agendamento de Mensagem: possibilitar ao Operador especificar mensagens em sinais selecionados durante datas específicas. Poderão ser especificadas as horas e os dias da semana em que a mensagem aparecerá.
- Priorização de Mensagem: para cada mensagem de PMV do Sistema Viário poderá ser dada uma prioridade. Mensagens de maior prioridade terão precedência sobre mensagens de menor prioridade.
- Mensagens Associadas à Incidentes: permitir ao Operador associar uma mensagem de PMV do Sistema Viário com um incidente ou evento. Quando o incidente ou evento for encerrado (sistema viário limpo), a mensagem associada será removida automaticamente de todos os PMVs do Sistema Viário.

#### **1.6.2.14 Operações de sinal de tráfego**

O software de gestão central do SIGIT, deve ser concebido para interagir com cada um dos atuais sistemas semaforicos em operação. A intercomunicação deve prever uma arquitetura de comunicação centro-a-centro (C2C).

Os semáforos devem ser georreferenciados e visualizados em um mapa, permitindo ao operador determinar o estado das comunicações de dados, o status de funcionamento e o estado atual de funcionamento do controlador.

As funcionalidades estabelecidas para o sistema em relação aos Sinais de Tráfego são:

- O sistema deve apoiar a expansão das operações de BRT e prioridade de sinal de trânsito.
- O sistema deve apoiar os operadores na utilização de previsões das condições de tráfego para tomar decisões de controle operacional.
- O sistema deve ser capaz de detectar e relatar quando os sinais de trânsito estiverem operando no modo intermitente.
- O sistema deve ser capaz de detectar e relatar falhas de comunicação de todos os sinais de trânsito.
- O sistema deve ser capaz de detectar e notificar, quando todos os sinais de trânsito experimentam falhas de lâmpada.
- O sistema deve ser capaz de detectar e reportar volumes de sinal de trânsito, de todos os sinais de trânsito.
- O sistema deve apoiar a detecção automática de mau funcionamento do equipamento de campo.
- Todas as falhas no monitoramento precisam estar ligadas.

### **1.6.3 Especificações técnicas do SIGIT**

#### **1.6.3.1 Especificações gerais**

Cada função do SIGIT corresponde a um grupo de ferramentas integradas entre todas as funcionalidades, que utiliza, dependendo da aplicação, equipamentos e dispositivos localizados em todos os ambientes do sistema, seja de sensoriamento, monitoramento, controle, atuação, comercialização, supervisão ou gerenciamento, com atividades georreferenciadas no espaço e no tempo.

As especificações técnicas requisitadas são:

- O sistema deve ter a capacidade de ser implantado e ser operacional, em fases.

- No mínimo, o cronograma global deve incluir componentes de design, aquisição, implantação, testes de campo local, testes de software, integração de software, integração de sistemas, testes de sistema, a aceitação do sistema e treinamento.
- A arquitetura deve ser modular para permitir novas capacidades a serem desenvolvidas e implementadas ao longo do tempo.
- O sistema deve ser concebido com base em uma arquitetura servidor-cliente, permitindo funções centralizadas e controle de configuração.
- Todos os componentes do sistema central (equipamentos, banco de dados, implementações de hardware, armazenamento dos dados, inventário dos equipamentos, dentre outros), devem ser georreferenciados (GIS) e integrados para a sua adequada utilização pelos operadores.
- Deve ter interface para que o operador reconheça automaticamente novos dispositivos quando forem implantados (“autodescobrir”).
- O sistema deve manter informações dos detectores e sensores de tráfego, do sistema de sinal de trânsito, das informações sobre incidentes (incluindo a localização) e informação da resposta, das mensagens exibidas no PMV do Sistema Viário.
- O sistema deve apoiar rotinas de agregação temporal definidas pelo operador, como por exemplo, o armazenamento a cada cinco minutos de dados de sensores de tráfego.
- O sistema deve apoiar a exportação de dados de uma consulta, definida pelo usuário (espacial e / ou temporal), em um formato de fluxo de dados padrão.
- O sistema deve ter um Módulo capaz de gerar várias medidas de desempenho (a serem definidas posteriormente), de elaborar relatórios de síntese, de manutenção, de gestão etc.
- O sistema precisa ser capaz de apoiar a integração de múltiplos tipos de sensores para fornecer dados operacionais. Deve ser capaz de aceitar e processar dados desses sensores para fornecer velocidades, volumes, tempo de viagens, e ocupação dos veículos em trechos vias.

- O sistema deve reconhecer os sensores de radar de tráfego móveis e fixos, para a produção de contagens de tráfego, no corredor BRT CAMPINAS.
- O sistema deve ter uma interface integrada para entrada de dados referentes à incidentes na via e permitir aos operadores a comunicação sobre esses incidentes com os parceiros de serviços de emergência (bombeiros e polícia). A informação da localização desses incidentes deve ser precisa e georreferenciada. Os elementos desses dados serão determinados posteriormente.
- O sistema deve ser capaz de enviar vídeos e/ou imagens para os parceiros de serviços de emergência.
- As interfaces de comunicações para as implantações de CFTV do Sistema Viário deve fornecer largura de banda suficiente para permitir a visualização adequada e capacidade de identificação na sala de controle.
- As interfaces de comunicação para as implantações de CFTV do Sistema Viário devem fornecer funções de controle PTZ para as implementações que suportam essa funcionalidade.
- O sistema deve ser expansível para implantações futuras de CFTV do Sistema Viário
- O sistema deve permitir o uso de Pan, Tilt e Zoom (PTZ).
- O sistema deve oferecer um nível hierárquico de permissões para o controle da câmera.
- O sistema deve oferecer o controle exclusivo durante eventos de incidente.
- O sistema deve possibilitar passeios automáticos nos locais onde foram implantadas a vídeo-vigilância.
- O sistema deve aceitar a direção de dispositivos de saída para uma excursão específica, bem como um parâmetro de tempo para essa excursão.
- O sistema deve fornecer um mecanismo para que operador, em uma excursão, possa selecionar os locais de CFTV do Sistema Viário.
- O sistema deve salvar os passeios como uma personalização de nível de sistema e não nível do operador.

- O sistema deve apoiar a recepção de implantações de vídeo digital em monitores do centro de controle e em estações de trabalho do computador do operador.
- O sistema deve ser compatível com vídeo wall.
- Todos os parceiros locais, determinados pela EMDEC, devem ter acesso a todos os fluxos de vídeo, desde que não sejam proibidos pelo sistema.
- Os parceiros de serviços de emergência (bombeiros e polícia) devem ter a capacidade de controlar as funções PTZ do sistema de vídeo-vigilância, dando permissões adequadas e sem conflitos de lock-outs.
- O sistema deve rodar automaticamente as câmeras de vigilância por vídeo em resposta a alarmes potenciais de detecção automática de incidentes (secção de referência de vídeo Analytics 18).
- O sistema deve apoiar as operações de instalações de sinais de PMV do Sistema Viário existentes e planejadas.
- O sistema deve ser expansível para implantações futuras de PMV do Sistema Viário.
- A interface do operador deve possibilitar inserir novas implantações de PMV do Sistema Viário.
- O sistema deve ter a capacidade de apoiar uma biblioteca de mensagens aceitáveis para exibição em sinais em PMVs do Sistema Viário. A fonte de dados deve ser automatizada.
- O operador deve ter a capacidade de corrigir as mensagens geradas pelo sistema.
- O sistema deve requerer a aprovação das mensagens pelo operador antes de serem publicados nos sinais de PMV do Sistema Viário.
- O sistema deve apoiar a caracterização automática de condições de tráfego para a publicação em sinais de PMV do Sistema Viário.
- O sistema deve possibilitar a expansão das operações do BRT CAMPINAS com prioridade de sinal de trânsito.
- O sistema deve apoiar os operadores na tomada de decisões de controle operacional utilizando as previsões das condições de tráfego.

- O sistema deve ser capaz de receber relatórios de texto de informações sobre incidentes do sistema de PDA que está sendo implantado.
- O sistema deve ser projetado para aceitar configurações “ponto-a-ponto” e “ponto-multiponto”.
- O sistema deve ser projetado com protocolos de segurança para diminuir a capacidade de invasão.
- O sistema deve ser projetado com pelo menos 99% de confiabilidade considerações.
- O sistema deve ser capaz de emitir sinal de alerta para os operadores e supervisores do BRT CAMPINAS para o caso de falhas de comunicações. Os alertas devem ocorrer de forma independentes para as redes de campo e as do centro de controle.
- O sistema deve ser capaz de detectar e relatar os sinais de trânsito que estiverem operando no modo intermitente, com falhas de lâmpada, mau funcionamento do equipamento, ou detectar e relatar falhas de comunicação deles.
- Todas as falhas no monitoramento precisam estar logadas.
- O sistema deve gerar automaticamente Ordens de Serviço de Manutenção (OS) para a reparação de avarias nos equipamentos, devendo manter em relatório, o registro dessas OS.
- O sistema deve notificar o operador quando os dispositivos retornarem ao estado ativo.
- O sistema deve automaticamente "marcar" os dados do detector em estado "ruim" ou de um sensor com defeito.
- O sistema deve evitar o congestionamento em tempo real, removendo automaticamente os detectores "marcados".

