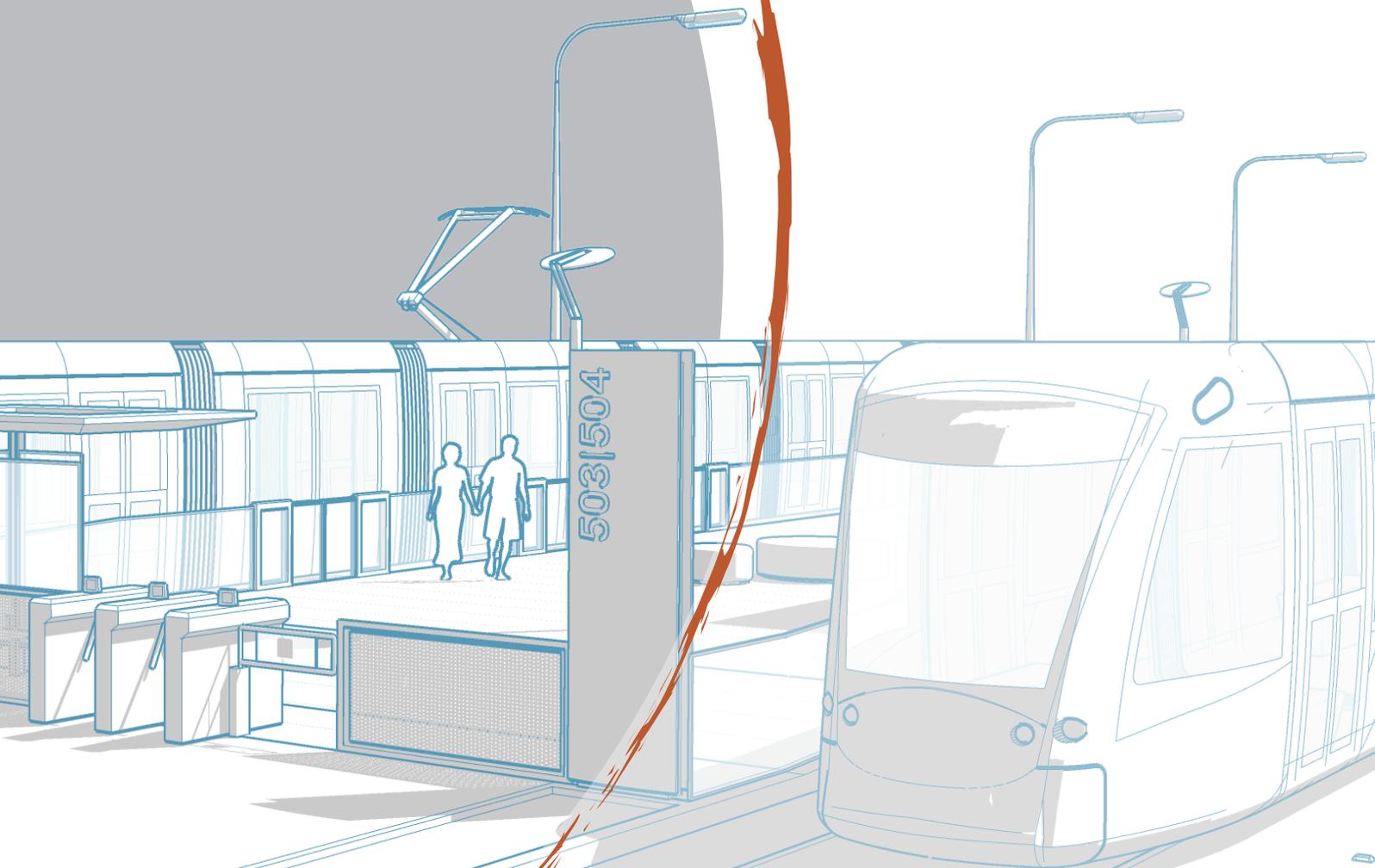


# 9.3



## Modelagem PPP VLT W3



SERVENG



TTRANS  
Sinal verde para as ferrovias



PIRACICABANA



BFCAPITAL

**ELABORAÇÃO DE PROJETOS, ESTUDOS, LEVANTAMENTOS OU INVESTIGAÇÕES  
PARA IMPLANTAÇÃO DE VEÍCULO LEVE SOBRE TRILHOS - VLT NA VIA W3**

**CADERNO 9 – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE SISTEMAS FIXOS**

**Revisão 00**

**BRASÍLIA/DF**

**JULHO / 2019**

**EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO CADERNO 9 –  
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE SISTEMAS FIXOS**

COORDENAÇÃO GERAL:

PAULO CAVALCANTI DE ALBUQUERQUE

Arquiteto e Urbanista – CAU: A80095-3

AUTORES:

PAULO ROBERTO SANTA ROSA

Engº Eletricista – CREA/MG: 33092/D-MG

## ÍNDICE

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE REQUISITOS GERAIS DE FORNECIMENTO.....	5
ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE REQUISITOS DO SISTEMA DE CONTROLE CENTRALIZADO.....	81
ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE REQUISITOS DO SISTEMA DE ENERGIA – ALTA TENSÃO.....	148
ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE REQUISITOS DO SISTEMA DE MÉDIA TENSÃO (SMT).....	175
ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE REQUISITOS DO SISTEMA DE BAIXA TENSÃO (SBT).....	267
ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE REQUISITOS DO SISTEMA DE TRAÇÃO.....	391
ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE REQUISITOS DO SISTEMA DE REDE AÉREA.....	466
ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE REQUISITOS DO SISTEMA DE CONTROLE SEMAFÓRICO.....	497
ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE REQUISITOS DO SISTEMA DE TELECOMUNICAÇÕES.....	576
ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE REQUISITOS DO SISTEMA DE SINALIZAÇÃO E CONTROLE.....	698
ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE REQUISITOS DO SISTEMA DE CONTROLE DE ARRECADAÇÃO E DE PASSAGEIROS.....	767
ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE REQUISITOS DO SISTEMA DE PORTAS DE PLATAFORMA.....	827
ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE REQUISITOS DO SISTEMA DE CONTROLE DE ACESSO (SCA).....	854
ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE REQUISITOS DO SISTEMA DE REDE DE DUTOS (BANCO DE DUTOS).....	895

## APRESENTAÇÃO

O Consórcio Serveng-BF Capital-TTTrans-Piracicabana apresenta à Secretaria de Estado de Mobilidade do DF o presente produto denominado **Caderno 9 – Especificações Técnicas de Sistemas Fixos**, componente dos Estudos de Viabilidade, para implantação do Veículo Leve sobre Trilhos (VLT) na via W3, conforme Termo de Autorização constante da página 92, do Diário Oficial do Distrito Federal do dia 29/03/2019.

O Caderno 9 – Especificações Técnicas de Sistemas Fixos é apresentado em **3 Tomos**, sendo cada um deles compostos pelos seguintes capítulos:

### TOMO I

- ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE REQUISITOS GERAIS DE FORNECIMENTO
- ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE REQUISITOS DO SISTEMA DE CONTROLE CENTRALIZADO
- ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE REQUISITOS DO SISTEMA DE ENERGIA – ALTA TENSÃO
- ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE REQUISITOS DO SISTEMA DE MÉDIA TENSÃO (SMT)

### TOMO II

- ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE REQUISITOS DO SISTEMA DE BAIXA TENSÃO (SBT)
- ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE REQUISITOS DO SISTEMA DE TRAÇÃO
- ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE REQUISITOS DO SISTEMA DE REDE AÉREA
- ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE REQUISITOS DO SISTEMA DE CONTROLE SEMAFÓRICO

### TOMO III

- ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE REQUISITOS DO SISTEMA DE TELECOMUNICAÇÕES
- ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE REQUISITOS DO SISTEMA DE SINALIZAÇÃO E CONTROLE
- ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE REQUISITOS DO SISTEMA DE CONTROLE DE ARRECADAÇÃO E DE PASSAGEIROS
- ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE REQUISITOS DO SISTEMA DE PORTAS DE PLATAFORMA
- ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE REQUISITOS DO SISTEMA DE CONTROLE DE ACESSO (SCA)
- ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE REQUISITOS DO SISTEMA DE REDE DE DUTOS (BANCO DE DUTOS)

**ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE REQUISITOS  
DO SISTEMA DE TELECOMUNICAÇÕES**

## INTRODUÇÃO

O sistema de transporte, com a tecnologia VLT, na via W3 em Brasília irá se constituir em um sistema de média capacidade, integrando a tecnologia VLT, além de um sistema de ciclovias e equipamentos de apoio.

A adoção da tecnologia VLT para o transporte de passageiros caracteriza-se como uma solução eficaz na área de transporte urbano e vem ao encontro a uma tendência nacional e internacional de utilização de sistemas de transporte que trazem avanço tecnológico, melhoria da qualidade urbana e redução do impacto no meio ambiente, associados à maior capacidade de transporte.

A inserção urbana do VLT de Brasília privilegiará o transporte público e a consolidação do tecido urbano, de forma a contribuir para a sua requalificação, garantindo a acessibilidade universal aos equipamentos.

As Estações previstas para o VLT serão do tipo fechada, com portas de plataforma e dotadas de infraestrutura que possibilita o pagamento antes do embarque nos Veículos, reduzindo o tempo de embarque e desembarque, garantindo assim, maior velocidade e eficiência operacional no eixo de implantação do sistema.

### **1.1 Objetivo**

O objetivo desta Especificação Técnica é estabelecer as diretrizes básicas conceituais e os requisitos técnicos, funcionais, operacionais, de arquitetura, manutenção, interfaces e interoperabilidades mínimas que deverão ser obedecidos pela Proponente na elaboração de Proposta para efeito de fornecimento e implantação de todos os equipamentos, serviços, recursos e acessórios integrantes do Sistema de Telecomunicações para o Sistema VLT de Brasília.

## **1.2 Apresentação**

O Sistema de Telecomunicações a ser implantado tem como objetivos principal dar suporte às comunicações de voz, dados e imagens para a perfeita operação, manutenção e administração do Sistema VLT, garantir os níveis de segurança, rapidez no atendimento em situações de emergência, garantir o desempenho operacional e estruturar os meios de comunicação para permitir uma interação dinâmica entre os diversos sistemas que serão implantados nas Estações, no Pátio, nas Subestações de Energia, nos VLTs, nos Veículos Auxiliares, nas Vias e no Centro de Controle Operacional (CCO).

O projeto do Sistema de Telecomunicações deverá prever as interfaces adequadas de hardware e software para garantir o cumprimento de todos os requisitos especificados nesta especificação técnica.

O Sistema de Telecomunicações deverá ser uma plataforma baseada em tecnologias atualizadas e consagradas predominantemente Transmission Control Protocol / Internet Protocol (TCP/IP), utilizando para alimentação de seus periféricos o sistema Power over Ethernet (PoE) onde aplicável, visando minimizar a infraestrutura e a perfeita integração entre os sistemas devido as necessidades de compartilhamento, compatibilidade, seleção e integração de dispositivos entre os diversos sistemas e subsistemas.

Os equipamentos do Sistema de Telecomunicações deverão enviar os alarmes de falhas para o Sistema de Apoio à Manutenção (SAM) que deverá ser instalado no Pátio. O SAM é escopo de fornecimento do Sistema de Controle Centralizado (SCC).

O Sistema de Telecomunicações será composto pelos seguintes sistemas:

- Sistema de Comunicações Fixas (SCF);
- Sistema de Radiocomunicação (SRC);
- Sistema de Monitoração Eletrônica (SME);
- Sistema de Multimídia (SMM);
- Sistema de Transmissão de Dados (STD).

### 1.2.1 Sistema de Comunicações Fixas (SCF)

O Sistema de Comunicações Fixas (SCF) deverá viabilizar as comunicações de voz internas ou externas, tanto administrativas como operacionais, no CCO, no pátio de manutenção, nas estações de passageiros e subestações de energia do Sistema VLT de Brasília.

Deverá ser previsto a instalação de telefones IP nas estações de passageiros, subestações de energia, oficinas, salas administrativas do pátio de manutenção e sala do CCO.

O SCF deverá utilizar tecnologia de voz sobre IP (VoIP) e composto por servidor de telefonia IP, media gateway, telefones IP, sistema de correio de voz, sistema de tarifação e sistema de gravação. Os equipamentos do SCF deverão estar interligados entre si através do Sistema de Transmissão de Dados (STD).

O SCF deverá estar preparado com interface adequada para se ligar a rede pública de telefonia fixa e móvel, de forma a prover às comunicações externas ao Sistema VLT. A ligação física à rede pública de telefonia deverá ser feita a partir do pátio. Será da Contratada a responsabilidade técnica pela condução e implementação desta interface junto a Concessionária de telefonia local.

O Sistema de Comunicações Fixas também deverá incluir as funcionalidades de Gravações das comunicações de voz do sistema. Todas as comunicações do SCF cuja origem ou destino seja a Sala de Controle do CCO deverão ser gravadas e armazenadas para posterior verificação.

O SCF deverá possuir um sistema de gerenciamento centralizado com posto de trabalho para administração do sistema.

O SCF deverá estar sincronizado com o Sistema de Sincronismo Horário, com ligação através do STD, de acordo com o protocolo NTP.

### 1.2.2 Sistema de Radiocomunicação (SRC)

O Sistema de Radiocomunicação (SRC), deverá ser uma plataforma para comunicação de voz e dados bidirecional, entre - os consoles de despacho do CCO / consoles de despacho do CIM / rádios móveis do VLT / rádios veiculares dos veículos auxiliares de manutenção / transceptores portáteis -, respeitando as prioridades e permissões estabelecidas de comunicações.

Servirá ainda como caminho para a troca de informações não vitais do Sistema de Sinalização e Controle (SSC) do VLT, como por exemplo, posição do VLT na via.

Deverá possuir cobertura no pátio, estações, subestações e ao longo da via e permitir expansão futuras com acréscimos de hardware e software.

A tecnologia do SRC para voz e dados deverá ser a Terrestrial Trunked Radio (TETRA), padrão desenvolvido pelo European Telecommunications Standards Institute (ETSI), com interface óptica para a Estação Rádio Base (ERB) compatível com as distâncias envolvidas, na topologia radial.

Deverão ser previstas a implantação de ERBs ao longo do trecho de via que percorrem os VLTs, que inclui a instalação dos equipamentos de rádio e da infraestrutura irradiante (torre e antenas). No pátio deverá ser instalada obrigatoriamente uma das ERBs do SRC. As demais ERBs deverão ser quantificadas e localizadas por meio de cálculos da área de cobertura de forma a atender aos requisitos especificados neste documento.

Todas as comunicações de voz cuja origem ou destino seja a sala de controle do CCO devem permitir gravação IP (o sistema de gravação do SRC é escopo deste fornecimento), identificando o terminal originador e o receptor da ligação com data, hora, minuto e segundo para posterior recuperação e análise do áudio.

A Contratante será responsável por todos os processos de licenciamento, homologação, operação e obrigações perante as leis, portarias e outras disposições de órgãos regulamentadores como ANATEL, porém toda a documentação deverá ser gerada pela

Contratada que também realizará as tramitações pertinentes da documentação em nome da Contratante.

O SRC deverá prever também o fornecimento de console de despacho para a sala do CCO e para o Centro de Informação da Manutenção (CIM), de transceptores móveis e antenas para os VLTs e veículos auxiliares de manutenção e de transceptores portáteis para o pessoal da operação, manutenção e segurança.

Os transceptores portáteis do pessoal da manutenção e os móveis dos veículos de manutenção deverão possuir o serviço de GPS (Global Position System) para que possam ser rastreados e localizados através da console do centro de manutenção, possibilitando dar agilidade no deslocamento das equipes de manutenção.

O SRC deverá possuir um sistema de gerenciamento com posto de trabalho para gestão do sistema.

O SRC deverá estar sincronizado com o Sistema de Sincronismo Horário, com ligação através do STD, de acordo com o protocolo NTP.

### 1.2.3 Sistema de Monitoração Eletrônica (SME)

O Sistema de Monitoração Eletrônica (SME) corresponde ao sistema de monitoramento por imagem dos diversos espaços das estações de passageiros, subestações de energia, pátio de manutenção, ao longo da via e cruzamentos com a via pública, servindo ao pessoal operativo, pessoal da manutenção e pessoal da segurança do Sistema VLT de Brasília.

Todas as câmeras deverão ser baseadas em Transmission Control Protocol / Internet Protocol (TCP/IP). As câmeras devem possuir característica de IP nativo, serem Full HD e possuir sistema de alimentação elétrica PoE para aquelas que utilizam cabo UTP, ou mediante alimentação externa para locais onde o comprimento do cabo de dados seja superior a 100 metros. Nesta situação deverá ser utilizada ligação por fibra óptica e conversores eletro-ópticos para transmissão do sinal de vídeo.

As câmeras deverão poder operar com baixíssima luminosidade sem que haja qualquer deficiência na visualização da imagem, mesmo nos casos das imagens em preto e branco geradas nestas condições. Para localidades onde houver necessidade comprovada, por deficiência na iluminação, as câmeras deverão possuir dispositivo IR integrado.

As câmeras do SME deverão estar associadas a uma determinada localidade de acordo com sua proximidade e as imagens deverão ser gravadas localmente e digitalmente 24 horas por dia, 7 dias por semana em equipamento NVR (network Video Record). A gravação do vídeo de cada câmera deverá ser identificada com o nome do local, data, hora, minuto e segundo, para posterior recuperação e análise da imagem de vídeo.

Como redundância deverá ser previsto um NVR no CCO para gravação de todas as câmeras de todas as localidades. As imagens deverão ser gravadas digitalmente 24 horas por dia, 7 dias por semana.

Todas as câmeras, NVRs e servidor de gerenciamento do SME deverão estar interligados ao Sistema de Transmissão de Dados (STD) para o envio das imagens as estações de trabalho dos postos do CCO, da portaria e do gerenciamento, sendo que através destes postos será possível o acesso às imagens das câmeras instaladas, comandos em câmeras móveis e visualização de imagens gravadas. A definição de qual câmeras fixa ou móvel que poderá ser visualizada em cada um destes postos será definida durante o desenvolvimento do projeto.

Deverá ser previsto interface entre o SME e o Sistema de VídeoWall de modo que imagens de determinadas câmeras possam ser visualizadas em determinados monitores desse sistema (o Sistema de VídeoWall é escopo do SCC). A escolha do monitor deve ser flexível e podendo ser alterada a qualquer tempo.

O SME deverá possuir um sistema de gerenciamento com posto de trabalho para gestão do sistema.

O SME deverá estar sincronizado com o Sistema de Sincronismo Horário, com ligação através do STD, de acordo com o protocolo NTP.

#### 1.2.4 Sistema de Multimídia (SMM)

O Sistema de Multimídia será responsável por disponibilizar informação visual e sonora (de forma sincronizada ou não) aos usuários e funcionários, através do Sistema de Sonorização e dos Painéis de Informação aos Passageiros (PIP). O controle e operação do sistema deverão ser efetuados através das posições de operação instalados no CCO.

A arquitetura de hardware deste sistema abrangerá todas as estações de passageiros e o pátio (no pátio somente o hardware do sistema de sonorização) e estarão interligados ao Centro de Controle Operacional (CCO) através do Sistema de Transmissão de Dados (STD).

O sistema encarrega-se do fornecimento de informações em tempo real (mensagens em viva voz ou pré-gravadas) aos usuários e funcionários, através de painéis de informação aos passageiros (PIP) e alto-falantes instalados nas estações de passageiros e alto-falantes instalados no pátio (vias do pátio e oficina). O sistema deverá ser baseado em uma arquitetura cliente-servidor, onde o servidor central deverá coordenar o envio da informação para os servidores das demais localidades.

A informação horária aos usuários deverá ser fornecida a partir dos PIPs, que devem ser instalados em todas as estações de passageiros, dispostos em cada plataforma de embarque. Além do campo relacionado a informações institucionais e horárias, o PIP deverá prever um campo específico onde serão apresentadas as informações aos usuários relacionadas ao Sistema de Sinalização e Controle (como por exemplo: previsão de partida/chegada e destino do VLT).

Parte integrante do Sistema de Multimídia (SMM) o Sistema de Sincronismo Horário (SSH) deverá ser projetado para fornecer a informação horária exata aos usuários e funcionários do Sistema VLT de Brasília. Ele também deverá fornecer sincronismo horário, através de protocolo NTP aos demais sistemas usuários, através do STD.

Para garantir uma informação uniforme e confiável, o sistema deverá utilizar sincronismo pelo Sistema de Posicionamento Global (GPS – Global Position System) e trabalhar como relógio mestre central, que terá a função de distribuir a informação horária padrão para todos os dispositivos de todos os sistemas usuários que requererem esta informação.

Como fonte de informação horária aos funcionários do Sistema VLT de Brasília deverão ser utilizados relógios digitais, sincronizados pelo relógio mestre central, nas seguintes localidades: salas administrativas e salas técnicas dos blocos do pátio; sala técnica da estação, subestações de energia e na sala do CCO.

O SMM deverá possuir um sistema de gerenciamento (Console de Gerência de Informação – CGI), com posto de trabalho para gestão do sistema.

Será de responsabilidade da Contratada a verificação e atendimento da legislação local referente aos limites máximos de intensidade da emissão de sons e ruídos, conforme definido na Lei nº 4.092, de 30 de Janeiro de 2008 do Distrito Federal.

#### 1.2.5 Sistema de Transmissão de Dados (STD)

O Sistema de Transmissão de Dados (STD) será responsável por interligar todas as localidades e os VLTs de modo a viabilizar e dar suporte a todas as comunicações de dados, voz e imagens necessárias a ele próprio e aos sistemas usuários. Para isso o STD será composto pela Rede de Dados, Rede de Fibra Óptica e Rede Wi-Fi.

O Sistema de Transmissão de Dados (STD) deverá ser concebido e implantado para atender aos requisitos de projeto de alta confiabilidade, disponibilidade e segurança, em sistemas de missão crítica.

O STD deverá possuir um sistema de gerenciamento com posto de trabalho para gestão do sistema.

O STD deverá estar sincronizado com o Sistema de Sincronismo Horário, de acordo com o protocolo NTP.

#### 1.2.5.1 Rede de Dados

A rede de dados deverá atender às necessidades dos sistemas usuários em uma alta velocidade de transferência de dados, devendo utilizar tecnologia TCP/IP (Transmission Control Protocol / Internet Protocol). O projeto deverá prever uma arquitetura com 2 camadas (Core e Acesso), sendo na topologia lógica radial (estrela).

#### 1.2.5.2 Rede de Fibra Óptica

A Rede de Fibra Óptica deverá contemplar cabos com fibras ópticas tipo monomodo para a rede lógica IP e fibra apagada para os sistemas usuários do Sistema VLT. Esses cabos interligarão o CCO as demais localidades ao longo de todo o trecho, bem como os blocos do pátio (caso necessário).

#### 1.2.5.3 Rede Wi-Fi

Esta rede será responsável pela comunicação bidirecional Terra-VLT, entre o Centro de Controle Operacional (CCO) e o VLT.

A Rede Wi-Fi deverá prover uma estrutura de rede em malha robusta relativamente a falhas, prevendo a existência de mais de um caminho através da rede entre uma origem e um destino e permitindo um reencaminhamento rápido dos dados em caso de falha de um nó ou ligação entre nós.

A Rede de comunicação sem fio (Wi-Fi) deverá utilizar padrão IEEE 802.11 e IP e será responsável pela cobertura Wi-Fi ao longo da via de circulação do VLT e na região do Pátio de Manutenção.

### 1.3 Siglas e Abreviaturas

- AMV – Aparelhos de Mudança de Via;
- ANATEL – Agência Nacional de Telecomunicações;
- CCO – Centro de Controle Operacional;
- CET – Companhia de Engenharia de Tráfego;
- CIM – Centro de Informação da Manutenção
- DDR – Discagem Direta a Ramal;

---

## ET – REQUISITOS DO SISTEMA DE TELECOMUNICAÇÕES

---

- ET – Especificação Técnica;
- ETSI – European Telecommunications Standards Institute;
- IHM – Interface Homem Máquina;
- IP – Internet Protocol;
- ISDN – Integrated Services Digital Network;
- ISO – International Standards Organization;
- ITU – International Telecommunications Union;
- LAN – Local Area Network;
- LED – Light Emitting Diode (Diodo Emissor de Luz);
- MTBF – Mean Time Between Failure (Tempo Médio Entre Falhas);
- MTTF – Mean Time to Failure (Tempo Médio de Falha)
- MTTR – Mean Time to Repair (Tempo Médio Para Reparo);
- NBR – Norma Brasileira Registrada;
- OSI – Open System Interconnection;
- PoE – Power over Ethernet;
- PSTN – Public Switched Telephone Network (Português: RPTC – Rede Pública de
- Telefonia Comutada);
- ROOT – Switch Raiz;
- SAM – Sistema de Apoio para Manutenção;
- SCAP – Sistema de Controle de Arrecadação e de Passageiros;
- SCC – Sistema de Controle Centralizado;
- SCF – Sistema de Comunicações Fixas;
- SRC – Sistema de Radiocomunicação;
- SME – Sistema de Monitoração Eletrônica;
- SMM – Sistema de Multimídia;
- SSC – Sistema de Sinalização e Controle;
- STD – Sistema de Transmissão de Dados;
- STM – Secretaria dos Transportes Metropolitanos;
- STP – Spanning Tree Protocol;
- TCP/IP – Transmission Control Protocol / Internet Protocol;
- TETRA – Terrestrial Trunked Radio;

- VLT – Veículo Leve sobre Trilhos.

## 2 NORMAS TÉCNICAS E DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

### 2.1 Órgãos Normatizadores

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
- ANSI - American National Standards Institution
- IEEE - Institute of Electrical and Electronic Engineering
- EIA - Electronic Industries Association
- TIA - Telecommunications Industry Association kV
- ASTM - American Standards Testing Materials
- BSI - British Standards Institution
- DIN - Deutches Institut Fuer Normung
- IEC - International Electrotechnical Commission
- IPC - Institute for Interconnecting and Packaging Electronic Circuits
- ISO - International Standards Organization
- ITU-T - Telecommunication Standardization Sector
- MIL - Military Standards
- NEMA - National Electrical Manufacturers Association
- NFPA - National Fire Protection Association
- UL - Underwriters Laboratories Inc.
- VDE - Verband Deutscher Elektrotechniker
- CENELEC - Comité Europeu de Normalização Electrotécnica
- CMU - Carnegie Mellon University
- SEI - Software Engineering Institute
- RFCs - Requests for Comments (IETF – Internet Engineering Task Force)

## **2.2 Normas Técnicas Aplicáveis**

As normas técnicas que devem ser aplicadas nas etapas de elaboração do Projeto, Fabricação e Implantação do Sistema de Telecomunicações (STC) do Projeto VLT de Brasília encontram-se descritas no documento ET - Especificação Técnica de Requisitos Gerais de Fornecimento.

## **2.3 Documentos de Referência**

- ET-RGF-001/R1: ET – Especificação Técnica de Requisitos Gerais de Fornecimento.
- ET-SCC-001/R1: ET – Especificação Técnica de Requisitos do Sistema de Controle Centralizado.
- ET-SCAP-001/R1: ET – Especificação Técnica de Requisitos do Sistema de Controle de Arrecadação e de Passageiros.
- ET-SCA-001/R1: ET – Especificação Técnica de Requisitos do Sistema de Controle de Acesso.
- ET-SCS-001/R1: ET – Especificação Técnica de Requisitos do Sistema de Controle Semafórico.
- ET-SPP-001/R1: ET – Especificação Técnica de Requisitos do Sistema de Portas de Plataforma.
- ET-SSC-001/R1: ET – Especificação Técnica de Requisitos do Sistema de Sinalização e Controle.
- ET-SBT-001/R1: ET - Especificação Técnica de Requisitos do Sistema de Baixa Tensão

### **3 ESCOPO DE FORNECIMENTO**

A relação a seguir constitui-se de uma simples estimativa dos equipamentos e serviços necessários à implantação do sistema, não sendo limitativa ou restritiva, ficando a Contratada responsável pelo fornecimento de todos os produtos e serviços necessários ao desenvolvimento e implantação do Sistema de Telecomunicações no pátio, no CCO, embarcado no VLT, embarcado nos veículos auxiliares, nas estações, nas subestações de energia e ao longo das vias por onde tráfegará o VLT, devendo entregá-lo em perfeito funcionamento e operando de forma integrada com os demais sistemas, de acordo com os requisitos desta especificação técnica.

São partes integrantes deste fornecimento o projeto, a fabricação, montagem, instalação, testes de fábrica e de campo, documentação técnica, treinamento, sobressalentes, bem como as garantias dos equipamentos, serviços e acessórios, inclusive para os equipamentos do Sistema de Telecomunicações que forem instalados nos VLTs e nos veículos auxiliares conforme especificado neste documento.

#### **3.1 Produtos**

A seguir são relacionados os principais produtos, materiais e acessórios a serem fornecidos.

O fornecimento deverá abranger os produtos e serviços relacionados a seguir, além de atender plenamente todos os requisitos constantes no documento ET- Especificação Técnica de Requisitos Gerais de Fornecimento.

##### **3.1.1 Sistema de Comunicações Fixas (SCF)**

O SCF deverá ser fornecido completo e em condições de operação, com todos os materiais de instalação, acessórios, interfaces e serviços necessários para a montagem, testes e colocação em serviço.

O fornecimento deverá abranger:

a) Equipamentos:

---

## ET – REQUISITOS DO SISTEMA DE TELECOMUNICAÇÕES

---

- Servidor de Telefonia IP, instalada no CCO;
- Media Gateway IP instalado no CCO (interface com a concessionária de telefonia);
- Sistema de Gerenciamento Centralizado no CCO;
- Sistema de Tarifação no CCO;
- Sistema de Gravação IP no CCO;
- Computador para o Posto de Gerenciamento, Tarifação e Gravação do SCF;
- Fontes, inversores e conversores de tensão para alimentação elétrica dos equipamentos do sistema no CCO;
- Telefones de mesa IP nativo e alimentação PoE para sala de controle do CCO;
- Telefones de mesa IP nativo e alimentação PoE para áreas administrativas e oficinas do Pátio;
- Telefones de parede IP nativo e alimentação PoE para estações e subestações;
- Caixas para instalação de Telefone IP a prova de intempéries para abrigar os aparelhos telefônicos nas estações, com fechadura e chave padrão.

### b) Licenças e Softwares:

- Licenças e autorizações para a utilização de todos troncos e ramais a serem configurados e que se farão necessárias para o cumprimento de todas as funcionalidades do SCF descritas nesta especificação técnica mais 25% de reserva;
- Softwares operacionais, aplicativos e de sistema a serem utilizados no media gateway IP no CCO, para o cumprimento de todas as suas funcionalidades descritas nesta especificação técnica;
- Softwares operacionais, aplicativos e de sistema a serem utilizados no Sistema de Gerenciamento no CCO, para o cumprimento de todas as suas funcionalidades descritas nesta especificação técnica;
- Softwares operacionais, aplicativos e de sistema a serem utilizados no Sistema de Tarifação no CCO, para o cumprimento de todas as suas funcionalidades descritas nesta especificação técnica;
- Softwares operacionais, aplicativos e de sistema a serem utilizados no Sistema de Gravação IP no CCO, para o cumprimento de todas as suas funcionalidades descritas nesta especificação técnica;
- Programas padrão de mercado utilizado nos equipamentos do fornecimento.

- c) Documentação Técnica (conforme definido no documento ET – Especificação Técnica de Requisitos Gerais de Fornecimento);
- d) Fios e cabos de todos os equipamentos a serem instalados no pátio, no CCO, nas estações, nas subestações e sistemas de interface, para:
  - Alimentação dos equipamentos do SCF;
  - Aterramento dos equipamentos do SCF;
  - Interligação dos equipamentos do SCF.

Nota: A conexão entre os switches e os pontos de rede para atendimento dos aparelhos telefônicos do SCF é escopo do STD.

- e) Dispositivos para conexão e interface:
  - Conectores, terminais e acessórios, completos, necessários às interligações, bem como, com os itens dos sistemas de interface;
  - Conectores e terminais para ligação dos equipamentos às barras de aterramento.
- f) Dispositivos de proteção elétrica necessários à proteção dos equipamentos contra surto de tensão, sobre tensão e descargas atmosféricas;
- g) Materiais e acessórios de instalação;
- h) Sobressalentes (conforme definido no documento ET – Especificação Técnica de Requisitos Gerais de Fornecimento).

### 3.1.2 Sistema de Radiocomunicação (SRC)

O SRC deverá ser fornecido completo e em condições de operação, com todos os materiais de instalação, acessórios, interfaces e serviços necessários para a montagem, testes e colocação em serviço.

