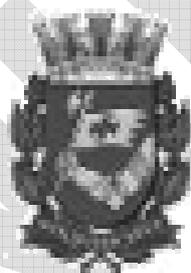


## **ANEXO VII**

### **SISTEMA DE MONITORAMENTO E GESTÃO OPERACIONAL**



**PREFEITURA DE  
SÃO PAULO  
MOBILIDADE  
E TRANSPORTES**

1.	APRESENTAÇÃO .....	3
1.1.	Sistema de Transporte Inteligente (ITS).....	3
1.2.	Atual Sistema Integrado de Monitoramento (SIM) .....	5
1.3.	OlhoVivo.....	9
1.4.	Gestão Operacional .....	12
1.5.	Termo de Referência do Sistema de Monitoramento e Gestão Operacional.....	15
2.	TECNOLOGIA EMBARCADA.....	16
2.1.	Equipamentos Embarcados .....	17
2.2.	Requisitos Funcionais.....	19
2.3.	Integração .....	34
2.4.	Comunicação.....	36
3.	GATEWAY / PROTOCOLO DE COMUNICAÇÃO .....	40
3.1.	Fases de Implantação.....	40
3.2.	Arquitetura / Sistema Operacional .....	41
3.3.	Redundância .....	41
3.4.	Controle de Dados .....	42
3.5.	Controle de Acesso / Segurança .....	42
3.6.	Desempenho .....	42
3.7.	Monitoramento .....	43
3.8.	Manutenibilidade.....	43
3.9.	Interoperabilidade .....	43
4.	NORMAS TÉCNICAS.....	44
5.	HOMOLOGAÇÃO / CERTIFICAÇÃO .....	46
6.	INSTALAÇÃO DA TECNOLOGIA EMBARCADA.....	47
6.1.	Projeto de Instalação .....	47
6.2.	Projeto de Manutenção .....	47
6.3.	Aplicações .....	48
6.4.	Documentação para Aprovação da Tecnologia Embarcada .....	48
6.5.	Inspeção.....	48
6.6.	Garantias.....	49
6.7.	Renovação.....	49
6.8.	Sobressalentes.....	50
6.9.	Treinamento .....	50
7.	SISTEMA DE MONITORAMENTO E GESTÃO OPERACIONAL.....	51
7.1.	Arquitetura do Sistema de Monitoramento e Gestão Operacional.....	53
7.2.	Sistema Central .....	58
8.	INFRAESTRUTURA OPERACIONAL.....	96
8.1.	Concepção do Data Center .....	96
8.2.	Requisitos Técnicos.....	98
8.3.	Unidades de Armazenamento (Storage).....	100
8.4.	Requisitos Técnicos da Infraestrutura de Comunicação de Dados (Links Externos).....	101
8.5.	Requisitos da Infraestrutura de Comunicação de Dados.....	103
8.6.	Requisitos da Infraestrutura para o Centro de Controle da Garagem (COC).....	105
8.7.	Serviços de Operação.....	107
8.8.	Service Desk .....	114
8.9.	Acordo do Nível de Serviço (SLA).....	115
8.10.	Atualização Tecnológica .....	121
8.11.	Processo de Implantação da Infraestrutura e Migração dos Sistemas.....	123
8.12.	Ambientes de Produção, Homologação, Testes, Imagens e BI do Data Center .....	125
9.	IMPLANTAÇÃO .....	131
9.1.	Cronograma .....	131
9.2.	Investimentos Estimados .....	132
9.1.	Modo de Implantação.....	133
10.	GLOSSÁRIO .....	134

## **1. APRESENTAÇÃO**

Este conjunto constitui o Termo de Referência para o fornecimento e implantação do Sistema de Monitoramento e Gestão do Transporte Coletivo Urbano de Passageiros da Cidade de São Paulo, com todos os seus componentes.

Este anexo e seus cadernos detalham tecnicamente as soluções que demandam do protocolo de comunicação, requisitos de testes e homologação da Tecnologia Embarcada, sistema central para processamento dos dados coletados pelos equipamentos embarcados e soluções de armazenamento e comunicação (data center), organizados da seguinte forma:

O primeiro capítulo aborda o sistema de ITS e o atual estágio da tecnologia de monitoramento operando na Cidade de São Paulo.

No Capítulo 2 estão especificadas as funcionalidades e principais requisitos técnicos dos equipamentos embarcados. Os detalhes sobre o protocolo de comunicação, com destaque ao Gateway estão especificados no Capítulo 3, seguido pelas Normas Técnicas tratadas no Capítulo 4. O processo de homologação da tecnologia embarcada é apresentado no Capítulo 5, com seus respectivos procedimentos detalhados no Caderno II. O Capítulo 6 trata da implantação da tecnologia embarcada. As características e funcionalidades necessárias para o sistema de monitoramento e gestão são descritas no Capítulo 7. A infraestrutura de processamento, armazenamento e links de comunicação compõe o Capítulo 8. E, por fim, os capítulos 9 e 10 apresentam os cronogramas e investimentos estimados.

São de propriedade da SPTRANS todas as informações, telas, aplicativos e documentos que forem manuseados e utilizados pelos fornecedores, não podendo ser repassadas, copiadas, alteradas ou absorvidas. Será considerado ilícito a divulgação, o repasse ou utilização indevida de informações, bem como dos documentos e informações utilizados durante o processo de testes, homologação e instalação dos equipamentos.

### **1.1. Sistema de Transporte Inteligente (ITS)**

O Sistema de Transporte Inteligente (ITS) abrange as tecnologias aplicadas ao transporte e sua infraestrutura para transferir informação entre sistemas, visando melhorar a segurança, produtividade, conforto e desempenho do transporte oferecido.

Embora possa considerar outros componentes, há cinco presentes na caracterização de um ITS, mostrados na figura abaixo.

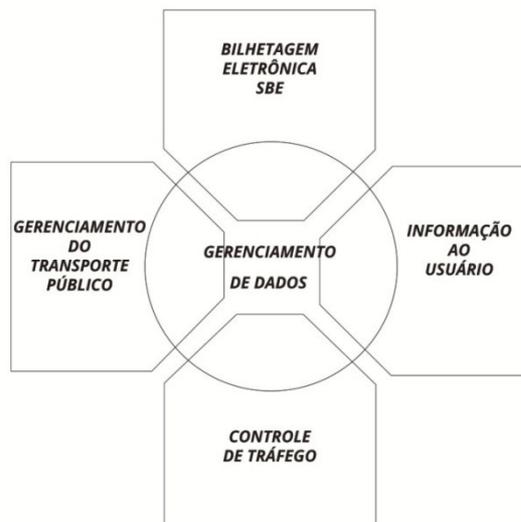


Figura 1 – Componentes do ITS. Figura ilustrativa.

A presença temporal dos componentes de ITS na Cidade de São Paulo ocorreu na seguinte forma:

1976: Controle de Tráfego, criação da Companhia de Engenharia de Tráfego (CET).

1995: Gerenciamento do Transporte Público, criação da SPTRANS.

2001: Gerenciamento do Transporte Público, Lei Municipal nº 13.241 organiza o sistema de transporte coletivo urbano.

2004: Sistema de Bilhetagem Eletrônica (SBE), com a implantação do Bilhete Único (BU), cartão eletrônico sem contato do SBE da SPTRANS, apoiado em política tarifária de integração. No final de 2005 o BU passou a ser aceito no METRÔ e na CPTM.

2008: Sistema Integrado de Monitoramento (SIM) com a conclusão da instalação dos AVLS (Automatic Vehicle Location) em toda a frota, Painéis de Mensagens Variáveis (PMV) em corredores e terminais, informações no portal da SPTRANS e Sistema de Informação ao Usuário, o Olho Vivo.

Projetado e implantado há quase uma década, o SIM se encontra desatualizado, direcionando a Secretaria Municipal de Mobilidade e Transportes iniciar o processo de modernização tecnológica, através de sessão pública realizada em Março de 2014, apresentando requisitos e funcionalidades básicas os equipamentos embarcados, parte integrante do Sistema de Monitoramento e Gestão Operacional do Sistema de Transporte Coletivo da Cidade de São Paulo, que poderá complementar o SIM.

Desde então, a SPTRANS atualizou e divulgou especificações exigidas dos equipamentos embarcados, credenciou órgãos certificadores e definiu regras para habilitação dos fornecedores.

Este documento – além de compor o edital de licitação da concessão do sistema de transporte – é parte deste processo de implantação tecnológica, cuja abrangência no projeto a ser contratado por este Termo de Referência é mostrada na figura que segue.



Figura 2 – Elementos ITS do Termo de Referência. Figura ilustrativa

### 1.2. Atual Sistema Integrado de Monitoramento (SIM)

Em 2003 a SPTRANS contratou o desenvolvimento de software para gestão do Sistema Integrado de Monitoramento, que possibilita monitorar, controlar e fiscalizar a qualidade do serviço prestado à população, por meio de coleta e da disponibilização contínua de informações sobre os veículos, viagens, terminais, passageiros, sistema viário e sobre as interfaces entre estes elementos.

O desenvolvimento do SIM foi sustentado por um detalhado cadastro de dados (itinerários, pontos e abrigos, etc.), que a SPTRANS organizou no sistema denominado INFOTRANS, dotado de uma base georeferenciada e um banco de dados relacional SQL.

Os módulos que compõem o SIM são:

- Centro de Controle Integrado (CCI);
- Centros de Operação dos Terminais (COT);
- Subsistemas de Corredores Inteligentes (CI);
- Centros de Operação dos Concessionários (COC);
- Gerenciamento de Frota;
- Equipamentos Embarcados (AVL);
- Subsistema Olho Vivo.

Atualmente os módulos são integrados conforme a figura a seguir.

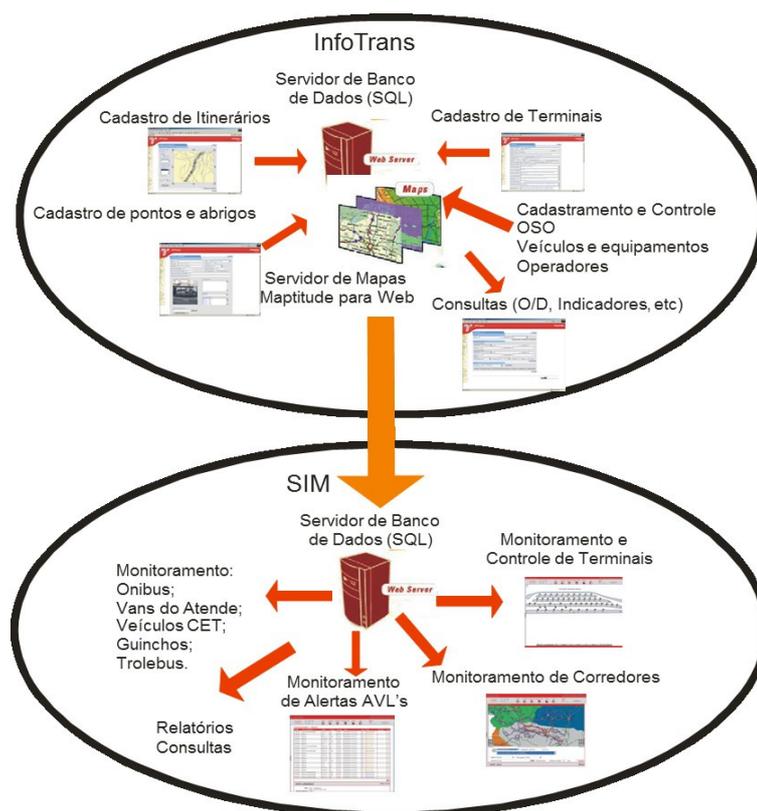


Figura 3 - Integração INFOTRANS e SIM. Figura ilustrativa.

O conceito do SIM se baseia em um sistema de posicionamento geográfico (GPS), que permite monitoramento automático dos ônibus, localização instantânea em situações de emergência, coleta de dados operacionais úteis para fins de fiscalização e planejamento e sistemas de informação ao usuário em tempo real através dos Painéis de Mensagens Variáveis (PMV) e do Sistema Olho Vivo.

Para efetuar suas funções, o SIM recebe dados de equipamentos embarcados nos ônibus, que possuem a função de localizar o veículo e se comunicar por meio do modem GSM/GPRS ou por canal de voz.

Os equipamentos embarcados são compostos de microprocessador, receptor de GPS, modem GSM/GPRS, memória de dados do tipo flash (não volátil), circuito de entrada / saída de áudio, entradas e saídas digitais e terminal de dados.

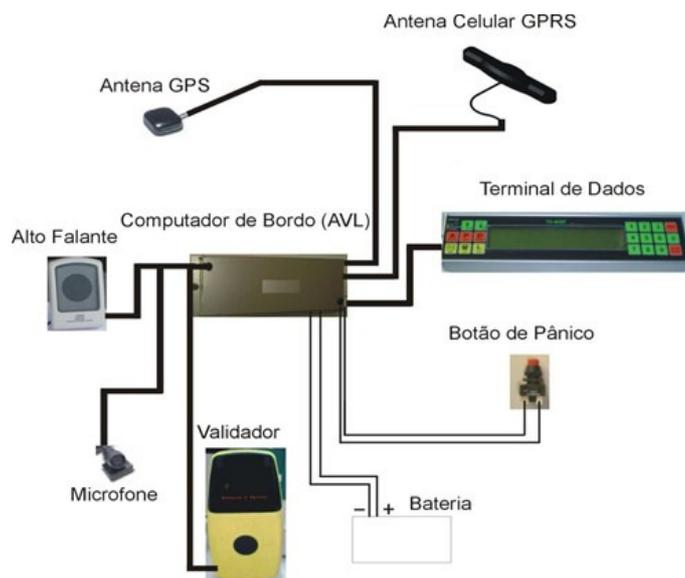


Figura 4 - Equipamentos embarcados que enviam informações ao SIM. Figura ilustrativa.

O SIM é alimentado pelo INFOTRANS com todos os horários cadastrados de partidas das linhas, o que permite a exibição de mensagens nos PMVs e a estruturação de um painel sinóptico disponível nos terminais de integração.

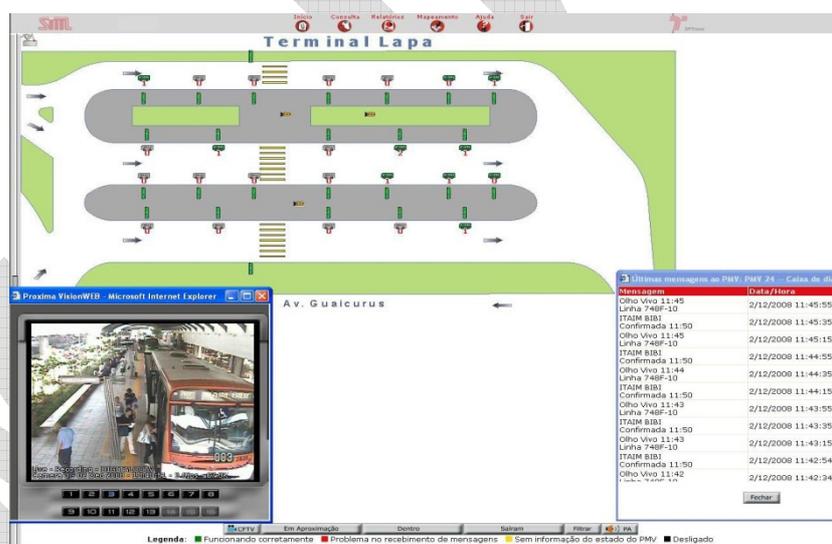


Figura 5 – COT do Terminal Lapa

Ao longo dos corredores existem PMVs que informam ao usuário o tempo de espera para determinado ônibus. São os chamados Corredores Inteligentes.

Essa informação é gerada pelo SIM através de algoritmo de previsão de chegada. A regra de exibição de mensagens nos PMVs de corredor vigente permite a apresentação no máximo de 2 páginas de previsão de aproximação para os 8 veículos mais próximos (1 por linha de ônibus, máximo de 4 linhas por página).

O algoritmo utiliza os seguintes dados baseado no SIM / INFOTRANS:

- Cadastro do Ponto de Parada;
- Cadastro do Ponto Notável;

- Cadastro do PMV;
- Cadastro da sequência de pontos notáveis por linha;
- Associação PMV x Lote de Mensagens de Detecção;
- Associação Ponto Parada x Ponto Notável;
- Associação Ponto Parada x PMV

O software SIM monta, através da movimentação dos veículos, um histórico do tempo despendido para percorrer as paradas, armazenando a média do tempo gasto em cada trecho do itinerário que aqui chamaremos de “Tabela de Tempos Médios”. A tabela de tempos médios possui as estimativas / estatísticas de tempo e distância entre os pontos para todas as linhas do corredor.

Por meio do módulo denominado COT é realizada a gestão dos terminais de transferência de ônibus. Hoje existem 21 Terminais no Município de São Paulo com a infraestrutura de Tecnologia da Informação implantada e conectada ao SIM.



Figura 06 - Estrutura tecnológica nos terminais. Figura ilustrativa.



Figura 07 – COT Terminal Mercado

O SIM também possui um módulo denominado COC, Centro de Operação dos Concessionários, que possibilita as seguintes atividades:

- Supervisionar e controlar a operação da frota de veículos em circulação em cada área de concessão.
- Identificar e tratar ocorrências específicas, tais como; quebras mecânicas, assalto, ocorrências médicas, congestionamentos, etc.
- Emitir mensagens para os motoristas, notificando-os sobre o cumprimento do horário ou sobre eventuais problemas operacionais.
- Comunicar os consórcios sobre o cumprimento do horário ou sobre eventuais problemas operacionais ocorridos nos ônibus, caso necessário enviar mensagens para os motoristas.

### 1.3. OlhoVivo

O **OlhoVivo** é um serviço da SPTrans que fornece ao usuário as informações de localização dos ônibus em operação na Cidade de São Paulo, além da previsão de chegada dos veículos nos pontos de paradas de corredores e vias importantes e também a situação de trânsito das vias. Tudo em tempo real e de forma direta.

Através da Internet, o usuário pode encontrar informações de previsão de chegada dos veículos em um ponto de parada específico, a situação de um determinado ponto e a localização aproximada de qualquer veículo no mapa mesmo quando não houver previsão disponível.

O OlhoVivo é dividido em seis informações distintas para orientar o usuário da melhor forma, reduzindo assim o tempo de espera nos pontos e possibilitando a esse usuário que se programe antes de sair de casa, do trabalho ou de onde estiver. São elas: a) localização de cada um dos veículos da frota atual de São Paulo; b) previsão de chegada dos veículos nos pontos de paradas homologados (atualmente 1.034); c) busca pelos pontos de parada homologados (por nome ou código); d) velocidade média das vias em tempo real; e) busca de pontos de parada por corredor; e, f) relação das linhas da rede da madrugada. Funciona da seguinte forma:

#### i) De Olho Na Linha

Informando o letreiro (ou parte dele) o usuário terá acesso a um mapa com a localização de todos os veículos da linha pesquisada que estejam operando no momento. Caso a linha informada pelo usuário já possua informações de previsão de chegada então o OlhoVivo irá apresentar automaticamente a relação de previsão para todos os pontos os quais a linha faz atendimento e em cada um deles o usuário poderá visualizar o deslocamento do(s) veículos em um mapa selecionando o botão “mapa” ao lado.

#### ii) De Olho No Ponto

Informando o nome do ponto (ou parte dele) ou o código do ponto o usuário receberá uma listagem com todas as linhas que atendem o ponto pesquisado e que estejam com ao menos 1 veículo em aproximação no momento da consulta. Para facilitar a consulta essa relação está ordenada de acordo com o veículo mais próximo. Obs.: apenas pontos de parada homologados\* são aceitos.

#### iii) De Olho Na Via

Neste item o usuário verá um mapa de velocidade em tempo real com todos os corredores de ônibus e outras vias importantes da cidade, separados trecho a trecho e sentido de deslocamento (sentido bairro ou sentido centro). Os trechos são apresentadas de acordo com a seguinte legenda:

Verde (rápida):	velocidade média igual ou superior a 20km/h
Amarelo (moderada):	velocidade média entre 15km/h e 19km/h
Vermelho (lenta):	velocidade média abaixo de 15km/h

Cada trecho do mapa carrega algumas informações importantes que podem ser visualizadas ao clicar sobre ele. São elas: via ou corredor o qual faz parte; nome do trecho selecionado; referência de localização; extensão do trecho em metros; velocidade média do trecho; tempo médio de percurso do trecho e também a velocidade média da via ou corredor completos o qual o trecho faz parte. Essas informações são atualizadas a cada 45 segundos automaticamente.

#### iv) Corredores

Neste item o usuário poderá escolher um dos corredores de ônibus da cidade e o OlhoVivo irá apresentar a relação de pontos de parada que compõem esse corredor. Para cada ponto de parada o usuário terá a relação de linhas com veículos em aproximação e com previsão de

chegada, e para cada uma dessas linhas o usuário também poderá visualizar em um mapa o ponto de parada e os veículos aproximando.

v) Rede da Madrugada

Para facilitar a consulta do usuário pelas linhas do projeto de operação da madrugada foi criado um botão na página principal do site que apresenta uma relação de todas as linhas que operam na madrugada, e ao escolher uma delas o usuário verá a previsão de chegada dos veículos em cada ponto de parada que a linha atende – assim como funciona no De Olho Na Linha.

vi) Ferramentas

Para utilizar o melhor do OlhoVivo o usuário conta com as seguintes ferramentas de apoio:

– Atualização Automática

Por padrão a atualização automática das informações do OlhoVivo está desligada, porém o usuário pode ativá-la através do menu de ferramentas localizado na parte superior do site (ícone de engrenagem). Quando ativada os dados do OlhoVivo atualizam automaticamente em um intervalo de 50 segundos.

– Atualização manual

Sempre que o usuário desejar poderá atualizar as informações da página clicando no botão de seta na parte superior do site.

– Filtros

Ao realizar uma busca o OlhoVivo retorna ao usuário uma relação com todos os dados cujo termo pesquisado esteja contemplado. Em todas essas páginas o usuário pode filtrar os dados retornados através da barra de digitação livre chamada “Filtrar...” e que fica logo abaixo da barra superior. O filtro serve para encontrar qualquer informação da listagem existente na página, seja ela uma linha, um ponto de parada, o endereço de um ponto ou o prefixo de um veículo.

– Informações da linha

Na relação de linhas por ponto de parada o usuário poderá clicar no botão “Mais Informações” presente em cada uma das linhas quando esta não puder listar a relação de veículos em aproximação. Ao clicar neste botão o usuário será redirecionado para uma nova página que apresenta todos os dados cadastrais da linha como por exemplo: área de operação, empresa operadora, horários programados de partida e veículos acessíveis por horário.

– Ponteiro de localização

Em qualquer página de mapa o usuário terá acesso a uma barra de pesquisa de endereços. Quando um endereço for pesquisado um ponteiro será adicionado ao mapa informando a localização deste endereço. Essa funcionalidade pode ser utilizada, por exemplo, para localizar um destino no mapa e ver o quão próximo este fica do traçado de uma linha, ou então de um determinado ponto de parada.

Além disso, se habilitado o sinal GPS do dispositivo do usuário o OlhoVivo também mostra sua localização atualizada no mapa.

– Traçado de linha

Quando o traçado do percurso de uma determinada linha for desenhado no mapa o usuário pode clicar sobre ele e ter acesso às informações cadastrais da linha tais como área de operação, horários programados de partidas, tempo de viagem programados dentre outros.

– Ícone de Ponto de Parada

Quando uma pesquisa que envolva pontos de parada determinados for realizada o usuário verá um ícone branco com a logo da SPTrans no mapa. Ao clicar neste ícone o usuário verá o código do ponto, nome completo, quantidade de veículos em aproximação e um link para listagem de todos os veículos em aproximação independente da linha associada.

– Ícone de veículo

Quando houver um veículo no mapa o ícone correspondente será apresentado na cor correspondente a área de operação deste veículo. Ao clicar sobre ele será apresentado o prefixo do veículo e a linha de operação. Caso o usuário esteja em uma consulta de um ponto de parada específico será apresentada também a previsão de chegada neste ponto.

– Mapas

Todos os mapas podem ser visualizados em tela cheia. Essa funcionalidade é acessível através do botão “Tela cheia” disponível na parte superior direita do mapa.

No caso do mapa de velocidades (De Olho Na Via) o usuário ainda conta com as seguintes opções:

- Legenda

Legenda das velocidades aplicadas

- Mapa sentido BAIRRO

Habilita a apresentação dos trechos no mapa cujas linhas estejam operando no sentido bairro.

- Mapa sentido CENTRO

Habilita a apresentação dos trechos no mapa cujas linhas estejam operando no sentido centro.

– Comente

Nessa área o usuário terá disponível um canal de comunicação direto com a SPTrans e um botão para compartilhamento via Twitter.

– Guia de Utilização

Em caso de dúvidas o usuário pode ainda baixar um Guia de Utilização em formato PDF. Esse link fica na página principal do site.

– Acesso

O site do OlhoVivo está disponível para acesso nos mais variados navegadores modernos (Internet Explorer a partir da versão 8). Além disso o site possui uma versão adaptada para acesso em dispositivos móveis sejam eles smartphones ou tablets Android, IOS e Windows Phone.

A URL oficial de acesso (tanto para PCs quanto para dispositivos móveis) é <http://olhovivo.sptrans.com.br>. O site se adaptará ao dispositivo automaticamente.

– Regras

Para um veículo ser considerado apto a aparecer no OlhoVivo ele precisa ter enviado uma transmissão válida, que é:

1. Ter enviado uma transmissão há no máximo 2 minutos;
2. Ter informando a linha correta;
3. Ter informado o sentido de operação correto;
4. Estar no traçado da linha em um quadrante de no máximo 50 metros.

No caso de uma transmissão que não atenda os requisitos acima o veículo será desconsiderado e não aparecerá na relação do OlhoVivo.

Para um ponto de parada ser relacionado no OlhoVivo ele precisa passar por um processo de homologação das previsões, onde a média diária de acerto dessas previsões precisa ser maior do que 95% (considerando uma tolerância de 2 minutos para mais ou para menos).

vii) API

No segundo semestre de 2013 a SPTrans disponibilizou um serviço gratuito para os desenvolvedores de aplicativos terem acesso livre a todos os dados do OlhoVivo de forma online, além dos dados cadastrais e traçados de todas as linhas de ônibus no padrão GTFS (atualização diária).

Para poder acessar essas informações (API e/ou GTFS) o usuário precisa realizar um cadastro simples no site [www.sptrans.com.br/desenvolvedores](http://www.sptrans.com.br/desenvolvedores) e seguir a documentação disponível.

viii) Números

Pageviews/mês: 960.000, sendo 60% dos acessos através de dispositivos móveis;

Cálculos de previsão/dia: 3.500.000

Solicitações de cadastro para utilização de GTFS e API: 1876

#### 1.4. Gestão Operacional

Empenhada no processo de modernização da gestão do transporte público na cidade de São Paulo, decorridos 14 (quatorze) anos do início da implantação do SIM, e considerando a velocidade dos avanços na área de informática, a SMT – através da SPTRANS –, decidiu realizar a renovação da plataforma de sistemas computacionais e infraestrutura para viabilização dos novos sistemas embarcados e de monitoramento e gestão da frota de transporte, como parte integrante do processo de Concessão do Transporte Público de Passageiros.

A estruturação aqui definida foi desenvolvida com base nas necessidades da SPTRANS e suas expectativas para planejamento, monitoramento e operação do sistema de transporte, cujas características são únicas no mundo.

Importante esclarecer que esta renovação é uma parte do processo de atualização tecnológica, conforme apresentado em Sessão Pública realizada em 28 de Março de 2014. Dessa forma, a proposta contempla a reestruturação do ambiente existente para aproveitamento dos investimentos já realizados, bem como o projeto dos novos sistemas que farão interface com o sistema existente durante o período de tempo que for necessário.

Os sistemas deverão ser preparados para atender plenamente todas as funções de controle e gestão do sistema de transporte, incluindo os equipamentos embarcados, sistemas computacionais (softwares) e infraestrutura (data center para processamento dos sistemas computacionais).

As funcionalidades desenvolvidas nos sistemas computacionais deverão permitir flexibilidade para o trabalho ser realizado em diferentes configurações, oferecendo à SMT e à SPTRANS uma poderosa ferramenta para a gestão do Serviço de Transporte Coletivo Urbano da capital paulista.

Os desafios elencados não possuem soluções triviais e demandarão extenso trabalho de pesquisa, desenvolvimento e inovação para levar o Sistema de Controle e Gestão ao estado da arte do tema e colocá-lo como referência mundial em tecnologias para gestão de transporte público. Essa evolução requer um processo de desenvolvimento contínuo, criação e ampliação de funcionalidades, características de projetos de ponta.

O Sistema será estruturado em uma arquitetura coerente baseada em três níveis:

- Centro de Operações (COP)
- Garagens
- Veículos

O COP tem as seguintes missões:

- Aplicar as políticas de transporte público definidas pela SPTRANS e/ou SMT;
- Gerir a produção de serviços de transporte público por meio de concessões, gestão direta ou fretamentos dos recursos necessários;
- Definir o nível, o volume e a qualidade dos serviços propostos para o público;

- Coletar, centralizar e processar as informações e dados relativos ao objeto de sua competência;
- Comunicar aos seguintes níveis (garagens) as informações operacionais relativas aos serviços que devem ser produzidos;
- Receber, verificar e processar as informações e dados enviados pelos níveis operacionais (garagens, terminais, veículos) como produto da programação dos serviços e de sua realização;
- Medir as discrepâncias entre o serviço programado e o serviço efetuado;
- Tomar as decisões pertinentes para garantir os objetivos predefinidos nas políticas da SPTRANS: percursos de serviço produzidos, qualidade dos serviços, quantidade de passageiros transportados, equilíbrio financeiro, índices de produtividade, integração dos serviços, integração multimodal, atratividade dos serviços propostos para os usuários, promoção do transporte público, relacionamento com os usuários, informação aos usuários e para a comunidade paulistana;
- Comunicar e interagir com as estruturas relacionadas com os serviços de transporte público, CET, Polícia, SAMU, Bombeiros – seja diretamente, seja por intermédio dos níveis operacionais;
- Dar transparência aos dados coletados para maior controle social da população na prestação dos serviços.

Os sistemas devem prover os recursos materiais, software, de comunicações e humanos para garantir o cumprimento de suas missões, sendo completados pela Tecnologia Embarcada, com os quais deve ter perfeita coerência sistêmica. As funcionalidades devem ser desempenhadas a partir do COP, dos COTs e dos COCs (Garagens).

As **garagens** têm as seguintes missões:

- Produzir o volume de serviços de transporte público definido pela OSO;
- Receber e aplicar as informações, instruções e dados operacionais provenientes do COP, usando-os para a programação dos serviços, e distribuindo-os para os veículos e motoristas sob sua responsabilidade;
- Gerir os recursos humanos e materiais ligados a cada garagem;
- Planejar os serviços e designação dos recursos disponíveis em forma racional, procurando o aumento da produtividade dos recursos sob sua responsabilidade;
- Gestão da produção dos serviços, intervenções ante cada ocorrência, controle das discrepâncias entre o serviço programado e o serviço efetuado, aplicação de medidas corretivas;
- Definição das manobras de regulação na linha, se assim delegado pelo COP;
- Comunicar aos veículos as instruções de regulação na linha, quando exercer funções delegadas pelo COP.

Os **veículos** têm as seguintes missões, sendo realizadas automaticamente pelos sistemas ITS:

- A recepção das informações, instruções e dados enviados pelo COP, a integração deles no sistema embarcado, e sua aplicação em operação;
- Produção direta dos serviços programados com o objetivo de garantir o máximo de aderência ao serviço programado;
- O transporte de passageiros nas melhores condições de segurança e conforto (qualidade da condução);
- A geração, armazenagem e a comunicação dos dados operacionais que devem ser enviados ao COP, através dos equipamentos embarcados e do sistema SIM;
- Comunicação ao COP dos dados relativos ao progresso dos serviços em curso (para informação aos usuários);
- Comunicação ao COP dos alarmes técnicos, ocorrências, incidentes, acidentes.

Cumpra destacar que existem peculiaridades que caracterizam o contexto que a solução de monitoramento e gestão do transporte da cidade de São Paulo deve tratar adequadamente:

- **Qualidade de Sinal:** Uma característica marcante deste cenário é a que trata da qualidade do sinal da operadora de telefonia, particularmente a falta de abrangência de cobertura na totalidade das áreas de atuação dos veículos. Essa circunstância demarca duas necessidades funcionais de tecnologias embarcadas: buscar a operadora de telefonia que melhor se comporta em uma determinada região, enviando dados no melhor formato possível (p.ex. 3G/4G) e, na ausência de alternativas que permitam o envio online, garantir a preservação dos dados e informações para que possam ser enviado com o reestabelecimento da transmissão. Tecnologias como chips multi operadora e redes alternativas de dados (Redes IOT) podem ser consideradas nos estudos de melhoria de sinal de telefonia.
- **Automação e Capacitação da Tripulação Embarcada:** Outro ponto relevante é a dependência entre a captura e envio de dados da tecnologia embarcada de alguma ação da tripulação do veículo. Para evitar que erros operacionais ocorram por alguma falha ou falta de treinamento são necessárias funcionalidades que permitam a captura e envio automático de informações básicas, como a geolocalização. Essa condição não deve inibir a participação do motorista, que deve prover pela tecnologia embarcada informações relevantes quando houver quebra da rotina operacional.
- **Gestão de Alterações:** Existe ainda um fator característico nas operações paulistanas que é a dinâmica na alteração da programação operacional, como quadros horários e escalas, ou alterações de itinerários, decorrentes de eventos não programados ou incidentes. A tecnologia embarcada deve levar em conta essa característica, de forma a se atualizar automaticamente com as alterações nos ambientes pertinentes (órgão gestor e operadores), além de suportar dados cadastrais completos de todos os serviços possíveis, para que alterações de menor nível, como alocação de carro em linha, não comprometam a qualidade na interpretação da operação ou provoquem morosidade nas atualizações nos diferentes ambientes onde sejam necessárias.
- **Instalação deve ser Simples e Fácil:** Tanto na instalação quanto na remoção dos equipamentos embarcados, por se tratar de grandes frotas, a maneira rápida e descomplicada é imprescindível.
- **Monitoramento da Infraestrutura:** Dada à magnitude do projeto, também é necessário um monitoramento remoto dos equipamentos embarcados, que permita ampliar as atividades realizadas pela SPTRANS – através do CIMO, incluindo a detecção de perda de rendimento ou falha que demandem atuação por parte dos operadores de transporte.  
Por fim, a própria infraestrutura central, que recebe dados de todos os veículos embarcados e permite que seja feita a gestão do sistema, deve ser monitorada, a fim de detectar indícios de piora de desempenho ou falha no Data Center, ou nos próprios sistemas, que comprometam o tratamento dos dados em tempo real.

### **1.5. Termo de Referência do Sistema de Monitoramento e Gestão Operacional**

Este anexo tem por objetivo: i) implantação da tecnologia embarcada em toda a frota; ii) ampliação do Sistema Integrado de Monitoramento, incluindo funcionalidades de gestão e controle do Sistema de Transporte Coletivo Urbano - através de integração do atual sistema com módulos de outros sistemas pré-existentes ou através de novos desenvolvimentos no atual SIM; iii) a instalação de toda a infraestrutura de Data Center e comunicação necessários ao pleno funcionamento da solução; e, iv) implementação de protocolo de comunicações complementar ao atual protocolo SIM, que possibilite a troca de informações entre os novos equipamentos embarcados e o Sistema de Monitoramento e Gestão Operacional do Sistema de Transporte Coletivo da Cidade de São Paulo.

A SPTRANS deverá ser capaz de controlar, fiscalizar, medir e realizar intervenções sobre a operação, dar informações aos usuários do transporte, trocar informações com entidades externas, atender à imprensa, gerir crises de todo o sistema de transporte coletivo de passageiros, concentrando as informações relevantes em um único sistema. Atualmente, o Centro de Operações encontra-se instalado no Complexo Santa Rita da São Paulo Transporte S/A, localizado à Rua Santa Rita, n. 500 no bairro Pari.

Um conjunto de tecnologias embarcadas deverá ser adquirido e estar presente em todos os veículos da frota. Deve contemplar minimamente uma Unidade Central de Processamento - UCP, Antena do Sistema Global de Posicionamento - GPS, Terminal de Dados do Motorista, Botão de Emergência, Leitura de Dados Telemétricos, Circuito Fechado de TV - CFTV, Painel Interno de Mensagens Variáveis, Sistema de Áudio, Controle de Painel Externo de Mensagens, Contador de Passageiros e WI-FI para os usuários.

A tecnologia embarcada visa dotar o ônibus de inteligência autônoma para o processo operacional, através da gestão embarcada das viagens, que mitiguem condições da conexão 3G/4G estar indisponível, bem como prover informações à tripulação, para melhor dirigibilidade e regulação da operação e para os passageiros, através de anúncios de áudio e visuais, bem como integrar os diversos dispositivos presentes no ônibus como o validador de bilhetagem eletrônica, telemetria, os painéis de itinerário entre outros, visando uma maior confiabilidade operacional, e mais conforto e segurança aos usuários do transporte.

A hospedagem sistêmica de toda a solução deve ser em Data Center no formato nuvem híbrida, que terá a função de garantir a validação, armazenamento e processamento balanceado dos dados de forma eficiente, segura e eficaz com elevada disponibilidade, escalabilidade, confiabilidade e qualidade de serviço, adequada para atender aos requisitos necessários à operação do sistema.

O controle centralizado de toda a operação será realizado através de um único sistema, podendo ser composto por diversos módulos integrados, acessado pelo Centro de Operações através da WEB por quaisquer dispositivos com acesso a rede internet, desde que devidamente autenticados e autorizados pela SPTRANS.

Nas garagens e nos terminais, uma infraestrutura local de comunicação deverá ser capaz de permitir a troca de dados entre os servidores locais, com os equipamentos embarcados.

Os usuários do transporte terão acesso a informações sobre os serviços, tanto dentro como fora dos ônibus, através de um Sistema de Informações ao Usuário, seja através de equipamentos fixos (PMVs) seja por celulares ou outros instrumentos de navegação pela internet.

Conforme descrito anteriormente, em síntese o objetivo deste Termo de Referência é apresentar as especificações técnicas e funcionais para o fornecimento da solução completa de tecnologia, incluindo:

- Tecnologia Embarcada:
  - Equipamentos
  - Protocolo de Comunicação
  - Comunicação / Transmissão dos Dados
  - Homologação / Certificação dos Equipamentos
- Sistemas:
  - Protocolo de Integração
  - Implementações e Melhorias do SIM
  - Interfaces para implantações de novas aplicações
- Infraestrutura:
  - Data Center
  - Links de Comunicação
  - Centro de Controle da Garagem (COC)

## 2. TECNOLOGIA EMBARCADA

Na figura a seguir é apresentada a arquitetura da solução embarcada, parte do projeto para a modernização do Sistema de Transporte Coletivo Urbano de Passageiros da Cidade de São Paulo.

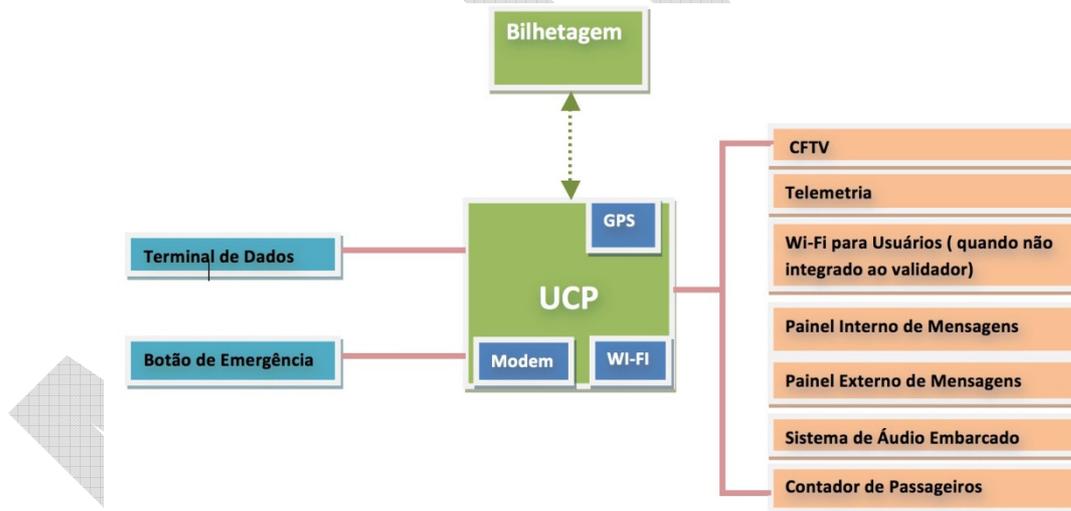


Figura 08 – Arquitetura do sistema embarcado. Figura ilustrativa

O esquema que segue ilustra sinteticamente a comunicação e a troca de informações entre os equipamentos embarcados, sistemas do COP, outros sistemas e os usuários.

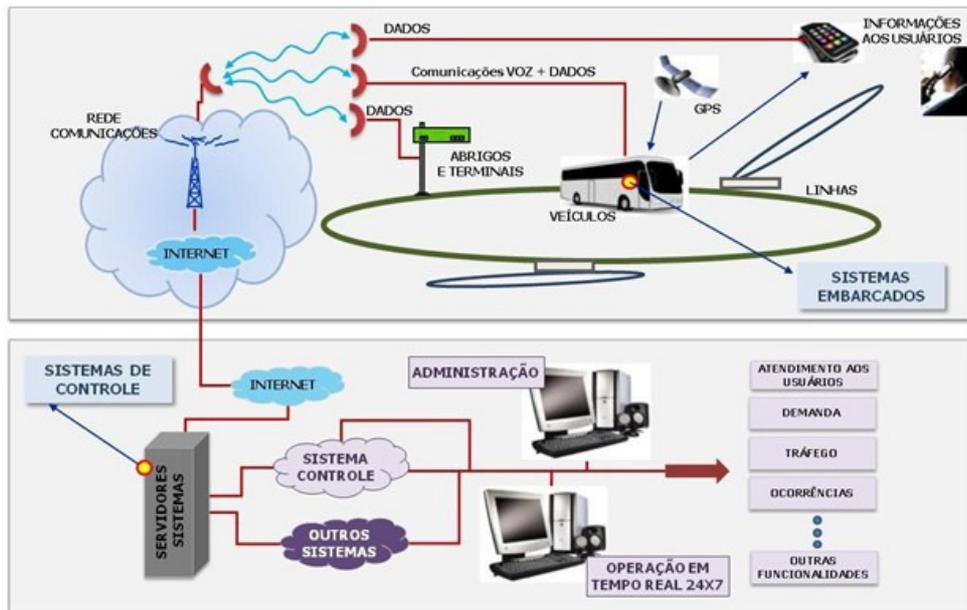


Figura 09 – Esquemático da troca de informações. Figura ilustrativa.

## 2.1. Equipamentos Embarcados

As ilustrações a seguir apresentam a localização indicativa de instalação dos equipamentos da tecnologia embarcada. Cada fabricante deverá desenvolver um projeto detalhado de instalação física de acordo com as características dos veículos, respeitando as funcionalidades e especificações técnicas deste documento, a ser previamente aprovado pela SPTRANS.

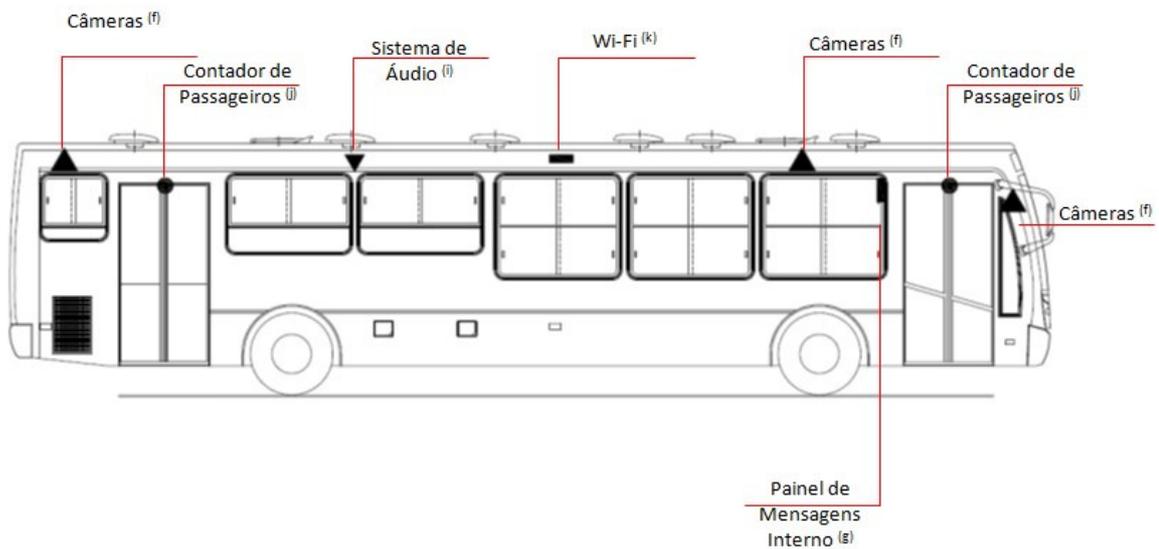


Figura 10 – Vista lateral do ônibus. Figura ilustrativa.

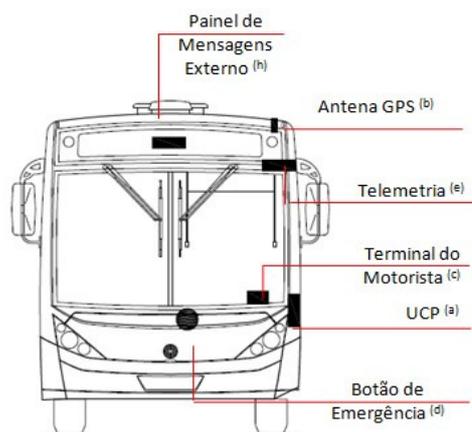


Figura 11 – Vista frontal do ônibus. Figura ilustrativa.

Id	Equipamento	Descrição	Funções Principais
(a)	UCP – Unidade Central de Processamento	Controle central de todos os componentes da tecnologia embarcada	Através de uma plataforma única, é responsável pelo controle dos equipamentos, dispositivos e subsistemas de localização e regulação do serviço, informação ao condutor, informação visual e acústica para os usuários, controle de alarmes técnicos do veículo, CFTV, comunicações com COP, etc.
(b)	Antena do Sistema de Posicionamento Global	Posicionamento geográfico do veículo em tempo real	Dispositivo responsável pela recepção do sinal de localização dos veículos.
(c)	Terminal de Dados do Motorista	Interface de troca de informações com motorista	Responsável pela comunicação entre o motorista e o COP, sendo possível informar dados operacionais como andamento da operação da linha, desvio de rota, programação, situação da lotação do veículo, ocorrências com usuário, etc.
(d)	Botão de Emergência	Alerta de emergências	Localizado próximo ao motorista para fácil acesso de acionamento em casos de ocorrências com prioridade de alertas diretos ao COP.
(e)	Telemetria	Coleta de dados operacionais do veículo	Responsável por coletar automaticamente os sinais de falha e de desempenho operacional do veículo, através de integração com a UCP.
(f)	Circuito Fechado de TV	Captura, armazenamento e transmissão de vídeo	Captura de imagens, armazenamento de forma contínua e transmissão on-line de eventos pré-definidos ao COP.
(g)	Painel Interno de Mensagens Variáveis	Informações ao usuário embarcado	Responsável pelo envio de aviso visual de próxima parada, mensagens institucionais e locais de interesse relativos à linha em operação.

Id	Equipamento	Descrição	Funções Principais
(h)	Painel Externo de Mensagens Variáveis	Informações ao usuário não embarcado	Responsável por exibir automaticamente as informações da linha e itinerário da viagem.
(i)	Sistema de Áudio	Sonorização para usuário embarcado	Sonorização para sistema de informações aos usuários.
(j)	Contador de Passageiros	Contagem de usuários que embarcam e desembarcam	Responsável pela contagem de pessoas nas entradas e saídas do veículo, enviando automaticamente as informações à UCP.
(k)	Wi-Fi para os Usuários	Wi-Fi aos usuários embarcados	Responsável por disponibilizar serviços de Internet gratuita aos usuários dentro dos veículos.

Na frota do Atende, nas frotas auxiliares (viaturas e carros de socorro) e em outras frotas que venham ser utilizadas, deverão ser instalados além da UCP, com o sistema de posicionamento global, os periféricos indicados na tabela abaixo:

	Viaturas, carros de socorro, guinchos	Atende	Outros
Terminal de Dados	X	X	X
Botão de Emergência	X	X	X
Wi-Fi	X	X	
Telemetria	X	X	
CFTV		X	
Sistema de Áudio		X	

## 2.2. Requisitos Funcionais

As funcionalidades da solução de Tecnologia Embarcada e os equipamentos que a compõe foram organizados nas tabelas que seguem.