O SIGIT deve ser projetado com interfaces amigáveis para o operador e o administrador. As interfaces de monitoramento e administração devem ser programas diferentes, sendo que o sistema de monitoramento deverá ter uma interface voltada ao operador, e esta deve ser bem intuitiva e simples para um usuário leigo operar e a interface de administração

deverá fornecer uma visão completa do sistema, através de uma lista do tipo Tree-View muito utilizada por sistemas de administração.

Seus elementos (CFTV, PMV, Controladores Semafóricos, softwares, hardwares), deverão permitir a integração com qualquer sistema de mercado.

Deverá ser fornecido sem custos, dentro da versão adquirida, todas as atualizações, sejam por correção de eventuais problemas ou novas facilidades implementadas.

### **1.6.3.2 Especificações técnicas do PMV do sistema viário**

O Painel de Mensagens Variáveis (PMV) do Sistema Viário será utilizado para transmitir informações e/ou mensagens para os usuários de uma dada via de trânsito, utilizando meios tecnológicos controlados local ou remotamente por um operador da via de trânsito.

A solução deverá possuir as seguintes características mínimas:

- As mensagens transmitidas pelos Painéis deverão ser visíveis tanto de dia, como durante a noite, mesmo sob condições adversas, tais como chuva, tempo instável, sob incidência direta do sol;
- Os Painéis de Mensagens Variáveis deverão ser projetados para operação contínua, durante 24 horas por dia;
- Os painéis deverão estar projetados para implantação externa junto às vias de tráfego intenso, em situação tipo “outdoor”, com exposição à intempérie, suportando temperatura ambiente externa na faixa de 0 (zero) a 50 (cinquenta) graus centígrados, insolação direta e chuva;
- Os painéis deverão possuir matriz 100% gráfica, Full Color, RGB (três cores de LED: vermelho, verde e azul);
- Módulo Painel Full Color P20;

Cada módulo deverá ter 16 x 8 pixels nas medidas de 320 mm x 160 mm;

- Possuir 1 (um) LED Red 620-625nm com 1000 mcd de brilho;

- Possuir 1 (um) LED Green 517,5-522,5nm com 2200 mcd de brilho;
- Possuir 1 (um) LED Blue 467,5-472,5nm com 490 mcd de brilho;

O painel deverá possuir dimensões de matriz mínimas:

- 256 Pixels / 16 Pixels por Módulo= 16 Módulos x 320mm por Módulo= 5120mm;
- 5120mm / 4 Gabinetes= 1280mm por Gabinete (Largura);
- 80 Pixels / 8 Pixels por Módulo= 10 Módulos x 160mm por Módulo= 1600mm;
- 1600mm / 2 Gabinetes= 800mm por Gabinete (Altura);
- Painel Formado por 4 Gabinetes x 2 Gabinetes = 8 Gabinetes de 1280 x 800mm cada;
- Total 1,280 x 0,800 x 8 Gabinetes= 8,192 metros quadrados
- Visibilidade das mensagens de 300m, mesmo sob chuva intensa;
- Os elementos visuais dos PMVs do Sistema Viário deverão ser robustos contra a incidência de iluminação externa, de modo a evitar que o reflexo do sol e/ou faróis de veículos atrapalhem a legibilidade das mensagens;
- Possuir drivers modulares padronizados e intercambiáveis, para fácil manutenção;
- Possuir toda a eletrônica protegida por vernizes resistentes a intempéries;
- Possuir grau de proteção IP65 frontal e IP54 na porta traseira contra poeira e água;
- Possuir recurso auto diming: fotocélulas controlam automaticamente a intensidade luminosa dos pixels, reduzindo ofuscamento aos motoristas, minimizando o consumo de energia e maximizando a vida útil do painel;
- Possuir controle termostático, prevenindo sobreaquecimento nos sistemas;
- Permitir todos os caracteres e acentuações da língua portuguesa, inglesa e espanhola;
- Permitir a exibição de letras de tamanho variável;
- O painel deverá suportar conexão internet;
- A matriz de pixels deverá ser montada com LEDs de alta performance com vida útil mínima de 100.000 (cem mil) horas;

- Os ângulos mínimos de visão para as diferentes cores deverão ser de 45 graus na vertical e 110 graus na horizontal;
- Vertical 90G (+/- 45G);
- Horizontal 120G (+/- 60G);
- A alimentação do painel deverá ser de 220V Fase-Fase e possuir Controlador que tenha transformador isolador 6 KVA;
- O painel deverá possuir a capacidade de exibir em toda a matriz e de forma programável, conteúdo diverso como figura previamente inserido no software de controle, mensagens gráficas e animadas, respeitando as possibilidades de cores do painel;
- Cada painel deverá possuir todos os módulos e equipamentos necessários para o amplo funcionamento do mesmo, como fonte de energia, módulos de controle da matriz e placa de rede Ethernet;
- Possuir proteção contra corrosão e vida útil de pelo menos 10 (dez) anos;
- Possuir proteção contra interferências eletromagnéticas e de rádio;
- A parte traseira deverá possibilitar a fixação ao semipórtico e deverá ser apoiado no semipórtico para permitir manutenção pela parte traseira;
- O Painel deverá ser capaz de realizar download e de armazenar mensagens compostas de gráficos e textos enviadas pelo software de operação;
- O controlador deverá possuir bateria interna com duração para 2 horas para a CPU Controladora, Placa Driver de LED, roteador 3G/4G e Conversor de Fibra Óptica;
- Informações direcionadas pelo cliente;
- Efeitos na mensagem como piscar, rolar e deslocar;
- Controle de brilho em tempo real (RTC) com bateria de backup;

#### **1.6.3.2.1 Parte estrutural**

A parte estrutural que sustentará o monobloco do módulo deverá ser de material com tratamento adequado especialmente dimensionado ao PMV do Sistema Viário e com suportes devidamente dimensionados para instalação em pórticos.

#### **1.6.3.2.2 Energia**

Deverá possuir conector para entrada de energia padrão IEC-320 na estrutura; acompanha cabo de força (127V/220);

#### **1.6.3.2.3 Software**

Deverá permitir a programação do PMV do Sistema Viário remotamente através de um software desenvolvido para esta finalidade.

O Software deverá possibilitar a configuração de mensagens, bem como as configurações de funcionamento do painel (horário de verão, redução de brilho, sequência de exibição e outras configurações).

A Comunicação deverá ser por 3G/4G ou/ fibra óptica.

#### **1.6.3.2.4 Software de gestão**

O Software de Gestão deve possibilitar o gerenciamento e configuração de mídias visuais de forma remota, e ainda:

- Deve comportar painéis gráficos, painéis full color, TV ou monitor LCD;
- Possibilitar a exibição de programações semelhantes em diversas mídias;
- Possibilita exibição de programações diferentes em cada mídia;
- Fornecimento de licença para cada nova mídia cadastrada no sistema;
- Exibição de programações de frames do tipo imagem, pictograma e vídeo;

### **1.6.3.2.5 Software configurador**

O Software configurador deve permitir no mínimo as seguintes ações:

- Configurações de Rede e Proxy;
- Configurações de data e hora;
- Alteração de senha;
- Opção de reiniciar e desligar o equipamento;
- Funcionalidade de configurações do painel gráfico;

### **1.6.3.3 Especificações técnicas de CFTV**

As Câmeras de Circuito Fechado de Televisão apresentam normalmente uma grande quantidade de informações na definição de sua arquitetura e funcionalidades, as quais dependem do INTEGRADOR DE TECNOLOGIA e seus equipamentos. Assim, descrevem-se a seguir os principais requisitos técnicos para a aquisição de equipamentos e materiais a serem instalados e que tenham a capacidade de atuar de forma autônoma e remota.

#### **Especificações gerais:**

- Suportar velocidade de gravação e visualização ao vivo de até 30 FPS por câmera.
- Suportar gravação de N câmeras por servidor, sendo que o limite máximo de câmeras deve ser de acordo com a capacidade de disco e de processamento do servidor. O Software não deverá ter limite de câmeras por Servidor.
- Suportar gravação por detecção de movimento e Eventos (Sendo estes, Eventos Manuais ou Alarmes Externos).
- O sensor de movimento para gravação deverá permitir que sejam selecionadas ilimitadas áreas sensíveis ou não, ao movimento.