O fornecimento deverá abranger:

- a) Equipamentos:
  - Equipamentos do Nó Central TETRA do SRC no CCO;
  - (03) Console de Despacho do SRC no CCO;
  - (01) Console de Operação do SRC no CIM;
  - (01) Servidor de Gerenciamento do SRC no CCO;
  - (01) Computador para o Posto de Gerenciamento do SRC;
  - (01) Servidor de Gravação IP do SRC no CCO;
  - Fontes, inversores e conversores de tensão para alimentação elétrica dos

equipamentos do sistema no CCO;

- Torre(s) para Estação Rádio Base;
- Estação Rádio Base completa, inclusive antenas (a quantidade dependerá do estudo de cobertura);
- (01) Nobreak para cada ERB, dimensionado para 2 horas de autonomia para cada Estação Rádio Base a ser instalada;
- (60) Transceptor Móvel – VLT;
- (60) Conversor CC/CC – VLT (caso necessário);
- (05) Transceptor Móvel Veicular – Veículos Auxiliares de Manutenção;
- (150) Transceptor Portátil com bateria;
- (150) Carregador para bateria do Transceptor Portátil;
- (150) Bateria reserva do Transceptor Portátil;
- (150) Capa com alça para proteção do Transceptor Portátil;
- Cabos necessário a programação dos rádios móveis e transceptores portáteis.

b) Licenças e Softwares:

- Licenças e autorizações para a utilização de todos os equipamentos do SRC a serem configurados e que se farão necessárias para o cumprimento de todas as funcionalidades do SRC descritas nesta especificação técnica, mais 25% de reserva;
- Softwares operacionais, aplicativos e de sistema a serem utilizados nos consoles de despacho do SRC no CCO e CIM, para o cumprimento de todas as suas funcionalidades descritas nesta especificação técnica;
- Softwares operacionais, aplicativos e de sistema a serem utilizados no servidor de gerenciamento no CCO, para o cumprimento de todas as suas funcionalidades descritas nesta especificação técnica;
- Softwares operacionais, aplicativos e de sistema a serem utilizados no computador de gerenciamento no CCO, para o cumprimento de todas as suas funcionalidades descritas nesta especificação técnica;
- Softwares operacionais, aplicativos e de sistema a serem utilizados no servidor de gravação IP no CCO, para o cumprimento de todas as suas funcionalidades descritas nesta especificação técnica;
- Softwares aplicativos para configuração dos transceptores móveis e portáteis, para o cumprimento de todas as suas funcionalidades descritas nesta especificação técnica;
- Programas padrão de mercado utilizado nos equipamentos do fornecimento.

c) Documentação Técnica (conforme definido no documento ET – Especificação Técnica de Requisitos Gerais de Fornecimento);

d) Fios e cabos de todos os equipamentos a serem instalados no pátio, no CCO, nas

estações, nas subestações e sistemas de interface, para:

- Alimentação dos equipamentos do SRC;
  - Aterramento dos equipamentos do SCR;
  - Interligação dos equipamentos do SCR.
- e) Dispositivos para conexão e interface:
- Conectores, terminais e acessórios, completos, necessários às interligações, bem como, com os itens dos sistemas de interface;
  - Conectores e terminais para ligação dos equipamentos às barras de aterramento.
- f) Dispositivos de proteção elétrica necessários à proteção dos equipamentos contra surto de tensão, sobre tensão e descargas atmosféricas;
- g) Todos os materiais e acessórios de instalação;
- h) Sobressalentes (conforme definido no documento ET – Especificação Técnica de Requisitos Gerais de Fornecimento).

### 3.1.3 Sistema de Monitoração Eletrônica (SME)

O SME deverá ser fornecido completo e em condições de operação, com todos os materiais de instalação, acessórios, interfaces e serviços necessários para a montagem, testes e colocação em serviço.

O fornecimento deverá abranger:

- a) Equipamentos:
- Servidor de Gerenciamento do SME no CCO;
  - Computador para o Posto de Gerenciamento do SME no CCO;
  - Computador de Monitoramento do SME na portaria do Pátio;
  - Gravadores NVR de estação, CCO e pátio;
  - Fontes, inversores e conversores de tensão para alimentação elétrica dos equipamentos do sistema no CCO;
  - Câmeras Fixa IP nativo com conversor IP Elétrico/Óptico para pátio;
  - Caixas de proteção para Câmera Fixa IP nativo com conversor IP Elétrico/Óptico para pátio;
  - Fontes de alimentação para Câmera Fixa IP nativo com conversor IP Elétrico/Óptico para pátio;
  - Câmeras Móvel IP nativo com conversor IP Elétrico/Óptico para pátio;
  - Fontes de alimentação para Câmera Móvel IP nativo com conversor IP

Elétrico/Óptico para pátio;

- Postes para instalação das câmeras no pátio;
- Câmeras Fixa IP nativo e alimentação PoE para subestações;
- Caixas de proteção para Câmera Fixa IP nativo e alimentação PoE para subestações;
- Câmeras Móvel IP nativo e alimentação PoE para subestações;
- Postes para instalação das câmeras nas subestações;
- Câmeras Fixa IP nativo e alimentação PoE para estações;
- Caixas de proteção para Câmera Fixa IP nativo e alimentação PoE para estações;
- Câmeras Fixa IP nativo com conversor IP Elétrico/Óptico para instalação ao longo da via;
- Caixas de proteção para Câmera Fixa IP nativo com conversor IP Elétrico/Óptico para instalação ao longo da via;
- Fontes de alimentação para Câmera Fixa IP nativo com conversor IP Elétrico/Óptico para instalação ao longo da via;
- Câmeras Móvel IP nativo com conversor IP Elétrico/Óptico para instalação ao longo da via;
- Fontes de alimentação para Câmera Móvel IP nativo com conversor IP Elétrico/Óptico para instalação ao longo da via;
- Postes para instalação das câmeras para instalação ao longo da via;

b) Cabos Ópticos:

- Cabo de Fibra Óptica Monomodo 6 Fibras (câmeras instaladas a mais de 100 metros do switch do STD).

c) Licenças e Softwares:

- Licenças e autorizações para a utilização de todos os equipamentos do SME a serem configurados e que se farão necessárias para o cumprimento de todas as funcionalidades do SME descritas nesta especificação técnica mais 25% de reserva;
- Softwares operacionais, aplicativos e de sistema a serem utilizados no servidor do SME, para o cumprimento de todas as suas funcionalidades descritas nesta especificação técnica;
- Softwares operacionais, aplicativos e de sistema a serem utilizados no computador de gerenciamento no CCO, para o cumprimento de todas as suas funcionalidades descritas nesta especificação técnica;
- Softwares aplicativos do SME a ser utilizado nos postos de operação no CCO (IHM do SME), para o cumprimento de todas as suas funcionalidades descritas nesta especificação técnica;
- Softwares operacionais, aplicativos e de sistema a serem utilizados no NVR na estação, CCO e pátio, para o cumprimento de todas as suas funcionalidades

descritas nesta especificação técnica;

- Softwares operacionais, aplicativos e de sistema a serem utilizados no computador de monitoramento da portaria do pátio, para o cumprimento de todas as suas funcionalidades descritas nesta especificação técnica;
  - Programas padrão de mercado utilizado nos equipamentos do fornecimento;
- d) Documentação Técnica (conforme definido no documento ET – Especificação Técnica de Requisitos Gerais de Fornecimento);
- e) Fios e cabos de todos os equipamentos a serem instalados no pátio, no CCO, nas estações, nas subestações, ao longo da via e sistemas de interface, para:
- Alimentação dos equipamentos do SME;
  - Aterramento dos equipamentos do SME;
  - Interligação dos equipamentos do SME.
- f) Dispositivos para conexão e Interface:
- Conectores, terminais e acessórios, completos, necessários às interligações, bem como, com os itens dos sistemas de interface;
  - Conectores e terminais para ligação dos equipamentos às barras de aterramento.
- g) Dispositivos de proteção elétrica necessários à proteção dos equipamentos contra surto de tensão, sobre tensão e descargas atmosféricas;
- h) Materiais e acessórios de instalação;
- i) Sobressalentes (conforme definido no documento ET – Especificação Técnica de Requisitos Gerais de Fornecimento).

#### 3.1.4 Sistema de Multimídia (SMM)

O SMM deverá ser fornecido completo e em condições de operação, com todos os materiais de instalação, acessórios, interfaces e serviços necessários para a montagem, testes e colocação em serviço.

O fornecimento deverá abranger:

- a) Equipamentos:
- Servidor Multimídia Central, no pátio/CCO;
  - Servidores NTP;
  - Console de Gerência de Informações (CGI) do SMM (inclui microfone IP);
  - Conjunto de equipamentos processadores de sinais no pátio;

---

## ET – REQUISITOS DO SISTEMA DE TELECOMUNICAÇÕES

---

- Conjunto de equipamentos para comutação e seleção de áreas no pátio;
  - Amplificador digital de classe “D” distribuídos no pátio;
  - Sonofletores no pátio (oficina e vias do pátio – função busca a pessoa);
  - Relógios Digital face simples no pátio;
  - Relógios Digital face dupla no pátio;
  - Servidores Multimídia de estação;
  - Conjunto de equipamentos processadores de sinais na estação;
  - Amplificadores digital de classe “D” distribuídos na estação;
  - Sensores para o Controle Automático de Ganho (CAG) na estação;
  - Painel de Informação ao Passageiro (PIP), face dupla na estação;
  - Sonofletores na estação;
  - Relógio Digital face simples na sala técnica das estações e nas subestações.
- b) Licenças e Softwares:
- Licenças e autorizações para a utilização de todos os equipamentos do SMM a serem configurados e que se farão necessárias para o cumprimento de todas as funcionalidades do SMM descritas nesta especificação técnica mais 25% de reserva;
  - Softwares operacionais, aplicativos e de sistema a serem utilizados no servidor multimídia central, para o cumprimento de todas as suas funcionalidades descritas nesta especificação técnica;
  - Softwares operacionais, aplicativos e de sistema a serem utilizados no CGI do SMM no CCO, para o cumprimento de todas as suas funcionalidades descritas nesta especificação técnica;
  - Softwares aplicativos do SMM a ser utilizado nos postos de operação no CCO, para o cumprimento de todas as suas funcionalidades descritas nesta especificação técnica;
  - Softwares operacionais, aplicativos e de sistema a serem utilizados no servidor multimídia de estação, para o cumprimento de todas as suas funcionalidades descritas nesta especificação técnica;
  - Programas padrão de mercado utilizado nos equipamentos do fornecimento;
- c) Documentação Técnica (conforme definido no documento ET – Especificação Técnica de Requisitos Gerais de Fornecimento);
- d) Fios e cabos de todos os equipamentos a serem instalados no pátio, no CCO, nas estações, nas subestações e sistemas de interface, para:
- Alimentação dos equipamentos do SMM;
  - Aterramento dos equipamentos do SMM;
  - Interligação dos equipamentos so SMM.

- e) Dispositivos para conexão e interface:
  - Conectores, terminais e acessórios, completos, necessários às interligações, bem como, com os itens dos sistemas de interface;
  - Conectores e terminais para ligação dos equipamentos às barras de aterramento.
- f) Dispositivos de proteção elétrica necessários à proteção dos equipamentos contra surto de tensão, sobre tensão e descargas atmosféricas;
- g) Materiais e acessórios de instalação;
- h) Sobressalentes (conforme definido no documento ET – Especificação Técnica de Requisitos Gerais de Fornecimento).

### 3.1.5 Sistema de Transmissão de Dados (STD)

O STD deverá ser fornecido completo e em condições de operação, com todos os materiais de instalação, acessórios, interfaces e serviços necessários para a montagem, testes e colocação em serviço.

O fornecimento deverá abranger:

- a) Equipamentos:
  - Switches Ethernet Layer 3 no CCO e pátio;
  - Switches Ethernet Layer 3 nas estações;
  - Switches Ethernet Layer 3 nas subestações;
  - Interfaces ópticas no CCO, nas estações, nas subestações e no pátio;
  - Computador de Gerenciamento do STD no CCO;
  - Equipamentos Firewall no CCO;
  - Equipamentos destinados à instalação de endereços IP (DHCP), de distribuição de nomes de domínio (DNS) e autenticação de usuários no CCO;
  - Conversores de mídia (caso necessário);
  - Access Point Wi-Fi 802.11 IP, para cobertura nas estações de passageiros, subestações, ao longo do trecho e no pátio (oficina e vias do pátio);
  - Access Point Wi-Fi 802.11 IP, para instalação embarcada no VLT;
  - Distribuidores Geral Óptico – DGO no CCO;
  - Distribuidores Intermediário Óptico – DIO nas estações e subestações;
  - Bandejas para fusão e acomodação de cabos ópticos;
  - Patch Panel;

---

## ET – REQUISITOS DO SISTEMA DE TELECOMUNICAÇÕES

---

- Patch Cord Metálico;
  - Patch Cord Óptico;
  - Guias para Cabos Metálicos;
  - Guias para Cabos Ópticos;
  - Conectores RJ-45 Cat.6
- b) Cabos Ópticos (Sistema lógico e FO apagada):
- (02) Cabos de Fibra Óptica Monomodo 72 Fibras cada – entre estações (conforme definido no documento ET – Especificação Técnica de Requisitos Gerais de Fornecimento).
- c) Licenças e Softwares:
- Licenças e autorizações para a utilização de todos os equipamentos do STD a serem configurados e que se farão necessárias para o cumprimento de todas as funcionalidades do STD descritas nesta especificação técnica mais 25% de reserva;
  - Softwares operacionais, aplicativos e de sistema a serem utilizados no equipamento de comunicação de dados no CCO, para o cumprimento de todas as suas funcionalidades descritas nesta especificação técnica;
  - Softwares operacionais, aplicativos e de sistema a serem utilizado no firewall no CCO, para o cumprimento de todas as suas funcionalidades descritas nesta especificação técnica;
  - Softwares operacionais, aplicativos e de sistema a serem utilizados no sistema de gerenciamento do STD no CCO, para o cumprimento de todas as suas funcionalidades descritas nesta especificação técnica;
  - Softwares operacionais, aplicativos e de sistema a serem utilizados no equipamento destinado à instalação de endereços IP (DHCP), de distribuição de nomes de domínio (DNS) e autenticação de usuários no CCO para o cumprimento de todas as suas funcionalidades descritas nesta especificação técnica;
  - Programas padrão de mercado utilizado nos equipamentos do fornecimento;
- d) Documentação Técnica (conforme definido no documento ET – Especificação Técnica de Requisitos Gerais de Fornecimento);
- e) Fios e cabos de todos os equipamentos a serem instalados no pátio, no CCO, nas estações, nas subestações e sistemas de interface, para:
- Alimentação dos equipamentos do STD;
  - Aterramento dos equipamentos do STD;
  - Interligação dos equipamentos do STD;
  - Interligação dos pontos de rede e telefonia.
- f) Dispositivos para conexão e interface:
- Conectores, terminais e acessórios, completos, necessários às interligações, bem

- como, com os itens dos sistemas de interface;
- Conectores e terminais para ligação dos equipamentos às barras de
- aterramento.
- g) Dispositivos de proteção elétrica necessários à proteção dos equipamentos contra surto de tensão, sobre tensão e descargas atmosféricas;
- h) Materiais e acessórios de instalação;
- i) Sobressalentes (conforme definido no documento ET – Especificação Técnica de Requisitos Gerais de Fornecimento).

## **3.2 Serviços**

A seguir são relacionados os principais serviços, escopo deste fornecimento, que devem estar conforme as atividades citadas nesta especificação técnica e no documento ET - Especificação Técnica de Requisitos Gerais de Fornecimento.

### **3.2.1 Engenharia**

Todos os serviços de engenharia necessários para o pleno atendimento desta especificação técnica.

### **3.2.2 Treinamento**

Ministrar treinamento ao corpo técnico da Contratante, conforme estabelecido no documento ET - Especificação Técnica de Requisitos Gerais de Fornecimento.

### **3.2.3 Armazenagem, Embalagem e Transporte**

Realizar as atividades de armazenagem, embalagem e transporte dos equipamentos e matérias em atenção as normas e as boas praticas de engenharia.

### **3.2.4 Montagem e Instalação**

Realizar a montagem, instalação e interligação dos equipamentos, cabos, e demais itens escopo desta especificação técnica e com todos os equipamentos de interface, conforme estabelecido nesta especificação e no documento ET - Especificação Técnica de Requisitos Gerais de Fornecimento.

### **3.2.5 Inspeção e Testes**

Executar todos os testes de fábrica, pré-comissionamento e comissionamento, inclusive

os de interface com outros Sistemas, conforme os requisitos especificados nesta especificação técnica e no documento ET - Especificação Técnica de Requisitos Gerais de Fornecimento.

#### 3.2.6 Verificação de Conformidade (“As Built”)

Realizar, dentro dos prazos estabelecidos no cronograma de implantação, os serviços de "As Built", conforme requisitos desta especificação técnica e do documento ET - Especificação Técnica de Requisitos Gerais de Fornecimento.

#### 3.2.7 Garantia, Suporte e Assistência Técnica

Prestar suporte e assistência técnica durante o período de garantia, conforme definido no documento ET - Especificação Técnica de Requisitos Gerais de Fornecimento.

## 4 ETAPAS DE FORNECIMENTO, PROJETO E IMPLANTAÇÃO

O fornecimento e implantação do Sistema de Telecomunicações devem ser executados seguindo etapas pré-estabelecidas, contemplando as atividades e documentação técnica necessárias, inerentes ao desenvolvimento do projeto e implantação do sistema.

Os documentos elaborados em cada uma das etapas do fornecimento devem ser entregues para análise e aprovação da Contratante segundo os requisitos desta especificação técnica e do documento ET - Especificação Técnica de Requisitos Gerais de Fornecimento

### 4.1 Consolidação de Projeto

Na fase de consolidação de projeto a Contratada deve realizar as seguintes atividades:

- a) Elaborar o Planejamento contemplando todas as Etapas do fornecimento;
- b) Elaborar todos os Planos de Inspeção e Testes, Treinamento e Confiabilidade;
- c) Definir a Arquitetura do Sistema, contemplando todos os seus itens, bem como a inter-relação com outros equipamentos e sistemas de interface;
- d) Definir e consolidar os Requisitos Funcionais e Operacionais dos módulos, componentes ou equipamentos dos Sistemas;
- e) Desenvolver as Atividades de Análise Crítica ("Design Review") para consolidação do projeto.

Nota: Todas as atividades apresentadas e definidas pela Contratada devem ser submetidas à aprovação da Contratante.

Nesta etapa devem ser elaborados e aprovados os seguintes tipos de documentos:

- a) Índice de Documentos;
- b) Planos de Inspeções e Testes;
- c) Planos e Programas relacionados à Segurança, Medicina e Higiene do Trabalho;
- d) Planos de Garantia da Qualidade de Produtos e Serviços (Hardware e Software);
- e) Planos e Programas referentes ao Projeto de Aterramento e Proteção contra

Descargas Atmosféricas;

- f) Planos e Programas relacionados ao Desenvolvimento do Hardware e Software;
- g) Especificação Funcional e Operacional de Requisitos do Sistema;
- h) Análise Crítica da Consolidação do Projeto;
- i) Listagens de Simulação de Desempenho dos Sistemas;
- j) Memoriais de Cálculo de Confiabilidade, Disponibilidade e Manutenibilidade dos Sistemas;
- k) Programa de Treinamento.

#### **4.2 Desenvolvimento do Projeto**

A etapa de desenvolvimento do projeto compreende, além das atividades relacionadas ao projeto, atividades de fabricação e testes de protótipo, quando existir. Nesta etapa a Contratada deve realizar as seguintes atividades:

- a) Desenvolver as especificações Funcionais e Operacionais dos equipamentos e sistema;
- b) Desenvolver e consolidar os projetos dos equipamentos dos Sistemas;
- c) Desenvolver e consolidar o projeto de hardware e software dos módulos, componentes ou equipamentos dos sistemas;
- d) Dimensionar o consumo de energia elétrica dos equipamentos;
- e) Desenvolver e consolidar o projeto de aterramento, proteção contra descargas atmosféricas e sobrecargas dos sistemas;
- f) Desenvolver e consolidar o projeto de Compatibilidade Eletromagnética dos sistemas;
- g) Desenvolver, testar e consolidar o projeto de protótipos do sistema (caso existente);
- h) Desenvolver e fabricar os equipamentos dos sistemas;
- i) Desenvolver o estudo de cobertura do Sistema de Radiocomunicação (conforme especificado neste documento);
- j) Desenvolver o estudo de cobertura da Rede Wi-Fi do STD;
- k) Realizar as atividades relacionadas ao Licenciamento na ANATEL (conforme especificado neste documento);
- l) Desenvolver o projeto de instalação e montagem dos sistemas;

Nesta etapa devem ser elaborados e entregues os seguintes tipos de documentos:

- a) Especificações hardware e software dos equipamentos e sistemas;
- b) Especificação dos Softwares;
- c) Esquemas Elétricos dos equipamentos;
- d) Diagramas de Interligação entre equipamentos e Sistemas que fazem interface entre si com outros Sistemas;
- e) Procedimentos de Inspeções e Testes em Fábrica dos equipamentos;
- f) Procedimentos de Teste de equipamentos protótipos (caso existente);
- g) Listas de Materiais dos equipamentos;
- h) Especificação de Materiais;
- i) Desenhos Mecânicos, Detalhes Construtivos e de conjunto montado dos equipamentos;
- j) Desenhos de instalação e montagem dos equipamentos e sistemas;
- k) Diagramas de Fluxo de Dados, Unifilares, Multifilares, de Interligação e Fluxogramas;
- l) Programas fonte e base de dados;
- m) Relatório do estudo de cobertura do SRC;
- n) Relatório do estudo de cobertura da Rede Wi-Fi do STD;
- o) Configuração de Equipamentos (hardware e software);
- p) Documentação de Treinamento de todos os equipamentos.

### **4.3 Inspeção e Testes em Fábrica**

Nesta etapa devem ser realizadas as seguintes atividades:

- a) Verificação pela Contratante da conformidade dos módulos, equipamentos ou componentes desenvolvidos e fabricados em relação ao projeto;
- b) Realização pela Contratada dos Testes de Tipo (para equipamentos especialmente desenvolvidos para este fornecimento);
- c) Realização pela Contratada dos Testes de Fábrica dos sistemas (hardware e software);

- d) Realização pela Contratada dos Testes Integrados e funcionais de Fábrica de hardware e software.

Nesta etapa devem ser elaborados e entregues os seguintes tipos de documentos:

- a) Procedimentos de Inspeções e Testes em Fábrica;
- b) Procedimentos de Testes dos Sistemas;
- c) Manuais de Operação e Manutenção dos equipamentos;
- d) Manuais de Referência de equipamentos;
- e) Liberação de Materiais/Equipamentos.

A liberação de materiais/equipamentos dar-se-á após a execução da inspeção em fábrica (tendo sido sanadas quaisquer pendências identificadas durante a inspeção) quando então a Contratante emitirá documento de Liberação de Materiais/Equipamentos.

#### **4.4 Critérios de Liberação de Sistemas**

Os critérios de liberação de sistemas estão definidos nos itens a seguir.

##### **4.4.1 Pré-Comissionamento**

Concluídos os trabalhos de instalação dos equipamentos, a Contratada deve realizar a conferência das mesmas, quando são observados, entre outros, o cumprimento dos projetos executivos de instalação, tais como: localização dos equipamentos, integridade dos equipamentos, diagramas de interligação, destinação de cabos, projetos de bandejamentos, etc. Tal conferência deve fazer parte dos Procedimentos de Testes, em forma de check-list, com tabelas e descrição de cada teste realizado.

Os resultados dos testes em forma de relatório devem ser submetidos à aprovação da Contratante.

#### 4.4.2 Comissionamento

O objetivo desta etapa é assegurar, através de testes de comissionamento em campo dos equipamentos, que o Sistema a ser colocado em operação comercial tem condições de operar integralmente de acordo com as Normas e exigências deste documento.

Nesta etapa a Contratada deve realizar as seguintes atividades:

- a) Realização dos Testes de Comissionamento (Isolados e Integrados) do Sistema em Campo, incluindo as interfaces com demais Sistemas;
- b) Verificar a conformidade do funcionamento das interfaces;
- c) Corrigir as eventuais não conformidades detectadas na etapa de comissionamento.

Nesta etapa a Contratada deve gerar o Relatório e Folhas de Dados de Conclusão dos Testes de Comissionamento em Campo.

#### 4.5 Operação, Manutenção, Suporte e Assistência Técnica

Nesta etapa devem ser realizadas as seguintes atividades:

- a) Eliminação de todas as não conformidades (pendências) restantes do projeto do Sistema de Telecomunicações;
- b) Realização das atividades de revisão de documentação técnica decorrente do “as built”;
- c) Execução das atividades de manutenção, suporte e assistência técnica determinadas no documento ET - Especificação Técnica de Requisitos Gerais de Fornecimento;
- d) Realizar as atividades relacionadas a garantia técnica quando solicitada e de acordo com o documento ET - Especificação Técnica de Requisitos Gerais de Fornecimento.

Nesta etapa a Contratada deve gerar um relatório de eliminação das conformidades (pêndências).

## **4.6 Atividades Específicas Relacionadas ao Sistema de Radiocomunicação (SRC)**

### **4.6.1 Estudo de Cobertura**

A Proponente deverá prover um estudo de cobertura teórico detalhado para confirmação da área de abrangência do sistema com identificação das zonas de sombra e avaliação dos níveis de transmissão e recepção considerando os transceptores móveis e portáteis.

As premissas e definições utilizadas neste estudo estão de acordo com a norma técnica TSB-88A da TIA/EIA (Telecommunication Industry Association / Electronics Industry Association).

Sob as condições de confiabilidade especificadas, a qualidade de áudio permite uma perfeita compreensão da conversação, com pouco esforço de entendimento, equivalente a uma qualidade de áudio DAQ 3 (Delivered Audio Quality – Level 3), segundo TSB-88A.

Considerando os pontos indicados pela Proponente, deverão ser apresentados mapas impressos em formato A3 ou em mídia padrão .kmz (Google Earth) com coberturas individuais e compostas contendo dados de referência dos terminais portáteis e móveis.

O resultado é um relatório técnico que mostrará o desempenho das estações de acordo com as normas vigentes para cálculo de propagação em radiocomunicação fixa e móvel.

Os mapas de cobertura mostram as áreas de cobertura desejadas contemplando os traçados e os limites das áreas de interesse, com intuito de facilitar a visualização do desempenho de cobertura proposta.

#### 4.6.2 Licenciamento na ANATEL

A Contratada deverá elaborar, em nome do Contratante, o projeto de licenciamento de todas as estações adquiridas, submetê-lo ao Contratante para aprovação para então apresentá-lo à Anatel – Agência Nacional de Telecomunicações para análise/aprovação.

Tal atividade compreende a:

- Atualização, regularização e/ou obtenção de licença de operação, junto à ANATEL, quanto às frequências na faixa dos equipamentos digitais adquiridos pela Contratada nas áreas de sua abrangência;
- Regularização dos dados cadastrais da Contratada e de todas as estações de rádio, junto à Anatel, tais como: frequências de operação, endereços, tipos de antenas usadas, altura de antenas, cota altimétrica, coordenadas geográficas, potência de cada equipamento, e outros dados necessários;
- O projeto abrangerá todas as frequências e equipamentos de rádio, sujeitos à legalização da Contratada em operação nas áreas de sua abrangência.

A Contratada deverá fazer o levantamento dos dados para a realização do projeto nos moldes SITARWEB da ANATEL, o atendimento à Resolução ANATEL nº 557, de 20 de dezembro de 2010, a elaboração dos relatórios de conformidade previstos na resolução ANATEL nº 700 de 28 de Setembro de 2018, bem como o atendimento à Lei Federal 11.934/2009, referente aos limites à exposição humana a campos elétricos, magnéticos e eletromagnéticos.

A Contratada deverá recolher ART (Anotação de Responsabilidade Técnica) assinada por Engenheiro credenciado na ANATEL.

As eventuais taxas de PPDESS, PPDUR, FISTEL (TFI/TFF) etc., necessárias a obtenção do licenciamento de frequências, emitidas pela ANATEL serão pagas pela Contratante.

## 5 REQUISITOS DO SISTEMA DE TELECOMUNICAÇÕES

### 5.1 Sistema de Comunicações Fixas (SCF)

O SCF deverá viabilizar as comunicações de voz internas e/ou externas do pátio, CCO, estações e subestações do VLT e externamente com a rede pública. Os protocolos utilizados deverão atender à estrutura TCP/IP.

O funcionamento do SCF deverá se dar por Voz sobre IP, denominada VoIP. O conceito consiste em converter os sinais analógicos em pacotes digitais e fazê-los trafegar pelas redes de comunicação de dados, utilizando protocolo IP.

A Contratada deverá apresentar memorial de cálculo e justificativas do quantitativo proposto de aparelhos telefônicos, indicando principalmente os locais em que serão utilizados e suas finalidades.

O quantitativo de telefones a serem fornecidos, fica agregado às funções a serem executadas em cada local da estação, do CCO e do pátio. Cabe, portanto, a Contratada fornecer todos os telefones necessários à execução das funções descritas nesta especificação técnica.

#### 5.1.1 Requisitos Básicos

Os elementos que compõem o SCF deverão possuir certificado de conformidade técnica para telecomunicações, emitido pela Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL) ou órgão credenciado pela ANATEL. O sistema deverá possuir homologação que classifique o equipamento como Central Telefônica. Para os gateways de voz e terminais telefônicos deverão ser apresentados os respectivos certificados de homologação.

O SCF deverá ser fornecido com seus componentes dimensionados para atender uma capacidade inicial definida conforme especificado neste documento. A plataforma deverá ser passível de ampliações até a capacidade final adicionando componentes de software e hardware.

O servidor deverá permitir ampliação de no mínimo 25% da capacidade inicial (número de usuários), somente através de adição de componentes de software.

O SCF deverá ser baseado em software, operando em servidores padrão de mercado. Não serão aceitas plataformas baseadas em software livre, devido aspectos de garantia de evolução e manutenção. A parte de software deverá ser fornecida junto ao hardware necessário para a implantação das funcionalidades integrantes desta especificação técnica, bem como para atendimento aos requisitos técnicos descritos neste documento.

A plataforma deverá ser compatível com ambiente de virtualização, no mínimo baseados em plataforma VMWare.

O SCF deverá incluir as funcionalidades de Gravações das comunicações de voz do sistema. Todas as comunicações do SCF cuja origem ou destino seja a Sala de Controle do CCO deverão ser gravadas e armazenadas para posterior verificação.

O SCF deverá possuir recursos para enviar as mensagens de alarmes do sistema ao Sistema de Apoio à Manutenção – SAM.

#### 5.1.2 Requisitos de Arquitetura

No Pátio/CCO os equipamentos do SCF (Servidor de Telefonia IP, Media Gateway IP, Servidor de Gerenciamento, Computador de Gerenciamento, Sistema de Tarifação e Correio de Voz, Gravador IP, os telefones IP e demais módulos e equipamentos necessários) deverão estar conectados a rede local através de portas Ethernet do STD.

No pátio, no CCO, nas estações e nas subestações retificadoras, os aparelhos telefônicos IP do SCF, deverão ser conectados diretamente as portas PoE dos switches do STD.

Para as interligações entre troncos externos provenientes de Concessionárias, de Telefonia Fixa e Celular e o SCF deverão ser projetadas e implementadas redes de cabos com painéis de distribuição, DGT, conexão e interligação, na localidade onde

háverá conexão com a rede das Concessionárias (Pátio de Manutenção). Atenção especial deve ser dada aos aspectos de proteção dos cabos provenientes das redes externas, utilizando blocos de proteção, centelhadores, protetores de linha e aterramento.

#### 5.1.3 Distribuição dos Telefones

Deverão ser previstos a instalação de telefones para, no mínimo, as seguintes localidades:

- Postos de Operação do CCO;
- Salas Administrativas e Oficinas do Pátio;
- Postos de Recepção do Pátio;
- Salas Técnicas das estações, subestações e pátio;
- Linha de Bloqueios das estações.

Nota: Nas estações, os aparelhos telefônicos IP da linha de bloqueios, deverão ser instalados em caixas de proteção com fechadura e chave padrão.

#### 5.1.4 Requisitos Operacionais

O SCF deverá dispor dos seguintes serviços para usuários:

- a) Plano de numeração flexível, com possibilidade de programação de pelo menos 8 (oito) dígitos;
- b) Transferência de chamadas;
- c) Redirecionamento de chamada para o correio de voz ou ramal associado;
- d) Rejeitar a ligação;
- e) Deixar a chama em espera;
- f) Encaminhamento de chamada;
- g) Captura de chamadas em grupo ou individual;
- h) Grupos de Busca do tipo seqüencial, paralelo ou cíclico;
- i) Consulta a agenda telefônica durante uma chamada em curso;
- j) Re-discagem de chamadas perdidas e da última efetuada;
- k) Acesso e notificação de mensagens de voz;
- l) Facilidade de cadeado eletrônico por ramal;

- m) Facilidade para bloqueio de chamadas diretas a cobrar por ramal, sem o uso de hardware adicional;
- n) Categorização de ramais por tipo e por serviço;
- o) Toques distintos nas chamadas internas e externas;
- p) Transferência para chamadas entrantes e saintes;
- q) Conferências básicas de voz com até 06 (seis) participantes no próprio sistema de telefonia, sem utilizar recursos de comunicação unificada;
- r) Chamadas em modo de espera;
- s) Ramais com recurso do tipo chefe-secretária, com mais de um chefe e mais de uma secretária;
- t) Identificação do número de chamada (BINA) para os ramais IP, cujo terminal possua display;
- u) Categorização de ramais para acesso à rede pública com, no mínimo, as seguintes categorias:
  - Ramal restrito: o usuário não tem acesso a ligações externas, sejam elas de entrada ou saída;
  - Ramal semi-restrito: o usuário pode receber ligações externas, mas as de saída somente podem ser realizadas através de telefonista ou senha;
  - Ramal semi-privilegiado: o usuário terá restrições para fora da local, ou da área do Estado, ou da área do país;
  - Ramal privilegiado: sem restrições de uso.
- v) Deverá prover todo o leque de facilidades especificadas acima, sem que o acréscimo de facilidades venha provocar qualquer prejuízo ao desempenho da Central Telefônica.