### 2.2.1. Unidade Central de Processamento (UCP)

Funcionalidades Básicas	
01	Deverá ser responsável por gerenciar, controlar e interagir com todos os equipamentos embarcados, executar processamento de sub-rotinas e promover a interface entre os sistemas de comunicações e todos os equipamentos periféricos, a saber: terminal do motorista, validador eletrônico, sistemas de sonorização, câmeras, sensores de portas, displays de informação externos e internos, contador de passageiros, dados de telemetria do veículo, tacógrafo eletrônico e hodômetro.

Funcionalidades Básicas						
02	Deverá possuir memória suficiente para armazenar todos os dados obtidos de todos os equipamentos periféricos, exceto imagens do CFTV, por um período mínimo de 15 (quinze) dias consecutivos. A estimativa de consumo dos dados está demonstrada na memória de cálculo da tabela abaixo:					
	Aplicabilidade	Tamanho (bytes)	Frequência (segs)	Espaço por dia (bytes)	Retenção (dias)	Espaço total (bytes)
	GPS	1024	1	88.473.600	15	1.327.104.000
	Acelerômetro	1024	0,1	884.736.000	15	13.271.040.000
	Modem	1024	1	88.473.600	15	1.327.104.000
	Telemetria	2048	0,1	1.769.472.000	15	26.542.080.000
	PMV	1024	10	8.847.360	15	132.710.400
	Integração Validador	1024	1	88.473.600	15	1.327.104.000
	Status Wi-fi	1024	60	1.474.560	15	22.118.400
	Logs UCP	1024	1	88.473.600	15	1.327.104.000
	Contador de Passageiros	1024	1	88.473.600	15	1.327.104.000
Status Câmeras	1024	30	2.949.120	15	44.236.800	
Sistema de Áudio	1024	1	88.473.600	15	1.327.104.000	
03	Armazenar dados e informações referentes ao planejamento e operação das linhas do transporte coletivo de São Paulo, itinerários, tabelas horárias, dados da tripulação, dados de informação ao usuário e todas as informações pertinentes à operação. Esses dados deverão ser protegidos e invioláveis, fornecendo logs de acesso e alteração para futuras auditorias, e, em caso de falha, todas as informações deverão permanecer gravadas até serem coletadas e armazenadas nos servidores do Data Center.					
04	Deverá garantir a integridade dos dados recebidos do gateway através de checagem de "checksum" das mensagens transmitidas. Ter interfaces de comunicação modulares, permitindo a reposição / atualização tecnológica dos modems de comunicação.					
05	Deverá garantir a integridade dos dados recebidos do COP (SIM e Futuro SMGO).					
06	<p>A UCP e seus componentes, bem como periféricos embarcados, cabos, antenas e suportes deverão possuir a robustez necessária para a operação veicular, IP54(salvo exceções descritas nos itens específicos dos periféricos nos requisitos funcionais), incluindo proteção:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eletromagnética, para que eles não interfiram nem sejam interferidos pelos demais campos eletromagnéticos de dispositivos próximos, o que inclui aparelhos celulares;</li> <li>• Temperatura, para que eles suportem as variações climáticas;</li> <li>• Água, para que quando projetada em qualquer direção não tenha efeito prejudicial;</li> <li>• Poeira, para que vedado contra poeira. Caso não seja totalmente vedado e ocorra penetração de poeira, isso não cause interferência no funcionamento.</li> <li>• Vibração, para que eles suportem as severas condições de vibração do motor, das características geográficas das vias públicas e suas condições de pavimentação que provocam trepidação e solavancos (buracos, ondulações, diferentes revestimentos, etc.).</li> <li>• Variação de tensão e corrente, principalmente da partida do motor do ônibus.</li> <li>• Poderá a UCP ter apenas proteção IP31 desde que confinado em local que não receba jato direto de água.</li> </ul>					
07	Receber atualizações de informações do sistema central (SMGO) por meio dos sistemas de comunicações, bem como realizar transmissões de dados do veículo ao SMGO.					
08	As transmissões deverão ser realizadas com periodicidade igual ou inferior a 10 segundos.					
09	Possuir entradas e saídas digitais compatíveis e em número suficiente para					

<b>Funcionalidades Básicas</b>	
	gerenciamento de todos os periféricos da tecnologia embarcada.
10	Possuir interfaces para transmissão de dados via portas seriais e portas USB, para transmissão de dados além das necessárias para interconexão dos periféricos previstos. Ou seja, portas livres, em número suficiente prevendo futuras integrações.
11	Permitir a integração com um ou mais modems de comunicação móvel compatível com redes públicas de comunicação disponíveis na Cidade de São Paulo (GPRS ou EDGE (850/900/1800/1900 MHz); 3G (850/2100 MHz); 4G (700/2500 MHz) Deverá também permitir integração com modem de comunicação para rede local (LAN - Local Area Network).
12	Possuir mecanismos de comunicação móvel sem fio compatíveis com redes móveis sem fio de curta distância, baseados em padrões homologados por organismos internacionais. No mínimo 802.11 b/g/n/ac.
13	Possuir processador, memória, capacidade de armazenamento de dados e funcionalidades de um computador embarcado.
14	Ter interfaces de comunicação modulares, permitindo a reposição tecnológica dos modems de comunicação.
15	As aplicações, APIs, firmware, drivers, protocolos e quaisquer drivers ou elementos de software dos equipamentos, quando não seguirem padrões de mercado, deverão ser baseadas em códigos abertos. Quando se tratarem de aplicações proprietárias, o Fornecedor deverá apresentar comprovação de propriedade ou licença de uso dos códigos de programação.
16	Os protocolos de comunicação da UCP com os periféricos embarcados (terminal do motorista, validador eletrônico, sistemas de sonorização, câmeras, sensores de portas, displays de informação externos e internos, contador de passageiros, dados de telemetria do motor, tacógrafo digital e hodômetro), fornecidos por terceiros, deverão obedecer a protocolos compatíveis com a solução e serem devidamente documentados.
17	Deverá permitir a troca de mensagens entre os periféricos embarcados e o envio de informações em tempo real, quando solicitado, de dados dos periféricos gerenciados.
18	As antenas ligadas a UCP deverão ser discretas, desenvolvidas para atendimento às severas condições, inclusive submissão a processos de lavagem automática dos veículos.
19	As antenas ligadas a UCP deverão ser implantadas de forma combinada, para minimizar alterações no veículo.
20	O relógio da UCP deverá ser sincronizado com o equipamento GPS. Quando o sinal de GPS não estiver disponível, a UCP deverá contar com um RTC para manter o relógio estável.
21	Deverá ser comprovada a garantia de ciclo de vida do produto e disponibilidade do mesmo ou similar compatível por no mínimo 10 anos.
22	Possuir sistema operacional Windows ou Linux, admitido ainda sistemas baseados em RTOS.
23	Deverá ser permitida a atualização remota do software da UCP.
24	Deverá permitir a integração com o CAN Bus (ou Barramento <i>Controller Area Network</i> ).
25	O tempo de startup (boot) da UCP e terminal do motorista devem ser inferiores a 1 minuto.
26	Deve ter capacidade de armazenagem de dados mesmo com o veículo desligado, observando o prazo definido na funcionalidade 02 do item 2.2.1 deste documento.
27	A UCP deverá monitorar os sinais dos modems de comunicação e do GPS, preservando o armazenamento dos dados de localização do veículo, independente da comunicação permitindo que a informação seja disponibilizada através do Terminal de Dados ao

<b>Funcionalidades Básicas</b>	
	motorista.
28	<p>Possuir capacidade de armazenamento e processamento para atendimento de no mínimo os seguintes requisitos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1.500 códigos de linhas de transporte;</li> <li>• 37.500 membros da tripulação (motorista / cobrador);</li> <li>• 60 garagens;</li> <li>• 18.000 pontos de parada;</li> <li>• 40 terminais de integração;</li> <li>• Tabela horária de, no mínimo, 04 serviços / dia;</li> <li>• 100.000 pontos de interesse.</li> </ul>
29	As conexões que integram os equipamentos periféricos, bem como com o fornecimento de energia e demais sistemas do veículo, devem permitir praticidade para a substituição da UCP em caso de defeitos ou falhas. Quando substituída, a UCP deve ter processos eficientes e interativos para reinicialização que garanta completo acesso aos sistemas e dados.
30	Deverá estar preparada para processar comandos do futuro COP, tais como o sistema de priorização viária de circulação do ônibus, através de integração entre o sistema de controle semafórico e GPS dos veículos para detecção e priorização da passagem dos ônibus em cruzamentos semaforizados pré-definidos.
31	Receber alterações nos arquivos da tabela horária através de carga remota (on-line), bem como quaisquer informações do COP.
32	A UCP, bem como todos os periféricos da tecnologia embarcada, deverá ter consumo de energia compatível com o sistema elétrico do chassi e carroceria.
33	Deverá ter mecanismos de autoverificação de funcionamento, além de verificação do funcionamento e alimentação dos dispositivos integrados a UCP, disparando alertas ao Terminal de Dados e ao COP.
34	<p>Deverá ter capacidade de integração com o Sistema de Bilhetagem Eletrônica, através dos validadores instalados nos veículos da frota do transporte coletivo da Cidade de São Paulo.</p> <p>Essa integração deverá permitir o acesso às informações de ambos os sistemas, de forma bilateral, tais como dados de localização geográfica, data, hora, veículo, linha em operação e demais critérios a serem definidos pela SPTRANS. Todas as transmissões, da UCP para o validador ou vice-versa, deverão ocorrer de forma automática, sem a intervenção humana, com total e comprovada confiabilidade, sem prejuízo à qualidade e integridade dos dados.</p>
35	A solução deverá prever a utilização de um Software Embarcado na UCP, que será o responsável por administrar todo processo de captura dos dados dentro do veículo, enviar a situação do funcionamento de todos os periféricos gerenciados, bem como proporcionar a integração entre todos os dispositivos no espaço embarcado.

<b>Características do Equipamento</b>		
36	Arquitetura	Possuir memória mínima de 128Mb RAM e processador dimensionado para atender as funcionalidades exigidas.
37	Memória de Armazenamento Interna	Mínimo de 64Gb, expansível. Deverão ser observadas as exigências de prazo de armazenamento descritas funcionalidade 02 do item 2.2.1 deste documento.
38	Portas	Portas em número suficiente para atender a todos os requisitos de interfaces, comprovando a integração com todos os equipamentos da tecnologia embarcada (telemetria, contador de passageiros, câmeras, etc.), sem adaptadores.

<b>Características do Equipamento</b>		
39	Tensão de Alimentação	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tensão nominal do equipamento deve ser de 24VCC, com tolerância de 9VCC a 36VCC (Poderá utilizar conversor CC-CC para atender os níveis de tolerância);</li> <li>Possuir dispositivos que garantam a integridade do sistema no caso de variações de tensão abaixo ou acima dos limites de operação acima especificados;</li> <li>Possuir dispositivos que garantam a manutenção dos parâmetros e dados armazenados na memória da UCP, caso ocorra eventual supressão temporária da tensão de alimentação (como p.ex.: manutenções veiculares, troca de bateria, partida do motor).</li> </ul>
40	Corrente	<ul style="list-style-type: none"> <li>Em repouso: 0,1 a 1,2 Ampères;</li> <li>Em funcionamento: 2,0 Ampères.</li> </ul>
41	Relógio Interno	Duração mínima de 05 (cinco) anos para manutenção do relógio interno.

<b>Requisitos de Operação</b>	
42	Tolerância às temperaturas situadas entre (-) 5° a (+) 60°C (graus Celsius) e umidade relativa do ar até 95%.

### 2.2.2. Sistema de Posicionamento Global

<b>Funcionalidades Básicas</b>	
43	A localização geográfica deverá ser obtida por meio de dispositivo que utiliza sistemas de posicionamento baseados em satélites (Sistema GPS – Global Positioning System) com precisão similar ao padrão SIRF III ou superior, com capacidade de informar também a velocidade, direção do deslocamento, horário da informação e altitude.
44	A coordenada geográfica fornecida deverá estar codificada em WGS-84/SIRGAS 2000.
45	Os dispositivos de localização por satélite deverão permitir identificar o veículo e determinar a sua localização geográfica em intervalos de tempo de forma automática, independente da comunicação.
46	A UCP deverá determinar a posição dos veículos, combinando o dispositivo de posicionamento global (GPS) com sistema alternativo de precisão. Tais dispositivos deverão ser integrados ao tacógrafo / hodômetro, garantindo a interoperabilidade.
47	Deverão estar integrados a UCP que é responsável pelo sincronismo dos relógios.
48	Será permitida a imprecisão máxima de 5,0m (cinco metros) em modo autônomo para o Sistema de Posicionamento Global.
49	Deverão ser apresentadas mitigações aos eventuais erros de localização, falhas de sinal de transmissão e qualificação da disponibilidade.
50	O sistema GPS deve ter mecanismos que permita recepção de localização dos satélites e encaminhar, via conexão com a central, sua posição em situações onde o veículo esteja com a fonte de energia totalmente interrompida.
51	O Sistema de Posicionamento Global deverá considerar as características da cidade de São Paulo e seu entorno, incluindo mitigações às áreas de sombra e tempo de aquisição dos dados.

<b>Requisitos de Operação</b>	
52	Tolerância às temperaturas situadas entre (-) 5° a (+) 60°C (graus Celsius) e umidade relativa do ar até 95%.

### 2.2.3. Terminal de Dados do Motorista

Funcionalidades Básicas	
53	O terminal do motorista deverá ser responsável pela interface do envio e recebimento de mensagens no formato texto entre o ônibus e o COP, apresentação de imagens gráficas policromáticas (mapas, p.ex.), bem como pela interação do motorista com os equipamentos embarcados no veículo.
54	O terminal do motorista deve possuir display que possa ser pré-configurado para indicar algum tipo de ocorrência.
55	O terminal do motorista deve permitir sinais luminosos e sonoros ao executar uma operação.
56	Possuir meios automáticos de associação do veículo com determinada linha e destino, antes do início da viagem.
57	Deverá exibir de forma gráfica: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Distância e tempo do veículo da linha imediatamente anterior e imediatamente posterior ao dele;</li> <li>• Status do serviço (adiantado ou atrasado) em relação ao destino ou a pontos intermediários no itinerário;</li> <li>• Navegação do itinerário por Diagrama Unifilar, Mapa 2D ou superior, mostrando sua localização;</li> <li>• Horário programado da próxima partida;</li> <li>• Horário autorizado da partida;</li> <li>• Tempo previsto para destino (ou pontos intermediários)</li> </ul>
58	Ao inicializar, reinicializar, através de botão de comando, ou obedecendo a critérios de período de tempo, solicitar à UCP check-list dos dispositivos integrados a UCP, incluindo o próprio terminal do motorista, demonstrando o funcionamento e alimentação dos equipamentos e sistemas.
59	Possuir, no mínimo, as seguintes facilidades: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chamada de Emergência;</li> <li>• Solicitação para conversação entre o motorista e o COP, através de canal de voz (GSM, VoIP ou solução alternativa via canal de dados);</li> <li>• Informação de intervalo entre viagens;</li> <li>• Visualização (display) de mensagens de texto;</li> <li>• Confirmação de recebimento de mensagens de texto;</li> <li>• Seleção de mensagens de texto pré-definidas para transmissão pelo motorista;</li> <li>• Visualização de imagens gráficas policromáticas;</li> <li>• Gestão dos periféricos embarcados;</li> <li>• Autenticação e configuração de periféricos embarcados;</li> <li>• Registro de informações operacionais;</li> <li>• Visualização de alarmes e mensagens operacionais e de controle dos periféricos;</li> <li>• Mensagens sonoras;</li> <li>• Possibilitar que o motorista informe ao COP a lotação do veículo.</li> </ul>
60	O terminal do motorista deverá ser responsável pelos serviços de voz, contemplando no mínimo o envio automático ao COP a informação da localização do veículo e sinalização de prioridade da chamada através de cores pré-definidas.
61	O terminal do motorista deverá ser robusto, padrão industrial, com encapsulamento mínimo IP54 ( <i>Ingress Protection</i> – Índice de Proteção).

Funcionalidades Básicas	
62	Deverá ter MTBF ( <i>Mean Time Between Failure</i> ) superior a 40.000 (quarenta mil) horas e tempo de vida útil estimado superior a 10 (dez) anos.
63	Deverá possuir interface colorida adaptada para utilização de pessoas daltônicas.
64	Deverá possuir microfone embutido de alta qualidade, com redução de ruído ambiente, para conversação sem uso das mãos do motorista ( <i>hands-free microphone</i> ). Caso o Fornecedor opte pela solução VoIP, destinada ao Futuro COP, deverá estar prevista a otimização da comunicação para a banda existente. Será permitida a adoção de microfone externo ao Terminal de Dados, como exemplo, o formato “pescoço de ganso”.
65	Deverá possuir botões de acesso rápido, físicos ou virtuais, configuráveis com funções básicas e prioritárias a serem definidas pela SPTRANS.
66	A instalação do terminal do motorista deverá ser precedida de estudo ergonômico, permitindo ainda que o motorista possa fazer ajustes do ângulo de visualização.
67	Deverá ser comprovada a garantia de ciclo de vida do produto e disponibilidade de novo equipamento, peças e sobressalentes similares compatíveis por no mínimo 10 anos.
68	A interface do terminal do motorista deverá possuir teclado alfanumérico no idioma português, padrão ABNT.
69	Apresentar dados sobre a condição de funcionamento da UCP.
70	Permitir a identificação do Motorista através da entrada de dados.
71	Efetuar leitura /gravação em cartão com circuito integrado sem contato, conforme ISO 14443 tipo A/B
72	Permitir a identificação do Motorista através da entrada de dados, e leitor de cartões inteligente sem contato.
73	Em caso de falhas da UCP, o motorista e o COP deverão ser alertados.

Características do Equipamento		
74	Tipo do Visor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dimensões mínima de 6,5" e máxima de 10";</li> <li>• TFT (thin-film transistor) industrial ou padrão equivalente;</li> <li>• Colorido;</li> <li>• Possuir controle de brilho;</li> <li>• LED <i>backlight</i> com possibilidade de leitura na luz do dia (<i>high bright display</i>);</li> <li>• Ser claramente visível e não afetar o comportamento do motorista em operações de linhas de ônibus noturnas.</li> </ul>
75	Luminância	Mínima de 400 cd/m <sup>2</sup>
76	Resolução	Mínima VGA
77	Dimensões Máximas	260 X 200 X 170 mm
78	<i>Touch screen</i>	Antirreflexo, resistente a poeira e a oleosidade corporal, boa visibilidade sob luz solar.
79	Portas de Comunicação	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mínimo: 1 serial RS - 232;</li> <li>• Mínimo 1 USB;</li> <li>• 3G/4G; WIFI;</li> <li>• Ethernet 100/1000</li> </ul>
80	Leitor de cartões inteligentes sem contato	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leitura e gravação de Cartões Inteligentes sem contato, conforme ISO 14443 tipo A/B</li> </ul>
81	Tensão de	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tensão nominal do equipamento deve ser de 24VCC, com</li> </ul>

<b>Características do Equipamento</b>		
	Alimentação	tolerância de 9VCC a 36VCC; <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ser protegidos com dispositivos que garantam a integridade do sistema no caso de variações de tensão abaixo ou acima dos limites de operação acima especificados.</li> </ul>
82	Corrente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Em repouso: 0,1 a 0,8 Ampère;</li> <li>• Em funcionamento: limite máximo 3,0 Ampères.</li> </ul>

<b>Requisitos de Operação</b>	
83	Tolerância às temperaturas situadas entre (-) 5° a (+) 60°C (graus Celsius) e umidade relativa do ar até 95%.

#### 2.2.4. Botão de Emergência

<b>Funcionalidades Básicas</b>	
84	O botão de emergência deverá estar localizado próximo ao motorista, de fácil acesso em qualquer situação de operação do transporte, para acionamento em situações emergenciais.
85	Uma vez acionado pelo motorista, habilitará imediatamente o sistema de comunicação com o COP e/ou órgãos pré-definidos, no “modo escuta”, enviando informações relativas ao veículo, tipo do evento, sua localização, data e horário, dados da tripulação e da linha, permitindo ainda habilitar automaticamente os sistemas de áudio e CFTV para transmissão de imagens on-line.
86	O botão de emergência terá prioridade de comunicação sobre qualquer elemento de rede e deverá disparar alarmes ativos para todos os usuários designados dentro do COP.

<b>Requisitos de Operação</b>	
87	Tolerância às temperaturas situadas entre (-) 5° a (+) 60°C (graus Celsius) e umidade relativa do ar até 95%.

#### 2.2.5. Telemetria

<b>Funcionalidades Básicas</b>	
88	Deverá ser garantida a integração entre a UCP e os equipamentos de Telemetria existentes nos veículos.
89	Deverá existir uma conexão física, segura e estável entre a UCP e o CAN Bus <sup>(*)</sup>
90	Deverá atender o Sistema Internacional de Medidas (S.I.).
91	Os sinais de falha relacionados ao veículo devem ser monitorados, registrados e armazenados na UCP de acordo com sua capacidade descrita na funcionalidade 02 do item 2.2.1 deste documento.
92	Os dados de sinais de falha devem ser descarregados de acordo com a sequência de registro ou de acordo com definição da periodicidade pela SPTRANS.
93	No mínimo, deverá ser comprovada a integração dos seguintes sensores <sup>(*)</sup> : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensores de nível e consumo de combustível;</li> <li>• Sensores de velocidade;</li> <li>• Rotação do motor;</li> </ul>

<b>Funcionalidades Básicas</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hodômetro;</li> <li>• Horímetro;</li> <li>• Sensores de temperatura do líquido de arrefecimento do motor;</li> <li>• Sensores de pressão do óleo;</li> <li>• Sensores de embreagem acionada;</li> <li>• Sensores de abertura de portas;</li> <li>• Sensores de temperatura interna;</li> <li>• Sistema de iluminação;</li> <li>• Pressão dos pneus;</li> <li>• Sensor de limpador de para-brisas;</li> <li>• Sensores de frenagem e aceleração;</li> <li>• Estado do ar condicionado (ligado / desligado);</li> <li>• Estado da ignição (ligado / desligado);</li> <li>• Sensor de carga (peso);</li> <li>• Sensores de coleta de dados do meio ambiente, tais como: temperatura ambiente, umidade relativa do ar, gases tóxicos, material particulado, nível de ruído, entre outros.</li> </ul>
94	(*) Por ocasião da instalação dos equipamentos, será realizada a avaliação de compatibilidade da telemetria através de CAN Bus com cada veículo da frota existente, uma vez que é de conhecimento que há restrições em virtude do ano de fabricação do veículo.

### 2.2.6. Circuito Fechado de TV (CFTV)

<b>Funcionalidades Básicas</b>	
95	O CFTV inclui câmeras e sistema de gravação.
96	As câmeras deverão ser no formato plano e resistente às manipulações, específicas para uso veicular, encapsuladas em caixa metálica com proteção IP65, antivandalismo, vedadas para não permitir penetração de poeira e água e resistente a fogo.
97	Na UCP, o sistema de gravação deverá armazenar de forma contínua as imagens de no mínimo 04 (quatro) câmeras, por um período mínimo de 07 (sete) dias, com taxa mínima de 30 fps (frames por segundo) com garantia de identificação das imagens gravadas por câmera.
98	Deverá permitir definir eventos para início automático do sistema de gravação.
99	Deverá permitir a identificação de um intervalo anterior ao início e final do evento, garantindo que o evento não seja suprimido.
100	Deverá permitir, com utilização de senha de segurança previamente cadastrada, a descarga das imagens em modo de rede local, Wi-Fi ou por meio de terminal portátil.
101	Deverá permitir ser transmitido para a central receptora de alarmes (COP), mediante requisição, sempre e quando a rede de comunicações o permita.
102	Deverá permitir a recepção do vídeo gerado pelas câmeras mediante streamings com diferentes qualidades e utilizando os protocolos H.264/H.265 ou ONVIF.
103	Deverá indexar e gravar os frames com longitude/latitude, prefixo do veículo, data e hora.
104	Deverá permitir a segmentação do vídeo para recuperar um período arbitrário de gravação para sua visualização posterior.
105	Cada bloco de vídeo deverá ser tratado como um arquivo de dados a ser armazenado de modo que um acesso não autorizado ao dispositivo não permita recuperar as imagens.

<b>Funcionalidades Básicas</b>	
106	Deverá armazenar as imagens em memória interna embarcados.
107	Deverá permitir a eliminação automática das gravações antigas (prazo definido pela SPTRANS).
108	Deverá possuir recursos para gerenciamento das descargas, realizando-as por: registro de incidentes; transmissão de incidentes através do servidor da garagem; servidor de arquivos de vídeo para sua descarga via Wi-Fi pelo servidor de transferência da garagem; e, registro do estado de descarga dos arquivos.
109	Deverá possuir buffer circular capaz de armazenar temporalmente os últimos minutos de vídeo das câmeras sem cifrar, para sua transmissão pelo servidor de vídeo.
110	Deverá possuir interfaces compatíveis com as funcionalidades e demais periféricos da tecnologia embarcada, garantindo travamento mediante vibração.
111	Deverá ser flexível para que, em caso de mudança no modelo de câmeras instaladas, as configurações no software sejam mínimas, diminuindo o esforço de configuração. O software deverá ser capaz de detectar automaticamente, na medida em que os equipamentos o permitam, uma mudança no modelo de câmera conectada.
112	Deverá permitir que as descargas de vídeos sem fio sejam através das quatro bandas EDGE/GPRS/HSDPA+/LTE.
113	Deverá possuir conectores com proteção IP65.
114	Deverá permitir o envio da situação de funcionamento à UCP.

<b>Características do Equipamento</b>		
115	Câmeras	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Perfil de resolução mínima 1280x720;</li> <li>• Luminosidade mínima 0,01 lux</li> <li>• Antivandalismo;</li> <li>• Câmera de alto rendimento desenhada para embarque em veículos automotores;</li> <li>• Devem possuir microfones embutidos;</li> <li>• Preparadas para ambiente de baixa luminosidade;</li> <li>• Imagem colorida em alta resolução;</li> <li>• Apresenta homologação para ambientes embarcados em autos, IP65 e outras para vibração, choque mecânico e temperatura;</li> <li>• Resistente à manipulações, vibrações, pó, umidade e variações de temperatura nestes veículos; alarme anti-manipulação, scan progressivo, alimentação própria e estabilizada para as câmeras.</li> </ul>
116	Tensão de Alimentação	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tensão nominal do equipamento deve ser de 24VCC, com tolerância de 9VCC a 36VCC;</li> <li>• Ser protegidos com dispositivos que garantam a integridade do sistema no caso de variações de tensão abaixo ou acima dos limites de operação acima especificados.</li> </ul>
117	Corrente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Em repouso: 0,3 a 0,8 Ampère;</li> <li>• Em funcionamento: 1,0 Ampère.</li> </ul>

<b>Requisitos de Operação</b>	
118	Tolerância às temperaturas situadas entre (-) 5° a (+) 60°C (graus Celsius) e umidade relativa do ar até 95%.

### 2.2.7. Painel Interno de Mensagens Variáveis

Funcionalidades Básicas	
119	Controlados pela UCP e/ou COP, os painéis internos de mensagens são responsáveis pelas informações de texto e/ou imagens gráficas policromáticas do sistema de transporte aos usuários.
120	Deverão apresentar no mínimo as informações descritas abaixo, sendo que o layout deverá ser previamente avaliado pela SPTRANS: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nome da parada em que o veículo se encontra;</li> <li>• Nome da próxima parada;</li> <li>• Seta de indicação do desembarque;</li> <li>• Tempo estimado de viagem (até ponto final e/ou até próxima parada);</li> <li>• Velocidade do veículo;</li> <li>• Data e hora, no formato DD/MM e HH:MM:SS;</li> <li>• Mensagens institucionais gerais e/ou por linha e/ou por região pré-definidas;</li> <li>• Mensagens enviadas em tempo real pela UCP e/ou COP, por linha e/ou por região;</li> <li>• Pontos de referência (hospital, posto do INSS, Poupa tempo, etc);</li> <li>• Indicação de conexões dentro e com outros sistemas de transporte (terminais, metrô, trem e ciclovias);</li> <li>• Jornal do Ônibus e peças de comunicação ao usuário, conforme especificação técnica, produção gráfica e veiculação definidas pela SPTRANS, fornecidos pela SPTRANS em arquivos no formato de imagem e/ou vídeo.</li> </ul>
121	Deverá ser capaz de receber mensagens de reset, clear e update da UCP e/ou do COP, e atualizar a previsão relevante do display associado em até 05 (cinco) segundos, incluindo o tempo para reconhecimento dessas mensagens.
122	Deverá permitir a exibição de mensagens sobre eventos, ocorrências ou informações relevantes que possam ou não interferir na circulação dos ônibus.
123	Deverá possuir tipologia de caractere que permita acentuação, de acordo com idioma Português (Brasil).
124	Deverá possuir ângulo de visão mínimo de 120º e ser visível à luz do dia.
125	Os textos poderão ser corridos, aparecendo da direita para a esquerda do equipamento, em padrão de apresentação previamente avaliado pela SPTRANS.
126	Serão admitidas tecnologias de PMV de LED ou TFT.
127	Caso seja adotada a tecnologia LED, deverá permitir velocidade de deslocamento de até 10 caracteres/seg., com uma margem de 3 a 12 leds acesos por segundo.
128	Deverá permitir controle de brilho.
129	Deverá permitir o envio da situação de funcionamento à UCP.

Características do Equipamento		
130	Tensão de Alimentação	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tensão nominal do equipamento deve ser de 24VCC, com tolerância de 9VCC a 36VCC;</li> <li>• Ser protegidos com dispositivos que garantam a integridade do sistema no caso de variações de tensão abaixo ou acima dos limites de operação acima especificados.</li> </ul>
131	Corrente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Em repouso: 0,3 a 0,8 Ampère;</li> <li>• Em funcionamento: 3,5 Ampères.</li> </ul>
132	Dimensões mínimas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• LED: 232 x 460 x 45 mm</li> <li>• TFT: 20"</li> </ul>

Requisitos de Operação	
133	Tolerância às temperaturas situadas entre (-) 5 a (+) 60°C (graus Celsius) e umidade relativa do ar até 95%.

### 2.2.8. Painel Externo de Mensagens Variáveis (Letreiro)

Funcionalidades Básicas	
134	Controlados pela UCP e/ou COP, o painel externo de mensagens (*) é responsável pela informação automática de identificação da linha, origem e destino.
135	Deverá ser preparado para exibir informações institucionais e/ou mensagens de texto enviadas pela UCP e/ou COP.
136	Deverá ser capaz de receber mensagens de <i>reset</i> , <i>clear</i> e <i>update</i> da UCP e/ou do COP, e atualizar a previsão relevante do display associado em até 05 (cinco) segundos, incluindo o tempo para reconhecimento dessas mensagens. (**)
137	Deverá possuir topologia de caractere que permita acentuação, de acordo com idioma Português (Brasil).
138	(*) O painel externo de mensagens não faz parte do escopo de fornecimento da solução de Tecnologia Embarcada, mas sim a integração com a UCP e/ou COP, para os equipamentos de modelo digital, homologados e em uso na frota do transporte da SPTRANS.
139	(**) Deverá ser garantida a integração, de forma bilateral (UCP -> Painel), de dados da linha em operação e seu letreiro, automaticamente comandado pela UCP, sem a intervenção humana, com total e comprovada confiabilidade, sem prejuízo à qualidade e integridade dos dados.

### 2.2.9. Sistema de Áudio

Funcionalidades Básicas	
140	Controlados pela UCP e/ou COP, o sistema de áudio é responsável por informar aos usuários, através de sintetizador de voz ou mensagens pré-gravadas, o nome da parada em que o veículo se encontra e o nome da próxima parada, pontos de referência (hospital, posto do INSS, Poupa tempo, etc.) e indicação de conexões dentro e com outros sistemas de transporte (terminais, metrô, trem e ciclovias).
141	Deverá ser compatível e sincronizado através da UCP para que não ocorra divergência entre as informações do sistema de áudio e os sistemas de painéis de mensagens internos e externos.
142	Será admitida a tecnologia VoIP ( <i>Voice over Internet Protocol</i> )
143	Deverá ser previsto um amplificador para garantir o entendimento da mensagem nos diferentes locais do veículo e a instalação de no mínimo 4 autofalantes a cada segmento do veículo. O amplificador e os autofalantes devem garantir um nível mínimo de pressão sonora de 70 decibéis, medido a 1 metro de cada autofalante em linha reta.
144	Será admitida a tecnologia VoIP ( <i>Voice over Internet Protocol</i> ) nos protocolos SIP ou IAX2 e nos codec's G729 ou iLBC
145	Deverá ser previsto alto-falante para garantir a comunicação do motorista com o COP, podendo ser este acoplado / instalado no Terminal de Dados do Motorista ou como equipamento a parte, desde que integrado à UCP e demais sistemas relacionados.

### 2.2.10. Contador de Passageiros

Funcionalidades Básicas	
146	Sistema automático de contagem de passageiros deverá ser integrado à UCP que deverá ter capacidade para também operar remotamente através do COP.
147	Deverá coletar dados sobre a lotação do veículo e, através da UCP, associar a contagem à localização, data, hora e veículo (prefixo e linha).
148	Deverá disponibilizar os dados de contagem em tempo real.
149	Deverá reconhecer movimentos de entrada e saída ao mesmo tempo e não registrar duplicidades de contagem decorrentes de aglomerações de pessoas nas portas.
150	O sistema deverá ativar a contagem nas portas de entrada e saída do veículo de forma automática enquanto as portas estiverem abertas.
151	A tecnologia adotada para o sistema de contagem de passageiros deverá garantir, sem compensação de erros, precisão maior ou igual a 95% a cada 500 passageiros.
152	Deverá permitir o envio da situação de funcionamento à UCP.

Características do Equipamento		
153	Dimensões	Unidade compactada para fácil instalação próxima às portas do veículo, sem interferência com a circulação de passageiros.
154	Tensão de Alimentação	<ul style="list-style-type: none"><li>• Tensão nominal do equipamento deve ser de 24 VCC, com tolerância entre 9 VCC a 32 VCC;</li><li>• Poderá utilizar conversor CC-CC para atender os níveis de tolerância;</li><li>• Ser protegidos com dispositivos que garantam a integridade do sistema no caso de variações de tensão abaixo ou acima dos limites de operação acima especificados.</li></ul>
155	Corrente	<ul style="list-style-type: none"><li>• Em repouso: 0,3 a 0,8 Ampère.</li></ul>
156	Interfaces e Conectores	Uma ou mais das seguintes opções: <ul style="list-style-type: none"><li>• Ethernet;</li><li>• CANBus;</li><li>• J1708;</li><li>• RS485</li><li>• IBIS</li><li>• Conectores M12</li></ul>

Requisitos de Operação	
157	Tolerância às temperaturas situadas entre (-) 5° a (+) 60°C (graus Celsius) e umidade relativa do ar até 95%.

### 2.2.11. Wi-Fi para os Usuários

A implantação do WI-FI poderá ser feita de duas maneiras diferentes:

- Integrado à UCP
- Integrado ao Validador

Em qualquer modelo de integração, o equipamento (roteador) terá que passar pelo processo de homologação e certificação de atendimento aos requisitos especificados.

A seguir, temos a descrição das características funcionais do equipamento, observando o detalhamento das funcionalidades e outras características técnicas que constam na Portaria 112/15-SMT.GAB e suas atualizações.

<b>Funcionalidades Básicas</b>	
158	Deverá disponibilizar o sinal de Internet para acesso simultâneo de 30 usuários (com conexão 3G) ou 50 usuários (com conexão 4G)., com garantia de 256 Kbps por usuário. O tipo de veículo determinará a quantidade de roteadores necessários a ser definido pela SPTRANS posteriormente.
159	Deverá ser compatível com os principais sistemas operacionais (iOS, Android e Windows) para utilização através de celulares, tablets e notebooks; e com os padrões Wi-Fi 802.11 b/g/n/ac.
160	Deverá possuir roteador de alta sensibilidade e alcance, homologado pela ANATEL, compatível com todas as redes de dados móveis disponíveis na Cidade de São Paulo, sendo independente do modem de transmissão dos dados da UCP.
161	O sistema deverá permitir através de contrato de prestação de serviços a ser proposto pelas operadoras delegatárias responsáveis pela instalação e aprovado pela SPTRANS, que o usuário tenha que concordar com os termos definidos para utilização do serviço gratuito de internet dentro dos veículos.
162	Deverá possuir recursos para utilização do conceito Vídeo on Demand (Vod) com conteúdos disponíveis no veículo para acesso mesmo onde não houver sinal de Internet móvel.
163	Os conteúdos (Vod) offline poderão ser publicitários ou também institucionais, e deverão ser aprovados previamente pela SPTRANS;
164	Deverá ser permitido que os conteúdos sejam atualizados automaticamente ao longo das viagens.
165	Os conteúdos poderão ser veiculados em toda a frota, por áreas, por rotas, por linha, por grupo de linhas, por subsistema de operação, por lote de serviço, por terminal e por veículo específico.
166	Deverá permitir o gerenciamento do serviço de Internet gratuita, contabilizando quantidades de acessos, tempo de conexão, websites visitados, garantindo a rastreabilidade e atendendo exigências do Marco Civil da Internet etc.
167	Deverá permitir a restrição de acesso a conteúdos indevidos, de acordo com listagem a ser definida e aprovada pela SPTRANS. Capacidade de atualização remota do sistema operacional e arquivos de configuração utilizados no equipamento via interfaces ethernet ou serial (terminal assíncrono);
168	Luzes indicadoras, de status da alimentação elétrica, do rádio e da porta RJ-45.
169	Certificação da Wi-Fi Alliance para 802.11a/b/g , 802.11n draft 2.0 e 802.11ac ou superior.
170	Operar simultaneamente nos padrões 802.11a/b/g/n/ac, através de rádios independentes (Dual Radio AP), com tecnologia MIMO.
171	Atender os padrões IEEE 802.11b/g/n na faixa de 2.4GHz e 802.11a/n/ac na faixa de 5GHz simultaneamente, com configuração via software e capacidade de análise espectral.
172	Implementar cliente DHCP, para configuração automática de rede.
173	Detectar, classificar e mitigar automaticamente interferências “não Wi-Fi”, tais como Bluetooth, telefones sem fio, câmeras de vídeo sem fio, e outros.
174	Controlar o desligamento do RF, para quando o ônibus estiver fora de operação.
175	Entrada para a inserção de SIM-Card.

<b>Características do Equipamento Access Point</b>		
176	Proteção	<p>Deverá possuir a robustez necessária para a operação veicular, IP54, incluindo proteção:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eletromagnética, para que ele não interfira nem receba interferência dos demais campos eletromagnéticos de dispositivos próximos, o que inclui aparelhos celulares;</li> <li>• Temperatura, para que ele suporte as variações climáticas;</li> <li>• Vibração, para que ele suporte as severas condições de vibração do motor, das características geográficas das vias públicas e suas condições de pavimentação que provocam trepidação e solavancos (buracos, ondulações, diferentes revestimentos, etc.).</li> <li>• Variação de tensão e corrente, principalmente da partida do motor do ônibus.</li> </ul>
177	Dimensões	Unidade compactada para fácil instalação
178	Tensão de Alimentação	<p>Tensão nominal do equipamento deve ser de 24VCC, com tolerância de 8VCC a 36VCC;</p> <p>Ser protegidos com dispositivos que garantam a integridade do sistema no caso de variações de tensão abaixo ou acima dos limites de operação acima especificados.</p>
179	Interfaces / Portas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uma porta RJ45, para conexões de serviço (configuração, atualização e manutenção);</li> <li>• Interligação cabeada entre os componentes embarcados (Access Point, modem 3G/4G, CPU etc) da solução.</li> </ul>

<b>Normas</b>	
180	Certificação pela ANATEL - Agência Nacional de Telecomunicações <sup>(*)</sup>
181	<i>(*) Para o início do processo de homologação será aceito o protocolo de solicitação de certificação na Anatel, sendo que a emissão do certificado definitivo do equipamento Wi-Fi somente ocorrerá com a comprovação da homologação do equipamento naquela agência reguladora.</i>

<b>Requisitos Específicos para implantação do Wi-Fi integrado ao validador</b>	
182	<p>O validador deve adotar técnicas e aplicações de segurança de rede para impedir acessos indevidos aos dados e configurações de bilhetagem, tais como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Regras de Firewall</li> <li>• Roteamento Iptables (isolamento de redes) Alarmes (scan, DoS, Spoofing, IP forge)</li> </ul> <p>Deve implementar ainda medidas de segurança adicionais, tais como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comportamento exclusivamente 'ativo' (somente o validador inicia as conexões)</li> <li>• Inibir todos os serviços rede do S.O. (telnet, SSH, SMB, FTP, etc)</li> <li>• Não utilizar DHCP (configurações estáticas de subnet)</li> <li>• Desabilitar usuário 'root'</li> </ul>
183	Limitação do uso do processador para as funções do serviço Wi-Fi, através de quotas configuráveis, priorizando a operação do sistema de bilhetagem.

<b>Requisitos de Operação</b>	
184	Tolerância às temperaturas situadas entre (-) 5 a (+) 60°C (graus Celsius) e umidade relativa do ar até 95%.

### 2.2.12. Cabeamentos

Características Gerais	
185	Deverão obedecer exclusivamente as normas brasileiras vigentes (ABNT) para todas as instalações elétricas em veículos automotivos.
186	O cabeamento, bem como seus conectores, deve ser protegido mecanicamente a fim de evitar quebras e desconexões em razão de manipulação e vibrações.
187	Todos os cabos deverão ser estruturados e identificados, garantindo rastreamento dos mesmos, assim como todos os equipamentos deverão ser claramente identificados através de seu código e número de série.
188	Todas as fiações não deverão conter quaisquer emendas e correrão em canaletas especialmente previstas para este fim. Os cabos deverão ter isolamento compatível com a tensão de trabalho e serão revestidos com material anti-chama.
189	Todos os conectores devem ser padrão industrial e automotivo.
190	Bateria ou quadro elétrico deve ser protegido com fusível localizado próximo ao ponto de conexão.

Requisitos de Operação	
191	Tolerância às temperaturas situadas entre (-) 5 a (+) 60°C (graus Celsius) e umidade relativa do ar até 95%.

### 2.3. Integração

Todos os equipamentos embarcados deverão estar integrados à UCP, sendo gerenciados pelo software embarcado, comunicando com o SIM em conformidade com o Protocolo de Integração descrito no Caderno I, permitindo minimamente:

- Alerta sobre divergência de linha e/ou sentido detectados pela UCP com o validador, podendo realizar a correção destas informações;
- Integração com sistema de áudio e painéis internos para emissão de anúncio em relação ao ponto de parada atual e os próximos, bem como mensagens institucionais;
- Integração com painel externo de mensagens, visando visualizar a troca de linha em operação;
- Integração com contador de passageiros através da coleta das informações de subidas e descidas, e cruzamento com as informações de GPS;
- Marcação do posicionamento dos veículos nas imagens geradas pelo Circuito Fechado de TV - CFTV;
- Visualização remota em tempo real das imagens geradas pelo Circuito Fechado de TV - CFTV;
- Marcação dos locais de realização de Login dos usuários autenticados pela solução WI-FI para passageiros;
- Captura e envio de informação sobre posicionamento do veículo e outros dados coletados;
- Interface para comunicação do condutor com o COP, Terminal e Garagem;
- Controle de acesso do condutor ao sistema e suas rotinas por meio de Login e senha;
- Reporte do condutor quanto à execução de escala programada;
- Controle de informação sobre tripulação embarcada;
- Informe ao condutor sobre sua viagem atual e próxima, o que inclui pontos de partida e chegada, e seus correspondentes horários programados;

- Reconhecimento automático da linha e rota em caso desta ser divergente da programada e não haver qualquer reporte neste sentido;
- Atualização remota de dados pertinentes a rotina operacional programada;
- Interface para reporte de situação de emergência pelo condutor;
- Uso de diferentes canais de transmissão de dados para a recepção de cadastros, envio de dados, informações, alertas, emissões, e comunicação com tripulação;
- Envio de dados, informações, alertas e emissões disponibilizados independente de ação de tripulação;
- Preservação de dados na ausência de canal de transmissão até que este seja reestabelecido;
- Inferir posicionamento de veículo por outros meios em caso de falha na cobertura GPS de uma localidade;
- Flexibilidade para integrações e acréscimo de funcionalidades futuras, especialmente as necessárias para o uso da tecnologia pelos operadores.

Através do Software Embarcado deverá ser possível ao motorista acompanhar seu desempenho ao volante e como isto está impactando no cumprimento de horários programados de toda a operação da linha. O Software deve ainda fornecer pelo menos as informações listadas a seguir:

- Status atual da viagem: pontualidade, adiantada ou atrasada, visando alertar o motorista sobre o horário de chegada da viagem;
- Linha, tripulação, tabela de serviço e sentido da viagem em execução;
- Visão esquemática que possibilite ao motorista saber sua distância aos veículos imediatamente à frente e atrás;
- Visão em mapa da posição atual do veículo, bem como do itinerário da linha, pontos de parada, atualizados automaticamente com o deslocamento do veículo;
- Horários programados para partida e chegada da viagem atual;
- Horário previsto de chegada da viagem atual;
- Hora atual de referência;
- Reportes de ações advindos do Centro de Controle Operacional ou Local;
- Mensagens advindas do Centro de Controle Operacional ou Local.

Deve permitir a recepção de cadastros correspondentes a:

- Pontos de parada;
- Itinerários;
- Quadros de horário;
- Funcionários autorizados a operar o software embarcado;
- Escala de serviços.

Necessariamente o Software Embarcado deve estar preparado para refletir, automaticamente, alterações feitas no COP, remotamente através da rede de transmissão de dados, ou através da rede Wi-Fi quando houver disponibilidade desta.

O Software Embarcado a ser fornecido deve possuir arquitetura modular, permitindo que as informações geradas automaticamente a partir dos dados de posicionamento, passagem de pontos e alertas sejam enviados independente de quaisquer ações da tripulação.

O uso da memória da Unidade Central de Processamento - UCP deve permitir carregar todos os dados de pontos, linhas e atendimento, quadros horários e escalas, e armazenar todos os dados e informações a serem enviados até que haja um canal de transmissão para tanto.

## 2.4. Comunicação

### 2.4.1. SIMCARDS

A comunicação dos equipamentos embarcados, coordenada pela UCP, fará uso de tecnologia 3G/4G, incluindo imagens on line de câmeras de vídeo monitoramento, se assim comandado pelo COP.

Deverá ser previsto o fornecimento de SIMCARDS – Chips de Comunicação, em quantidade compatível com a frota de ônibus acrescida dos veículos operacionais (guinchos, socorros, suporte técnico), compatíveis com as tecnologias previstas na UCP, observando no mínimo as seguintes características:

- a. O fornecedor dos chips de comunicação deve ser devidamente outorgado à prestação do serviço móvel pessoal (SMP) pela ANATEL, em todo o município de São Paulo, e detentor de outorgas de radiofrequência compatíveis com as características previstas neste documento.
- b. Deverá utilizar as redes públicas de comunicação disponíveis na Cidade de São Paulo (GPRS ou EDGE (850/900/1800/1900 MHz); 3G (850/2100 MHz); 4G (2500 MHz).
- c. Poderá ser utilizado SIMCARD universal, com possibilidade de acesso a mais de uma operadora (multi operadora) desde que sejam atendidos os requisitos de comunicação, funcionamento do equipamento embarcado e outorgado pela Anatel.
- d. Poderá ser utilizado um sistema de comunicação alternativo para a comunicação da unidade UCP com o COP para transmissão de posicionamento do veículo, linha de operação e alertas, baseado em tecnologias de longo alcance, para substituição ou complementação de sinal, a fim de suprir eventuais problemas de falta de sinal de operadora de telefonia.
- e. Deverá disponibilizar a franquia de 400 (quatrocentos) Mbytes de tráfego mensal para cada SIMCARD ativado na rede da operadora, sendo que o tráfego deverá, obrigatoriamente, ser compartilhado entre todos os acessos.
- f. Os serviços deverão ser prestados ininterruptamente, em regime 24x7.
- g. Os chips deverão estar pré-programados para:
  - Tráfego de dados e imagens;
  - Tráfego de voz para recebimento de chamadas entrantes que não sejam a cobrar.
- h. Deverá garantir que caso haja atualização tecnológica dos chips procederá com a adequação dos serviços e respectiva troca dos chips.
- i. A prestação dos serviços deverá garantir disponibilidade do sistema de comunicação de forma uniforme em todo o município de São Paulo, ou seja, que todas as Estações Radiobase da Operadora de Telefonia devem estar devidamente homologadas para a prestação do SMP nas subfaixas de radiofrequência necessárias e compatíveis com a tecnologia prevista neste documento, o mesmo acontecendo com as tecnologias de longo alcance.
- j. Os serviços de comunicação, por meio do SMP embarcados nos SIMCARDS, devem, obrigatoriamente, ser disponibilizados com APN (Access Point Name) e VPN IPSec privada, sendo que todos os equipamentos necessários para essa qualificação são de responsabilidade do fornecedor.
- k. Deverão ser fornecidos 02 (dois) links de 2Mbps com balanceamento para redundância, incluindo o fornecimento de equipamentos, interfaces e manutenção da prestação dos serviços, sendo centralizado no endereço definido pela SPTRANS.
- l. Deverá ser disponibilizado pela Operadora de Telefonia um serviço de Call Center, em regime 24x7, destinado à abertura de chamado técnico, com número de telefone com chamada gratuita para suporte em casos de interrupções dos serviços, esclarecimento de dúvidas e suporte técnico.