- Permitir gravação de Banco de Dados redundante, permitindo que o segundo Servidor assuma os controles no caso de queda do primeiro, sem intervenção humana (*Failover*).
- Suportar agendamento de gravação por hora e dia da semana, sendo que o agendamento deve permitir que o administrador especifique para cada faixa de hora o modo de gravação das imagens (Sempre Gravar, Por Movimento, Por Evento, Por Movimento e Evento) de cada câmera.
- Possuir sistema de gravação que não tenha limite de gravação diário, ou seja, deve suportar mais de 600.000 imagens por dia, por câmera, sem a necessidade de mover as gravações para outro disco ou outra pasta de gravação.
- Permitir a visualização simultânea das gravações de mais de uma câmera, através de mosaicos, permitindo assim a reprodução de várias câmeras ao mesmo tempo, durante um mesmo período, facilitando a consulta e análise das imagens gravadas.
- Possuir sistema de arquivamento de imagens e áudio.
- O Sistema deverá, todos os dias às 24:00hrs (meia noite), ou em horário a ser estabelecido pela EMDEC, copiar todas as gravações do dia anterior em um esquema de pastas no formato X:\ANOMESDIA\Câmera (ex: d:\20050410\Cam1 d:\20050410\Cam2). Seguindo este formato, todas as gravações de todas as câmeras do dia, devem estar na pasta raiz do dia, que poderá ser arquivada em fita através de um software qualquer de backup. O sistema não poderá apagar as gravações da mídia rápida (oficial) após realizar a sua cópia para a pasta temporária de armazenamento.
- Possuir sistema avançado para gerenciamento de disco, onde o sistema deve alocar automaticamente a quantidade de espaço em disco necessário para a gravação de cada câmera, baseando-se em uma especificação de número de dias ou horas que o usuário deseja manter as gravações. O sistema de gerenciamento de disco também deve oferecer um sistema de cotas de disco, sendo que o administrador poderá limitar uma quantidade de disco que deseja utilizar, compartilhando essa cota com todas as câmeras.

- Permitir que o usuário possa configurar um diretório para o backup das configurações do sistema e a quantidade de dias que deseja manter os arquivos de backup.
- Permitir a reprodução das imagens que foram armazenadas através do processo de backup com o próprio reprodutor de imagens do sistema.
- Permitir a gravação automática de imagens em SD-Card quando uma falha na rede ocorrer, e que essas imagens, possam ser baixadas automaticamente na ocorrência de qualquer evento programado ou não e com opção de resoluções diferenciadas, podendo ser via rede ou wi-fi.
- Permitir que toda vez que uma gravação em borda for transferida para o servidor principal, seja criado um bookmark automático para uma identificação clara na linha do tempo, diferenciando assim as gravações originais das gravações baixadas dos *Sd-Cards*.
- Possibilitar o log de atividades da gravação de borda (*Edge Recording*).
- Permitir a impressão de uma ou de várias imagens recuperadas ou mesmo relatórios e que estes, opcionalmente, possuam um código de originalidade impresso com código de barras para comparações futuras. Estas imagens e ou relatórios impressos, deverão ser armazenadas no servidor de imagens com possibilidades de consultas e novas impressões através desses códigos. Este código deverá ser único e gerado automaticamente pelo sistema.
- Permitir a criação de um servidor de mídia com a finalidade de disponibilizar imagens para a internet sem que os acessos sejam feitos no servidor principal. Essas imagens devem ser disponibilizadas via Relay para evitar duplicidade de conexão com as câmeras.
- Permitir capturar tela, teclado e mouse em qualquer computador Windows existente na rede e gravar suas telas no mesmo *storage* de CFTV para posterior pesquisa.
- Permitir a operação remota dos computadores capturados na rede.

O sistema deve ainda oferecer os módulos abaixo totalmente integrados ao sistema de monitoramento.

#### **1.6.3.3.1 Arquitetura do software de gravação**

Será dada a preferência para o software de fabricação nacional conforme trata o artigo 3º Inciso I, da lei nº 8.248 de 1991, artigo 5º Inciso II, do decreto federal nº 7.174 e parágrafo 2º Incisos II e IV, do artigo 3º da lei 8.666/93.

Deverá ser fornecido softwares conforme abaixo:

- 1 (uma) licença de software de gravação CFTV para até 200 câmeras com leitura de placas, detecção de movimento, mesa controladora, gestão de ocorrências e análise avançada de vídeo.
- 2 (duas) licenças de Windows 2016 Server Standard Edition ou superior;

Trata-se de software de monitoramento e gravação para circuito fechado de TV baseado em redes TCP/IP com capacidade de controlar e visualizar imagens de câmeras IP ou analógicas conectadas por servidores de vídeo ou codificadores, bem como gravar as imagens para posterior pesquisa e recuperação seletiva. O software deverá possuir interface gráfica amigável baseada em Windows e exibição de tela, funções, cardápio, janelas de auxílio, estar todo em português Brasil, assim como todos os seus manuais.

Deve apresentar as seguinte Arquitetura do Software:

- Trabalhar com câmeras IP e câmeras analógicas simultaneamente desde que estejam conectadas à rede TCP/IP diretamente ou através de um Vídeo Server (Servidor de Vídeo TCP/IP).
- O Sistema deverá ser baseado na arquitetura cliente/servidor que permite que o servidor realize as gravações e gerenciamento das câmeras e os clientes (não deverá haver limite de clientes) monitore as câmeras. As funções de gravação e monitoramento poderão eventualmente estar no mesmo equipamento PC/servidor.
- Permitir operações simultâneas como gravação, reprodução de vídeo, configuração do sistema, monitoramento ao vivo, consulta de eventos, pesquisa

de imagens, monitoramento do servidor e diversas outras tarefas, sendo que a execução de uma tarefa não poderá afetar na execução da outra.

- Suportar gravação e monitoramento de imagens em Motion-JPEG, MPEG-4, H.263 H.264 e H.265.
- Possibilitar a decodificação de vídeo (H.264 e H.265) via QuickSync através da placa de vídeo de processadores Intel.
- Possuir sistema de Multi-Streaming, permitindo que a gravação seja realizada em uma determinada configuração de vídeo e o monitoramento seja feito com outra configuração, através de Perfis de Vídeo (ex: gravação em 4CIF com 7FPS e Monitoramento em 1CIF com 15FPS).
- Estar preparado para trabalhar com dois ou mais processadores, dividindo as tarefas do software em ambos os processadores a fim de aumentar o desempenho do sistema.
- Permitir utilizar qualquer resolução de imagem (mesmo acima de 1.280x1.024). Importante ressaltar que, resolução de imagem aqui informada, refere-se à resolução da imagem gerada pela câmera e não à resolução de vídeo do computador.
- Possuir teclado virtual no Cliente de Monitoramento, facilitando a operação do sistema quando um teclado físico não estiver presente.
- Possuir recurso de Filtro de IP, liberando acesso ao servidor apenas aos IPs autorizados.
- Possibilitar a autenticação dos usuários do sistema por biometria, evitando-se, desta maneira, acessos internos e externos indevidos.
- Possuir compatibilidade com Caracteres Unicode.
- Trabalhar com sistema de licenciamento por câmeras, permitindo a expansão do sistema com licenças adicionais.
- Permitir que, nas atualizações de upgrades, os clientes de monitoramento sejam atualizados automaticamente quando o servidor for atualizado, sem a necessidade de reinstalação dos clientes, tornando esses, totalmente compatíveis com o servidor.

- Possuir arquitetura de servidores Mestre e Escravo, permitindo que o sistema compartilhe uma mesma base de usuários com todos os servidores, facilitando a administração do sistema, quando o mestre cair os escravos assumem as configurações do mestre.
- Suportar no mínimo 10 fabricantes de câmeras IP incluindo a ofertada para este processo.
- Suportar vídeos e áudio de câmeras ONVIF.
- Permitir a gravação de áudio nos formatos: PCM, G.711, G.726 e AAC.
- O software deverá ter suporte a protocolos TCP-IP e UDP (Unicast e Multicast).
- O sistema deverá permitir que e-mails enviados por SMTP possam utilizar-se de servidores com autenticação SSL.
- Suportar áudio bidirecional e unidirecional sincronizado com vídeo, ao vivo, gravado e setorizado.
- Possuir um servidor RTSP de mídia integrado que poderá ser utilizado para fornecer mídia para qualquer player que suporte o protocolo RTSP, além de poder ser utilizado também para enviar mídia para servidores de broadcast como Wowza.
- Permitir que o servidor RTSP de mídia possa ser integrado com sistemas de terceiros.
- Possuir módulo de gerenciamento de banco de dados onde o administrador poderá efetuar um backup do banco de dados do sistema, restaurar esse banco e reparar um arquivo corrompido.
- O software deverá ter um sistema seguro de acesso através de usuário e senha, acesso ao AD (Active Directory Windows), restringindo por data e hora e o computador que poderá ser acessado e confirmação por biometria.
- Permitir o bloqueio e a expiração de contas de usuários importados do Active Directory.
- O software deverá desconectar o operador quando o seu horário de login no sistema for finalizado (ex.: o operador tem autorização para operar o sistema das 08:00hs às 18:00hs, findo este horário, o sistema automaticamente fará o logout do operador).