#### 5.1.5 Requisitos de Segurança

O Sistema deverá possuir pelo menos os seguintes recursos de segurança:

- Suporte a SSHv2 para sessões (Telnet, FTP);
- Suporte a SSLv2/v3 para sessões HTTP;
- Suportar autenticação IEEE 802.1X MD5/TLS;
- Possuir capacidade própria de proteção contra DoS (flooding);
- Deverá ser integrável a uma estrutura VPN ou SBC;

O sistema requisitado deverá ser dotado de criptografia de voz e sinalização sobre IP,

podendo-se estabelecer uma comunicação criptografada segura fim-a-fim entre os elementos da solução: Servidor de Telefonia IP, Gateways de Voz e Terminais Telefônicos IP.

Para criptografia de voz e sinalização, deverá utilizar os protocolos SRTP, IPSec ou TLS, e algoritmos de criptografia AES 128 bits.

O SCF deve possuir recursos para interagir com os mecanismos de segurança do STD (dispositivos de firewall, com o servidor de autenticação do STD etc.).

Somente os equipamentos autenticados pelo servidor de autenticação do STD, poderão integrar-se à rede.

A aplicação dos mecanismos de segurança não deve interferir no atendimento aos requisitos de desempenho especificados para o SCF.

O SCF deve prever o bloqueio de chamadas: a cobrar (DDC), prefixos 200, 300, 900, 1XX e bloqueios por contagem de dígitos. Esses bloqueios devem ser programáveis e liberados para inclusão de novos números pelo corpo técnico da Contratante;

A permissão de acesso ao software da Função Tarifação deverá ser realizada através de níveis de senha (configuração, gerenciamento e emissão de relatórios).

A permissão de acesso ao software da Função Gerenciamento deverá ser realizada através de níveis de senha.

Os equipamentos do SCF devem operar com as identificações e senhas diferentes do padrão dos seus respectivos fornecedores, sendo que as modificações dessas informações fazem parte do escopo deste fornecimento e devem estar registradas na documentação do projeto.

#### 5.1.6 Requisitos do Servidor de Telefonia IP

Deverão ser atendidos os seguintes requisitos para o Servidor de telefonia IP:

- a) O Servidor de Telefonia IP deverá ser fornecido com no mínimo as seguintes características:
  - Servidor padrão de mercado e certificado pelo fabricante/fornecedor do SCF;
  - Padrão de montagem para Rack de 19” polegadas;
  - Fontes de alimentação redundantes, com chaveamento entre as fontes, com entrada 110/220 volts AC e com a frequência de 60 Hz, com comutação automática de tensão;
  - Pelo menos, 02 (duas) interfaces de rede tipo Ethernet 10/100/1000 com conector UTP;
- b) Deverá possuir espaço interno que possibilite armazenar registro de chamadas (bilhetagem) em formato de dados;
- c) O software do Servidor de Telefonia IP deverá ser atualizado de forma centralizada, bem como os demais elementos como gateways e terminais IP deverão se atualizar automaticamente acompanhando o servidor de telefonia central;
- d) O Servidor de Telefonia IP deverá controlar de forma centralizada os demais elementos da solução como gateways de voz e telefones IP, bem como oferecer seu gerenciamento de forma centralizada;
- e) Deverá ser constituído de uma arquitetura IP com suporte à integração de telefonia TDM através de gateways integrados à solução, permitindo transparência de funcionalidades entre os ramais de diferentes tecnologias pertencentes ao mesmo sistema;
- f) Deverá efetuar bilhetagem automática das chamadas públicas, originadas e recebidas pelos usuários, bem como armazenar os bilhetes em formato IP;
- g) Deverá possuir, de forma integrada, comutação TDM e VoIP (Voz sobre IP);
- h) O módulo gateway VoIP deverá intermediar sinalização e mídia entre as redes LAN e WAN, sem restrição de funcionalidades;
- i) Deverá suportar, minimamente, para o entroncamento as seguintes sinalizações:
  - ISDN (RDSI) PRI e BRI;
  - R2 Digital;
  - Troncos Analógicos;
  - SIP (RFC 3261);
- j) Deverá permitir a facilidade DDR, sem o uso de hardware externo adicional;
- k) Deverá suportar o envio de fax através do padrão T.30 ou T.38;

---

## ET – REQUISITOS DO SISTEMA DE TELECOMUNICAÇÕES

---

- l) Deverá suportar os Codecs de compressão, no mínimo, segundo padrões G.711 (a-law e  $\mu$ -law), G.722 e G.729A/B. A central deverá ser equipada com a capacidade necessária de “compressores” para o perfeito funcionamento da capacidade solicitada;
- m) Deverá permitir a atribuição automática de CODECs por chamada estabelecida;
- n) Os canais IP deverão prover detecção de voz (VAD – Voice Active Detection) e cancelamento de eco;
- o) Deverá suportar a sinalização DTMF (RFC 2833);
- p) Deverá permitir configuração do “tempo de flash”;
- q) Deverá possuir memória interna de no mínimo 3 (três) minutos para a facilidade música de espera, que suporte importação de arquivos formatos padrões: MP3 ou WAV;
- r) Deverá possuir sistema de atendimento eletrônico integrado que ofereça no mínimo 2 (duas) árvores diferentes. Cada árvore deve oferecer no mínimo até 03 (três) níveis de menus cada. Cada menu deve oferecer no mínimo até 04 (quatro) opções discadas e um desvio (transbordo) em caso de não discagem por parte do usuário;
- s) Deverá possibilitar o uso de rotas analógicas, digitais e IP;
- t) Deverá permitir a manipulação (inserção ou retirada de prefixos, substituição de dígitos, etc.) dos números de origem (número de A) e de destino (número de B), alterando, conseqüentemente, todos os campos do cabeçalho SIP referente a esses números. Esta funcionalidade deve ser disponível de forma independente para cada rota;
- u) Deverá possibilitar, para todos os troncos e interligações, a utilização de feixe de tronco/rota alternativa;
- v) Deverá implementar “rota preferencial”. Em caso de indisponibilidade do enlace ou de insuficiência de recursos (troncos) para realização da chamada através de uma rota, uma outra rota de contingência poderá ser configurada;
- w) No caso de localidades independentes interligadas através de Voz sobre IP, quando a rota IP estiver indisponível, a chamada deverá ser automaticamente desviada para a rede de telefonia pública, através de troncos dos Gateways de Voz configurados no sistema;
- x) Deverá possibilitar implementação da característica de seleção e acesso na rota de

menor custo (LCR - Least Cost Route);

- y) Deverá suportar os seguintes protocolos e padrões:
  - Protocolo SNMP;
  - Padrão IEEE 802.1q;
  - Protocolos Real Time Transport Protocol (RTP) e Real Time Transport Control Protocol (RTCP);
  - Protocolo ICMP;
  - Protocolo DNS;
  - Protocolo LDAP;
  - Protocolo RADIUS ou TACACS;
  - Protocolo SSH;
  - Protocolo NTPv3 ou NTPv4;
- z) Deverá possuir ou funcionar como repositório dos firmwares dos telefones IP, gerenciando a atualização centralizada e automática dos mesmos sempre que necessário;
- aa) Deverá ser possível a atualização do firmware dos telefones IP, caso do mesmo fabricante, de forma remota através dos protocolos HTTP, FTP ou TFTP;
- bb) Deverá ser possível configurar o servidor FTP instalado dentro ou fora do Sistema de Telefonia IP;
- cc) Deve suportar integração com LDAP Server ou banco de dados no próprio sistema para busca de informações de usuários através dos telefones que possuam tal facilidade;
- dd) O Sistema deverá possuir recursos de qualidade de serviço como:
  - 802.1p/q;
  - ToS;
  - DiffServ;
- ee) Suportar cancelamento de eco segundo padrão G.165 ou G.168;
- ff) Possuir “buffer” dinâmico para compensação da variação do atraso (jitter).

#### 5.1.7 Requisitos do Media Gateway IP

O gateway de voz deve fazer parte da solução de telefonia IP devendo ser controlado pelo Servidor de Telefonia IP e ser exclusivamente utilizado para conectividade dos seguintes elementos TDM:

---

## ET – REQUISITOS DO SISTEMA DE TELECOMUNICAÇÕES

---

- Ramais e Troncos analógicos (FXO e FXS);
- Interfaces de entroncamento digital E1 (R2 ou ISDN).

Deverão suportar endereços IP estáticos gerenciáveis via terminal e também dinâmicos através de compatibilidade com DHCP intrínseco ao servidor de telefonia ou servidor de DHCP externo dedicado.

O gateway de voz deverá atender no mínimo as seguintes especificações, conforme abaixo:

- Slots de interfaces deverão ser Hot-Swap;
- Conexões através de conectores padrão RJ-45;
- Devem acompanhar suporte para fixação em Rack padrão 19 polegadas;
- Opções de alimentação em 110VAC e/ou 220VAC;
- Alternativamente entrada para alimentação -48VDC;
- Suporte a função de sobrevivência local;
- Gerenciamento de alarmes nativo através do Sistema de Gerenciamento Centralizado;
- Possibilidade de configuração das interfaces e das portas das interfaces através do Sistema de Gerenciamento Centralizado fornecido;
- Atualização de versão de software através da plataforma de telefonia IP;
- Os alarmes emitidos pelos gateways devem ser gerenciados através do Sistema de Gerenciamento Centralizado;
- Suportar no mínimo os Codecs padrão G.711 e G.729;
- Conectividade com a rede IP através de porta 10/100/1000 (Gigabit Ethernet);

O gateway destinados às interfaces de troncos com a rede pública deverão estar separados dos gateways de ramais, visando ganhos nas questões de disponibilidade e flexibilidade para manutenções e remanejamentos.

O gateway destinados a troncos de rede pública, deverão suportar interfaces com os seguintes padrões:

- E1-CAS com sinalização R2-Digital;
- E1-CCS ISDN (RDSI) PRI e BRI;
- Interfaces de Tronco Analógico;

O gateway deve ser modular e permitir que as interfaces sejam inseridas conforme a demanda de configuração do Gateway, conforme prevê a planilha de escopo de fornecimento deste termo de referência.

O gateway (módulo) deverá suportar até 03 (três) troncos E1 ou até 16 (dezesesseis) troncos analógicos.

As interfaces de tronco E1 devem ser individuais, ou seja, 01 (um) E1 por interface, para efeito de disponibilidade, flexibilidade nos remanejamentos e manutenção.

#### 5.1.8 Requisitos do Sistema de Gerenciamento Centralizado

Como parte integrante do projeto, deverá ser fornecido um Sistema de Gerenciamento Centralizado, baseado em software sob plataforma de servidor padrão de mercado, que permita gerenciar todos os elementos/equipamentos do SCF, tais como: servidor de telefonia IP, gateway de voz e aparelhos telefônicos IP.

Deverá ser fornecido um servidor dedicado para o sistema de gerenciamento centralizado.

Deve permitir gestão de falhas e alarmes de todos os componentes, e proporcionar relatórios de falhas geradas pelo sistema. Deverá informar data, hora, nível de gravidade e ações recomendadas a serem tomadas para cada alarme gerado.

Deve possuir e permitir a centralização dos alarmes e eventos do sistema, e atender as características abaixo:

- Atribuir cores de acordo com o nível de gravidade do alarme;
- Notificar um alarme dependendo do nível de gravidade;
- Registrar e gerar estatísticas para os alarmes e eventos na rede em um plano de tempo.

A ferramenta deverá gerar relatórios e gráficos sobre as estatísticas dos alarmes e seu tempo de resolução correspondente.

O servidor de gerenciamento deve oferecer uma aplicação que centralize os alarmes e

eventos de comunicação relevantes do sistema, bem como qualquer gerado pelo próprio servidor de gerenciamento. Estes eventos devem ser filtrados e apresentados em tempo real, de acordo com as necessidades do administrador.

A plataforma de gerenciamento deverá fornecer um único cliente gráfico (Interface Gráfica de Usuário GUI) bem como uma interface baseada em web ou cliente.

As configurações de usuário do Sistema de Telefonia IP e do gateway de voz devem ser realizadas através desta interface gráfica unificada.

A aplicação de configuração deverá ter as seguintes facilidades:

- Permitir a criação/exclusão de usuários, individualmente e em massa;
- Permitir a modificação de configuração de usuários;
- Permitir a visualização das configurações realizadas no terminal do usuários, como teclas de funções programadas e demais facilidades.

Configuração de usuários e troncos, bem como todas as regras de roteamento de chamadas, rotas de menor custo, privilégios de usuários e todo tipo de configuração passível aos elementos do sistema.

Criação/exclusão de gateways de Voz, bem como configurações sobre as interfaces dos gateways.

Deverá possuir função de agendamento de rotinas de backup automáticas dos sistemas.

#### 5.1.9 Requisitos do Sistema de Tarifação

Deverá ser fornecido um Sistema de Tarifação para realizar o processamento dos bilhetes emitidos pelo sistema e gestão total de custos dos ramais.

O sistema de tarifação a ser previsto deverá ser fornecido completo: hardware (servidor) e software (aplicação).

Os servidores de aplicação e banco de dados deverão ser dimensionados para suportar a capacidade inicial de ramais, permitindo-se ampliar e atingir a capacidade final do

Sistema de Telefonia IP sem a necessidade de troca de hardware ou substituição da plataforma.

Deverá prever as seguintes funcionalidades mínimas:

- Oferecer flexibilidade para criação de usuários distintos, e que cada usuário administrador tenha um perfil com restrições de acesso para geração/manipulação dos relatórios gerados;
- Capacidade de tarifar todos os bilhetes de ligações realizadas através da rede de telefonia pública, através dos terminais e clientes do SCF;
- Permitir a coleta centralizada de todos os bilhetes gerados e estar integrado via IP ao SCF;
- Compatível com as taxas de serviço de voz contratados pelo cliente perante a operadora do serviço de voz;
- Possuir acesso a WEB, de forma que os usuários possam acessá-lo através da internet/intranet;
- Gerar relatórios em formatos de mercado, tais como: HTML, TXT, EXCEL, WORD e PDF;
- Prover funções de relatórios gráficos;
- Controlar o histórico de utilização de cada recurso pelos usuários, bem como, o controle da vigência dos recursos dentro de um Departamento, ou seja, permite o controle e manter o histórico das mudanças;
- Permitir a coleta e gerência centralizada de todo o ambiente de telefonia, independente do equipamento;
- Permitir a inserção dos seguintes itens de cadastro:
  - Cadastro de fornecedores;
  - Cadastro de empresas;
  - Cadastro de recursos;
- Permitir a criação de perfis distintos para acesso às funções de relatório e gráficos;
- Possuir um recurso de Controle de Gastos, onde poderão ser definidos valores de gastos por usuário e/ou departamentos e o sistema enviará notificações periódicas indicando se o usuário está dentro ou fora de sua meta (cota), seja essa notificação por uma porcentagem de consumo ou por uma tendência de consumo.
- Possuir uma ferramenta que tem por objetivo monitorar e analisar o funcionamento dos serviços críticos que são executados no cliente, ou seja, qualquer item do sistema que afetará a funcionalidade do sistema como um todo, desde a captação de bilhetagem e execução dos processos de tarifação, até a geração das informações para o usuário final;
- O sistema deverá apresentar uma gama relatórios, dentre eles destacamos abaixo os que atendem os requisitos solicitados:

- Relatórios flexíveis, com informações de identificação de usuários, ramais (origem e destino), tempo e data de cada chamada, centro de custo, Grupos de Usuários, custo da ligação, relatórios de tráfego (tráfego de entrada ou de saída, tráfego de por rota ou por ramal);
- Permitir a observação de dados de tráfego, de tal forma que possibilite a medição e registros diários, relatório de tráfego na Hora e Dia de Maior Movimento, em forma de relatórios específicos para análise de custos, ocupação de troncos e ramais, duração de chamadas e avaliação do nível de serviço em períodos pré-determinados;
- Permitir a simulação de Tráfego em cima das informações fornecidas pela observação citada anteriormente e indicar o número ideal de Troncos e/ou links necessários para correto dimensionamento da central de processamento de chamadas;
- Permitir a geração de relatórios para Gestão de Custos, trazendo a contagens de minutos por códigos de área e análise de melhores planos de tarifação comparando com o perfil da Empresa;
- Permitir a geração de Gráficos comparativos entre os centros de custo da empresa, mostrando a evolução dos últimos 12 meses;
- Possuir facilidade de Controle e Reembolso de Ligações Particulares, onde os usuários devem apontar as ligações particulares no relatório web e cadastrar automaticamente na agenda os números informados;
- Possibilitar a atualização manual das tarifas, prefixos, localidades e novos planos praticados e publicados pelas operadoras e homologadas pela ANATEL.
- Possuir tabela de tarifas flexível e configurável;

Deverá possibilitar ratear entre localidades, grupos ou usuários, despesas estruturais, através de interface Web, como: assinaturas de contas, DDR, manutenção de Pabx, Tie-line, entre outras. O rateio das despesas deverá ser feito de forma proporcional ao consumo de ligações ou ainda de acordo com o número de usuários de um departamento, por exemplo.

#### 5.1.10 Requisitos dos Sistema de Correio de Voz

O Serviço de Correio de Voz deve ser centralizado, permitir a entrega de serviço de caixa postal a qualquer ramal do SCF, sob demanda, mediante configuração do serviço através do sistema de gerenciamento.

Deverá oferecer aos ramais no mínimo as seguintes características:

- Disponibilidade de 3 (três) tipos de saudação: padrão, pessoal e de ausência;

- Acesso através de senha personalizada pelo próprio usuário;
- Acesso através de número interno e número externo;
- Controle visual de reprodução das mensagens podendo escolher a mensagem a ser reproduzida através de uma lista de mensagens exibida no display do terminal IP;
- No mínimo as funções: ouvir, avançar, retroceder, repetir e apagar;
- Informações sobre as mensagens: número do chamador, data e horário que foi deixado o recado.

Deverá permitir algoritmo de compressão de voz. G.711 e G.729 para integração e comunicação com os dispositivos do sistema de telefonia atual.

Deverá dispor de um menu vocalizado que informe ao usuário, as opções disponíveis em cada fase do acesso as informações que se fizerem necessárias para navegação.

Deverá ser possível, por motivos de segurança, a alteração das senhas pelo sistema de gerenciamento e também pelo usuário através do aparelho telefônico IP ou interface gráfica do aplicativo cliente.

O redirecionamento de chamadas ao correio de voz deverá ser programável pelo usuário nas seguintes situações: Ramal ocupado, Ramal não atende, ambos anteriores, ou desvio incondicional.

O sistema deve informar aos usuários a existência de mensagens através de LED de sinalização dos telefones IP e/ou ícones notificação nas interfaces gráficas dos aplicativos clientes.

O sistema deverá possuir suporte a menus vocalizados em Português para auxílio aos usuários.

Deverá ser possível usar a saudação padrão ou personalizada por usuário. A gravação poderá ser feita por meio do telefone ou dispositivos clientes.

#### 5.1.11 Requisitos do Sistema de Gravação

Como parte integrante do SCF deverá ser fornecido um Sistema de Gravação para

realizar a gravação de todas as comunicações de voz do SCF cuja origem ou destino seja a sala de controle do CCO. As gravações deverão ser armazenadas para posterior verificação.

O sistema de gravação deverá ser fornecido completo: hardware (servidor e storage) e software (aplicação).

O sistema de gravação deverá disponibilizar facilidades como gravação em tempo integral e gravação obedecendo a regras pré-determinadas.

O sistema de gravação deverá obedecer aos critérios de gravação dos ramais que foram atribuídos pelo servidor de telefonia IP para esta função.

A permissão de acesso ao software de gravação deve ser realizada por meio de senha. O software do sistema de gravação deverá disponibilizar interface WEB para busca e recuperação de gravações de áudio armazenadas no SCF, por meio de interface de busca, com filtros de pelo menos:

- Ramal originador;
- Ramal receptor;
- Data da chamada;
- Horário de início da chamada;
- Horário de término da chamada;
- Duração da chamada.

O sistema deverá gravar os arquivos de áudio em formato comumente utilizado por softwares de reprodução de áudio, como por exemplo: *.wav*, *.mp3* ou *.wma*.

O sistema deverá permitir a exportação de arquivos de áudio (gravações) em formato comumente utilizado por softwares de reprodução de áudio, como *.wav*, *.mp3* ou *.wma*, para armazenamento em mídia óptica, inclusive removível.

#### 5.1.12 Requisitos dos Aparelhos Telefônicos IP

Os terminais IP deverão ser do mesmo fabricante do SCF. Adicionalmente a Central Telefônica deverá suportar terminais telefônicos de terceiros que trabalhem com o protocolo SIP - RFC 3261 (sob demanda).

Os terminais IP devem possuir as seguintes características e funcionalidades mínimas:

- Display gráfico que tenha no mínimo 04 (quatro) linhas;
- Ajuste de contraste do display;
- Tela com ângulo ajustável;
- Mínimo de 06 (seis) teclas dinâmicas físicas e 24 (vinte e quatro) teclas programáveis podendo ser fixas ou por meio de navegação no display;
- Botões de navegação com teclas de saída e validação, para navegação na interface gráfica;
- Viva-Voz full duplex e modo de escuta em grupo;
- Acesso direto a caixas de mensagem de texto voz, com indicador luminoso de sinalização de mensagem;
- Teclas Sigilo (Mute) e Rediscar (Redial);
- Facilidade de bloqueio do teclado;
- Função de procura de usuário por nome através do display e envio/recebimento de mensagem de texto;
- Suporte a módulo de teclas alimentado pelo próprio terminal;
- Tomada específica para headset de 3,5mm com detecção de presença do fone em uso;
- 02 (duas) Portas Ethernet 10/100/1000 BT com switch, para conexão LAN e PC;
- Possibilitar a alimentação por PoE padrão 802.3af, assim como por fonte de alimentação externa;
- Switch embutido com 02 (duas) portas 10/100/1000 (Gigabit): PC e LAN sem adaptadores externos;
- Deve prover QoS (interno no terminal e prioritário para sinal de voz);
- Deve prover marcação ToS / DiffServ;
- Atribuição fixa ou dinâmica de endereços IP pelo cliente DHCP;
- Compatibilidade com 802.1x (MD5) para autenticação;
- Suportar compressão de áudio, codecs: G.711, G.729a e G722;
- Compatibilidade com aplicações XML;
- Compatibilidade com protocolo LLDP-MED;
- Efetuar a Criptografia de Sinalização e Voz ofertada;
- Suporte ao Protocolo SIP (RFC 3261).

#### 5.1.13 Requisitos dos Dispositivos de Proteção

O SCF deverá contar com dispositivos de proteção para telefonia conforme definido pelas normas descritas no documento ET – Especificação Técnica de Requisitos Gerais de Fornecimento.

#### 5.1.14 Requisitos de Confiabilidade e Desempenho

O SCF deve oferecer uma disponibilidade de 99,99%. Para o cálculo desse valor deve ser considerado um MTTR de 30 minutos;

Abaixo são relacionados os MTBF que devem ser atendidos pelos equipamentos do SCF:

- Telefones IP: 15.000 horas.
- Computadores, respectivos periféricos: 15.000 horas.
- Equipamentos portáteis do SCF: 10.000 horas
- Demais equipamentos do SCF: 25.000 horas.

Nenhum módulo (fontes, baterias, interfaces, CPU, etc.), de qualquer equipamento do SCF, deve apresentar tempo médio para ocorrência de falha – MTTF menor que 10.000 horas.

## 5.2 Sistema de Radiocomunicação (SRC)

O SRC deve fornecer os serviços de comunicações móveis de voz e dados aos funcionários da Contratante a serviço nas dependências do pátio, CCO, estações, subestações e ao longo da via e os serviços de comunicações terra-VLT de voz e dados nos VLTs e veículos auxiliares de manutenção de via, de acordo com esta especificação técnica.

No CCO, o SRC deve atender às necessidades de comunicações com os funcionários em campo, VLTs e veículos auxiliares de manutenção, através da implantação de consoles de despacho.

No CIM , o SRC deve atender às necessidades de comunicações com os funcionários da

manutenção em campo, através da implantação de consoles de despacho.

#### 5.2.1 Requisitos Básicos

Todos os itens do SRC que exigirem redundância devem possuir mecanismos de transferência automática em tempo real ("hot-standby"), sem que a comutação entre os canais ou equipamentos afetem os requisitos de desempenho.

O SRC deve ser concebido com características de modularidade, permitindo a inserção de módulos sem a necessidade de reconfiguração de equipamento.

Possuir recursos para enviar as mensagens de alarmes do sistema SRC ao Sistema de Apoio à Manutenção – SAM.

O SRC não deve interferir e nem sofrer interferência devido à operação do próprio sistema ou de outros sistemas externos, inclusive outros sistemas de radiocomunicações. A Contratada deve prover o SRC de elementos que eliminem as interferências emitidas e recebidas.

O SRC deve atender à regulamentação da ANATEL relativa à limitação da exposição a campos elétricos, magnéticos e eletromagnéticos, na faixa de frequências entre 9 KHz e 300 GHz, em vigor na época da sua implantação. Para isto devem ser consideradas as características de ambiente fechado e aberto, com circulação do público em geral e de funcionários da Contratante no exercício de sua rotina de trabalho habitual (exposição ocupacional), nas proximidades das antenas.

O SRC não deve sofrer paralisação, contudo, caso isto ocorra ou, no caso de desligamento do sistema, deve haver dispositivo que mantenha ou recupere a configuração imediatamente anterior ao desligamento, sem necessidade de reconfiguração/reprogramação das funções operacionais.

Todos os equipamentos redundantes ou com fontes redundantes devem ser alimentados através de disjuntores independentes para cada fonte, de forma que uma falha em uma das fontes, que venha a provocar o desligamento do seu respectivo disjuntor de

alimentação, não provoque o desligamento da outra fonte do mesmo equipamento ou do equipamento redundante.

O SRC deve estar sincronizado com a base horária do STD, que será difundida pelo servidor do CCO, através do STD, utilizando o protocolo NTP.

#### 5.2.2 Requisitos de Arquitetura

As Estações Rádio Base (ERB) deverão ser instaladas preferencialmente nas salas técnicas das subestações retificadoras e deverão estar interligadas ao nó central a partir do STD. O SRC deverá prever o Nó central na sala de equipamentos do prédio do CCO. O sistema irradiante, associado a ERB, deverá ser instalado preferencialmente na área externa das subestações retificadoras e interligado a ERB mencionada.

Serão previstos espaços nos VLTs e veículos auxiliares para instalação dos equipamentos de rádio embarcado. A instalação destes equipamentos será coordenada pela Contratante.

#### 5.2.3 Requisitos Operacionais

A comunicação de voz via rádio, deverá ter cobertura em qualquer ponto da via principal e do pátio.

A comunicação do VLT com o Centro de Controle deverá ser privativa.

Os rádios móveis deverão ser instalados um em cada cabine do VLT e deverão funcionar de forma redundante entre si de forma a garantir a disponibilidade do Sistema Terra-Veículo, conforme especificação técnica do VLT.

a) As comunicações de voz serão divididas em quatro grupos principais:

- Grupo Terra – VLT;
- Grupo de Operação;
- Grupo de Manutenção;
- Grupo de Segurança.

b) A partir dos Consoles do CCO, deve ser possível ao operador executar os seguintes

tipos de chamadas:

- Chamada Geral;
- Chamada em Grupo;
- Chamada por Zona;
- Chamada Seletiva;
- Chamada de Emergência.

#### 5.2.4 Segurança nas Comunicações

A segurança dos dispositivos deverá ser focada. A autenticação na conexão entre o dispositivo e a rede deverá garantir que as transmissões sejam de usuários aprovados. Um terminal perdido ou fora de lugar deverá poder ser desativado imediatamente, impedindo comprometer informações confidenciais.

O SRC deverá permitir partição de redes. Isso deverá garantir que diferentes grupos de usuários tenham acesso a comunicações privadas seguramente canalizadas no sistema.

Se a interoperabilidade entre redes for necessária, ela deverá poder ser disponibilizada imediatamente e com segurança.

O SRC deverá oferecer uma extensa variedade de recursos de voz. Um recurso essencial é a qualidade de chamada. O SRC deverá oferecer suporte a uma rápida configuração de chamada – entre muitos usuários e em áreas extensas, mesmo em redes congestionadas. A clareza da chamada deverá ser perfeita devido aos algoritmos de codificação que deverão ser utilizados para eliminar ruídos de fundo.

Chamadas de grupo deverão ser ativadas ao toque de um botão – dentro de 500 ms, possibilitando comunicação, colaboração e coordenação de grupo praticamente instantâneas. O SRC também deverá possibilitar que chamadas sejam gravadas para análise posterior.

#### 5.2.5 Distribuição Eficaz

Com rádios e terminais habilitados para GPS, indivíduos e veículos deverão poder ser vistos por local. Esses dados deverão poder ser complementados por aplicações integradas que apresentam uma visão geral em tempo real das informações operacionais, recomendar o recurso mais apropriado a ser enviado para incidentes.

Além de gerir o pessoal eficientemente, os agentes deverão poder atender a situações com a certeza de que sua posição exata é acompanhada pela sala de controle. Se encontrarem problemas, poderão solicitar reforço imediato usando canais de voz ou acionando sinais de perigo no rádio.

### 5.2.6 Requisitos Técnicos

O sistema deve incluir um projeto totalmente integrado, robusto e tolerante a falhas, baseado nos seguintes elementos do sistema:

- Arquitetura IP Distribuída
- Sites da estação de base
- Rádios Móveis e Portáteis
- Antenas e Alimentadores

O sistema deve operar baseado em IP. No caso de uma rede compartilhada, o sistema deve ser capaz de ser configurado de tal forma que somente o tráfego essencial seja passado pela rede para atender às limitações de largura de banda.

IPV4 deve ser o método de comunicação da rádio-base.

A estação rádio-base deve estar em conformidade com a especificação EN50121-4.

#### 5.2.6.1 Arquitetura IP Distribuída

A arquitetura de IP distribuída pode fornecer resiliência de backbone inerente. Ele deve consistir de todos os componentes necessários para gerenciar e controlar toda a rede e todos os componentes críticos devem ser duplicados em cada site, de modo a evitar a perda de funcionalidade em caso de falha ou manutenção.

Para garantir uma Arquitetura IP completamente redundante e distribuída com perda mínima de funções e recursos, cada controlador de site deve ter um SwMI (Switching and Management a Infraestrutura).

As estações rádio base devem poder operar sem o modo de retorno, mesmo se a conexão com a rede falhar.

Todos os controladores do site também devem fornecer interfaces com os seguintes sistemas (no mínimo):

- Sistema de gerenciamento de rede;
- Sistema de telefonia IP;

- Sistemas de despacho;
- Sistemas de terceiros;
- Sistemas de rádio de terceiros.

Nota: Todas as interfaces devem ser baseadas em IP via Ethernet.

Deve ser possível a cada controlador de site utilizar qualquer tipo de tecnologia IP pública ou privada como: Wi-Fi ou LTE para integrar smartphones, tablets ou PCs padrão na comunicação e comunicação de dados do Tetra, além de ampliar a cobertura por esses meios por menos tempo. operação crítica.

Cada transceptor terá a opção de executar o software de registro de voz e dados.

#### 5.2.6.2 Sítios de Estação Rádio Base

Cada local da estação base deve ter todo o equipamento necessário para operar como parte de uma rede de área ampla, ou como um site de rádio troncalizado independente no caso de falha da rede Backbone.

As estações rádio base deverão possuir os seguintes requisitos de hardware:

- Rádios da Estação Base TETRA, conforme necessário, com redundância N + 1;
- Controlador de estação base TETRA, conforme necessário, com redundância N + 1;
- Fontes de alimentação internas, 24-48VDC e 100-240VAC de entrada com redundância de N + 1;
- Sistema de antena de diversidade dupla, no mínimo, em qualquer configuração;
- Equipamento de filtragem e combinação de RF;
- As estações base externas devem ser montadas em torre com proteção IP65, no mínimo;
- Indicações locais de status operacional para todos os equipamentos;
- Controles e conexões locais para teste de equipamentos, medições de desempenho e configuração;
- Consumo de energia DC inferior a 100 W para o sistema TETRA de portadora única para locais sem alimentação principal;
- Consumo de energia DC inferior a 200 W para o sistema TETRA totalmente redundante de portadora dupla para locais sem alimentação principal;

---

## ET – REQUISITOS DO SISTEMA DE TELECOMUNICAÇÕES

---

- O peso na torre deve ser inferior a 10 kg por transceptor;
- A carga de vento na torre deve ser inferior a 0,1 m<sup>2</sup> por transportadora;
- Estação Base montada em torre deve ser expansível para 4;
- Deve ser possível alimentar os transceptores montados em torre através do Power Over Ethernet (PoE) para pino <90 watts;
- Deverá ser possível sincronizar as estações de base via Ethernet, usando IEEE1588;
- Cada transceptor deve ser capaz de operar até 4 portadoras de RF simultaneamente;
- O sistema deve suportar os transceptores através da banda de 380 a 400 MHz.
- Os transceptores devem ter espaçamento duplex definível.