- m. Deverão ser disponibilizados relatórios mensais à SPTRANS quanto ao tráfego de dados, com visualização via WEB.
- n. Eventuais interrupções do sistema de comunicação devem ser expressamente justificadas à SPTRANS e, sempre que possível, comunicadas com antecedência na forma da legislação da ANATEL.
- o. Salvo motivo de força maior, no caso de eventual interrupção, seja por região ou toda a cidade de São Paulo, o prazo integral para restabelecimento do sistema de comunicação não deve ultrapassar 01 (uma) hora. Após o período de 01 (uma) hora, a SPTRANS utilizará das funcionalidades do SIM e do Novo Sistema de Monitoramento e Gestão Operacional - SMGO (quando este estiver em pleno funcionamento) para contabilizar o tempo de indisponibilidade e identificar a quantidade de veículos afetados.
- p. O cronograma de instalação dos novos chips deverá ser planejado e aprovado previamente pela SPTRANS a fim de garantir a correta transição do meio de comunicação atual, minimizando ao máximo a possibilidade de qualquer interrupção dos serviços de monitoramento da frota de ônibus realizados pela SPTRANS:
  - O prazo máximo para ativação dos chips será de 24 (vinte e quatro) horas após a entrega, sendo que o serviço deverá iniciar a partir da ativação do SIMCARD no sistema da SPTRANS (SIM e SMGO)
  - Cada SIMCARD deverá ter capacidade mínima de 64 (sessenta e quatro) kbytes, destinado a armazenar o numero do telefone do assinante, o código de identificação do terminal da rede e a senha (PIN), entre outros dados a serem definidos pela SPTRANS.
  - Deverão ser fornecidos SIMCARDS novos e sem uso, com características técnicas de temperatura estendida a 85°C (oitenta e cinco graus Celsius).
  - Deverá ser garantido o pleno funcionamento dos chips, devendo proceder com a troca em casos de defeitos de fabricação, falhas, extravios e demais situações que configurem a interrupção dos serviços de comunicação.

#### 2.4.2. CFTV Embarcado – Garagem

As gravações de imagens das câmeras, em outras situações, pela extensão dos arquivos e desempenho na transferência, serão transmitidas por Wi-Fi para servidores das Garagens, que deverá estar preparado para implementar os componentes que permitem a extração de vídeos dos veículos, assim como pré-processamento em ambiente local e integração com os sistemas do SMGO.

Módulo	Descrição
Serviço de Download	Realiza o consumo dos vídeos armazenados na solução embarcada. Possui algoritmo inteligente que prioriza os arquivos de mídias relacionados a determinados eventos ocorridos a bordo e também demandas solicitadas explicitamente pela central.
Processamento	Pré-processamento local que tem por objetivo registrar certos metadados e os vídeos em uma base de dados, desta forma disponibilizando informações para integração com COP, monitoramento e auditoria local.
Processador USB	Realiza o processamento de vídeos oriundos do dispositivo USB, o qual descarrega arquivos como forma de contingência à comunicação Wi-Fi.
Monitoramento	Permite ao operador da garagem monitorar, por meio de visualização gráfica de indicadores, o ambiente de comunicação da

Módulo	Descrição
	garagem, no que tange os vídeos obtidos das câmeras.
Auditoria	Módulo que permite à garagem a realização de determinadas auditorias, assim como a realização de buscas de vídeos. O acesso a estas funções devem ser concedidas previamente pelo COP.
Live View	Possibilita conexão em tempo real com as câmeras alocadas dentro dos veículos para exibição de vídeos e/ou imagens. A conexão é feita, no mínimo, via ambiente 3G.
Integração Sistema de Monitoramento e Gestão Operacional	Módulo responsável por enviar os vídeos recebidos na garagem para a central SMGO e COP, de forma automatizada.

Os principais requisitos do ambiente da garagem são:

- Sistema deve estar apto a receber dos veículos os vídeos, separados por câmera, por intermédio da rede wi-fi da garagem;
- O sistema deve atender e obter os vídeos, de forma simultânea, de todos os veículos / câmeras da garagem;
- A integridade de cada arquivo de vídeo recebido deve ser checada por meio de algoritmos de CRC;
- O serviço de download deve priorizar a obtenção de vídeos de acordo com:
  - Eventos pré-definidos com criticidade alta;
  - Eventos pré-definidos com criticidade média;
  - Demandas da Central por determinada faixa horária e veículo;
  - Demais vídeos gerados devem possuir prioridade inferior aos supracitados;
- Como forma de contingência à comunicação Wi-Fi, o sistema deve estar apto a receber vídeos mediante o processamento de arquivos disponibilizados em um dispositivo USB;
- Sistema deve permitir as seguintes configurações mínimas para obtenção de vídeos:
  - Obtenção de serviço completo: Obtenção de todos os vídeos armazenados no ambiente a bordo, ou seja, realizar download de todas as câmeras e do serviço inteiro, sem interrupções;
  - Obtenção de eventos e sob demanda: Obter apenas eventos ocorridos a bordo ou demandas solicitadas pela Central. Neste modelo também deve ser possível obter vídeos por amostragem (10% das horas do serviço, por exemplo);
- Deve permitir, dentro da rede local, acesso a localização de vídeos por carro e período, como a auditoria deles, por intermédio de um software gerenciador;
- O acesso ao módulo de auditoria local deve ser concedido pelo administrador do sistema, no COP;
- Permitir, dentro da rede local, visualizar em tempo real, os vídeos do circuito interno de TV embarcado.
- Esta opção deve ser dependente de permissão de acesso concedida pelo COP;
- Possibilitar ao operador da garagem monitorar todos os carros dentro da fronteira da rede de garagem, assim como a quantidade de vídeos em comunicação e comunicados em determinado período de tempo;
- Permitir ao operador a visualização de gráficos contendo indicadores de comunicação e transmissão de dados;
- Possibilitar, por intermédio de gráficos e dashboards, a visualização macro do estado de comunicação atual da garagem;

- Possibilitar a configuração de alertas referente a comunicação dos vídeos, que serão exibidos em telas de monitoramento com definições de cores diferenciadas pela criticidade do mesmo;
- Os alertas devem ser configurados em, no mínimo, três níveis de criticidade: alta, média e baixa;
- O monitoramento deve estar previsto para a visualização nos seguintes modelos:
  - Visualização web: Formato de browser, ideal para PC's;
  - Painéis: Formato para visualização em grandes monitores ou TV de, no mínimo, 42";
  - Mobile: Dispositivos Smartphone, compatíveis com tecnologias iOS, Android e WindowsPhone;
- Deve permitir a emissão de relatórios operacionais e de monitoramento;
- O sistema deve possibilitar o envio automatizado de alguns alertas para a central, de forma que eventos críticos sejam visualizados também no COP;
- A plataforma deve permitir o armazenamento completo dos vídeos de forma local, para auditoria e histórico e o envio apenas de amostragens de eventos e demandas específicas para o sistema central COP, desta forma não onerando a infraestrutura de comunicação com envio de todas as informações recebidas dos veículos.
- Permitir a visualização do vídeo de determinada câmera sincronizado com mapa de geoposicionamento do percurso do veículo no momento da filmagem;
- Possibilitar a visualização simultânea de até 4 vídeos do mesmo veículo a título de auditoria;
- Quando na visualização simultânea, o controle de vídeo, incluindo pausa, retrocesso, avançar e progresso de vídeo, deve ser único para todas as exibições;
- Sistema deve permitir a geração e renderização de novos vídeos mediante a seleção de uma ou mais câmeras de determinado veículo e data e hora de início e fim do mesmo;
- Deve ser implementado um protocolo de troca de informações com as seguintes características:
  - Baseado em padrão de mercado (http / TCP-IP socket / etc) que garanta recebimento dos pacotes;
  - Deve ter foco no desempenho da transmissão de dados;
  - Possibilitar, em caso de queda de transmissão no decorrer de uma determinada comunicação, a retomada do envio de arquivos de forma que não seja preciso reenviar dados previamente despachados, ou seja, caso haja falha na comunicação de um arquivo, o sistema deve estar apto a continuar o processo a partir do offset já comunicado;
- A plataforma deverá utilizar, quando possível, ferramentas automatizadas de busca e análise de vídeos, permitindo, como exemplo: Identificação da placa de veículos, mudança de faixa conforme sinalização viária (faixa contínua, tracejada e faixa dupla), risco de colisão frontal com o veículo à frente (distância de segmento indevida), avanço de sinal vermelho, etc, gerando alertas dessas ocorrências.

### 3. GATEWAY / PROTOCOLO DE COMUNICAÇÃO

A comunicação entre os equipamentos embarcados e o SIM poderá ser realizada por meio de um GATEWAY, a ser desenvolvido e fornecido pelo Fornecedor. O gateway deve ser entendido como o tradutor entre o atual protocolo do Fornecedor e o Protocolo do SIM, cujo detalhamento encontra-se no Caderno I.

Deverá ser instalado no ambiente de homologação da SPTRANS para a fase de realização dos testes de comunicação de dados em ambos os sentidos. Esse ambiente será disponibilizado na sala cofre da SPTRANS.

Futuramente, o SMGO será preparado para atender plenamente todas as funções de planos e programações, operação e controle do sistema de transporte. Entretanto, cabe esclarecer que os equipamentos deverão estar preparados para atendimento das necessidades na atual fase (monitoramento através do SIM), na fase transitória e na fase futura conforme quadro abaixo.

Sendo assim, cabe ressaltar que o Protocolo do SIM e o gateway serão utilizados até que o processo de implantação da solução de monitoramento e gestão operacional que integre todas as funcionalidades dos equipamentos embarcados esteja concluída, exigindo, assim, a manutenção do ambiente de homologação durante todo o processo.

#### 3.1. Fases de Implantação

O quadro a seguir destaca as fases da tecnologia embarcada:

Fase do Projeto	Descrição
Atual	Compreende as funcionalidades do SIM (Sistema Integrado de Monitoramento) e do Protocolo de Comunicação. Os Fornecedores deverão atender as funcionalidades do SIM, através dos equipamentos da tecnologia embarcada, permitindo a evolução para as demais fases do projeto, sem a troca / alteração dos equipamentos previstos nessa especificação.
Transição	Compreende as funcionalidades adicionais (atualmente não contempladas no SIM), conforme cronograma a ser definido pela SPTRANS. Durante essa fase, deverão ser atendidas as funcionalidades do SIM e do atual Protocolo de Comunicação, além das novas funcionalidades, bem como respectivo protocolo que atenda tais inovações ao SIM.
Futura	Compreende todas as funcionalidades do SIM e as funcionalidades adicionais, que deverão ser disponibilizadas a partir da implantação de novos sistemas. A comunicação deverá ser definida em conjunto com o fornecedor do sistema, fornecedores de equipamentos e SPTrans.

Para viabilizar o projeto durante as três fases previstas, a SPTRANS definiu uma arquitetura de comunicação entre os equipamentos embarcados e o COP, baseada em dois passos. O primeiro passo é a interação entre os equipamentos embarcados e um gateway de processamento de dados, ambos desenvolvidos e fornecidos pelo Fornecedor da Tecnologia Embarcada. O segundo passo é a interação entre o gateway e os sistemas da SPTRANS, mais especificamente o Sistema SIM, através da adoção do Protocolo de Comunicação SPTRANS. Para as fases de transição e futura, a cada novo sistema a ser disponibilizado, deve se prever também a evolução no protocolo

de comunicações, para que o SIM ou o novo Sistema de Monitoramento e Gestão Operacional possam processar os novos dados disponibilizados.

A figura abaixo ilustra o diagrama macro da arquitetura:

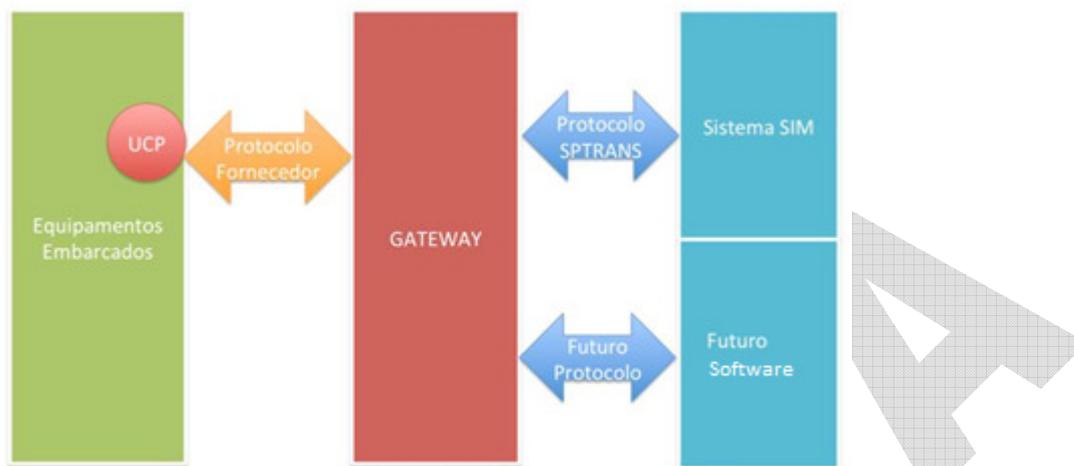


Figura 12 – Diagrama de Comunicação.

A arquitetura definida permite que o Fornecedor da solução embarcada trafegue dados – de forma bidirecional – entre o equipamento embarcado e o gateway por meio do protocolo de comunicação de sua preferência, desde que atenda aos requisitos mínimos que compõem a especificação da Tecnologia Embarcada.

O gateway, por sua vez, deverá imediatamente converter as informações recebidas pelos equipamentos embarcados e encaminhá-las ao Sistema SIM por meio do protocolo de comunicação SPTRANS já existente, sendo adaptado conforme demanda da própria SPTRANS e avanços do SIM (melhorias, novas funcionalidades). O gateway também deve ser capaz de receber dados do Sistema SIM e imediatamente convertê-los para envio aos equipamentos embarcados, atuando, portanto, como um conversor de protocolos. O mesmo se aplica para o novo Sistema de Monitoramento e Gestão Operacional a ser implantado.

Caso o Fornecedor avalie que a Comunicação de Dados passa ser realizada através de alterações em seu próprio equipamento, prescindindo o gateway, a solução deverá ser submetida à análise da SPTRANS.

### 3.2. Arquitetura / Sistema Operacional

O Servidor deverá suportar os sistemas operacionais, em suas últimas versões, homologadas pelo fabricante do servidor.

### 3.3. Redundância

O Fornecedor deve apresentar um ambiente mínimo de redundância para garantia de alta disponibilidade (99,9%) do serviço de monitoramento:

- Balanceamento de Carga;
- Os servidores de Gateway devem estar em diferentes máquinas físicas

- Em caso de perda de um servidor, o outro deverá ter a capacidade de assumir a carga total de balanceamento.
- Cada servidor do Farm de Gateways, não poderá ultrapassar 70% de sua capacidade de processamento.
- No caso de ultrapassagem desse limite, outro servidor deverá ser acoplado ao Farm, e consequentemente ao balanceamento, sem que haja interrupção no fornecimento do serviço;
- O balanceamento deverá considerar aspectos como:
  - Quantidade de transações entrantes
  - Capacidade de processamento dos servidores
  - Tempo de resposta

### 3.4. Controle de Dados

Devem ser configurados no Sistema Operacional e no Sistema de Banco de Dados do ambiente, os controles de log's de acessos para detectar possíveis tentativas de manipulação dos dados registrados no ambiente.

### 3.5. Controle de Acesso / Segurança

Este controle visa evitar problemas de segurança, decorrentes do acesso lógico indevido a informação não privilegiada por parte de certos usuários.

São requisitos do negócio para Controle de Acesso:

- Gerência de acesso dos usuários
- Responsabilidade / Atribuições dos usuários
- Controle de Acesso ao Sistema Operacional
- Controle de Acesso às aplicações
- Notificação do uso e acesso ao sistema

Durante a instalação do gateway devem ser fornecidos dados de acesso ao Sistema Operacional e Banco de dados, junto com um usuário com permissões de administrador e senha temporária. A senha deverá ser alterada no primeiro acesso da SPTRANS.

### 3.6. Desempenho

A tabela abaixo apresenta a referência para o desempenho desejado do serviço do gateway:

Estudo de Volume / Tempo	
Quantidade de Veículos	13.000
Transmissão de Dados	5 seg
Tamanho do Pacote	1 Kb
Média de Transmissão por Segundo	3.000 pacotes/seg
Volume por Segundo	3 Mb/seg

Estudo de Volume / Tempo	
Número de Conversões por Segundo	3.000 /seg
Tempo de uma Conversão	30 ms

### 3.7. Monitoramento

Deve ser disponibilizado um Painel de Controle definido em conjunto com a SPTRANS contendo métricas de monitoramento do ambiente, tais como:

- Tempo máximo de indisponibilidade total;
- CPU (uso);
- Memória RAM (uso);
- Disco Rígido (uso);
- Disco Rígido (IOPs);
- Rede (IO);
- Embarcados Conectados;
- Eventos por Segundo;
- Latência máxima permitida;

Esse painel de controle deve ser acessível via web e protegido por usuário e senha. Deve ser disponibilizado acesso aos dados via protocolo de gerenciamento SNMP.

Para cada item definido como métrica de desempenho no monitoramento deve ser estabelecido o nível de criticidade com alertas automáticos encaminhados por e-mail a SPTRANS.

### 3.8. Manutenibilidade

Entende-se por manutenibilidade a facilidade com que um sistema ou componente de software pode ser modificado para se corrigir falhas, melhorar desempenho (ou outros atributos), ou ser adaptado a mudanças no ambiente; (IEEE 610.12, 1990).

### 3.9. Interoperabilidade

“Habilidade de dois ou mais sistemas (computadores, meios de comunicação, redes, software e outros componentes de tecnologia da informação) de interagir e de intercambiar dados de acordo com um método definido, de forma a obter os resultados esperados.” (ISO).

- Protocolo SPTRANS
- Protocolo SNMP v1
- Futuro Protocolo

#### 4. NORMAS TÉCNICAS

Todos os equipamentos previstos nessa especificação deverão atender às Normas Técnicas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) e ou internacionais quando aplicáveis, 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.

Por ocasião da instalação dos equipamentos deverão ser observadas as determinações da Lei de Acessibilidade – Leis nº 10.048/2000, 10.098/2000 e Decreto-Lei nº 52.096/2004. O quadro abaixo apresenta as normas específicas de cada equipamento da tecnologia embarcada, devendo ser observada a atualização de sua versão por ocasião dos testes / homologação.

<i>Equipamento / Componente</i>	<i>Norma</i>	<i>Referência</i>	<i>Versão</i>
Unidade Central de Processamento	EN 60068-2-2	<i>Environmental testing - Part 2-2: Tests - Test B: Dry heat</i>	2007
Unidade Central de Processamento	EN 60068-2-27	<i>Environmental testing - Part 2-27: Tests - Test Ea and guidance: Shock</i>	2009
Unidade Central de Processamento	EN 60068-2-30	<i>Environmental testing - Part 2-30: Tests - Test Db: Damp heat, cyclic (12 h + 12 h cycle)</i>	2005
Unidade Central de Processamento	EN 60068-2-6	<i>Environmental testing - Part 2-6: Tests - Test Fc: Vibration</i>	2008
Unidade Central de Processamento	EN 60068-2-64	<i>Environmental testing - Part 2-64: Tests - Test Fh: Vibration, broadband random and guidance</i>	2008
Unidade Central de Processamento	FCC Part 15 Class A	<i>Radio Frequency Devices</i>	2014
Unidade Central de Processamento	IEC 60068-2-1	<i>Environmental testing - Part 2-1: Tests - Test A: Cold</i>	2007
Unidade Central de Processamento	IEC 60068-2-14	<i>Environmental testing - Part 2-14: Tests - Test N: Change of temperature</i>	2009
Unidade Central de Processamento	IEC 60068-2-2	<i>Environmental testing - Part 2-2: Tests - Test B: Dry heat</i>	2007
Unidade Central de Processamento	IEC 60068-2-27	<i>Environmental testing - Part 2-27: Tests - Test Ea and guidance: Shock</i>	2008
Unidade Central de Processamento	IEC 60068-2-30	<i>Environmental testing - Part 2-30: Tests - Test Db: Damp heat, cyclic (12 h + 12 h cycle)</i>	2005
Unidade Central de Processamento	IEC 60068-2-64	<i>Environmental testing - Part 2-64: Tests - Test Fh: Vibration, broadband random and guidance</i>	2008
Unidade Central de Processamento	IEC 60068-2-78	<i>Environmental testing - Part 2-78: Tests - Test Cab: Damp heat, steady state</i>	2012
Unidade Central de Processamento	IEC 60068-2-59	<i>Environmental testing. Part 2: Tests. Test Fe: Vibration - Sine-beat method</i>	1990
Unidade Central de Processamento	ISO 16750-2:2006	<i>Road vehicles -- Environmental conditions and testing for electrical and electronic equipment -- Part 2: Electrical loads</i>	2012
Unidade Central de Processamento	ISO 16750-3:2007	<i>Road vehicles -- Environmental conditions and testing for electrical and electronic equipment -- Part 3: Mechanical loads</i>	2012
Unidade Central de	ISO 16750-4:2006	<i>Road vehicles -- Environmental</i>	2010

<i>Equipamento / Componente</i>	<i>Norma</i>	<i>Referência</i>	<i>Versão</i>
Processamento		<i>conditions and testing for electrical and electronic equipment -- Part 4: Climatic loads</i>	
Unidade Central de Processamento	ISO 16750-5:2003	<i>Road vehicles -- Environmental conditions and testing for electrical and electronic equipment -- Part 5: Chemical loads</i>	2010
Unidade Central de Processamento	ISO 20653	<i>Road vehicles -- Degrees of protection (IP code) -- Protection of electrical equipment against foreign objects, water and access</i>	2013
Unidade Central de Processamento	ISO 7637-2	<i>Road vehicles -- Electrical disturbances from conduction and coupling -- Part 2: Electrical transient conduction along supply lines only</i>	2011
Unidade Central de Processamento	Norma R10	<i>Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade</i>	2004
Unidade Central de Processamento	SAE J1211	<i>Handbook for Robustness Validation of Automotive Electrical/Electronic Modules.</i>	2012
Unidade Central de Processamento	SAE J1455	<i>Recommended Environmental Practices for Electronic Equipment Design in Heavy-Duty Vehicle Applications.</i>	2012
Unidade Central de Processamento	EN 60068-2-1	<i>Environmental testing - Part 2-1: Tests - Test A: Cold</i>	2007
Terminal de Dados do Motorista	ISO 16750-2:2006	<i>Road vehicles -- Environmental conditions and testing for electrical and electronic equipment -- Part 2: Electrical loads</i>	2012
Terminal de Dados do Motorista	ISO 16750-3:2007	<i>Road vehicles -- Environmental conditions and testing for electrical and electronic equipment -- Part 3: Mechanical loads</i>	2012
Terminal de Dados do Motorista	ISO 16750-4:2006	<i>Road vehicles -- Environmental conditions and testing for electrical and electronic equipment -- Part 4: Climatic loads</i>	2010
Terminal de Dados do Motorista	ISO 16750-5:2003	<i>Road vehicles -- Environmental conditions and testing for electrical and electronic equipment -- Part 5: Chemical loads</i>	2010
Terminal de Dados do Motorista	ISO 20653	<i>Road vehicles -- Degrees of protection (IP code) -- Protection of electrical equipment against foreign objects, water and access</i>	2013
Terminal de Dados do Motorista	Norma R10	<i>Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade</i>	2004
Telemetria	SAE J1587	<i>Electronic Data Interchange Between Microcomputer Systems in Heavy-Duty Vehicle Applications</i>	2013
Telemetria	SAE J1708	<i>Serial Data Communications Between Microcomputer Systems in Heavy-Duty Vehicle Applications.</i>	2010
Telemetria	SAE J1939	<i>Serial Control and Communications Heavy Duty Vehicle Network - Top Level</i>	2013

<i>Equipamento / Componente</i>	<i>Norma</i>	<i>Referência</i>	<i>Versão</i>
		<i>Document.</i>	
Telemetria	ISO 11898-1	<i>Road vehicles -- Controller area network (CAN) -- Part 1: Data link layer and physical signalling</i>	2003
Telemetria	ISO 11898-2	<i>Road vehicles -- Controller area network (CAN) -- Part 2: High-speed medium access unit</i>	2003
Telemetria	ISO 11898-3	<i>Road vehicles -- Controller area network (CAN) -- Part 3: Low-speed, fault-tolerant, medium-dependent interface</i>	2006
Circuito Fechado de TV	IEC 61076-2	<i>Connectors for electronic equipment - Product requirements - Part 2: Sectional specification for circular connectors</i>	2011
Circuito Fechado de TV	IP 66	<i>IP Code</i>	2013
Circuito Fechado de TV	ISO 7637-2	<i>Road vehicles -- Electrical disturbances from conduction and coupling -- Part 2: Electrical transient conduction along supply lines only</i>	2011
Painel Externo de Mensagens Variáveis	IP 67	<i>IP Code</i>	2013
Painel Externo de Mensagens Variáveis	SAE J1708	<i>Serial Data Communications Between Microcomputer Systems in Heavy-Duty Vehicle Applications.</i>	2010
Contador de Passageiros	IP 67	<i>IP Code</i>	2013

## 5. HOMOLOGAÇÃO / CERTIFICAÇÃO

Os requisitos e procedimentos para a realização de testes, incluindo a documentação obrigatória a ser apresentada pelos interessados, estão detalhados no Caderno II. Cabe nesse capítulo antecipar algumas das exigências a serem apresentadas à SPTRANS para que seja iniciado o processo de homologação:

- Todos os documentos fornecidos serão de propriedade da SPTRANS, que se reserva o direito de uso e reprodução em qualquer época.
- Toda a documentação técnica referente aos equipamentos que compõe a solução, inclusive dispositivos de comunicação, deverá ser escrita no idioma português (Brasil), e entregue em 03 (três) cópias impressas e 01 (uma) cópia digital (formatos DWG, DOC, XLS ou compatíveis), contendo:
  - Índice geral;
  - Especificação técnica da solução;
  - Manual operação de cada tipo de equipamento;
  - Manual de manutenção preventiva e corretiva;
  - Manual de instalação de todos os equipamentos
- Somente serão admitidas partes do texto no idioma inglês quando se tratar de termos técnicos cujos significados sejam de uso corrente ou descrito no texto, sem que haja tradução específica.

As empresas credenciadas pela SPTRANS, de acordo com o procedimento administrativo PALC/PC Nº 2014/0550 - Credenciamento Nº 002/2014 que trata do Regulamento para Designação de Organismos de Certificação, Laboratórios de Testes e Organismos de Inspeção dos Equipamentos

Embarcados para a Frota do Transporte Público Coletivo da Cidade de São Paulo (OCD / LTD / OID) estão disponíveis no endereço eletrônico:

<http://www.sptrans.com.br/noticias/noticia.aspx?6793>

O procedimento para realização dos testes para verificação das características funcionais e técnicas dos Equipamentos Embarcados para a Frota do Transporte Coletivo da Cidade de São Paulo foi iniciado em 06 de abril de 2015, observando o atendimento aos requisitos especificados, bem como aos Organismos de Certificação e Laboratórios de Testes Designados pela SPTRANS.

## **6. INSTALAÇÃO DA TECNOLOGIA EMBARCADA**

### **6.1. Projeto de Instalação**

O Fornecedor deverá apresentar manual de instalação, contendo detalhamento de localização e fixação dos equipamentos nos diferentes veículos da frota do transporte, a saber: Biarticulado, Articulado, Padron, Básico, Midiônibus, Miniônibus, Trólebus, Vans (Atende) e Frota de Apoio (guinchos, viaturas e demais veículos operacionais).

Deverão ser apresentados os projetos de instalação dos cabos e fixadores, observando e compatibilizando com as informações constantes nos Manuais dos Padrões Técnicos dos Veículos desenvolvidos pela SPTRANS, obedecendo todas as normas, sem prejuízo à segurança e circulação dos passageiros e demais condições de ergonomia.

O Fornecedor deverá apresentar ainda a documentação contendo planos gerais e demais detalhes de implantação de cada um dos equipamentos; conexões e alimentação elétrica e de rede local; conexões necessárias para as funções de introdução e leitura dos equipamentos periféricos; posicionamentos; fixação; dimensões e demais informações para subsidiar a instalação da solução tecnológica por terceiros.

Toda a documentação que compõe o Projeto de Instalação deverá ser objeto de análise e aprovação da SPTRANS, observando normas, portarias e demais regulamentações pertinentes, além de apresentar a Anotação de Responsabilidade Técnica.

Todas as instalações deverão atender às Normas Técnicas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) e ou internacionais quando aplicáveis.

O acompanhamento da implantação da Tecnologia Embarcada, atendendo ao cronograma definido no Item 9 deste documento, deverá ser realizada periodicamente pela SPTrans e Organismos de Inspeção (OID) em conjunto com a contratada e fornecedor.

### **6.2. Projeto de Manutenção**

O Fornecedor deverá apresentar documentação contendo prováveis fatos geradores de falhas nos equipamentos e/ou manuseio dos mesmos, seguidos de suas respectivas mitigações. O projeto de manutenção deverá contemplar componentes dos equipamentos, fixações, cabeamentos, portas, firmware, entre outros.

A documentação relativa à manutenção deverá conter os procedimentos para ações preventivas e corretivas relacionadas a cada um dos equipamentos da tecnologia embarcada, cabeamentos e componentes terceirizados; desenhos da disposição dos componentes; listas de materiais detalhados; esquemas funcionais completos; esquemas elétricos e de fiação interna; diagramas de ligações; diagramas e layouts dos circuitos impressos.

Deverão fornecer ainda, os procedimentos para remoção e instalação dos equipamentos, relações das bancadas de testes e instrumentos do laboratório eletrônico.

### **6.3. Aplicações**

Deverá ser apresentada toda a documentação relativa às aplicações, incluindo suas funções básicas, alteração de parâmetros, fluxogramas e diagramas, dicionário de dados e as devidas licenças.

### **6.4. Documentação para Aprovação da Tecnologia Embarcada**

A SPTRANS aprovará a instalação da tecnologia embarcada nos veículos da frota, mediante a seguinte documentação:

- **Certificado de Adequação Técnico-Funcional da Tecnologia Embarcada**  
Documento emitido pela SPTRANS para o Fornecedor que comprova o atendimento integral a todos os requisitos funcionais, constantes nas especificações estabelecidas pela SPTRANS.
- **Certificado de Integração**  
Documento emitido pela SPTRANS para o Fornecedor que comprova o atendimento integral a especificação do protocolo de comunicação entre os equipamentos da tecnologia embarcada e o SIM.
- **Ordem de Instalação**  
Documento emitido pela SPTRANS para a Operadora onde está especificado o cronograma, instruções gerais para a instalação da tecnologia embarcada, incluindo minuta de contrato entre a Operadora e o Fornecedor, sendo a SPTRANS anuente.  
Certidão de Registro de Pessoa Jurídica emitida pelo CREA - Conselho Regional de Engenharia e Agronomia, dentro do seu prazo de validade.

### **6.5. Inspeção**

Todos os equipamentos do sistema a serem fornecidos e todos os serviços a serem executados pelo Fornecedor serão objeto de inspeção de fabricação pela SPTRANS.

Antes do início da fabricação, o Fornecedor deverá apresentar, para aprovação da SPTRANS, o Plano e Procedimento de Inspeção, para cada item de fornecimento.

Os serviços de inspeção serão realizados nas instalações do Fornecedor, que se obrigará a dispor local e instrumental apropriados e recursos humanos especialmente designados para a atividade, comprovando, entre outros critérios, o permanente esquema de controle de qualidade sobre todos os materiais, componentes e equipamentos, bem como dos projetos (instalação, manutenção, etc.).

Todas as despesas relacionadas à inspeção – deslocamentos e estadias, quando necessários – são de responsabilidade do Fornecedor.

## **6.6. Garantias**

O período de garantia de todos componentes, equipamentos e sistemas, objeto desta especificação, deverá ser de 36 (trinta e seis) meses, contados a partir da data de emissão do Termo de Aceitação Provisória, a ser emitido pela SPTRANS. O Termo de Aceitação Provisória dar-se-á quando o Fornecedor emitir o Termo de Conclusão da Instalação, desde que o sistema e seus equipamentos se comportem de acordo com as características funcionais constantes nas especificações.

Durante o período que compreende a garantia, caberá ao Fornecedor:

- Disponibilizar pessoal especializado em hardware e software no auxílio às equipes de manutenção do Concessionário e às equipes de Engenharia Veicular e Tecnologia da Informação da SPTRANS;
- Prestar todos os esclarecimentos solicitados quando do acompanhamento das atividades pelo Concessionário e SPTRANS;
- Garantir que componentes, equipamentos e sistemas fornecidos executem todas as funcionalidades descritas no item 2. Tecnologia Embarcada;
- Realizar correções, desde que com prévia análise, aprovação da documentação e autorização da SPTRANS;
- Corrigir prontamente, sem ônus ao Concessionário e SPTRANS, quaisquer defeitos e anomalias de fabricação, materiais, software e mão de obra que venham a ocorrer nos componentes, equipamentos, sistemas e acessórios;
- Realizar prontamente revisão de projeto ou substituição de seus componentes, equipamentos e sistemas, sem ônus a SPTRANS, em função de defeitos e anomalias sistemáticos decorrentes de falhas de projeto, de software, do processo de fabricação que venham a ocorrer;
- Apresentar uma relação de materiais consumíveis e os que eventualmente tenham vida útil inferior ao prazo de garantia;
- Ao final do período de garantia, o Fornecedor deverá recompor o conjunto de sobressalentes adquiridos pelo Operador, se por ventura forem utilizados quaisquer componentes, equipamentos, materiais ou acessórios deste conjunto em atividades corretivas no sistema.

O Termo de Aceitação Definitiva será emitido, pela SPTRANS, após o período de garantia, desde que não haja pendências no fornecimento e alteração no projeto inicial, o que renovará automaticamente o prazo de garantia.

O Fornecedor deverá garantir o fornecimento de equipamentos, materiais e componentes idênticos ou compatíveis com os originalmente fornecidos, por um período não inferior a 10 (dez) anos, contados a partir da emissão do Termo de Aceitação Definitiva. Deverá ainda, apresentar uma lista de sobressalentes necessários durante o período de garantia.

## **6.7. Renovação**

Todos os equipamentos embarcados deverão ser renovados após o prazo de 10 (dez) anos, contados a partir da data da Ordem de Instalação detalhada no item 6.4 deste documento.

A troca de cada item que compõe o pacote de equipamentos por tipo de veículo deverá respeitar as especificações descritas no item 6 que trata da instalação e documentação para aprovação da tecnologia embarcada, sendo precedida de cronograma aprovado pela SPTRANS, detalhando o modo de substituição dos equipamentos. Todo procedimento de renovação dos equipamentos deverá ser realizado em até 12 meses.

Nos casos de atualização tecnológica de qualquer item dos equipamentos embarcados deverão ser realizados novos testes em conformidade com o item 5 deste documento, submetendo preliminarmente à aprovação da SPTRANS para análise da proposta de atualização e sua conformidade com os demais critérios da especificação funcional dos equipamentos e do sistema descrito no item 7.

### **6.8. Sobressalentes**

O Fornecedor deverá apresentar uma lista de peças, componentes e equipamentos sobressalentes, indicando claramente a quantidade e critérios utilizados (memória de cálculo), para o período de operação em garantia. Deverá ainda, distinguir os materiais considerados de consumo e o tempo ou número de ciclos de vida útil prevista.

O Fornecedor deverá garantir a disponibilidade de qualquer peça, componente ou equipamento constante da lista de sobressalentes, durante um período mínimo de 10 (dez) anos.

A relação de materiais sobressalentes deverá ser individualizada por módulo e conter, no mínimo, as informações:

- Nome principal;
- Referência de catálogo ou do fabricante (nome e código);
- Quantidade instalada por equipamento;
- Consumo médio mensal.

### **6.9. Treinamento**

Deverá ser apresentado à SPTRANS um programa de treinamento a ser aplicado às equipes de operação e manutenção da SPTRANS e das Operadoras, objetivando a plena competência técnica e autônoma na operação e manutenção da tecnologia embarcada.

A SPTRANS realizará inspeções nas empresas Operadoras com o objetivo de acompanhar a efetiva implementação do programa de treinamento.

O treinamento poderá ser desenvolvido nas dependências do Fornecedor, do adquirente ou da SPTRANS, desde que previamente acordado. Deverá ser ministrado em duas etapas, a saber:

- Teórica: Etapa onde será apresentada a configuração detalhada do sistema, definições de todas as funções dos periféricos e interpretação dos manuais técnicos fornecidos.
- Prática: Etapa onde se pretende assimilar os conceitos, fundamentos e procedimentos de operação e manutenção de cada um dos equipamentos da tecnologia embarcada. Os equipamentos utilizados durante os treinamentos práticos deverão ser similares aos que serão instalados nos veículos.

Deverão ser fornecidos manuais e apostilas necessários ao pleno acompanhamento dos treinados.

## 7. SISTEMA DE MONITORAMENTO E GESTÃO OPERACIONAL

Este item aborda os sistemas que serão responsáveis pela gestão do transporte público coletivo, cujos objetivos centrais são:

- Oferecer um transporte público e coletivo de qualidade aos cidadãos, competitivo frente a outros tipos de transporte, por sua pontualidade, regularidade, segurança e velocidade;
- Manter um transporte público e coletivo eficiente, frente aos custos operacionais incorridos, as receitas geradas e subsídios recebidos.

Dentre as instâncias presentes, destacam-se:

- Gestor do Transporte Urbano Público
- Gerador da Oferta
- Coordenador da Oferta
- Provedor de Recursos
- Executor Operacional
- Regulador
- Espaço Embarcado
- Usuários
- Agentes Externos Correlatos

### **Gestor do Transporte Urbano Público:**

Responsável pela visão e administração globais do sistema, ao realizar análises sobre as informações disponíveis, identificando pontos de deficiência que possam ser ajustados. Avalia ainda a evolução de indicadores e métricas sobre o sistema de transporte público, fiscaliza e determina ações para alcançar e manter nível de qualidade aceitável. Desenvolve o planejamento da rede de transporte e seus detalhamentos. É responsável pela arrecadação e remuneração do sistema de transporte, incluindo operadores, prestadores de serviços e organismos integrados – tais como os operadores do transporte metropolitano. Promove estudos sobre a operação e ações de longo prazo que impactem no arranjo operacional, bem como faz a interface com todas as instâncias para o ajuste operacional, onde capta suas percepções com relação ao transporte. Realiza o relacionamento institucional com outras instâncias que interagem com o sistema de transporte urbano público.

### **Gerador da Oferta:**

Deve elaborar as ordens de serviço operacionais que corresponderão ao planejamento operacional diário sobre o qual coordenadores de oferta e/ou provedores de recursos deverão trabalhar. Tal planejamento deve assentar-se nas métricas colhidas pelo regulador, de maneira a prover um serviço normalizado, de valor agregado perceptível aos cidadãos e eficiente economicamente.

### **Coordenador da Oferta:**

Responsável por consolidar as informações de um conjunto de Provedores de Recursos e Geradores da Oferta em uma região, ou conjunto de linhas, de maneira a disponibilizar a oferta do serviço de maneira ótima em uma área de atuação. Isso implica ajustar a oferta

dos Provedores de Recursos para os serviços, buscando assegurar que tal oferta de recursos corresponda ao melhor possível na área.

**Provedor de Recursos:**

Responsável pela gestão da frota e da tripulação, bem como pela realização do controle da liberação dos ônibus em condição de operação e disponibilização de tripulação capacitada, para a oferta do serviço programado, ou o que se pode alcançar, de acordo com limitações legais.

**Regulador:**

Instância que verifica a operação no decorrer de suas ações e determina alterações operacionais dentro de um dia, a partir de um planejamento prévio e situações de exceção com o realizado. Assim, determina como os recursos podem ser rearranjados dentro do período de operação de maneira a manter os parâmetros planejados de regularidade, pontualidade e cumprimento de viagens, eventualmente realizando comunicação com a tripulação ou agentes no espaço embarcado e em campo, para orientações de atuação referentes às viagens.

**Controlador:**

Instância que controla o transporte, identificando tendências, divergências crônicas e contrapondo operação realizada e programada. Responsável por fornecer ao Gerador de Oferta os parâmetros necessários de ajuste em programações anteriores, para que possam superar divergências no sentido de normalizar os indicadores observados para a prestação de um serviço de alto valor agregador e eficiente em custo ao sistema de transporte urbano público municipal. Responsável ainda por tratar as ocorrências mais críticas e encontrar solução, seja através de ação própria ou a interação com agentes externos correlatos.

**Espaço Embarcado:**

Nessa instância são reportadas situações de campo ligadas à operação, tais como problemas com os veículos, problemas de vias de circulação, início de operação com recursos alocados, enfim todas as informações que abasteçam os registros para uso das instâncias operacional e reguladora, que por sua vez, quando necessário, formulam e transmitem as orientações para os atores operacionais da regulação em campo.

**Usuários e Agentes Externos Correlatos:**

Atores que utilizam o sistema e/ou possuem participação cooperativa na gestão do sistema, pela contribuição voluntária de informações relevantes, ou parcerias e instâncias complementares que fornecem o acesso a dados e informações que contribuem para a realização dos objetivos da gestão do transporte.

A arquitetura da solução proposta visa maximizar a performance de comunicação entre os diversos elementos sistêmicos e tecnológicos. Levando em consideração a grande quantidade de informação que um sistema deste porte deve armazenar, transmitir e processar, é fundamental que o desempenho da plataforma seja uma preocupação constante, assim como a facilidade de manutenção e a escalabilidade, possibilitando evoluções futuras de forma segura e confiável.

Com o objetivo de viabilizar as características acima, a organização da solução deve ser constituída por camadas, conforme a figura abaixo:

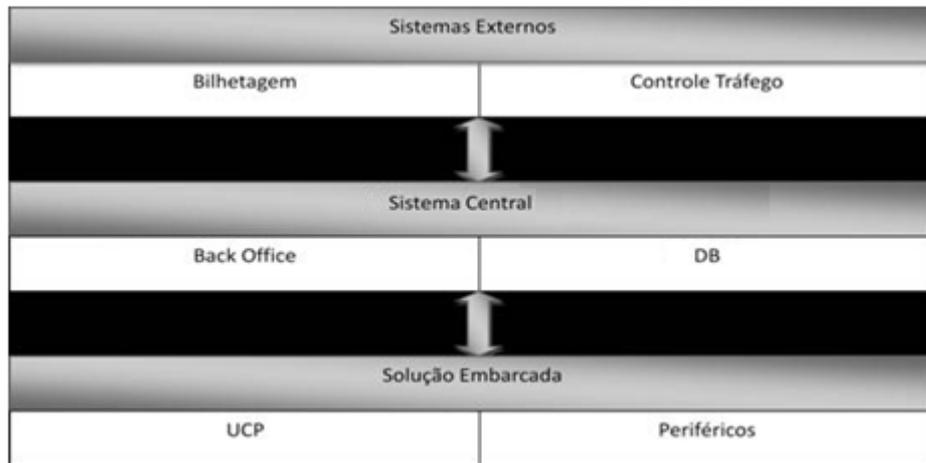


Figura 13 – Camadas do Sistema de Monitoramento e Gestão Operacional.

## 7.1. Arquitetura do Sistema de Monitoramento e Gestão Operacional

A solução deverá prever a transmissão de dados, a qual será responsável por oferecer todo processo de transmissão de dados oriundos do veículo ao centro de operação, enquanto o mesmo se encontrar em viagem.

### 7.1.1. Requisitos da Comunicação

Essa solução será responsável por criar um canal de comunicação entre o equipamento embarcado e COP, devendo possuir minimamente as funcionalidades abaixo:

- Posicionamento georeferenciado;
- Prover condições mínimas que permitam a interação entre o COP e o motorista;
- Deve garantir que as informações trafegadas estão suportadas por um protocolo de segurança, criptografia e algoritmos de segurança, provendo a confidencialidade e inviolabilidade dos dados;
- Permitir atualizações remotas providas do COP;
- Possibilitar o envio automático de comandos, sem intervenção do operador;
- Garantir a transmissão dos dados durante toda a jornada de trabalho e em momentos em que o veículo se encontrar desligado.

A solução deverá prover duas categorias de dados a serem tratadas pelo espaço embarcado, sendo cada uma delas focadas em estratégias distintas de comunicação, são elas:

- Categoria 1 - Posicionamento e comunicação com COP
- Categoria 2 - Dados de Operação

A categoria 1 contempla dados dos quais precisam que sua transmissão para o sistema central seja realizada em tempo real. A solução deverá prever um protocolo de comunicação que suporte pacotes de posicionamento e interação com o SMGO, de tal modo que garanta que o processo seja realizado com agilidade e menos sujeito a indisponibilidades da rede de dados.

A solução deverá contemplar as características funcionais mínimas relacionadas abaixo:

- Em intervalos pré-configurados, deverá notificar ao sistema central seu geoposicionamento atual;

- Deverá transmitir informações de entradas e saídas de terminais, garagens, cercas virtuais e pontos notáveis pré-configurados;
- Transmitir as mensagens enviadas pelo motorista em tempo real ao SMGO;
- Deverá garantir que os pacotes que não foram transmitidos em tempo real, independente da causa, sejam armazenados localmente em disco até que sua conexão seja reestabelecida (bufferização);
- Os dados devem ser transmitidos em redes privadas, criptografados e com o grau de segurança necessário a esse tipo de comunicação de dados;
- Quando solicitadas, imagens das câmeras do sistema de CFTV embarcado deverão ser transmitidas ao COP, conforme disponibilidade de rede de dados disponível no local do veículo;
- Comunicação por voz entre COP e Tripulação
- Dados telemétricos dos veículos

A categoria 2, contempla informações relacionadas à operação, mas que não necessitam de comunicação em tempo real, pois sofrem pouca alteração durante uma operação rotineira. A solução deverá contemplar minimamente as interfaces abaixo:

- Mapa da cidade de São Paulo;
- Informações das linhas;
- Itinerários, pontos, paradas e terminais;
- Tabelas dos motoristas;
- Vídeos do Sistema interno de CFTV marcados por eventos automáticos ou manuais.

É importante destacar que as duas categorias constituem insumos necessários para o correto funcionamento dos equipamentos embarcados, em particular às transmissões de informações aos usuários (anúncio visual e sonoro de próxima parada); ao terminal de dados do motorista e integrações com outros dispositivos embarcados.

### **7.1.2. Requisitos Técnicos**

O sistema deverá atender aos seguintes requisitos técnicos:

#### **a. Alta Disponibilidade**

O sistema deve estar disponível em regime 24 x 7 x 365, exceto em caso de paradas programadas para manutenção. A fim de garantir essa alta disponibilidade, mesmo em caso de falhas é necessário que tanto a infraestrutura quanto os componentes de software sejam disponibilizados de forma redundante. O processamento das mensagens recebidas dos equipamentos embarcados deve ser feito por mais de um servidor, garantindo que em caso de falha não exista risco de perda de informações.

Devido à natureza da solução, podem ocorrer picos de processamento, como no caso de falhas de operadoras de telefonia que levem a um armazenamento de mensagens nos equipamentos embarcados e posterior envio ao servidor quando a situação for regularizada. Esse cenário se torna especialmente crítico quando levamos em conta que cada equipamento embarcado deve se comunicar com o servidor em média a cada 10 segundos, o que nos leva a um cenário no qual, para 13.000 veículos, o software central deve suportar uma média de 1.200 mensagens por segundo, podendo chegar a picos de mais de 6.000 mensagens por segundo.

Isso exige que mecanismos de escalabilidade sejam disponibilizados pelo hardware e pelo software, que devem ser capazes de se adaptar a essas necessidades instanciando automaticamente novos servidores através de controles de adição automática de recursos computacionais, disponibilizados em um ambiente de nuvem (“cloud”).