- Estar integrado nativamente com DVR's dos seguintes fabricantes: Intelbras, Samsung.
- LG, Dahua, Dynacolor, HDL, Hikivision, Pelco, Bosch, LuxVision e Venetian.
- Permitir capturar câmeras analógicas de DVR's integrados ao sistema e visualizá-las nos mesmos mosaicos utilizados pelas câmeras Ip's, em conjunto ou separadas.
- Ser compatível com protocolos ONVIF V1.02 ou superior e ONVIF Profile S.
- Deve estar integrado nativamente com os softwares CMS de fabricantes de vídeo wall, tais como Barco e Mauell.
- Senhas de acesso a dispositivos de alarmes e de computadores de monitoramento devem ser armazenadas com criptografia.
- Suportar o protocolo SNMP para envio de TRAPs para notificar a ocorrência de algum evento do sistema.
- Suportar IPv4 e IPv6.
- Permitir cadastrar automaticamente dispositivos multicanal como DVR's, NVR's e câmeras com múltiplas lentes.
- Possibilitar, ao cadastrar uma nova câmera, acionar, dentro do próprio cadastro, o preview imediato das imagens para garantia do funcionamento do dispositivo.
- Operar com servidores e estações de monitoramento em 32 bits e 64 bits.
- Permitir a exclusão simultânea de múltiplos objetos selecionados em uma lista de objetos do sistema, como câmeras, usuários, dispositivos de I/o, mapas e outros.
- 1 (uma) placa controladora (HBA) SAS com duas portas 12Gbit;
- 2 (duas) fontes de alimentação redundantes com conector automático;
- Gabinete no formato rack padrão 19";
- 2 (duas) placas controladoras (HBA) redundantes SAS com duas portas 12Gbit cada;
- Gabinete no formato rack padrão 19".

### **1.6.3.3.2 Câmera SPEED DOME PTZ IP 4MP, 30x, H.265 com STARLIGHT (adquiridas pelos concessionários, no caso dos corredores BRT)**

As câmeras de monitoramento do tipo “DOME PTZ” serão instaladas em braços projetados afixados em postes circulares de concreto de 18 metros de altura, com base de 550mm de diâmetro, topo com 190mm de diâmetro e carga nominal de 600 daN.

A CONTRATADA deverá fornecer e instalar os gabinetes para acomodação dos equipamentos necessários ao perfeito funcionamento de cada câmera

A Solução deve dispor de uma caixa hermética instalada há quatro metros de altura no poste de concreto, através de fita de aço inoxidável.

A Caixa deve possuir as seguintes características mínimas:

IP 64

- Dimensões: 380x480x170
- Sistema anti surto
- Disjuntor Geral de Proteção.
- Tomadas de serviço
- Nobreak que permita autonomia mínima de 30 minutos

A câmera deverá:

- Possuir sensor de imagem em estado sólido de 1/3" ou maior, com varredura progressiva;
- Possuir lente com zoom óptico de pelo menos 30x, com distâncias focais mínimas de 4,5 a 135 mm. Poderá ser outra relação de sensor e lente zoom, desde que comprove equivalência funcional igual ou superior com esta estabelecida;
- Possuir Zoom digital mínimo de 16x;
- Apresentar, no mínimo, movimento de rotação horizontal (“pan”) de 360° graus contínuos, vertical (“tilt”) de 180°, com *auto-flip*;

- Permitir velocidade de varredura variável horizontal de pelo menos 350° por segundo e vertical de pelo menos 250° por segundo;
- Permitir velocidade horizontal de Preset de no mínimo 500° por segundo;
- Permitir velocidade vertical de Preset de no mínimo 500° por segundo;
- Possui filtro de corte de infravermelho removível automaticamente;
- Possuir resolução mínima de 2592x1520 pixels;
- Possuir sensibilidade mínima igual ou inferior no modo colorido a 0.05 lux e no modo PB a 0.005 lux, com FStop de 1.7 ou menor;
- Possuir relação sinal/ruído superior a 50 dB;
- Possuir lente com ajuste de foco automático e manual;
- Dispor de, no mínimo, 256 posições programáveis (Presets);
- Permitir ronda eletrônica e varreduras múltiplas;
- Permitir configuração de velocidade com base na distância focal orientada ao humano e possuir adaptação de velocidade;
- Permitir ativação de Preset, Scan e Tour se não houver nenhum comando em um período especificado;
- Deve possuir recurso embarcado de inteligência capaz de rastrear um objeto ou uma pessoa em movimento automaticamente;
- Ser capaz de fornecer 3 fluxos de vídeo de forma independente e simultânea;
- Permitir compressão de vídeo nos formatos H.265 e H.264;
- Permitir a transmissão de vídeo em resolução 2592x1520 à taxa de 30 frames por segundo;
- Permitir no mínimo 15 conexões simultâneas em Multicast;
- Possibilitar compensação automática para tomada de imagem contra luz de fundo;
- Possuir *Wide Dynamic Range* de pelo menos 120dB;
- Possuir recurso de redução de ruído tipo 3D;
- Possuir recurso de compensação de luz alta denominada HLC;
- Possuir tempo do obturador entre 1s e 1/30.000s;

- Possuir ângulo de visualização horizontal de no mínimo 55° a 2.5°;
- Deve possuir recurso eletrônico de estabilização de imagem;
- Possuir largura de banda configurável em H.264/H.265 de no mínimo 500Kbps a 8000Kbps;
- Possuir porta para conexão em rede TCP/IP com conector RJ-45 100BASE-T;
- Possuir os protocolos: RTP, RTSP, UDP, TCP, IPv4, IPv6, DHCP, HTTP, IGMP, SNMP, SMTP, NTP, Bonjour, ICMP, UPnP, FTP, DNS e DDNS;
- Suportar qualidade de serviço (QoS) para ser capaz de priorizar o tráfego;
- Possuir os protocolos de segurança HTTPS e SSL e seguir o padrão IEEE802.1x de autenticação em rede;
- Fornecer suporte para restringir o acesso a endereços IP pré-definidos (filtro de endereço IP);
- Permitir alimentação PoE conforme padrão IEEE 802.3at e/ou 24Vca;
- Conter um servidor web embutido tornando vídeo e configuração disponíveis para vários clientes em um sistema operacional padrão e ambiente do navegador utilizando HTTP, sem a necessidade de software adicional;
- Incorporar Balanço de Branco Automático e Manual;
- Possuir zonas de mascaramento de imagem programáveis embarcadas na câmera e que possa inserir, no mínimo, 20 zonas independentes;
- Possuir capacidade de armazenamento local através de SD/MicroSD card, com capacidade de no mínimo 128Gb;
- Possuir capacidade de armazenamento em rede (NAS ou Servidor de Arquivos) através da câmera;
- Ser fornecida com capacidade instalada para detectar movimentos através da criação de áreas de detecção;
- Possuir capacidade de análise de vídeo embarcada incluindo proteção de perímetro, detecção de objeto abandonado, detecção de falta de objeto, área de intrusão e detecção de face;

- Possuir arquitetura aberta para integração com outros sistemas;
- Suportar 1 entrada e 1 saída de áudio;
- Suportar compressão de áudio nos formatos G.711a, G.711Mu, AAC e G726;
- Possuir, no mínimo, 1 entrada e 1 saída de alarme;
- Conter domo com grau de proteção IP66;
- Conter grau IK10 de proteção contra impacto;
- Possibilitar operação no range de temperatura de -30°C a 60°C;
- Estar em conformidade com o Padrão ONVIF;
- Possuir certificações FCC, CE e UL.