As estações rádio base deverão possuir os seguintes recursos:

- Suporte para várias organizações;
- Suporte para vários perfis de "Classe de serviço" para usuários;
- Controle de Classe de Assinante;
- Restrições celulares;
- Restrições de serviço;
- Restrições de Grupo;
- Ligue para o Gerenciamento de Prioridades;
- Temporizadores e tempos limite;
- Suporte para Autenticação e Encriptação de Interface Aérea (AIE);
- Suporte para criptografia de ponta a ponta (E2EE);
- Suporte para dados de pacote multi-slot;
- Suporte para dados comutados por circuito;
- Suporte para mensagens de texto e status do SDS;
- Interface (s) do Tronco SIP para Integração de Telefonia;
- Configuração e ativação automáticas de transceptores sobressalentes da Estação Base caso ocorra uma falha ativa atual do Transceptor da Estação Base;
- API baseada em IP disponível gratuitamente para desenvolvimento e integração de aplicativos específicos do cliente.

### 5.2.7 Gerenciamento do Sistema de Rádio TETRA

O Sistema deve fornecer uma solução de gerenciamento de GIU que ofereça (ou suporte via outros sistemas) as seguintes funcionalidades:

a) Gerenciamento da configuração do sistema para todos os sites deve ser parte integrante da NMS. Os parâmetros mínimos de configuração do sistema são:

- Código de país móvel (MCC) e código de rede móvel (MNC);
- Nome / Descrição de cada site;
- Bandas de frequência, raster offset e espaçamento duplex;
- Frequências de operadora de cada site;
- Configuração da informação da célula vizinha;
- Configuração do gateway de telefonia;
- Configuração do Gateway de Dados por Pacote;
- Configuração de interface do gateway de terceiros;
- Provisão para configurar temporizadores e tempos limite;
- Tempo limite de PTT de chamada ajustável (tempo de espera);
- Tempo limite de chamada de grupo (tempo de espera);
- Duração máxima do PTT;
- Duração máxima da chamada;
- Temporizador de entrada tardia.

b) Organização, Classe de Serviço (CoS) ou Gerenciamento de Perfil:

- Organização, Classe de Serviço (CoS) ou configuração do perfil devem ser parte integrante NMS;
- Assinantes individuais, do Grupo e do Aplicativo de Terceiros estarão contidos em um CoS ou perfil;
- Provisão disponível para restrições de Serviço, Grupo e Site em um CoS ou perfil;
- Provisão disponível para substituir a "Prioridade de chamada" em um CoS ou perfil;
- Provisão para gerenciar a autenticação do assinante dentro de uma organização, CoS ou perfil;
- Provisão para gerenciar criptografia de interface aérea dentro de uma organização, CoS ou perfil.

c) Gerenciamento de Assinantes:

- A gestão do registo / base de dados do assinante deve ser parte integrante do NMS;
- Assinantes individuais, do Grupo e da Terceira Inscrição deverão estar contidos;
- Limites da organização;

- Chamadas interorganizacionais devem ser possíveis;
- Os inscritos devem poder estar temporariamente bloqueados ou desativados;
- Provisão disponível para assinantes individuais a serem transferidos;
- Provisão disponível para atribuição dinâmica de números de grupo (DGNA, Dynamic Group Number Assignment).

d) Gerenciamento de eventos de alarme:

- Monitoramento automatizado do status do sistema e do dispositivo, detecção e classificação de severidade de mau funcionamento e geração de alertas / alarmes;
- Locais do site do sistema e alarmes a serem exibidos em um layout geográfico.

e) Funcionalidade de registro:

- O sistema deve fornecer uma solução de registro de chamadas com solução de gerenciamento de GIU que suporte as seguintes funcionalidades: - a. Coleta de dados de desempenho
- Captura automatizada de parâmetros de desempenho do sistema
- Captura automatizada de dados de utilização de recursos, incluindo:
  - Uso do site;
  - Uso de transportadora;
  - Uso do canal lógico (intervalo de tempo);
  - Congestionamento do canal lógico (intervalo de tempo).
- Uso do canal de gateway de telefonia
- Congestionamento de canal de gateway de telefonia
- Registro automatizado de status do sistema e alarmes para todos os sites, incluindo:
  - Todos os alarmes do site;
  - Alarmes de portadora de rádio;
  - Alarmes do gateway de telefonia;
  - Alarmes de gateway de dados por pacote 3rd Party Interface Gateway Alarms.

f) Armazenamento de registros de dados de chamadas

- Captura e armazenamento automatizados de todas as chamadas na rede com a capacidade de filtrar e pesquisar indivíduos, grupos de conversação e tipo de conteúdo;

- Captura e armazenamento opcionais de chamadas de voz de grupos de conversação selecionados;
- Captura e armazenamento opcionais de chamadas de voz individuais selecionadas;
- Captura e armazenamento opcionais de chamadas SDS.

## 5.2.8 Requisitos Técnicos das ERBs

### 5.2.8.1 Requisitos Gerais

O sistema deve ser projetado para uso contínuo ininterrupto de 24 (vinte e quatro) horas de operação, e deve ser projetado para uma vida útil mínima de 15 anos.

A solução deve fornecer voz, mensagens de dados e serviços de dados de pacotes de múltiplos slots para terminais portáteis e móveis.

O SCR deverá estar equipado com um Sistema de Gerenciamento de Rede para permitir o monitoramento do sistema, configuração e gerenciamento da rede. A Contratada deverá assegurar que o sistema seja confiável e assegurar a disponibilidade percentual de comunicações dentro da área de cobertura requerida.

Deverá ser possível operação de modo misto de terminais criptografados e não criptografados ao mesmo tempo.

Todos os equipamentos de rádio devem cumprir integralmente todos os requisitos obrigatórios em conformidade com a edição mais recente da ETSI Terrestrial Trunked Radio (TETRA).

Todos os equipamentos fornecidos devem ser certificados pela IOP por uma autoridade TETRA aprovada, conforme definido na ETS 300-392.

O sistema deve suportar comunicações full duplex. Isso é para fornecer chamadas full-duplex privadas ponto a ponto e chamadas de telefonia. O sistema proposto deve ser compatível com SIP para telefonia IP.

#### 5.2.8.2 Serviços de Dados

O sistema deve suportar:

- Status para endereço individual ou de grupo;
- SDS (tipo 1, 2, 3 e 4) para endereço individual ou de grupo (com ou sem TL);
- Status simultâneo e dados SDS durante chamadas de voz;
- Dados do modo de circuito;
- Dados de pacote multi-slot (até 4 slots);
- O sistema deve fornecer funcionalidade para até 3 canais secundários de controle, onde é possível definir quais terminais são atribuídos a qual canal;
- Deve ser possível reservar slots de tempo somente para o tráfego de dados compactados e compartilhá-los entre determinados grupos de terminais.

#### 5.2.8.3 Serviços de Segurança

Deverão ser previsto, no mínimo, os seguintes serviços de segurança:

- A classe de segurança 3 deve ser suportada;
- Autenticação (terminal e mútua);
- Criptografia da interface aérea: TEA1, TEA2 e TEA3;
- OTAR (reprogramação de chaves pelo ar);
- Ativar / Desativar (temporário e permanente).

#### 5.2.8.4 Cobertura

O SRC deve viabilizar a comunicação de voz e dados dos terminais portáteis em 100% das áreas internas das estações, em 100% do percurso dos VLTs nas vias e dentro dos VLTs, nos estacionamentos e no pátio (dentro e fora dos VLTs), inclusive nas oficinas e edifícios administrativos do pátio de manutenção.

O SRC deve viabilizar a comunicação de voz e dados dos rádios móveis dos VLTs e veículos auxiliares de manutenção em 100% do percurso dos VLTs nas vias principais, nos estacionamentos e nas vias do pátio.

O SRC deve garantir a comunicação de voz no entorno de toda a linha e na faixa transversal com largura aproximada de 500 metros, além das áreas do pátio. Este serviço de comunicação deve atender aos empregados da Segurança e Manutenção.

O SRC deve permitir a transferência dos terminais portáteis, rádios móveis dos VLTs e veículos auxiliares entre domínios de estações rádio base adjacentes (hand-off), sem

interrupção da comunicação e de forma transparente para as aplicações que se utilizem do sistema, considerando velocidades de deslocamentos dos VLTs de até 70 Km/h.

É necessária uma cobertura extensa em toda a área dos locais determinados. A penetração de tais infraestruturas requer estudos de cobertura de rádio especializados que devem ser realizados durante o desenvolvimento do projeto.

A Contratada deverá conduzir um estudo de cobertura e uma pesquisa no local para atendimento dos requisitos. A Contratada deverá realizar uma análise de rede para analisar o tráfego de voz, a fim de chegar à conclusão do número de portadoras necessárias para suportar toda a rede. A capacidade proposta deve também levar em conta todos os requisitos de comunicação listados neste documento.

O sistema interno deve ser capaz de transmitir 25 Watts Tetra na saída da antena.

O sistema deve suportar configuração de antena de diversidade dupla.

O estudo de cobertura irá definir a quantidade mínima de ERBs necessárias para cobrir a área pretendida.

#### 5.2.8.5 Capacidade

A capacidade de chamada simultânea deve ser calculada durante o projeto executivo, com a devida consideração ao número de pessoas, à localização das pessoas, ao número de grupos de conversação e ao nível de serviço exigido para as condições de construção, operacionais e de emergência.

A infraestrutura TETRA deve ser dimensionada e escalonada para atender às fases de construção e operação da Contratante.

#### 5.2.8.6 Disponibilidade do Sistema

Os sites de rádio devem ser projetados com arquitetura tolerante a falhas, sem pontos únicos de falha. Equipamentos críticos de comutação de rádio e de chamada requerem troca automática / restauração de serviço usando módulos redundantes.

Em caso de perda de conexão com a rede, cada site de rádio deve funcionar como um site troncalizado independente, com pouca ou nenhuma perda de recursos, incluindo chamadas individuais e em grupo, serviços suplementares, registro e autenticação, mesmo sem conexão a nenhum recurso da rede.

#### 5.2.8.7 Tipos de Chamada

Os tipos de chamadas a seguir devem estar disponíveis e ativados / inibidos como um componente de um determinado mapa ou configuração de todo o sistema:

- Chamadas de voz individuais (pessoa a pessoa, exclusivo);
- Transmissão de chamadas de voz (usuário do console para grupo, substituição intrusiva);
- Chamadas de voz de grupo de conversão (qualquer pessoa nesse grupo de conversação para todas as outras desse grupo de conversação). As chamadas serão estendidas para vários sites onde as rádios desse grupo de conversação estão registradas em outros sites;
- Níveis de prioridade da solicitação de chamada, de modo que os originadores de chamada selecionados recebam um nível de prioridade sobre outras solicitações de chamada concorrentes menores;
- Prioridade de chamada pré-emptiva para consoles ou rádios selecionados, encerrando com força uma chamada de prioridade mais baixa existente;
- Chamada de emergência, um tipo de chamada preventiva roteada para o console nomeado ou TG;
- A parte chamadora ou o ID do TG são exibidos em formato numérico ou alfanumérico;
- Chamadas duplex para PABX / PSTN, habilitar / desabilitar recurso;
- Chamadas de mensagens individuais e de grupo SDS;
- Chamadas com Circuitos Individuais Comutados;
- Chamadas de Dados de Pacote com Vários Slots;
- O plano de numeração dos terminais deve ser integrado aos planos de telefonia fixa.

#### 5.2.8.8 Características Gerais do Sistema/Sítio

Os recursos a seguir devem estar disponíveis e ativados / inibidos como um componente de um determinado mapa de frota ou configuração de todo o sistema:

- Tempo limite de chamada de grupo, pode ser 0 exigindo que todas as operações de PTT solicitem nova chamada

- A configuração completa de chamadas off-air é ativada (exigindo que a parte chamada atenda a uma solicitação de chamada individual antes de um canal ser alocado para a chamada)
- Ativar / desativar enfileiramento de chamadas
- Restrição de registro de rádio para lista de sites ou em todo o sistema
- Roaming, seleção de sites e recadastramento iniciados por rádio móvel
- Varredura do grupo de conversação, com prioridade de TG
- Encaminhamento / transferência de chamadas
- Entrada de Chamada Tardia de tal forma que um usuário pode selecionar (ou retornar a) um TG e ser incluído em uma conversa TG estabelecida antes da entrada tardia
- Terminal remoto ativar / desativar
- Criação e filtragem automáticas de assinantes
- Tempo de configuração da chamada <500 ms

#### 5.2.9 Requisitos Técnicos dos Terminais Portáteis

##### 5.2.9.1 Requisitos Gerais

O conjunto Transceptor Portátil Básico Digital UHF/FM TDMA TETRA deverá conter:

- a) Mostrador digital e teclado reduzido (mínimo 3 teclas);
- b) Bateria de Li-Íon/Li-Poly, de alta capacidade. A bateria deverá fornecer no mínimo 1800mAh, com autonomia mínima de 20 (vinte) horas contínuas, para um ciclo operacional de 5-5-90 (5% do tempo em transmissão, 5% em recepção e 90% em stand-by);
- c) Antena tipo helicoidal dentro da faixa de frequência de operação do equipamento;
- d) Estojo de proteção tipo cordura com clip de cinto e alça tipo tiracolo;
- e) Carregador de bateria, tipo 1+1, que permite recarga do rádio com a bateria e também a respectiva bateria sobressalente, com entrada 110/220 Volts CA automático, do tipo recarga rápida;
- f) Bateria reserva de Li-Íon/Li-Poly, de alta capacidade. A bateria deverá fornecer no mínimo 1800mAh, com autonomia mínima de 20 (vinte) horas contínuas, para um ciclo operacional de 5-5-90 (5% do tempo em transmissão, 5% em recepção e 90% em stand-by).

##### 5.2.9.2 Requisitos Técnicos Gerais

- a) Equipamento deverá possuir certificado e/ou homologação na ANATEL;

- b) Atendimento às normas “MIL STD-810G” ou ETSI e nível de proteção IP67 ou superior;
- c) Potência de Transmissão mínima de 1.8W (Classe 3L), seja em modo troncalizado (TMO) ou modo direto (DMO);
- d) Carregadores de bateria 1+1, com entrada 110-220VAC, do tipo recarga rápida, com tempo médio de recarga de no máximo 02 (duas) horas. O carregador deverá permitir a recarga da bateria separada ou fixada à estação portátil, o carregador deverá permitir a carga simultânea de duas baterias, sendo uma fixada ao transceptor e outra independente;
- e) Mostrador digital alfanumérico, com pelo menos 12 caracteres, para visualização dos grupos de conversação, mensagens de texto e outras funções do rádio; chave liga-desliga acoplada a controle de volume; silenciador de recepção; seletor de grupo de conversação e tecla de emergência de fácil localização e acionamento, na cor vermelha ou laranja;
- f) Tecnologia baseada em microprocessador, com funções programáveis via software, por meio de interface física, conectável a equipamento tipo PC (conector padrão USB) e também por via aérea. A programação do rádio deverá ser armazenada em memória eletrônica interna, devendo ser mantida mesmo com o rádio desligado da alimentação;
- g) Faixa mínima de frequência de 380MHz a 400MHz, com largura máxima de canal e tipo de emissão compatível com a norma de canalização da ANATEL aplicável nesta faixa de frequência, prevendo-se modulação digital de voz;
- h) Proteção contra descasamento de impedância de RF, potência do transmissor acima do limite nominal do modelo, acionamento contínuo do transmissor por tempo superior ao permitido, reciclável em cada acionamento, com aviso sonoro ao usuário de “tempo esgotado” (programável);
- i) Deverá ser fornecido 1 (um) kit de configuração e ajuste do transceptor portátil básico UHF/FM, contendo software e cabo de programação USB;
- j) Circuitos impressos protegidos contra corrosão e os terminais, conectores e contatos deverão ser banhados, a fim de reduzir a probabilidade de perdas ou maus contatos.

### 5.2.9.3 Requisitos Técnicos Específicos

#### Transmissor:

- Faixa de frequência: 380-400MHz;
- Potência de RF: classe de potência de terminal 3L (1,8 Watts);
- Suporte a controle adaptativo de potência;
- Potência de RF ajustável para TMO / DMO / Repetidor.

#### Receptor:

- Classe de recepção A e B;
- Sensibilidade estática: -112dBm ou melhor;
- Sensibilidade dinâmica: -103dBm ou melhor;
- Potência de áudio  $\geq 1$  (um) watt ou melhor.

### 5.2.9.4 Requisitos Mecânicos

- a) O corpo do transceptor deverá ter peso máximo de 300 gramas e dimensões reduzidas, considerando a bateria e sem considerar a antena, sem cantos vivos e vedado à entrada de umidade, respingos de chuvas, e em condições de operar sujeito a vibrações mecânicas;
- b) Temperatura operacional: -30°C a +70°C;
- c) Proteção contra poeira e água IP67 ou superior;
- d) Resistência a choque, queda e vibração conforme ETS 300 019.

### 5.2.9.5 Requisitos Operacionais

- a) Realizar chamadas full duplex, chamadas semi-duplex individuais e em grupo, chamada prioritária, chamada de emergência, chamada DMO individual e em grupo;
- b) Capacidade de inabilitação temporária;
- c) Capacidade de dados por WAP;
- d) Capacidade de envio e recebimento de mensagens de estado e mensagem SDS, em TMO e DMO;
- e) Capacidade mínima de 20 (vinte) mensagens de estado pré-definidas;
- f) Indicador do tempo de carga da bateria;
- g) Indicador de chamada perdida;
- h) Inibição de transmissão;
- i) Recurso “Man Down” (alerta de homem caído) que detecta o movimento e a orientação do transceptor, com acionamento de alerta audível ou envio de

mensagem de status, configurável através de software, em caso de queda ou falta de movimento do usuário;

- j) Recurso DMO-Repetidor com capacidade de participação na chamada, sendo necessária apenas sua programação para ativação / desativação;
- k) Permitir alocação de grupos dinâmicos (DGNA);
- l) Modulação digital e compatibilidade total com os padrões eletrônicos de sinalização do protocolo adotado, utilizando os recursos que o sistema permita, em especial chamada de grupo, chamada de emergência, inibição seletiva de rádio, chamada privativa, chamada multigrupo e alteração de parâmetros de programação via aérea.
- m) Possibilidade de realização de chamadas em modo troncalizado ou convencional, sendo este último nas formas simplex (ponto-a-ponto);
- n) Programação de no mínimo 48 (quarenta e oito) grupos de conversação, indicados no mostrador digital alfanumérico;
- o) Envio de identificação eletrônica do rádio (ID);
- p) Possuir recurso de posicionamento global (GPS) intrínseco ao transceptor com possibilidade de transmissão automática, temporizada configurável e sempre quando for solicitada chamada das informações de geoposicionamento:
  - Permitir ao usuário visualização das coordenadas de geoposicionamento.
  - Permitir envio das informações de geoposicionamento a equipamento periférico conectado ao transceptor.
  - Deverá reportar as coordenadas de GPS do transceptor para pelo menos 2 (dois) destinos (ISSIs) distintos.
  - Envio de informação de posição durante chamadas de emergência.
  - A posição de GPS do transceptor poderá ser enviada pelos seguintes eventos:
    1. Por tempo;
    2. Por distância percorrida desde o último reporte de GPS;
    3. Por eventos (mensagens de texto ou estado, chamada de emergência, Man Down).
- q) O desvio máximo permitido deverá ser de até 10 (dez) metros em campo aberto;
- r) A informação de geoposicionamento deverá atender ao protocolo ETSI LIP e NMEA;
- s) O tempo de atualização das coordenadas de GPS nos transceptores não deve exceder o período de 60 (sessenta) segundos.

## 5.2.10 Requisitos Técnicos do Transceptor Móvel (Rádio Embarcado)

### 5.2.10.1 Requisitos Gerais

O conjunto Transceptor Móvel Digital UHF/FM TDMA TETRA deverá ser constituído de:

- a) Equipamento rádio transmissor-receptor;
- b) Microfone de mão com tecla PTT, cabo espiralado e suporte de fixação;
- c) Alto-falante externo;
- d) Cabos de conexão da console remota ao transceptor (o comprimento do cabo será definido durante o desenvolvimento do projeto);
- e) Suporte articulado para fixação da console remota;
- f) Console remota com display colorido de alta resolução e teclado alfanumérico completo;
- g) Antena Whip UHF de  $\frac{1}{4}$  de onda 0db/2,15dbi para instalação veicular com base imantada;
- h) Antena GPS do tipo ativa com base imantada.
- i) Cabo coaxial RG-58 e conectores;
- j) Conjunto de alimentação com cabos, terminais, conectores completo;
- k) Conjunto de suporte de fixação do transceptor, com presilhas e/ou parafusos de fixação.

Nota: Para o rádio embarcado deverá ser previsto a integração com o sistema de áudio embarcado (compartilhamento do microfone e autofalante da cabine), bem como com os equipamentos do sistema de sinalização embarcados (referente a função de localização automática de veículos, regulação e mensagens de dados do sistema de sinalização e controle).

### 5.2.10.2 Requisitos Técnicos Gerais

- a) Gabinete sem cantos vivos e em condições de operar sujeito a vibrações mecânicas.
- b) Equipamento certificado e/ou homologado na ANATEL.
- c) Atendimento à norma “MIL STD-810G” ou ETSI e nível de proteção IP54 ou superior.

- d) O painel deverá possuir mostrador digital alfanumérico, com pelo menos 12 caracteres, para visualização dos grupos de conversação, mensagens de texto e outras funções do rádio; chave liga-desliga; controle de volume (que poderá estar acoplado à chave liga-desliga); seletor de grupo de conversação; silenciador de recepção e tecla de emergência de fácil localização e acionamento, na cor vermelha ou laranja.
- e) O transceptor deverá possuir recurso de conexão a dispositivos acessórios de áudio e dados através do protocolo Bluetooth R4.0 ou superior, de forma integrada:
  - Deverá permitir a conexão de microfone e PTT sem fios, com recurso Bluetooth.
  - Capacidade de utilização de fone de ouvido sem fio com cancelamento de ruído e PTT duplo.
- f) Faixa mínima de frequências de 380MHz a 400MHz, com largura máxima de canal e tipo de emissão compatível com a norma de canalização da ANATEL aplicável nesta faixa de frequências, prevendo-se modulação digital de voz.
- g) Potência de Transmissão mínima de 10W (Classe 2), em modos de operação TMO e DMO, ajustável por software, tanto no modo de operação como no modo gateway.
- h) Deve ter potência de áudio mínima de 4(quatro) watts (RMS).
- i) Classe de recepção A e B.
- j) Alimentação de 13,8 VCC e com polaridade negativa no chassi, permitindo variação elétrica de até 20%, para mais ou menos.
- k) Se necessário, converter a alimentação de entrada para a alimentação nominal compatível com os transceptores móveis veiculares.
- l) Proteção contra sobre tensão de alimentação, inversão de polaridade na alimentação, descasamento de impedância de RF, potência do transmissor acima do limite nominal do modelo, acionamento contínuo do transmissor por tempo superior ao permitido, reciclável em cada acionamento, com aviso sonoro ao usuário de “tempo esgotado” (programável).
- m) Deverá ser fornecido 1 (um) kit de configuração e ajuste do transceptor móvel veicular UHF/FM, contendo software e cabo de programação.

#### 5.2.10.3 Requisitos Técnicos Básicos

- a) Faixa de frequência: 380 a 400MHz;
- b) Tipo de modulação: Digital;
- c) Alimentação DC: 13,8 VCC;
- d) Proteções eletrônicas contra:
- e) Acionamento contínuo do transmissor por tempo superior ao permitido, reciclável em cada acionamento (programável);
- f) Controle de frequência: por sintetizador, dotado de memória programável externamente através de computador;
- g) Tecnologia baseada em microprocessador;
- h) A identificação Eletrônica do Transceptor no modo digital deverá ser fornecida pelo circuito eletrônico original do próprio equipamento, não será admitido inclusão de circuitos (internos ou externos), placas adicionais ou complementares ao equipamento.

#### 5.2.10.4 Requisitos Técnicos Específicos

##### Transmissor:

- Faixa de Frequência: 380 a 400MHz;
- Potência mínima de saída de RF com ajuste via programação: 10 (dez) Watts;

##### Receptor:

- Faixa de Frequência: 380 a 400MHz;
- Sensibilidade estática: -112dBm ou melhor;
- Sensibilidade dinâmica: -103dBm ou melhor;
- Saída de áudio mínima: 4 (quatro) Watts.

#### 5.2.10.5 Requisitos Mecânicos

- a) Número de série do equipamento gravado no chassi ou fixado a ele por meio de etiqueta adesiva;
- b) Atender a Norma ETSI 300 019-2-5 para queda, vibração e umidade;
- c) Grau de proteção do transceptor: IP54 ou superior;
- d) Grau de proteção da console: IP67 ou superior;
- e) Temperatura operacional -30°C a +60°C;
- f) Temperatura de armazenamento -40°C a +85°C.

#### 5.2.10.6 Recursos Operacionais

- a) Modulação digital e compatibilidade total com os padrões eletrônicos de sinalização do protocolo TETRA adotado, utilizando os recursos que o sistema permita, em especial chamada de grupo, chamada de emergência, inibição seletiva de rádio, chamada privativa, chamada multi-grupo e alteração de parâmetros de programação via aérea;
- b) Tecnologia baseada em microprocessador, com funções programáveis via software, por meio de interface física, conectável a equipamento tipo PC (conector padrão USB) e também por via aérea. A programação do rádio deverá ser armazenada em memória eletrônica interna, devendo ser mantida mesmo com o rádio desligado da alimentação;
- c) Recurso de OTAP para reprogramação dos transceptores móveis;
- d) Possibilidade de realização de chamadas em modo troncalizado ou convencional, sendo este último nas formas simplex (ponto-a-ponto) ou semi-duplex (via repetidora);
- e) Programação de no mínimo 48 (quarenta e oito) grupos de conversação, indicados no mostrador digital alfanumérico no painel frontal;
- f) Envio de identificação eletrônica do rádio (ID);
- g) Permitir alocação de grupos dinâmicos (DGNA);
- h) Deverá reportar a posição de GPS do transceptor;
- i) A posição de GPS do transceptor poderá ser enviada pelos seguintes eventos:
  - Por tempo;
  - Por distância percorrida desde o último reporte de GPS;
  - Por eventos (mensagens de texto ou estado, chamada de emergência).
- j) A informação de geoposicionamento deverá atender ao protocolo ETSI LIP e NMEA;
- k) Possibilidade de recepção de dados de localização da estação por GPS e envio desses dados por meio do subsistema de repetição, com temporização programável e algoritmo capaz de alterar dinamicamente os intervalos de envio de dados de GPS, em função da distância percorrida, veículo parado ou níveis de prioridade definidos pela Contratante;

- l) DMO-Gateway e DMO-Repetidor sendo necessária apenas sua programação. Permitir a mudança da frequência do canal de Gateway através do teclado do transceptor, sem modificações no hardware do equipamento;
- m) Deverá permitir os recursos em modo DMO-Repetidor:
  - Repetir voz e sinalização dos grupos de conversação DMO selecionados;
  - Repetir SDS e mensagens de estado dos grupos de conversação selecionados;
  - Chamada prioritária;
  - Chamada de emergência, prioritárias e preferenciais;
  - Suporte para tráfego DMO criptografado;
  - Possibilidade de participação nas chamadas operando em modo repetidor.
- n) Capacidade de inabilitação temporária;
- o) Capacidade de dados por WAP;
- p) Capacidade de dados em JAVA 2.0 ou superior;
- q) Deverá ter a capacidade de operação e instalação da console de forma integrada ao transceptor, sem necessidade de interconexão por cabo;
- r) Capacidade de instalação de 2 (duas) ou mais consoles de comando por transceptor móvel.

#### 5.2.11 Requisitos do Sistema de Programação dos Transceptores Móveis e Portáteis

O Sistema de programação e gerência de transceptores deverá ser composto de todas as licenças de “software”, equipamentos, componentes, peças e acessórios necessários à sua correta operação.

O planejamento, os perfis de acesso e as demais configurações serão definidos pela Contratante com o suporte da Contratada durante o desenvolvimento do projeto.

Deverá apresentar como requisitos técnicos principais:

- a) Operar em arquitetura servidor/cliente;
  - Requisitos mínimos de hardware:
  - Sistema operacional Win7/8;
  - Processador Core 2 Duo 2.4GHz+ ou equivalente;
  - 4GB memória RAM;
  - Resolução de monitor 1600x1200dpi;
  - Armazenamento de 1GB do banco de dados do servidor;

- Armazenamento de 200GB de backup de dados.
- b) Capacidade de operação stand-alone (autônoma) ou em rede;
- c) Deverá possuir a capacidade de trabalhar em ambiente virtualizado;
- d) Deverá possibilitar o gerenciamento de no mínimo 2.100 (dois mil e cem) transceptores, através dos respectivos TEI's;
- e) Deverá possibilitar no mínimo a programação de 12 (doze) rádios de forma simultânea por cliente;
- f) Deverá ter a funcionalidade de múltiplos tipos e permissões dos usuários no sistema;
- g) Deverá ter a capacidade de trabalhar com múltiplos tipos de programações e aproveitamento de informações;
- h) Deverá possibilitar a criação, edição e upgrade das máscaras de programação;
- i) Deverá possibilitar a importação de configuração a partir de um transceptor previamente configurado;
- j) Deve possibilitar a importação das informações da frota (Serial, TEI, ISSIs);
- k) Deve possibilitar a importação e exportação de Grupos e Agenda;
- l) Deve possuir a capacidade de reconhecimento automático do terminal através do TEI;
- m) Deve ter a capacidade de gerar relatórios (tais como: configurados por data, usuários, baterias, entre outros);
- n) Capacidade de gerenciamento de diversas configurações;
- o) Otimização dos recursos de rede disponíveis;
- p) Capacidade de diagnósticos, remotamente;
- q) Capacidade de gerenciamento do tempo de vida útil das baterias dos transceptores portáteis;
- r) Armazenamento e gerenciamento do histórico de versões de software, firmware dos transceptores integrantes da rede de rádio digital, assim como, histórico das máscaras de programação realizadas.

#### 5.2.12 Requisitos das Consoles de Despacho do SRC

O conjunto da Console de Despacho deverá ser composto por um equipamento hardware e software cuja estrutura deve ser baseada nos seguintes elementos:

- Módulo de comunicações;
- Módulo de posicionamento GPS;
- Histórico de Atividades e Chamadas;

- Ferramentas de geração de relatórios;
- Estabelecimento de escutas remotas (de comunicações ou interfaces);
- Estabelecimento de difusões (um operador sobre várias interfaces);
- Acesso a gravações;
- Interface Ethernet 10/100/1000MB.

#### 5.2.12.1 Características Operacionais

O Console de Despacho deverá consistir em um sistema de informática adaptável às necessidades do usuário, que centralize os diferentes meios de comunicações de voz e sistemas periféricos em um único elemento PC com sistemas de reprodução e captação de áudio e que permita uma gestão rápida e eficaz das comunicações e da informação necessária em cada caso.

O Console de Despacho deve ser modular e incluir, no mínimo, as seguintes funcionalidades:

- Integração de Comunicações Cartografia e Posicionamento por GPS;
- Criação e gerenciamento de grupos dinâmicos (DGNA);
- Permissões de acesso de cada usuário, indicando, no mínimo, as permissões de acesso aos módulos de software;
- O usuário poderá acessar as suas funções independentes do console de despacho através de seu login;
- Deve permitir a ampliação para no mínimo 10 (dez) consoles de despacho;
- O Console de Despacho deverá ser um equipamento de informática baseado em plataformas e sistemas operacionais de padrões abertos, isto é, não deverá estar baseado em elementos proprietários. O Console deverá ter uma arquitetura cliente/servidor, que permita a cada um dos operadores ter conhecimento do estado dos demais operadores e elementos do sistema;
- A contratada deverá realizar a instalação da Console de Despacho, usando cabeamento estruturado para a interconexão conjunta de voz e dados, trafegando a voz mesmo que codificada através de VoIP, e permitindo a utilização de uma posição de despacho em qualquer ponto com acesso a rede do STD que esteja configurado para tal.

- O Console de Despacho deve permitir ao operador efetuar uma ação de comunicação no módulo de posicionamento GPS, por exemplo chamar um rádio móvel ou uma estação fixa indicada no mapa.