#### **b. Tolerância a falhas**

A integração dos equipamentos embarcados com o SMGO deve ser feita de modo que não exista risco de perda de informações e que mesmo em casos de pico de processamento não haja uma degradação generalizada na performance da solução. Para isso devem ser utilizados mecanismos de filas com processamento assíncrono, ou técnicas semelhantes.

Essa arquitetura visa ainda garantir que nos casos de pico de processamento, novos servidores sejam instanciados através de mecanismos de auto *scaling*, e que possa ser feito um balanceamento de carga entre todos os servidores virtuais ou físicos ativos.

A solução deverá ser certificada por Laboratório ou Instituto credenciado pela SPTRANS, a fim de avaliar as funcionalidades do software e integridade na transmissão dos dados, com certificação válida pelo período de 24 meses mesmo se existirem versões de atualização ou correção de erros nos sistemas implementados.

#### **c. Monitoramento de Infraestrutura**

Ainda visando à alta disponibilidade do sistema é necessária a disponibilização de ferramentas de monitoramento que possibilitem um acompanhamento ativo dos principais pontos de falha do sistema, através de *dashboards* que permitam monitorar questões como descrito abaixo, não se restringindo a:

- Qualidade do sinal das operadoras de telefonia;
- Áreas de sombra de comunicação do equipamento embarcado;
- Comunicação do equipamento embarcado em cada veículo;
- Disponibilidade e performance da rede;
- Processamento do uso de memória e de disco em cada servidor;
- Performance do Banco de Dados;
- Monitoramento de filas nas integrações.

#### **d. Testes e Homologação**

Testes de carga devem ser executados utilizando mecanismos de replicação do fluxo de dados de integração da produção, garantindo assim um ambiente o mais próximo possível do cenário real de utilização da solução.

Os testes de escalabilidade da solução e garantia de entrega deverão ser realizados a partir de uma massa de testes que simule 13.000 veículos comunicando-se a cada 10 segundos, simultaneamente. A base de dados deverá ter pelo menos informações referentes a dois meses de produção. A solução será considerada validada se conseguir processar 6.000 mensagens por segundo sem perda de performance.

Os testes de integridade de dados deverão simular problemas em todos os pontos de falha, tais como:

- Falha na comunicação durante mais de 1 hora;
- Falha de rede dentro do COP;
- Falha de servidores.

Todos os testes deverão ser monitoráveis pela infraestrutura descrita no item acima.

#### e. Treinamentos

Deverá ser apresentado à SPTRANS um programa de treinamento a ser aplicada às diferentes equipes da SPTRANS – Operação, Planejamento, Gestão, TI e Operadoras – objetivando a plena competência técnica e autônoma na operação e manutenção de todas as telas, módulos, subsistemas, interfaces e softwares do Sistema Central.

O treinamento poderá ser desenvolvido nas dependências do Fornecedor ou da SPTRANS, desde que previamente acordado. Deverá ser ministrado em duas etapas: teórica e prática.

O programa de treinamento deve contemplar cronograma, infraestrutura, manuais e apostilas necessários ao pleno acompanhamento dos treinados, e será previamente aprovado pela SPTRANS.

#### f. Aplicativos

Todos os programas, adequações ou aplicativos escritos especificamente para o SMGO da SPTRANS, deverão ser entregues juntamente com a respectiva documentação e códigos fonte, propiciando a SPTRANS autonomia técnica e segurança para a manutenção dos mesmos, cedendo obrigatoriamente o direito de uso por no mínimo 05 (cinco) anos após o término dos Contratos de Concessão e a respectiva Sociedade de Propósito Específico.

### 7.1.3. Requisitos Funcionais

Pode ser dividida em 04 (quatro) grandes módulos funcionais: i) Recebimento SMGO, ii) Recebimento Embarcado, iii) Envio SMGO, e iv) Monitoramento.

Cada um destes módulos é responsável por funcionalidades inerentes a aspectos de sua respectiva sessão, portanto, cada qual sendo designado para manter e controlar apenas operações abrigadas em sua fronteira. A seguir um breve resumo de cada um deles:

Módulo	Descrição
Recebimento – SMGO	Responsável por receber do SMGO informações que devem ser encaminhadas à solução embarcada. Também assegura a autenticidade dos pacotes recebidos.
Recebimento – Embarcado	Responsável por receber arquivos da solução embarcada, seja da UCP ou das câmeras de monitoramento.
Envio – SMGO	Envia ao sistema central os dados recebidos da solução embarcada, como arquivos de operação, log e/ou arquivos de mídia.
Monitoramento	Possibilita ao operador do sistema visualizar de forma gráfica e remota indicadores de transmissão e demais informações que permitem um monitoramento adequado, exibindo alertas visuais sobre possíveis problemas no sistema.

Abaixo são descritos todos os requisitos necessários para atendimento da solução proposta, separados pelos módulos funcionais previamente expostos.

#### a. Recebimento – SMGO

- Deve estar apto a receber dados da central SMGO de forma automatizada, sem a necessidade de intervenção manual de um operador;

- Garantir por meio de assinatura digital, ou no mínimo checagem de redundância cíclica (CRC), a autenticidade e integridade das informações recebidas;
- A troca de informações deve basear-se em protocolo seguro de transmissão de dados, com uso de criptografia padrão de mercado para assegurar a confidencialidade dos dados;
- Ser capaz de receber e armazenar dados de operação do transporte como, escalas, rotas, informações de linhas, pontos e cercas, dentre outros;
- Ter capacidade para recebimento, de forma automatizada, novas versões de firmwares e aplicativos relacionados à solução embarcada;
- Informar o Sistema Central (SMGO) sobre o recebimento de informações, desta forma possibilitando monitoramento pelo COP (garantia de recebimento).

#### **b. Recebimento Embarcado**

- Sistema deve estar apto a receber arquivos e informações da solução embarcada;
- Deve garantir a autenticidade dos dados recebidos por intermédio de verificação de assinaturas digitais;
- Opcionalmente, a título de configuração, deve suportar o recebimento de arquivos e dados criptografados, a fim de assegurar a confidencialidade da informação;
- Possibilitar o recebimento de arquivos de vídeos e/ou imagens oriundas do circuito interno de TV;
- Deve ser implementado um protocolo de troca de informações com as seguintes características:
  - Baseado em padrão de mercado (http / TCP-IP socket / etc) que garanta recebimento dos pacotes;
  - Deve ter foco no desempenho da transmissão de dados;
  - Possibilitar, em caso de queda de transmissão no decorrer de uma determinada comunicação, a retomada do envio de arquivos de forma que não seja preciso reenviar dados previamente despachados, ou seja, caso haja falha na comunicação de um arquivo, o sistema deve estar apto a continuar o processo a partir do offset já comunicado.

#### **c. Envio SMGO**

- Sistema deve possibilitar o envio de dados, de forma automática e sem intervenção direta do operador, ao Sistema Central (SMGO), operado através do COP;
- Deve haver a garantia de envio / recebimento, desta forma assegurando que as informações foram devidamente entregues ao destino final;
- Garantir a autenticidade e integridade da troca de informação por intermédio de assinatura digital;
- Opcionalmente, a título de configuração, deve suportar o envio de arquivos e dados criptografados, a fim de assegurar a confidencialidade da informação.

#### **d. Monitoramento**

- Sistema deve permitir aos operadores a realização de monitoramento de todos os módulos funcionais;
- Deve exibir de forma gráfica e por meio de gráficos a situação geral da garagem e/ou do terminal, informando a quantidade de carros em comunicação no momento, veículos sem comunicação em determinado período, dentre outros;
- Exibir e armazenar indicadores de comunicação, possibilitando auditoria da performance da transmissão de dados e manutenção preventiva;
- Possibilitar a configuração de alertas, que serão exibidos em telas de monitoramento com definições de cores diferenciadas pela criticidade do mesmo;

- Os alertas devem ser configurados em no mínimo três níveis de criticidade, sendo, alta, média e baixa;
- O sistema deve prever o envio de e-mails ou SMS de alertas críticos para um grupo de operadores ou um operador;
- O não atendimento de alertas em determinado período de tempo pode aumentar a criticidade de um ou mais alertas;
- O monitoramento deve estar previsto para a visualização nos seguintes modelos:
  - Estações de trabalho;
  - Painéis: Formato para visualização em grandes monitores ou TV de 40" ou mais;
  - Mobile: Dispositivos Smartphone, compatíveis com tecnologias iOS, Android e WindowsPhone;
- Deve permitir a emissão de relatórios operacionais e de monitoramento;
- O sistema deve possibilitar o envio automatizado de alguns alertas para a central, de forma que eventos críticos sejam visualizados também no COP;
- Possibilitar visualização de um ou mais dashboards com indicadores gráficos da comunicação, o qual é atualizado automaticamente e sem intervenção do operador, de forma a facilitar o monitoramento.

## 7.2. Sistema Central

O Sistema Central, composto por módulos / aplicativos, se apresenta como o principal responsável pela realização do planejamento, operação e controle, servindo como elo entre o COP e os operadores, agentes externos, equipamentos embarcados.

Este capítulo contempla todas as funcionalidades necessárias ao planejamento e operação, observando as diversas experiências internacionais com rígidos processos de controle de frota e gestão do transporte coletivo, sendo passíveis de implantação modular e escalável, permitindo que todas as atividades relativas ao Transporte Público Coletivo da Cidade de São Paulo sejam realizadas por meio de uma única ferramenta, seja no âmbito gerencial ou operacional.

O sistema central pode ser agrupado em 8 áreas de concentração:

- Base de dados – responsável por centralizar o registro de todas as informações do Sistema Central, incluindo unificação de informações comuns aos diversos subsistemas;
- Conversor de protocolo – responsável por centralizar e padronizar a comunicação entre os equipamentos embarcados e a base de dados do sistema central;
- Planejamento – responsável por todas as atividades relacionadas ao planejamento da rede e dos serviços de transporte;
- Operação – responsável pela execução das ações operacionais e regulagens de nível mais corriqueiro;
- Controle – responsável pelo tratamento de divergências, observação de comportamentos fora do planejado recorrentemente e realimentação ao planejamento com insumos de verificação;
- Gestão contratual – responsável pela avaliação de atendimento aos indicadores contratuais da operação do sistema e respectivo processamento para fins de remuneração dos serviços prestados;
- Integração com sistemas externos – responsável por padronizar e realizar a comunicação com sistemas externos; e
- Informação e comunicação com o usuário – responsável por informar os usuários do transporte acerca dos serviços prestados, bem como tratar e esclarecer ocorrências ligadas a ele.

Dado o volume de dados necessário para o exercício dessas funções, justifica-se o apoio dessas atividades por um sistema de informação dedicado ao COP, alinhado ao conceito de Sistemas Inteligentes de Transporte. Esse deve, portanto, apresentar módulos e funções que correspondam a cada um dos grupos apresentados, os quais estão detalhados a seguir. Todas as instalações previstas no SMGO deverão atender às Normas Técnicas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) e ou internacionais quando aplicáveis.

Deverá ser previamente apresentado a SPTRANS a solução adotada, comprovando o atendimento às especificações contidas neste capítulo, incluindo o plano de implantação, migração das bases de dados do atual SIM e cronograma detalhado, observando o atendimento ao Item 9 deste documento. Além do plano de implantação, deverão ser apresentados relatórios mensais de acompanhamento da implantação.

### **7.2.1. Base de Dados – Sistema Central**

A Base de Dados do Sistema Central deverá receber todos os dados atualmente incorporados ao SIM e ao INFOTRANS, bem como deverá gerar dados para suportar a necessidade de informações, a saber:

- Dados relacionados às características operacionais de cada linha programadas e definidas pela SPTRANS, através das Ordens de Serviços Operacionais (OSO) - instrumento que especifica e determina os serviços de operação a serem executados pelos Concessionários e Permissionários do Sistema de Transporte (área, empresa operadora, subsistema concessão ou permissão, garagem, horário de operação, etc.);
- Total de partida por faixa horária, por sentido (terminal principal - terminal secundário e vice-versa), por tipo de dia (útil, sábado e domingo) e por tipo de viagem (expressa, paradora, semi-expressa e reservada);
- Horário de todas as partidas, inclusive com identificação daquelas que devem ser efetuadas por veículos acessíveis;
- Sequencia das vias dos itinerários (extensão por sentido da viagem);
- Tempo de viagem estimado por faixa horária, por sentido, por tipo de dia e por tipo de viagem;
- Quantidade de veículos por tecnologia, por tipo de dia, por período (manhã, entre pico e pico da tarde), acessível e definição de frota compartilhada;
- Programação PAESE (Plano de Apoio entre Empresas de transporte frente a Situações de Emergência), definição de frota e empresa operadora;
- Total de linhas, viagens, quilometragem, frota (por sistema, por subsistema (concessão/permissão), por área, por consórcio, por empresa);
- Histórico das reprogramações operacionais;
- Linhas por logradouro;
- Frequência da via (quantidade de veículos das linhas por hora e por sentido que trafegam em trecho de via ou corredor);
- Documentos OSO por contratação, número de alterações das linhas;
- Calendário Operacional estabelecido no início de cada ano, demonstrando o tipo de operação para os feriados e dias pontes;
- Eventos que ocorrem na cidade e afetam a operação das linhas;
- Terminais (localização georreferenciada, linhas atendidas);
- Velocidade média estimada por linha, sentido da viagem, por faixa horária, por tipo de dia;
- Pontos Notáveis (localização georreferenciada dos cartórios, hospitais, teatros, cemitérios, parques);

- Pontos de Parada (localização georreferenciada, tipo de equipamento, linhas atendidas);
- Características dos veículos (prefixo, placa, chassi, etc.);
- Dados do Detran (tipo, marca/modelo, ano de fabricação, combustível, proprietário, número do Renavam, data do primeiro emplacamento, data do último licenciamento);
- Histórico dos vínculos dos veículos com as empresas operadoras;
- Histórico das ocorrências com as catracas (lacração, trocas);
- Interrupções de atividade – veículos apreendidos pelos fiscais da SPTRANS;
- Credenciados, informações sobre as pessoas que operam o sistema (motoristas, Cobradores, fiscais), por exemplo: número da CNH, categoria, data de validade, curso de formação de condutor, antecedentes criminais, carteira de trabalho;
- ConduBus (certificado de vínculo do motorista / cobrador com o sistema de transporte coletivo da cidade);
- Apólices de seguro dos veículos;
- Inspeções periódicas (mecânica e poluente);
- Irregularidades das vistorias mecânicas;
- Quantidade / resultados das vistorias por empresa / veículo;
- Padrões veiculares (Portarias, Padrões Técnicos, Normas Técnicas, Legislação);
- Histórico dos projetos por tipo de veículo;
- Idade média dos veículos;
- Detalhamento de cada projeto (comprimento total, total de portas, tipo acessibilidade, posição do motor, tipo de transmissão, etc.);
- Quantidade de veículos no sistema, por subsistema, por área, por empresa, por tipo de tecnologia;
- Ocorrências por tipo de natureza (assalto, acidente, atropelamento, manifestação), local, veículos / linhas e operadores envolvidos;
- Total de ocorrências no dia / mês /ano, geral, por subsistema (concessão/permissão), por área de operação, por empresa operadora, por linha, por natureza, por corredor;
- Controle de frequência – fiscalização realizada pelos fiscais da SPTRANS, relacionada ao cumprimento da quantidade de partidas por faixa horária;
- Total de linhas fiscalizadas e quantidade de partidas descumpridas;
- Multas geradas pelos fiscais da SPTRANS em atendimento ao RESAM (Regulamento de Sanções e Multas).

Além destas informações, os módulos do SMGO demandarão adicionalmente:

- Custos diversos por tipo de veículo (distâncias, tempos de viagem, horas trabalhadas da tripulação, serviços executados, dados por linha, por período, etc);
- Capacidade de transporte de passageiros (quantidades, sentados e em pé), por tipo de veículo;
- Demanda por linha e por sentido, por tipo de dia (útil, sábado e domingo) e por tipo de viagem (expressa, paradora, semi-expressa).

O SIM, atualmente, alimenta a Base de Dados com:

- Dados relacionados aos serviços executados e monitorados de forma eletrônica sobre a operação de cada veículo / linha / empresa do sistema, agrupados por período, por faixa horária, por linha, empresa, consórcio, por subsistema;
- Quantidade de descumprimento de horário da primeira e da última partida;
- Quantidade de viagens (por sentido de operação), por veículo;
- Percentual do cumprimento das viagens estabelecidas na OSO;
- Horário das viagens;
- Intervalo entre os veículos;

- Tempo de operação por veículo;
- Tempo de percurso médio das viagens;
- Velocidade média das viagens / linhas / corredores e nas vias cadastradas;
- Frota Operacional;
- Veículos fora do limite do município de São Paulo;
- Quilometragem útil e ociosa percorrida / monitorada;
- Alertas (defeitos mecânicos, acidente com veículo, etc.);
- Total de mensagens geradas / vinculadas nos PMV (painéis de mensagens variáveis para os usuários);
- Percentual de acerto das previsões dos horários de passagem dos veículos nas paradas;
- Total de mensagens enviadas para os motoristas.
- Alguns aspectos do monitoramento a ser fornecido alteram as características do serviço:
  - Os controles são exercidos a partir das saídas da frota das garagens;
  - Os dados detalhados passam a incorporar a tripulação;
  - Programações diárias das viagens por linha/horário incluem tipo do veículo, prefixo e tripulação;
  - Alertas, consultas e relatórios parametrizáveis;
  - Facilidade de realimentação de dados históricos (velocidade comercial em vias ou linhas, por exemplo);
  - As atividades de regulação da operação dispõem de recursos para atuação mais dinâmica.

#### **7.2.1.1. Adequações SIM / Infotrans / Atende**

Desenvolvimento de ferramentas de integração e serviços de melhorias, para disponibilização de informações no ambiente da API Olho Vivo.

- Elaboração de uma rotina para recebimento de dados de pesquisas pelos aplicativos parceiros;
- Elaboração de plano e regras para controlar o acesso à API;
- Mapeamento do Olho Vivo: desenvolver nova página de mapas utilizando outra tecnologia que não Google Maps;
- Integrar a API do OlhoVivo + GTFS (dados da OSO) e informações do COP em um novo protocolo único de disponibilização de dados públicos;
- Atualizar a tecnologia de mapa do SIM sem a necessidade de uso do controle ActiveX exclusivo para navegadores Internet Explorer até a versão 11;
- Desenvolvimento das novas telas no site do SIM iniciando pelo Mapeamento Online, Mapeamento de Corredores, Gerenciamento de Pontos Notáveis e Mapeamento Histórico;
- Gerenciamento de eventos: aumentar a taxa de transmissão dos equipamentos atuais para cerca de 10 segundos visando à melhoria de captação de eventos pelo SIM e conseqüentemente a melhoria do sistema de cálculo de previsão sem que haja um aumento significativo de necessidade de infraestrutura;
- Desenvolvimento de *dashboards* gerenciais para monitoração da operação na forma de gráficos estatísticos;
- Infotrans / Atende: desenvolvimento de sistema que possibilite a interatividade do usuário com o serviço, permitindo que ele realize via internet ou por aplicativo em dispositivo móvel, procedimentos que hoje devem ser solicitados pessoalmente ou por telefone. Dentre os processos necessários, destaca-se:
  - Pré-cadastramento no Serviço;

- Anexar Ficha de Avaliação Médica;
- Informações sobre o deferimento/indeferimento de cadastro;
- Informações sobre auditorias médicas;
- Solicitação de programação de viagens regulares;
- Solicitação de programação de viagens eventuais;
- Alteração de endereço;
- Alteração de programação de viagens;
- Solicitar cancelamento de viagens;
- Suspender o pedido de cancelamento de viagens;
- Enviar justificativa de faltas;
- Consultar programação de viagens (horários de embarque e prefixo de veículos);
- Consultar localização do veículo;
- Histórico de pedidos;
- Avaliar atendimento;
- Registrar reclamação/elogio
- Sistema de gestão do serviço de compartilhamento de viagens, possibilitando:
  - Enviar corridas às credenciadas;
  - Receber programação de atendimento das credenciadas (horários de embarque e prefixo dos veículos);
  - Roteirizar o percurso e definir a quilometragem do trecho, já com definição do valor a ser pago;
  - Gerenciar cumprimento de viagens/rastreamento;
  - Consultar percurso executado;
  - Avaliar corrida;
  - Consultar histórico de viagens e seus cumprimentos;
  - Gerenciar motorista;
  - Gerenciar atrasos nos embarques;
  - Enviar cancelamentos de viagens à credenciada;
  - Receber informação de falta do usuário;
  - Permitir glosar pagamento;
  - Permitir inserir taxa de pagamento para viagem não realizada;
  - Emitir relatório por período para pagamento;
- Sistemas de Remuneração de Operadores (SRO): desenvolvimento de ferramentas de integração e serviços de melhorias, para disponibilização de informações no ambiente do SRO – Sistema de Remuneração de Operadores.
  - Integração com o SIM e a OSO (Infotrans) para formação dos custos de operador.
  - Percurso ocioso entre garagem e pontos terminais das linhas, limitados a um tempo pré-estabelecido em OSO.
  - Formação de custo de operador:
    - Horas operadas
    - Quilometragem percorrida, incluindo custos dos insumos
    - Quantidade de veículos disponibilizados
  - Adequação, durante todo o período de concessão, do Sistema de Remuneração dos Operadores, refletindo o modelo de remuneração: critérios, indicadores, dados obtidos diretamente dos equipamentos embarcados e dados integrados de ambientes externos, sendo atualizado mediante a demanda da SPTRANS.

#### **7.2.1.2. Cadastro Unificado**

O conjunto de informações que forma a base de dados deve ser único, estando acessível a todos os clientes em tempo real.

Este conjunto de informações forma o que será definido como Cadastro Unificado, cujos dados devem ser controlados pelo Sistema Central para assegurar que todos que os solicitem recebam a mesma e atualizada resposta à consulta feita.

Dentre as listadas anteriormente destacamos os apresentados em continuação, cujos históricos também precisarão ser preservados por período a ser definido pela SPTRANS:

- OSOs vigentes;
- Mapa georeferenciado do município e regiões vizinhas, contendo:
  - Garagens;
  - Linhas com sequencia das vias dos itinerários (em toda a extensão, por sentido da viagem);
  - Terminais (localização georreferenciada, linhas atendidas);
  - Pontos Notáveis (localização georreferenciada dos cartórios, hospitais, teatros, cemitérios, parques, etc);
  - Pontos de Parada (localização georreferenciada, tipo de equipamento, linhas atendidas);
- Características dos veículos (prefixo, placa, chassi, etc.), respectivas capacidades e custos;
- Vínculos dos veículos com as empresas operadoras;
- Credenciados, informações sobre as pessoas que operam o sistema (motoristas, cobradores, fiscais), respectivos ConduBus (certificado de vínculo do motorista / cobrador com o sistema de transporte coletivo da cidade);
- Quantidade de veículos no sistema, por subsistema, por área, por empresa, por tipo de tecnologia;
- Demanda por linha e por sentido;
- Estatísticas relacionadas à operação.

### **7.2.1.3. Conversão de Protocolos e Universalização do Banco de Dados**

Deverá ser desenvolvida e implementada uma camada aberta de recepção e armazenamento de todos os dados do transporte público, com o objetivo de alimentar os sistemas de planejamento, monitoramento e operação, bem como quaisquer outros sistemas a serem desenvolvidos sobre esta base de dados com vistas à melhoria da operação e da qualidade dos serviços prestados aos usuários.

Do lado da recepção das informações dos equipamentos embarcados deverá ser implementado o Conversor de Protocolos, estruturado de modo a receber as comunicações originadas pelas UCP embarcadas e direcionadas diretamente à camada de conversão, ou então, originadas por gateways específicos desenvolvidos pelos fornecedores de equipamentos embarcados, conforme especificações abertas disponibilizadas, e direcionadas à camada de conversão.

Os dados recebidos devem ser convertidos em no máximo 250ms e disponibilizados dentro da estrutura necessária para consumo do Sistema Central, apresentada pelo desenvolvedor das aplicações de forma documentada, dentro dos padrões estabelecidos, assim como para as novas aplicações que forem propostas com o objetivo de aprimorar a qualidade dos serviços.

As implementações para recepção, processamento e conversão dos dados devem estar disponíveis com base no protocolo existente SPTRANS / SIM e nas definições futuras de um novo protocolo baseado nos padrões ISO desenvolvidos pelo comitê técnico TC 204, disponível em [http://www.iso.org/iso/iso\\_technical\\_committee?commid=54706](http://www.iso.org/iso/iso_technical_committee?commid=54706).

A universalização dos dados do transporte público permitirá à SPTRANS usufruir de qualquer ferramenta para gestão do COP, pois a camada de dados será aberta e integrável a qualquer sistema, compatível com dados estruturados e não estruturados (Big Data). Permitirá também que agentes externos acessem a base de dados para novos desenvolvimentos de ferramentas, desde que seja apresentada a estrutura de dados pelo desenvolvedor das aplicações, de forma documentada, dentro dos padrões estabelecidos.

A estrutura será composta conforme diagrama abaixo:

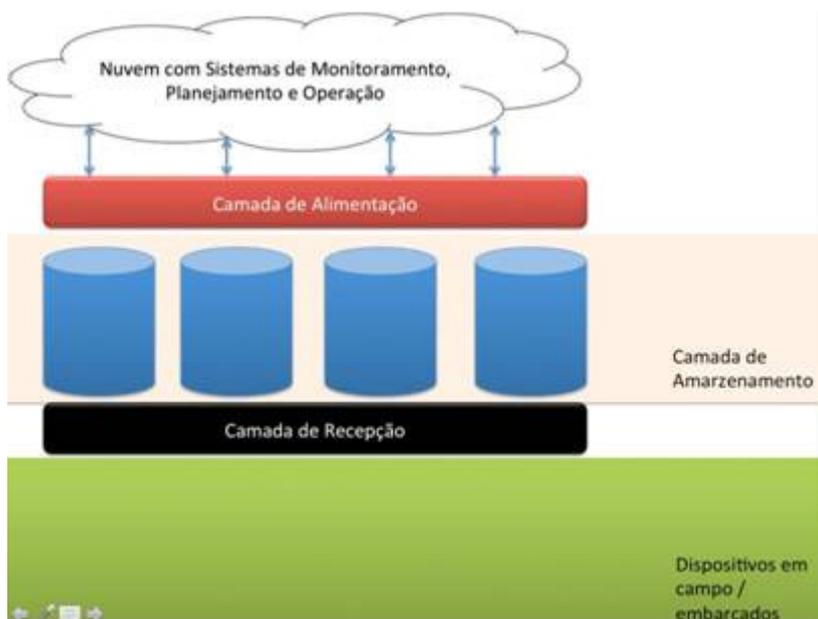


Figura 14 – Diagrama

O formato de requisição e transmissão dos dados do Sistema Central, bem como de novas aplicações propostas não será pré-especificado, ficando a cargo do respectivo fornecedor, o qual deverá apresentar a estrutura de dados de forma documentada, dentro dos padrões estabelecidos.

A arquitetura do sistema demonstra a necessidade de integração da solução com sistemas externos, tais como Sistema de Bilhetagem Eletrônica (Bilhete Único), Sistemas de Transporte Metropolitano (Metrô, CPTM, EMTU), Sistemas Informativos de Trânsito (CET), SAMU, Polícia Militar, Guarda Civil Metropolitana, Defesa Civil, Corpo de Bombeiros, além da comunicação com os usuários do transporte através das Redes Sociais e do Sistema de Informação ao Usuário.

Para viabilizar esta integração de informações, uma aplicação central deverá ser disponibilizada visando integrar os dados dos diversos sistemas acima e disponibiliza-los de forma ordenada aos diversos usuários do sistema.

A seguir detalhamos os agentes externos identificados e suas principais interfaces previstas.

#### a. Sistemas Informativos de Trânsito

O sistema informativo de trânsito destina-se a proporcionar o acesso às informações do tráfego da cidade, de modo que com esses dados seja possível antecipar efeitos sobre a fluidez de transporte coletivo causado pelo trânsito da cidade de São Paulo.

Deve prover interface de integração aos sistemas da Companhia de Engenharia de Tráfego – CET, que permita pelo menos a seguinte troca bidirecional de informações e exercício de funcionalidades:

- Alterações de circulação no sistema viário;
- Avisos de intervenções programadas no sistema viário, como obras previstas, shows, eventos esportivos e culturais, etc.
- Interferências em vias com circulação dos ônibus urbanos (manifestações, inundações, obras, etc)
- Imagens disponíveis de câmeras em vias ou veículos;
- Informações sobre congestionamentos em vias onde circulem ônibus urbanos, suas causas e tempo provável de restabelecimento da normalidade (semáforo defeituoso, veículo quebrado na via, excesso de veículos, etc)
- Bases históricas com efeitos de eventos anteriormente ocorridos e providências então adotadas (carnaval, eventos esportivos e culturais, grandes shows, instalação de novo polo gerador de tráfego, etc).

A CET dispõe de um CCO e postos de monitoramento de vias por imagem, o principal deles na Marginal Pinheiros. O COP deve ainda manter monitoramento contínuo a serviços de divulgação de dados em tempo real sobre o trânsito.

#### **b. SAMU, Polícia Militar, Guarda Civil Metropolitana, Defesa Civil e Corpo de Bombeiros**

O SMGO deve permitir interface com entidades relacionadas a atendimento de incidentes, acidentes e emergências tais como SAMU, Defesa Civil, Guarda Civil Metropolitana, Polícia Militar, Corpo de Bombeiros, entre outras que poderão ser apontadas evolutivamente. Essa interface visa automatizar o fluxo de comunicação e tratamento de ocorrências relacionadas ao transporte coletivo urbano. Deverá contemplar minimamente:

- Recebimento e entrega de informações, preferencialmente através de sistema informatizado;
- Registros através de protocolos de todas as interações efetuadas;
- Busca em base histórica de registros anteriormente efetuados.

#### **c. Help Desk e Redes Sociais**

Deverá existir um canal de comunicação entre a população e o COP que seja a porta de entrada de reportes dos mais variados sobre transporte coletivo público.

Esse meio de comunicação, inicialmente, deve utilizar o atual sistema de help desk da Prefeitura Municipal de São Paulo (Central 156) como canal de recepção. É desejável a posterior evolução para um novo sistema proprietário de atendimento telefônico, disponível 24 horas x 7 dias, que atenda minimamente, porém não se limitando, as seguintes funcionalidades:

- Comunicação de ocorrências, através de diferentes meios dentre eles:
  - Telefone fixo;
  - SMS;
  - E-mail;
  - Internet (apps, redes sociais, portais).
- Deverá prover SLA (Service Level Agreement) que proporcione um padrão de atendimento rápido e eficiente;
- Deverá possuir processos baseados em boas práticas, os quais permitam o gerenciamento de quantidade, tipo, criticidade, dentre outras informações de ocorrências abertas, filtrando-as antes da transferência para responsabilidade do COP.

Além do canal de comunicação com caráter de help desk, deverá ser considerada a interatividade com os cidadãos por meio de redes sociais. Deverá haver o monitoramento de redes sociais (tais como Twitter e Facebook) por meio de ferramenta de análise automatizada de mensagens e postagens de usuários, baseada em aprendizado computacional, capaz de filtrar postagens irrelevantes e mostrar aos responsáveis pelo monitoramento apenas comentários que, com alta probabilidade, sinalizem problemas na rede de transporte.

#### **d. Requisitos da Solução de Integração e Gestão Central de Ocorrências**

Através da interface de integração - Mobilidade Urbana, a solução deverá ser capaz de receber e dar tratamento aos dados dos sistemas externos, bem como ser capaz de entregar dados aos mesmos sistemas.

##### **i. Requisitos Funcionais**

- Todas as telas do sistema e interfaces com os usuários das ferramentas deverão ser no idioma Português (Brasil).
- Deverá ser capaz de identificar e exibir o posicionamento em tempo real dos veículos monitorados por sistemas externos, desde que disponíveis os dados de geolocalização tais como: Viaturas da CET, SAMU, Corpo de Bombeiros, Guarda Civil Metropolitana, além dos modais ônibus, Metrô e Trens.
- Deve possuir filtros para seleção dos tipos de veículos a serem exibidos.
- Deve ser capaz de exibir a geolocalização dos semáforos, câmeras de vídeo monitoramento, mobiliário urbano, bem como qualquer outro objeto identificável e georreferenciado em sistemas externos;
- No caso das câmeras de vídeo monitoramento, deverá ser possível a visualização das imagens das câmeras no mesmo ambiente de monitoramento.
- Deve possuir filtros para seleção dos tipos de objetos a serem exibidos.
- Deverá ser capaz de realizar o cruzamento dos dados recebidos pelos sistemas externos com os dados próprios do sistema, objetivando a geração de informações relevantes para o processo de gestão do transporte da cidade, tais como:
  - Integrações entre os modais
  - Horários de partida e chegada do sistema intermunicipal nos terminais comuns
- A interface visual do sistema deverá ser implementada em camadas, visando a exibição de diversos tipos de objetos e veículos em sobreposição no mapa geográfico.
- Além das interfaces de exibição dos diversos objetos e modais, deverá ser possível através da mesma interface, abertura de ocorrências georreferenciadas, seja através de dados originados nos sistemas externos, seja através dos dados do próprio sistema, ou ainda através de simples clique no mapa geográfico da solução.
- Na abertura de uma ocorrência deverá ser possível a identificação de qual ou quais sistemas externos devem ser informados sobre a ocorrência.
- Uma vez aberta uma ocorrência deverá ser possível a troca de informações entre todos os atores envolvidos com a ocorrência, em formato de conversas.
- Um número de registro deve ser atribuído a cada ocorrência, e deve ser possível a consulta posterior, emissão de relatórios de ocorrências.
- Deverá ser possível a atribuição de ações às ocorrências, como por exemplo: desviar itinerário, recolher o veículo, trocar operador, encaminhar socorro mecânico, encaminhar ambulância, abrir boletim de ocorrência.
- O fluxo de tratamento de ocorrência deve acompanhar o ciclo de vida das ações, até a finalização e confirmação de execução da mesma pela parte demanda.
- Este sistema deve também ser responsável por realizar um processo de comunicação com os passageiros, através do envio de mensagens e alertas às diversas interfaces

de comunicação com os usuários tais como: PMVs, aplicativos mobile, interface WEB. As informações deverão ser acessíveis para pessoas com baixa visão, daltonismo, mobilidade reduzida e em Libras.

- Deve ser possível o registro de alertas / mensagens por região delimitada no mapa geográfico, por linha ou conjunto de linhas, por trecho ou corredores, por PMV individual ou grupo de PMVs.
- Uma vez demandado o grupo que receberá o alerta / mensagem, deverá ser possível determinar o tempo de vida útil da mensagem, ou seja, quanto tempo a mensagem deverá estar ativa para ser vista pelos usuários após o seu envio, ou ainda deverá ser possível o agendamento da exibição destas, de modo pontual, ou seja, exibido apenas uma vez por um determinado período de tempo, ou recorrente, ou seja, um determinado dia da semana, do mês etc.
- Deverá ser possível a integração com os canais oficiais de redes sociais da SPTRANS, e o envio e publicação de nestes canais.
- A solução deve monitorar diversos indicadores chave do sistema (quantidade de ônibus em circulação, velocidade média do sistema, tempos de viagem, quantidades de passageiros transportados, percentual de partidas cumpridas, etc.) tanto no nível da cidade quanto em níveis mais detalhados caso um problema seja detectado. Estes indicadores devem ser monitorados não apenas instantaneamente, mas também ao longo do tempo para que fiquem claras as tendências do sistema e os resultados de mudanças efetuadas pelos responsáveis.
- Estas métricas devem ser acionáveis, isto é, o próprio sistema de informação deve ser capaz de identificar situações anormais em relação à média do comportamento do sistema e sinalizar ao usuário da console de gestão que alguma ação deve ser tomada a fim de reestabelecer o valor normal da métrica.
- Deve ser possível a geração automática de ocorrências, em casos parametrizados.
- Desta forma, por exemplo, caso a velocidade média dos ônibus em uma região da cidade caia abaixo do valor típico para o horário, um alerta deve ser mostrado na tela a fim de prevenir o gestor que existe um problema a ser resolvido. Os valores históricos de velocidade média podem ser usados pela equipe de planejamento para identificar gargalos no sistema e direcionar estudos para melhoria da eficiência da rede.
- Deve exibir a informação de velocidade média em tempo real nos principais corredores e trechos da cidade.
  - Diferenciar por cores as situações de normalidade, atenção e emergência.
  - Deve ser possível adicionar, alterar, excluir trechos críticos e corredores.
  - Exibir histórico de velocidades médias dos trechos por hora do dia.
  - Comparação das velocidades médias em tempo real com histórico de velocidade em dias passados.
  - Exibir histórico de velocidade média para linhas de ônibus da cidade
  - Identificação automática de trechos com velocidade média crítica.
  - Os parâmetros que definem trechos críticos, atenção e emergência devem ser configuráveis.

## ii. Requisitos Não Funcionais

A solução deve dispor de alguns requisitos não funcionais que garantam as condições de operação aqui apresentadas.

- Solução WEB, em todas as suas interfaces, visando o seu acesso de forma fácil em ambientes externos ao COP. Desta forma torna-se viável a comunicação entre os diversos sistemas externos, bem como atores envolvidos na operação como: Agentes de trânsito, fiscais do transporte, usuários etc.

- Se não for adotada uma plataforma Web com acesso via browser e utilizar uma solução client-server, o sistema fornecido deverá realizar controle de versão do software e acesso de usuários. Nos casos nos quais não for possível a atualização automática, o fornecedor da solução deverá ser responsável em manter o sistema atualizado nos locais de trabalho de todos os usuários.
- Deve considerar a criação de perfis de acesso, incluindo a criação de cenários de utilização de dados, onde dados de um determinado grupo de atores não são visualizados por outro de interesse conflitante.
- Desenvolvimento baseado em bases de dados que permitam rapidamente o acesso a grandes volumes, para geração de relatórios em tempo real , para tomada de decisões.

#### **e. Requisitos da Solução de Integração com Redes Sociais e Análise dos Dados Gerados pelos Passageiros**

Os passageiros do sistema de transporte público são os principais clientes do sistema e importante fonte de informações planejamento, gestão e operação da rede de transporte público. Quando analisamos o monitoramento do transporte particular motorizado hoje em dia, é evidente que as informações fornecidas por ferramentas colaborativas são complementares às informações coletadas pelas infraestruturas de monitoramento de trânsito.

É fundamental que o Sistema de Monitoramento e Gestão Operacional da rede de transportes, a ser utilizado no COP, em todas as dependências do Poder Concedente e em todas as garagens dos Operadores do Sistema de Transporte, leve em conta as informações enviadas pelos usuários às redes sociais, não só para identificar problemas que não tenham sido detectados por outros sensores da infraestrutura de monitoramento, mas também para priorizar as intervenções para resolução de problemas conforme o impacto que elas causam aos usuários.

Entretanto, as informações geradas pelos usuários são numerosas e nem sempre relevantes para o monitoramento, gestão e operação do sistema. As redes sociais são utilizadas para compartilhar informações relevantes sobre o transporte público com outros usuários em tempo real, mas também para trocar saudações, brincadeiras, fotos, e outros tipos de comunicação que ajudam a criar os laços sociais entre os membros da comunidade.

A tarefa de revisar as postagens dos usuários em redes sociais em busca de informações relevantes é cansativa, pouco produtiva e sujeita a erros. Para que a monitoração das redes sociais seja eficiente, é preciso uma ferramenta de análise automatizada baseada em aprendizado computacional, capaz de filtrar as postagens irrelevantes e mostrar aos responsáveis da monitoração apenas comentários que, com alta probabilidade, sinalizem problemas na rede de transporte. Desta forma, os responsáveis pela monitoração poderão se concentrar em um número reduzido de comentários de usuários, que provavelmente indicam problemas de alta relevância no sistema, e a partir destes comentários coordenarão a aplicação de medidas corretivas. Os comentários podem ter origem em redes sociais como Twitter e Facebook, ou até mesmo em aplicativos móveis com informações de transporte público.

### **i. Requisitos Funcionais**

- Interface para exibição das postagens (Twitter e Facebook) com menções ao transporte público.
- Tratamento diferenciado das postagens originadas por usuários “legítimos/oficiais” (por exemplo, CET, SPTRANS, órgãos de mídia, etc.)
- Deve ser possível adicionar, alterar e excluir contas dos usuários oficiais.
- Algoritmo de aprendizado computacional para agrupamento das postagens em categorias pré-definidas (ex.: problema, solução, informação, etc.)
- Interface para treinamento do algoritmo de aprendizado computacional.
- Deve ser possível filtrar postagens por categoria.
- Sinalização de problemas críticos a partir da categorização automática.
- Identificação automática de problemas de outros modais de transporte.
- Gráficos com tendências e histórico, contendo quantidades de postagens em cada categoria.

### **ii. Requisitos Não Funcionais**

A solução deve dispor de alguns requisitos não funcionais que garantam as condições de operação aqui apresentadas.

- Solução WEB, em todas as suas interfaces, visando o seu acesso de forma fácil em ambientes externos ao COP. Desta forma torna-se viável a comunicação entre os diversos sistemas externos, bem como atores envolvidos na operação como: Agentes de trânsito, fiscais do transporte, usuários etc.
- Deve considerar a criação de perfis de acesso, incluindo a criação de cenários de utilização de dados, onde dados de um determinado grupo de atores não são visualizados por outro de interesse conflitante.
- Se não for adotada uma plataforma Web com acesso via browser e utilizar uma solução client-server (em parte ou total), o sistema fornecido deverá realizar controle de versão do software utilizado e acesso de usuários. Nos casos nos quais não for possível a atualização automática de versão, o fornecedor da solução deverá ser responsável em manter o sistema atualizado nos locais de trabalho de todos os usuários, em conformidade com prazos e premissas definidas pela SPTRANS.

## **7.2.2. Planejamento**

O Planejamento deve contemplar a possibilidade de tratar o transporte coletivo urbano sob duas condições: planejamento estratégico e planejamento operacional.

A plataforma tecnológica a ser oferecida deve dispor nas suas bases de dados e na sua lógica de planejamento as ferramentas necessárias para realizar ambos, de modo a organizar o Sistema de Transporte Coletivo Urbano da Capital de maneira global e distribuir os volumes de serviços por zonas, concessões, garagens, etc.

### **a. Planejamento Estratégico dos Transportes**

A ferramenta de planejamento deve atender ao planejamento estratégico, em função das necessidades da SPTRANS, e do Sistema de Transporte a planejar, incluindo:

- Geração das viagens: definição da quantidade e volume de oferta. A partir dos dados disponíveis da distribuição da população no território, da estrutura da atividade econômica, da atividade educacional e social, os centros comerciais, as estatísticas de mobilidade urbana, etc., deve estimar as demandas e calcular as viagens necessárias e a distribuição nas zonas, concessões e garagens.

- Distribuição: definição das áreas nas quais terão lugar as viagens, estimar as viagens que saem ou entram em cada zona, o número de viagens que precisam ser originadas em um ponto de origem ou que devem alcançar um destino (matriz O-D, Origem-Destino).
- Distribuição modal: Atribuição das viagens da matriz O-D aos diferentes modos de transporte existentes na área administrada. O resultado desta fase será uma matriz O-D para cada modo de transporte. A ferramenta deve permitir a integração dos diferentes modos de transporte que coexistem no Sistema de Transporte Coletivo da Capital.
- Designação: Nesta fase devem ser definidos os itinerários sob a rede de transporte possível para cada O-D, ajustando-se a composição da oferta.

#### **b. Planejamento Operacional dos Transportes**

A ferramenta de planejamento operacional deve satisfazer as necessidades de programação da operação diária do Sistema de Transporte Coletivo Urbano da Capital. A programação operacional, estipulando intervalos de partida nas diferentes faixas horárias do dia e a frota necessária, terá uma referência elaborada pela SPTRANS e será ajustada a partir de sugestões dos próprios operadores, obedecidas as premissas utilizadas para o planejamento da rede – nível de qualidade dos serviços, intervalo máximo entre partidas, nível máximo de ocupação.

O módulo de planejamento operacional dentro do sistema central deverá permitir que a área responsável pela geração da oferta o faça mediante a disponibilidade da rede de transporte e de recursos de operação, com destaque para a tripulação embarcada e os veículos. Ao tomar esses como restrições quantitativas a uma programação elaborada, a qualidade da prestação de serviço, já apontada nesse item como um dos objetivos da gestão do sistema de transporte público municipal estará condicionado aos seus usos ótimos.

Esse desempenho alvo, porém, é influenciado por variáveis, onde se destacam a variação da demanda (dentro da rede e do período operacional) e as restrições de uso de recursos (como manutenção de veículos, restrições legais trabalhistas e variações de tripulação disponível por diferentes motivos). Assim, o módulo deverá levar em conta essas variáveis, de forma que dada uma base delimitadora de atuação e os contornos dessa pelas variáveis, seja possível:

- Construção de uma programação horária ótima para atendimento da demanda;
- Alocação ótima de recursos de forma a atender uma programação horária delimitada;
- Alocação ótima de recursos de forma a atender uma frequência de atendimento na rede de transporte.

Sistematicamente, esse módulo deverá ser alimentado pelo cadastro unificado, que entregará as restrições quantitativas de demarcação da atuação; deverá apresentar como saída uma oferta de serviço programada para o módulo de operação, com quadro horário e escala de recursos (tipo de veículo, prefixo, tripulação, garagem respectiva, linha e viagem designadas); e deverá ser realimentado pelas saídas do módulo de controle, que apresentará as variáveis operacionais para a delimitação da programação otimizada. Variáveis não entregues pelo módulo de controle deverão ser obtidas diretamente pelo módulo de planejamento.

#### **7.2.2.1. Requisitos Funcionais**

O módulo de planejamento deverá apresentar requisitos funcionais que viabilizem o fluxo de uso e execução de suas rotinas. Esses requisitos podem ser agrupados em funções cadastrais, de

definição de programação de serviço a ser ofertado, de análise de demanda, de análise de recursos e de simulação de operação com programação.

#### **a. Base Cadastral**

O módulo deverá permitir a importação (por integração com cadastro unificado), busca e edição de linhas de ônibus que sigam, minimamente, as seguintes tipologias:

- Linha de duplo sentido (habitual);
- Linha de um só sentido;
- Linha circular;
- Linha com várias rotas diferentes (trajetos expressos, trajetos parciais, destinos diferentes, etc.). Onde deverá apresentar-se flexível a incorporação de novas tipologias durante a vida do sistema de transporte.

Deverá permitir também a importação (por integração com cadastro unificado), busca e edição de paradas de ônibus dentro dos seguintes tipos:

- Garagem: lugar onde são estacionados os veículos. Deverá considerar a sua capacidade por tipo de ônibus.
- Parada temporária: lugar onde os veículos possam ficar estacionados temporariamente durante a operação, típico de Terminais ou paradas iniciais e finais de linha.
- Terminal Principal/Secundário: parada de início ou fim de uma linha ou trajeto. As viagens produtivas são realizadas entre os dois terminais.
- Estação de regulação: lugar onde deverá ser cumprida uma frequência de passagem ofertada. Local onde deverá haver atuação, sempre que necessário, visando o reestabelecimento da regularidade da viagem. (Ex. terminal em que haja possibilidade de realocação de veículos reservas para operação).
- Entrada e saída de ônibus: as paradas da linha onde é permitido incorporar ou terminar um serviço de ônibus.
- Parada de abastecimento: local onde exista a possibilidade de abastecimento do veículo.

O módulo deverá permitir, a partir dos cadastros acima, cadastrar um trajeto, que deverá ser um roteiro de ida e volta entre dois terminais, passando pelos pontos definidos. Deverá ser possível associar uma linha a um agrupamento de trajetos. Tais associações deverão permitir, subsequentemente, a programação de serviço a ser ofertado.

O módulo de planejamento deverá permitir a importação (por integração com cadastro unificado), busca e identificação dos recursos operacionais (veículos e tripulação) globais da área de atuação para a qual o módulo se aplica, e a correspondente busca e identificação dos recursos efetivamente disponíveis dentro do conjunto anterior.

Deverá, por fim, possuir recurso de consulta à base histórica de demanda, que viabilize o apoio à tomada de decisão pelas observações da distribuição da demanda atendida por linha, parada de ônibus, sentido, trajeto ou espaço de tempo.

#### **b. Alocação da Tripulação**

Deverá possuir algoritmo de alocação de tripulação e ser configurável, através de parâmetros e regras, capaz de ser modificado por um supervisor autorizado a fim de refletir disposições contratuais da tripulação, incluindo, mas não limitados a:

- Tempos mínimos e máximos de carga de trabalho;
- Restrições de operação;

- Tempo de viagem;
- Tempos de descansos obrigatórios;
- Horas extras;
- Férias;
- Etc.