#### **1.6.3.3 Câmera CAMERA BULET IP H.265 de alta definição dia/noite (adquiridas pelos concessionários, no caso dos corredores BRT)**

A câmera deverá:

- Possuir sensor de imagem em estado sólido de 1/2,8" ou maior, com varredura progressiva;
- Possuir lente fixa de 3.6 mm;
- Permitir a transmissão em resolução 1920×1080 à taxa de 60 fps;
- Suportar no mínimo 3 fluxos de vídeo configuráveis de forma independente;
- Permitir no mínimo 20 conexões simultâneas;
- Possui filtro de corte de infravermelho removível automaticamente;
- Possibilitar compensação automática para tomada de imagem contra luz de fundo;
- Possuir amplo alcance dinâmico (WDR) de 120 dB;
- Possuir capacidade de armazenamento local através de cartão de memória do tipo micro SD com capacidade de no mínimo 128Gb;
- Possuir sensibilidade mínima igual ou inferior a 0,009 lux no modo colorido com FStop de 6;

- Possuir tempo do obturador entre 1/3 e 1/100.000 s
- Ser equipada com LEDs infravermelhos com capacidade de alcance de no mínimo 50 m de distância;
- Possuir redução de ruído do tipo 3D;
- Possuir ângulo de visualização horizontal de no mínimo 87°;
- Ser fornecida com capacidade instalada para detectar movimentos através da criação de áreas de detecção;
- Ser capaz de fornecer fluxos H.265 e H.264;
- Possuir largura de banda configurável em H.264 de no mínimo 24Kbps a 9M bps;
- Possuir largura de banda configurável em H.265 de no mínimo 14Kbps a 5 Mbps;
- Possuir arquitetura aberta para integração com outros sistemas;
- Deve suportar o padrão ONVIF;
- Deve suportar análise de inteligência embarcada na câmera, sem adição de licença adicional, dos tipos: detecção de face, cruzamento de linha virtual, intrusão, remoção de objetos e objetos abandonados;
- Possuir porta para conexão em rede TCP/IP com conector RJ-45 10/100 BASE-T;
- Ser fornecida com caixa de proteção com grau de proteção IP67. É necessário que a câmera venha acompanhada de acessório de proteção do próprio fabricante para as conexões entre cabeamento e conectores de forma a garantir a total proteção IP67.
- Conter índice IK10 para proteção contra vandalismo;
- Possuir os protocolos: HTTP, HTTPS, TCP, ARP, RTSP, RTP, UDP, SMTP, FTP, DHCP, DNS, DDNS, PPPOE, IPv4/v6, QoS, UPnP, NTP, Bonjour, 802.1x, Multicast, ICMP, IGMP, SNMP;
- Possibilitar operação no range de temperatura de -30 °C a 60 °C;
- Fornece suporte para restringir o acesso a endereços IP pré-definidos (filtro de endereço IP);

- Permitir alimentação PoE conforme padrão IEEE 802.3af sem uso de equipamentos adicionais e 12 Vcc;
- Conter um servidor web embutido tornando vídeo e configuração disponíveis para vários clientes em um sistema operacional padrão e ambiente do navegador utilizando HTTP, sem a necessidade de software adicional;
- Incorporar Balanço de Branco Automático e Manual;
- Incorporar controle de ganho Automático e Manual;
- Suportar recurso de compensação de luz alta denominada HLC;
- Deve ser fornecida com capacidade embarcada para a configuração de máscaras de privacidade na própria câmera, podendo o usuário configurar pelo menos 4 máscaras;
- Deve ser fornecida com capacidade embarcada para inserir sobreposição de texto e figuras na imagem;
- Deve ser fornecida com capacidade embarcada para espelhamento de imagem;
- Ser fornecida com capacidade embarcada para rotacionar a imagem;
- Possuir uma entrada e uma saída de alarme;
- Possuir, no mínimo, 1 entrada e 1 saída de áudio;
- Suportar compressão de áudio nos formatos G.711a, G.711Mu, AAC e G.726;
- Possibilitar operação no range de temperaturas de -30°C e 60°C;
- Possuir certificações UL, CE e FCC;
- Possuir acessórios de fixação adequados para cada ponto de instalação, ou seja, para teto, parede, poste ou de embutir, devendo ser do próprio fabricante da câmera.

#### **1.6.3.3.4 Detectores veiculares para tráfego geral (adquiridos pelos concessionários, no caso dos corredores BRT)**

O controlador deverá dispor de recurso que propicie a ocorrência e a variação do tempo de duração de estágios em função de demandas geradas por detectores veiculares.

Um detector veicular significa o conjunto de circuitos eletrônicos (placas de detecção), laço(s) indutivo(s), câmeras de vídeo instalado(s) em uma seção específica de via, capaz de detectar a presença de fluxo de tráfego veicular.

A placa de detecção, que constitui o detector veicular deverá possuir recursos de sintonia automática e ajuste manual de sensibilidade.

A abrangência de detecção deverá compreender desde motocicletas até caminhões e ônibus. O detector veicular, no caso de laço indutivo, deverá funcionar normalmente para indutâncias (do laço) compreendidas entre, no mínimo, 50 a 500  $\mu$ H.

Não poderá haver interferência de operação entre os canais de uma mesma placa de detecção (“*cross-talk*”) e entre placas adjacentes.

A placa de detecção deverá possibilitar a fácil seleção de frequência de operação para cada canal; além de possuir um mecanismo de reset manual.

A(s) placa(s) de detecção deverá dispor de um recurso que permita, no caso de estacionamento sobre o laço indutivo ou por vídeo, a auto calibração da área remanescente do laço (área livre) e imposição da condição de ausência de veículo na saída da placa, após o término do período de presença. Este tempo deverá estar compreendido na faixa de 3 a 10 minutos.

Os detectores veiculares deverão dispor de indicadores luminosos frontais, por canal, apresentando as detecções veiculares efetuadas. Esta indicação deverá ser visível nas condições de luminosidade diurna e noturna às quais o controlador estará submetido quando instalado.

Deverá ocorrer a imposição da condição de falha do canal após a constatação de rompimento do laço ou perda da isolação com a terra.

Deverá ocorrer a imposição da condição de ausência de veículo nas saídas da placa, durante a energização dela.

Os materiais, equipamentos e serviços a serem fornecidos deverão estar de acordo com as normas da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. Na inexistência dessas, ou em caráter suplementar, poderá ser adotada normas de outras entidades reconhecidas internacionalmente como:

**Tabela 21 - Normas de Outras Entidades**

NEMA	National Electrical Manufactural Comission
ANSI	American National Standard Institute
IEC	International Electrotechnical Comission
DIN	Deutsche Industrie Normen
IEEE	Institute of Electrical and Electronic Engineers
NEC	National Electrical Code
ASTM	American Society dos Testing and Materials
EIA	Electronic Industries Association
TIA	Telecommunications Industries Association
ITU	International Telecomunicações Union
ITE	Institute of Transportation Engineers
FHWA	Federal Highway Administration
AASHTO	American Association of State Highway and Transportation Officials

Fonte: Elaboração própria.

#### 1.6.3.3.5 Equipamentos / materiais

##### Equipamento detector veicular por vídeo

Os equipamentos de vídeo detecção a serem instalados deverão utilizar câmeras de vídeo que identifiquem os veículos passantes pelo seu campo de visão, através da configuração de laços detectores virtuais.

A câmera deverá ser instalada no braço projetado do porta foco principal do cruzamento ou em outra posição de aproximação da via a ser definida no projeto, de modo a permitir a vídeo detecção em até 4 faixas de rolamento.

A câmera de vídeo detecção deverá emular “laços” virtuais nas faixas de rolamento controladas e fornecer os diferentes parâmetros de tráfego, tais como, volume de tráfego e tempo de ocupação.

Outros parâmetros como velocidade média, *headway* e classificação de veículos por tamanho, também podem ser solicitados conforme necessidade.

A câmera utilizada deverá ser digital com hardware dedicado para vídeo detecção, com as seguintes características mínimas:

Gabinete estanque atendendo o índice mínimo IP67.

O hardware do equipamento deve possuir memória mínima para arquivamento de dados de até 32 Mb.

Deverão ser previstos no escopo de fornecimento, se necessário, gabinetes para acomodação dos equipamentos necessários ao perfeito funcionamento de cada câmera de vídeo detecção com as seguintes características mínimas:

- Adequado para uso em áreas desabrigadas.
- Deverá ter resolução de imagem igual ou superior a 752x480 pixels.
- Deverá ter lentes motorizadas para o ajuste de foco e zoom remotos.
- Deverá possuir controle automático de Íris.
- Deverá ter modo DAY/NIGHT automático e manual.
- Deverá ter Interface de comunicação Ethernet 10/100 Mb/s com padrão POE (Power Over Ethernet).
- Deverá ter alimentação POE (Power Over Ethernet) ou alimentação auxiliar: 12 Volts (interno +12V, externo GND).
- Deverá possuir configuração de até 4 Laços Virtuais por Câmera.
- Deverá possuir comando de até 24 Saídas Digitais externas.
- Deverá possuir aplicação de lógica E/OU em dois ou mais Laços Virtuais para gerar uma Saída Digital.
- Deverá possuir filtro infravermelho automático ou por controle via interface remota.
- Deverá possuir proteção IP67.
- Deverá possuir capacidade de Vídeo na resolução máxima em 30 fps.
- Deverá permitir visualização em tempo real da via.
- Deverá permitir saídas em contato seco até 60 volts.