#### 5.2.12.2 Características da Posição de Despacho

A Console de Despacho deverá ser baseada em um equipamento de informática, dotado de CPU, 1 (um) monitor, teclado, mouse, fones de ouvido e microfone/alto falante. Deve ser baseado em uma única CPU, de fornecedor de primeira linha, e amplo serviço pós-venda.

O PTT deverá poder ser controlado a partir do pedal, a partir de tecla no microfone de mesa e ou a partir de ícone na tela da aplicação. Deverão ser fornecidas todas esses opcionais.

A configuração da posição de despacho deverá ser definida pelo seu LOGIN, de forma a ser independente de sua posição física.

As posições de despacho deverão utilizar a rede de dados do STD para sua conexão.

#### 5.2.13 Requisitos de Confiabilidade e Desempenho

O SRC deve oferecer uma disponibilidade de 99,9998%. Para o cálculo desse valor deve ser considerado um MTTR de 30 minutos;

Abaixo são relacionados os MTBF que devem ser atendidos pelos equipamentos do SRC:

- Conjunto de sistema irradiante para sinais TX/RX de vias e estações: 26.000 horas.
- Estação fixa de radiocomunicação composta de canais de voz: 20.000 horas.
- Console de Despacho: 10.000 horas.
- Equipamento gerenciador central do Sistema: 20.000 horas.
- Interfaces com equipamentos de CCO: 20.000 horas.
- Transceptores portáteis: 10.000 horas.
- Transceptores móveis (VLTs e Veículos Auxiliares): 10.000 horas.

Nota: Os valores acima devem ser atendidos individualmente por todos os equipamentos e dispositivos, que devem ser associados de forma que o sistema atenda ao requisito de disponibilidade especificado.

Nenhum módulo (fontes, baterias, interfaces, CPU, etc.), de qualquer equipamento do SRC, deve apresentar tempo médio para ocorrência de falha – MTTF menor que 10.000 horas.

### **5.3 Sistema de Monitoração Eletrônica (SME)**

#### **5.3.1 Requisitos Básicos**

O SME deverá possibilitar a monitoração remota, a partir do CCO, das principais áreas das estações, subestações, pátio, vias, interseções e travessias de pedestres, servindo ao pessoal operativo, pessoal da manutenção e segurança.

O SME deverá constituir-se de câmeras estrategicamente dispostas, equipamentos de seleção, equipamentos de transmissão, servidores e gravadores. Os sinais provenientes das câmeras deverão ser enviados ao CCO. No CCO, as imagens recebidas de campo serão monitoradas através de estações de trabalho instaladas nos postos de controle e monitores do VideoWall (escopo do SCC).

Os sinais provenientes das câmeras deverão ser enviados ao Centro de Controle através da Rede de Dados do STD.

Em cada estação e pátio atendidos pelo sistema deve haver um ponto de aquisição de imagens, para o qual devem convergir todas as câmeras da mesma. Este ponto corresponde aos gravadores de vídeo em rede do SME da Estação e pátio (NVRs), acrescido de sua unidade de armazenamento.

No CCO deverá haver um NVRs que gravará todas as imagens, simultaneamente, de todas as câmeras instaladas, servindo de backup aos NVRs de cada estação e pátio.

A visualização das câmeras não deve interferir nas gravações em andamento, bem como a visualização de imagens já gravadas também não devem interferir nas

gravações em andamento.

Uma câmera poderá ser visualizada por mais de um terminal simultaneamente.

Uma câmera móvel poderá ser comandada apenas por um terminal de cada vez. O comando é concedido ao primeiro usuário que solicitar. Caso outro terminal deseje comandar, este deve solicitar ao primeiro que “libere” o comando para que este possa realizá-lo.

Todas as câmeras a serem instaladas pelo SME devem possibilitar a identificação das características físicas (estatura, cor da pele, vestimentas, etc.) dos indivíduos em sua área de cobertura.

Possuir recursos para enviar as mensagens de alarmes do sistema SME ao Sistema de Apoio à Manutenção – SAM.

As câmeras do SME devem ser acessadas nas localidades relacionadas a seguir:

- Posto de Gerenciamento do SME no CCO;
- Portaria Principal do Pátio;
- Postos do Sistema de Controle Centralizado (SCC) no CCO.

Nota: O SME deve disponibilizar os softwares e/ou licenças necessárias para a visualização das imagens pelas localidades e dispositivos citados.

As câmeras deverão se comunicar com os NVRs do SME instalados nas salas técnicas das estações e pátio. Os NVRs serão responsáveis pelo armazenamento destas imagens em unidades de armazenamento.

Os gravadores das estações e do pátio deverão ter capacidade de gerenciamento de imagens. Seu armazenamento, gravação digital em rede e capacidade para seleção e visualização devem ser de acordo com os requisitos descritos neste documento.

O dimensionamento de cada NVR deste fornecimento deverá obedecer aos requisitos

aqui definidos e ainda levar em conta a gravação das imagens de todas as câmeras simultaneamente nas estações, vias e pátio. Os sistemas de gravação localizados nas estações e pátio deverão gravar 100 % das imagens obtidas pelas câmeras a eles alocadas.

Os equipamentos do SME deverão ser sincronizados pela base horária do Sistema Multimídia (SMM). Além do sincronismo horário do SMM, o SME deverá possibilitar seu sincronismo pela utilização do protocolo NTP.

### 5.3.2 Requisitos de Arquitetura

Nas estações, subestações, pátio e trecho de via, as Câmeras IP com conexão Ethernet do SME deverão ser conectados diretamente nas portas PoE dos switches do STD.

As câmeras IP com interface óptica deverão ser conectadas diretamente nas portas ópticas dos switches do STD. O Proponente poderá optar pela conversão eletro-óptica do sinal para conexão em porta metálica no switch do STD, caso as câmeras fornecidas possuam apenas conexão Ethernet.

Deverão existir equipamentos de gravação (NVR) em cada localidade (estação, Pátio e CCO), sendo que o NVR do CCO deverá operar como um back-up das gravações locais (estações e pátio). Estes equipamentos estarão interligados entre si através da rede do STD.

Deverá existir um servidor de gerenciamento do sistema onde serão instaladas as aplicações de gerenciamento, configuração e monitoração das câmeras do sistema, as quais serão acessadas através do posto de gerenciamento do SME. Estes equipamentos estarão interligados através da rede do STD.

### 5.3.3 Distribuição das Câmeras

A quantidade de câmeras em cada local descrito deverá ser suficiente para assegurar a visibilidade do mesmo, nas condições de segurança necessárias.

#### 5.3.3.1 Câmeras de Estação

As câmeras deverão ser instaladas em quantidade, localização e abrangência de

visualização tal que cubram aproximadamente 90% das áreas públicas (pagas e não pagas) de cada estação.

Deverá haver cobertura suficiente para supervisionar filas e aglomerações, linhas de bloqueios, acessos e saídas e as portas de plataforma.

#### 5.3.3.2 Câmeras ao longo da via

As câmeras deverão ser instaladas em quantidade, localização e abrangência de visualização tal que cubram todo o trajeto do VLT, mesmo sendo via dupla ou simples.

As câmeras das interseções deverão ser instaladas em local que possibilite a visualização do tráfego das vias de aproximação do VLT.

As câmeras das travessias de pedestres deverão ser instaladas em locais que possibilitem a visualização da área de espera e da faixa de pedestres sobre a linha do VLT.

Deverão ser instaladas câmeras exclusivas para monitoramento de cada um dos Aparelhos de Mudança de Via (AMV) instalados ao longo da via principal.

As câmeras do SME nas interseções, travessias de pedestres e ao longo da linha do VLT deverão ser instaladas em postes, dependendo dos requisitos de cobertura a serem atendidos em cada local.

O conjunto formado pelo poste e as câmeras deverá ser rígido, de tal forma que evite ao máximo a vibração da câmera nela fixada devido à ação de vento. Deverá ser observado o gabarito dinâmico do VLT na instalação dos postes.

#### 5.3.3.3 Câmeras de Subestação

As câmeras deverão ser instaladas em quantidade, localização e abrangência de visualização tal que cubram todo o perímetro da subestação, dando destaque para as portas de entradas e saídas da mesma.

#### 5.3.3.4 Câmeras no Pátio

As câmeras deverão ser instaladas em quantidade, localização e abrangência de visualização tal que cubram as seguintes áreas do pátio de manutenção:

- Acessos e saídas de VLTs;
- Locais de lavagem dos VLTs;
- Locais de manobras dos VLTs;
- Linhas de testes;
- Linhas de estacionamento e limpeza;
- Regiões onde existirem os AMVs.
- Entrada e saída dos blocos administrativos, oficinas de trens e CCO;
- Entrada e saída de veículos nas portarias do pátio;
- Entrada e saída de pessoas nas portarias do pátio.

#### 5.3.4 Requisitos Funcionais

##### 5.3.4.1 Requisitos do Posto de Gerenciamento do SME

Este posto deverá possuir pelo menos as seguintes funcionalidades:

- a) Selecionar e visualizar as imagens de qualquer câmera fixa e móvel (Estações, Subestação, Pátio, Vias e VLT);
- b) Posicionar as câmeras móveis, sendo possível a alteração do pré-posicionamento;
- c) Selecionar o modo de apresentação das imagens, tela cheia ou multiplexada;
- d) Selecionar as câmeras que farão parte da tela multiplexada;
- e) Selecionar o modo de exposição das imagens em fixa ou cíclica;
- f) Selecionar as câmeras que farão parte da exposição em modo cíclico;
- g) Variar o tempo de exposição das imagens no modo cíclico;
- h) Receber, apresentar e atuar sobre aviso falha e/ou alarme em qualquer um dos equipamentos do SME;
- i) Definir os parâmetros de gravação e reprodução de qualquer câmera do sistema, como frames por segundo, resolução de imagem, dentre outros;
- j) Visualizar, editar e exportar as imagens gravadas nos NVRs das estações e pátio, sem interferência nas gravações em andamento;
- k) Permitir a transferência de imagens gravadas para mídias externas, possibilitando a criação de cópias de segurança ou a distribuição eletrônica de fotos e imagens.

- l) Disponibilizar através do Visualizador de Vídeo ao Vivo, a opção de replay para saltar rapidamente para o Visualizador de Vídeos Gravados e reproduzir os últimos 30 segundos;
- m) Permitir ao operador do sistema adicionar os equipamentos à configuração do sistema utilizando um recurso do tipo árvore de pesquisa, de modo a gerenciar a construção de um centro de monitoramento funcional dotado de uma Interface Gráfica com o Usuário via software;
- n) Deve possuir uma ferramenta de configuração que permita a criação de mapas e/ou plantas locais com a localização de câmeras e também permitir uma operação interativa com controles do tipo DOME / PTZ.
- o) Gerenciar e emitir relatórios de falhas e alarmes do SME;
- p) Possibilitar a configuração das câmeras que serão apresentadas no sistema de videowall (quais câmeras que serão apresentadas e o modo de exposição será definido durante o desenvolvimento do projeto).

#### 5.3.4.2 Requisitos da IHM da Portaria do Pátio

Esta IHM deverá possuir pelo menos as seguintes funcionalidades:

- a) Selecionar e visualizar as imagens das câmeras fixas e móveis do pátio;
- b) Posicionar as câmeras móveis, sem alterar o pré-posicionamento;
- c) Selecionar o modo de apresentação das imagens, tela cheia ou multiplexada;
- d) Selecionar as câmeras que farão parte da tela multiplexada;
- e) Selecionar o modo de exposição das imagens em fixa ou cíclica;
- f) Selecionar as câmeras que farão parte da exposição em modo cíclico;
- g) Variar o tempo de exposição das imagens no modo cíclico;
- h) Receber e apresentar uma falha e/ou alarme associado em qualquer um dos equipamentos do SME;
- i) Disponibilizar através do Visualizador de Vídeo ao Vivo, a opção de replay para saltar rapidamente para o Visualizador de Vídeos Gravados e reproduzir os últimos 30 segundos;
- j) Deve possuir uma ferramenta de configuração que permita a criação de mapas e/ou plantas locais com a localização de câmeras e também permitir uma operação interativa com controles do tipo DOME / PTZ.

#### 5.3.4.3 Requisitos da IHM do SME nos Postos do SCC

Esta IHM deverá possuir pelo menos as seguintes funcionalidades:

- a) Selecionar e visualizar as imagens de qualquer câmera fixa e móvel (Estações, Subestação, Pátio, Vias e VLT);
- b) Posicionar as câmeras móveis, sem alterar o pré-posicionamento;
- c) Selecionar o modo de apresentação das imagens, tela cheia ou multiplexada;
- d) Selecionar as câmeras que farão parte da tela multiplexada;
- e) Selecionar o modo de exposição das imagens em fixa ou cíclica;
- f) Selecionar as câmeras que farão parte da exposição em modo cíclico;
- g) Variar o tempo de exposição das imagens no modo cíclico;
- h) Receber, apresentar e atuar sobre aviso falha e/ou alarme em qualquer um dos equipamentos do SME;
- i) Disponibilizar através do Visualizador de Vídeo ao Vivo, a opção de replay para saltar rapidamente para o Visualizador de Vídeos Gravados e reproduzir os últimos 30 segundos;
- j) Deve possuir uma ferramenta de configuração que permita a criação de mapas e/ou plantas locais com a localização de câmeras e também permitir uma operação interativa com controles do tipo DOME / PTZ.

#### 5.3.4.4 Requisitos do Servidor de Gerenciamento do SME

O Servidor de Gerenciamento do SME instalados no CCO deverá estar ligados a rede do STD, através de porta Ethernet, possibilitando ser acessado através do posto de gerenciamento do sistema.

Este servidor estará também interligado, via rede STD, a todos os outros componentes do SME (câmeras e NRVs) e demais postos de operação.

Neste servidor será instalado o software de controle e gestão dos componentes do SME que deverá dispor, no mínimo, das seguintes funções:

- Função Operação;
- Função Configuração/Gestão;
- Função de Gestão de Alarmes;
- Função Gravação.

Faz parte do fornecimento do SME todas as licenças, sistemas operacionais e softwares que forem necessários ao perfeito funcionamento do SME em atendimento ao especificado neste documento.

### 5.3.5 Requisitos Técnicos

#### 5.3.5.1 Requisitos de Software

O SME deve ser expansível de forma modular, possibilitando um crescimento futuro através de acréscio de hardware e licença de software.

Deverá ser fornecido o sistema operacional adequado à execução de software e aplicativos em tempo real, multiusuário, multitarefa com primitivas de sincronização, atendimento de interrupções e atendendo à filosofia de “janelas” com todas as características pertinentes à mesma, como por exemplo: representação de janelas por ícones, movimentação e alteração de tamanho.

Os softwares do SME deverão contemplar todos os requisitos apresentados nesta especificação técnica.

Nota: O sistema operacional e demais softwares relacionados aos postos de operação do SCC no CCO são escopo do mesmo.

#### 5.3.5.2 Requisitos do Sistema

O sistema deverá ser projetado de modo a permitir operação contínua (24 horas por dia), 7 dias por semana sem qualquer alteração de suas características.

Os equipamentos fornecidos devem garantir a interoperabilidade permitindo intercâmbio com equipamentos de outros fabricantes.

O sistema de gravação deve ser expansível para atender às necessidades do projeto através da integração de novos equipamentos. Deve ser possível estender a capacidade de armazenamento de modo transparente ao operador.

Para efeito de dimensionamento deverá ser fornecido um sistema de gravação digital

com capacidade de memória suficiente para gravação contínua de todas as câmeras daquela localidade, durante 30 dias, considerando uso de resolução máxima de câmera a 30 fps e 2 Megapixels. Este dimensionamento deverá ser comprovado e deverá ser aprovado pela contratante durante a fase de desenvolvimento do projeto.

O sistema de gravação digital deve ser dedicado para esse fim e permitir uma gravação interna (capacidade de efetuar procedimento de backup), com a duração recomendada, sendo 24 h por dia e 7 dias por semana e permitir a gravação mínima conforme acima.

As gravações devem ser armazenadas em arquivos divididos por dia. O software de gerenciamento de gravações deve automaticamente gerenciar o espaço livre em disco apagando as gravações mais antigas do que o número de dias especificados ou quando o espaço mínimo em disco for alcançado, desde que a duração recomendada seja respeitada.

O NVR do CCO deverá gravar todas as imagens, simultaneamente, de todas as câmeras instaladas, com uma taxa de amostragem de 30 fps x 1 Megapixel, para cada imagem, servindo de backup aos NVRs de cada estação e pátio. As gravações de backup deverão ser mantidas durante 21 dias.

Nota: No caso particular das câmeras instaladas no interior do VLT (escopo do material rodante), a gravação das imagens do VLT é da responsabilidade do Material Rodante. Nos NVRs das estações e do pátio devem ser gravadas as imagens de todas as câmeras da respectiva localidade, simultaneamente, com uma taxa de amostragem de 30 fps x 1 Megapixel para cada imagem. As gravações de backup deverão ser mantidas durante 15 dias.

A gravação do vídeo de cada câmera deverá ser identificada com o nome do local, data, hora, minuto e segundo, para posterior recuperação e análise da imagem de vídeo.

Deve permitir ajuste da resolução e ajuste da taxa de amostragem para gravação de 7,5 a 30 quadros por segundo, independente para cada câmera.

Deve gerar arquivos em padrões de compressão de vídeo e imagem abertos (H.265, H.264, MPEG, AVI, JPEG, BMP) para que possam ser exportados.

Todas as câmeras deverão ser baseadas em Transmission Control Protocol / Internet Protocol (TCP/IP).

As câmeras escopo deste fornecimento devem ser compatíveis com software que permita gerenciar e gravar as imagens.

Todas as telas do sistema que serão utilizadas em todos os níveis operacionais deverão ser disponibilizadas em Português (Brasil);

A seguir apresentam-se os requisitos técnicos mínimos necessários para os diversos equipamentos a serem instalados.

#### 5.3.5.3 Requisitos Técnicos das Câmeras Fixas

As câmeras fixas devem atender, no mínimo, os seguintes requisitos:

- a) As Câmeras de Vídeo deverão ser digitais, IP nativas;
- b) Possuir sensor CMOS de 1/2.8" ou maior, com varredura progressiva, com operação Dia/Noite, através de filtro de infra-vermelho mecânico
- c) Deve ser equipada com lente varifocal, com ajustes de foco automático, possibilitando de ajuste manual;
- d) Possuir resolução de 1920 x 1080 pixels ativos em NTSC
- e) Foco Automático, com possibilidade de intervenção manual;
- f) Ajuste de Ganho: Automático / Manual;
- g) Alimentação de 12 VDC ou PoE (IEEE 802.3af);
- h) Conexão Ethernet 10/100 Base-T, detecção automática, half/full duplex, conector RJ45;
- i) Suportar pelo menos os protocolos: IPv4/IPv6, HTTP, HTTPS, SSL, TCP/IP, UDP, UPnP, ICMP, IGMP, SNMP, RTSP, RTP, SMTP, NTP, DHCP, DNS, PPPOE, DDNS,

FTP, IP Filter, QoS, CoS;

- j) Capaz de serem configuradas via web-browser;
- k) Suportar operação com compressão H264 com qualidade de 1080p a velocidade de 60fps ;
- l) Deve estar em conformidade com a especificação ONVIF Profile S.
- m) Proteção contra resíduos sólidos e líquidos P 54 para câmeras internas e IP 67 para câmeras expostas ao tempo;
- n) Proteção contra impacto IK10;
- o) Sensibilidade: 0,5 lux Color / 0,01 lux P&B;
- p) Equipada com recurso de captura de imagens com baixíssima luminosidade (day/night);
- q) Compensação de contra luz (Back Light Compensation);
- r) Possuam capacidade de trabalhar com no mínimo 4 streams de vídeo simultâneos unicast;
- s) Possuam capacidade de trabalhar com streams de vídeo multicast utilizando protocolo IGMP;
- t) Velocidade do obturador deve permitir a pausa da imagem sem a ocorrência de borrões.
- u) Certificação EN, CE e UL.

Nota: As distâncias focais das lente varifocal que equiparão cada câmera fixa deverão ser calculadas durante a fase de desenvolvimento do projeto de acordo com o que se pretende visualizar e em atendimento ao especificado nesta especificação técnica. O memorial de cálculo deverá ser aprovado pela contratante.

#### 5.3.5.4 Requisitos Técnicos das Câmeras Móveis

As câmeras móveis devem atender, no mínimo, os seguintes requisitos:

- a) As Câmeras de Vídeo deverão ser digitais, IP nativas;
- b) Foco Automático, com possibilidade de intervenção manual;
- c) Íris mecânica automática, com possibilidade de intervenção manual;
- d) Zoom: 18x Ótico; 10x Digital;
- e) Correção de abertura vertical e horizontal;
- f) Ajuste de Ganho: Automático / Manual;

- g) Correção de abertura vertical e horizontal;
- h) Ajuste de Ganho: Automático / Manual;
- i) Pan 360° @ 0,1° a 80° /s em operação normal e 150° /s em operação turbo;
- j) Tilt -90° @ 0,1° a 40° /s;
- k) Conexão Ethernet 10BASE-T/100BASE-TX, detecção automática, half/full duplex, Conexão RJ-45;
- l) Capaz de serem configuradas via web-browser;
- m) Memória de 99 pré-posições de Preset, com velocidade de 200° /s para Pan e Tilt, com possibilidade de nomeação;
- n) Suportar operação com compressão H264, com qualidade máxima a velocidade de 30 quadros por segundo, e compatível com as normas do ONVIF Profile S;
- o) Deve possuir índice de proteção contra sólidos e líquidos classificado como IP66 ou superior;
- p) Proteção contra impacto IK10;
- q) Suportar pelo menos os protocolos: IPv4/IPv6, HTTP, HTTPS, SSL, TCP/IP, UDP, UPnP, ICMP, IGMP, SNMP, RTSP, RTP, SMTP, NTP, DHCP, DNS, PPPOE, DDNS, FTP, IP Filter, QoS, CoS, 802.1x;
- r) Resolução de 2 megapixels configurável até 1920x1080 pixel;
- s) Sensibilidade: 0,5 lux Color / 0,01 lux P&B;
- t) Equipada com recurso de captura de imagens com baixíssima luminosidade (day/night);
- u) Compensação de contra luz (Back Light Compensation);
- v) Sensor de Imagem: CMOS compatível com os requisitos de resolução e luminosidade;
- w) Possuam capacidade de trabalhar com no mínimo 4 streams de vídeo simultâneos unicast;
- x) Possuam capacidade de trabalhar com streams de vídeo multicast utilizando protocolo IGMP;
- y) Velocidade do obturador deve permitir a pausa da imagem sem a ocorrência de borrões;
- z) Certificação EN, CE e UL.

#### 5.3.5.5 Requisitos Técnicos dos Gravadores Digitais

Os gravadores digitais deverão atender às seguintes características:

- a) O gravador de vídeo digital deve permitir imagens de alta resolução através de saídas HDMI / VGA.
- b) O gravador de vídeo digital deve fornecer notificação remota de alarme.
- c) O gravador de vídeo digital deve oferecer uma função de rede para visualização, reprodução e controle remoto.
- d) O gravador de vídeo digital deve permitir monitoramento, gravação e reprodução simultâneos.
- e) O gravador de vídeo digital deve possuir o número de entradas de câmeras IP compatível com a respectiva localidade.
- f) O gravador de vídeo digital deve usar a tecnologia de compressão de vídeo H.264 e estar pronto para o H.265 para as mais recentes câmeras com tecnologia H.265.
- g) O gravador de vídeo digital deve usar a tecnologia de compressão de áudio G.711.
- h) O gravador de vídeo digital deve suportar áudio bidirecional.
- i) O gravador de vídeo digital deve ser capaz de gravar múltiplos sinais de vídeo e áudio, ao mesmo tempo em que proporciona visualização e reprodução de vários monitores ao vivo.
- j) O gravador de vídeo digital deve oferecer funções abrangentes de busca e reprodução.
- k) O gravador de vídeo digital deve permitir a visualização, reprodução e configuração através de uma conexão de gerenciamento Web remoto.
- l) O gravador deve suportar câmeras em conformidade com as especificações do ONVIF Profile S.
- m) O gravador de vídeo digital deve gravar em até 256 Mbps por canal.
- n) O gravador de vídeo digital deve permitir a gravação manual e automática.
- o) O gravador de vídeo digital deve permitir a gravação automática através de uma programação ou com base em um alarme.
- p) O gravador de vídeo digital deve fornecer entradas de vídeo, entradas / saídas de áudio e entradas / saídas de alarme no painel traseiro do dispositivo.
- q) O gravador de vídeo digital deve ser capaz de realizar uma das seguintes ações se um alarme for detectado:

- Ativar gravação automática;
  - Enviar uma notificação por e-mail e / ou envio por FTP;
  - Exibir uma mensagem na tela;
  - Soar uma campainha e / ou mostrar uma luz de aviso.
- r) O gravador de vídeo digital deve oferecer os seguintes métodos para operar e programar a unidade através da exibição na tela:
- O mouse fornecido;
  - As teclas de controle do painel frontal;
  - O controle remoto fornecido.
- s) O gravador de vídeo digital deve oferecer arquivamento através de uma porta USB ou através de uma solução de gravação de vídeo em rede.
- t) O gravador de vídeo digital deve oferecer uma interface serial RS232, RS485 e teclado.
- u) O gravador de vídeo digital deve suportar a utilização de software para PC ou de uma aplicação Web incorporada através de uma rede para visualização, reprodução e configuração remota.
- v) O gravador de vídeo digital deve incluir uma verificação de autenticidade para arquivos arquivados local ou remotamente.
- w) O gravador de vídeo digital deve conter pelo menos uma porta Ethernet 10/100 / 1000Base-T, conector RJ45.
- x) O gravador de vídeo digital deve suportar as seguintes resoluções de saída: 3840x2160, 1920x1080, 1280x1024, 1280x720, 1024x768
- y) O gravador de vídeo digital deve permitir a exibição em tela cheia e multitelas nos modos ao vivo e de reprodução para monitores.
- z) O gravador de vídeo digital deve oferecer os seguintes modos de reprodução:
- Quadro por quadro;
  - Play modo lento;
  - Play modo rápido;
  - Play reverso.

#### 5.3.6 Requisitos de Confiabilidade e Desempenho

O SME deve oferecer uma disponibilidade de 99,998%. Para o cálculo desse valor deve ser considerado um MTTR de 30 minutos;

Abaixo são relacionados os MTBF que devem ser atendidos pelos equipamentos do SME:

- Computadores, respectivos periféricos 15.000 horas.
- Equipamentos portáteis do SME: 10.000 horas.
- Demais equipamentos do SME 25.000 horas.

Nenhum módulo (fontes, baterias, interfaces, CPU, etc.), de qualquer equipamento do SME, deve apresentar tempo médio para ocorrência de falha – MTTF menor que 10.000 horas.

#### **5.4 Sistema de Multimídia (SMM)**

O SMM basicamente deverá ser uma plataforma multiserviço e incluir a veiculação de mensagens de áudio (voz ao vivo e pré-gravado), mensagens de texto (destino de trens, informação horária, institucionais e propagandas) e mensagens de multimídia (áudio pré-gravado e texto sincronizado) nas estações.

No pátio, o SMM deve ser capaz de veicular mensagens de áudio (voz ao vivo e pré-gravadas).

Deverá ainda prover o sincronismo horário, através de protocolo NTP para os demais sistemas usuários, bem como o horário padrão para os relógios digitais a serem instalados nas dependência do sistema VLT.

##### **5.4.1 Requisitos Básicos**

O SMM deverá atender aos seguintes requisitos básicos:

- a) Possuir recursos e facilidades operacionais para que as funções automatizadas possam também ser executadas por operadores;
- b) Possuir recursos que possibilitem a continuidade da operação em casos de degradação do sistema;
- c) Todos os itens do SMM que exigirem redundância devem possuir mecanismos de transferência automática em tempo real ("hot-standby"), sem que a comutação entre os canais ou equipamentos afetem os requisitos de desempenho;

- d) Ser desenvolvido de maneira a permitir a reconfiguração automática, quando da ocorrência de degradações, de sua recuperação, ou em função de necessidades operacionais, desde que mantidas as condições de segurança;
- e) Ser concebido com características de modularidade, permitindo a inserção de módulos sem a necessidade de reconfiguração de equipamento;
- f) Possuir recursos para enviar as mensagens de alarmes do sistema SMM ao Sistema de Apoio à Manutenção (SAM).
- g) Possuir recursos que permitam integração com sistemas externos, para que esses possam veicular mensagens de áudio, texto e multimídia nas estações e pátio.

#### 5.4.2 Requisitos Funcionais

O SMM deverá executar as seguintes funcionalidades:

- a) Veicular mensagem de áudio (voz e mensagens pré-gravadas), a partir do CCO, nas estações e pátio.
- b) Veicular nas estações, a partir do CCO, mensagens de texto, informações horárias e multimídia (áudio e texto sincronizados).
- c) Veicular mensagens de texto e áudio, a partir da integração com o SSC, dirigidas à(s) estação(ões) selecionada(s).
- d) Programar mensagens para veiculação de forma automática em tempo futuro nas estação(ões) selecionada(s) e áreas do Pátio. A programação de mensagens para as estações deve garantir que a mesma seja executada, independente da operação no CCO, obedecendo os critérios de prioridade de mensagens ou emissão de avisos ao vivo, definidos na fase de consolidação do projeto;
- e) Prover mecanismos de enfileiramento de mensagens para veiculação nas estações e pátio, com critérios de prioridades configuráveis de acordo com a mensagem, data e hora do comando de veiculação, tempo de vida da mensagem na fila de espera e tempo máximo para descarte da mensagem enfileirada;
- f) Fornecer, através dos painéis das estações, e dos relógios das estações, subestações e pátios, informações horárias sincronizadas;
- g) Fornecer, através dos recursos de áudio, textos e multimídia (áudio e texto sincronizados), informações para os usuários e funcionários que se encontram nas áreas pagas das estações;

- h) O sistema deve realizar a detecção de falhas e sinalizar os alarmes correspondentes associadas aos equipamentos e disponibilizar para o Sistema de Apoio a Manutenção (SAM);
- i) O SMM deve ser composto por um conjunto de equipamentos e de programas aplicativos, de forma a permitir a operacionalidade quanto à programação, atualização e veiculação de mensagens de áudio e textos, informações horárias e multimídia (áudio e texto sincronizados) nos sonofletores e painéis de mensagens das estações;
- j) O SMM deve operar 24 horas por dia, 7 dias na semana, todas as semanas do ano sem a necessidade de intervenção de operadores;
- k) O sistema deverá possuir uma IHM para gerenciamento central, que será denominada Console de Gerenciamento de Informações (CGI), e que deverá permitir a editoração, programação e gerenciamento da grade de programação geral das mensagens de áudio, texto e multimídia (áudio e texto), por estação e pátio;
- l) Deve possuir configurações baseadas em eventos (comandos externos pré-configurados) e tempo (hora, minuto, segundo, dia, mês e ano);
- m) O gerenciamento central deverá permitir a emissão de relatório de utilização das mensagens (propaganda) para cada localidade e horário;
- n) No CCO deverá haver IHM e Microfone do SMM no console de Fluxo de Passageiros e Supervisor para a emissão de mensagens pré-gravadas (de áudio, texto e multimídia), assim como emissão de avisos ao vivo;
- o) O SMM deve ter as funções de prioridade configuráveis. Essas prioridades serão definidas durante o desenvolvimento do projeto e poderão ser alteradas pela Contratante a qualquer tempo.
- p) A interligação de dados dos sistemas das estações, pátio e CCO deverá ser através do STD.
- q) Todas as funções aqui especificadas para o SMM devem ser executadas por equipamentos, materiais e serviços de responsabilidade deste fornecimento.

#### 5.4.3 Requisitos de Segurança

O SMM deve possuir recursos para interagir com os mecanismos de segurança do STD (dispositivos de firewall e com o servidor de autenticação do STD etc.).

Somente os equipamentos autenticados pelo servidor de autenticação do STD, poderão integrar-se à rede.

A aplicação dos mecanismos de segurança não deve interferir no atendimento aos requisitos de desempenho especificados para o SMM.

A permissão de acesso ao software da função gerenciamento deverá ser realizada através de níveis de senha.

O SMM deve permitir que usuários possam ter permissões operacionais configuráveis para execução das funcionalidades presentes no mesmo, onde a configuração pode ser alterada pela Contratante a qualquer tempo.

Os equipamentos do SMM devem operar com as identificações e senhas diferentes do padrão dos seus respectivos fornecedores, sendo que as modificações dessas informações fazem parte do escopo deste fornecimento e devem estar registradas na documentação do projeto.

#### 5.4.4 Requisitos da Função Áudio do Sistema Multimídia

A Função Áudio deve ser responsável por todas as etapas exigidas no processo de veiculação de mensagens de áudio (voz) nas estações.

O processo de veiculação de mensagens de áudio deve ser iniciado pela atuação em IHM's no CCO ou através de comandos externos originados no Sistema de Sinalização e Controle (SSC).

A Função Áudio deve ser responsável pela veiculação de mensagens de áudio (voz) nas estações e no Pátio (oficinas e salas administrativas).

O áudio transmitido do CCO para as estações e/ou Pátio será realizado através do STD, em protocolo que permita o roteamento em camada de rede.