Deverá ser capaz de definir preferências do condutor, em função da especificidade do serviço ou do tipo de veículo a ser operado. Deverá ainda definir índices alvo para o número de viagens para tipos específicos de serviço, a fim de proporcionar uma solução equilibrada (mais fácil de rotação ou viagem).

O sistema de Planejamento deverá aplicar advertir ou ignorar violações de regras de trabalho durante o serviço da tripulação. Bloquear e desbloquear programação por Concessionário (controlada pelo nível de segurança / acesso).

Deverá ainda analisar o custo com relação a disposições contratuais. Aperfeiçoar as funções de agendamento, alocação de tripulação, horas-homem, minimizar o uso de horas extras, o uso de operadores de tempo parcial. Deverá permitir aceitar, rejeitar ou editar alocação de tripulação:

- Por via
- Por tipo de veículo
- Por viagem

Deverá permitir lidar com escalas e ordens de serviços múltiplos; definir padrões para dias de folga, férias, eventos, feriados, etc.; controlar funções por meio de padrões para combinar exigência de tarefas iniciais antes de um dia de folga, e tarefas após um dia de folga; definir regras para controlar dias de folga, fim de semana, tempo de trabalho, segundas-feiras, horários de pico, entre picos e direitos da categoria; fixar serviços por tripulação; acomodar atuais e futuras regras do acordo e práticas trabalhistas.

Deverá permitir integração a sistemas de gerenciamento de recursos humanos das empresas Operadoras, a fim de garantir a gestão do cadastro de funcionários (tripulação). Os registros de funcionários devem conter, mas não limitados a: qualificações, data de admissão, licença, endereço e número de telefone(s), índices de reclamação por parte dos usuários do sistema de transporte, advertências, faltas, etc.

O acesso aos dados do empregado deve ser controlado com recursos de segurança para permitir que informações confidenciais sejam acessadas apenas por supervisores autorizados. O sistema deve ser capaz de monitorar e relatar quando um dever atribuído é transferido para outro operador. E, acumular horas trabalhadas, por operador, por dia, por operadores e demais meios de consolidação de acordo com as regras de remuneração.

### **c. Programação de serviço a ser ofertado**

Deverá haver interface de atribuição do horário de operação a uma ou várias linhas em conjunto, levando em conta as variações em todos seus trajetos em diferentes faixas horárias do dia e os tipos de dias. Essa atribuição poderá ser manual, mediante ao processo de análise e tomada de decisão das pessoas que operacionalizarão o sistema, ou automática, por algoritmos de definição de oferta ótima de serviço.

Essa definição deverá suportar várias orientações, que deverão estar pré-configuradas, de sorte que a otimização dê-se por orientação apontada. São, minimamente, as orientações necessárias:

- Frequências de viagens– norteada por dados colhidos de quantidades de passageiros por cada estação, de forma que haja a programação da oferta em cada faixa horária para uma linha.
- Número de partidas – a programação assentada nessa orientação permite a definição do número de partidas em uma faixa horária para cada uma das combinações linha-trajeto-parada.
- Partidas fixas – oferta realizada pelas partidas programadas pelos veículos, referentes ao horário estabelecido por cada estação de regulação do trajeto.
- Recursos em operação – oferta programada pelo número de recursos parametrizados para operação por cada faixa horária e por cada uma das linhas de operação.
- Tempos de percurso – programação por faixas horárias diferenciadas entre viagem comercial e vazia.
- Tipos de ônibus e comboio – oferta orientada pela definição do ônibus que operarão e seus diferentes tipos, por capacidade, onde pode haver a oferta com comboio programado, que permite a programação de dois ônibus em comboio, como se fossem um só.

A definição da programação horária deverá sustentar a alocação de recursos disponíveis para o seu cumprimento. Isso deverá ocorrer pelo cruzamento do cadastro dinâmico desses recursos, suas localizações e horários de disponibilidade, e poderá se dar de forma manual ou automática, onde deve contar com algoritmo de otimização dessa distribuição. Essa alocação deverá resultar na geração, automática, para cada tipo de recurso, das folhas de serviço e ordens de trabalho em um período (chamadas em conjunto de escalas de operação), assim atribuindo os serviços e turnos de operação a veículos e tripulações embarcadas, que serão utilizadas no módulo de operação.

Deverá integrar-se a sistemas de manutenção de frota, obtendo dados de telemetria através dos equipamentos da Tecnologia Embarcada, com vistas a obter dados sobre a disponibilidade da frota de acordo com o plano de manutenção (preventiva, periódica, emergencial, etc).

#### **d. Demanda**

O módulo deverá permitir ajustar as escalas de operação já programadas na definição da oferta em função da demanda. Para tanto, o módulo deve levar em conta:

- A capacidade dos diferentes veículos.
- A regularidade de atendimento operacional.
- A capacidade de transporte por faixa horária.
- Os dados de pesquisas.
- Os dados provenientes dos equipamentos embarcados, especificamente do Contador de Passageiros e do Validador da Bilhetagem Eletrônica.

Deverá ainda prover a possibilidade de definir uma variedade de tipos de viagem e associar os tipos de veículos que poderão realizar cada tipo de viagem.

#### **e. Resultado da programação**

Deverá permitir a visualização em telas ou relatórios, apoiados em recursos gráficos, de indicadores de medição da qualidade e eficiência dos serviços programados, para posteriormente à correspondente operação efetivamente realizada, a partir do módulo de controle, comparar com os indicadores dos serviços realizados, de modo a subsidiar tomadas de decisão sobre futuras programações, alimentar algoritmos de refinamento da eficiência operacional de programações já inseridos no módulo e avaliar o sucesso das ações de planejamento para a operação do sistema de transporte público municipal.

Minimamente, deverá contemplar os indicadores a seguir, classificados por linhas, áreas, operadores, garagens, etc., e totalizados pela programação diária:

- Número total de veículos por tipo utilizados;
- Percentual de tripulação disponível utilizada;
- Número total de partidas produtivas;
- Número total de partidas improdutivas;
- Número de mudanças de linha;
- Quilômetros produtivos percorridos;
- Quilômetros ociosos percorridos;
- Tempo total em viagem (incluindo tempo em paradas);
- Tempo total em terminal;
- Percentual de inatividade de tripulação disponível;
- Percentual de inatividade de veículos disponíveis;
- Percentual ociosidade de tripulação disponível;
- Percentual ociosidade de veículos disponíveis;
- Velocidade comercial;
- Tempos médios de viagem por faixas horárias e trechos críticos;
- Custos fixos, variáveis e totais.

#### **f. Simulação**

O módulo deverá possibilitar realizar simulações sobre as condições de aplicação de programações inseridas, de maneira virtual, sem implicações na operação real. A simulação consiste em qualquer criação, independente da operação em curso, podendo avaliar diferenças em algumas variáveis e parâmetros, tais como as levadas em conta na formação de ofertas de transporte.

A simulação também deverá oferecer possibilidade de trabalhar simultaneamente em diferentes cenários, com elemento de rede e demanda, comparativamente. Deve permitir projetar indicadores que possam justificar a adoção de programações simuladas em operações reais.

Deverá permitir simulações a fim de atender aos indicadores estabelecidos em contrato, indicadores de qualidade, indicadores financeiros. Deverá contemplar simulações de programação, considerando no mínimo os seguintes indicadores:

- Número total de veículos;
- Número total de viagens;
- Número total de viagens ociosas;
- Número de integrações / mudança de linha;
- Quilômetros comerciais percorridos;
- Quilômetros ociosos percorridos;
- % de inatividade;
- ICV – Índice de Cumprimento de Viagem;
- ICF – Índice de Cumprimento de Frequências;
- Velocidade comercial.

Deverá contemplar a avaliação das simulações / planejamento quanto aos custos, considerando:

- Custos por veículo;
- Custos por viagens;
- Custos por viagens ociosas;
- Custos por horas de veículo ocioso;
- Custos por mudanças de linha;

- Custos por excesso de frequências;
- Custos por menos frequências;
- Custos por excesso em tempo de percurso;
- Custos por menos tempo de percurso;
- Custos por excesso em mudanças de linha;
- Custos por excesso das capacidades;
- Custos por menos capacidades totais de ônibus;
- Custo por total de quilômetros percorridos.

Deverá ser capaz de criar e simular restrições de horários, tipo de veículo e serviços, como p.ex.:

- Mínimo e máximo tempo de parada do ônibus por cada parada e faixa horária;
- Integrações / Conexões para permitir ou proibir trocas de ônibus entre linhas, entre trajetos, sentido, ou em paradas determinadas;
- Mínimo, máximo e ótimo tempo de percurso em cada trajeto, sentido e faixa horária;
- Capacidade de passageiros transportados mínima, máxima e ótima por cada parada, sentido e faixa horária.

#### 7.2.2.2. Requisitos Técnicos

O módulo deverá atender aos seguintes requisitos:

##### a. Interface com usuário

A arquitetura do módulo de planejamento deverá permitir que suas funções sejam acessadas tanto a partir do COP quanto das garagens ou da própria SPTRANS.

O Controle de acesso a esse módulo deverá ser feito através de uma autenticação de cada usuário, permitindo que sejam criados diferentes perfis de acesso. Os perfis de acesso deverão permitir a segregação de funções, restringindo o acesso a determinadas funções.

Além da segregação de funções, também é necessária à segregação dos dados, através de um controle de habilitação de visualização, ou *Chinese Wall*. Essa segregação dos dados visará permitir que diferentes usuários visualizem apenas os dados referentes à sua empresa operadora correspondente. Esse recurso é normalmente chamado de multi-empresa, ou multi-tenant.

##### b. Alta Disponibilidade

O módulo deverá estar disponível em regime 24 x 7, exceto em caso de paradas programadas para manutenção. A fim de garantir essa alta disponibilidade, mesmo em caso de falhas, é necessário que tanto a infraestrutura quanto os componentes de software sejam disponibilizados de forma redundante. Para isso é necessário que os servidores responsáveis pelos cálculos de planejamento sejam disponibilizados em um cluster, de forma que em caso de falha os usuários possam ser redirecionados.

##### c. Testes e Homologação

Para a realização de testes e homologação de novas versões da solução, deverão ser criados ambientes segregados de testes e homologação, podendo utilizar-se dos Laboratórios e Institutos credenciados pela SPTRANS, ou o ambiente em nuvem descrito neste Edital.

O ambiente de testes visará execução dos seguintes tipos de testes:

- Testes de unidade: deverão ser realizados de forma pontual a fim de validar cada nova funcionalidade do módulo.
- Testes de impacto: deverão ser executados a fim de validar possíveis impactos causados por novas implementações. Serão baseados em uma análise de impacto gerada por cada nova implementação de funcionalidade.

No ambiente de pré-produção (ou de homologação) deverão ser executados os seguintes tipos de testes:

- Testes funcionais: teste completo de funcionalidade, homologando as regras de negócio da solução.
- Testes de segurança: validação que o controle de perfis e de segregação de dados está de acordo com o especificado.
- De tolerância a falhas: garantia que a solução está preparada para se recuperar em casos de falhas, se beneficiando da arquitetura em grupo (cluster) definida.

No ambiente de qualidade deverão ser executados os seguintes testes:

- De desempenho: garantia de performance adequada da solução mesmo em cenários de estresse;
- Stress tests em geral

### 7.2.3. Operação

O módulo de operação deverá ser implementado de forma a sustentar as ações do regulador nos sistema de transporte público municipal, o que implica a necessidade de sustentar à realização de toda a operação. Deverá, assim, permitir o acompanhamento em campo das ações que visam realizar toda a programação advinda do módulo de planejamento visando garantir a execução das escalas.

Deverá ainda sustentar a correção de divergências operacionais, que são caracterizadas pela ocorrência dentro do período operacional, de baixa implicação para o sistema como um todo, não crônica e que tem seus efeitos adversos restritos ao sistema de transporte público. Essas correções se dão em tempo real, lançando mão de comunicação direta com o veículo e com agentes em campo para a adoção imediata de decisões. Ocorrências que não possam ser tratadas nesse módulo, por sua complexidade, cobertura de atores envolvidos, duração de tempo e desconhecimento de iniciativas corretivas, deverão o ser no módulo de controle. E suma, o módulo de operação apoia as ações que visarão tornar a realização operacional o mais aderente possível ao programado.

Emite ainda dados que sustentarão a obtenção de informações relevantes sobre o transporte público pelo controle, incluindo:

- Gerir e importar a disponibilidade dos veículos;
- Identificar a localização do veículo, independente do serviço (em operação ou na garagem, ou em movimentação TP / TS, etc.);
- Permitir a gestão do cadastro da frota;
- Fornecer ferramentas para a atribuição automática de vagas/regiões de estacionamento para veículos que retornam a garagem, e para atribuir os melhores veículos disponíveis para execução dos serviços;
- Ajustar o serviço, adicionando novas viagens, definindo os veículos reservas e atribuição;
- Gerenciar solicitações para atividades de manutenção e atribuir essas tarefas;

- Em caso de acidente, o sistema deve permitir ao operador introduzir uma alteração de veículo e, se necessário, controlar viagens de reposição (p.ex.: um motorista de reserva conduza um veículo novo para o local do acidente e traz de volta o danificado para a garagem);
- Salvar os critérios de seleção da gestão da frota;
- Incluir ferramentas para agrupar objetos de acordo com critérios especificados pelo usuário. Em seguida, deve ser possível a produção de estatísticas de grupos, por exemplo, a distância total de viagens agrupadas por rota;
- Visualizar e imprimir os histogramas com base nas características de objetos;
- Possuir funções pré-programadas em teclas de atalho, permitindo fácil acesso pelos operadores;
- Suportar importação e exportação dos dados em formatos padrão de arquivos de banco de dados, não se limitando a CSV, XLS;
- Suportar as funções de recortar, copiar e colar;
- Exibir unidades de tempo em tempo AM / PM (12 horas) e 24 horas;
- Permitir programações e ajustes para Horários de Verão;
- Permitir a regulação, corrigindo possíveis desvios produzidos durante a realização dos serviços, para manter, sempre que possível, a programação, ou se for o caso, garantir níveis suficientes de qualidade dos serviços, minimizando sempre os tempos e percursos ociosos;
- Através do Terminal de Dados do Motorista, o sistema deverá informar ao condutor o tipo de regulação que está sendo aplicada, bem como sua situação de adiantado ou de atrasado na linha, e em relação aos ônibus anterior e posterior ao mesmo.

A regulação dos serviços deverá possibilitar a adoção de estratégias para um veículo, não se limitando a:

- Mudar a hora de saída do ponto inicial, de forma que os eventos de horários anteriores e posteriores se reajustem proporcionalmente;
- Introduzir dinamicamente novos veículos em uma linha, que não exista na programação inicial, possibilitando ajustar automaticamente os horários com os demais veículos em operação ou programados, para manter a frequência e/ou intervalo da linha;
- Eliminar dinamicamente o horário de um veículo na linha, sem reajustar os demais veículos em operação ou programados;
- Disponibilizar veículo vazio, efetuando percurso sem passagem pelo itinerário utilizando o mais curto possível até se incorporar em uma parada determinada. O equipamento de bordo deverá controlar automaticamente a saída e entrada na linha, assim como a distância efetuada no percurso;
- Adiantar-se, efetuando percurso pelo itinerário;
- Regular e reter o veículo o tempo indicado na parada indicada.

A regulação dos serviços deverá possibilitar a adoção de estratégias para uma linha, não se limitando a:

- Modificar o tempo de percurso, de maneira independente para os diferentes trechos.
- Atrasar ou adiantar de forma sincronizada e progressiva, sem prejuízos ao atendimento aos serviços;
- Definir percursos alternativos às linhas, para resolver problemas de tráfego, sendo possível armazenar um número ilimitado de desvios para sua posterior utilização (ativação, desativação).

Deverá permitir o controle e gestão de veículos auxiliares (socorro mecânico, guinchos, ambulâncias, etc). Medir, monitorar e relatar continuamente o estado de todos os componentes

do veículo e dos equipamentos embarcados. Deverá ainda permitir a identificação com precisão de qualquer falha e analisar seu impacto no desempenho do veículo; e acessar dados de desempenho operacional com extrema precisão, permitindo análise de ciclos e índices de falhas.

Poderá capturar, no mínimo, os seguintes eventos: freadas bruscas, acelerações bruscas, curvas bruscas, última parada, velocidade do motor (RPM), posição do pedal de freio (ativado ou não ativado), caixa de marchas, diferencial, aceleração longitudinal, aceleração vertical, aceleração lateral, latitude e longitude, direção, identificação do veículo, velocidade do veículo, carga aplicada no motor, torque do motor, distância, transmissão.

Deverá prover dados de performance da tripulação, do veículo, de determinada linhas, área e/ou todo sistema.

### 7.2.3.1. Requisitos Funcionais

O sistema deverá contemplar os requisitos funcionais desmembrados abaixo:

#### a. Garagens: Saída de Frota

O sistema deverá receber do sistema de planejamento diariamente a grade de serviços agrupando todas as viagens a serem executadas pelas garagens.

O processo visa realizar o monitoramento da saída de frota das garagens, garantindo o cumprimento por parte das operadoras dos horários planejados e da frota operacional necessária à realização da operação.

Este sistema deverá permitir:

- A confirmação dos serviços planejados pelas garagens.
- A comunicação com os operadores nos veículos, através do envio e recebimento de mensagens de texto e áudio.
- O acompanhamento em tempo real da saída de frota, através da visualização dos veículos em garagem, dos veículos que já saíram e horários de partida com status sinalizando desvio com o previsto, das tabelas sem veículo designado, das tabelas com veículo designado e não cumpridas.
- Contemplar um painel resumo com o percentual de cumprimento de frota por faixa horária, atualizado em tempo real. Através deste painel deverá ser possível a visualização da forma mais sintética, até o detalhamento por área de operação, concessionário, garagem e linha.
- Possibilidade de monitorar o trajeto entre a garagem e o ponto de início da primeira viagem, alertando desvios de itinerário e de tempos de percurso.

#### b. Oferta na origem da viagem

Deverá permitir demarcar toda a oferta de recursos para o cumprimento de uma programação determinada para prestação de serviço a população. Assim, esse sistema deverá:

- Receber a oferta planejada do coordenador de oferta (Planejamento);
- Cruzar as informações de planejamento com os níveis de cumprimento do realizado, considerando os indicadores principais da operação:
  - Cumprimento das viagens;
  - Cumprimento da pontualidade;
  - Cumprimento da regularidade;

- Permitir a visualização de informações relativas à capacidade de carregamento ofertada;
- Validar se o serviço está dentro dos parâmetros de qualidade estabelecidos;
- Verificar se a oferta de serviço esta dentro dos horários programados;
- Validar os itinerários pré-estabelecidos.

O sistema deverá monitorar os parâmetros de oferta estabelecidos pela SPTRANS, além dos dados dos equipamentos embarcados e alertar automaticamente sobre desvios com relação aos parâmetros.

Deverá, em formato de relatório, consolidar historicamente em sua totalidade, a oferta prestada ao usuário, de forma que permita a avaliação referente a aderência entre a oferta programada e a diariamente realizada.

Por fim, o sistema deverá apresentar, graficamente, informações sobre a oferta de transporte no plano da cidade, em termos de carregamento e deslocamentos que essa possibilita, consolidando com informações próprias do Sistema de Controle da Demanda para confronto entre a oferta realizada e a demandada.

#### **c. Acompanhamento da Demanda**

O Sistema de Acompanhamento da Demanda deverá, através de interfaces que permitam a verificação de informações sobre a demanda ao longo da operação diária, obter evidências sobre seu comportamento, se previsto ou alterado.

Deverá utilizar de dados coletados no espaço embarcado:

- Informações providas da integração com bilhetagem eletrônica;
- Informações do Contador de Passageiros, quando instalados em todas as portas de um veículo.
- Informações relativas à entrada e saída de passageiros em uma linha, para suportar a criação de atendimentos alternativos, especialmente em horários de pico;
- Acesso às imagens embarcadas através do sistema de vídeo monitoramento, ou se disponíveis em Terminais e paradas;
- Indicações de motoristas e outros sensores complementares.

Essas informações deverão ser situadas nas dimensões de tempo e localização, de maneira que permita avaliação expedita sobre padrões não habituais dos passageiros, possibilitando ações pontuais de mudança na programação operacional daquele dia do sistema, a fim de mitigar os efeitos dos padrões alterados.

O sistema deverá ainda apresentar interface de acompanhamento relativa à lotação prevista pela programação diária em ônibus de uma linha, por sentido, que determine padrões de carregamento e permita a avaliação expedita de padrões alterados, acima mencionados, em tempo real. Para tanto, deve ser possível o acesso em tempo real de imagens do espaço embarcado para a verificação visual do mesmo, de forma a dar suporte a tomada de decisão sobre a ação mitigadora a ser executada.

#### **d. Operacionalização**

O sistema deverá disponibilizar um conjunto de ferramentas, que permita a um grupo de operadores acompanhar, diagnosticar ocorrências que causam desvios entre o planejado e o que efetivamente está ou será realizado, e atuar sobre as mesmas, de modo a garantir o cumprimento

das ordens de serviço e conseqüente cumprimento das viagens da forma mais próxima possível com o que foi planejado.

O controle da operação deverá ser qualificado pela capacidade dos operadores em acompanhar remotamente a execução da operação, bem como perceber as situações de exceção, que deverão ser identificadas de forma automática pelo sistema, e exibidas em forma de ocorrências.

Este controle deverá acontecer em duas instâncias bem definidas a saber:

- **No equipamento embarcado:**
  - Cada UCP receberá remotamente do sistema de Planejamento a nova relação de serviços / tabelas a serem executados.
  - O motorista ao realizar o processo de Login, autenticação informando seus dados de usuário e senha, assim que validado tomará conhecimento do conjunto de viagens que deverá seguir para o seu turno de trabalho.
  - A UCP a partir de então deverá controlar, no próprio espaço embarcado, e sem a necessidade de interferência do COP, a realização das viagens, controlando os horários de partida e chegada, bem como orientando o motorista quanto ao deslocamento, se o mesmo está no horário, ou adiantado / atrasado, sinalizando os desvios.
  - O próprio motorista, dotado destas informações, terá a capacidade de realizar a regulação da sua marcha, mantendo-se o mais próximo do programado possível.
  - Em caso de desvio entre o programado e realizado acima dos parâmetros determinados, o COP deverá ser avisado como segundo nível de controle.
  
- **No COP:**
  - Cada Concessionário deverá ser responsável por monitorar uma fração da frota total em operação.
  - Exceções que não puderam ser solucionadas no espaço embarcado, por uma ação dos motoristas, serão direcionadas à esta equipe, que terá a função de corrigir a operação.
  - As ferramentas de controle e monitoramento deverão guiar o Concessionário ao correto diagnóstico e rápida solução.

A seguir é apresentada uma lista de requisitos básicos da solução, e na sequência detalhando as principais funcionalidades a serem contempladas:

- Acesso personalizado por usuário;
- Controles através de exceções (eventos), configuráveis;
- Mapeamento on-line;
- Acompanhamento esquemático da linha, em formato sinótico;
- Comunicação com os motoristas por mensagens de texto e áudio;
- Relatórios Operacionais e Gerenciais de acompanhamento de Indicadores Operacionais;
- Análises de desempenho por: concessionário, região, terminal, linha, veículo e motorista;
- Controle inteligente de distanciamento entre veículos (headway).
- Controle de velocidade por trecho;
- Sinótico de trechos, capaz de monitorar, em tempo real, velocidade e tempo de deslocamento da frota em corredores, alertando sobre atrasos e adiantamentos;
- Mapa contendo a localização dos veículos na garagem;
- Monitoramento de linhas compartilhadas entre operadoras;
- Monitoramento de linhas multi rota com vários atendimentos;
- Consulta a movimentação histórica em mapa, com informação da passagem nos pontos de parada;
- Deverá ser possível visualizar os quadros horários;
- Verificar tempos de viagens executadas;
- Verificar cumprimentos de viagens, atrasos e adiantamentos;

- Proverá análise de rotas e reproduzir o movimento dos veículos através de consulta a movimentação passada;
- Possibilitará a observação de possíveis não conformidades, como por exemplo, excesso de velocidade, desvio de itinerário ou pontualidade, veículo parado e desvio de regularidade.

#### **e. Controle de chegada e saída de frotas**

As informações de chegada e saída devem ser utilizadas para monitorar possíveis indicativos de atrasos e adiantamentos, através do cruzamento destes dados com as programações horárias previamente cadastradas, provendo dados que demonstrem a realidade referente às partidas.

A funcionalidade de chegada e saída referente a frota deverá conter as informações abaixo:

- Data
- Linha
- Horário de saída da garagem
- Horário de chegada ao terminal
- Tempo de deslocamento;
- Km do deslocamento
- Horário de saída do terminal
- Horário de recolhe na garagem
- Tempo de deslocamento
- Km do deslocamento

#### **f. Realocação da Frota**

A realocação da frota deverá possibilitar, de forma simplificada, a manutenção da escala e alocação de frota e tripulação em tempo real das linhas com foco na alocação dinâmica. Provendo aos controladores e despachantes, a identificação proativa de recorrências de atrasos ou adiantamentos, bem como horários onde nenhum veículo fora alocado a viagens, possibilitando ações que mantenham a regulação das linhas e o cumprimento das viagens nos patamares planejados.

- Deverá possibilitar a consolidação dos horários referentes as viagens;
- Proverá a visualização do histórico de movimentação dos veículos no horário previsto para cada viagem.
- Possibilitará o acompanhamento de viagem a viagem, os horários previstos e realizados, os atrasos e adiantamentos.
- À medida que os veículos realizarem as partidas e chegadas, o sistema, automaticamente, deverá preencher as informações dos horários realizados, bem como sinalizar as partidas que já deveriam ter sido realizadas e que ainda não foram.
- Deverá permitir a alocação / realocação da frota conforme necessidade da operação.

O sistema deverá possibilitar o monitoramento das linhas que possuem rotas alternativas ou mais de um atendimento, de modo a atender a realidade operacional.

- Deverá identificar, para cada viagem, qual a rota principal e a alternativa.
- Possibilitará o monitoramento do início e o fim da viagem em quaisquer pontos da rota.

### **g. Monitoramento de Garagem**

O sistema deverá prover recursos que demonstrem como a frota esta distribuída perante o espaço físico de sua propriedade, facilitando assim, a localização dos veículos pelos motoristas, cobradores, coordenadores e funcionários da manutenção da garagem.

- Deverá possibilitar através de uma tela de exibição, a visualização do posicionamento exato de onde estão os veículos no interior da garagem;
- Deverá prover recursos que permitam a demarcação de uma cerca virtual, delimitando os setores das garagens;
- Proverá flexibilidade referente ao cadastro de nomenclaturas para cada área da empresa como “Pátio 1”, “Pátio 2”, “Lavador”, etc.

### **h. Mapas e Interfaces Gráficas**

Essa ferramenta deve prover a visão geral de sua operação em tempo real, proporcionando - de forma eficaz e prática - informações que facilitem a tomada de ações corretivas na operação.

A solução deverá fornecer um sistema integrado de informação geográfica (GIS), compatível com o MDC (Mapa Digital da Cidade de São Paulo).

- Deverá representar os itinerários das linhas selecionadas em formato esquemático;
- Apresentar os veículos que estão em operação de acordo com a sua localização real no itinerário de cada linha;
- Diferenciar por cores os veículos com atraso, adiantados ou no horário;
- Representar os terminais de início, os pontos de parada, identificando pontos de controle, e terminal de fim por sentido;
- Os deslocamentos deverão ser atualizados de acordo com o movimento dos veículos em campo, automaticamente, sem necessidade de intervenção do usuário;
- Deverá conter a informação da frota de cada linha, separando a frota em viagem, frota na garagem, frota no terminal principal e frota no terminal secundário;
- Deverá sinalizar os veículos que eventualmente se encontram com problemas na sua comunicação, e não estão sendo monitorados; além de exibir os alertas associados ao veículo e seu estado de lotação;
- Permitir a visualização da distância entre os veículos, alertando quando houver distanciamento inferior ou superior ao tolerado;
- Informar a previsão para o término da viagem, bem como sinalizar se algum veículo não conseguir cumprir a sua próxima partida;
- Deverá conter um painel interno com o resumo dos indicadores de cumprimento das partidas, pontualidade, atrasos e adiantamentos, em cada linha e geral;
- Deverá conter um ranking das linhas ordenando por estado mais crítico para menos crítico, dado pelo somatório das ocorrências de exceção por linha;
- Deverá ser possível abrir um canal de comunicação por texto ou áudio com os veículos, bem como abrir o sistema de câmeras em tempo real em qualquer um dos ônibus.

A funcionalidade de monitoramento de trechos deverá ser através de sinótico e permitir total visualização dos trechos críticos com base em parâmetros pré-definidos de tempo, sendo eles por tipo de dia e faixa horária, a velocidade média e o tempo médio destes deslocamentos.

Isso proporcionará a identificação prévia de atrasos ou adiantamentos em série, e realizar as tomadas de ações corretivas mantendo a regulação dos tempos de viagem. Fundamentalmente deverá:

- Possibilitar o cadastro de corredores, avenidas, ruas estruturais, onde uma ou várias linhas convergem.

- Monitorar, em tempo real, os tempos de deslocamento dos veículos em cada trecho.
- Identificar através do cruzamento dos parâmetros estabelecidos referentes a faixa horária e tipo de dia, se há trânsito intenso, se o tráfego está normal, ou se os veículos estão trafegando acima do limite permitido.

A ferramenta deverá ser exibida em mapa digital, facilitando a análise de aderência do plano operacional e permitirá identificar situações já ocorridas de forma mais ágil e intuitiva. Deverá:

- Permitir realizar a reconstituição da movimentação de um veículo em um período definido.
- Proporcionar a visualização de velocidade no período determinado.
- Informar o endereço do veículo no instante que for solicitado, garantindo a credibilidade das informações, sejam elas de realização de sua viagem, ou existência de qualquer não conformidade.
- Visualizar o horário de cada detecção, bem como se a detecção for em um ponto notável, o horário de entrada e saída e velocidade.

O mapa digital deverá prover informações da operação por linha ou conjunto de linhas. Exibindo terminais, pontos de parada, itinerários e a localização dos veículos em tempo real, possibilitando o acompanhamento da operação de uma ou mais linhas como um todo, proporcionando de forma simples e prática o acesso às informações necessárias que possibilite a gestão de sua frota de forma efetiva, por meio de ferramentas desmembradas abaixo:

- Mapa digital:
  - Deverá ter de acesso via Internet;
  - Deverá conter informações atualizadas das ruas, bairros e pontos de referência.
- Posição (localização) dos veículos, online, assinalados no mapa digital:
  - Permitirá o acompanhamento dos veículos, de forma automatizada, sem necessidade de intervenção do usuário para atualização das informações de posicionamento dos veículos;
  - As posições devem ser atualizadas sem ocasionar atualizações na página Web.
- Visualizações individuais, parciais e globais dos veículos:
  - Permitirá, através de filtros inteligentes, a escolha de modos de visualização que permitam exibir no mapeamento os veículos de forma individual, parcial ou global;
  - Possuirá filtros de Empresa, Linha, Veículo, área de operação, por logradouro, veículos operacionais – tais como Atende e Carros de Socorro.
- Recepção e tratamento de informações enviadas pelos equipamentos rastreadores (fluxo das informações), relacionados à sua identificação ao posicionar o cursor sobre um determinado veículo, em circulação:
  - Deverá informar a sua velocidade naquele momento;
  - Informará o estado da ignição
  - Proverá o tempo previsto para chegada ao terminal;
  - Mostrará o tempo em relação ao veículo da frente;
  - Mostrará o sentido de deslocamento;
  - Proverá informações on-line provenientes da bilhetagem quando estas estiverem disponíveis nos dados transmitidos pelos Equipamentos Embarcados dos operadores, tais como: status do validador e quantidade de passageiros catracados por grupo de tarifa.
- Informação de rastreamento independente se o veículo está em operação ou não:
  - Deve ser possível selecionar o veículo a partir de telas de seleção desenvolvidas para esta finalidade.

Deverá permitir a representação gráfica de diferentes tipos de veículos e seus diferentes status operacionais, não se restringindo a:

- Tipo de veículo:
  - Básico
  - Midiônibus
  - Miniônibus
  - Padron
  - Articulado
  - Biarticulado
- Status Operacional:
  - Operando
  - Perda de comunicação
  - Pendente de troca de turno
  - Emergência
  - Avaria
  - Sem localização
  - Adiantado
  - Atrasado
  - Alertas

Deverá exibir itinerários com base na programação dos serviços (planejado) e na execução dos serviços (em operação), identificando as variações. Além disso, ser capaz de calcular distâncias entre os pontos de parada, sendo que os itinerários resultantes poderão ser editáveis pelo operador.

Deve ser possível estimar a duração e as distâncias entre os locais usando a base gráfica e informações de base de dados histórica da velocidade de cada via. Deverá permitir a edição integrada e fácil substituição de arquivos de mapas. Possibilitar que os objetos sejam realocados após uma atualização do mapa na base GIS.

O sistema de Mapas e Interfaces Gráficas deverá ser acessível a partir de todos os outros componentes: Informação aos Usuários, Ferramentas Web, Dispositivos Móveis, Painéis Interno de Informações, Terminal de Dados do Motorista, etc.

#### **7.2.3.2. Requisitos Técnicos**

O sistema deverá atender aos seguintes requisitos:

##### **a. Interface WEB**

A arquitetura das soluções de Planejamento, Operação deve permitir que suas funções sejam acessadas tanto a partir do COP, dos terminais, das garagens e das diversas áreas da SPTRANS. A fim de garantir essa facilidade, todo o acesso a esses módulos poderá ser feito através de interfaces WEB, disponibilizadas através de um Navegador WEB padrão como Microsoft, Chrome, Firefox e Safari.

Além de garantir a utilização a partir de diversas localizações, a tecnologia WEB permite também que as estações utilizadas para acesso ao sistema sejam independentes de Sistema Operacional, permitindo que qualquer plataforma que disponibilize um Navegador WEB, como, por exemplo, Windows, Linux ou Android, possa ser utilizada.

O Controle de acesso a esses módulos deve ser feito através de uma autenticação de cada usuário, permitindo que sejam criados diferentes perfis. Os perfis de acesso devem permitir a segregação de funções, restringindo determinadas funções de cada módulo.

Além da segregação de funções, também é necessária a segregação dos dados, através de um controle de Chinese Wall. Essa segregação dos dados visa permitir que funcionários de Garagens diferentes “enxerguem” apenas os dados referentes a sua empresa. Esse recurso é normalmente chamado de multi-empresa ou multi-tenant.

De forma alternativa, poderá ser utilizada solução client-server, desde que atenda todos os requisitos funcionais descritos para o formato Web e o fornecedor da solução seja responsável em manter atualizado o sistema em todos os pontos de acesso de usuários cadastrados no sistema.

#### **b. Alta Disponibilidade**

O sistema deve estar disponível em regime 24x7, exceto em caso de paradas programadas para manutenção. A fim de garantir essa alta disponibilidade mesmo em caso de falhas é necessário que tanto a infraestrutura quanto os componentes de software sejam disponibilizados de forma redundante. No caso das interfaces, mais de um servidor de aplicações deve ser disponibilizado, e o acesso deve ser feito através de um LoadBalancer de maneira que, em caso de falha, o usuário seja redirecionado para outro servidor de forma transparente.

A solução deverá ser preparada para ter acessos simultâneos de no mínimo 500 (quinhentos) usuários. No caso de picos de acesso de usuários, novos servidores devem ser instanciados automaticamente, através de controles de auto scaling disponibilizados em um ambiente de nuvem (cloud).

#### **c. Monitoramento**

Ainda visando à alta disponibilidade do sistema, é necessária a disponibilização de ferramentas de monitoramento que possibilitem um acompanhamento ativo dos principais pontos de falha do sistema, através de dashboards que permitam monitorar questões como:

- Tempo de resposta das interfaces
- Disponibilidade e desempenho da rede
- Processamento, uso de memória e de disco em cada servidor
- Performance do Banco de Dados

#### **d. Testes e Homologação**

Para a realização de testes e homologação de novas versões da solução, devem ser criados ambientes segregados da produção. Esses ambientes devem prever a execução de testes funcionais utilizando massas de teste especialmente criadas para cada cenário de teste.

Os cenários de teste devem englobar necessariamente:

- Validação de Chinese Wall
  - Validar se a garagem está “enxergando” apenas informações de suas responsabilidades (veículo, programação, tripulação, etc.).
  - Verificar se é possível realizar atividades referentes à operação de forma simultânea, onde as mesmas sejam exercidas por um usuário e/ou usuários distintos.
- Simulações de Cenários Operacionais
  - Validar a tratativa do sistema ao tentar alocar um veículo inexistente no repasse.

- Validar a possibilidade de escalar um veículo em tabelas distintas, onde possuam horários sobrepostos.
- Validar a possibilidade referente a funcionalidade de reprodução de movimento frente a um determinado veículo, onde o horário fim parametrizado seja menor do que o horário início.
- Validar a tratativa do sistema ao tentar alocar uma tripulação inexistente no repasse.
- Consolidação e cálculo de indicadores
  - Validar o tempo de abertura das telas do sistema, verificando em quais ocasiões ocorrem divergências de “timeout”.
  - Validar se as informações de operação estão sendo geradas como previsto.
  - Validar se a partir de qualquer ajuste realizado perante os dados de operação, o sistema recalculará as informações automaticamente.

#### **7.2.4. Controle**

O Sistema de Controle é formado por um conjunto de ferramentas que deverá permitir o tratamento das ocorrências com impacto caracterizado pela interrupção dos serviços, bem como a necessidade de interferência de instâncias externas ao COP, tais como garagens, entidade de trânsito, além de outras ocorrências caracterizadas pela necessidade de coleta de informações adicionais ao que o controle da operação tem por responsabilidade de acompanhamento. O sistema deverá realizar comunicação ativa junto ao sistema de planejamento, sendo responsável por realimentá-lo com toda informação que aponte divergência entre a considerada na programação e a reiteradamente observada, necessitando ajustes.

O Sistema de Controle também é a ferramenta de aferição da qualidade dos serviços oferecidos de transporte e informações aos usuários, permitindo aferir níveis de SLA contratados frente aos realizados.

##### **7.2.4.1. Requisitos Funcionais**

O sistema deverá contemplar os requisitos funcionais desmembrados abaixo:

###### **a. Controle pela Interface com Sistemas Externos**

O tema Integrações Mobilidade Urbana preconiza o acesso a dados de sistemas de agentes correlatos à mobilidade urbana. Isso porque tais dados e informações trafegadas entre o Sistema de Controle e esses sistemas respaldam o controle da operação, ao munir os tomadores de decisão sobre o estado de diferentes variáveis em uma situação de divergência a ser tratada.

Para viabilizar essas ações, deverá ser disponibilizado um módulo do sistema de controle que operacionalize e detenha o registro de ocorrências a serem despachadas aos agentes externos, bem como obter informações dos diversos sensores da Mobilidade Urbana, e prover cobertura ao atendimento da operação, tais como: vídeo monitoramento, informações semaforicas, informações de velocidade média das vias e corredores, reclamações de usuários, acidentes, manifestações, alagamentos, dados das redes sociais, entre outros.

Esse módulo deverá possuir interface de uso que permita a visualização de dados e informações obtidas pelas integrações. Essa deverá permitir:

- Aplicação de filtros para seleção dos tipos de veículos a terem suas informações exibidas;
- Exibição de dados de informações obtidas por integrações com dados do cadastro unificado, tais como a geolocalização dos semáforos, câmeras de videomonitoramento,

mobiliário urbano, bem como qualquer outro objeto identificável e georreferenciado em sistemas externos;

- Exibição de dados de informações obtidas por integrações com os dados da base do sistema, objetivando a geração de informações relevantes para o processo de gestão do transporte da cidade;
- No caso das câmeras de videomonitoramento, a visualização das imagens das câmeras.
- Exibição de diversos tipos de objetos e veículos em sobreposição em mapa geográfico;
- Abertura de ocorrências georreferenciadas, seja através de dados originados nos sistemas externos, seja através dos dados do próprio sistema, ou ainda através de simples clique no mapa geográfico da solução:
  - Na abertura de uma ocorrência deverá ser possível à identificação de qual ou quais sistemas externos devem ser informados;
  - Uma vez aberta a ocorrência, deverá ser possível a troca de informações entre todos os atores envolvidos, em formato de conversas;
  - Um número de registro deve ser atribuído a cada ocorrência, e deve ser possível a consulta posterior e a emissão de relatórios;
  - Deverá ser possível a atribuição de ações pré-determinadas às ocorrências;
  - O fluxo de tratamento de ocorrência deve acompanhar o ciclo de vida das ações, até a finalização e confirmação de execução da mesma pela parte demandada;

#### **b. Monitoramento de Ocorrências**

Deverá ser disponibilizado um sistema para acompanhamento de todas as ocorrências do sistema de transporte, agrupadas por nível de criticidade e prioridade de tratamento.

O sistema deverá monitorar diversos indicadores do sistema (como p.ex.: quantidade de ônibus em circulação, velocidade média do sistema, tempos de viagem, quantidades de passageiros transportados, percentual de partidas cumpridas, etc.) tanto no nível da cidade quanto em níveis mais detalhados caso um problema seja detectado. Estes indicadores deverão ser monitorados não apenas instantaneamente, mas também ao longo do tempo para que fiquem claras as tendências do sistema e os resultados de mudanças efetuadas pelos responsáveis.

Estas métricas deverão ser acionáveis, isto é, o próprio sistema de informação deve ser capaz de identificar situações anormais em relação à média do comportamento do sistema e sinalizar que alguma ação deve ser tomada a fim de reestabelecer o valor normal da métrica. Deverá ser possível a geração automática de ocorrências, em casos parametrizados.

Desta forma, por exemplo, caso a velocidade média dos ônibus em uma região da cidade caia abaixo do valor típico para o horário, um alerta deverá ser mostrado na tela a fim de prevenir o gestor que existe um problema a ser resolvido. Os valores históricos de velocidade média em determinadas linhas ou trechos, alimentados pelo Controle, poderão ser usados pela equipe de planejamento para identificar gargalos no sistema e direcionar estudos para melhoria da eficiência da rede.

Deverá ser possível ao time de controle o acesso remoto às imagens das câmeras dos ônibus, em tempo real.

Deverá ser possível o registro e tratamento das ocorrências, a partir de procedimentos criados e controlados através do sistema, bem como acionamento dos sistemas externos, caso seja necessário.

### c. Relatórios

O sistema deve contar com uma gama de informações consolidadas e análises de indicadores que informem, em tempo real e através de históricos, o comportamento completo da operação, assim como suas frotas, formas de atuar, motoristas e principais dificuldades.

Além de estreitar o contato entre as partes, permitindo que a gestão seja efetivamente realizada através de uma visão geral de todo o sistema do transporte público e acesso facilitado à operação e ao usuário.

Abaixo, segue descrição dos relatórios exigidos, ressaltando-se que todos devem permitir a obtenção das correspondentes estatísticas, detalhadas ou consolidadas, em valores absolutos e percentuais, quando aplicável, bem como a comparação com os respectivos SLAs contratados:

- Relatório de Viagens e Partidas: deverá prover indicadores em relação ao cumprimento de Viagens e Partidas.
  - Deverá permitir a consulta das viagens previstas e realizadas para determinada data, linha e sentido;
  - Informar o veículo alocado à viagem, seus horários previstos e realizados;
  - Informar o status da partida, desmembrando em “no horário”, “atrasada” e “adiantada”;
  - Deverá expor a diferença de horário entre previsto e realizado e o intervalo entre as partidas.
- Relatório de Pontualidade: proverá informações para auxílio no controle e monitoramento da sua operação através da aferição referente a pontualidade de uma ou mais linhas.
  - A consulta deverá ser feita a partir das partidas e chegadas previstas e realizadas para determinada data, linha e sentido;
  - Deverá prover informação do veículo alocado à viagem;
  - Deverá apresentar os horários previstos e realizados das partidas, chegadas e em demais pontos de controle solicitados, além de suas diferenças;
  - Informará o valor referente ao intervalo entre partidas e chegadas.
- Relatório de Controle Operacional: deverá prover um consolidado de informações que possibilite análises de indicadores.
  - Deverá prover consulta das partidas e chegadas previstas e realizadas para determinada data, linha e sentido;
  - Deverá informar o veículo alocado à viagem;
  - Proverá informações de horários previstos e realizados e suas diferenças
  - Deverá informar o intervalo entre partidas e chegadas;
  - Deverá relatar os horários de passagem nos pontos de regulação de linha (pontos de controle ou fiscalização).
- Relatório Consolidado Gerencial: refere-se a um consolidado comparativo gerencial de determinada data, com os últimos sete dias, que permitirá novas ações embasadas em observações dos indicadores e, conseqüentemente, inferindo em maior qualidade de observações de informações relevantes ao planejamento geral.
  - Deverá conter informações relacionadas a Linhas;
  - Apresentará indicadores referentes ao Cumprimento de Partidas;
  - Apresentará informações referentes à Pontualidade.
- Relatório de Passagem em Ponto: deverá prover auxílio a operação para um controle mais efetivo do cumprimento de parada no ponto pelos operadores, sendo possível a utilização dessas informações quando levantado pelo usuário do transporte o não atendimento do ponto.
  - Deverá prover o registro das passagens em um ou mais pontos;

- Conterá informações referentes a hora de entrada e saída na cerca virtual;
  - Deverá informar a velocidade de entrada e saída e tempo no ponto.
- Relatório de Velocidade por Trecho: deverá possibilitar ações imediatas ou de consultas futuras referentes ao controle de tráfego.
  - Deverá proporcionar informações referentes à velocidade média praticada pelos veículos de diferentes linhas em um determinado trecho.
- Relatório de Tempo médio de viagem: proporcionar recursos frente à obtenção um planejamento mais eficaz referente às linhas da cidade, trazendo de forma realista a sua atual operação.
  - Deverá permitir consultas referentes ao tempo médio de viagem das linhas da cidade.
  - Deverá informar o horário previsto x realizado de determinada linha em uma faixa horária.
- Relatório de Tempo de viagem: permitir a obtenção de informações que auxiliem junto a verificação e controle da aderência do planejamento e execução.
  - Deverá permitir a consulta dos tempos de viagem previstos e realizados;
  - Deverá permitir determinar data, linha, e veículo alocado à viagem;
  - Informará o tempo de viagem por sentido previsto e realizado;
  - Informará o tempo de viagem total previsto e realizado.
- Ranking de linhas: deverá possibilitar uma ação seja ela em tempo real ou de forma a utilizar os dados, como indicadores para estudos futuros referentes as linhas críticas da cidade, utilizando informações providas de um ranking de linhas, elencado a partir da quantidade de ocorrências. Deverá conter minimamente as seguintes informações:
  - Cumprimento de Partidas;
  - Excesso de Velocidade;
  - Desvio de Itinerário;
  - Pontualidade.
- Ranking de Motoristas: deverá fornecer recursos para tomada de ação em tempo real nos profissionais que mais impactam a operação naquele momento, e também virá a servir como indicadores para futuras aplicações de correções disciplinares aos mesmos. Deverá elencar um ranking de motoristas pela quantidade de ocorrências, minimamente expostas abaixo:
  - Cumprimento de Partidas;
  - Excesso de Velocidade;
  - Desvio de Itinerário;
  - Pontualidade.
- Relatório de Regularidade: prover a possibilidade de rearranjar os pontos de controle de acordo com as informações de regularidade. O controle da regularidade na operação da linha se dará através do monitoramento dos tópicos explorados abaixo:
  - Deverá prover informações referentes a passagens dos veículos nos pontos de controle durante a viagem;
  - Permitirá a consulta das partidas, veículo alocado, horário previsto x realizado;
  - Permitirá a consulta de informações referentes à data, linha e sentido.
- Relatório de Eventos: deverá permitir ao operador, potencializar seu replanejamento, dando-o visão de qual o tipo de divergência que mais impacta sua operação.
  - Deverá ser possível realizar a consulta da quantidade de ocorrências em períodos distintos;
  - Verificará qual o tipo de ocorrência com valores mais expressivos;
  - Permitirá a consulta referente à quantidade de eventos tratadas e não tratadas.
  - Permitirá o filtro de consulta, sendo possível extrair dados de linhas específicas, e tipo de evento.