Os gabinetes deverão ser fixados na coluna suporte das câmeras de vídeo detecção para abrigar os seguintes componentes:

- Disjuntor geral de proteção.
- Conjunto de protetores de surto de tensão.

- Conjunto de borneiras.
- Tomada de serviço.
- Outros equipamentos, se necessário.

O equipamento de vídeo detecção deverá enviar os dados de tráfego coletados para o sistema de gestão de tráfego, instalado no CCO, através dos protocolos de comunicação abertos e públicos.

### **Cabo e interface**

Cabo tipo CCE-APL (50x6), 6 pares, com 0,50 mm de diâmetro, de uso externo e conexão em bloco terminal.

Interface de ligação das câmeras ao controlador semafórica. Cada interface deverá ser capaz de suportar no mínimo 4 câmeras.

### **Serviços – instalação e montagem do vídeo detecção**

A CONTRATADA deverá executar os serviços de montagem dos equipamentos de campo de vídeo detecção, compreendendo, instalação da infraestrutura elétrica aérea de alimentação de energia, infraestrutura de comunicação com o gabinete do controlador de tráfego, aterramento do conjunto e instalação do equipamento de vídeo detecção no braço do porta foco principal do cruzamento.

A CONTRATADA deverá realizar ainda todos os testes necessários de funcionamento local e testes de integração e continuidade para comunicação com o servidor do CCO.

### **Disposições gerais**

O FORNECEDOR assumirá integral responsabilidade por extravios ou danos sofridos no transporte qualquer que seja a causa.

As despesas com o transporte, impostos e seguros correrão por conta do FORNECEDOR.

### **1.7 CARACTERÍSTICAS GERAIS DO SISTEMA DE DETECÇÃO DE VEÍCULOS DO TRANSPORTE PÚBLICO (ADQUIRIDOS PELOS CONCESSIONÁRIOS, NO CASO DOS CORREDORES BRT)**

O sistema de detecção de ônibus do transporte público consiste na instalação de detectores universais, ou seja, que podem ser implantados em qualquer tipo de controladores de tráfego.

Os ônibus deverão ser equipados com um TAG emissor que o identifica por nível de prioridade de acordo com a característica do veículo e devendo ser integrado ao sistema de Gestão de Frota local.

Esse TAG emissor deverá enviar ao controlador semafórico, a informação de presença de um ônibus individualmente conforme seu código de prioridade.

O TAG poderá estar ligado ao Sistema de Rastreamento do BRT, realizando a integração diretamente com os semáforos localizados no corredor selecionado.

Para cada viagem, constantemente poderá ser avaliado a condição de atraso ou adiantamento do BRT, e fará com que o estado e/ou tempo semafórico seja adequado a melhor condição de percurso.

O detector a ser implantado no controlador de tráfego deverá ser um receptor que utilize um laço comum como antena.

O sistema deverá permitir a detecção diferenciada de até 8 tipos de ônibus ou condições de viagem. Para cada tipo de ônibus ou condições de viagem, o controlador semafórico deverá permitir prioridades semafóricas diferenciadas.

#### **Componente emissor embarcado - TAG**

O componente emissor embarcado nos ônibus que operarão nas linhas onde houver prioridade para o transporte público deverá contar com no mínimo as seguintes configurações:

- TAG ativo com codificação em frequência, tipo FSK.
- TAG com até 8 códigos diferenciados de tipo de ônibus.

- Frequência central do TAG: 133 KHz.
- Interface de comunicação RS485, permitindo integração com outros equipamentos embarcados.
- Aceite de comandos de seleção códigos de prioridades através de comunicação RS485.

### **Componente de detecção / recepção**

O componente a ser fornecido e instalado nos controladores semafóricos onde houver prioridade para o transporte público deverá ter, no mínimo, as seguintes características:

- Permitir reutilizar como antena de recepção / detecção laços já existentes.
- Decodificar e identificar até 8 tipos diferentes de veículos (códigos).
- Ajuste de sensibilidade de detecção.
- LED de diagnósticos de saídas indicando, no mínimo: frequência, detecção;
- Ser incorporado ao controlador semafórico;
- Condições Ambientais

Os controladores deverão ter funcionamento garantido nas condições ambientais locais:

- Temperaturas ambientes externas na faixa de -10 a 50 graus Celsius, insolação direta;
- Umidade relativa do ar de até 90%;
- Presença de elementos oxidantes e corrosivos;
- Presença de elementos oleosos e partículas sólidas na atmosfera.

### **1.8 CCO - CENTRO DE CONTROLE DA OPERAÇÃO E FISCALIZAÇÃO**

O Centro de Controle Operacional – CCO tem importância estratégica para o SIGBUS e é a responsável em controlar e executar a operação. Tem como objetivo controlar a operação dos serviços compartilhados de transporte público coletivo, assegurando a

integração dos recursos, o cumprimento da programação operacional e a satisfação dos usuários do BRT Campinas e, portanto, também a operação dos sistemas.

Os ônibus do BRT Campinas serão controlados no CCO através de sofisticada infraestrutura tecnológica de Sistemas Inteligentes de Transportes (ITS) de forma descentralizada ou não, em tempo real, ponto a ponto, 24 horas por dia, nos sete dias da semana.

As soluções para operação no CCO deverão ser constituídas de sistemas, servidores e equipamentos operando em ambiente DATA CENTER e serviços disponibilizados em NUVEM.

Desta forma, os sistemas poderão ser operados independentes do local, portanto a configuração primeiramente definida é que se constitua um CCO principal com operação gerenciada pela EMDEC, outro Centro de Controle Operacional dos Concessionários (COC) e outros Centros disponibilizados para os Terminais, CIMCAMP, SAMU, Polícia, Bombeiros, Meio Ambiente, Defesa Civil e outros que houver, cada qual com seu objetivo específico e autorizações limitadas pelos gestores dos sistemas da EMDEC.

O CCO especificamente manterá equipes multidisciplinares com focos de gestão estratégica, controle e fiscalização, ocupadas, cada qual com:

- Gestão do SBE;
- Gestão do SAO;
- Gestão do SIU;
- CFTV embarcada;
- PMV embarcado, Terminais e Estações;
- CFTV Terminais e Estações;
- CFTV do Sistema Viário;
- Gestão Semafórica;
- PMV do Sistema Viário.

A EMDEC operará também os CCOs de Terminais com funções mais restritas e específicas para cada um dos terminais que estiverem instalados.

O COC por sua vez com foco tático cuidará de aspectos mais específicos da operação em lançar os veículos nas linhas conforme horários e quantidades comprometidas, esforçar-se em manter a pontualidade comprometida, com a qualidade mínima necessária, assegurando-se de uma boa direção segura, mantendo comunicação com os operadores dos ônibus etc.

Trata-se de um modelo de gestão, com visão sistêmica, que permite a operacionalização real dos serviços desde o momento em que o veículo sai da garagem até o seu retorno, tudo sobre base cartográfica georreferenciada (mapas digitais).

Uma das funções principais do CCO é prever e acompanhar a realização de interferências na operação, visando corrigir fragilidades percebidas, antecipadamente, à ocorrência de um problema operacional. A atuação preditiva da Central é o grande diferencial em relação a um sistema de monitoramento de frota, pois este apenas evidencia a localização do veículo.

Os dados e informações gerados para o CCO serão estendidos para produtos e serviços de informações aos usuários, como o Call Center, os displays, os painéis de mensagens variáveis, redes como SMS, sites e outros aplicativos que sejam disponibilizados à população.

Cada um dos CCOs terão seus usuários com acesso aos sistemas autorizados através de Sistema de gestão de segurança com login e senha de alto nível de segurança e baseado em hierarquia de grupos de usuários com definições específicas de direitos de acesso, leitura, extração de dados, manutenção de dados etc.

O CCO consumirá dados recebidos de aplicativos operados no DATA CENTER, responsáveis pela localização automática do ônibus, gestão e acompanhamento da operação das linhas do transporte coletivo, alocação da frota, comunicação com os passageiros e motoristas, informação em tempo real dos serviços, gerenciamento de alarmes de segurança e funcionamento de equipamentos e sistemas, gestão e controle da demanda através da bilhetagem eletrônica e dispositivos de contagem de passageiros que embarcam e desembarcam dos ônibus, gerenciamento de dados e informações geradas pelo sistema, gestão da informação ao usuários, monitoramento da segurança de pontos específicos (p. ex.: terminais, estações, pontos de parada, etc.) através de câmeras de Circuito Fechado de Televisão (CFTV), Controle de imagens acompanhadas por

biometria facial dos cartões de transporte com benefício e controle das comunicações entre todos os subsistemas.