#### 5.4.5 Requisitos da Função Texto do Sistema Multimídia

A Função Texto deve ser responsável por todas as etapas exigidas no processo de veiculação de mensagens de texto e informações horárias, nas estações.

O processo de veiculação de mensagens de texto deve ser iniciado pela atuação em IHM's no CCO e através de comandos originados no SSC.

A Função texto deve ser responsável pela apresentação de mensagens de texto nos Painéis de Informações aos Passageiros (PIPs) nas estações.

Devem apresentar de forma independente (sempre visíveis): informações horárias, informações gerenciadas pela operação do SMM no CCO e informações do Sistema de Sinalização e Controle (SSC).

As mensagens apresentadas nos PIPs podem ser independentes a cada equipamento em uma estação.

#### 5.4.6 Requisitos da Função Multimídia do Sistema Multimídia

A Função Multimídia deve ser responsável pela apresentação de mensagem de multimídia (áudio e texto sincronizados) nos PIPs localizados nas plataformas das estações.

#### 5.4.7 Requisitos da Função Horária do Sistema Multimídia

A Função horária deve ser responsável pelo fornecimento de informações horárias sincronizadas nos PIPs das estações e relógios.

O sincronismo horário será provido por Servidor NTP que deverá ser instalado no CCO.

#### 5.4.8 Requisitos Operacionais das IHMs

O SMM deve ser operado a partir de IHMs associadas aos Servidores de Multimídia Central. Estas IHMs serão acessadas a partir dos postos de operação do Console de Fluxo de Passageiros e Supervisor do SCC, no CCO.

O software das IHM's de Multimídia deverá ser desenvolvido para que possa ser operado por navegadores (*browsers*).

Os Servidores de Multimídia das estações e pátio serão os responsáveis pelo recebimento e tratamento dos sinais provenientes do servidor de multimídia central.

Nas estações e no pátio, o SMM deve prover equipamentos de processamento de áudio digital com mecanismos de processamento de sinais (filtros, equalização, crossovers e controle de volume).

Na estação e pátio a veiculação propriamente dita deverá ser realizada pela irradiação da mensagem de áudio (voz), através de amplificadores associados aos sonofletores, apropriadamente dimensionados a cada local.

No caso das mensagens de texto os servidores de estação veicularão as mensagens para os PIPs associados. Não há PIPs no Pátio.

Através da IHM deverá ser possível:

- a) Emissão de mensagens de áudio (ao vivo ou pré-gravada), de texto ou multimídia nas estações;
- b) Emissão de mensagens de áudio (ao vivo ou pré-gravada) para o Pátio (e suas respectivas áreas);
- c) Emissão de mensagens de áudio a partir da conversão de texto para voz (*text to speech*), com destino as estações e/ou pátio.
- d) Emissão de mensagens de áudio pré-formatadas a partir da conversão de texto para voz), com destinos as estações e/ou pátio;
- e) Selecionar as estações em que serão veiculadas as mensagens de áudio (ao vivo ou pré-gravado), texto ou multimídia;
- f) Selecionar o pátio ou suas áreas nas quais serão veiculadas as mensagens de áudio (ao vivo ou pré-gravado);
- g) Para a função “falar ao vivo”, o operador da IHM aperta o botão APF e utiliza o microfone instalado no console conectado à IHM do respectivo posto de controle, no CCO;
- h) Para a função “selecionar mensagem”, o operador da IHM seleciona a mensagem, dentre as mensagens disponíveis no Servidor de Multimídia, e executa a função “enviar mensagem”.

- i) Para as mensagens de áudio e multimídia, o sistema deve permitir que o operador possa selecionar uma vinheta de áudio (ou gongo) que será reproduzido antes e/ou depois da mensagem selecionada.

Notas:

1. A mensagem de áudio pré-formatada é obtida a partir de um arquivo de texto armazenado no sistema, onde o usuário necessita preencher conteúdo de campos que irão compor a mensagem. A mensagem por fim é convertida de texto para voz, através do recurso TTS (text to speech).
2. A funcionalidade de TTS, deve permitir a conversão de texto para voz na língua Portuguesa. O sistema deve prover mecanismos de construção de lista negra, para evitar que um conjunto de palavras seja utilizado indevidamente por parte do operador.

#### 5.4.9 Requisitos Funcionais Painéis de Informação aos Passageiros (PIP)

Os Painéis de Informação aos Passageiros (PIPs) terão por objetivo informar, de forma independente, o horário do sistema, veicular mensagens informativas e educativas, assim como, informar as chegadas e partidas previstas para os VLTs.

Deverá ser fornecido 1 (um) painel de face dupla para cada borda de plataforma, com instalação e dispositivos que possibilitem sua total visualização pelos usuários.

Para cumprir com a função de informar o horário do sistema, os PIPs deverão ter recursos para exibição da hora local. A informação horária dos PIPs deverá ser sincronizada, utilizando protocolo NTP disponibilizado pelo servidor NTP, entretanto, com o propósito de aumentar a confiabilidade do sistema, os PIPs também deverão ter processamento e base de tempo própria, permitindo assim que em caso de falha na comunicação ou sincronismo com o servidor NTP, continuem funcionando.

Os painéis devem atender aos seguintes requisitos mínimos:

- Ser constituídos por módulos de display sendo cada módulo display formado por um conjunto de elementos emissores de luz tipo leds cuja luminosidade permita uma boa

- visualização em qualquer lugar da plataforma;
- Possuir dupla face;
- Permitir a alteração da programação de mensagens a partir do CCO.
- Possuir um endereço próprio de forma a possibilitar comunicação individualizada.
- Apresentar informação horária;
- Escolha do sentido de rolagem da mensagem;
- Apresentar mensagem piscante;
- Possibilitar variar a velocidade de exibição;
- Alterar fonte da letra;
- Permitir expandir o carácter;
- Possuir botão Liga/Desliga a ser utilizado no caso de falha do equipamento;
- Possuir um sistema de proteção contra curtos e filtros especiais para proteção contra eventuais transientes da rede elétrica;
- Possuir interface para rede Gigabit Ethernet, para comunicação via STD;
- Alta intensidade luminosa;
- Amplo ângulo de visão;
- Autonomia de funcionamento sem a unidade de comando;
- Baixo consumo de energia;
- Proteção das placas eletrônicas contra trepidação.

#### 5.4.10 Requisitos Funcionais Relógios Digitais

Serão instalados no Pátio, CCO, Estações e Subestações.

Os relógios deverão ser dimensionados de forma que seja possível a visualização da informação horária por parte dos funcionários a uma distância de pelo menos 30 metros.

#### 5.4.11 Requisitos Funcionais dos Servidores Multimídia

SMM deve possuir Servidores Multimídia distribuídos pelo CCO e estações, contendo, cada um deles, conjuntos de mensagens de áudio (ao vivo e pré-gravadas), de textos e multimídia (áudio e texto sincronizados), conforme aplicações específicas em cada um dos locais considerados. No caso dos servidores do pátio somente conjuntos de mensagens de áudio (ao vivo e pré-gravadas).

Deverá ainda a partir do Console de Gerência de Informações (CGI) ser possível carregar os servidores com mensagens pré-gravadas e, também, receber gravações e

inserções de mensagens de áudio ao vivo.

O Servidor Multimídia é responsável por todas as funcionalidades pertinentes ao SMM, incluindo: banco de dados com mensagens de áudio, texto e multimídia e software para comando e seleção de áreas.

O Servidor Multimídia pode ser compartilhado com outros sistemas contanto que não haja prejuízo de suas funcionalidades.

No CCO, devem ser instalados 2 (dois) Servidores Multimídia com a funcionalidade de *hot standby*.

As aplicações operacionais do SMM hospedadas nos Servidores Multimídia, devem acessadas via navegadores (browser).

A sinalização de alarmes e variáveis de status e falhas do sistema, devem ser disponibilizados ao Sistema de Apoio a Manutenção (SAM), via STD.

Na integração com o SSC, o SMM deve dispor de mecanismos de regras de negócios que possam disparar mensagens diferentes para localidades diferentes a depender do comando originado no SSC.

#### 5.4.12 Requisitos Funcionais do Console de Gerência de Informações (CGI)

##### 5.4.12.1 Requisitos Funcionais Gerais

O Console de Gerência de Informações (CGI) é uma plataforma computacional destinada ao gerenciamento, programação e operação do Sistema Multimídia.

O CGI estará localizado no Pátio/CCO, e tem as funções de geração, edição e difusão (envio) das mensagens para as estações e Pátio (somente áudio).

O CGI deve ser carregado com mensagens de áudio (voz), texto e multimídia (áudio e texto sincronizados), gravados a partir de mídias especialmente preparadas para esta operação, ou ainda a partir de mensagens de áudio (voz) geradas e gravadas localmente.

As mensagens pré-gravadas inseridas no SMM, através do CGI devem estar disponíveis nas IHMs de operação bem como disponíveis para veiculação provenientes de sistemas externos. O SMM deve dispor de mecanismos de configuração para determinar quais mensagens pré-gravadas estão disponíveis nas IHMs operacionais.

Deve dispor de um console de microfone para realização de testes funcionais nas estações e Pátio (e suas respectivas áreas).

O sistema deve dispor de mecanismos para solicitar senha ou confirmação de reprodução de uma mensagem nas interfaces operacionais, permitir ou negar que uma mensagem seja programada para reprodução em tempo futuro.

O sistema deve dispor de mecanismos de classificação (categorização) das mensagens e a essas categorias associar vinhetas de áudio, que possam ser reproduzidas antes e/ou depois das mensagens, de forma a permitir cenários distintos de anúncios por mensagens a depender do contexto operacional desejado.

#### 5.4.12.2 Requisitos da Função Áudio

Gerar mensagens de áudio (voz), com locução e gravação, e inseri-las no SMM.

Gerar mensagens de áudio pré-gravado, com pré-escuta, a partir de uso de recurso Texto para voz (*text to speech*) e inseri-las no sistema.

Receber mensagens de áudio (voz) provenientes de outras mídias e inseri-las em seu servidor.

Receber mensagens de áudio (vinhetas) provenientes de outras mídias e inseri-las no sistema, para que possam ser reproduzidas antes e/ou depois das mensagens de áudio e multimídia.

Enviar para os demais servidores de multimídia mensagens de áudio pré-gravadas e ao vivo.

Atualizar mensagens ou conjunto de mensagens de áudio (voz) e enviá-las aos demais servidores de multimídia.

Programar remotamente a veiculação de mensagens de áudio (voz) já enviadas para os servidores de multimídia, considerando os horários, sequências, intervalos, estação(ões) e área(s) desta(s) estação(ões) onde serão veiculadas.

Apresentar um quadro geral sempre atualizado com o estado de programação, das veiculações previstas de mensagens de áudio (voz), para cada uma das estações, disponibilizando-o, para consulta, nas IHM's associadas aos Postos de Operação do CCO.

Apresentar um quadro geral, sempre atualizado, com o estado das veiculações de mensagens de áudio (voz) efetivamente realizadas, para se detectar problemas na programação e/ou veiculação destas mensagens.

#### 5.4.12.3 Requisitos da Função Texto

Redigir uma mensagem de texto, visualizar, corrigir, se necessário e inseri-la no SMM.

Escolher a(s) estação(ões) em que esta mensagem deve ser veiculada.

Receber mensagens de texto provenientes de outras mídias e inseri-las no SMM.

Enviar para os demais servidores de multimídia, mensagens de texto pré-gravadas.

Atualizar mensagens ou conjunto de mensagens de texto pré-gravadas e enviá-las aos demais servidores de multimídia.

Programar remotamente a veiculação de mensagens de texto e imagens gráficas já enviadas para os demais servidores de multimídia, considerando o tipo de mensagem de vídeo, os horários, sequências, intervalos e estação(ões) onde serão veiculadas.

Apresentar um quadro geral, sempre atualizado, com o estado de programação, das veiculações previstas de mensagens de texto, para todas as estações.

Apresentar um quadro geral, sempre atualizado, com o estado das veiculações de mensagens de texto efetivamente realizadas, para se detectar problemas na programação e/ou veiculação destas mensagens.

#### 5.4.12.4 Requisitos da Função Multimídia

Receber mensagens de multimídia (áudio e textos sincronizados) provenientes de outras mídias e inseri-las no SMM.

Gerar mensagens de áudio pré-gravado, com pré-escuta, a partir de uso de recurso Texto para voz (text to speech), compondo com uma mensagem de texto, formando uma mensagem multimídia e inseri-las no sistema.

Enviar para os demais servidores de multimídia, mensagens de multimídia (áudio e texto sincronizados) pré-gravadas.

Atualizar mensagens ou conjunto de mensagens de multimídia (áudio e texto sincronizados) pré-gravadas e enviá-las aos Servidores de Multimídia das estações.

Programar remotamente a veiculação de mensagens de multimídia (áudio e texto sincronizados) já enviadas para os Servidores de Multimídia das estações, considerando, os horários, sequências, intervalos e estação(ões) onde serão veiculadas.

Apresentar um quadro geral sempre atualizado com o estado de programação, das veiculações previstas de mensagens de multimídia (áudio e texto sincronizados), para cada uma das estações.

Apresentar um quadro geral, sempre atualizado, com o estado das veiculações de mensagens de multimídia (áudio e texto sincronizados) efetivamente realizadas, para se detectar problemas na programação e/ou veiculação destas mensagens

#### 5.4.13 Requisitos Técnicos do SMM

##### 5.4.13.1 Requisitos Técnicos Gerais

Deve ser prevista uma capacidade de armazenamento de mensagens mínima, conforme descrito abaixo:

- 300 (trezentas) mensagens de voz com duração de 15 (quinze) segundos cada, para os Servidores de Multimídia Central, das estações, do pátio e para o CGI;
- 100 (cem) mensagens de texto com duração de 30 (trinta) segundos cada, para os Servidores de Multimídia Central, das estações e para o CGI;
- 100 (cem) mensagens de multimídia com duração de 30 (trinta) segundos cada, para os Servidores de Multimídia Central, das estações e para o CGI.

##### 5.4.13.2 Requisitos da Função Áudio nas Estações e Pátio

Permitir o acesso aos servidores de multimídia, para seleção de até 300 mensagens pré-gravadas com duração mínima de 15 segundos cada.

Permitir a gravação de arquivos de áudio com taxa de amostragem mínima de 16 kHz.

Permitir a utilização de entrada auxiliar para a inserção de programas externos (mensagens de voz) com nível 0 dB e impedância 600 Ohms.

Operando em condições de máxima potência, sem qualquer tipo de som incidente sobre o microfone, a função áudio não deve irradiar qualquer tipo de som, ruído, zumbido, acima de 60 dBA.

Quando da comutação de funções, os ruídos gerados por estas operações não devem ser superiores a 60 dBA.

Operando em condições de máxima potência, a DET não deve ser superior a 5%, medida em qualquer uma das caixas ou cornetas acústicas das áreas sonorizadas.

A função áudio das estações deve ser implementada de maneira que, uma pessoa caminhando ao longo de qualquer área sonorizada não esteja submetida a variações do NPS maiores que 6 dB.

#### 5.4.13.3 Requisitos de Inteligibilidade

Inteligibilidade de 90% nas estações e 80% nas áreas do pátio.

A Inteligibilidade deve ser comprovada com a apresentação de Memorial de Cálculo.

A sistemática de aferição dos valores de inteligibilidade deve ser proposta no Procedimento de Testes de Aceitação em Campo, que será submetido à análise e aprovação da Contratante.

#### 5.4.13.4 Requisitos de Resposta em Frequência

Deve ser apresentada em qualquer sonofletor uma resposta em frequência de 200 a 8.000 Hz  $\pm$  3 dB.

Será permitida uma queda não superior a 6 dB por oitava abaixo de 200 Hz e acima de 8.000 Hz.

Dentro da faixa de resposta em frequência de 200 a 8.000 Hz, o NPS deve ser no mínimo 10 dB acima do nível de ruído ambiente medido na área a ser sonorizada, estando limitado a um máximo de 105 dB. Deve ser considerada a utilização de controle automático de ganho.

#### 5.4.13.5 Requisitos do Gongos Eletrônico

Deve ser composto de dois tons, descendentes, com frequências de 587 Hz e 491 Hz, com a duração de 1 (um) segundo cada tom e espaçamento entre eles de ½ (meio) segundo. Pode rá ser solicitado pela contratante outro padrão sonoro para o gongo eletrônico.

Para emissão de mensagens “ao vivo”, deve existir indicação que informe ao operador que o gongo cessou, e que a locução pode ser iniciada.

#### 5.4.13.6 Requisitos da Função Texto nas Estações

A função texto nas estações deve prever recursos que possibilitem:

- a) Acessar o servidor de multimídia para seleção de até 100 mensagens de texto com duração de 30 segundos cada.

- b) As comunicações dos painéis com os demais equipamentos do SMM e com os outros sistemas sejam realizadas através do STD.

#### 5.4.13.7 Requisitos da Função Multimídia nas Estações

A função multimídia nas estações deve prever recursos que possibilite:

- a) Acessar o banco de dados para a seleção de até 100 mensagens de multimídia, com duração de 30 segundos cada;
- b) Atender a todos os requisitos técnicos inerentes às Funções Áudio e Texto considerando a sincronização entre estas funções.

#### 5.4.14 Requisitos Técnicos Painéis de Informação aos Passageiros (PIP)

Os PIPs devem possuir as seguintes características mínimas:

- As dimensões e quantitativos dos painéis devem ser padronizados para todas as estações na fase de Consolidação do Projeto;
- Os painéis devem ser de matriz gráfica de LED's de alta potência, monocromático, com ângulo de visibilidade de, no mínimo, 120° e possuir pelo menos 2 linhas de caracteres. A Quantidade de linhas e caracteres deverá ser consolidada na etapa de desenvolvimento do projeto;
- Devem ser de face dupla;
- Devem ser de baixo consumo, programáveis, e possuir 01 (uma) interface de rede (10/100/1000);
- Devem possuir tela anti reflexo;
- Devem possuir indicação de falha de sincronismo horário;
- Devem manter horário, com precisão de 1 min / dia (ou melhor), mesmo na falta de sincronismo horário ou quando sofrerem interrupção momentânea de energia;
- Devem possuir a opção de não exibir as informações horárias, na ausência de sincronismo horário.

#### 5.4.15 Requisitos Técnicos dos Relógios Digitais

Os relógios digitais devem possuir as seguintes características mínimas:

- Os relógios devem ser do tipo minuteiro, com indicações de hora e minuto, e deverão estar sincronizados com a mesma base horária do SMM (protocolo NTP);
- Devem ser de baixo consumo, programáveis, e possuir 01 (uma) interface de rede (10/100/1000), com alimentação PoE;
- Devem possuir tela anti reflexo;
- Devem ser do tipo face simples ou dupla dependendo do local de instalação;
- Devem possuir indicação de falha de sincronismo horário;
- Devem manter horário, com precisão de 1 min / dia (ou melhor), mesmo na falta de

sincronismo horário ou quando sofrerem interrupção momentânea de energia;

- Devem possuir a opção de não exibir as informações horárias, na ausência de sincronismo horário.

#### 5.4.16 Requisitos Técnicos do Servidor NTP

Deve utilizar como referência um receptor GPS de alta precisão com antena externa instalada na área externa superior da edificação do CCO.

A antena GPS, cabos, conectores, caixas de proteção e acessórios externos devem suportar as condições ambientais mesmo quando submetidos ininterruptamente às ações ambientais.

Deve permitir o ajuste automático de todos os componentes do sistema para mudanças relacionadas aos horários de verão, mesmo quando forem solicitados sem agendamento prévio.

O servidor NTP deve possuir mecanismos de autenticação exclusiva do usuário que impeça o ajuste do relógio central quando a tentativa for realizada por uma conta não autorizada.

Sob qualquer hipótese o acesso ao sistema para alterações de data ou hora poderão ser realizados de forma anônima ou com credenciais compartilhadas.

Todas as alterações relacionadas ao Servidor de NTP devem ser reportadas aos gestores do sistema através do disparo imediato e automático de mensagens eletrônicas (e-mail).

Deve ser fornecido em rack 19”.

O equipamento deve possuir, no mínimo, duas saídas Ethernet para distribuição na rede do STD.

A margem de erro do oscilador interno do equipamento, quando estiver em operação

sem a correção de tempo fornecida pelo receptor GPS, não pode exceder 100us por dia. A precisão do relógio do servidor de tempo não poderá ser inferior a 100ns enquanto realizar as compensações necessárias para a adequação do sistema ao comprimento do cabo utilizado para a conexão da antena GPS.

O servidor NTP deve manter um display exclusivo exibindo ininterruptamente o horário do sistema em formato “HH:MM:SS”.

O servidor NTP deve suportar a atualização de seu relógio interno através das redes de geolocalização GPS e GLONASS, simultaneamente.

O servidor NTP deve armazenar registros de ocorrência para auditoria de todos os processos de manipulação gerados pelos usuários.

O registro de log deverá armazenar, no mínimo, os últimos 500 registros de atividade de cada servidor.

Deve permitir o ajuste do relógio de forma manual, independentemente da informação obtida dos receptores GPS.

O servidor NTP deve possuir um servidor Web integrado, permitindo, mediante autenticação do usuário, acessos de verificação, manutenção e auditoria.

A antena do receptor GPS/GLONASS deve ser fornecida com o cabo original indicado pela fabricante com comprimento homologado para atender uma distância não inferior a 30 metros, permitindo que seja instalada na cobertura do prédio que abriga o CCO.

#### 5.4.17 Requisitos de Confiabilidade e Desempenho

O SMM deve oferecer uma disponibilidade de 99,998%. Para o cálculo desse valor deve ser considerado um MTTR de 30 minutos.

Abaixo são relacionados os MTBF que devem ser atendidos pelos equipamentos do SMM:

- Computadores, respectivos periféricos: 15.000 horas.

- Equipamentos portáteis do SMM: 10.000 horas.
- Demais equipamentos do SMM: 25.000 horas.

Nenhum módulo (fontes, baterias, interfaces, CPU, etc.), de qualquer equipamento do SMM, deve apresentar tempo médio para ocorrência de falha – MTTF menor que 10.000 horas.

### **5.5 Sistema de Transmissão de Dados (STD)**

O sistema de Transmissão de Dados (STD) será responsável por interligar todas as localidades do Sistema VLT de Brasília de modo a viabilizar e dar suporte a todas as comunicações de dados, voz e imagens necessárias e ele próprio e aos sistemas usuários.

A rede Wi-Fi do STD será a responsável pela conexão Terra-VLT em todo o trecho de via por onde trafegará o VLT e no pátio de manutenção (oficina e estacionamento de VLTs).

O STD deverá atender a todos os sistemas usuários, fornecendo as portas de comunicação, sendo estas disponibilizadas nos armários do sistema de telecomunicações, em número suficiente e distribuídas nas diversas localidades (estações, subestação, pátio e CCO).

São considerados como sistemas usuários do STD:

- Sistema de Telecomunicações (Sistema de Comunicações Fixas - SCF, Sistema de Radiocomunicação - SRC, Sistema de Monitoração Eletrônica - SME, Sistema de Multimídia - SMM, Sistema de Transmissão de Dados - STD);
- Sistema de Sinalização e Controle (SSC);
- Sistema de Controle Semafórico (SCS);
- Sistema de Alimentação Elétrica (SAL);
- Sistema de Detecção e Alarme de Incêndio (SDAI);
- Sistema de Controle Centralizado (SCC);
- Sistema de Controle de Arrecadação e de Passageiros (SCAP);
- Sistema de Portas de Plataforma (PSD);

- Sistema de Controle de Acesso (SCA).

Será de responsabilidade e escopo de fornecimento dos sistemas usuários, a infraestrutura, os cabos (elétricos e ópticos), conectores, conversores, acessórios e alimentação elétrica, necessários para a interligação entre o seu equipamento e a porta de comunicação do switch da rede do STD.

No caso dos aparelhos telefônicos IP do SCF o STD deverá fornecer os pontos de rede IP junto aos telefones nas diversas salas administrativas, operacionais e de manutenção dos edifícios do pátio, no CCO, nas estações e subestações de energia. A quantidade e distribuição desses pontos deverá ser realizada durante a fase de desenvolvimento do projeto.

Além da utilização da rede convergente (equipamentos ativos), os sistemas usuários do STD também utilizarão fibras ópticas apagadas, disponibilizadas nos DIOS dos armários de telecomunicações do STD. A utilização destas fibras deverá ser definida durante a fase de consolidação do projeto.

#### 5.5.1 Requisitos Básicos

O STD deve atender às necessidades de comunicação dos sistemas usuários por meio da implantação de uma rede convergente, de missão crítica.

O STD deverá ter uma estrutura de comunicação de dados onde cada localidade seja considerada como um segmento de rede IP, com um plano de endereçamento IP próprio e que englobe em apenas uma sub-rede todos os subsistemas pertencentes à esta localidade.

O STD deve implementar a rede de dados utilizando cabos óticos entre todas as localidades de acordo com os requisitos desta especificação técnica.

Faz parte do escopo do STD implantar os equipamentos do sistema, interfaces e infraestrutura necessários para formar as redes convergentes e redes locais de todas as localidades, atendendo todos os sistemas usuários.

Faz parte do escopo do STD a implantação das interfaces ópticas de todos os seus equipamentos, necessárias para o atendimento dos requisitos desta especificação técnica.

Faz parte do escopo deste fornecimento a análise das redes, sub-redes, determinação e controle do endereçamento IP dos sistemas usuários, para subsidiar e dar suporte técnico para o desenvolvimento do projeto e conexão com o STD.

O plano de endereçamento deverá ser proposto pela Contratada. Este plano deverá ser discutido no durante o desenvolvimento do projeto.

A rede Wi-Fi do STD será composto pelas redes de comunicação sem fio de dados não vitais, capaz de transmitir dados, voz e vídeo, com qualidade de serviço e segurança.

A rede Wi-Fi deverá ser projetada para atender aos requisitos de alta confiabilidade, disponibilidade e segurança provendo a troca de dados entre o CCO e o VLT, como por exemplo: a seleção e visualização de imagens das câmeras internas do VLT em posto de monitoramento de imagem no CCO, fazer download das imagens gravadas e armazenadas em equipamento de gravação embarcado (equipamento de gravação embarcado é de escopo do Material Rodante).

A Rede Wi-Fi deverá utilizar equipamentos que trabalham em frequência não licenciada, ou seja, em 2.4 GHz e 5 GHz.

Todos os equipamentos de comunicação da rede Wi-Fi deverão possuir certificado de homologação na Anatel.

#### 5.5.2 Requisitos de Arquitetura

A rede de dados do STD deverá prover uma arquitetura com 2 camadas (Core e Acesso), sendo na topologia lógica radial (estrela) para a rede de dados.

Camada Core: Composta por equipamento Core modular totalmente redundante,

prevendo sua instalação em sala de equipamentos do CCO, com ligações full duplex de 10 Gbps para os equipamentos de acesso. Este equipamento deverá possuir redundância de fontes de alimentação, dos módulos centrais e das interfaces de rede.

Camada de Acesso: Composta por stacks (pilhas) de equipamento de Acesso de camada 3 (layer 3) do modelo OSI, com ligação redundante de 10 Gbps à camada Core e com redundância dos principais componentes. Deverá fornecer Interface de Acesso (ETH 10/100/1000) e Power over Ethernet (PoE) a cada sistema usuário e em todas as localidades (estação de passageiros, subestação de energia, pátio de manutenção e CCO), conforme requerido, sendo que a ligação física do sistema usuário à interface de acesso deverá ser feita sempre através de Patch Panel e nunca diretamente ao equipamento de acesso.

A rede deverá prever a utilização de equipamento firewall para segregar logicamente as ligações físicas entre sistemas internos e externos, dando a devida segurança a rede do Sistema VLT de Brasília (por exemplo: uma ligação a Internet).

Além disso, a rede de dados deverá prover os serviços de autenticação de usuários e de distribuição dinâmica de endereços IP (DHCP) para os sistemas usuários, sendo os equipamentos responsáveis por esses serviços instalados em sala de equipamentos do CCO.

Deverá ser composto de uma rede padrão TCP/IP, que interligará as Estações, Subestações, Pátio e CCO. Esta rede deve combinar segmentos de rede Ethernet, Fast Ethernet e Gigabit Ethernet.

A rede do STD deverá disponibilizar todas as portas necessárias a atender os sistemas usuários. Para tanto, os equipamentos do STD deverão ser configurados de acordo com as características e exigências desses sistemas.

A rede Wi-Fi deverá ter uma arquitetura em malha, com equipamentos Wi-Fi (Access Point – AP) distribuído de forma a eliminar as ‘zonas mortas’ de sinal. Devem formar uma única rede, distribuída em nós, onde os usuários podem se conectar a qualquer um

deles, sem qualquer distinção e sem perda de sinal ao fazer o roteamento entre os mesmos.

A rede Wi-Fi será responsável pela comunicação bidirecional Terra-VLT, entre o CCO e o VLT, sendo que para isso deverá ser fornecido e instalado em cada VLT um Access Point (AP). Este AP deverá estar interligado a rede embarcada de escopo do Material Rodante (VLT).

Para atender a comunicação Terra-VLT, além do AP embarcado a rede Wi-Fi deverá prover os equipamentos (Access Point - AP) distribuídos ao longo da via, estações e pátio (vias do pátio, estacionamento e oficinas) de forma a prover cobertura para o VLT em tempo real e em 100% (cem por cento) do trecho e nestas localidades.

As conexões entre os componentes da rede Wi-Fi e o CCO deverão ser realizadas por meio da rede de dados do STD, nas estações e pátio.

Para a rede de fibra óptica deverão ser previstos 2 cabos de fibras ópticas distintos, lançados ao longo do trecho do VLT e que ligam o CCO as demais localidades passando por todas as estações de passageiros e subestações. Estes cabos ópticos deverão ser instalados em banco de dutos segregados ou no mesmo duto segregado por subdutos, assegurando a redundância e confiabilidade dos diversos sistemas.

Também faz parte do fornecimento os cabos de fibra óptica monomodo que interligarão os prédios administrativos e oficinas do pátio de manutenção.

As fibras necessárias em cada local deverão ser terminadas num Distribuidor Intermediário Óptico (DIO). Às restantes fibras deverá ser dada continuidade por “splicing” no DIO, que terá funções de Bastidor de Emenda Óptica (BEO). A ligação aos equipamentos deverá ser feita através de cordões ópticos. Os DIOs deverão ser dimensionados de acordo com o número de chegada e saída de fibras de cada trecho.

As subestações de energia localizadas ao longo do trecho deverão ser atendidas

através da extensão do STD da estação mais próxima. O cabo de fibra óptica que interligará estas localidades também deverá ser fornecido.

### 5.5.3 Requisitos Técnicos

#### 5.5.3.1 Switches de Acesso

Devem ser disponibilizados Switches Ethernet Layer-3 que atendam, no mínimo, às seguintes características:

- Capacidade de suporte à tráfego multicast – IGMP;
- Montagem em rack de 19";
- Capacidade de implementação de VLANs em todas as portas;
- Capacidade de marcação de priorização de tráfego;
- Gerenciável: Gerenciamento Centralizado de Redes interface de linha de comando; Interface web; gerenciamento fora de banda; Gerenciador de SNMP; Telnet;
- Capacidade de lidar com parâmetros de qualidade de serviços (QoS) e segurança;
- Mecanismo e protocolos de reserva de banda, DiffServ, compatível com os protocolos de VoIP;
- Capacidade de operar empilhados em até 4 unidades através de interfaces com capacidade de até 12Gbit/s full duplex;
- Possuir interface 10/100/1000Base-T (RJ45) (PoE+ seguindo o padrão IEEE802.3at);
- Reserva de 20% para a quantidade de portas de atendimento aos sistemas usuários no CCO (mínimo 20 portas reservas) e 20% nas demais localidades (mínimo 5 portas em cada switch).

#### 5.5.3.2 Switches Core

Devem ser disponibilizados Switches Ethernet Layer-3 que atendam, no mínimo, às seguintes características:

- Capacidade de comutação de pacotes na camada 3 do modelo OSI, operando pelo menos com protocolo IP;
- Capacidade de manipulação e implementação do protocolo MPLS em todas as portas;
- Capacidade de roteamento e suporte à tráfego multicast – IGMP;
- Capacidade de roteamento de 1000 sub-redes;
- Montagem em rack de 19";
- Capacidade de operar em camada 3 (rede) modelo OSI;
- Capacidade de lidar com parâmetros de qualidade de serviços (QoS) e segurança;
- Mecanismo e protocolos de reserva de banda, DiffServ, compatível com os

protocolos de VoIP;

- Capacidade de roteamento estático e dinâmico, utilizando protocolos padrões;
- Gerenciamento: Centralizado de Redes, Interface de linha de comando, navegador Web, gerenciamento fora de banda, gerenciador de SNMP, Telnet, interface de terminal (RS-232C serial ou USB);
- Possuir interface 1G/10GBase-X (SFP/SFP+);
- Fontes: 2 Fontes redundantes (1+1);
- Reserva de 15% para a quantidade de portas de atendimento (mínimo de 5 portas).