- Relatório de Saída e Chegada de Frota: deverá prover a identificação de divergências nas horas realizadas pelos operadores, através de indicadores de ociosidade ou estouro de horas trabalhadas, possibilitando equalizar as horas extras da tripulação. Deverão estar discriminadas as seguintes informações abaixo:
  - Prefixo do veículo;
  - Matrícula do motorista;
  - Informar a linha em operação;
  - Informar a garagem
  - Discriminar o horário de saída prevista x realizada da frota.
- Relatórios Gerenciais: deverá prever relatório gerencial, contendo dados gerais da operação com, no mínimo, as seguintes características:
  - Quilômetros: para cada veículo deverão ser armazenados os dados do contador total de quilômetros, quilômetros realizados em linha, fora de linha, quilômetros de incorporação e retirada, quilômetros ociosos e úteis;
  - Horário: programação, hora de referência (segundo as modificações efetuadas em tempo real), hora de chegada e saída real de cada ponto especificado na linha;
  - Serviços: informação da tripulação, tais como as identificações e fechamento de serviço no sistema, atividades que tiveram vigência durante o dia, assim como as possíveis modificações que possam ter ocorrido, com suas horas técnicas e de referência;
  - Eventos: com os parâmetros relevantes do mesmo (veículo, linha, condutor, serviço horas, perda / recuperação da comunicação, etc.);
  - Registros estatísticos do equipamento de bordo, tais como erro de comunicação, alarmes, estado operacional, etc;
  - Fornecer informações resumidas sobre os incidentes / ocorrências gerados na operação, tais como: tipo de incidente, quantidades, local, veículo, status, etc;
  - A partir dos dados armazenados diariamente, a ferramenta deverá realizar um processamento que realize agrupamentos e acumulações, baseados em diferentes categorias de informação. Deverá contemplar a possibilidade de modificar os critérios de acumulação, para se adaptar as novas necessidades.
- Relatórios Adicionais: o sistema deverá prever a criação de novos relatórios à partir dos dados existentes na solução. Poderão ser utilizadas ferramentas de extração de dados e geração de relatórios em novos formatos e/ou editando os existentes, de forma flexível e parametrizável.

#### **7.2.4.2. Requisitos Técnicos**

O sistema deve atender aos seguintes requisitos:

##### **a. Interface WEB**

A arquitetura das soluções de Operação e Controle deverá permitir que suas funções sejam acessadas tanto a partir do COP, dos terminais, das garagens ou da própria SPTRANS, de acordo com o nível de acesso / responsabilidade de cada usuário. A fim de garantir essa facilidade, todo o acesso a esses módulos poderá ser feito através de interfaces WEB, disponibilizadas através de um Navegador WEB padrão como Microsoft Edge, Chrome, Firefox e Safari.

Além de garantir a utilização a partir de diversas localizações, a tecnologia WEB permite também que as estações utilizadas para acesso ao sistema sejam independentes de Sistema Operacional, permitindo que qualquer plataforma que disponibilize um Navegador WEB, como, por exemplo, Windows, Linux ou Android, possa ser utilizado.

O Controle de acesso a esses módulos deve ser feito através de uma autenticação de cada usuário, permitindo que sejam criados diferentes perfis. Os perfis de acesso devem permitir a segregação de funções, restringindo determinadas funções de cada módulo.

Além da segregação de funções, também é necessária a segregação dos dados, através de um controle de Chinese Wall. Essa segregação dos dados visa permitir que funcionários de Garagens diferentes “enxerguem” apenas os dados referentes a sua empresa. Esse recurso é normalmente chamado de multi-empresa ou multi-tenant.

De forma alternativa, poderá ser utilizada solução client-server, desde que atenda todas os requisitos funcionais descritos para o formato Web e o fornecedor da solução seja responsável em manter atualizado o sistema em todos pontos de acesso de usuários cadastrados no sistema.

#### **b. Alta Disponibilidade**

O sistema deve estar disponível em regime 24x7, exceto em caso de paradas programadas para manutenção. A fim de garantir essa alta disponibilidade mesmo em caso de falhas é necessário que tanto a infraestrutura quanto os componentes de software sejam disponibilizados de forma redundante. No caso das interfaces, mais de um servidor de aplicações deve ser disponibilizado, e o acesso deve ser feito através de um LoadBalancer de maneira que, em caso de falha, o usuário seja redirecionado para outro servidor de forma transparente.

A solução deverá ser preparada para ter acessos simultâneos de no mínimo 500 (quinhentos) usuários. No caso de picos de acesso de usuários, novos servidores devem ser instanciados automaticamente, através de controles de auto scaling disponibilizados em um ambiente de nuvem (cloud).

#### **c. Monitoramento**

Ainda visando à alta disponibilidade do sistema, é necessária a disponibilização de ferramentas de monitoramento que possibilitem um acompanhamento ativo dos principais pontos de falha do sistema, através de dashboards que permitam monitorar questões como:

- Tempo de resposta das interfaces WEB
- Disponibilidade e performance da rede
- Processamento, uso de memória e de disco em cada servidor
- Performance do Banco de Dados

#### **d. Testes e Homologação**

Para a realização de testes e homologação de novas versões da solução, deverão ser criados ambientes segregados testes e homologação. Esses ambientes devem prever a execução de testes funcionais utilizando massas de teste especialmente criadas para cada cenário de teste.

Os cenários de teste devem englobar necessariamente:

- Validação de Chinese Wall
- Validar se a garagem esta “enxergando” apenas informações de suas responsabilidades (relatórios, indicadores, etc. ).
- Verificar se é possível a geração de relatórios de forma simultânea, solicitadas por um usuário.
- Verificar se é possível a geração de relatórios de forma simultânea, solicitadas por usuários distintos.
- Trocas operacionais

- Validar se no momento em que ocorrem trocas operacionais, os valores gerados em relatórios são corrigidos.
- Verificar se quando uma mesma troca for realizada simultaneamente por dois ou mais usuários, o sistema alerta uma divergência.
- Consolidação e cálculo de indicadores
- Validar o tempo de geração dos relatórios, verificando em quais ocasiões ocorre divergências de “timeout”.
- Verificar o tratamento sistêmico no momento em que forem gerados relatórios, onde a data fim seja menor que data início.
- Verificar o tratamento sistêmico no momento em que forem gerados relatórios, onde o horário fim seja menor que o horário início.
- Validar se as informações reproduzidas nos relatórios correspondem minimamente ao tipo de documento que fora solicitado.
- Validar a veracidade das consolidações e os cálculos atribuídos aos relatórios.
- Validar se a partir de qualquer ajuste realizado perante os dados, a próxima solicitação requerida, o relatório recalculará as informações automaticamente.

## **7.2.5. Informações aos Usuários**

### **7.2.5.1. Requisitos Funcionais**

Deverá ser disponibilizada uma plataforma tecnológica, voltada para a oferta de informações ao usuário do sistema de transporte público municipal, abastecida continuamente pelo posicionamento em tempo real do veículo, por uma base histórica sobre a movimentação de veículos em linhas e pela programação horária de cada dia.

Com esses dados, a plataforma tecnológica deverá possuir algoritmos de processamento que permitam, no mínimo:

- Determinar a previsão de chegada dos veículos em operação em uma linha a um determinado ponto;
- Posicionamento dos veículos em tempo real;
- Previsão de chegada em um ponto;
- Consulta a pontos e linhas, e outras informações que sejam de valia para os usuários do sistema de transporte público.

Tais algoritmos, uma vez abastecidos com os dados acima, deverão ser concebidos tendo por premissa a qualidade da informação gerada, incluindo a parametrização para respectivos ajustes. Especialmente no que tange as previsões, os algoritmos implementados deverão ser mais precisos ao passo que o tempo entre a consulta e a chegada efetiva do veículo seja menor, seguindo os parâmetros mínimos de qualidade referentes ao erro médio, estabelecidos na tabela que segue.

Tempo entre a consulta e a chegada efetiva do veículo (min)	Média de erro tolerada para a previsão dada (min)	Desvio padrão do erro das previsões tolerada (min)
45	4	6
20	2	4
10	1	2
5	0,5	1

Deverá contemplar ferramentas que possibilitem a análise da precisão do algoritmo.

Deverão ser previstas ferramentas próprias que entreguem informações de interesse dos passageiros. Essas ferramentas irão compor um canal oficial de comunicação com os cidadãos quanto à mobilidade urbana, configurando o Sistema de Informação aos Usuários, sendo exposto, mas não se restringindo, em:

- Painéis de mensagem variável em Terminais;
- Estações de Integração Intermodal;
- Pontos de parada;
- Locais de grande circulação de pessoas;
- Aplicativo voltado para uso em telefones móveis inteligentes (smartphones);
- Portal disponível de computadores com acesso a internet;

Deverá levar em conta ainda a diversidade de usuários, mostrando-se funcional a pessoas com deficiência visual, motora e auditiva.

A plataforma tecnológica deverá ainda possuir interface voltada para a comunicação com o usuário. Essa interface permitirá o envio de notificações aos usuários do transporte, a serem exibidas nos painéis de mensagem, aplicativos mobile e portal (por região delimitada no mapa geográfico, por linha ou conjunto de linhas, por trecho ou corredores, por PMV individual ou grupo de PMVs, dentro de um tempo parametrizado), e a recepção de colaborações de usuários de aplicativo mobile pertinentes a ocorrências de interesse no que tange a mobilidade urbana.

Através da plataforma tecnológica, o usuário poderá, no mínimo:

- Informar o nome do logradouro ou código do ponto de parada e receber como retorno o tempo em minutos que faltam para a chegada dos próximos ônibus;
- Informar sua origem e destino, o critério de menor custo, menor tempo ou menor número de transferências e receber como resposta as linhas, horários de chegada, distâncias a serem percorridas a pé, tempo estimado por trecho, tempo total estimado. Este percurso deve ser exibido também em mapa;
- Informar qual a linha de interesse e receber o trajeto em um mapa, a localização atual dos ônibus e o tempo de chegada em ponto de parada especificado ou mais próximo ao usuário. A quantidade de frota em operação, a quantidade de frota programada para aquele horário e os tempos estimados de chegada ao terminal (p.ex.), sendo possível visualizar sobre o mapa ou através de um sinóptico;
- Visualizar velocidade média dos corredores de transporte;
- Localizar ponto de parada, através de indicação em mapa ou digitando nome do logradouro;
- Visualizar a programação horária de uma linha.

O aplicativo móvel deverá ainda permitir o envio da avaliação dos usuários quanto à qualidade do transporte e outros critérios previamente definidos pela SPTRANS.

Todas as informações aos usuários deverão ser disponibilizadas no idioma Português (Brasil), com opcionais dos idiomas Inglês e Espanhol.

Os aplicativos para Smartphones e Tablets deverão ser gratuitos e disponibilizados para a população interessada, sem limite de acessos e/ou usuários simultâneos, em até 30 dias após a assinatura do contrato objeto do Edital de Concessão, contemplando – no mínimo – o monitoramento da frota e avaliação da qualidade dos serviços prestados pelo Concessionário. Em conformidade com o cronograma de implantação dos equipamentos embarcados e do sistema de monitoramento e gestão operacional, as demais funcionalidades deverão ser implementadas gradativamente até contemplar a totalidade das especificações / funcionalidades previstas neste documento.

Para usuários embarcados, através dos equipamentos de áudio e dos painéis internos de mensagens variáveis, o sistema deverá:

- Realizar anúncios de voz e texto para a próxima parada do ônibus (dentro do ônibus);
- Realizar anúncios de voz do veículo e da linha fora do ônibus;
- Informar por voz e por texto as possíveis transferências na próxima parada;
- Realizar avisos de utilidade pública;
- Realizar qualquer outro tipo de informação que possa ser de interesse dos usuários (campanhas publicitárias, eventos gratuitos, etc.);
- Permitir que o motorista, através da interface gráfica possa ajustar o volume dos anúncios de utilidade pública e também dos anúncios de próxima parada e de possíveis transferências.
- Deverá permitir que os anúncios de voz sejam temporariamente suspensos nas linhas ou veículos selecionados.

Deverá ser possível, através de solicitação de cadastro dos usuários, o envio de SMS (Short Message Service) com informações sobre paradas, linhas, condições de operação, etc.

Por fim, deverá ser possível a integração do sistema de informações aos usuários com os canais oficiais de redes sociais da SPTRANS, pela visualização e o envio de publicações nestes canais.

#### **7.2.5.2. Requisitos Técnicos**

A plataforma deverá atender aos seguintes requisitos:

##### **a. Multi-plataforma**

Os aplicativos deverão ser compatíveis com diferentes sistemas operacionais (IOS, Android, Microsoft, etc).

##### **b. Alta Disponibilidade**

O sistema deve estar disponível em regime 24x7x365, exceto em caso de paradas programadas para manutenção. A fim de garantir essa alta disponibilidade mesmo em caso de falhas é necessário que tanto a infraestrutura quanto os componentes de software sejam disponibilizados de forma redundante.

O aplicativo mobile deverá ter uma infraestrutura que suporte o acesso simultâneo de pelo menos 30.000 usuários no mesmo minuto, devendo estar preparado para horários de pico com o dobro ou triplo de usuários simultâneos.

Isso exige que mecanismos de escalabilidade sejam disponibilizados pelo hardware e por software, que devem ser capazes de se adaptar a essas necessidades instanciando automaticamente novos servidores através de controles de auto scaling, disponibilizados em um ambiente de nuvem (cloud).

##### **c. Monitoramento**

Ainda visando à alta disponibilidade do sistema e tolerância a falhas, é necessária a disponibilização de ferramentas de monitoramento que possibilitem um acompanhamento ativo dos principais pontos de falha do sistema, através de dashboards que permitam monitorar questões como:

- Tempo de resposta das interfaces WEB e aplicativos
- Disponibilidade e performance da rede

- Processamento, uso de memória e de disco em cada servidor
- Performance do Banco de Dados

#### **d. Testes e Homologação**

Para a realização de testes e homologação de novas versões da solução, devem ser criados ambientes segregados da produção. Esses ambientes devem prever a execução de testes funcionais utilizando massas de teste especialmente criadas para cada cenário de teste.

Os testes funcionais devem ser realizados com ferramentas desenvolvidas para aferir a qualidade das previsões calculadas em tempo real pelo aplicativo vis a vis o tempo efetivo da chegada.

Além dos testes funcionais, testes de carga de uso do aplicativo devem ser executados utilizando mecanismos de simulações de consultas, garantindo assim um ambiente o mais próximo possível do cenário real de utilização da solução para pelo menos 30.000 usuários dentro de 1 minuto.

#### **7.2.6. Gestão dos Serviços**

A solução deverá contemplar uma plataforma de gestão dos indicadores do transporte, em formato de Business Intelligence, com capacidade de alimentar as áreas de gestão contratual e de prestação dos serviços de transporte, tanto do poder público, como dos operadores com informações gerenciais.

O módulo de BI (Business Intelligence) deve permitir integrar informações de gestão de desempenho operacional, cruzando dados das diversas fontes de informação, exibindo gráficos e comparativos em tempo real que contribuem para a identificação de problemas e oportunidades de melhoria operacional.

É uma ferramenta de gestão que possibilita que os dados captados pelo sistema gerem informações para análises e tomada de decisões. As principais características deste módulo são:

- Permitir a realização de consultas em nível sintético e analítico de indicadores de desempenho, em telas de consultas no padrão drill-down e em formatos dashboards, gráficos e de planilhas.
- Possibilidade da criação de alertas automáticos disparados de acordo com o atendimento de condições específicas dos indicadores definidas pelos usuários.
- Exportação de documentos para no mínimo as seguintes extensões CSV, XML, XLS, SQL.
- Realização de análises na linha do tempo dos acontecimentos, através de um ou mais filtros em qualquer um dos instantes desta linha.
- Acesso através de web-browser (navegadores) internet.

Deverá ser possível a obtenção dos dados dos indicadores de avaliação de desempenho, produtividade e remuneração previstos em contrato.

A ferramenta deverá ainda:

- Prever a interação via sistema entre o Órgão Gestor e Concessionário para dirimir ocorrências decorrentes dos indicadores ou medição dos serviços;
- Ser acessada através de cadastro de usuários e senhas de acesso, garantindo que apenas usuários autorizados tenham acesso, visualização e controle dos dados da gestão contratual (remunerações, prazos, garantias contratuais, documentações, guias de comprovação de recolhimentos de tributos, etc).

- Ter ferramentas de cadastro dos itens contratuais, dados dos Concessionários e demais itens para fins de acompanhamento e gestão de execução dos serviços;
- Integrar-se aos sistemas de gestão contratual da SPTRANS.

#### **7.2.6.1. Gestão de Crises**

Além dos controles aqui estabelecidos, o COP deverá dispor de estruturas destinadas a avaliar e organizar a reação a eventos de elevada gravidade e simular o atendimento de operações especiais.

#### **7.2.6.2. Eventos Especiais**

Deverá permitir que seja simulado em softwares específicos o planejamento do atendimento de eventos especiais (p.ex. eventos esportivos, culturais, comemorativos, manifestações, etc.).

O atendimento deverá cobrir desde o deslocamento de pessoas nas proximidades do evento, a chegada e a saída desse, a avaliação do perfil de comportamento das pessoas que frequentam o evento e a identificação do espaço no entorno para a instalação da infraestrutura de transporte.

Com base na análise de todas as variáveis, serão estabelecidos pelas equipes técnicas os procedimentos a serem adotados. Experiências indicam ser conveniente que a equipe que elaborou o planejamento das ações ligadas ao evento seja a mesma que irá executá-las, inclusive como premissa para o completo comprometimento dela com os resultados da ação planejada.

### **8. INFRAESTRUTURA OPERACIONAL**

O Centro de Operações é constituído por um ambiente altamente complexo, com atividades estratégicas, confidenciais e dinâmicas, que devem ser conduzidas de maneira coordenada e colaborativa por vários grupos e unidades operacionais, compatibilizando soluções de infraestrutura, TI e os aplicativos e sistemas utilizados.

Para garantir o atendimento às funcionalidades previstas no COP, realizadas através do atual Sistema Integrado de Monitoramento e pelo futuro Sistema de Monitoramento e Gestão Operacional, conforme descrito no item 7 deste documento, cujos dados são obtidos pelos Equipamentos Embarcados descritos no item 2 deste documento, este capítulo detalha a infraestrutura necessária para Processamento, Armazenamento, Back-Up e Links de Comunicação.

#### **8.1. Concepção do Data Center**

Para este processo, deverá ser disponibilizado para a SPTRANS um ambiente em Nuvem Computacional Virtual Híbrida, em Data Center localizado no Brasil, visando o pleno funcionamento inicialmente do Sistema Integrado de Monitoramento, da frota de veículos do Sistema de Transporte Público Coletivo de Passageiros do Município de São Paulo, dos sistemas INFOTRANS e RESAM pertencentes à SPTRANS, do site [www.sptrans.com.br](http://www.sptrans.com.br) e de quaisquer outros softwares que poderão ser integrados ao ambiente de Monitoramento da SPTRANS.

A legislação brasileira prevalece sobre qualquer outra, de modo a ter todas as garantias legais enquanto tomadora do serviço e proprietária das informações hospedadas na nuvem;

A prestação dos serviços se dará de acordo com as seguintes etapas:

- Instalação de todos os servidores, storage e rede necessários ao início da prestação de serviços no prazo máximo de 4 (quatro) meses, incluindo os ambientes de homologação, testes, qualidade e produção, conforme requisitos técnicos e dimensionamento detalhados no Caderno I. Essa estrutura deverá utilizar a tecnologia de “computação em nuvem”, apesar do atual ambiente localizado na SPTRANS, estar configurado em ambiente tradicional (on premises);
- Instalação dos links de comunicação compatíveis com os que já existem para o sistema SIM, conforme os requisitos técnicos e dimensionamento detalhados no Item 8.2.4 deste documento.
- Migração dos sistemas legados, SIM, INFOTRANS e RESAM, para o ambiente de Nuvem Computacional Virtual Híbrida. A instalação e configuração desses softwares aplicativos serão realizadas com o apoio técnico da SPTRANS, e deverão ser feitas para as versões mais recentes de Sistema Operacional e Banco de Dados disponíveis no mercado e aprovadas pela equipe técnica da SPTRANS.
- Migração do site [www.sptrans.com.br](http://www.sptrans.com.br), também contando com o apoio técnico da equipe SPTRANS.
- Comunicação contingenciada com o Data Center do Sistema de Bilhetagem Eletrônica, por meio de Link de 2 Gbps.
- Implantação dos novos sistemas especificados no Item 7, que deverão interfacear com o SIM e Infotrans, podendo causar um aumento de demanda de processamento, memória e disco.
- Após a implantação dos novos sistemas, o ambiente deve atingir a sua maturidade, num novo patamar de processamento que passará a ser o padrão para o futuro, conforme os requisitos técnicos e dimensionamento.

Estão incluídos no escopo:

- Disponibilidade da infraestrutura em pelo menos, 2 (dois) Data Centers, (com os requisitos de controle de acesso, vigilância, prevenção de incêndio, segurança física e lógica, redundância de energia, geradores, baterias, contingenciamento, disaster recovery, etc.);
- Servidores (físicos ou virtuais) (para os ambientes de testes, homologação, produção e Qualidade);
- Storage (para os ambientes de testes, homologação, produção e Qualidade);
- Links de comunicação com Centros de Controle de Terminais (COTs) e Corredores e unidades da SPTRANS, além de links com cada uma das garagens (COCs) do sistema;
- Licenças de softwares básicos (sistemas operacionais, banco de dados, antivírus);
- Licenças de softwares de gerenciamento da infraestrutura;
- Licenças de software de gerenciamento da aplicação (camada do negócio);
- Licenças de software de orquestração de ambientes;
- Licenças de software de aposentadoria de dados;
- Licenças de software de aceleração de aplicações;
- Gerenciamento e operação da infraestrutura em regime ininterrupto (regime 7x24x365);
- Gerenciamento e operação da aplicação em regime ininterrupto (regime 7x24x365);
- Serviços de aumento de capacidade sob demanda, sem interrupção do processamento (escalabilidade);

- Serviços de Backup programados;
- Serviços de tuning de banco de dados programados;
- Service Desk.

## 8.2. Requisitos Técnicos

Data Center em nuvem é um ambiente de alta disponibilidade, projetado para operar de forma ininterrupta (regime 24x7x365), possibilitando total controle e integridade dos recursos nele abrigados. Além disso, quando falamos em nuvem, estamos falando de escalabilidade, facilidade de acesso e segurança.

Para este processo, deverá ser disponibilizado para a SPTRANS um ambiente em nuvem computacional virtual híbrida, disponibilizada em Data Centers distintos.

Define-se como Nuvem Computacional Virtual o conceito de alocação de recurso computacional, denominado aqui Data Center virtual, independente da infraestrutura alocada como base, onde a SPTRANS tenha opção de disponibilizar e operar tais recursos, definindo como alocá-los entre todos os servidores virtuais a serem utilizados para o ambiente. Os serviços de Data Center devem ser gerenciados, monitorados, guardados, restaurados e mantidos durante o tempo previsto nos contratos. Por esse motivo podemos definir essa Nuvem Computacional como Híbrida. Este Data Center virtual deverá disponibilizar recursos de processamento virtual (vCPU), memória RAM e área útil de alocação em storage, de acordo com a especificação técnica informada na seção específica. Especificamente para a disciplina Storage deverá ser ofertada em volumetria posteriormente determinada na seção técnica, de pelo menos três modelos de alocação de discos baseada em desempenho de instruções de leitura e gravação por segundo (IOPS) disponibilizadas em Storages comprovadamente de alto nível ("high-end").

Toda a estrutura do Data Center virtual deverá prover segurança através de certificados em hardware criptografado entre os servidores físicos componentes desta, de forma que não seja possível que um servidor que não possua esse certificado seja agregado ao conjunto de servidores já existentes, que a comunicação deste com os demais seja mitigada imediatamente e também deverá evitar a injeção de códigos maliciosos durante o processo de inicialização dos servidores componentes do conjunto.

O conjunto dos servidores que compõe a estrutura do Data Center virtual deverá ser disponibilizado através de estrutura redundante onde cada servidor componente do conjunto deverá ter a capacidade de processamento, que permita a migração dos servidores virtuais entre os servidores componentes do conjunto em caso de falha de algum desses servidores físicos, além de prover estrutura suficiente para comportar pelo menos o dobro da capacidade de recurso computacional contratado a fim de suportar possíveis aumentos inesperados e momentâneos da demanda computacional. A estrutura computacional deverá também suportar a replicação dos dados dos servidores virtuais, sejam estes os sistemas operacionais, aplicativos e os dados destes aplicativos, para outro conjunto de servidores, independente deste primeiro conjunto, realizada por blocos, e com intervalo de replicação de no máximo 10 minutos. A SPTRANS poderá solicitar testes de restore e de capacidade pelo menos uma vez ao ano.

A estrutura de Nuvem Computacional Híbrida Virtual deverá disponibilizar também uma solução de cópia de segurança ("backup".) conforme texto específico à frente.

A solução de Nuvem Computacional Híbrida Virtual deverá permitir à SPTRANS, caso necessário, instalar seus próprios equipamentos de firewall, IPS, IDS, WAF. No caso, desejável de utilização da

infraestrutura de balanceamento da Contratada, ela deverá prover o balanceamento do tráfego das requisições de serviço, conhecidos como Elastic Road e Auto Scalling, ou similares através de um grupo de dispositivos, respondendo simultaneamente aos elementos pertencentes à rede do Sistema de Monitoramento.

#### **a. Capacidade**

A Contratada deverá fornecer como modelo de contratação uma franquia, havendo uma especificação inicial para cada etapa do contrato, porém disponibilizar para utilização todo recurso necessário equivalente à soma das capacidades de todos os servidores virtuais.

#### **b. Operação e Monitoração**

Todo o ambiente computacional, referente à CPU, memória e discos em Storage, bem como o consumo de recursos através da unidade de bilhetagem definida acima, deverá ser monitorado através de painel próprio, permitindo ao cliente dois pontos de vista distintos do ambiente, sendo o primeiro uma visão gerencial, somente para visualização dos dados, não permitindo alterações no ambiente, e oferecendo uma tela resumida com informações de consumo do ambiente. O segundo ponto de vista a ser considerado para o painel de gerenciamento do ambiente de nuvem computacional deverá permitir à SPTRANS gerenciar os recursos computacionais e realizar alterações na configuração dos servidores virtuais, como por exemplo, acrescentar ou reduzir a quantidade de memória RAM disponível, alterar a quantidade de processadores virtuais (vCPUs) ou também anexar ou desanexar unidades de disco previamente disponibilizadas no Data Center virtual. Ambos os painéis deverão possuir autenticação em duas camadas, sendo a primeira através de usuário e senha e a segunda através de ferramentas de senhas definidas por algoritmos matemáticos controlados por semente de senhas gerenciada pela Contratada.

A Contratada deverá também fornecer recursos operacionais para gerir todo o conjunto de recursos computacionais ofertados, bem como os servidores alocados no Data Center virtual, ofertando gestão dos sistemas operacionais e bancos de dados instalados no ambiente em regime de 24 horas por dia, sete dias por semana para atendimento de incidentes, e 24 horas por dia, cinco dias por semana para requisições de serviço. Os recursos operacionais aqui citados deverão estar aptos a gerenciar sistemas operacionais Microsoft Windows 2008 ou superiores, estando esses configurados com ou sem cluster, bancos de dados Microsoft SQL Server 2016 ou superiores, estando configurados com ou sem cluster entre as instâncias, bancos de dados Oracle Database 12g ou superior e sistemas operacionais Linux. A Contratada deverá possuir equipe técnica comprovadamente própria e certificada pelos fabricantes destas nas seguintes tecnologias:

- Microsoft Windows Server 2008 ou superior
- Microsoft SQL Server Database 2016 ou superior
- Oracle Database
- Sistemas Operacionais Linux

Dentro da estratégia de migração da SPTRANS, o ambiente de homologação deve ser o primeiro a ser entregue, para que a SPTRANS possa fazer, nesse ambiente, os testes de Sistemas Operacionais e Base de Dados, necessários à migração do atual Sistema Integrado de Monitoramento. Com isso espera-se que no ambiente de produção, as versões mínimas de software serão o Windows Server 2008, e o SQL Server 2016, no mínimo. Caso seja necessário, em virtude de tecnologia do novo Sistema Monitoramento e Gestão Operacional, deverá ser implantada a versão mais recente da base de dados da nova solução.

Além da operação do ambiente, exceto a operação do cockpit que ficará a cargo da SPTRANS, deverá ser fornecida toda monitoração dos recursos computacionais e servidores virtuais

existentes, partindo de monitoração de CPU, memória, utilização de discos por servidores virtuais, além de monitorações específicas dentro do sistema operacional como processos, carga de utilização, entre outros. A monitoração deverá contemplar a geração de painéis gráficos, visualizáveis pela Contratada, e nestes deverão ser apresentadas as métricas de monitoração de consumo de CPU, consumo de memória RAM, alocação e utilização do espaço em disco bem como o espaço livre disponível por partição do servidor, monitoração dos processos existentes e operacionais nos servidores, monitoração da saúde das aplicações através da disponibilidade de suas portas TCP, monitoramento específico de bancos de dados como logs de eventos dos bancos, monitoração da saúde do cluster, disponibilidade e desempenho destes e monitoração de integridade dos bancos de dados, além de exibir relatórios de tendências históricas e desempenho deste.

### **c. Service Desk**

A Contratada deverá fornecer atendimento de Service Desk, responsável por centralizar todas as requisições de serviço bem como direcionar possíveis incidentes existentes para as áreas operacionais específicas, seguindo metodologia ITIL comprovadamente através da exposição de seus fluxos de atendimento, e também possuir profissionais próprios certificados nos níveis Foundation e Expert, comprovando o vínculo empregatício destes através de documentação. O Service Desk deverá estar disponível 24 horas por dia, sete dias por semana, e disponibilizar para contato telefone com DDD 11 (Cidade de São Paulo). Além do atendimento de Service Desk, a Contratada deverá disponibilizar à SPTRANS um contato não comercial, o qual será responsável por acompanhar todos os chamados e incidentes ocorridos, ser o ponto focal para assuntos cotidianos e também ser responsável por elaborar relatórios semanais sobre todas as ocorrências envolvendo o ambiente da SPTRANS, bem como realizar reuniões presenciais quinzenais com a SPTRANS para relatar e apresentar os indicadores de desempenho e monitoração do ambiente operacional.

## **8.3. Unidades de Armazenamento (Storage)**

A oferta de Storage deve prever:

- Recursos sob demanda: os recursos de processamento e armazenamento de dados são demandados conforme a necessidade computacional da SPTRANS, e remunerados proporcionalmente à sua utilização.
- Agilidade: capacidade de prover os recursos demandados em poucas horas, permitindo a ampliação ou diminuição de processamento e armazenamento de dados;
- Disponibilidade: o ambiente deve apresentar recursos de alta disponibilidade de acordo com o Acordo de Nível de Serviço solicitado (vide Capítulo 7.4.9). A disponibilidade mínima para o processamento e armazenamento de dados será de 99,99% para o ambiente de produção, e 99,95% para os ambientes de testes e homologação.
- Flexibilidade: possibilidade de fornecimento para diferentes tipos de sistemas operacionais e bancos de dados, cabendo escolha da plataforma de negócio à SPTRANS;
- Atualização: o ambiente deve ser continuamente atualizado tanto com relação a licenças de software quanto a hardware;
- Replicação de dados: a prestação de serviços deverá prever replicação de dados para um ambiente adicional, possibilitando que um deles, no caso de indisponibilidade do outro, no tempo máximo de 8 (oito) horas, possa ser colocado em produção .
- Segurança: prover plataforma segura e certificada para evitar invasão, perda de dados ou clonagem.

#### **a. Ambientes Necessários**

Os ambientes de produção, teste, qualidade e homologação estão especificados e quantificados no Item 8.12.

- Ambiente de Testes

O ambiente de testes deve corresponder a 10 % do ambiente de produção, em termos de infraestrutura, mantendo-se as condições de clusterização e estrutura de Banco de Dados.

- Ambiente de Homologação

O ambiente de Homologação deve corresponder a 50 % do ambiente de produção, em termos de infraestrutura, mantendo-se as condições de clusterização e estrutura de Banco de Dados. Esse ambiente será considerado como pré-produção e deverá ser o primeiro ambiente entregue, a fim de possibilitar a migração das atuais bases de dados e Sistemas Operacionais do SIM, Infotrans e RESAM para versões suportadas na nuvem.

- Ambiente de Qualidade

O ambiente de Qualidade deve corresponder a 70 % do ambiente de produção, em termos de infraestrutura, mantendo-se as condições de clusterização e estrutura de Banco de Dados. Esse ambiente será utilizado para testes de stress e performance, sendo que as ferramentas de Stress Tests devem ser disponibilizadas pela contratada.

- Ambiente de Produção

É o ambiente onde serão executados os sistemas do SIM, Infotrans e Resam logo na virada do ambiente e depois deverá suportar os ambientes do novo Sistema de Monitoramento e Gestão Operacional a ser instalado segundo especificações constantes em capítulo a parte nesse mesmo documento.

#### **b. BI e Imagens**

Além dos ambientes tradicionais, testes, homologação e produção, o Item 8.12 trata também, de maneira apartada, os ambientes de Business Intelligence e Armazenamento de Imagens. Esses ambientes têm características próprias, estão previstos para o ambiente de produção, mas, terão pequenas cotas nos ambientes de homologação e testes. A ferramenta de BI adotada poderá ser uma ferramenta padrão modelo cubo, ou intuitivo, a ser definida em conjunto com a SPTRANS.

#### **c. Big Data**

O ambiente de Data Center deve prever a existência e uso de ferramentas Big Data por conta dos altos volumes de dados, e da necessidade de se interfacear com outros sistemas e com Mídias Sociais.

#### **d. Analytics**

O ambiente de Data Center deve prever a existência e uso de ferramentas de Analytics devendo prover todas as informações necessárias ao efetivo monitoramento, gestão e controle do sistema em tempo real. Essa implantação deverá ser feita em consonância com a evolução do Sistema Integrado de Monitoramento (SIM).

### **8.4. Requisitos Técnicos da Infraestrutura de Comunicação de Dados (Links Externos)**

<i>Item</i>	<i>Terminais</i>	<i>Banda</i>	<i>Endereço</i>
1	Santo Amaro	8 Mbps	Av. Pe José Maria, 400
2	A. E. Carvalho	8 Mbps	Av. Águia de Haia, 1401

<i>Item</i>	<i>Terminais</i>	<i>Banda</i>	<i>Endereço</i>
3	Amaral Gurgel	8 Mbps	R. Dr. Frederico Steidel, 107
4	Capelinha	8 Mbps	Estrada de Itapecerica, 3222
5	Cidade Tiradentes	8 Mbps	R. Sara Kubistchek, 165
6	Grajaú	8 Mbps	Rua Belmira Marin x Rua Giovanni Bononcinni
7	Guarapiranga	8 Mbps	Av. Guarapiranga x Estrada do M. Boi Mirim
8	Jardim Ângela	8 Mbps	Estrada do M. Boi Mirim, alt. 5000
9	João Dias	8 Mbps	Av. João Dias, 3589
10	Lapa	8 Mbps	Pça Miguel Dellérba
11	Parelheiros	8 Mbps	Ref. Rua Martins Soares Moreno
12	Pirituba	8 Mbps	Avenida Dr. Felipe Pinel, 60
13	Bandeira	8 Mbps	Pça da Bandeira
14	Varginha	8 Mbps	Av. Paulo G. Reimberg x Rua Luis Supertti
15	Vila Nova Cachoeirinha	8 Mbps	Av. Inajar de Souza x Av. Itaberaba
16	Pinheiros	8 Mbps	Rua Capri x R. Gilberto Sabino
17	Pq. Dom Pedro II	8 Mbps	Av. do Exterior s/n
18	Sacomã	8 Mbps	Rua Bom Pastor, 3000
19	Sapopemba	8 Mbps	Av. Sapopemba x Av. Arq. Vilanova Artigas
20	Princesa Isabel	8 Mbps	Alameda Glete, 433
21	Mercado	8 Mbps	Avenida do Estado, 3350
22	Campo Limpo	8 Mbps	Estr.do Campo Limpo x Rua Campina Grande
23	Itaquera	8 Mbps	Rua Dr. Luiz Ayres, s/nº
24	Pça dos Correios	8 Mbps	Praça Alfredo Lessa, s/n
25	Vila Prudente	8 Mbps	Rua Trocari, s/n

<i>Item</i>	<i>Sites Principais</i>	<i>Banda</i>	<i>Endereço</i>
26	XV de Novembro	100 Mbps	Rua 3 de Dezembro, 34
27	XV de Novembro - Redundância	100 Mbps	
28	Santa Rita (Pari)	100 Mbps	Rua Santa Rita, 500
29	Santa Rita (Pari) - Redundância	100 Mbps	
30	Boa Vista 1 - BV1	16 Mbps	Rua Boa Vista, 136
31	Boa Vista 2 - BV2	16 Mbps	Rua Boa Vista, 236
32	Barão	8 Mbps	Rua Barão de Itapetininga, 18
33	Museu dos Transportes	8 Mbps	Av. Cruzeiro do Sul, 780
34	Cobom	8 Mbps	Pça. Clóvis Bevilaqua, 421
35	Copom	8 Mbps	Rua Ribeiro de Lima, 44
36	CET	8 Mbps	Rua Bela Cintra, 385
37	Data Center - Tivit - CENESP	2 Gbps	Av. Maria Coelho de Aguiar, 215
38	Data Center - Tivit -	2 Gbps	Rua Bento B. Andrade Filho, 621

<i>Item</i>	<i>Núcleos</i>	<i>Banda</i>	<i>Endereço</i>
39	Núcleo Sul	16 Mbps	Av. Guido Caloi, 1200
40	Núcleo Sul - Redundância	16 Mbps	
41	Núcleo Leste	16 Mbps	Rua Dr. Luiz Ayres, s/nº
42	Núcleo Leste - Redundância	16 Mbps	
43	Núcleo Sudeste	16 Mbps	Av. Emilia Marengo, 1053
44	Núcleo Sudeste - Redundância	16 Mbps	
45	Núcleo Norte	16 Mbps	Av. Dep. Emilio Carlos, 3871
46	Núcleo Norte - Redundância	16 Mbps	
47	Núcleo Oeste	16 Mbps	Rua Capri x R. Gilberto Sabino
48	Núcleo Oeste - Redundância	16 Mbps	

Deverá ainda ser disponibilizado um link de comunicação de dados de 8 Mbps em cada uma das garagens (atualmente no total de 42).

### **8.5. Requisitos da Infraestrutura de Comunicação de Dados**

VPN's devem ser estabelecidas por firewall e implementadas, através dos próprios equipamentos de conectividade IP, específicos para estabelecimento dos túneis que devem ter desempenho mínimo igual ao dobro da velocidade exigida para a porta.

A segurança na Rede de Transmissão de Dados tem como objetivo principal proteger os meios físicos utilizados para estabelecer as conexões que farão a transferência de dados entre os sistemas do monitoramento de maneira confiável.

A seguir, os elementos básicos que compõem a rede de transmissão e deverão ser atendidos pela Contratada:

- Roteador de borda: primeira linha de defesa contra o mundo externo;
- Firewall: Sua função consiste em regular o tráfego de dados entre redes distintas e impedir a transmissão e/ou recepção de acessos nocivos ou não autorizados de uma rede para outra. Este conceito inclui os equipamentos de filtros de pacotes e de Proxy de aplicações, comumente associados a redes TCP/IP;
- VPN: As redes privadas virtuais (Virtual Private Network - VPN) têm uma grande importância para as organizações, principalmente no seu aspecto econômico, ao permitir que as conexões físicas dedicadas de longa distância sejam substituídas por estruturas correspondentes nas redes públicas ou compartilhadas, cujo acesso pode ser local. Porém, essa vantagem requer uma série de considerações com relação à segurança, pois as informações das organizações passam a trafegar por meio de uma rede compartilhada;
- As redes públicas ou compartilhadas são consideradas não confiáveis, tendo em vista que os dados que nelas trafegam estão sujeitos à interceptação e captura por indivíduos ou entidades não desejadas. Em contrapartida, estas tendem a ter um custo de utilização inferior aos necessários para o estabelecimento de redes proprietárias, envolvendo a contratação de circuitos exclusivos e independentes. Para que esta abordagem se torne tecnicamente viável, a VPN deve prover um conjunto de funções que garanta autenticidade, integridade e confidencialidade às informações que nela trafegam;
- IDS/IPS: o IDS e IPS são tecnologias que fornecem uma camada extra de proteção para o ambiente corporativo. Um IDS é uma ferramenta utilizada para monitorar o tráfego da rede, detectar e alertar sobre ataques e tentativas de acessos indevidos. Na grande maioria das vezes não bloqueia uma ação, mas verifica se esta ação é ou não uma ameaça para um segmento de rede;
- Como complemento do IDS, temos o IPS, que tem a capacidade de identificar uma intrusão, analisar a relevância do evento/risco e bloquear determinados eventos, fortalecendo assim a tradicional técnica de detecção de intrusos. O IPS é uma ferramenta com inteligência na maneira de trabalhar, pois reúne componentes que fazem com que ele se torne um repositório de logs e técnicas avançadas de alertas e respostas, voltadas exclusivamente a tornar o ambiente computacional cada vez mais seguro sem perder o grau de disponibilidade que uma rede deve ter;
- O IPS usa a capacidade de detecção do IDS junto com a capacidade de bloqueio de um firewall, notificando e bloqueando de forma eficaz qualquer tipo de ação suspeita ou indevida e é uma das ferramentas de segurança de maior abrangência, uma vez que seu poder de alertar e bloquear age em diversos pontos de uma arquitetura de rede. A

qualidade de um IPS está em ser um excelente detector de tráfego malicioso com uma média baixa de falsos positivos e falsos negativos.

**Disponibilidade:** A RTD deverá garantir uma disponibilidade de acesso e/ou de conexões, estando de acordo com as metas de desempenho para o ANS.

Deverão, também, ser incorporados mecanismos de contingência, tais como a duplicação da Zona Desmilitarizada – DMZ, com comutação automática em caso de falha da principal DMZ, localizada nos Data Centers.

Considerando o Tempo Médio Entre Falhas (MTBF) e o Tempo Médio Para Reparo (MTTR), envolvidos nas diversas partes da rede, o fornecedor deve projetar a rede para a disponibilidade das conexões de acordo com as metas de desempenho para o ANS.

**a. Integridade dos Dados**

As conexões estabelecidas entre dois pontos devem garantir que todos os dados originados por um equipamento processador e enviados por uma ponta, devem ser recebidos pela outra ponta e entregues sem erros para o equipamento de processamento de destino. Poderão ser utilizados protocolos de correção de erros, desde que a segurança e confiabilidade dos dados não sejam prejudicadas.

**b. Escalabilidade**

A RTD deve poder ter a tecnologia atualizada e ser ampliada em termos de funcionalidades, serviços oferecidos e quantidade de usuários, sem que seja necessária a interrupção da operação normal dos sistemas.

**c. Gerenciamento**

A rede de transmissão de dados - RTD - deve incorporar recursos que viabilizem a produção de dados e informações para a plena realização dos Serviços de Gerência, utilizando a Rede de Gerência como suporte. A RTD deve garantir os requisitos mínimos de qualidade para cada um dos diferentes serviços que trafegam nela. Deverão existir mecanismos de reserva e/ou priorização de recursos, implicando na criação de diferentes classes de serviço (diferentes QoS).

**d. Conectividade**

Deverá ser possível estabelecer conexões da rede de transmissão de dados dos sistemas SPTRANS com outras redes, para transferência de informações.

Interoperabilidade: Deverá ser possível estabelecer conexões entre a rede de transmissão de dados dos Sistemas SPTRANS com outras redes para transferência de informações, levando-se em conta as diferenças entre equipamentos, plataformas operacionais e sistemas. Tais características estão representadas, nesta licitação, através das especificações e requisitos técnicos.

**e. Criptografia de Dados**

Os dados devem trafegar na rede pública ou privada em formato cifrado e, caso sejam interceptados, não deverão ser decodificados, garantindo a privacidade da informação.

**f. Gerenciamento de Chaves**

O uso de chaves de segurança nos dados criptografadas deve funcionar como um segredo compartilhado exclusivamente entre as partes envolvidas. O gerenciamento de chaves deve garantir a troca periódica das mesmas, visando manter a comunicação de forma segura.

A VPN deverá ser implementada dentro de um link dedicado, utilizando IPSec/SSL ou tecnologia equivalente.

A empresa Contratada deverá gerar certificados digitais para toda a infraestrutura de VPN utilizada pela SPTRANS.

**g. Firewall**

Deverá disponibilizar informações de logs de forma consolidada e centralizada com opção de visualização específica sobre o dispositivo de firewall. Deverá possibilitar a configuração de regras específicas do cliente, através de solicitação por chamado técnico.

**h. Sistema de Detecção de Intrusão – IDS / IPS**

Deverá possuir IPS nos níveis de borda de rede, com gerenciamento ativo e características de interações automatizadas com sistemas de firewall.

Deverá possuir tecnologia IDS / IPS ativo que permita o monitoramento de comportamento malicioso e impeça que ele ocorra ao mesmo tempo permitindo o tráfego normal, que apoie o negócio do monitoramento a prosseguir sem impedimentos.

O sistema IDS / IPS deve ser capaz de detectar, registrar e, se possível prevenir ou retardar ataques como os da Internet, vetores de ataque malicioso, in-bound e out-bound de tráfego, que apresenta um comportamento mal-intencionado, mas que não é um ataque conhecido ou quaisquer outros ataques a TI.

O sistema IDS deve possuir tecnologia global que permita analisar o comportamento do tráfego da rede, identificando o tráfego normal que entra e sai da rede do monitoramento e detectando possíveis anomalias.

Deverá possuir tecnologia que agregue e correlacione informações de segurança e que permita o monitoramento de segurança do perímetro de segurança e DMZ, a partir de uma perspectiva central.

Deverá possuir as habilidades necessárias para analisar os eventos de segurança possíveis e tomar as medidas apropriadas com base no Acordo de Nível de Serviço (ANS) especificado. Também deverá ser capaz de identificar a natureza do evento, incluindo recomendações sobre como lidar com tais eventos. Deverá possuir tecnologia que permita ao monitoramento um melhor gerenciamento dos riscos do negócio.

**i. Licenças de Software**

Todas as licenças de software instaladas deverão ter suporte técnico e manutenção dos fornecedores, com atualização permanente de versões ao longo do período contratual deverão ser fornecidas pela Contratada, respeitando prazos e premissas estabelecidas pela SPTRANS. No primeiro movimento de migração, os sistemas necessários estão descritos no Item 8.12 deste documento.

Quando o novo Sistema de Monitoramento e Gestão Operacional estiver contratado, o licenciamento envolvido também será de total responsabilidade da SPE, bem como a contratação de Suporte Técnico de terceiro nível e Manutenção do Software (correções de falhas e atualizações de versões).

## **8.6. Requisitos da Infraestrutura para o Centro de Controle da Garagem (COC)**

Adicionalmente ao previsto no Anexo V – Infraestrutura da Garagem, o Centro de Controle da Garagem (COC) tem como função auxiliar a empresa operadora contratada executar funções de

monitoramento e controle de sua operação, utilizando ferramentas do Sistema de Monitoramento e Gestão de Frota.

A seguinte especificação estabelece as condições técnicas mínimas de infraestrutura necessárias para execução de suas atividades e deverá ser instalada em todas as garagens:

- 01 (uma) sala exclusiva para o COC.
- Mobiliário com gaveteiro para no mínimo 02 (dois) operadores, suporte para 02 (duas) CPUs, espaço no tampo para 04 (quatro) monitores de LCD 19 ”.
- Operação 24 X 7.
- Ambiente Climatizado.
- 01 (um) switch gerenciável 10/100/1000 Mbps, mínimo 24 portas.
- 01 rack de piso para acomodação dos equipamentos (Roteador, switch, modems, teclados e qualquer outro equipamento necessário para a operação da garagem).
- Sistema antivírus e demais ferramentas de segurança implementadas em cada computador.
- Rede elétrica estabilizada e com no-break (mínimo de 15’ de autonomia ) para todos os equipamentos existentes na sala.
- 01 link de comunicação dedicado, MPLS, com no mínimo de 8 Mbps para acesso ao sistema SIM – Sistema Integrado de Monitoramento e posteriormente ao Sistema Central que serão disponibilizados em um Data Center na nuvem.
- Mínimo de 01 (um) TV Monitor LCD LED 46”.
- Mínimo de 02 (dois) microcomputadores contendo 02 (dois) monitores LCD 19”, por equipamento.
- Os microcomputadores deverão conter sistema operacional Windows, com no máximo a sua penúltima versão.
- Ponto de chegada de linhas telefônicas com interligação entre DG e rack de equipamentos.
- Circuito telefônico independente, devidamente aterrado.
- Prever local para instalação de antenas de radio, caso seja necessário.
- Sistema de CFTV para garantir o monitoramento – no mínimo – das situações listadas a seguir, permitindo acesso remoto das imagens pela SPTrans:
  - Acessos da garagem e pátios operacionais (saída e entrada da frota);
  - Área total do estacionamento / pátio da frota;
  - Visualização da vista superior dos veículos, conforme exemplo a seguir:

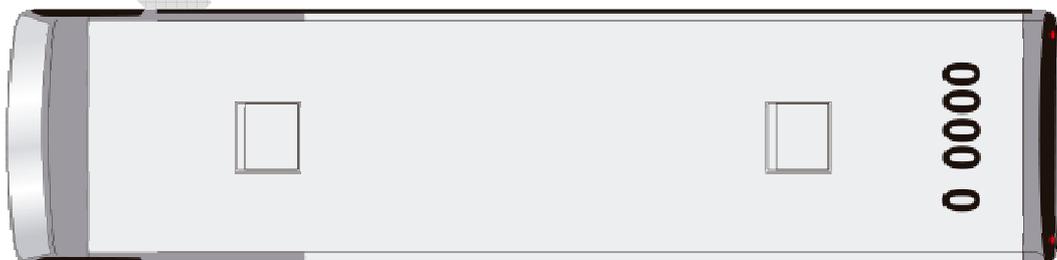


Figura 15 – Vista Superior do Veículo a ser capturada pelas câmeras nos acessos das Garagens.