O CCO deverá cumprir, minimamente, os seguintes requisitos:

- Ser capaz de receber e disponibilizar informações em tempo real sobre as condições dos SERVIÇOS, intervenções realizadas na operação, estando também apta a intervir na operação quando necessário, através de sistemas e equipamentos de comunicação por mensagens de texto com o motorista.
- Receber dados e informações que caracterizem a oferta e demanda dos SERVIÇOS, da operação em campo, imagens de Circuitos Fechados de Televisão (CFTV) do Sistema de Transporte instalados nas ESTAÇÕES DE INTEGRAÇÃO, em PONTOS D E EMBARQUE E DESEMBARQUE e nos ônibus, armazenando-os para análises posteriores.
- Através do COC e CCO deverá ser possível a comunicação de dados e mensagens de texto com os ônibus, estações e terminais.
- Ser constituída por equipamentos e sistemas responsáveis pelo gerenciamento dos dados e informações geradas, gerenciamento da informação ao USUÁRIO e controle das comunicações entre todos os sistemas do ITS BRT CAMPINAS.
- Ter instalada, em sua dependência, a Central de Geração de Créditos Eletrônicos. Ela permitirá a emissão de créditos eletrônicos válidos para viagens no Sistema de Transporte Público do Transporte Coletivo da Cidade de Campinas.
- Ter toda a infraestrutura para gestão integrada do trânsito na área de influência da EMDEC.

O SIGBUS será operado por 4 tipos de Centros de Controle:

- Centro de Controle Operacional da EMDEC – CCO EMDEC;
- Centro de Controle Operacional Terminais – CCO Terminais;
- Centro de Controle Operacional da Concessionária – COC;
- Corredores Inteligentes – BRT CAMPINAS.

### 1.8.1 CCO EMDEC

O CCO EMDEC será a responsável pela supervisão do funcionamento do ITS BRT CAMPINAS e terá acesso total às funcionalidades da plataforma SIGBUS. Permitirá a comunicação de dados, voz e imagem com as Centrais Operacionais de outras entidades e com o ônibus, de forma bidirecional.

Receberá e disponibilizará informações em tempo real sobre as condições dos serviços, intervenções realizadas na operação pelas Concessionárias, estando também apta a intervir na operação quando necessário, através de sistemas e equipamentos de comunicação com o motorista.

Permitirá também a comunicação com os agentes de operação do sistema e assunção das operações de transporte coletivo em caso de emergência ou situações assemelhadas.

### **1.8.2 Centro de controle de terminais – CCO terminais**

A gestão dos terminais e estações de ônibus é realizada por meio do módulo denominado CCO Terminais. Tem o objetivo de centralizar as atividades de operação de terminal, recebendo e processando dados do Data Center bem como de todos os dispositivos instalados no terminal e estações, possibilitando dessa forma um atendimento rápido às ocorrências a fim de evitar a interrupção dos serviços prestados.

Apresenta as seguintes atribuições:

- Controlar o fluxo de entrada e saída no terminal dos veículos do Corredor BRT, através do controle do sentido de operação das catracas/ bloqueios;
- 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.

### **1.8.3 CCO concessionária - COC (adquiridos pelas concessionárias)**

A Central de Controle da Operação da Concessionária (COC) terá funcionalidades semelhantes àquelas implementadas no CCO EMDEC e com objetivos táticos operacionais, mas com níveis de acessos às funcionalidades parametrizados e definidos pela EMDEC.

As Concessionárias operadoras do Sistema de Transporte Coletivo de Campinas utilizarão as informações dos Sistemas de forma transparente e unificada, montando sua própria central de operações, cada qual limitada à sua própria frota, para acompanhar suas próprias demandas de passageiros, viagens realizadas, ocorrências nas viagens, comunicação com os condutores e medidas de ordem estratégica, tática ou operacional, que visem garantir a operação dentro dos compromissos de assumidos por cada operadora.

Para estas funções da COC, prevê-se a integração com o CCO do Órgão Gestor operando os mesmos dados unificados e compartilhados de forma que as ações táticas das Concessionárias possam agilizar as correções operacionais e o CCO do Órgão Gestor possa acompanhar o andamento geral e estratégico do Sistema BRT CAMPINAS.

Os objetivos da implantação da COC são:

- Modernizar o controle e acompanhamento do BRT CAMPINAS através da implementação de centrais de controle utilizando os dados do Data Center disponibilizados em NUVEM;
- Permitir que a Concessionária conheça o desempenho da prestação dos seus serviços através de dados e informações operacionais objetivas, em tempo real e confiáveis, disponibilizados por linha, por região, por tipo de dia, período ou faixa operacional;
- Possibilitar a definição de ações operacionais, estratégicas e de planejamento para superação de problemas evidenciados no Sistema;
- Possibilitar construir uma base de dados confiável para encontro de informações operacionais e de fiscalização entre a Concessionária e o Órgão Gestor para aplicação de sanções ou bonificações em relação à qualidade do serviço;
- Servir de base para debates e definições de planejamento, análise e tomada de decisões em prol da melhoria da qualidade e sustentabilidade do serviço.
- Suporte à implementação dos Indicadores de Qualidade do transporte coletivo.

O Centro de Controle Operacional da Concessionária é constituído de um espaço físico, em local a ser determinado pela mesma, dotado de equipamentos, dispositivos e softwares necessários à recepção dos dados transmitidos pelos veículos e pelo sistema de

bilhetagem, seu processamento, rotinas específicas de monitoramento, a consolidação da informação e disponibilização de dados para a equipe técnica e de fiscalização permitindo, dentre outras funções:

- Consolidar, em tempo real, o posicionamento da frota em operação, permitindo a visualização, no nível de linha, do cumprimento das viagens e da regularidade da operação em pontos escolhidos do trajeto.
- Consultar informações operacionais estratégicas do trajeto, velocidade comercial, horário previsto de chegada no ponto de controle, dentre outras informações.
- Controlar e gerir a receita em dinheiro arrecadada nos ônibus.
- Controlar e gerir a demanda de passageiros transportados por tipo de pagamento de tarifa e tipo de cartão existente do sistema.
- Converter os dados da operação em informações estatísticas que permitam subsidiar estudos de ajustes da oferta e da oferta à demanda.
- Controlar e gerir a regularidade, pontualidade e confiabilidade dos serviços prestados.

Toda e qualquer manutenção na COC, quer seja preventiva ou corretiva, nos softwares, hardwares, sistemas de processamento, redes/internet, equipamentos, dispositivos e demais elementos, bem como as atualizações, são de responsabilidade da Concessionária.

Os Sistemas deverão ser disponibilizados para manter mais de uma COC, caso haja esta necessidade e definição por parte da CONCESSIONÁRIA, de forma que cada uma das COCs possam acompanhar cada qual as suas respectivas frotas então somente.

#### **1.8.4 CCO outras entidades**

Outras entidades, tais como CIMCAMP, SAMU, Polícia, Bombeiros, Meio Ambiente, Defesa Civil, entre outras, que porventura necessitem de informações em tempo real para as suas atividades, poderão integrar o sistema, mas com níveis de acessos às funcionalidades parametrizados e definidos pela EMDEC.

#### **1.8.5 Estações de trabalho**

As estações de trabalho são divididas em diferentes categorias:

- Estações de trabalho SBE, para controle e monitoramento da demanda e relatórios de desempenho e análise financeira do sistema.
- Estação de trabalho de Gestão do SIU (PMV e CFTV) do Transporte Público.
- Estações de Gestão Semafórica e Sistema SIU do Sistema Viário.
- Estações de trabalho para atendimento ao usuário (Call Center) e vendas de créditos.
- Estações de Trabalho para Gestão do Transporte Público – Operação, que necessitará no mínimo de 2 monitores, telefones e rádio.
- Estações de Trabalho para os Leituristas de imagens que necessitará de no mínimo de 2 monitores.

Como mínimo, o sistema deverá suportar as seguintes capacidades:

- 100 acessos via interface WEB de monitoramento de desempenho e serviço.
- 100 estações de trabalho para atendimento ao usuário e venda de créditos.

Como o Sistema é disponível em nuvem através da Internet, o requisito acima não deverá ser entendido como estações físicas de trabalho, mas sim, como acesso remoto web. Neste caso, os quantitativos acima representam o número de conexões simultâneas que poderão ocorrer entre o sistema central e os usuários.

Quando o acesso não for por um terminal físico, deverá haver registro da conexão aos sistemas, com privilégios e permissões associados ao nível/perfil do usuário registrado e com comunicação criptografada de segurança para acesso remoto.

A EMDEC dará preferência a sistemas que permitam que todas as estações tenham acesso a todas as informações, e os privilégios e permissões de acesso serão definidas pelo nível/perfil do usuário. Todos os registros serão feitos pela EMDEC, como entidade gestora do sistema.