#### 5.5.3.3 Firewalls

O equipamento Firewall do STD deverá possuir as seguintes configurações mínimas:

- Firewall Throughput: 4 Gbps;
- VPN Throughput: 425 Mbps;
- Concurrent Sessions: 650.000;
- IPsec VPN Peers: 1000;
- VPN Peer License: 1000;
- Security Contexts: 50;
- Interfaces:
  - 8 (oito) - Gigabit Ethernet ports.
  - 4 (quatro) - SFP Gigabit fiber ports.
  - 2 (duas) - SFP 10Gigabit fiber ports.
- Virtual Interfaces (VLANs): 400;
- Scalability: VPN clustering and load balancing;
- Suporte a NAT;
- Montagem em rack de 19"
- Fontes: 2 Fontes redundantes (1+1);
- Reserva de 15% para a quantidade de portas de atendimento.

#### 5.5.3.4 Servidores

Os servidores do STD deverão atender os requisitos desta especificação técnica e da ET – Especificação Técnica de Requisitos Gerais de Fornecimento.

Os servidores do STD devem ser projetados para atender aplicações de missão crítica.

Os servidores do STD deverão suportar a operação em ambientes agressivos, como

poeira, variações térmicas, transientes elétricos e eletromagnéticos, caso sejam instalados em locais com estas características ou sujeitos à estas condições.

Os servidores do STD deverão possuir, independentemente da tecnologia utilizada, fontes redundantes (1+1), que em caso de falha de uma delas, possibilite a sua substituição com o equipamento em operação (substituição à quente).

No caso de falha ou falta de alimentação em uma fonte qualquer do mesmo equipamento, a comutação para a outra fonte deverá ser automática, sem que haja a perda, mesmo que momentânea, das funções do equipamento.

#### 5.5.3.5 Equipamentos Access Point

Os equipamentos Access Point (AP) deverão possuir as seguintes configurações mínimas:

- Suportar os padrões sem fio 802.11a/b/g/n;
- O equipamento deve possuir conjunto de antenas, omni-direcionais, para transmissão simultânea em várias bandas no esquema 2x2 MIMO ( 2-TX e 2-RX) – Multiple Input Multiple Output;
- O equipamento deve possuir, no mínimo, 1 (uma) interface Gigabit-Ethernet (10/100/1000Mbps) com conector RJ45 e reconhecimento automático de velocidade “autosense” e também auto-negociação entre “full-duplex e halfduplex” para conexão ao meio cabeado.
- Possuir protocolo Acesso CSMA/CA com ACK;
- Possuir mecanismos de qualidade de serviço (QoS – Quality of Service)
- O equipamento deve ser apropriado para uso em temperatura na faixa -40°C to 75°C;
- Possuir grau de proteção IP 67;
- Gerenciamento local e remoto via HTTPS;
- Gerenciamento completo compatível com protocolo SNMP;
- Os APs embarcados devem estar de acordo com a norma IEC 60571.

#### 5.5.4 Requisitos Funcionais da Rede de Dados

O STD deve ter capacidade de rotear pacotes entre VLANs, de forma a viabilizar todas as comunicações necessárias entre os diversos Sistemas Usuários.

Em caso de paralisação parcial ou total da rede convergente e mesmo com a desenergização dos equipamentos, a rede deverá voltar automaticamente ao seu funcionamento normal após o restabelecimento do sistema, atendendo aos sistemas usuários conforme uma lógica de prioridades pré-definida.

Em caso de falhas ou anormalidades, além de informar o gerenciador da rede, o sistema deve enviar alarmes para o SAM.

A arquitetura do STD deve ser tal que, uma falha em um equipamento ou falhas simultâneas em dois equipamentos não redundantes entre si, na comunicação com os demais nós da rede, não deve comprometer a comunicação entre os equipamentos dos sistemas usuários na mesma localidade ou em diferentes localidades.

No caso de paralisação total de dois switches redundantes de uma mesma localidade, a comunicação entre os equipamentos das demais localidades não deve ser comprometida.

Nas estações, subestações, no pátio e no CCO, o STD deve disponibilizar a cada sistema usuário que necessite de canais redundantes de comunicação, portas em switches independentes.

Estas portas redundantes devem fazer parte da mesma VLAN, permitindo que, na ocorrência de falha em um dos canais de comunicação do sistema usuário com o STD, a comunicação seja realizada pela porta disponibilizada no outro switch da mesma localidade, garantindo a continuidade da interoperabilidade entre os sistemas usuários.

As portas redundantes devem estar permanentemente em operação no STD, sendo que a lógica para a determinação de qual porta será utilizada para a comunicação, deve ser implementada pelo sistema usuário.

#### 5.5.5 Requisitos Funcionais da Rede Wi-Fi

A rede Wi-Fi deve possuir nós (pontos) de rádio organizados em uma topologia em malha. Esta rede sem fio deve ser composta de clientes, roteadores e gateways que distribuem o sinal de Wi-Fi nas estações, pátio e ao longo das vias do VLT.

Deve ter capacidade de disponibilizar em tempo real a visualização das câmeras internas do VLT para os postos operacionais do CCO.

Deve ter capacidade de importação dos arquivos de gravações das câmeras internas do VLT para visualização no CCO.

Deve ter capacidade para ser o meio de comunicação entre o VLT e o gestor responsável por receber os eventos alarmísticos dos equipamentos instalados on-board.

O sistema de gerenciamento da rede Wi-Fi deve ser compartilhado com o mesmo servidor e a mesma estação de trabalho do sistema de gerenciamento da rede STD de modo a facilitar as atividades do pessoal de manutenção do sistema.

Em caso de falhas ou anormalidades o equipamento deve informar o gerenciador da rede, o sistema deve enviar alarmes para o SAM.

Para garantir a qualidade de serviço o sistema deve avaliar de modo quantitativo se a entrega dos dados requeridos pelos clientes da rede está sendo feita em tempo hábil de modo que o serviço utilizado não apresente eventuais falhas ou que seja comprometido devido a uma chegada inadequada dos dados.

#### 5.5.6 Requisitos Funcionais de CoS e QoS

O STD deve possuir gerenciamento de Classe de Serviço (CoS) e Qualidade de Serviço (QoS), de forma que garanta a prioridade, borda a borda, estabelecida para cada sistema usuário do STD.

Deverá ser elaborado um plano de priorização para os diversos serviços dos sistemas usuários do STD, na fase do projeto executivo, para que sejam estabelecidas as suas respectivas prioridades. Este plano deverá ser submetido à aprovação da Contratante.

A Rede deve atender às necessidades de controle de congestionamento, taxa máxima

de erro e redundâncias exigidas para cada sistema usuário. Devem ser atendidos os valores destes parâmetros caso a caso.

Para garantir a qualidade de serviço, a cada sistema usuário, deve ser definido um conjunto de mecanismos de controle de tráfego, embasados em controle de admissão de conexões, controle de parâmetros de uso, controle de prioridades e controle de congestionamento. Estes controles devem minimizar a probabilidade de congestionamentos, que possam degradar a qualidade de serviço.

#### 5.5.7 Requisitos Funcionais de DHCP

O STD deve implementar as funções de distribuição dinâmica de endereços IP (DHCP) de forma central, ou seja, deverá possuir servidor DHCP Central, instalado no armário de telecomunicações no CCO.

O serviço DHCP deverá permitir a configuração de limites de faixas de endereçamento em cada localidade.

O STD deve atender ainda os equipamentos que operam por meio de IP fixo.

#### 5.5.8 Requisitos de Segurança da Rede de Dados do STD

Todas as informações que irão trafegar pela rede de dados são sigilosas. Portanto, o sistema deve possuir mecanismos de segurança, nas camadas: física, enlace de dados, rede e transporte, que impeçam ou reduzam ao máximo permitido pela tecnologia atual, a probabilidade de ataques, visando a observação, a revelação ou a modificação destas informações, bem como a redução do desempenho do sistema.

Os mecanismos de segurança devem incluir no mínimo:

- Criptografia.
- Autenticação entre nós para formação de redes: IPSec.
- Controle do roteamento das mensagens: Firewall.
- Formação de redes privadas: VPN.
- Registro de acesso aos programas servidores.

A comunicação entre dispositivos dos sistemas usuários do STD deve ser controlada por meio de um equipamento Firewall, aplicando-se todos os mecanismos de segurança necessários à garantia da inviolabilidade das redes, sub-redes, sistemas e dispositivos, considerados restritos, e do próprio STD.

Deverá ser elaborado um plano de segurança, na fase do projeto executivo, para a definição de como serão utilizados os mecanismos de segurança relacionados a rede de dados do STD, quais serão as regras e quais redes, sub-redes, sistemas e dispositivos devem ser considerados restritos. Este plano deverá ser submetido à aprovação da Contratada.

Mesmo com a aplicação dos mecanismos de segurança necessários, devem ser mantidos todos os requisitos de desempenho especificados neste documento.

O STD deverá conter mecanismos de segurança da informação que, entre outros:

- Bloqueiem tráfegos não autorizados e que não pertençam aos subsistemas designados pela contratada;
- Garantam a autenticidade dos subsistemas e de seus usuários e a confidencialidade dos fluxos de dados que forem classificados como sensíveis pela contratada e pelos fornecedores designados pela contratada;
- Autentique seus usuários.

O STD deve implementar as funções de autenticação de usuários, de forma centralizada, atendendo a todos os sistemas usuários que necessitem deste serviço para garantir os requisitos de segurança especificados nesta especificação.

A autenticação de usuários é destinada a atender todos os equipamentos das redes restritas, abertas e conexões temporárias que necessitem destas funcionalidades, respeitando os requisitos de segurança de dados especificados neste documento e deverá fazer a autenticação, autorização e acompanhamento de usuários.

O serviço de autenticação de usuários deve possuir servidor de autenticação Central, instalado no armário de telecomunicações no CCO.

Os serviços de DHCP e de autenticação de usuários poderão compartilhar o mesmo servidor desde que sejam atendidos todos os requisitos de desempenho e segurança especificados neste documento. Neste caso as configurações dos servidores deverão ser dimensionadas para o pleno atendimento de ambos os serviços sem que haja perda de desempenho de processamento, armazenamento e memórias voláteis.

#### 5.5.9 Requisitos de Segurança da Rede Wi-Fi

Todas as informações que irão trafegar pela rede Wi-Fi são sigilosas. Portanto, A rede sem fio deverá conter mecanismos de segurança, de forma que apenas usuários autorizados sejam capazes de utilizá-la, bloqueando quaisquer formas de acesso de terceiros, independentemente de sua localização.

Os mecanismos de segurança devem no mínimo incluir:

- IPsec VPNs com túneis para interfaces de clientes cabeados usando AES.
- Autenticação: WPA, WPA2, 802.11i, RADIUS, 802.1x (incluindo EAP-TLS, EAP-TTLS, EAP-SIM, PEAP).
- Encriptação: aberta, WEP, TKIP, AES-CCM.
- Criptografia AES de malha e controle de tráfego.
- Controles técnicos necessários para atingir NERC CIP v5 compliance.
- Múltiplos BSSIDs e ESSIDs (supressão de ESSID)
- Firewall integrado.
- Detecção e relatórios de Evil twin.
- Negação de serviço, detecção de ataques e relatórios (DOS).

A aplicação dos mecanismos de segurança não deve interferir no atendimento aos requisitos de desempenho especificados para o STD.

#### 5.5.10 Requisitos Funcionais de Gerenciamento

O STD deve possuir um sistema de gerenciamento da rede de dados, de uso amigável, e deve permitir o gerenciamento e a monitoração de múltiplas sub-redes de maneira efetiva, através de computadores conectados às redes convergentes ou do próprio STD. De maneira análoga o STD deve também possuir um sistema de gerenciamento para a rede Wi-Fi.

O sistema de gerenciamento da rede de dados e do Wi-Fi deve poder compartilhar o mesmo servidor e a mesma estação de trabalho de modo a facilitar as atividades do pessoal de manutenção do sistema.

O local de instalação da estação de trabalho deverá ser definida durante o desenvolvimento do projeto. O servidor deverá ser instalado em armário de telecomunicações, no CCO.

Caso a arquitetura do sistema de gerenciamento seja baseada na tecnologia cliente-servidor, deverá ser possível conectar no mínimo 3 clientes ativos e simultâneos ao servidor do sistema de gerenciamento, permitindo o gerenciamento das redes de múltiplas locações remotas ou por meio de múltiplos usuários. Neste caso as licenças dos clientes devem ser fornecidas.

O sistema de gerenciamento do STD deve oferecer ao administrador da Rede de Dados e Rede Wi-Fi, no mínimo as seguintes funcionalidades:

- a) Configuração de todos os elementos de rede, incluindo switches, servidores DHCP e de autenticação, firewall, roteadores, equipamentos terminais e access points.
- b) Configuração dos serviços disponibilizados aos sistemas usuários, ativação/desativação dos módulos de interface, alocação de largura de banda e ativação/desativação das configurações de segurança.
- c) Monitoração, com visualização completa das redes; acesso, em tempo real, às informações da rede, como quedas de linhas e otimização das rotas.
- d) Acompanhamento do desempenho da rede, de maneira a se poderem prever novas necessidades de crescimento da mesma, em função de problemas observados nos diversos segmentos.
- e) Emissão de relatórios de configuração, desempenho, falhas e outras informações pertinentes. As mensagens de alarme devem incluir ao menos informações de data, hora e local, a severidade do alarme e sua descrição.

O sistema de gerenciamento deve possibilitar a configuração de perfis de acesso e senhas para diferentes tipos de usuários, impedindo intervenções não autorizadas a

determinadas funções. Qualquer desvio dos perfis identificados deve gerar alarmes, sendo estes registrados no sistema.

A plataforma do sistema de gerenciamento não pode ser um ponto crítico na sequência de reconfiguração do sistema.

O sistema de gerenciamento deve conter a base de dados das redes compreendendo todos os tipos de informação como nomes e configurações dos equipamentos, sub-redes etc.

Deve ser possível utilizar a base de dados para restabelecer a configuração das redes no caso de perda de parâmetros nos equipamentos devido a falhas no hardware.

#### 5.5.11 Requisitos de Confiabilidade e Desempenho

O STD deverá oferecer aos sistemas usuários uma disponibilidade de 99,9998%, para comunicações entre estações, pátios e CCO, considerando inclusive a comunicação entre equipamentos de diferentes VLANs. Para o cálculo desse valor deve ser considerado um MTTR de 30 minutos.

Suportar, em todos os seus segmentos de rede, desde as redes locais até a rede convergente, tráfego de imagens digitalizadas, compactadas e encapsuladas no protocolo IP.

Suportar, em todos os seus segmentos de rede, desde as redes locais até a rede convergente, tráfego de voz sobre IP com garantia de qualidade de serviço.

Atender, simultaneamente, aos requisitos de desempenho e interoperabilidade de todas as aplicações dos sistemas usuários citados neste documento.

As informações transmitidas através do STD podem sofrer atrasos de, no máximo, 150 ms (cento e cinquenta milissegundos) entre todos os pontos, dois a dois.

Abaixo são relacionados os MTBF que devem ser atendidos pelos equipamentos do

---

## ET – REQUISITOS DO SISTEMA DE TELECOMUNICAÇÕES

---

STD:

- Switches Core: 100.000 horas.
- Switches de Acesso: 50.000 horas.
- Firewalls: 50.000 horas.
- Equipamentos portáteis: 10.000 horas.
- Servidores e respectivos periféricos: 15.000 horas.
- Demais equipamentos: 25.000 horas.

Nota: Os valores acima devem ser atendidos individualmente por todos os equipamentos e dispositivos, que devem ser associados de forma que o sistema atenda ao requisito de disponibilidade.

Nenhum módulo (fontes, baterias, interfaces, CPU, etc.), de qualquer equipamento do STD, deve apresentar tempo médio para ocorrência de falha – MTTF menor que 10.000 horas.

**ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE REQUISITOS  
DO SISTEMA DE SINALIZAÇÃO E CONTROLE**

## 1 INTRODUÇÃO

### 1.1 Objetivo

Este documento tem por objetivo estabelecer as premissas básicas e os requisitos operacionais, funcionais e técnicos que devem ser obedecidos no fornecimento do Sistema de Sinalização e Controle do Sistema VLT de Brasília.

### 1.2 Apresentação

O Sistema de Sinalização especificado deve propiciar um nível de automação compatível com operação em Marcha à Vista. Este Sistema deve ser responsável por desempenhar funções de segurança (intertravamento) e de rastreamento não vital dos veículos ao longo da via.

O Sistema de Sinalização deve atender aos requisitos funcionais, operacionais, técnicos e de segurança estabelecidos nesta Especificação Técnica. O Sistema implantado deve adotar tecnologia atual e consagrada, já aplicada para controle de sistemas de transporte utilizando Veículo Leve sobre Trilhos (VLT).

O Sistema de Sinalização e seus equipamentos associados devem ser concebidos em conformidade com as normas técnicas nacionais e internacionais aplicáveis.

### 1.3 Siglas e Abreviaturas

- AMV – Aparelho de Mudança de Via
- AVL – “Automatic Vehicle Location”
- AVLS – “Automatic Vehicle Location System”
- CCO – Centro de Controle Operacional
- CLP – Controlador Lógico Programável
- CO – Controlador de Objetos
- DGO - Distribuidor Geral Óptico
- ET – Especificação Técnica
- FMEA - "Failure Modes and Effects Analysis"
- I/O – Input (Entrada) / Output (Saída)
- IHM – Interface Homem - Máquina
- IP – Índice de Proteção
- LED – “Light-Emitting Diode”
- MTBF – “Mean Time Between Failures”
- MTTUF - “Mean Time to Unsafe Failure”
- MTTR – “Mean Time to Repair”
- PDF – Painel de Distribuição de Força
- PVC – Cloreto de Polivinila ou Policloreto de Vinila
- PVS – Plano de Vias Sinalizadas
- RAMS – “Reliability, Availability, Maintainability and Safety”
- RMS – “Root Mean Square”
- SCC – Sistema de Controle Centralizado
- SCT – Sistema de Controle de Tráfego

- SIL – Safety Integrity Level
- SSC – Sistema de Sinalização e Controle
- STD – Sistema de Transmissão de Dados
- TCP/IP - "Transmission Control Protocol" / "Internet Protocol"
- VLT – Veículo Leve sobre Trilhos

#### 1.4 Definições

Nesta Especificação Técnica e em toda a documentação a ela associada deve ser entendida estritamente com o significado das respectivas definições a seguir apresentadas:

**Alinhamento de Rota:** É um processo lógico no qual são verificadas todas as condições necessárias à abertura de um sinal de determinada rota, de maneira a permitir que a transposição de uma região de AMV, por um VLT ou veículo de manutenção, possa ser realizada de forma segura.

**Aparelho de Mudança de Via – AMV:** Conjunto dos mecanismos que permitem a modificação da direção de movimento do VLT ou veículo de manutenção em uma bifurcação da via permanente (desvio).

**Aprovação:** Declaração expressa, emitida pela Contratante ou seus prepostos, sob forma de carimbo ou outra forma qualquer, significando que o documento aposto a esta declaração é considerado satisfatório. **Armário:** Estrutura metálica externa composta de chapas laterais e portas de acesso frontais e traseiras. Comporta em seu interior gabinete e acessórios.

**Aspecto de Sinal:** Aparência de um sinal fixo, transmitindo por meio visual uma informação ao operador do VLT.

**Automatic Vehicle Location System - AVLS:** Sistema constituído de equipamentos embarcados e equipamentos instalados à margem da via que permitem a supervisão da movimentação dos VLT's ao longo da via, indicando sua posição ao SCT/CCO.

**Bastidor:** Estrutura metálica que comporta equipamentos, módulos e cartões eletrônicos.

**Caixa de Locação:** Gabinete constituído por uma caixa metálica que abriga os equipamentos de sinalização instalados à margem da via, quando necessário.

**Centro de Controle Operacional – CCO:** Local onde é realizada a supervisão e regulação da linha de VLT's de Brasília.

**Condição de Insegurança:** Condição que coloca em risco a vida humana ou bens materiais e que deve ser mitigada pela ação dos equipamentos vitais e circuitos de segurança integrantes do Sistema de Sinalização.

**Condição de Segurança:** Condição que deve ser imposta em determinadas circunstâncias operacionais, por meio de equipamentos e circuitos de segurança integrantes do Sistema de Sinalização.

**Confiabilidade:** Probabilidade de um item desempenhar corretamente as funções específicas, por um intervalo de tempo determinado.

**Contratada:** Empresa responsável pela execução integral desta permissão.

**Contratante:** Secretaria de Estado de Transporte e Mobilidade do Distrito Federal – SEMOB ou empresa fiscalizadora contratada pela mesma.

**Disponibilidade:** É a probabilidade de o sistema estar operando corretamente e estar disponível para realizar suas funções no instante de tempo t.

**Estação Óptica:** Conjuntos de equipamentos instalados ao longo da via, destinados a receber e transmitir as comunicações que circulam pelo Sistema de Transmissão de Dados - STD, constituídos de equipamentos ópticos, interfaces, sistema auxiliar de alimentação, bastidores de distribuição e demais equipamentos e materiais necessários à operação do STD.

**Falha:** Qualquer disfunção ou defeito na operação de uma unidade de um equipamento ou de seus respectivos circuitos elétricos / eletrônicos, que impede a unidade ou o equipamento de exercer sua função dentro dos padrões de desempenho especificados.

**Falha Segura - "Fail Safe":** Princípio de projeto segundo o qual, todos os defeitos e falhas simples e combinações posteriores previsíveis de defeitos ou falhas correlacionados devem conduzir o sistema a um estado seguro.

**Fiscalização:** Comissão ou entidade nomeada pela Contratante para inspecionar, realizar verificação de provas e ensaios, acompanhar testes de aceitação em fábrica e em campo, fiscalizar e supervisionar a implantação e a execução do fornecimento.

**Fornecimento:** Conjunto de serviços, equipamentos, componentes e materiais objeto do Edital e descritos nesta Especificação.

**Fornecedor:** Empresa que presta serviços ou que fornece equipamentos, parte, subparte ou itens de um sistema.

**Headway:** Intervalo de tempo entre as execuções, por dois VLT's consecutivos, de uma mesma operação, no mesmo ponto de observação.

**Intertravamento:** Conjunto de equipamentos integrantes do Sistema de Sinalização, cujas características de projeto, possibilitam o alinhamento e autorização de rotas para as composições, em estrita obediência ao princípio da falha segura.

**Item:** Termo geral que designa qualquer componente, parte, módulo, equipamento, função, subsistema ou sistema, que possa ser considerado individualmente e ensaiado separadamente.

**Sala Técnica ou Sala de Equipamentos:** Construção de alvenaria ou metálica, destinada ao abrigo de equipamentos de sinalização e telecomunicações.

**Manutenção Corretiva:** Ação de manutenção após a ocorrência de uma falha de um item, com o objetivo de restabelecê-lo ao estado no qual ele tem a capacidade de desempenhar a função requerida.

**Manutenção Preditiva:** Ação de manutenção que permite detectar desvios do desempenho nominal de funcionamento de instalações e equipamentos do sistema, comparado através da monitoração em tempo real, dos principais parâmetros relacionados ao funcionamento do item.

**Manutenção Preventiva:** Ação de manutenção executada a intervalos pré-determinados, conforme critérios pré-estabelecidos, com o objetivo de reduzir a probabilidade de ocorrência de falha ou de degradação no desempenho do item.

**Máquina de Chave:** Dispositivo eletro-mecânico ou eletrohidráulico que movimenta, trava e detecta as pontas de agulha de um AMV.

**Marcha à Vista:** Modo de Operação Ferroviária onde o Condutor do Veículo é o responsável pela movimentação e comando do mesmo, independente dos níveis de segurança tecnológicos que estão disponíveis na movimentação do veículo.

**Painel de Interface:** Painel constituído de réguas com terminais e eventuais relés de interface que efetua a interligação entre o Sistema de Controle Centralizado e os sistemas de Sinalização ou de Energia, para recebimento de comandos e envio de indicações para o CCO.

**Ponta de Agulha:** Extremidade do AMV onde são instalados os tirantes da Máquina de Chave.

**Protocolo de Comunicação:** Conjunto de procedimentos ou normas que regulam a troca de mensagens de comunicação entre equipamentos, usualmente utilizando tecnologia de microprocessadores.

**Requisito Geral de Segurança:** Atributo do Sistema de Sinalização que, se não for cumprido, pode levá-lo a uma situação potencialmente insegura.

**Restrição Civil de Velocidade:** Limite de velocidade determinado pelo projeto da via permanente.

**Restrição de Velocidade:** Limite temporário de velocidade de circulação dos VLT's, aplicado a um trecho da via.

**Rota:** Trecho da via permanente a ser percorrido por um VLT, contendo ou não AMV.

**Rota Padrão (“Default”):** Rotas utilizadas rotineiramente pelos VLTs.

**Rotas Conflitantes:** Duas ou mais rotas que se opõem, convergem ou se interceptam, não podendo ser percorridas simultaneamente sem risco de colisão.

**Sentido Normal De Tráfego:** É o sentido usual de circulação das composições nas vias férreas, que no VLT de Brasília será o sentido anti-horário (mão direita).

**Sinal Controlado:** Sinal cuja abertura depende de comando acionado por controlador, quando do estabelecimento de rota.

**Sistema de Controle Centralizado - SCC:** Sistema de Controle que centraliza as operações de comando e supervisão dos sistemas envolvidos na operação do VLT de Brasília.

**Sistema de Sinalização e Controle - SSC:** Sistema composto por equipamentos, cuja operação conjunta e integrada e em estrita obediência ao conceito de falha segura, garante a movimentação segura e automática de composições.

**Tempo de Parada:** Tempo de permanência do VLT na estação, com portas abertas, medido do instante de abertura das portas até o instante de fechamento efetivo das mesmas.

**Tempo Médio entre Falhas – MTBF:** É o tempo médio de operação de uma unidade, equipamento, cartão de circuito impresso e os respectivos circuitos elétricos ou eletrônicos, durante o qual não ocorrem falhas.

**Tempo Médio para Reparo – MTTR:** É o tempo médio necessário para reparo de uma unidade, equipamento, cartão de circuito impresso e os respectivos circuitos elétricos ou eletrônicos, suficiente para eliminar qualquer tipo de falha.

**Tempo Médio até uma Falha Insegura – MTTUF:** É o tempo médio até a ocorrência de uma Falha Insegura.

**Travamento de Rota:** Imposição de um travamento em determinada rota, possibilitando a passagem segura do VLT e impedindo a movimentação das máquinas de chave.

**VLT Unidade Elétrica :** VLT de tração elétrica, composto por um conjunto de módulos articulados destinados ao transporte de passageiros.

**Unidade:** Conjunto de equipamentos e respectivos circuitos elétricos e eletrônicos, montados em gabinetes ou bastidores, cuja fiação é terminada em quadros de terminais e conectores, que possibilitem a conexão ou desconexão do conjunto com outros quadros de terminais ou terminais de equipamentos, sem qualquer alteração interna de suas ligações ou componentes.

**Velocidade Comercial:** Velocidade média desenvolvida pelo VLT, de um extremo da linha à outra.

**Via Principal:** Extensão de trilhos percorridos pelo VLT, com exceção do Pátio de Estacionamento.

## 2 NORMAS TÉCNICAS E DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

### 2.1 Órgãos Normatizadores

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas.
- ANATEL – Agência Nacional de Telecomunicações.
- ANSI – American National Standards Institute.
- ASTM – American Society for Testing and Materials.
- BSI – British Standards Institution.
- CENELEC – European Committee for Electrotechnical Standardization.
- CECC - CENELEC Electronic Components Committee - Rules and Administrative Documents Collection.
- CMU/SEI - Carnegie Mellon University / Software Engineering Institute.
- DIN – Deutches Institut Fuer Normung.
- EIA – Electronic Industries Association.
- IEC – International Electrotechnical Comission.
- IEEE – Institute of Electrical and Eletronics Engineers.
- ISO – International Standards Organization.
- MIL – Military Standards.
- TIA – Telecommunications Industry Association.
- UIC – Union Internationale des Chemins de Fer.
- UL – Underwriters Laboratories.
- UNISIG - Union Industry of Signalling.

### 2.2 Normas Técnicas Aplicáveis

As normas técnicas que devem ser aplicadas nas etapas de elaboração do Projeto, Fabricação e Implantação do Sistema de Sinalização e Controle (SSC) do Projeto VLT de

Brasília encontram-se descritas no documento ET - Especificação Técnica de Requisitos Gerais de Fornecimento.

### **2.3 Documentos de Referência**

- ET-RGF-001/R1: ET – Especificação Técnica de Requisitos Gerais de Fornecimento.
- ET-SCC-001/R1: ET – Especificação Técnica de Requisitos do Sistema de Controle Centralizado.
- ET-SCS-001/R1: ET – Especificação Técnica de Requisitos do Sistema de Controle Semafórico.
- ET-SPP-001/R1: ET – Especificação Técnica de Requisitos do Sistema de Portas de Plataforma.
- ET-STC-001/R1: ET – Especificação Técnica de Requisitos do Sistema de Telecomunicações.
- ET-SBT-001/R1: ET – Especificação Técnica de Requisitos do Sistema de Baixa Tensão.

### **3 ESCOPO DO FORNECIMENTO**

Esta Especificação Técnica estabelece os requisitos mínimos para o fornecimento do Sistema de Sinalização e Controle – SSC para operação do VLT de Brasília, abrangendo os equipamentos a serem implantados a bordo dos trens, nas estações e vias do trecho e pátio.

É parte integrante deste escopo, o projeto executivo e de instalação, o fornecimento do Sistema/Equipamentos, os testes em fábrica, a montagem, a instalação e os testes em campo isolados e integrados de todos os itens do SSC.

#### **3.1 Produtos**

A seguir são relacionados os produtos que devem constituir o fornecimento do Sistema de Sinalização e Controle.

##### **3.1.1 Equipamentos Fixos Específicos do SSC**

###### **3.1.1.1 Sinaleiros**

Deverá ser fornecido os conjuntos de sinaleiros para as regiões de intertravamento, conforme os requisitos técnicos estabelecidos nesta especificação e as normas, leis e decretos aplicáveis.

###### **3.1.1.2 Máquinas de Chave**

Deverá ser fornecida máquinas de chave completas, padrão UIC, para a movimentação de todos os AMV's previstos para o trecho e pátio, conforme os requisitos técnicos estabelecidos nesta especificação e as normas, leis e decretos aplicáveis.

#### 3.1.1.3 Equipamentos de Detecção do Veículo

Deverão ser fornecidas as quantidades necessária de dispositivos de detecção de posicionamento dos Veículos do VLT, de modo a atender aos critérios de detecção estabelecidos nesta especificação.

#### 3.1.1.4 Equipamentos de Rede

Deverão ser fornecidas as quantidades necessárias de equipamentos de infraestrutura de rede (switches, cabos, fontes, etc.) para composição da rede de dados exclusiva do Sistema de Sinalização e Controle.

#### 3.1.1.5 Controlador de Objetos

Deverão ser fornecidas as quantidades necessárias de equipamentos para comandar os equipamentos de via (controlador de objetos) do SSC. Estes equipamentos devem realizar a interface entre os equipamentos processadores (intertravamento central) e os elementos de via do sistema e devem atender aos requisitos técnicos estabelecidos nesta especificação e nas normas técnicas aplicáveis.

#### 3.1.1.6 Intertravamento Microprocessado

Deverá ser fornecido um equipamento de Intertravamento Microprocessado, completo, integrante do SSC, a ser instalado na sala técnica do Pátio.

Este equipamento deve ser compatível com os equipamentos do SSC instalados no trecho e deve possibilitar o controle de todo o trecho e pátio. O equipamento deve atender aos requisitos especificados nesta especificação e nas normas técnicas aplicáveis.

#### 3.1.1.7 Placas de Sinalização Fixas

Deverão ser fornecidas todas as placas de sinalização fixas necessárias, instaladas à margem da via e relacionadas a este sistema, contendo as informações de limites de velocidade e particularidades de cada trecho.

As placas fornecidas devem ser padronizadas em relação ao material, construção e dimensão. Deverá ser elaborado um documento especificando todas as suas características e encaminhado a Contratante para aprovação.

#### 3.1.1.8 Outros Equipamentos

Deverão ser fornecidos quaisquer equipamentos, materiais e acessórios que compõem o SSC, não explicitamente citados, porém necessários para garantir um bom desempenho operacional e ao perfeito funcionamento do Sistema como um todo.

### 3.1.2 Equipamentos Embarcados Específicos do SSC

#### 3.1.2.1 Controlador de Bordo e IHM's

Deverá ser fornecido um equipamento processador de Localização Automática de Veículos - AVL para instalação a bordo dos VLT's.

Cada veículo deve conter uma única unidade processadora e duas IHM's de comando, sendo instalada uma em cada cabine de operação dos carros "líder".

Tanto os equipamentos controladores de bordo quanto as IHM's devem atender aos requisitos exigidos nesta ET e nas normas técnicas aplicáveis.

#### 3.1.2.2 Equipamentos de Detecção de VLT

Deverá ser fornecida, para cada cabine de operação, todos os equipamentos de detecção de veículo (interrogador de baliza e antena) embarcados necessários para realizar a função de localização de veículos.