- O sistema de CFTV deverá funcionar ininterruptamente em regime 24x7x365 e deverá prever o armazenamento de pelo menos 7 (sete) dias de imagens. A interrupção

programada para manutenção deverá ser comunicada à SPTrans com mínimo de 7 (sete) dias de antecedência.

- O mesmo sistema poderá armazenar imagens geradas pelos veículos que serão descarregadas pelo sistema de transmissão de dados da garagem. O espaço de armazenamento deverá comportar ao menos 10 (dez) minutos de segmentos de vídeos marcados por eventos ou solicitados pelo COP, por veículo, por dia para cada câmera instalada, na resolução 1280x720, com 5 (cinco) frames por segundo por pelo menos 7 (sete) dias ou até o envio dos vídeos ao Sistema Central.
- Sistema de envio/recebimento de dados do equipamento embarcado (UCP) e do sistema de CFTV embarcado, nas dependências das garagens de ônibus, com tecnologia baseada em radiofrequência, no padrão Wi-Fi 802.11n. O sistema deverá ser dimensionado para atender o tamanho da frota da garagem e a janela de tempo disponível do veículo (chegada do veículo à garagem até o recolhimento para o pátio) para troca de informações.

## **8.7. Serviços de Operação**

### **8.7.1. Back Up**

A estrutura de Nuvem Computacional Híbrida Virtual deverá disponibilizar também uma solução de cópia de segurança ("backup"), de todos os servidores virtuais alocados no Data Center virtual, e possibilitando a gestão e/ou a visualização das políticas de backup bem como a configuração destas, caso a gestão seja de responsabilidade da SPTRANS através de um painel WEB (cockpit) acessível via conexão segura.

A solução de backup deverá realizar cópia de dados integrais diariamente e retê-los por 30 dias, além de também reter por prazo de contrato uma cópia mensal dos dados protegidos. Estes dados deverão ser armazenados em disco, e permitir que a atividade de restauração destes quando solicitada inicie-se em no máximo 30 minutos após a solicitação.

A solução deverá ser multi plataforma e deverá permitir realizar cópias de segurança de sistemas operacionais Windows e Linux, além da realização destas cópias de segurança em aplicações e bancos de dados (MS-SQL Server, Oracle e outros bancos relacionais ou NoSQL) sendo imprescindível a realização de backup na modalidade "online", ou seja, sem a realização de cópias ("dumps") das bases de dados.

### **8.7.2. Gerenciamento**

O software de gerenciamento de infraestrutura deve fornecer gestão de falha automatizada em redes diversificadas, com diferentes tecnologias, garantindo a disponibilidade dos serviços de rede essenciais aos seus aplicativos de negócios. A análise de causa raiz e impacto deve identificar o componente de rede com falha, indicando sobre quem e no que houve impacto, além de fornecer correções.

Devem ser contemplados os seguintes itens em tal gerenciamento de infraestrutura:

- Disponibilidade do Serviço
- Gerenciamento de Falhas

- Gerenciamento DBMS
- Gerenciamento de Nível de Serviço

### 8.7.3. Operação

#### a. Gestão do Nível de Serviço

Objetivos:

- Garantir que os níveis de serviço requeridos e especificados no Acordo de Nível de Serviço sejam atendidos;
- Acompanhamento e tratamento de não conformidades;
- Estabelecer a integração com a SPTRANS convertendo os requisitos de negócio em metas de nível de serviço a serem atendidos pela Contratada, mantendo e melhorando a qualidade do serviço, através de um ciclo de melhoria contínua, estabelecendo comunicação e monitorando os acordos para corrigir todos os serviços de qualidade não conforme.

A Contratada Deverá:

- Monitorar indicadores e métricas acordadas;
- Avaliar periodicamente os índices apurados incluindo planos de adequação e melhoria dos Acordos;
- Prever um sistema de comunicação e notificação de violação de métricas;
- Divulgar os resultados através da emissão dos relatórios disponibilizados via web com possibilidade de impressão.
- Documentar os acordos e as metas, monitorando e produzindo os relatórios sobre a capacidade do provedor de serviço, conforme o nível acordado, bem como, administrando e estabelecendo as revisões conforme o ciclo de vida dos serviços;
- Recomendar e sugerir ações que objetivam a eliminação de todas as falhas que prejudiquem a meta do nível de serviços;
- Implantar o processo de gerenciamento do nível de serviços, proporcionando redução do risco pelo aumento da previsibilidade e melhoria na eficácia dos processos estabelecidos;
- Estabelecer a revisão do acordo, adequação dos serviços e negociação de ajustes no acordo, de modo a garantir que ambas as partes usarão os mesmos critérios para avaliar a qualidade do serviço;
- Identificar os problemas potenciais (como a degradação do desempenho), criando alertas, e minimizando assim o risco de inatividade.

#### b. Gestão de Disponibilidade

Objetivos:

- Fornecer o nível de disponibilidade dos serviços de TI contratado, de modo que permita a SPTRANS atingir seus objetivos.

A Contratada deverá:

- Garantir que os serviços do monitoramento sejam oferecidos de acordo com o nível de disponibilidade exigido, englobando o planejamento, o desenho, a implantação, os relatórios, as métricas e o gerenciamento da disponibilidade da infraestrutura de TI;
- Analisar os requisitos de disponibilidade;
- Implantar as melhorias de disponibilidade;
- Monitorar a disponibilidade;
- Informar e pesquisar exceções;
- Estabelecer um plano de disponibilidade que garantirá o alcance da disponibilidade contratada, realizando o gerenciamento do desempenho dos serviços e recursos

relacionados, e promovendo o suporte a incidentes e problemas, com diagnóstico e resolução da disponibilidade, seguindo os princípios da confiabilidade, sustentabilidade, desempenho e segurança.

### **c. Gestão de Segurança da Informação**

Objetivo:

- Promover o alinhamento da TI com a segurança do negócio, garantindo que a informação seja efetivamente gerenciada em todas as atividades do serviço contratado.

A Contratada deverá:

- Ser apoiada pela Norma ISO/IEC 27001, estabelecendo um SGSI – Sistema de Gestão da Segurança da Informação que contemple uma estrutura básica de políticas, processos, padrões, guias e ferramentas que garantam que a Contratada realize seus objetivos de gerenciamento de Segurança da Informação;
- Considerar os seguintes aspectos:
  - Confidencialidade,
  - Integridade,
  - Disponibilidade, e
  - Autenticidade.

### **d. Gestão de Continuidade de Serviço de TI**

Objetivo:

- Planejar, cobrir e recuperar-se de uma crise de TI que necessite que o trabalho seja transferido para um sistema alternativo de forma transparente.

A Contratada deverá:

- Implementar um plano de Análise de Impacto no Negócio – AIN;
- Implementar o gerenciamento do Risco – Análise, Mensuração e Redução do Risco;
- Implementar o Plano de Continuidade do Serviço.

### **e. Gestão de Mudança, Liberação, Implantação e Avaliação**

Objetivos:

- Reduzir riscos de incidentes e identificar impacto das mudanças mediante especificação detalhada da intervenção a ser feita, descrição de procedimentos a serem seguidos e de contingência, fluxo de discussão e aprovação de data e hora da intervenção;
- Manter registros que permitam a rastreabilidade e conformidade;
- Conhecimento e aprovação prévia das mudanças.

A Contratada deverá:

- Estabelecer o processo de comunicação no qual a Contratada comunicará todas as mudanças a serem implantadas, descrevendo:
  - Detalhamento da mudança especificando equipamento, sistemas ou soluções envolvidas ou impactadas;
  - Especificar o evento causador da mudança, que pode ser:
    - Projeto,
    - Incidente,
    - Problema,
    - Ação Preventiva de Desempenho;
  - Classificação de acordo com prioridades;

- Classificação (planejada ou emergencial);
  - Horário de início das atividades;
  - Tempo estimado de duração;
  - Classificação do impacto da mudança:
    - ALTO – parada total de um ou mais equipamentos de produção da SPTRANS;
    - MÉDIO – indisponibilidade prevista no SLA em equipamento contingenciado;
    - BAIXO – mudança que não afete a produção da SPTRANS;
  - Procedimentos de contingência a serem adotados durante a mudança;
  - Profissionais envolvidos;
  - Backup prévio;
  - Plano de validação (pós-mudança);
  - Procedimentos de retorno, no caso da mudança resultar em problemas não previstos.
- Criar mecanismos que registrem a concordância ou não da SPTRANS quanto às datas e aos horários previstos para a realização das mudanças;
  - Estabelecer fluxo mais rápido para serviços emergenciais, mas com as informações detalhadas acima;
  - Formar Comitê de Controle de Mudanças (CCM), realizando reuniões periódicas com a SPTRANS para deliberação/concordância das datas/horários previstos para execução das mudanças. O CCM deverá ser coordenado pelo Gestor de Mudanças e ser formado por representantes com conhecimento suficiente para permitir avaliação de impacto e aprovação das mudanças;
  - Manter registro histórico das requisições de mudança/liberação efetuadas para consulta por parte da SPTRANS;
  - Registrar as ocorrências do acompanhamento das mudanças para subsidiar liberações futuras;
  - Manter atualização da informação de configuração, se for o caso, a partir das alterações efetuadas no ambiente após a finalização bem sucedida de qualquer mudança;
  - Criar formulário adequado para Requisição de Mudança (RDM);
  - Emitir relatórios diversos disponibilizados via web com possibilidade de impressão,
  - Estar em sintonia com a área de implantação para que qualquer mudança que aconteça nos ambientes tenha sido previamente registrada, avaliadas e autorizadas, assegurando que não haja nenhum risco de impacto negativo ao ambiente de produção. Desta forma é de extrema importância que a área possua o domínio de todas as manutenções e/ou correções relacionadas com a infraestrutura e as aplicações em todos os ambientes;
  - Incluir as atividades de planejamento, desenho, construção, configuração e teste de itens de software e hardware, visando criar um conjunto de componentes finais e implantá-los em bloco nos ambientes;
  - As mudanças Emergenciais serão agendadas e executadas mediante negociação com a Gerência de Mudança.
  - Deverá ser estabelecida uma Biblioteca de Mídia Definitiva na qual as versões definitivas autorizadas de todos os elementos do monitoramento são armazenadas e protegidas;
  - Contemplar a análise crítica de pós-implantação, mensurando e analisando o número de incidentes relacionados com a liberação no período imediatamente posterior a implementação e avaliando o impacto para os negócios da SPTRANS. Essa análise deverá alimentar o plano de melhoria do serviço;
  - Contemplar mecanismos pela qual a liberação deva ser retrocedida ou remediada, minimizando o impacto para o negócio;

- Criar meios padronizados e consistentes para avaliar o desempenho de uma mudança no contexto da infraestrutura e serviços já existentes, confrontando-os com as metas previstas, registrando e gerenciando os desvios encontrados;
- Possuir domínio de todas as manutenções, correções, relacionadas com a infraestrutura e as aplicações de todo o ambiente.

#### **f. Gestão de Incidentes**

Objetivo:

- Prover o pronto restabelecimento e normalização da operação dos serviços minimizando os impactos adversos.

A CONTRATADA deverá:

- Identificar, detectar, registrar e categorizar os incidentes de modo a priorizá-los de acordo com a urgência e com o impacto no negócio, garantindo que os níveis de qualidade e disponibilidade sejam mantidos dentro dos padrões acordados. Os usuários terão que ser comunicados conforme haja alteração do 'status' de seus respectivos incidentes, devendo assegurar a satisfação dos usuários antes de fechar o Incidente.
- Investigar, analisar e diagnosticar e escalar conforme prazos definidos no ANS;
- Restaurar a normalidade da operação e, se for o caso, acionar o plano de contingência;
- Manter histórico de acompanhamento, fechamento e comunicações sobre o incidente, mantendo uma base centralizada de erros conhecidos, para consulta quando da ocorrência de incidentes;
- Fornecer informação precisa para que o controle de problemas possa identificar a causa e resolver o problema de forma rápida, sem que haja impacto ao usuário e a área de negócio.
- Emitir relatórios diversos disponibilizados via web com possibilidade de impressão;
- O incidente deverá ser escalado tecnicamente ou hierarquicamente quando não puder ser resolvido rapidamente;
- Uma ferramenta de gerenciamento de incidentes é essencial para a guarda e gerenciamento das informações;
- Elementos que devem ser tratados no Gerenciamento de Incidente:
  - Limites de tempo: Acorda os limites de tempo para todas as etapas na resolução de incidentes e deverá utilizar as metas do Acordo de Nível de Serviço e de contratos para que os incidentes sejam resolvidos dentro do tempo hábil sem infringir o ANS;
  - Modelos de incidente: Deverá servir para determinar os passos que serão necessários para executar o processo corretamente;
  - Incidentes Graves: Deverão existir procedimentos em separado para tratar incidentes graves.
- Possuir o domínio de todas as manutenções e correções relacionadas com a infraestrutura e as aplicações de todo o ambiente;
- O gerente de incidentes deverá buscar dentro de todo o processo a eficiência e eficácia, produzir informações de nível gerencial, gerenciar equipes de suporte e garantir que todos os processos e procedimentos já estabelecidos sejam cumpridos;
- Quando um equipamento de rede apresentar alguma falha, a Contratada proverá, inicialmente, suporte técnico remoto para determinar a causa da falha e, caso necessário, um técnico será enviado ao local para solucionar o problema. O suporte técnico remoto estará disponível dentro e fora do horário comercial, desde que os problemas reclamados estejam presentes na solução fornecida.

### **g. Gestão de Eventos**

Objetivo:

- Deverá detectar os eventos que ocorreram na infraestrutura/software de negócio, para atestar a normalidade da operação. Caso ocorram condições de exceção, este processo deverá escalonar para resolução técnica ou para atuação hierárquica. Eventos podem ser exceções (incidentes, problemas, mudanças), advertências ou pedidos de informações, que serão tratados distintamente.

A Contratada deverá:

- Acompanhar a situação da infraestrutura/software de negócio e deverá utilizar sistemas de monitoração e controle, que estarão baseados em dois tipos de ferramentas:
  - Ativas de monitoração que avaliam itens chave de configuração para determinar sua situação e disponibilidade. Qualquer exceção deverá gerar um alerta que será integrado à ferramenta ou comunicado à equipe apropriada para uma ação corretiva;
  - Passivas de monitoração que detectam e correlacionam alertas operacionais ou comunicações geradas por itens de configuração;
  - Este processo proporcionará o comparativo do comportamento real com o planejado nos padrões de desenho e ANS.

Tais ferramentas deverão proporcionar o relacionamento com os gerenciamentos de incidente, problema, mudança e configuração;

- Ser aplicado em qualquer aspecto do gerenciamento do serviço contratado que necessite ser controlado e automatizado, tais como: itens configurados, condições dos ambientes, monitoramento de todos os softwares pertencentes ao monitoramento, itens de segurança e normalidade do serviço.
- Ser criado mecanismo de detecção e execução de ações antes que ocorram interrupções nos serviços;
- Ser utilizado mecanismo de monitoramento por exceção, onde elementos gerenciados enviam relatórios de erros a um local centralizado no servidor de gerenciamento. Esses relatórios de erros ajudarão a entender quais elementos estão apresentando problemas no ambiente.
- Existir correlação ente os eventos apontados e os elementos de negócio, sendo reportado e repercutido no dashbord/painel de gerenciamento do negócio.

### **h. Análise de Performance da Infraestrutura**

A análise tem como objetivo assegurar que os recursos da TI irão suportar todas as necessidades do negócio. Periodicamente uma análise crítica de desempenho deverá ser realizada para avaliar a capacidade da infraestrutura da TI.

- Hardware

A análise será realizada com o objetivo de verificar se há nos ambientes equipamentos com tecnologia já ultrapassada. Os mesmos deverão ser substituídos por equipamentos com tecnologia superior para que o nível de desempenho do ambiente se mantenha elevado, e o mesmo consiga suportar todas as possíveis atualizações.

- Software

A análise será realizada com o objetivo de verificar a existência de sistemas inoperantes no ambiente de produção, prejudicando o desempenho dos demais.

- Log's

Os log's deverão ser analisados de modo a evitar impactos negativos nas operações do monitoramento. Estes log's deverão ser registrados para que haja um histórico dos acontecimentos. A apuração dos log's está altamente correlacionada com o monitoramento em todo o ambiente realizado pela área de segurança. Os log's podem ser classificados como:

- Informativos,
- Alertas e
- Exceções.

- Identificação de Gargalos e Sugestões de Melhoria

- Deverão ser identificadas as razões de ocorrências de baixa performance do ambiente analisado e as contenções, com o relato de cada ocorrência, além das sugestões de melhoria.
- Depois da implantação das sugestões apontadas, deverá ocorrer o acompanhamento das mudanças com as quais a SPTRANS concordou e homologou. A cada mudança implantada será medida a melhoria causada pela mudança. Os ganhos obtidos serão consolidados num relatório conclusivo do trabalho que irá quantificar as melhorias obtidas no ambiente final de produção.

- Relatório Final

Deverá ser consolidado todo o material e descobertas feitas na fase anterior em um relatório conclusivo. Esse relatório relatará as atividades realizadas, as anormalidades encontradas, as modificações sugeridas, o resultado das implantações já realizadas e as oportunidades de melhorias em relação a desempenho, otimização de infraestrutura e estabilidade do ambiente. Para cada sugestão a Contratada deverá relatar a melhoria esperada com a implantação da solução, de tal forma que a SPTRANS saiba o ganho de cada uma das soluções sugeridas.

- Serviços de Operação e Monitoramento de Infraestrutura

Operação dedicada de Infraestrutura (após a implantação da infraestrutura deverão ser alocados dois profissionais simultâneos (sênior e pleno), das 06:00 às 21:00 horas, e 1 um profissional pleno nos demais horários, considerando a operação 24x7x365). Demais necessidades deverão ser preenchidas por profissionais compartilhados em regime 24x7x365.

Detalhamento das Atividades:

- Implantação, operação, configuração e manutenção dos ambientes do monitoramento, incluindo servidores, redes internas e externas, storages, sistemas operacionais, máquinas virtuais e demais componentes;
- Monitoramento dos indicadores de infraestrutura, incluindo servidores, storages, instâncias e processos no banco de dado, sistema operacional e software, links de telecomunicação e rede interna, desempenho dos softwares aplicativos e demais componentes;
- Operacionalizar os requisitos apontados no gerenciamento ITIL, quando pertinente;
- Sniffer da rede de telecomunicação, caso necessário;
- Elaboração de teste de desempenho utilizando ferramenta específica;
- Gerenciamento e operação de backup e restore;
- Acompanhamento da modificação de Horário de Verão em toda Infraestrutura e repercussão nos aplicativos;
- Gerenciamento, configuração e análise de segurança: regra de firewall, acesso, verificação de servidores/links;
- Acompanhamento da transmissão, operação e processamento dos arquivos de pagamento oriundos de entidades financeiras;

- Monitoramento e operação dos expurgos de dados dos ambientes do monitoramento.

## 8.8. Service Desk

Esta área é o principal canal de contato entre os usuários com o departamento de TI e, tem como um dos seus principais objetivos restabelecer o serviço normal o mais rápido possível. Deverá possuir processos de gerenciamento bem projetados e implementados, pois terá que prover suporte com qualidade para atender os objetivos do negócio. Também deverá monitorar todos os incidentes registrados até o seu final, dando total apoio ao usuário interno da SPTRANS.

O Service Desk dará suporte a incidentes e ao atendimento de chamadas dos usuários internos da SPTRANS, tomando providências em relação aos problemas de infraestrutura e softwares aplicativos atuais (SIM, Infotrans e Resam) e os que serão instalados futuramente. Os atendimentos de infraestrutura são de total responsabilidade da Contratada não importando o software de negócio existente (atual ou projetado) e o nível de atendimento.

Requisitos Adicionais:

- Atender e tomar providências relativas à infraestrutura e softwares desenvolvidos pela Contratada;
- Encaminhar incidentes relacionadas aos aplicativos para o SPTRANS;
- Emitir relatórios por tipo, horário, data e origem do chamado (o sistema de service desk deverá ser capaz de criar relatórios de incidentes com hora dos eventos e ações)
- Disponibilizar aplicativo ou tela para consulta/interação dos chamados para SPTRANS;
- Apresentar procedimentos de atendimento documentados;
- Apresentar processo de escalonamento com prioridades por criticidade e tempos de acionamento definidos. Esses tempos poderão sofrer alterações em função das necessidades do negócio;
- Deverá funcionar ininterruptamente em regime 24x7x365.

No momento da abertura do chamado deverá ser fornecido ao SPTRANS um número único de identificação do chamado.

Os dados dos chamados/incidentes, bem como das providências tomadas, devem ser armazenados em sistema da Contratada para controle de chamados. Esse sistema deverá estar disponível ao acesso da SPTRANS e ter capacidade de apresentar número do chamado, data e hora de abertura, nome da pessoa que abriu e do técnico alocado, descrição dos problemas, bem como dados das atividades executadas, data e hora de fechamento do chamado e solução aplicada;

Os chamados/incidentes serão abertos segundo os níveis de severidade a seguir indicados:

- Severidade 1 – ambiente (Produção), equipamento ou sistema indisponível. O atendimento deve ter início em, no máximo, 15 minutos e concluído com solução efetiva em no máximo 3 horas corridas a contar da abertura do chamado. O atendimento não poderá ser interrompido sem autorização da SPTRANS e deverá ter continuidade até a efetiva solução do problema;
- Severidade 2 – Ambiente (Produção) com performance comprometida ou interrupção parcial O atendimento deve ter início em no máximo 1 hora,
- Severidade 3 – Problemas esparsos que não implicam em paralisação dos sistemas. O atendimento deve ter inicio em no máximo 2 horas.

A critério da SPTRANS, um chamado/incidente poderá ser escalado para nível de severidade diferente do originalmente aberto, caso no qual será considerado o ANS do novo nível, a partir do momento da escalação;

Toda e qualquer parada programada deverá ser acordada previamente com a SPTRANS.

### **8.9. Acordo do Nível de Serviço (SLA)**

Objetivos:

- Descrever explicitamente os índices a serem atingidos para o cumprimento do conjunto de compromissos acordados entre a SPTRANS e a Contratada.
- A Contratada deverá:
- Definir uma estrutura para a gestão da qualidade e quantidade dos serviços entregues e, por conseguinte, atender à demanda a partir de um entendimento claro do conjunto de compromissos;
- Atrelar os indicadores automatizados para coleta e monitoramento dos itens do contrato. Estes indicadores devem incluir meios de segurança e auditoria que agreguem confiabilidade ao indicador. Estes indicadores devem ser disponibilizados a SPTRANS e os mecanismos de monitoramento dos indicadores devem estar implantados no ambiente da Contratada.

Medição inicial e validação dos níveis de serviço que envolvam desempenho dos softwares

- Com a implantação do sistema de monitoramento do negócio, a Contratada deverá após a transição de cada subsistema, estabelecer conjuntamente com a SPTRANS, indicadores de qualidade e desempenho dos aplicativos;
- Com base nos indicadores informados acima serão estabelecidos objetivos de níveis de serviço (ONS) para o negócio, que serão acompanhados por 3 (três) meses e após esse prazo incluídos nos indicadores de acordo de níveis de serviço (ANS);
- Durante o período de medição inicial, o fornecedor monitorará o nível de desempenho dos serviços que servirão como dados para estabelecimento do ANS. Se ficar determinado que o período de medição inicial não é indicativo do ambiente operacional normal da SPTRANS, a SPTRANS e o fornecedor definirão, por mútuo acordo, outro período que seja representativo do ambiente operacional normal da SPTRANS, como novo período de medição inicial.

Os relatórios serão entregues pelo fornecedor seguindo as regras abaixo:

- Trinta dias após a efetivação da transição por subsistema, e mensalmente a partir de então, o fornecedor submeterá à SPTRANS um relatório padrão, ou um conjunto de relatórios padrão, analisando o desempenho do fornecedor durante o mês anterior com relação aos níveis de serviço obtidos.

A Contratada será também responsável por investigar falhas em atingir os níveis de serviço, por meio de:

- Investigações de problemas para identificar a origem das falhas relativas à não obtenção dos níveis de serviço;
- Informar a SPTRANS problemas relacionados aos serviços, conforme identificados, que possam ter impacto no negócio da SPTRANS; e
- Fazer recomendações escritas a SPTRANS, para melhoria nos procedimentos relacionados aos serviços.

A Contratada identificará a origem dos problemas e trabalhará para evitar a reincidência de não obtenção dos níveis de serviço pelos quais é responsável. A SPTRANS concorda em corrigir os problemas e trabalhar para evitar a reincidência dos problemas pelos quais é responsável e que impedem a Contratada de atingir os níveis de serviço.

Com relação a novos serviços ou serviços adicionais, a Contratada e a SPTRANS estabelecerão os níveis iniciais de serviço após a total implantação desses serviços, que aplicar-se-ão pelo período inicial de 90 dias do fornecimento desses novos serviços ou serviços adicionais pelo fornecedor. Durante esse prazo, a Contratada e a SPTRANS conduzirão o processo Medição Inicial e Validação dos Níveis de Serviço, para validar o ONS e efetivar o ANS.

#### **a. Planilhas de Medição dos Níveis de Serviço**

Com o objetivo de estabelecer e acompanhar níveis de serviços desejados para o processamento e dados, a SPTRANS desenvolveu planilhas contendo métricas de qualidade. Esses parâmetros serão aplicados tanto em alguns processos de gestão quanto para verificação dos ambientes críticos, considerando situações em que, apresentando problemas, causem impacto na disponibilidade de TI ou gerem riscos altos que poderiam se transformar em indisponibilidade.

Este documento tem por objetivo descrever cada campo das planilhas, de forma a padronizar o entendimento dos prestadores sobre os níveis de serviços requeridos pela SPTRANS e, complementarmente, disponibilizar um conjunto de informações que esclareçam a dinâmica da gestão do ANS.

Para a gestão do Acordo de Níveis de Serviço foram desenvolvidas as seguintes planilhas:

- ANS do Data Center  
Planilha Data Center – Disponibilidade – Aplicada para medição da disponibilidade do Data Center
- ANS do Processamento e Armazenamento:  
Planilha Processo de Backup-Recuperação- aplicada para verificação do processo de backup e recuperação, considerando a ocorrência de falhas na sua execução.
- ANS da Infraestrutura de Comunicação de Dados:  
Planilha de Telecomunicações – aplicada para verificação da disponibilidade dos links de comunicação, considerando a ocorrência de eventos com impacto nos negócios da SPTRANS.
- ANS de Gestão do Contrato:  
Planilha Gestão – aplicada para processos de gestão, serviços e segurança, considerando a possibilidade de descumprimento de itens contratuais.
- ANS de Desempenho  
Planilha Desempenho - aplicada para análise de desempenho das aplicações e serviços, considerando a queda de performance e execução dos serviços contratados.

#### **Descrição dos campos das Planilhas**

- Categoria: Grupo a que se refere o objeto medido.
- Item avaliado: Refere-se ao objeto medido.
- Downtime Anual: Refere-se ao tempo de parada não programada admitido num período de 12 meses. Uma vez excedido esse valor, é aplicado o índice de sanção pertinente, e zera-se o contador, reiniciando a contagem a partir do mês subsequente.
- Tempo limite para restabelecimento (tr): Refere-se ao tempo limite suportado para o restabelecimento, a partir do qual será imputada sanção. Os eventos não programados serão objeto de punição individualmente, por site, se ultrapassarem o tempo de espera (tr), ainda que dentro do downtime anual tolerado.
- Índices de sanção:

- Os índices para aplicação em caso de problemas nas unidades de processamento ou de aceitação serão os indicados nestas colunas O valor da sanção será um percentual incidente sobre o valor mensal de remuneração estabelecido no contrato.
- Haverá sanção por interrupção não programada quando não atender os critérios de tolerância especificados (índice de disponibilidade, downtime anual e/ou tr).
- Considerando o MTBF (Mean Time Between Failure) dos equipamentos, a sua especificação técnica e a filosofia de redundância e segurança a serem adotadas, a expectativa de ocorrência de interrupção é baixíssima. Assim sendo, ocorrendo paradas, pode ser um indicativo de erro de operação ou manutenção incorreta ou indevida, o que justifica uma punição compatível com a responsabilidade da operação e manutenção.
- Verificação: Essa coluna indica que a verificação ou a percepção do problema pode se dar em tempo real ou posteriormente, através da verificação dos relatórios ou registros dos sistemas.
- Relato preliminar de falhas: Indica o tempo para que a Contratada informe a SPTRANS a causa do incidente e a previsão de retorno ou a medida de contorno adotada.
- Relatório definitivo da falha: Indica o tempo para que a Contratada envie a SPTRANS o relatório definitivo sobre as conclusões da Gerência de Problemas, indicando as causas do incidente e as medidas tomadas para evitar novas ocorrências do mesmo tipo.
- Controle: Indica, em lista não exaustiva, fontes de pesquisa ou formas de verificação possíveis das ocorrências.

#### **b. Planilha Data Center**

Esta planilha é aplicada para verificação da disponibilidade das aplicações, dos servidores de aplicação, de banco de dados e do storage, considerando a possibilidade de ocorrerem eventos que causem indisponibilidade total ou parcial. À exceção dos campos abaixo, os demais seguem, de forma geral, o mesmo formato da planilha anterior:

- Disponibilidade Contratada: Indica a disponibilidade que deverá ser ofertada pela Contratada para o item correspondente e sobre a qual incidirá sanção em caso de descumprimento. Para efeito de comprovação, na ausência de transações a medição da disponibilidade deverá ser estimulada por robôs.
- Aplicação da Sanção: Indica as situações em que a sanção será aplicada.
- Sanção: Explicitam os índices a serem aplicados em caso de indisponibilidade
- Verificação:
  - Essa coluna indica que a verificação ou a percepção do problema e seu acompanhamento pode se dar em tempo real (monitoramento do negócio ou infraestrutura) ou posteriormente, através da análise dos relatórios ou registros dos sistemas/documentação.
  - Os dados deverão estar disponíveis para consulta on-line, por um período de 180 dias consecutivos. Os dados anteriores a esse período deverão ser disponibilizados, sob demanda, para acesso on-line pelo Sistema de Monitoramento no prazo máximo de 72 horas.

Acordo de Nível de Serviço								
Disponibilidade dos Servidores e Aplicações								
Categoria	Item Avaliado	Parâmetro		Disponibilidade contratada (1)(3)(4)	Tempo Limite para restabelecimento por evento - (TR)	Aplicação da Sanção	Sanção	Verificação (2)
		Downtime anual (5)	Horas					
Disponibilidade da Aplicação SIM	SIM	7	0	99,9200%	90 min	Indisponibilidade, Downtime anual ou Tempo limite para restabelecimento acima do contratado	2.000 tarifas na primeira ocorrência e valor em dobro em cada reincidência, sendo medida no mesmo período anual.	Relatórios, registros dos sistemas e monitoramento do negócio ou infraestrutura
Disponibilidade do Sistema de Planejamento, Operação e Controle	SPOC	7	0	99,9200%	90 min	Indisponibilidade, Downtime anual ou Tempo limite para restabelecimento acima do contratado	2.000 tarifas na primeira ocorrência e valor em dobro em cada reincidência, sendo medida no mesmo período anual.	Relatórios, registros dos sistemas e monitoramento do negócio ou infraestrutura
Disponibilidade das aplicações de monitoramento	MONITORAMENTO	10	30	99,8800%	120 min	Indisponibilidade, Downtime anual ou Tempo limite para restabelecimento acima do contratado	1.000 tarifas na primeira ocorrência e valor em dobro em cada reincidência, sendo medida no mesmo período anual.	Relatórios, registros dos sistemas e monitoramento do negócio ou infraestrutura
Disponibilidade dos servidores de aplicação	HOMOLOGAÇÃO E TESTE	56	56	99,3500%	210 min	Indisponibilidade, Downtime anual ou Tempo limite para restabelecimento acima do contratado	1.000 tarifas por ocorrência	Relatórios, registros dos servidores e monitoramento da infraestrutura
Disponibilidade dos servidores de banco de dados	SIM - PRODUÇÃO	5	15	99,9400%	60 min	Indisponibilidade, Downtime anual ou Tempo limite para restabelecimento acima do contratado	3.000 tarifas na primeira ocorrência e valor em dobro em cada reincidência, sendo medida no mesmo período anual.	Relatórios, registros dos servidores e monitoramento da infraestrutura
Disponibilidade dos servidores de banco de dados	SPOC - PRODUÇÃO	5	15	99,9400%	60 min	Indisponibilidade, Downtime anual ou Tempo limite para restabelecimento acima do contratado	3.000 tarifas na primeira ocorrência e valor em dobro em cada reincidência, sendo medida no mesmo período anual.	Relatórios, registros dos servidores e monitoramento da infraestrutura
Disponibilidade dos servidores de banco de dados	BI - PRODUÇÃO	26	16	99,7000%	180 min	Indisponibilidade, Downtime anual ou Tempo limite para restabelecimento acima do contratado	3.000 tarifas na primeira ocorrência e valor em dobro em cada reincidência, sendo medida no mesmo período anual.	Relatórios, registros dos servidores e monitoramento da infraestrutura
Disponibilidade dos servidores de banco de dados	HOMOLOGAÇÃO E TESTE	43	48	99,5000%	180 min	Indisponibilidade, Downtime anual ou Tempo limite para restabelecimento acima do contratado	1.000 tarifas por ocorrência	Relatórios, registros dos servidores e monitoramento da infraestrutura
Disponibilidade do Storage	Storage - PRODUÇÃO por site	1	45,12	99,9800%	26 min	Indisponibilidade, Downtime anual ou Tempo limite para restabelecimento acima do contratado	10.000 tarifas na primeira ocorrência e valor em dobro em cada reincidência, sendo medida no mesmo período anual.	Relatórios, registros dos servidores e monitoramento da infraestrutura

(1) A medição para itens de disponibilidade deverá ocorrer mesmo na ausência de transações, sendo estimulada por robôs.  
(2) Os dados devem estar disponíveis para consulta on-line, por período de 180 (cento e oitenta) dias consecutivos no mínimo. Os dados anteriores a esse período devem ser disponibilizados sob demanda para acesso on-line pelo Sistema de Monitoramento, no prazo máximo de 72 horas.  
(3) Índices apurados por mês.  
(4) A disponibilidade será medida para cada site individualmente. Caso a redundância também falhe simultaneamente, não haverá tolerância de tempo e tr será igual a zero para o retorno de pelo menos uma opção, de forma a permitir o retorno dos serviços.  
(5) Será calculado somando-se o tempo de parada não programada nos últimos 12 meses.

### c. Planilha Processo de Backup - Recuperação

Esta planilha é aplicada para a verificação da execução do backup/recuperação e garantia de que o processo ocorreu de forma satisfatória, considerando a possibilidade de insucesso na operação. À exceção dos campos abaixo, os demais seguem, de forma geral, o mesmo formato das planilhas anteriores:

- Valor Admitido: Indica as condições em que o processo deverá ser executado.
- Métrica: Indica a unidade de medida do item avaliado.
  - Aplicação da Sanção
  - Indica as situações em que a sanção será aplicada.
  - Na falta de informação que comprove a apuração do item avaliado, será aplicada a sanção correspondente.

Acordo de Nível de Serviço						
Processo de Backup/Recuperação(3)						
Categoria	Item Avaliado	Parâmetro		Aplicação da Sanção (1)	Sanção	Verificação (2)
		Tempo Admitido(4)	Métrica			
Backup/Recuperação	Processador e Memória dos servidores durante o Backup		Utilização de Processador e Memória abaixo de 80 %	Consumo de Processador e Memória acima de 80 % , durante o processo de Backup	1.000 tarifas e valor em dobro em cada reincidência no mesmo mês.	Relatório de Execução e possibilidade de visualização sintetizada por processo na web
Backup/Recuperação	Janela de Backup incremental diário, em disco, para ambiente de produção - SIM e SPOC	5 horas para cada sistema	hora	Não cumprimento do tempo limite de backup ou caso não seja executado com sucesso por falha exclusiva do contratado	1.000 tarifas e valor em dobro em cada reincidência no mesmo mês.	Relatório de Execução e visualização pela web
Backup/Recuperação	Janela de Backup Full mensal	10 horas para cada sistema	hora	Não cumprimento do tempo limite de backup ou caso não seja executado com sucesso por falha exclusiva do contratado	1.000 tarifas e valor em dobro em cada reincidência no mesmo mês.	Relatório de Execução e visualização pela web
Backup/Recuperação	Janela de Backup Full semanal	10 horas para cada sistema	hora	Não cumprimento do tempo limite de backup ou caso não seja executado com sucesso por falha exclusiva do contratado	1.000 tarifas e valor em dobro em cada reincidência no mesmo mês.	Relatório de Execução e visualização pela web
Backup/Recuperação	Backup Full trimestral dos sistemas SIM e SPOC(quando houver).	1 backup trimestral	trimestre	Caso não seja executado	2.500 tarifas por evento trimestral	Relatório de Execução e visualização pela web
Backup/Recuperação	Backup Full anual dos sistemas para fita	1 backup anual	ano	Caso não seja executado	3.000 tarifas por evento anual	Relatório de Execução e visualização pela web
Backup/Recuperação	Tempo de restauração do servidor, até o S.O., para fitas/discos armazenados no Data Center	Até 4 (quatro) horas	hora	Após 4 (quatro) horas	1.000 tarifas e valor em dobro em cada reincidência no mesmo mês.	Relatório de Execução e visualização pela web
Backup/Recuperação	Tempo de restauração das informações referentes às aplicações, acrescidas do tempo de recuperação de máquina e S.O.	Até 3 (três) horas	hora	Após 3 (três) horas	2.000 tarifas e valor em dobro em cada reincidência no mesmo mês.	Relatório de Execução e visualização pela web
Backup/Recuperação	Tempo de restauração das informações armazenadas em disco para arquivo ou base de dados de até 1 TB	Até 2 (duas) horas	hora	Após 2 (duas) horas	2.000 tarifas e valor em dobro em cada reincidência no mesmo mês.	Relatório de Execução e visualização pela web
Backup/Recuperação	Teste semestral de recuperação	1 teste semestral por tipo de dispositivo arquivado, tais como: banco de dados, virtualização, regras de firewall e etc.	semestre	Quando o teste semestral não for realizado	1.000 tarifas por evento não cumprido	Relatório de Execução e visualização pela web

(1) Na falta de informação para a comprovação do item apurado, aplicar-se-ão as sanções pertinentes.  
(2) Os dados devem estar disponíveis para consulta on-line, por período de 180 (cento e oitenta) dias consecutivos no mínimo. Os dados anteriores a esse período devem ser disponibilizados sob demanda para acesso on-line pelo Sistema de Monitoramento, no prazo máximo de 72 horas.  
(3) As janelas de backup serão definidas a posteriori pela SPTrans.  
(4) Os horários de backup serão acordados com o SPTrans, levando em consideração as necessidades de operação e controle no momento.

#### d. Planilha Telecomunicações

Esta planilha é aplicada para a verificação da disponibilidade dos links de comunicação entre os diversos sites, considerando a possibilidade de queda dos links com impacto nas operações. Os campos em geral seguem o formato das planilhas já apresentadas.

Acordo de Nível de Serviço								
Disponibilidade dos Links de Comunicação								
Categoria	Item Avaliado (1)	Parâmetro			Tempo Limite para restabelecimento por evento - tr	Aplicação da Sanção	Sanção	Verificação (2)
		Downtime anual (3)	Disponibilidade contratada					
		Horas	Minutos					
Disponibilidade dos Links de Comunicação	Garagens e Terminais	43	48	99,50%	180 min	Indisponibilidade ou Downtime anual acima do contratado	1.000 tarifas por garagem e/ou terminal	Relatórios, registros dos sistemas e monitoramento do negócio ou infraestrutura
Disponibilidade dos Links de Comunicação	SPTrans / XV Novembro	4	22,8	99,95%	90 min	Indisponibilidade ou Downtime anual acima do contratado	3.000 tarifas por evento dentro do período de um ano	Relatórios, registros dos sistemas e monitoramento do negócio ou infraestrutura
Disponibilidade dos Links de Comunicação	Santa Rita - Principal	4	22,8	99,95%	90 min	Indisponibilidade ou Downtime anual acima do contratado	3.000 tarifas por evento dentro do período de um ano	Relatórios, registros dos sistemas e monitoramento do negócio ou infraestrutura
Disponibilidade dos Links de Comunicação	Santa Rita - Contingencia	8	45,6	99,90%	120 min	Indisponibilidade ou Downtime anual acima do contratado	1.500 tarifas por evento dentro do período de um ano	Relatórios, registros dos sistemas e monitoramento do negócio ou infraestrutura
Disponibilidade dos Links de Comunicação	SPTrans - Boa Vista 1 e 2	6	7,9	99,93%	120 min	Indisponibilidade ou Downtime anual acima do contratado	3.000 tarifas por evento dentro do período de um ano	Relatórios, registros dos sistemas e monitoramento do negócio ou infraestrutura
Disponibilidade dos Links de Comunicação	COBOM, COPOM, Barão . CET e Museu dos Transportes	6	7,9	99,93%	120 min	Indisponibilidade ou Downtime anual acima do contratado	1.500 tarifas por evento dentro do período de um ano	Relatórios, registros dos sistemas e monitoramento do negócio ou infraestrutura
Disponibilidade dos Links de Comunicação	Núcleos	8	45,6	99,90%	120 min	Indisponibilidade ou Downtime anual acima do contratado	1.500 tarifas por evento dentro do período de um ano	Relatórios, registros dos sistemas e monitoramento do negócio ou infraestrutura

(1) A medição para itens de disponibilidade deverá ocorrer mesmo na ausência de transações, sendo estimulada por robôs.  
(2) Os dados devem estar disponíveis para consulta on-line, por período de 180 (cento e oitenta) dias consecutivos no mínimo. Os dados anteriores a esse período devem ser disponibilizados sob demanda para acesso on-line pelo Sistema de Monitoramento, no prazo máximo de 72 horas.  
(3) Será calculado somando-se o tempo de parada não programada nos últimos 12 meses.

### e. Planilha Gestão

Esta planilha é aplicada para verificação de processos de gestão, serviços e segurança, considerando a possibilidade de descumprimento dos itens contratuais. À exceção do campo abaixo, os demais seguem, de forma geral, o mesmo formato das planilhas anteriores:

- Valor Admitido: Indica o valor máximo aceitável para a execução do processo, sem aplicação das penalidades.

Acordo de Nível de Serviço						
Gestão do Negócio						
Categoria	Item Avaliado	Parâmetro		Aplicação da Sanção	Sanção	Verificação (1)
		Valor Admitido	Métrica			
Processos de Gestão	Quantidade de Mudanças executadas fora do prazo acordado.	01 (uma) ocorrência/mês	ocorrência/ mês	mais de uma ocorrência/mês	1.000 tarifas por evento dentro do período de um ano	Relatórios Gerenciais
Processos de Gestão	Quantidade de Mudanças com insucesso.	—	—	—	3.000 tarifas	Relatórios Gerenciais
Processos de Gestão	Quantidade de Mudanças não-planejadas (Emergenciais) por falha exclusiva do contratado	01 (uma) ocorrência/mês	ocorrência/ mês	mais de uma ocorrência/mês	1.000 tarifas por evento dentro do período de um ano	Relatórios Gerenciais
Processos de Gestão	Percentual de Incidentes fechados no mês.	igual ou maior que 90%	percentual	percentual inferior a 90%	1.000 tarifas por evento dentro do período de um ano	Relatórios Gerenciais
Processos de Gestão	Percentual de Problemas resolvidos	igual ou maior que 90%	percentual	Se percentual da quantidade total de incidentes do mês menor que 90%	1.000 tarifas por evento dentro do período de um ano	Relatórios Gerenciais
Processos de Gestão	Quantidade de Problemas reincentes.	01 (uma) ocorrência	ocorrência	mais de uma ocorrência	1.500 tarifas por evento dentro do período de um ano	Relatórios Gerenciais
Processos de Gestão	Entrega dos documentos de apuração mensal dos ANS's	até 5 dias corridos do término do mês apurado	dias	mais de 5 dias do término do mês apurado	500 tarifas por evento dentro do período de um ano	Relatórios Gerenciais
Serviço de campo de garagem	Tempo médio de solução	até 2 dias	dias	Acima de 2 dias	500 tarifas por evento dentro do período de um ano	Relatórios Gerenciais
Segurança	Contaminação por vírus	—	—	A partir da 1o. Ocorrência/servidor	1.500 tarifas por evento dentro do período de um ano	Relatórios Gerenciais
Segurança	Prazo para atualização de patches devidamente homologados	Até 30 dias	dias	Após 30 dias	1.000 tarifas por evento dentro do período de um ano	Relatórios Gerenciais
Execução de Job em banco de dados	Execução de Job em banco de dados	Até 1 hora do horário estabelecido	hora	Após 1 hora	2.000 tarifas por evento dentro do período de um ano	Relatórios Gerenciais

(1) Os dados devem estar disponíveis para consulta on-line, por período de 180 (cento e oitenta) dias consecutivos no mínimo. Os dados anteriores a esse período devem ser disponibilizados sob demanda para acesso on-line pelo Sistema de Monitoramento, no prazo máximo de 72 horas.

Acordo de Nível de Serviço								
Disponibilidade dos Servidores e Aplicações								
Categoria	Item Avaliado	Parâmetro		Tempo Limite para restabelecimento por evento - (TR)	Aplicação da Sanção	Sanção	Verificação (2)	
		Downtime anual (5) Horas	Minutos					Disponibilidade contratada (1)(3)(4)
Disponibilidade da Aplicação SIM	SIM	7	0	99,9200%	90 min	Indisponibilidade, Downtime anual ou Tempo limite para restabelecimento acima do contratado	2.000 tarifas na primeira ocorrência e valor em dobro em cada reincidência, sendo medida no mesmo período anual.	Relatórios, registros dos sistemas e monitoramento do negócio ou infraestrutura
Disponibilidade do Sistema de Monitoramento e Gestão Operacional	SMGO	7	0	99,9200%	90 min	Indisponibilidade, Downtime anual ou Tempo limite para restabelecimento acima do contratado	2.000 tarifas na primeira ocorrência e valor em dobro em cada reincidência, sendo medida no mesmo período anual.	Relatórios, registros dos sistemas e monitoramento do negócio ou infraestrutura
Disponibilidade das aplicações de monitoramento	MONITORAMENTO	10	30	99,8800%	120 min	Indisponibilidade, Downtime anual ou Tempo limite para restabelecimento acima do contratado	1.000 tarifas na primeira ocorrência e valor em dobro em cada reincidência, sendo medida no mesmo período anual.	Relatórios, registros dos sistemas e monitoramento do negócio ou infraestrutura
Disponibilidade dos servidores de aplicação	HOMOLOGAÇÃO E TESTE	56	56	99,3500%	210 min	Indisponibilidade, Downtime anual ou Tempo limite para restabelecimento acima do contratado	1.000 tarifas por ocorrência	Relatórios, registros dos servidores e monitoramento da infraestrutura
Disponibilidade dos servidores de banco de dados	SIM PRODUÇÃO	5	15	99,9400%	60 min	Indisponibilidade, Downtime anual ou Tempo limite para restabelecimento acima do contratado	3.000 tarifas na primeira ocorrência e valor em dobro em cada reincidência, sendo medida no mesmo período anual.	Relatórios, registros dos servidores e monitoramento da infraestrutura
Disponibilidade dos servidores de banco de dados	SMGO - PRODUÇÃO	5	15	99,9400%	60 min	Indisponibilidade, Downtime anual ou Tempo limite para restabelecimento acima do contratado	3.000 tarifas na primeira ocorrência e valor em dobro em cada reincidência, sendo medida no mesmo período anual.	Relatórios, registros dos servidores e monitoramento da infraestrutura
Disponibilidade dos servidores de banco de dados	BI - PRODUÇÃO	26	16	99,7000%	180 min	Indisponibilidade, Downtime anual ou Tempo limite para restabelecimento acima do contratado	3.000 tarifas na primeira ocorrência e valor em dobro em cada reincidência, sendo medida no mesmo período anual.	Relatórios, registros dos servidores e monitoramento da infraestrutura
Disponibilidade dos servidores de banco de dados	HOMOLOGAÇÃO E TESTE	43	48	99,5000%	180 min	Indisponibilidade, Downtime anual ou Tempo limite para restabelecimento acima do contratado	1.000 tarifas por ocorrência	Relatórios, registros dos servidores e monitoramento da infraestrutura
Disponibilidade do Storage	Storage - PRODUÇÃO por site	1	45,12	99,9800%	26 min	Indisponibilidade, Downtime anual ou Tempo limite para restabelecimento acima do contratado	10.000 tarifas na primeira ocorrência e valor em dobro em cada reincidência, sendo medida no mesmo período anual.	Relatórios, registros dos servidores e monitoramento da infraestrutura

(1) A medição para itens de disponibilidade deverá ocorrer mesmo na ausência de transações, sendo estimulada por robôs.  
(2) Os dados devem estar disponíveis para consulta on-line, por período de 180 (cento e oitenta) dias consecutivos no mínimo. Os dados anteriores a esse período devem ser disponibilizados sob demanda para acesso on-line pelo Sistema de Monitoramento, no prazo máximo de 72 horas.  
(3) Índices apurados por mês.  
(4) A disponibilidade será medida para cada site individualmente. Caso a redundância também falhe simultaneamente, não haverá tolerância de tempo e tr será igual a zero para o retorno de pelo menos uma opção, de forma a permitir o retorno dos serviços.  
(5) Será calculado somando-se o tempo de parada não programada nos últimos 12 meses.