A EMDEC utilizará algumas estações de trabalho do SBE para fins de treinamento de controladores de serviço.

O INTEGRADOR TECNOLÓGICO deverá disponibilizar 2 operadores no CCO, para monitoramento em tempo real e permanente do status da operação do SBE.

As estações de trabalho para operação nos CCOs como Gestão de Transporte e Leiturista de imagens gráficas deverão operar através de mínimo 2 monitores de 22 polegadas.

A EMDEC solicita que seja apresentado um único dispositivo (interface) que combine todas as funcionalidades requeridas do SBE, integradas às funcionalidades do SIGBUS, SAO e SIU, passíveis de categorização.

O INTEGRADOR TECNOLÓGICO deverá fornecer equipamentos do tipo nobreak, a fim de garantir o funcionamento das estações de trabalho por período mínimo de 30 (trinta) minutos, no caso de falta de energia AC. Todos os equipamentos deverão ser fornecidos com alimentação 110 AC.

Com relação aos equipamentos a serem adquiridos pelos concessionários, para uso no CCO da EMDEC, as referências técnicas mínimas são:

- Workstation Dell Precision 3650
- Controlador de Acess Point Cisco 9800 L
- Acess Point Cisco Aironet 1850

## **1.9 REQUISITOS DE DATA CENTER OU NUVEM**

Para a operação dos Sistemas componentes do SIGBUS e, portanto, o SBE, SAO e SIU especificados neste projeto, será necessário a operação centralizada de Bancos de Dados, Aplicativos, Servidores de acesso Web, Arquivos administrados em storages e todo um conjunto de rede, segurança, proteção e serviços próprios de Data Center profissionais com certificação mínima TIER 3.

Os DATA CENTERS deverão possuir as seguintes certificações:

- ISO/IEC 27001 ou norma equivalente ABNT NBR – Tecnologia da informação – Técnicas de segurança – Sistemas de gestão da segurança da informação – Requisitos.

- ISO/IEC 27017 ou norma equivalente ABNT NBR – Tecnologia da informação – Técnicas de segurança – Código de prática para controles de segurança da informação com base ABNT NBR ISO/IEC 27002 para serviços em nuvem.
- ISO/IEC 27018 ou norma equivalente ABNT NBR – Tecnologia da informação – Técnicas de segurança – Código de prática para proteção de dados pessoais (DP) em nuvens públicas que atuam como operadores de DP.

Compostos de equipamentos e sistemas responsáveis pelo gerenciamento, armazenamento e processamento de todos os dados e informações gerados pelo ITS BRT CAMPINAS, os DATA CENTERS deverão hospedar os bancos de dados, aplicativos de gestão, camadas de integração com demais sistemas da EMDEC, Sistemas de Segurança, storage e administração remota para os administradores de Data Center. Abrigaram também uma plataforma de interface responsável pela comunicação e integração do ITS BRT CAMPINAS com sistemas da EMDEC como, por exemplo, Call Center e Portal BRT CAMPINAS.

## **1.10 REQUISITOS TECNOLÓGICOS BÁSICOS GERAIS**

### **1.10.1 Atendimento de normas para o fluxo de usuários nas estações e terminais**

As seguintes normas devem ser atendidas no escopo de fornecimento:

- ABNT NBR 15202 – Sistemas de portas automáticas.
- Estabelece os requisitos para o desempenho de sistemas de portas automáticas de uso para pedestre e tráfego de pequenos veículos, visando garantir a operacionalidade com segurança e durabilidade.
- ABNT NBR 9050 - Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos;
- ABNT NBR 11548:1990 Vidro de segurança para instalação, material e equipamento ferroviário. Fixa as condições exigíveis a vidro de segurança (VS) para instalações, material e equipamento ferroviário;
- ABNT NBR 9077 - Saídas de emergência em edifícios;
- NBR 5410 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão;

- NBR 6158 - Sistema de tolerância e Ajustes;
- NBR 6313 - Peça fundida de aço-carbono para uso geral;
- NBR 6649 - Chapas finas a frio de aço-carbono para uso estrutural;
- NBR 7011 - Materiais metálicos revestidos por pintura -ensaio não acelerado de corrosão atmosférica;
- NBR 8271 - Tratamento térmico de normalização de chapas de aço-carbono, laminadas a quente;
- NBR 8408 - Superfícies de equipamentos, componentes, peças e matérias-primas, ensaio visual;
- NBR 9763 -Aços para perfis laminados, chapas grossas e barras, usados em estruturas fixas;
- Recomendamos, na falta de conhecimento de NBR específica para acessibilidade em;
- Sistemas de BRT o cumprimento da norma como melhor alternativa disponível:
- ABNT NBR 14 – Transporte Acessibilidade no sistema de trem urbano ou metropolitano.

Adicionalmente recomendamos:

- ISO 7637-0/1/2 - Electrical Disturbance by Conduction and Coupling - International Electrotechnical Commission.
- ISO 24014- 1 a 5 – Interoperabilidade em Sistema de Bilhetagem Eletrônica para Transporte Público.
- IEC 68-2-27 - Basic Environmental Testing Procedures.
- IEC 68-2-6 Environmental Testing.
- IEC 721-3-5 Classification of Environmental Conditions.
- ASTM D 1748-93 Standard Test Method for Rust Protection by Metal Preservatives in the Humidity Cabinet.
- ASTM B 117-85 Standard Method of Salt Spray (FOG) Testing.

- SAE J1211 Recommended Environmental Practices for Electronic Equipment Design;
- Normas EN 12650 1 e 2 e 73/23/CEE, 93/68/CEE e 89/336/CEE 92/31/CEE as quais fazem referência a requerimentos e métodos de ensaio do produto e à segurança em portas automáticas.

### **1.10.2 Requisitos para instalação de câmeras de CFTV (sistemas viários e de trânsito)**

Seguem os requisitos para a instalação das câmeras de monitoramento em ambientes como estações, terminais, semáforos e superpostes.

### **1.10.3 Estações/terminais**

Em estações e terminais, os seguintes requisitos deverão ser atendidos:

#### **Rack**

- Mini rack de parede de altura 6U padrão 19”;
- Estrutura em aço carbono pré-zincado;
- Pintura epóxi pó de alta resistência;
- Porta frontal intercambiável com visor de vidro temperado;
- Incluir 1 (uma) bandeja de para apoio de equipamentos;
- Sistema de ventilação com entradas de ar pelas laterais e possibilidade de exaustão forçada pelo teto;
- Tampas laterais removíveis através de fecho rápido (travas);
- Recorte superior e inferior para passagem de cabos;

#### **Switch**

- Switch industrial com 8 (oito) portas gigabit (10/100/1000) PoE+;
- Entradas de energia redundantes;
- Buffer de RAM de dados de no mínimo 1MB;
- Suporte à VLANs (802.1Q) e protocolo SNMP;

- Gerenciável com interface CLI e Web;
- Proteção contra picos e descarga eletrostática (EDS).

### **Conversor de mídia**

- 1(uma) porta gigabit (10/100/1000) compatível com a Rede de Comunicação

### **Nobreak**

- Tensão de entrada nominal mínima de 1200VA;
- Entrada com seleção bivolt automática;
- Forma de onda semi-senoidal; e
- Tensão de operação de 24V.

### **Superpostes**

- Caixa Hermética Externa
- Fixação em poste;
- Padrão 19”;
- Entrada de cabeamento por baixo com marcações de abertura;
- Sistema antivandalismo;
- Porta com fechadura;
- Preparação para cadeado.

### **Switch**

- Switch industrial com 8 (oito) portas gigabit (10/100/1000) PoE+;
- Entradas de energia redundantes;
- Buffer de RAM de dados de no mínimo 1MB;
- Proteção contra picos e descarga eletrostática (EDS).

### **Conversor de Mídia**

- 1 (uma) porta gigabit (10/100/1000) compatível com a Rede de Comunicação;

## **Nobreak**

- Tensão de entrada nominal mínima de 1200VA;
- Entrada com seleção bivolt automática;
- Forma de onda semi-senoidal;
- Tensão de operação de 24V.

### **1.10.4 Requisitos de segurança de rede e integração**

A Rede de Comunicação deverá operar como uma rede privada (no mínimo emulada) e isolada por firewalls e soluções de proxy apropriadas.

O acesso remoto e qualquer transferência de dados de/para quaisquer outras redes, incluso redes de parceiros de negócios deverão ser controlados por uma solução DMZ (*demilitarized zone*).

O INTEGRADOR TECNOLÓGICO deverá detalhar a arquitetura e capacidade da solução DMZ e sua capacidade para futuros upgrades e expansão de capacidade.