## f. Planilha Desempenho

Esta planilha é aplicada para verificação de desempenho das aplicações, considerando a possibilidade de haver queda de performance dos serviços contratados. Os campos em geral seguem o formato das planilhas já apresentadas.

Acordo de Nível de Serviço						
Desempenho						
Categoria	Item Avaliado (2)	Parâmetro		Aplicação da Sanção	Sanção	Verificação (1)
		Valor Admitido	Métrica			
Desempenho	Diminuição anual de 5% dos incidentes, calculados sobre a média mensal do ano anterior	igual ou maior que 5%	percentual	Percentual de diminuição inferior a 5%	1.000 tarifas por mês que não atingir a meta, considerado após o 1º Ano, excluindo chamados causados pelo cliente.	Relatórios Gerenciais
Desempenho dos Aplicativos SIM e SIAQ	Tempo médio de resposta do servidor web	menor ou igual a 4 segundos	segundo	Tempo médio de resposta maior que 4 segundos	500 tarifas por hora, passando para o dobro em cada reincidência no intervalo dos últimos 3 (três) dias.	Relatórios Gerenciais; software de monitoramento
Desempenho dos bancos de dados	Percentual de Buffer cache hit ratio por banco de dados	maior ou igual a 95%	percentual médio	Percentual médio menor que 95%	500 tarifas por hora, passando para o dobro em cada reincidência no intervalo dos últimos 3 (três) dias.	Relatórios Gerenciais; software de monitoramento
Desempenho dos bancos de dados	Percentual de In-memory sort ratio por banco de dados	maior ou igual a 95%	percentual médio	Percentual médio menor que 95%	500 tarifas por hora, passando para o dobro em cada reincidência no intervalo dos últimos 3 (três) dias.	Relatórios Gerenciais; software de monitoramento
Desempenho dos bancos de dados	Tempo de acesso de um arquivo de dados, Datafile read time, por banco de dados	menor ou igual a 20ms	percentual médio	Percentual médio maior que 20ms	1.000 tarifas por hora, passando para o dobro em cada reincidência no intervalo dos últimos 2 (dois) dias.	Relatórios Gerenciais; software de monitoramento

(1) Os dados devem estar disponíveis para consulta on-line, por período de 180 (cento e oitenta) dias consecutivos no mínimo. Os dados anteriores a esse período devem ser disponibilizados sob demanda para acesso on-line pelo sistema de monitoramento, no prazo máximo de 72 horas.

(2) As amostras deverão ser coletas no mínimo a cada 15 minutos, sendo que 95% das amostras não poderão ultrapassar o valor admitido de utilização.

Acordo de Nível de Serviço						
Desempenho						
Categoria	Item Avaliado (2)	Parâmetro		Aplicação da Sanção	Sanção	Verificação (1)
		Valor Admitido	Métrica			
Desempenho	Diminuição anual de 5% dos incidentes, calculados sobre a média mensal do ano anterior	igual ou maior que 5%	percentual	Percentual de diminuição inferior a 5%	1.000 tarifas por mês que não atingir a meta, considerado após o 1º Ano, excluindo chamados causados pelo cliente.	Relatórios Gerenciais
Desempenho dos Aplicativos SIM e SMGO	Tempo médio de resposta do servidor web	menor ou igual a 4 segundos	segundo	Tempo médio de resposta maior que 4 segundos	500 tarifas por hora, passando para o dobro em cada reincidência no intervalo dos últimos 3 (três) dias.	Relatórios Gerenciais; software de monitoramento

(1) Os dados devem estar disponíveis para consulta on-line, por período de 180 (cento e oitenta) dias consecutivos no mínimo. Os dados anteriores a esse período devem ser disponibilizados sob demanda para acesso on-line pelo sistema de monitoramento, no prazo máximo de 72 horas.

(2) As amostras deverão ser coletas no mínimo a cada 15 minutos, sendo que 95% das amostras não poderão ultrapassar o valor admitido de utilização.

## 8.10. Atualização Tecnológica

Com a constante evolução tecnológica de equipamentos e sistemas / softwares, é preciso estabelecer uma política de atualização tecnológica, que se mantenha durante todo o período da concessão, sem ônus e em conformidade com prazos e premissas estabelecidas pela SPTRANS.

Os ambientes tecnológicos previstos neste Termo de Referência, dentro de suas especificidades, obrigatoriamente, são objeto dessas mudanças e aprimoramentos constantes. A política de atualização tecnológica deverá obedecer a regra de manter atualizados os sistemas (operacionais ou de negócios) pelo menos na penúltima versão disponível, ou quando a SPTRANS solicitar a mudança, assim como todos os equipamentos devem ser atualizados a medida que suas respectivas tecnologias se renovam.

A SPE deve, em cada um dos ambientes, além de alertar a SPTRANS sobre a evolução, se preocupar constantemente com as questões ambientais (novos equipamentos menos poluidores ou que consomem menos energia), cuja adoção sempre terá prioridade sobre os outros equipamentos. É vedada a utilização de softwares e hardwares descontinuados por seus fabricantes.

### a. Equipamentos Embarcados

Para a atualização periódica dos equipamentos embarcados e seus respectivos softwares, os concessionários deverão manter os equipamentos e o software embarcado com a penúltima

versão disponibilizada pelos fabricantes, sendo vedada a utilização de softwares ou equipamentos descontinuados.

Quando do lançamento de novas versões de software ou hardware pelos fabricantes, o concessionário deve enviar à SPTRANS consulta formal a respeito da necessidade de atualização, para que não haja algum tipo de incompatibilidade entre o sistema sendo utilizado e a nova tecnologia. Nesse caso, a exclusivo critério da SPTRANS, a atualização será feita imediatamente, ou após a adaptação da solução em operação no momento da consulta. O concessionário deve enviar a cada seis meses, um inventário de software e hardware para verificação e registro pela SPTRANS.

Ainda, a SPTRANS manterá inventário detalhado e atualizado de toda a infraestrutura existente (hardware e software), podendo, na medida em que identifique necessidade de atualização, notificar os responsáveis para que procedam as atualizações necessárias. A cada seis meses a SPTRANS poderá também solicitar algum teste ou implantação de novas tecnologias não previstas nesse edital, e relacionadas à equipamentos embarcados.

Para o caso específico de hardware, a preservação dos investimentos será levada em consideração pela SPTRANS, que poderá aceitar a manutenção de um equipamento, desde que ele tenha suporte do fabricante, atualizações de segurança constantes e atenda os interesses da SPTRANS.

#### **b. Sistema Central**

Para a atualização dos softwares do sistema central de transporte, a SPE deverá manter o ambiente com a penúltima versão disponibilizada pelo fabricante, sendo vedada a utilização de software descontinuado, observando a respectiva atualização do Protocolo de Comunicação.

Quando do lançamento de novas versões de software pelo fabricante, a SPE deve enviar à SPTRANS consulta formal sobre a adoção da nova tecnologia, para que a SPTRANS possa verificar algum tipo de incompatibilidade entre o sistema sendo utilizado, e a nova tecnologia. Nesse caso pode ser necessária a adaptação da nova versão para o ambiente SPTRANS. A exclusivo critério da SPTRANS, a atualização pode ser feita imediatamente, ou após a adaptação.

#### **c. Data Center**

Para a atualização dos equipamentos de tecnologia e dos softwares do sistema de transporte, o Data Center deverá operar o ambiente com a penúltima versão disponibilizada pelos fabricantes, sendo vedada a utilização de softwares descontinuados. A regra com relação a hardware também se mantém, sendo necessária a disponibilização de equipamentos com, no mínimo, sua penúltima versão.

Quando do lançamento de novas versões de software (sistemas operacionais, aplicativos) ou hardware pelos fabricantes, a SPE deve enviar à SPTRANS consulta formal sobre a adoção da nova tecnologia, para que a SPTRANS possa verificar algum tipo de incompatibilidade entre o sistema sendo utilizado, e a nova tecnologia. Nesse caso, a exclusivo critério da SPTRANS, a atualização será feita imediatamente, ou após a adaptação dos softwares em operação no momento da consulta. A SPE deve enviar a cada seis meses, um inventário de software instalado no Data Center para verificação e registro pela SPTRANS.

A utilização de software livre não está vetada, mas, deve ser submetida à apreciação da SPTRANS antes de ser efetivada. Questões como suporte, manutenção, política de evolução, segurança e compliance devem estar bem definidas pelos fóruns e desenvolvedores.

#### **d. Garagens e Terminais**

Para a atualização dos equipamentos de tecnologia e dos softwares do sistema de transporte (Garagens e Terminais), os concessionários deverão manter o ambiente com a penúltima versão disponibilizada pelos seus fabricantes, sendo vedada a utilização de softwares descontinuados. A regra com relação a hardware também se mantém, sendo necessária a disponibilização de equipamentos com, no mínimo, sua penúltima versão.

Quando do lançamento de novas versões de software (sistemas operacionais, aplicativos) ou hardware pelos fabricantes, o concessionário deve enviar à SPTRANS consulta formal sobre a adoção da nova tecnologia, para que a SPTRANS possa verificar algum tipo de incompatibilidade entre o sistema sendo utilizado, e a nova tecnologia. Nesse caso, a exclusivo critério da SPTRANS, a atualização será feita imediatamente, ou após a adaptação dos softwares em operação no momento da consulta. O concessionário deve enviar a cada seis meses, um inventário de software instalado no Data Center para verificação e registro pela SPTRANS.

A utilização de software livre não está vedada, mas, deve ser submetida à apreciação da SPTRANS antes de ser efetivada. Questões como suporte, manutenção, política de evolução, segurança e compliance devem estar bem definidas pelos fóruns e desenvolvedores.

Ainda, a SPTRANS manterá inventário detalhado e atualizado de toda a infraestrutura existente (hardware e software), podendo, na medida em que identifique necessidade de atualização, notificar os responsáveis para que procedam as atualizações necessárias.

### **8.11. Processo de Implantação da Infraestrutura e Migração dos Sistemas**

Esta seção estabelece as atividades de implantação de todos os componentes do sistema e a transição que a Contratada e a SPTRANS executarão. Dentro de 30 (trinta) dias contados da data de assinatura do contrato objeto desta licitação, deverá ser elaborado o Plano de Trabalho contendo o detalhamento de todas as ações relativas ao Sistema de Monitoramento e Gestão Operacional, incluindo as metas para aquisição de equipamentos, plano de implantação da tecnologia embarcada e cronograma de instalação dos sistemas / softwares. Este Plano de Trabalho deve contemplar ainda a estratégia de transição; o detalhamento das soluções e projeto de engenharia dos sistemas; o detalhamento funcional (relação de itens de recursos a serem mobilizados, incluindo pessoal, material, equipamentos, sistemas e serviços); a Política de Segurança definindo de forma clara as responsabilidades de cada parte envolvida na implantação da solução proposta; medidas de contingência a serem adotadas; e, o cronograma detalhado do processo, comprovando o atendimento às especificações através de documentação.

No que tange ao Plano de Transição, este deverá descrever:

- O levantamento da situação vigente;
- Os objetivos específicos de cada uma das partes do plano de transição;
- O equipamento, o software e os recursos que a Contratada e a SPTRANS necessitarão para completar a transição;
- As premissas e dependências técnicas inerentes ao plano de transição;
- Quaisquer exigências específicas da transição, relativas às instalações; e
- Prazos, datas de atividades e pessoal responsável por tarefas individuais, durante tal período.

O plano de transição especificará as responsabilidades da Contratada e da SPTRANS (matriz de responsabilidades). Ele conterá as descrições e os programas para as tarefas necessárias; e quando da conclusão do plano de transição, as equipes se reunirão, conforme mutuamente

acordado, e revisarão e atualizarão o plano para refletir o acordado a respeito de modificações, tais como: revisões nos programas, necessidades de recursos, dependências e prioridades. De modo geral, devem incluir, não se restringindo:

- Dimensionamento de esforços para transferir os serviços da atual Sala Cofre para a Contratada;
- Identificação dos recursos da Contratada e da SPTRANS (tais como equipamentos, softwares, recursos humanos e subcontratados) para concluir a transição dentro do prazo acordado;
- Identificação e tratamento de quaisquer assuntos técnicos ou de negócios ou ambos, que possam ter impacto na transição;
- Identificação das necessidades de treinamento dos recursos humanos da Contratada;
- Estabelecimento das interfaces de comunicação entre a SPTRANS, a Contratada e o atual Data Center (Sala Cofre na Rua 3 de dezembro, 34);
- Identificação e estabelecimento dos relacionamentos com sistemas e processos, que a Contratada necessitará para o fornecimento dos serviços;
- Estabelecimento de prioridades conforme as necessidades da SPTRANS.

Na etapa de levantamento da situação existente, a Contratada designará uma equipe composta de seus profissionais, que será apoiada pelos profissionais da SPTRANS. Esta equipe levantará os dados do ambiente operacional da SPTRANS, visando à minimização de riscos e impactos operacionais, e à confecção de um plano de transição através do qual, assumirá as operações dos serviços. A principal atividade prevista nesta etapa é o mapeamento e atualização do ambiente operacional:

- Infraestrutura e recursos de TI;
- Processos e procedimentos existentes;
- Acordos contratuais, atividades e funções dos provedores de TI;
- Níveis de serviços comprometidos com os usuários;
- Níveis de performance existentes;
- Levantamento de documentação existente.
- Coleta de informações suficientes para aprofundamento e detalhamento das atividades que compõem do Plano de Transição.

A Contratada deverá providenciar todos os recursos necessários para suportar esta fase, com foco nas áreas de gestão de TI da SPTRANS, provendo um ponto focal para coordenar estas atividades.

O primeiro ambiente a ser criado será o de homologação, conforme descrito no Item 8.12, para que a SPTRANS possa fazer os testes de mudanças de versão, stress, aderência ao sistema em nuvem, etc. Nesse momento a contratada deverá disponibilizar seus especialistas em ambientes de nuvem, Microsoft Windows Server e SQL Server, para atuarem conjuntamente com a equipe SPTRANS. Também será necessária a disponibilização de especialistas em Microsoft AD e Balanceamento de Aplicações.

Nos instalação dos ambientes WEB deverão ser providenciadas as features IIS, versão mínima 7.0, e .Net Framework 4.5 .

O projeto de implantação do Data Center, além dos requisitos apontados anteriormente, deverá ser previamente aprovado pela SPTRANS e compreender no mínimo:

- Descrição da solução;
- Desenho da rede interna;
- Desenho de Telecom;
- Cronograma;
- Descritivo dos Equipamentos (dedicados e compartilhados);

- Desenho do hardware (com virtualizações);
- Dimensionamentos;
- Disposição Hardware;
- Topologia.

O prazo de instalação da infraestrutura não poderá ser superior a aprovação do Projeto Executivo, abrangendo:

- Todo hardware;
- Telecom;
- NOC;
- Rede interna;
- GLB;
- LLB;
- Storage;
- Segurança estabelecida;
- Backup;
- Service-desk;
- Outros serviços.

Os ambientes de teste e homologação devem ser priorizados para permitir a migração de versões necessária para o funcionamento na nuvem.

Após a instalação da infraestrutura, os subsistemas deverão ser transferidos em até 3 (três) meses, considerando que:

- Implantação dos sistemas legados deverá ocorrer por módulos, sem perda de performance.
- Plano de implantação deve considerar os relacionamentos entre aplicações.

A migração de cada subsistema legado deverá contemplar obrigatoriamente todos os requisitos e plataformas existentes no ambiente atual da SPTRANS, sendo que, em relação ao banco de dados, o mesmo deverá ser Microsoft SQL 2016 ou superior. As máquinas virtuais e demais itens de infraestrutura (sistemas operacionais, espaços em discos, etc.), necessários para a implantação dos subsistemas projetados, ficarão a cargo da Contratada.

#### **8.12. Ambientes de Produção, Homologação, Testes, Imagens e BI do Data Center**

Este item é formado por varias planilhas que descrevem os ambientes de Produção, Homologação, Testes, Imagens e BI. Nessas planilhas temos a demanda media esperada para os ambientes em nuvem, sendo que na planilha de Produção temos também a demanda mínima e a máxima esperada. Isso é feito para que a contratada possa capacitar o ambiente SPTRANS para aqueles possíveis valores de picos e vales esperados durante a operação.

Dessa planilha constam os valores de processadores, memória e storage, detalhados em seus totais , assim como quantidades de sistemas operacionais e bancos de dados a serem, utilizados nos primeiros meses de implantação, até o final do primeiro ano, depois no segundo e terceiro anos respectivamente. Esses valores pretendem dar capacidade de planejamento à contratada para facilitar a precificação do objeto.

O campo Software de Apoio refere-se a software para mapeamento, tipo Google Maps, que tem suas licenças cotadas anualmente, e o NTFS e o software que cuida da guarda de versões. Esses dois softwares deverão ser mantidos enquanto o SIM estiver operando. Após a desativação, se

houver do SIM, eles poderão ser descontratados, a não ser que a empresa responsável pelo Sistema de Monitoramento e Gestão Operacional necessite utilizá-los.

**MINUTA**

Ambiente de Produção

Sistemas	Processador/Núcleos (Clock >= 2 GHz)		Memória (GB)		Storage (TB)			Software			
	Servidores de Aplicação	Servidores de Banco de Dados	Servidores de Aplicação	Servidores de Banco de Dados	>= 400 IOPS	>= 800 IOPS	>= 2.000 IOPS	S.Operacionais	Banco de Dados	Softwares de Apoio / Gerenc de Mapas	NTFS
	1. SIM - Sistema Integrado de Monitoramento	252	128	440	590	5,00		6,50	26	64	7 meses
2. INFOTRANS	40	20	50	50	2,00		5,00	4	10	n/c	1
3. Sistema de Multas / RESAM	4	4	20	50	50,00		150,00	1	2	n/c	1
4. Site SPTRANS	8	4	32	16	1,00		0,50	3	1	n/c	1
<b>TOTAL</b>	<b>304</b>	<b>156</b>	<b>542</b>	<b>706</b>	<b>58,00</b>	<b>0,00</b>	<b>162,00</b>	<b>34,00</b>	<b>77,00</b>	<b>0,00</b>	<b>1,00</b>

ANO 1 Núcleos e Memória	
% de crescimento em relação à demanda mínima.	5,00%
% de crescimento da demanda máxima em relação à demanda média do ano.	20,00%
Storage	
% de crescimento em relação à demanda mínima.	40,00%

Sistemas	Demanda Média Estimada (Demanda a ser utilizada como referência para o cálculo do valor total do contrato)										
	Processador (Núcleos) (Clock >= 2 GHz)		Memória (GB)		Storage (TB)			Software			
	Servidores de Aplicação	Servidores de Banco de Dados	Servidores de Aplicação	Servidores de Banco de Dados	>= 400 IOPS	>= 800 IOPS	>= 2.000 IOPS	S.Operacionais	Banco de Dados	Softwares de Apoio / Gerenc de Mapas	NTFS
1. SIM - Sistema Integrado de Monitoramento	265	134	462	620	7,00	0,00	9,10	27	67	7 meses	1
2. INFOTRANS	42	21	53	53	2,80	0,00	7,00	4	11	0	1
3. Sistema de Multas / RESAM	4	4	21	53	52,50	0,00	157,50	1	2	0	1
4. Site SPTRANS	8	4	32	16	1,00		0,50	3	1	n/c	1
<b>TOTAL</b>	<b>319</b>	<b>164</b>	<b>568</b>	<b>741</b>	<b>63,30</b>	<b>0,00</b>	<b>174,10</b>	<b>33</b>	<b>80</b>	<b>0</b>	<b>1</b>

Demanda Máxima Estimada (Picos de demanda, que poderão ocorrer em 20% das horas do ano)			
Processador (Núcleos) (Clock >= 2 GHz)		Memória (GB)	
Servidores de Aplicação	Servidores de Banco de Dados	Servidores de Aplicação	Servidores de Banco de Dados
318	161	554	743
50	25	63	63
5	5	25	63
8	4	32	16
<b>368</b>	<b>186</b>	<b>617</b>	<b>806</b>

ANO 2 Núcleos e Memória	
% de crescimento em relação ao ano anterior.	50,00%
% de crescimento da demanda máxima em relação à demanda média do ano.	50,00%
Storage	
% de crescimento em relação ao ano anterior.	90,00%

Sistemas	Demanda Média Estimada (Demanda a ser utilizada como referência para o cálculo do valor total do contrato)										
	Processador (Núcleos) (Clock >= 2 GHz)		Memória (GB)		Storage (TB)			Software			
	Servidores de Aplicação	Servidores de Banco de Dados	Servidores de Aplicação	Servidores de Banco de Dados	>= 400 IOPS	>= 800 IOPS	>= 2.000 IOPS	S.Operacionais	Banco de Dados	Softwares de Apoio / Gerenc de Mapas	NTFS
1. Sistema de Monitoramento e Gestão Operacional	397	202	693	929	13,30	0,00	17,29	41	101	0	1
2. Sistema de Multas / RESAM	63	32	79	79	5,32	0,00	13,30	4	10	0	1
3. Site SPTRANS	4	4	22	55	55,13	0,00	165,38	1	2	0	1
3. Site SPTRANS	8	4	32	16	1,00		0,50	3	1	n/c	1
<b>TOTAL</b>	<b>472</b>	<b>238</b>	<b>794</b>	<b>1.063</b>	<b>73,75</b>	<b>0,00</b>	<b>195,97</b>	<b>46</b>	<b>113</b>	<b>0</b>	<b>3</b>

Demanda Máxima Estimada (Picos de demanda, que poderão ocorrer em 20% das horas do ano)			
Processador (Núcleos) (Clock >= 2 GHz)		Memória (GB)	
Servidores de Aplicação	Servidores de Banco de Dados	Servidores de Aplicação	Servidores de Banco de Dados
595	302	1.040	1.394
95	47	118	118
8	4	32	16
<b>690</b>	<b>350</b>	<b>1.158</b>	<b>1.512</b>

ANO 3 Núcleos e Memória	
% de crescimento em relação ao ano anterior.	5,00%
% de crescimento da demanda máxima em relação à demanda média do ano.	15,00%
Storage	
% de crescimento em relação ao ano anterior.	50,00%

Sistemas	Demanda Média Estimada (Demanda a ser utilizada como referência para o cálculo do valor total do contrato)										
	Processador (Núcleos) (Clock >= 2 GHz)		Memória (GB)		Storage (TB)			Software			
	Servidores de Aplicação	Servidores de Banco de Dados	Servidores de Aplicação	Servidores de Banco de Dados	>= 400 IOPS	>= 800 IOPS	>= 2.000 IOPS	S.Operacionais	Banco de Dados	Softwares de Apoio / Gerenc de Mapas	NTFS
1. Sistema de Monitoramento e Gestão Operacional	417	212	728	976	15,30	0,00	19,88	45	100	0	1
2. Sistema de Multas / RESAM	66	33	83	83	6,12	0,00	15,30	4	10	0	1
3. Site SPTRANS	5	5	23	58	58	0	174	1	2	0	1
3. Site SPTRANS	8	4	32	16	1,00		0,50	3	1	n/c	1
<b>TOTAL</b>	<b>488</b>	<b>249</b>	<b>833</b>	<b>1.116</b>	<b>79,29</b>	<b>0,00</b>	<b>208,82</b>	<b>50,16</b>	<b>112,32</b>	<b>0,00</b>	<b>1,00</b>

Demanda Máxima Estimada (Picos de demanda, que poderão ocorrer em 20% das horas do ano)			
Processador (Núcleos) (Clock >= 2 GHz)		Memória (GB)	
Servidores de Aplicação	Servidores de Banco de Dados	Servidores de Aplicação	Servidores de Banco de Dados
479	243	837	1.122
76	38	95	95
8	4	32	16
<b>555</b>	<b>281</b>	<b>932</b>	<b>1.217</b>

Ambiente de Homologação

**Demanda Média Estimada**  
(Demanda a ser utilizada como referência para o cálculo do valor total do contrato)

4º ao 12º mês	Sistemas	Processador/Núcleos (Clock >= 2 GHz)		Memória (GB)		Storage (TB)			Software			
		Servidores de Aplicação	Servidores de Banco de Dados	Servidores de Aplicação	Servidores de Banco de Dados	>= 400 IOPS	>= 800 IOPS	>= 2.000 IOPS	S.Operacionais	Banco de Dados	Softwares de Apoio / Gerenc de Mapas	NTFS
		1. SIM - Sistema Integrado de Monitoramento	22	20	54	280	0,50		4,00	26	64	6 meses
2. INFOTRANS	16	8	50	120	1,00		2,00	4	10	n/c	1	
3. Sistema de Multas / RESAM	4	4	20	50	20,00		60,00	1	2	n/c	1	
4. Site SPTRANS	1	2	16	8	0,40		0,00	2	1	n/c	1	
<b>TOTAL</b>	<b>43</b>	<b>34</b>	<b>140</b>	<b>458</b>	<b>21,90</b>	<b>0</b>	<b>66,00</b>	<b>33</b>	<b>77</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	
<b>Demanda Média Estimada</b> (Demanda a ser utilizada como referência para o cálculo do valor total do contrato)												
13º ao 24º mês	Sistemas	Processador (Núcleos) (Clock >= 2 GHz)		Memória (GB)		Storage (TB)			Software			
		Servidores de Aplicação	Servidores de Banco de Dados	Servidores de Aplicação	Servidores de Banco de Dados	>= 400 IOPS	>= 800 IOPS	>= 2.000 IOPS	S.Operacionais	Banco de Dados	Softwares de Apoio / Gerenc de Mapas	NTFS
		1. Sistema de Monitoramento e Gestão Operacional	22	20	54	280	0,50		4,00	26	64	0
2. Sistema de Multas / RESAM	16	8	50	120	1,00		2,00	4	10	0	1	
3. Site SPTRANS	4	4	20	50	20,00		60,00	1	2	0	1	
<b>TOTAL</b>	<b>43</b>	<b>34</b>	<b>140</b>	<b>458</b>	<b>21,90</b>	<b>0</b>	<b>66,00</b>	<b>33</b>	<b>77</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	
<b>Demanda Média Estimada</b> (Demanda a ser utilizada como referência para o cálculo do valor total do contrato)												
25º ao 36º mês	Sistemas	Processador (Núcleos) (Clock >= 2 GHz)		Memória (GB)		Storage (TB)			Software			
		Servidores de Aplicação	Servidores de Banco de Dados	Servidores de Aplicação	Servidores de Banco de Dados	>= 400 IOPS	>= 800 IOPS	>= 2.000 IOPS	S.Operacionais	Banco de Dados	Softwares de Apoio / Gerenc de Mapas	NTFS
		1. Sistema de Monitoramento e Gestão Operacional	22	20	54	280	0,50		4,00	15	32	0
2. Sistema de Multas / RESAM	16	8	50	120	1,00		2,00	2	4	0	1	
3. Site SPTRANS	4	4	20	50	20,00		60,00	1	1	0	1	
<b>TOTAL</b>	<b>43</b>	<b>34</b>	<b>140</b>	<b>458</b>	<b>21,90</b>	<b>0</b>	<b>66,00</b>	<b>20</b>	<b>38</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	

Ambiente de Testes

		Demanda Média Estimada (Demanda a ser utilizada como referência para o cálculo do valor total do contrato)										
7º ao 12º mês	Sistemas	Processador (Núcleos) (Clock >= 2 GHz)		Memória (GB)		Storage (TB)			Software			
		Servidores de Aplicação	Servidores de Banco de Dados	Servidores de Aplicação	Servidores de Banco de Dados	>= 400 IOPS	>= 800 IOPS	>= 2.000 IOPS	S.Operacionais	Banco de Dados	Softwares de Apoio / Gerenc de Mapas	NTFS
	1. SIM - Sistema Integrado de Monitoramento	25	16	44	59	0,50	0,00	0,65	7	8		1
	2. INFOTRANS	4	2	5	5	0,20	0,00	0,50	2	4	n/c	1
	Sistema de Multas / RESAM	1	1	1	2	1,00	0,00	1,00	1	1	n/c	1
	<b>TOTAL</b>	<b>30</b>	<b>19</b>	<b>50</b>	<b>66</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>13</b>	<b>0</b>	<b>3</b>

		Demanda Média Estimada (Demanda a ser utilizada como referência para o cálculo do valor total do contrato)										
13º ao 24º mês	Sistemas	Processador (Núcleos) (Clock >= 2 GHz)		Memória (GB)		Storage (TB)			Software			
		Servidores de Aplicação	Servidores de Banco de Dados	Servidores de Aplicação	Servidores de Banco de Dados	>= 400 IOPS	>= 800 IOPS	>= 2.000 IOPS	S.Operacionais	Banco de Dados	Softwares de Apoio / Gerenc de Mapas	NTFS
	Sistema de Monitoramento e Gestão Operacional	25	16	44	59	0,50	0,00	0,65	7	8		1
	Sistema de Multas / RESAM	4	2	5	5	0,20	0,00	0,50	2	4	n/c	1
	Sistema de Multas / RESAM	1	1	1	2	1,00	0,00	1,00	1	1	n/c	1
	<b>TOTAL</b>	<b>30</b>	<b>19</b>	<b>50</b>	<b>66</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>13</b>	<b>0</b>	<b>3</b>

		Demanda Média Estimada (Demanda a ser utilizada como referência para o cálculo do valor total do contrato)										
25º ao 36º mês	Sistemas	Processador (Núcleos) (Clock >= 2 GHz)		Memória (GB)		Storage (TB)			Software			
		Servidores de Aplicação	Servidores de Banco de Dados	Servidores de Aplicação	Servidores de Banco de Dados	>= 400 IOPS	>= 800 IOPS	>= 2.000 IOPS	S.Operacionais	Banco de Dados	Softwares de Apoio / Gerenc de Mapas	NTFS
	Sistema de Monitoramento e Gestão Operacional	25	16	44	59	0,50	0,00	0,65	7	8		1
	Sistema de Multas / RESAM	4	2	5	5	0,20	0,00	0,50	2	4	n/c	1
	Sistema de Multas / RESAM	1	1	1	2	1,00	0,00	1,00	1	1	n/c	1
	<b>TOTAL</b>	<b>30</b>	<b>19</b>	<b>50</b>	<b>66</b>	<b>1,70</b>	<b>0,00</b>	<b>2,15</b>	<b>10,00</b>	<b>13,00</b>	<b>0,00</b>	<b>1,00</b>

Ambiente de Imagens

		Demanda Média Estimada (Demanda a ser utilizada como referência para o cálculo do valor total do contrato)							Demanda Máxima Estimada (Picos de demanda, que poderão ocorrer em 20% das horas do ano)			
7º ao 24º mês	Sistemas	Processador (Núcleos) (Clock >= 2 GHz)		Memória (GB)		Storage (TB)			Processador (Núcleos) (Clock >= 2 GHz)		Memória (GB)	
		Servidores de Aplicação	Servidores de Banco de Dados	Servidores de Aplicação	Servidores de Banco de Dados	>= 400 IOPS	>= 800 IOPS	>= 2.000 IOPS	Servidores de Aplicação	Servidores de Banco de Dados	Servidores de Aplicação	Servidores de Banco de Dados
	1. Sistema de Imagens					500,00	0,00	0,00	625	0	0	
	<b>TOTAL</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>500,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>625</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

		Demanda Média Estimada(Demanda a ser utilizada como referência para o cálculo do valor total do contrato)							Demanda Máxima Estimada(Picos de demanda, que poderão ocorrer em 20% das horas do ano)			
25º ao 36º mês	Sistemas	Processador (Núcleos) (Clock >= 2 GHz)		Memória (GB)		Storage (TB)			Processador (Núcleos) (Clock >= 2 GHz)		Memória (GB)	
		Servidores de Aplicação	Servidores de Banco de Dados	Servidores de Aplicação	Servidores de Banco de Dados	>= 400 IOPS	>= 800 IOPS	>= 2.000 IOPS	Servidores de Aplicação	Servidores de Banco de Dados	Servidores de Aplicação	Servidores de Banco de Dados
	1. Sistema de Imagens					1.000,00		0,00	1.250	0	0	
	<b>TOTAL</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1.000,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>1.250</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Ambiente do BI

		Demanda Mínima						
		Processador/Núcleos (Clock >= 2 GHz)		Memória (GB)		Storage (TB)		
		Servidores de Aplicação	Servidores de Banco de Dados	Servidores de Aplicação	Servidores de Banco de Dados	>= 400 IOPS	>= 800 IOPS	>= 2.000 IOPS
<b>Sistemas</b>								
1. Sistema de BI		0	128	0	590	7	0	9
<b>TOTAL</b>		<b>0</b>	<b>128</b>	<b>0</b>	<b>590</b>	<b>7,00</b>	<b>0,00</b>	<b>9,10</b>
		Demanda Média Estimada (Demanda a ser utilizada como referência para o cálculo do valor total do contrato)						
		Processador (Núcleos) (Clock >= 2 GHz)		Memória (GB)		Storage (TB)		
		Servidores de Aplicação	Servidores de Banco de Dados	Servidores de Aplicação	Servidores de Banco de Dados	>= 400 IOPS	>= 800 IOPS	>= 2.000 IOPS
<b>Sistemas</b>								
7º ao 12º mês		0	134	0	1.200	7	0	9
<b>TOTAL</b>		<b>0</b>	<b>134</b>	<b>0</b>	<b>1.200</b>	<b>7,00</b>	<b>0,00</b>	<b>9,10</b>
		Demanda Média Estimada (Demanda a ser utilizada como referência para o cálculo do valor total do contrato)						
		Processador (Núcleos) (Clock >= 2 GHz)		Memória (GB)		Storage (TB)		
		Servidores de Aplicação	Servidores de Banco de Dados	Servidores de Aplicação	Servidores de Banco de Dados	>= 400 IOPS	>= 800 IOPS	>= 2.000 IOPS
<b>Sistemas</b>								
13º ao 24º mês		0	202	0	1.800	13,30	0,00	17,29
<b>TOTAL</b>		<b>0</b>	<b>202</b>	<b>0</b>	<b>1.800</b>	<b>33,60</b>	<b>0,00</b>	<b>43,68</b>
		Demanda Média Estimada (Demanda a ser utilizada como referência para o cálculo do valor total do contrato)						
		Processador (Núcleos) (Clock >= 2 GHz)		Memória (GB)		Storage (TB)		
		Servidores de Aplicação	Servidores de Banco de Dados	Servidores de Aplicação	Servidores de Banco de Dados	>= 400 IOPS	>= 800 IOPS	>= 2.000 IOPS
<b>Sistemas</b>								
25º ao 36º mês		0	212	0	1.890	15,30	0,00	19,88
<b>TOTAL</b>		<b>0</b>	<b>212</b>	<b>0</b>	<b>1.890</b>	<b>15,30</b>	<b>0,00</b>	<b>19,88</b>
		Demanda Máxima Estimada (Picos de demanda, que poderão ocorrer em 20% das horas do ano)						
		Processador (Núcleos) (Clock >= 2 GHz)		Memória (GB)				
		Servidores de Aplicação	Servidores de Banco de Dados	Servidores de Aplicação	Servidores de Banco de Dados			
<b>Sistemas</b>								
7º ao 12º mês		0	161	0	1.440			
<b>TOTAL</b>		<b>0</b>	<b>161</b>	<b>0</b>	<b>1.440</b>			
		Demanda Máxima Estimada (Picos de demanda, que poderão ocorrer em 20% das horas do ano)						
		Processador (Núcleos) (Clock >= 2 GHz)		Memória (GB)				
		Servidores de Aplicação	Servidores de Banco de Dados	Servidores de Aplicação	Servidores de Banco de Dados			
<b>Sistemas</b>								
13º ao 24º mês		0	302	0	2.700			
<b>TOTAL</b>		<b>0</b>	<b>302</b>	<b>0</b>	<b>2.700</b>			
		Demanda Máxima Estimada (Picos de demanda, que poderão ocorrer em 20% das horas do ano)						
		Processador (Núcleos) (Clock >= 2 GHz)		Memória (GB)				
		Servidores de Aplicação	Servidores de Banco de Dados	Servidores de Aplicação	Servidores de Banco de Dados			
<b>Sistemas</b>								
25º ao 36º mês		0	243	0	2.174			
<b>TOTAL</b>		<b>0</b>	<b>243</b>	<b>0</b>	<b>2.174</b>			

## 9. IMPLANTAÇÃO

### 9.1. Cronograma

O quadro abaixo detalha a quantidade de veículos por padrão / modelo, incluindo veículos do serviço Atende e frota de apoio, estimada para a frota do Sistema de Transporte Público de Passageiros da Cidade de São Paulo:

PADRÃO VEICULAR	QUANTIDADE (*)
ARTICULADO	2.144
BÁSICO	2.797
BIARTICULADO	166
MIDI	1.746
MINI	3.371
PADRON	3.198
TRÓLEBUS	181
ATENDE	500
FROTA SOCORRO	41
<b>TOTAL</b>	<b>14.144</b>

(\*) Observações sobre a quantidade de veículos:

- Nos quantitativos apresentados acima não estão contemplados os veículos da frota reserva.
- A frota poderá sofrer alteração em função da adequação da rede de transporte à fase de transição para a rede futura.
- Além dos requisitos apresentados no item 6. deste documento, o Concessionário deverá submeter a aprovação da SPTRANS o cronograma detalhado de instalação, por tipo de veículo e prefixo, para eventuais adequações em função da rede e frota operacional.

A tabela a seguir apresenta a quantidade de equipamentos embarcados prevista para cada modelo de veículo:

TIPO DE VEÍCULO	UCP + GPS	TERMINAL DE DADOS	BOTÃO DE EMERGÊNCIA	TELEMETRIA	CFTV	PMV	SISTEMA DE ÁUDIO	CONTADOR DE PASSAG. (*)	WI-FI
ARTICULADO	1	1	1	1	6	2	3	6	1
BÁSICO	1	1	1	1	2	1	1	(*) Contador de Passageiros será implantado em 10% da frota de veículos articulados, sendo um por porta.	1
BIARTICULADO	1	1	1	1	8	2	4		1
MIDI	1	1	1	1	1	1	1		1
MINI	1	1	1	1	1	1	1		1
PADRON	1	1	1	1	3	1	2		1
TRÓLEBUS	1	1	1	1	3	1	2		1
ATENDE	1	1	1	1	1	0	1		1
APOIO / SOCORRO	1	1	1	1	0	0	0		1

Esclarece-se que o Contador de Passageiros será implantado em 10% da frota de veículos articulados, em todas as portas, obtendo dados de ocupação, entrada e saída de veículos,

realizando rodízios na instalação para contemplar o monitoramento de todas as linhas do sistema de transporte.

O cronograma previsto para instalação da solução tecnológica (equipamentos embarcados, Sistema de Monitoramento e Gestão Operacional, COCs e Infraestrutura das Garagens, Data Center e Links de Comunicação) está resumido a seguir:

item	descrição	Ano 1 Mês 6	Ano 1 Mês 12	Ano 2 Mês 18	Ano 2 Mês 24	Ano 3 Mês 30	Ano 3 Mês 36	Ano 4 Mês 42	Ano 4 Mês 48
EMBARCADO	HOMOLOGAÇÃO / CERTIFICAÇÃO								
	UCP								
	TERMINAL DE DADOS								
	BOTÃO DE EMERGÊNCIA								
	WI-FI								
	TELEMETRIA								
	CFTV								
	PMV								
	SISTEMA DE ÁUDIO								
	CONTADOR DE PASSAGEIROS								
COP	SIM (ADEQUAÇÕES)								
	INFORMAÇÕES AOS USUÁRIOS (APPS)								
	DATA CENTER								
	SISTEMA MONITORAMENTO E GESTÃO								
GARAGENS	INFRAESTRUTURA COCs								
	INFRA WI-FI E SERVIDORES								

## 9.2. Investimentos Estimados

item	descrição	quantidade	preço unit.	preço total
<b>INVESTIMENTOS</b>				
EMBARCADO	UCP	14.144	R\$ 11.302,80	R\$ 159.866.803,20
	TERMINAL DE DADOS	14.144	R\$ 5.659,95	R\$ 80.054.332,80
	BOTÃO DE EMERGÊNCIA	14.144	R\$ 85,25	R\$ 1.205.776,00
	WI-FI	14.144	R\$ 2.200,00	R\$ 31.116.800,00
	TELEMETRIA	14.144	R\$ 2.770,00	R\$ 39.178.880,00
	CFTV	35.540	R\$ 1.038,00	R\$ 36.890.520,00
	PMV	15.913	R\$ 1.560,00	R\$ 24.824.280,00
	SISTEMA DE ÁUDIO	22.268	R\$ 736,00	R\$ 16.389.248,00
	CONTADOR DE PASSAGEIROS	1.296	R\$ 3.900,00	R\$ 5.054.400,00
COP	SIM (ADEQUAÇÕES)	1	R\$ 1.898.400,00	R\$ 1.898.400,00
	SIS. MONITORAMENTO E GESTÃO OPERAC.	1	R\$ 169.199.795,00	R\$ 169.199.795,00
<b>TOTAL INVESTIMENTOS</b>				<b>R\$ 565.679.235,00</b>
<b>CUSTEIO</b>				
EMBARCADO	MANUTENÇÃO	14.144	R\$ 35,00	R\$ 495.040,00
COP	DATA CENTER E LINKS DE COMUNICAÇÃO	1	R\$ 1.300.000,00	R\$ 1.300.000,00
<b>TOTAL CUSTEIOS / MÊS</b>				<b>R\$ 1.795.040,00</b>

Os investimentos, custeios e a participação de cada Concessionário na implantação do Sistema de Monitoramento e Gestão Operacional e Data Center, resumidos acima com data base Maio/2017, encontram-se detalhados no Anexo 10.3. Estudo de Viabilidade Econômico-Financeira do Edital.

Os valores de referência do Sistema de Monitoramento e Gestão Operacional estimados acima incluem todas as customizações necessárias para atendimento das funcionalidades especificadas neste documento, manutenção das aplicações durante a vigência dos Contratos de Concessão e quaisquer atualizações necessárias requisitadas pela SPTRANS.

### **9.3. Modo de Implantação**

A implantação do Sistema de Monitoramento e Gestão Operacional deverá atender todas as exigências contidas neste documento, em especial às entregas para a respectiva aprovação do Poder Concedente do plano de trabalho, projetos executivos, documentações e demais requisitos prévios às atividades junto aos veículos (instalações dos equipamentos embarcados, passagem de cabos, etc.), implantação do Data Center e dos Sistemas de Monitoramento e Gestão Operacional.

Cada Concessionário deverá realizar os investimentos em Equipamentos Embarcados de acordo com a frota prevista no lote contratual correspondente, observando as adequações de frota em função da fase de transição e rede futura, mantendo todos os veículos operacionais equipados com as tecnologias embarcadas previstas neste documento.

O investimento no Sistema de Monitoramento e Gestão Operacional e a contratação da prestação de serviços mensais do Data Center e seus respectivos links de comunicação, cujas especificações / obrigações estão detalhadas neste documento, deverão ser realizados de forma conjunta entre todos os Operadores de todos os lotes de serviços, constituídos em Sociedade de Propósito Específico (SPE), observando as exigências do Anexo VIII-8C, contemplando, no mínimo, que:

- as adjudicatárias deverão constituir a SPE antes da assinatura dos contratos de Concessão;
- será composta pelos Operadores de todos os lotes que compõem o Sistema de Transporte, na proporção prevista no Anexo 10.3 do Edital - Estudo de Viabilidade Econômico-Financeira da Concessão;
- deverá ter escrituração contábil própria e apresentar a comprovação fiscal de todas as aquisições objeto de sua constituição;
- a constituição da SPE deverá prever - entre outros detalhes - o número mínimo para votações; a definição do administrador; o estabelecimento dos poderes e obrigações dos Operadores;
- nos casos de descumprimentos – tanto na Constituição como no atendimento ao objeto da SPE (Sistemas e Data Center) – serão aplicadas penalidades a todos os Concessionários, nos termos da Cláusula Quinta da Minuta do Contrato – Anexo VIII-8A;
- os Concessionários responderão solidariamente perante o Poder Concedente pelos atos praticados durante a execução do contrato;
- os contratos entre Fornecedores e a SPE deverá ter a anuência da SPTRANS;
- os pagamentos poderão ser realizados pela SPTRANS diretamente aos Fornecedores, com retenções em caso de não atendimento às especificações e ao cronograma, além da penalização a todos os Operadores.

A SPTRANS poderá realizar a qualquer tempo auditorias para – entre outros – verificação do atendimento às especificações contidas neste documento; integridade dos dados transmitidos entre as partes que compõem o Sistema de Monitoramento e Gestão Operacional; qualidade nas instalações na frota e no Data Center; fornecedores contratados e suas respectivas regularidades fiscais; e, investimentos.

## 10. GLOSSÁRIO

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANATEL	Agência Nacional de Telecomunicações
ANDROID	Sistema operacional para dispositivos móveis
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
ANS	Acordo de Nível de Serviço
API	Conjunto de instruções e padrões de programação para acesso a um aplicativo de software baseado na Web ou ferramenta de Web.
APN	Access Point Name
CAN BUS	Controller Area Network é protocolo de comunicação serial síncrono
COP	Centro de Operações
CET	Companhia de Engenharia de Tráfego
CIMO	Centro Integrado de Monitoramento (Área Técnica da SPTRANS/DG/STI)
CFTV	Circuito Fechado de TV
CNH	Carteira Nacional de Habilitação
CONDUBUS	Certificado de Qualificação de Motorista (Portaria 214/06 – SMT)
CONTRAN	Conselho Nacional de Trânsito
DIN	Tipo de conector elétrico de múltiplos pinos
EDGE	Enhanced Data Rates
GATEWAY	Dispositivo intermediário para tradução de protocolos
GPRS	General Packet Radio Services
HSDPA	High-Speed Downlink Packet Access
INFOTRANS	Sistema Informatizado para cadastro e gestão do transporte coletivo do Município de SP
IOS	Sistema operacional para dispositivos móveis
IP	Internet Protocol
IPSec	IP Security Protocol
LAN	Local Area Network
LED	Light Emitter Diode
LINUX	Sistema operacional
LTD	Laboratório de Testes Designado
LTE	Long Term Evolution
MTBF	Mean Time Between Failures ou período médio entre falhas
OCD	Organismo de Certificação Designado
OID	Organismos de Inspeção Designado
ONS	Objetivos de Níveis de Serviço
OSO	Ordem de Serviço Operacional
PAESE	Plano de Apoio entre Empresas em Situação de Emergência
POE	Power Over Ethernet
RESAM	Regulamento de Sanções e Multas
SIM	Sistema Integrado de Monitoramento
SMGO	Sistema de Monitoramento e Gestão Operacional
SMP	Serviço Móvel Pessoal
SPE	Sociedade de Propósito Específico
SPTRANS	São Paulo Transporte S/A
TFT	Thin Film Transis
UCP	Unidade Central de Processamento
VCC	Voltage at a Common Connector ou Tensão Corrente Contínua
Vod	Video on Demand
VoIP	Voice over Internet Protocol
VPN	Virtual Private Network
WAN	Wide Area Network
WI-FI	Wireless Fidelity
WINDOWS	Sistema operacional
3G	Terceira geração de padrões e tecnologias de telefonia móvel
4G	Quarta geração de padrões e tecnologias de telefonia móvel.