Estes equipamentos devem ser compatível com a solução adotada para a detecção dos veículos (balizas/tags) instaladas na via. Estes equipamentos devem ser instalados em todas as composições fornecidas e devem estar em concordância com os requisitos técnicos desta especificação e das normas técnicas aplicáveis.

### 3.1.2.3 Sensores de Posição / Velocidade - Odômetros

Os sensores de posição / velocidade, instalados nas composições de VLT serão fornecidos pelo material rodante e deverão fazer parte da solução do sistema automático de localização de veículos – AVLS.

### 3.1.2.4 Equipamentos para Requisição de Alinhamento de Rotas

Deverão ser fornecidos equipamentos completos para requisição de alinhamento de rotas, instalando os dispositivos necessários nas duas cabines de operação de todas as composições de VLT e na via. Os dispositivos devem ser fornecidos conforme os requisitos técnicos desta especificação e das normas técnicas aplicáveis.

## 3.1.3 Equipamentos Elétricos, Eletrônicos e Acessórios de Instalação

### 3.1.3.1 Armários, Painéis, Quadros e Bastidores

Deverão ser fornecidos todos os armários, painéis, quadros e bastidores completos e montados, incluindo toda a fiação, os conectores e o acabamento interno necessário ao seu perfeito funcionamento integrado no sistema, de acordo com os requisitos técnicos especificados nesta ET e nas normas técnicas aplicáveis.

O SSC será alimentado a partir de Quadros de Distribuição de Energia instalados nas estações, pátio e demais locais onde existam equipamentos do SSC. Estes painéis serão do escopo do Sistema de Alimentação Elétrica. Cabe ao SSC fornecedor as informações referentes ao consumo dos seus equipamentos para dimensionamento dos quadros de energia.

### 3.1.3.2 Fios e Cabos (Alimentação e Controle)

Deverá fornecer e instalar todos os fios e cabos necessários à interligação dos equipamentos do SSC.

Deverá fornecer e instalar todos os fios e cabos de alimentação dos equipamentos do SSC.

Deverá fornecer e instalar todos os fios e cabos necessários à interligação dos equipamentos do SSC a todos equipamentos e/ou subsistemas com os quais o SSC realize interface.

#### 3.1.3.3 Módulos e Cartões Eletrônicos

Deverá fornecer todos os módulos e cartões eletrônicos, completos, para os equipamentos do SSC, de acordo com as configurações específicas de cada instalação.

#### 3.1.3.4 Miscelâneas de Instalação

Deverá fornecer os materiais, ferramentas e outros acessórios de instalação necessários à montagem, e instalação e configuração dos equipamentos, módulos e acessórios do SSC.

#### 3.1.3.5 Dispositivos e Equipamentos de Manutenção

Deverá fornecer os instrumentos, ferramentas de “hardware” e “software”, dispositivos e equipamentos de manutenção padrão de mercado e os especialmente desenvolvidos para este fornecimento, necessários ao atendimento dos requisitos de manutenção do sistema.

#### 3.1.3.6 Conectores e Acessórios

Deverá fornecer todos os conectores e acessórios para os equipamentos do SSC, bem como para realizar a interface com equipamentos de outros sistemas, quando aplicável.

#### 3.1.3.7 Aterramento e Proteções

Deverá fornecer todos os dispositivos necessários à proteção dos equipamentos do SSC contra sobretensão, surtos de tensão e descargas atmosféricas.

A Contratada deve conectar os equipamentos do SSC à malha de terra do Sistema, escopo de outro fornecimento.

#### 3.1.4 Software

Deverá fornecer dispositivos eletrônicos (CD-ROM, DVD ou pen-drive) que contenham os programas completos (executáveis) de todos softwares que compõem o fornecimento do SSC em sua versão final instalada.

#### 3.1.5 Sobressalentes

Deverá fornecer os equipamentos e materiais sobressalentes necessários para o atendimento da manutenção conforme definido no documento ET - Especificação Técnica de Requisitos Gerais de Fornecimento.

### 3.2 Serviços

A seguir são relacionados os principais serviços, escopo deste fornecimento, que devem estar conforme as atividades citadas nesta especificação técnica e no documento ET - Especificação Técnica de Requisitos Gerais de Fornecimento..

### 3.2.1 Engenharia

Todos os serviços de engenharia necessários para o pleno atendimento desta especificação técnica.

### 3.2.2 Treinamento

Ministrar treinamento ao corpo técnico conforme estabelecido no documento ET - Especificação Técnica de Requisitos Gerais de Fornecimento.

### 3.2.3 Armazenagem, Embalagem e Transporte

Realizar as atividades de armazenagem, embalagem e transporte dos equipamentos e matérias em atenção as normas e as boas praticas de engenharia.

### 3.2.4 Montagem e Instalação

Realizar a montagem, instalação e interligação dos equipamentos, cabos, e demais itens escopo desta especificação técnica e com todos os equipamentos de interface, conforme estabelecido no documento ET - Especificação Técnica de Requisitos Gerais de Fornecimento.

### 3.2.5 Inspeção e Testes

Executar todos os testes de fábrica, pré-comissionamento e comissionamento, inclusive os de interface com outros Sistemas, conforme os requisitos especificados nesta especificação técnica e no documento ET - Especificação Técnica de Requisitos Gerais de Fornecimento.

### 3.2.6 Verificação de Conformidade ("As Built")

Realizar, dentro dos prazos estabelecidos no cronograma de implantação, os serviços de "As Built", conforme requisitos desta especificação técnica e do documento ET - Especificação Técnica de Requisitos Gerais de Fornecimento.

### 3.2.7 Análise de Segurança

A Contratada deve realizar a Análise de Segurança do Sistema, submetendo-a a aprovação da Contratante. A Contratada é responsável pela correção das não conformidades encontradas durante a análise de segurança.

Caso seja requerido pela Contratante, a Contratada deve fornecer toda a documentação necessária para que seja realizada uma Análise de Segurança pela Contratante ou por entidade independente contratada para esta finalidade.

### 3.2.8 Garantia, Suporte e Assistência Técnica

Prestar Suporte e Assistência Técnica durante o Período de Garantia, conforme definido no documento ET - Especificação Técnica de Requisitos Gerais de Fornecimento.

#### **4 ETAPAS DE FORNECIMENTO, PROJETO E IMPLANTAÇÃO**

O fornecimento e implantação do Sistema de Sinalização e Controle devem ser executados seguindo etapas pré-estabelecidas, contemplando as atividades e documentação técnica necessárias, inerentes ao desenvolvimento do projeto e implantação do Sistema.

Os documentos elaborados em cada uma das etapas do fornecimento devem ser entregues para análise e aprovação da Contratante segundo os requisitos desta especificação técnica e do documento ET - Especificação Técnica de Requisitos Gerais de Fornecimento.

##### **4.1 Consolidação de Projeto**

Na fase de consolidação de projeto deve realizar as seguintes atividades:

- a. Elaborar o Planejamento contemplando todas as Etapas do fornecimento;
- b. Elaborar todos os Planos de Inspeção e Testes, Treinamento e Confiabilidade;
- c. Definir a Arquitetura do Sistema, contemplando todos os seus itens, bem como a inter-relação com outros equipamentos e sistemas de interface;
- d. Definir e consolidar os Requisitos Funcionais e Operacionais dos módulos, componentes ou equipamentos dos Sistemas;
- e. Desenvolver as Atividades de Análise Crítica ("Design Review") para consolidação do projeto.

Nesta etapa devem ser elaborados e aprovados os seguintes tipos de documentos:

- a. Índice de Documentos;
- b. Planos de Inspeções e Testes;
- c. Planos e Programas relacionados à Segurança, Medicina e Higiene do Trabalho;
- d. Planos de Garantia da Qualidade de Produtos e Serviços (Hardware e Software);
- e. Planos e Programas referentes ao Projeto de Aterramento e Proteção contra Descargas Atmosféricas;
- f. Planos e Programas relacionados ao Desenvolvimento do Hardware e Software;
- g. Especificação Funcional e Operacional de Requisitos do Sistema;

- h. Análise Crítica da Consolidação do Projeto;
- i. Listagens de Simulação de Desempenho dos Sistemas;
- j. Memoriais de Cálculo de Confiabilidade, Disponibilidade e Manutenibilidade dos Sistemas;
- k. Programa de Treinamento.

#### **4.2 Desenvolvimento do Projeto**

A etapa de desenvolvimento do projeto compreende, além das atividades relacionadas ao projeto, atividades de fabricação e testes de protótipo, quando existir.

- a. Desenvolver as especificações Funcionais e Operacionais dos equipamentos e sistema;
- b. Desenvolver e consolidar os projetos dos equipamentos dos Sistemas;
- c. Desenvolver e consolidar o projeto de hardware e software dos módulos, componentes ou equipamentos dos sistemas;
- d. Dimensionar o consumo de energia elétrica dos equipamentos;
- e. Desenvolver e consolidar o projeto de aterramento, proteção contra descargas atmosféricas e sobrecargas dos sistemas;
- f. Desenvolver e consolidar o projeto de Compatibilidade Eletromagnética dos sistemas;
- g. Desenvolver, testar e consolidar o projeto de protótipos do sistema (caso existente);
- h. Desenvolver e fabricar os equipamentos dos sistemas;
- i. Desenvolver as atividades relacionadas a Análise de Segurança do Sistema (conforme especificado neste documento);
- j. Desenvolver o projeto de instalação e montagem dos sistemas.

Nesta etapa devem ser elaborados e entregues os seguintes tipos de documentos:

- a. Especificações hardware e software dos equipamentos e sistemas;
- b. Especificação dos Softwares;
- c. Esquemas Elétricos dos equipamentos;
- d. Diagramas de Interligação entre equipamentos e Sistemas que fazem interface entre si com outros Sistemas;
- e. Procedimentos de Inspeções e Testes em Fábrica dos equipamentos;

- f. Procedimentos de Teste de equipamentos protótipos (caso existente);
- g. Listas de Materiais dos equipamentos;
- h. Especificação de Materiais;
- i. Desenhos Mecânicos, Detalhes Construtivos e de conjunto montado dos equipamentos;
- j. Desenhos de instalação e montagem dos equipamentos e sistemas;
- k. Diagramas de Fluxo de Dados, Unifilares, Multifilares, de Interligação e Fluxogramas;
- l. Programas fonte e base de dados;
- m. Configuração de Equipamentos (hardware e software);
- n. Documentação de Treinamento de todos os equipamentos;
- o. Documentação relacionada a análise de segurança do sistema.

#### **4.3 Inspeção e Testes em Fábrica**

Nesta etapa devem ser realizadas as seguintes atividades:

- a. Verificação pela Contratante da conformidade dos módulos, equipamentos ou componentes desenvolvidos e fabricados em relação ao projeto;
- b. Realização pela Contratada dos Testes de Tipo (para equipamentos especialmente desenvolvidos para este fornecimento);
- c. Realização pela Contratada dos Testes de Fábrica dos sistemas (hardware e software);
- d. Realização pela Contratada dos Testes Integrados e funcionais de Fábrica de hardware e software.

Nesta etapa devem ser elaborados e entregues os seguintes tipos de documentos:

- a. Procedimentos de Inspeções e Testes em Fábrica;
- b. Procedimentos de Testes dos Sistemas;
- c. Manuais de Operação e Manutenção dos equipamentos;
- d. Manuais de Referência de equipamentos;
- e. Liberação de Materiais/Equipamentos.

A liberação de materiais/equipamentos dar-se-á após a execução da inspeção em fábrica (tendo sido sanadas quaisquer pendências identificadas durante a inspeção) quando então a Contratante emitirá documento de Liberação de Materiais/Equipamentos.

#### **4.4 Critérios de Liberação de Sistemas**

Os critérios de liberação de sistemas estão definidos nos itens a seguir.

##### **4.4.1 Pré-Comissionamento**

Concluídos os trabalhos de instalação dos equipamentos, a Contratada deve realizar a conferência das mesmas, quando são observados, entre outros, o cumprimento dos projetos executivos de instalação, tais como: localização dos equipamentos, integridade dos equipamentos, diagramas de interligação, destinação de cabos, projetos de bandejamentos, etc. Tal conferência deve fazer parte dos Procedimentos de Testes, em forma de check-list, com tabelas e descrição de cada teste realizado.

Os resultados dos testes em forma de relatório devem ser submetidos à aprovação da Contratante.

#### 4.4.2 Comissionamento

O objetivo desta etapa é assegurar, através de testes de comissionamento em campo dos equipamentos, que o Sistema a ser colocado em operação comercial tem condições de operar integralmente de acordo com as Normas e exigências deste documento.

Nesta etapa a Contratada deve realizar as seguintes atividades:

- a. Realização dos Testes de Comissionamento (Isolados e Integrados) do Sistema em Campo, incluindo as interfaces com demais Sistemas;
- b. Verificar a conformidade do funcionamento das interfaces;
- c. Corrigir as eventuais não conformidades detectadas na etapa de comissionamento.

Nesta etapa a Contratada deve gerar o Relatório e Folhas de Dados de Conclusão dos Testes de Comissionamento em Campo.

A Contratada também deverá entregar o documento final relacionado a análise de segurança do sistema garantindo que o sistema está seguro para iniciar a operação comercial.

#### 4.5 Operação, Manutenção, Suporte e Assistência Técnica

Nesta etapa devem ser realizadas as seguintes atividades:

- a. Eliminação de todas as não conformidades (pendências) restantes do projeto do Sistema de Sinalização e Controle;
- b. Realização das atividades de revisão de documentação técnica decorrente do “As Built”;
- c. Execução das atividades de manutenção, suporte e assistência técnica determinadas no documento ET - Especificação Técnica de Requisitos Gerais de Fornecimento;
- d. Realizar as atividades relacionadas a garantia técnica quando solicitada e de acordo com o documento ET - Especificação Técnica de Requisitos Gerais de Fornecimento.

Nesta etapa a Contratada deve gerar um relatório de eliminação das conformidades (pêndências).

## **5 REQUISITOS GERAIS DO SISTEMA DE SINALIZAÇÃO**

No Sistema de Sinalização e Controle especificado para o VLT, o condutor do veículo deve controlar todos os movimentos do mesmo (Marcha à Vista), sendo o responsável pela segurança do mesmo, compartilhando o espaço viário no trânsito da cidade.

O Sistema de Sinalização e Controle para o VLT deve ser responsável pelo controle das regiões de intertravamento (função vital), impedindo o alinhamento de rotas que levem o sistema a uma condição de insegurança. O Sistema de Sinalização e Controle é formado pelos seguintes elementos:

- Intertravamento (Microprocessado);
- Sinaleiros;
- Máquinas de Chave;
- Controladores de Objeto (CO's);
- Dispositivos Vitais de detecção dos VLT's nas regiões de Intertravamento e adjacentes (contador de eixos);
- Sistema de localização automática de veículos (sinalização embarcada e balizas/tag);
- Sinalização Lateral (Placas Fixas).

A localização dos VLTs ao longo da via deve ser feita de forma automática, visando manter o Sistema de Controle Centralizado informado da posição de cada composição.

Esta função é realizada pelo Sistema de Localização de Veículos - "Automatic Vehicle Location – AVL", que deve ser capaz de detectar e reconhecer veículos em todo o trecho da linha, servindo de base para uma efetiva supervisão e controle operacional.

O Sistema AVLS é formado pelos seguintes elementos:

- Equipamentos de detecção dos VLT's (interrogador de baliza, antena e baliza);
- Sensores de Velocidade embarcados (escopo do material rodante);
- Dispositivos de transmissão dos dados Trem – CCO (Interface com Sistema de Rádiocomunicação);
- Controlador de Bordo;

- IHM na console do operador.

O Sistema deve identificar, além da posição e da identificação, a rota em que o Veículo está trafegando, devido a possibilidade de que dois VLT's em um mesmo trecho da linha tenham destinos diferentes.

A Via Permanente do VLT tem interface com o tráfego viário em um grande número de interseções. Nestas regiões, há a necessidade de coordenação do tráfego dos VLT's e automóveis de modo a evitar conflitos entre os sistemas. A interface entre os sistemas é controlada pelo Sistema de Controle Semafórico (objeto de outra especificação).

As regiões de interface do Sistema VLT com as áreas destinadas ao tráfego de pedestres também devem ser comandadas pelo Sistema de Controle Semafórico.

### **5.1 Sistema de Sinalização para o VLT**

A operação segura do Sistema depende da observação visual do condutor (Marcha à Vista), que deve manter-se atento à situação da via a sua frente, às placas fixas de sinalização de restrição de velocidade, aos aspectos dos sinaleiros nas regiões de intertravamento e interseção com o tráfego urbano e às instruções provenientes do Centro de Controle Operacional.

Cada seção de via deve possuir um limite civil de velocidade, sinalizado através das placas fixas e que deve ser respeitado pelo condutor do VLT, o qual deve estar devidamente treinado para desempenhar tal função.

Tanto as placas fixas quanto os sinaleiros de intertravamento e semáforo devem ser posicionados de modo a garantir a visualização pelo condutor a uma distância que possibilite a parada total do veículo, após a visualização de um obstáculo, se o condutor estiver obedecendo ao limite civil de velocidade.

Em condições ambientais adversas ao tráfego de VLT's (como condições de baixa aderência ou baixa visibilidade), a velocidade dos veículos deve ser reduzida. O limite de velocidade imposto aos condutores nestas condições deve ser estabelecido através de procedimentos operacionais.

O sentido de movimentação na via principal deve ser anti-horário. Em situações de degradação, onde os trens estiverem se locomovendo no sentido reverso da linha, o Intertravamento Central deve garantir as condições de segurança no alinhamento de rotas.

O fornecimento do Sistema de Sinalização e Controle deve prever a possibilidade de operação do VLT com um Sistema de Portas a serem instaladas nas plataformas das estações. Ao adentrar a plataforma, o sistema deve indicar, na console do condutor, o posicionamento do VLT até a sua parada na posição final.

#### 5.1.1 Sinaleiros

Os sinaleiros do Sistema de Sinalização e Controle do VLT instalados nas regiões de AMV, ao longo da via férrea, devem utilizar aspectos semafóricos distintos dos semáforos instalados para o tráfego viário.

Estes sinaleiros devem ser controlados pelo equipamento de Intertravamento Central, através de Controladores de Objetos instalados nas estações adjacentes à região de Intertravamento e devem atender aos requisitos técnicos especificados nesta ET.

Os sinaleiros instalados nas regiões de interseção com o tráfego viário, que compõem o escopo do Sistema de Controle Semafórico, devem ser comandados pelo controlador semafórico deste sistema, porém devem possuir os mesmos pictogramas dos Sinaleiros desta especificação.

### 5.1.2 Placas Fixas

Ao longo da via do VLT devem ser instaladas placas de sinalização fixas, conforme requisitos técnicos descritos nesta ET, para informar aos condutores dos veículos o limite de velocidade de cada trecho. Este limite não deve ultrapassar o limite de velocidade civil do respectivo trecho.

Se houver alguma região com particularidades do Sistema de Rede Aérea (como trecho sem fio de contato, por exemplo), devem ser instaladas placas de sinalização fixas no início e fim do trecho para indicar a existência desta condição.

As regiões anteriores às zonas de intertravamento onde houver dispositivos de detecção das requisições de alinhamento de rotas pelo condutor devem ser sinalizadas através de placas fixas, que não se assemelhem às demais placas utilizadas para o Sistema VLT e para o tráfego viário, fabricadas e instaladas conforme os requisitos técnicos estabelecidos nesta ET.

Nas zonas de manobra da via principal devem ser instaladas placas de sinalização lateral para orientação da circulação dos VLT's de forma segura.

### 5.1.3 Controle de Máquinas de Chave

Os AMV's de toda a via operacional devem ser configurados com um modo padrão ("default"), normal ou reverso, que deve ser mantido na ausência de requisição de mudança do mesmo pelos condutores do VLT.

O operador do VLT deve ser capaz de selecionar ou cancelar rotas acionando botões de comando a bordo do VLT em uma zona delimitada anterior à região de intertravamento e sinalizada através de placas fixas.

Todas as rotas solicitadas devem ser processadas e autorizadas pelo equipamento de Intertravamento Central. A sinalização de autorização para que o VLT adentre à região do AMV deve ser feita através da mudança de aspecto dos sinaleiros de entrada desta região.

## **5.2 Sistema de Localização Automática de Veículos – AVLS**

A localização de todos os VLT's ao longo da via operacional deve ser feita de forma automática e as informações devem ser enviadas em tempo real ao Sistema de Controle de Tráfego no CCO.

Os Veículos de passageiros devem ser equipados com equipamentos processadores que permitam o cálculo instantâneo da sua localização na via.

O cálculo do posicionamento dos veículos deve ser feito através de informações provenientes dos sensores de posição / velocidade (odômetros) e das antenas leitoras de balizas, caso estas sejam instaladas para atender a precisão de localização requerida. O odômetro é de fornecimento do material rodante.

O AVLS de Bordo deve ser preparado para enviar, além da informação de posição do VLT, a identificação do Veículo, da cabine líder e do Destino Final da composição.

### **5.2.1 Comunicação do AVLS com o Sistema de Controle de Tráfego (SCT)**

A transmissão de dados VLT - SCT e SCT – VLT deve ser feita através do Sistema de Radiocomunicação, descrito na Especificação Técnica do Sistema de Telecomunicações.

O Sistema de Controle de Tráfego do SSC realiza os cálculos de regulação da oferta de transporte para a linha a partir das informações enviadas pelo AVL de Bordo e envia as informações pertinentes a cada VLT. As informações (tempo de atraso, tempo de antecipação, tempo de parada nas estações, etc.) devem ser recebidas e processadas pelo equipamento AVL de Bordo e exibidas na IHM da cabine líder.

## **5.3 Interseção do VLT com o Tráfego Viário**

Nas regiões de interseção do VLT com o tráfego viário urbano, todo o controle de detecção dos veículos nas regiões de aproximação e controle dos sinaleiros do VLT e semáforos são feitos pelo Sistema de Controle Semafórico.

O funcionamento do Sistema e todos os requisitos técnicos, funcionais, operacionais e de segurança do Sistema de Controle Semafórico estão descritos na especificação técnica de requisitos deste sistema.

## **6 REQUISITOS OPERACIONAIS**

Neste item é apresentada uma descrição geral dos Requisitos Operacionais do Sistema de Sinalização e Controle - SSC, a ser implantado no VLT de Brasília.

O SSC descrito nesta Especificação Técnica, deve ser concebido de forma a permitir a movimentação segura de VLT's ao longo das vias do Trecho.

As condições inerentes da via permanente tais como: limites civis de velocidade, raios de curvaturas, inclinações longitudinais (rampas), posições precisas dos equipamentos de sinalização instalados na via, regiões de AMVs, posições das plataformas com suas extensões com pontos previstos de parada de VLTs, devem estar claramente definidos em um Plano de Vias Sinalizadas – PVS.

Todas as informações representadas no PVS, juntamente com as condições do VLT (Frenagem, Aceleração, “Jerk”, Velocidades, Velocidade máxima, Comprimento e Tempos de Reações), associadas ao dinamismo operacional do sistema, tais como: destino do VLT, rotas possíveis, estados dos bloqueios à frente, perfis de frenagem e restrições existentes, devem permitir o tráfego seguro em todo o trecho, mesmo sob condições adversas de aderência roda/trilho existentes no trecho, causadas, por exemplo, por precipitação atmosférica.

O alinhamento de rotas para o VLT deve ser garantido e efetuado sempre em perfeito atendimento aos Requisitos Gerais de Segurança do Sistema, descritos no Capítulo 7 desta ET.

Em condições normais de operação, a circulação dos VLT's ao longo de todo o trecho da via principal e suas interfaces com o Pátio de Manutenção e Estacionamento, deve ser supervisionada pelo Centro de Controle Operacional, em todo o trecho.

### **6.1 Inicialização e Reinicialização do Sistema**

A inicialização e a reinicialização do SSC devem ser automáticas e seguras, sendo realizadas em tempo menor que 3 minutos, com as verificações de todas as condições de tráfego, ocupações, restrições, comunicações, atendendo aos requisitos gerais de segurança descritos no item 7 deste documento.

A inicialização / reinicialização do Sistema deve considerar as características técnicas e os requisitos operacionais definidos para cada um dos sistemas controlados.

No processo de inicialização / reinicialização do Sistema devem ser tratados basicamente:

- As restrições presentes no sistema;
- A troca de informações de estado e diagnóstico entre as funções de módulos e equipamentos interdependentes;
- A geração, sincronização e atualização das bases temporais (tanto estáticas quanto dinâmicas).

O processo de inicialização/reinicialização deverá ser: iniciado, executado e concluído de tal forma que o sistema esteja sempre em um estado conhecido e seguro.

## **6.2 Headway**

A condução do VLT deve ser por “Marcha à Vista” em todo o percurso da via principal. Desta forma, o Sistema de Sinalização e Controle (SSC) deve assegurar a movimentação do VLT ao longo da via principal, parada nas estações intermediárias e manobras nas estações terminais.

O “headway” operacional para atender à demanda futura, no momento de maior carregamento do sistema, com nível de desempenho máximo e sentido normal de tráfego das vias (sentido anti-horário) é de 180 segundos contando com a inexistência de qualquer tipo de interferência operacional (sinaleiros voltados ao VLT não favoráveis nos cruzamentos viários).

Para obtenção do Headway especificado, deve-se considerar um tempo de 15 segundos com o VLT parado na plataforma das estações com as portas abertas, velocidade média comercial superior a 26Km/h e ausência de interferências, seja no VLT, no meio da via ou nas regiões de “Zonas Terminais de Manobras”.

## **6.3 Controle do Sentido de Movimentação**

A linha do VLT de Brasília terá duas vias em toda sua extensão, sendo que o sentido normal de tráfego adotado será o anti-horário, ou sentido de tráfego pela mão direita.

Os trens só devem circular no sentido reverso ao adotado em situações de operação degradada (falha na via ou falha no veículo) e por um breve período de tempo. Nestes casos, o intertravamento não deve, necessariamente, garantir a segurança automática de movimentação nas regiões de mudança de via. Desta forma, o condutor do VLT deve ser responsável por todas as ações que visem a segurança do sistema, inclusive nestas regiões.

#### **6.4 Modo de Operação e Controle da Via**

Os Intertravamentos Vitais Microprocessados devem permitir a configuração de um modo padrão (normal) de alinhamento para cada AMV. Este modo deve ser mantido quando não houver VLT's na região do intertravamento e suas adjacências.

Caso a rota alinhada, de forma automática, não satisfaça às necessidades operacionais, em situações esporádicas, o condutor do VLT deve solicitar a mudança, a partir de sua console de operação.

Após a desocupação da região de intertravamento pelo VLT, o AMV deve ser realinhado para a condição padrão.

O condutor do VLT é responsável pela condução segura do veículo ao longo de toda a via principal, e deve trafegar em marcha à vista, orientando-se pela sinalização lateral instalada à margem da via, adequando a velocidade às condições que se apresentem.

## **7 REQUISITOS FUNCIONAIS**

Neste item estão descritos os requisitos funcionais mínimos exigidos para o Sistema de Sinalização de Estações, Vias, Pátio e a Bordo dos VLT`s, a fim de obter-se os níveis de segurança, automatismo, desempenho e regularidade especificados para o Projeto VLT de Brasília.

### **7.1 Funções de Proteção Automática à Margem da Via**

O SSC é responsável pela execução das funções consideradas vitais (funções de segurança). Os equipamentos de Sinalização de estação e via principal são responsáveis pelas funções de Proteção Automática da movimentação do VLT, cujos objetivos básicos são os seguintes:

- Evitar movimentos opostos e ou conflitantes;
- Efetuar a movimentação e proteção segura de Aparelhos de Mudança de Vias – AMVs.

O SSC deve permitir a movimentação do VLT ao longo da via por meio de liberação de comandos seguros de sinalização lateral por Intertravamento Vital Microprocessado, em concordância com o sentido de tráfego estabelecido e as condições dinâmicas de ocupação do trecho.

Para todas as áreas sinalizadas da via principal e vias do pátio, o sistema de sinalização deve prover as funções de detecção de VLT`s e segurança das rotas através das regiões de manobra. O Sistema de Sinalização deve assegurar de forma vital que não haja rotas conflitantes ou inseguras através das áreas protegidas.

O movimento do tráfego através das regiões protegidas deve ser controlado por sinais instalados à margem da via. Os sinais devem ser posicionados de forma que o condutor do VLT possa observá-los a tempo de acionar os freios de serviço e parar o veículo antes dos mesmos. Este requisito deve ser atendido para um veículo trafegando à máxima velocidade permitida no momento em que o sinal se torna visível ao operador.

As placas de limites civis de velocidade devem ser instaladas em locais visíveis ao operador do VLT, levando-se em conta distâncias seguras de frenagem, distâncias de visada direta e inclinação de rampas, em qualquer ponto ao longo da via.

#### 7.1.1 Detecção de Ocupação

Esta função de segurança tem por objetivo efetuar a detecção da presença do VLT e veículos auxiliares nas zonas de manobra, devendo ser executada com o emprego de detectores de ocupação concebidos com características de Falha Segura.

#### 7.1.2 Intertravamento de Rotas

Esta função deve consistir na requisição, alinhamento e travamento de rotas de forma segura, com a correta execução do comando, movimentação e correspondência dos AMV's envolvidos e, abertura do sinal desejado, através de processamento gerado pelo Intertravamento Vital Microprocessado.

O Sistema de Sinalização e Controle deve alinhar automaticamente a rota correta a partir de requisição específica proveniente da cabine de comando do VLT, que estiver posicionado na região de aproximação da rota.

As rotas de saída de Zonas Terminais de Manobras deverão ser alinhadas pelo Sistema de Sinalização e Controle, a partir de uma requisição proveniente de um VLT que se prepara para iniciar o movimento no sentido oposto, após ter revertido a cabine de comando na estação terminal e alterado seu destino final.

As regiões de AMV's nas estações terminais (chaves ou conjuntos de chaves) devem ser limitadas por Sinais que devem assumir as seguintes condições:

- Aberto

Corresponde ao estado que permite a passagem do VLT ou veículo de manutenção, com total segurança, pela rota formada pelo respectivo bloqueio de entrada na condição aberto.

- Fechado

Corresponde ao estado em que a passagem do VLT ou veículo auxiliar pela região de AMV's não está autorizada.

### 7.1.3 Alinhamento de Rotas

Esta função é responsável pela autorização da passagem de um VLT ou veículo auxiliar de manutenção, de forma segura, por uma região de AMVs, respeitando-se as condições de tráfego, de travamento mecânico e elétrico das máquinas de chave dos AMVs e demais condições de segurança envolvidas.

Esta função deve permitir que o controle de alinhamento de rotas nas zonas de manobra possa ser realizado de forma automática, através de modos pré-configuráveis definidos para cada AMV. Caso o condutor do VLT necessite de uma rota distinta da normal, ele deve solicitá-la ao CCO através dos botões de requisição de rota presentes na cabine do VLT. Após aprovação do CCO, é cancelada a rota anterior e alinhada a nova rota requisitada assim que as condições o permitirem.

A Contratada deve prover todos os dispositivos necessários para transmitir a informação de requisição de rota do VLT (ativada pelo condutor) ao equipamento Intertravamento.

Sempre que uma região de intertravamento e suas adjacências estiverem desocupadas, o Intertravamento Microprocessado do SSC deve alinhar a rota "padrão" (rota default) configurada para os AMV's daquela região.

Ao receber uma requisição de alinhamento ou cancelamento de rota, o Sistema de Sinalização e Controle, através do Intertravamento Vital Microprocessado, deve efetuar todo o processo de verificação e consistência referente a esta requisição.

Para garantir a segurança no alinhamento de rotas, o Intertravamento deve utilizar as informações de ocupação na região do AMV e regiões imediatamente anteriores e posteriores ao mesmo, a partir dos dispositivos SIL 4 instalados nestas regiões.

A requisição e o alinhamento automático de rotas devem ser realizados de forma a garantir a obtenção do "headway" especificado de 180 segundos e não gerar interferências na movimentação automática de VLTs, nas zonas de manobra de estações terminais. Deste modo, com o VLT posicionado na região de aproximação da rota deve ser iniciado o alinhamento automático no sentido normal de circulação.

#### 7.1.4 Movimentação de Máquina de Chave

Esta função deve possibilitar a movimentação das máquinas de chave dos AMVs das zonas de manobra intermediárias da via principal para as posições, Normal e Reversa, respeitando as condições de segurança. Deve ser requisitada através de acionamentos instalados à margem da via próximos a esses AMVs.

Os requisitos básicos que devem ser cumpridos na implementação desta função são:

- Ser implementada de forma a permitir que o movimento do conjunto seja realizado num tempo inferior a 5 segundos;
- Controlar o sistema de travamento mecânico da máquina de chave;
- Realizar a retirada do comando (alimentação elétrica para movimentação do motor), assim que se obtenha a correspondência entre o comando e a indicação de posição, ou em situações, nas quais o tempo de movimentação tenha ultrapassado os limites previstos no projeto.

#### 7.1.5 Indicação de Condições Anormais

Esta função deve disponibilizar continuamente, por meio de alarmes específicos no CCO, a ocorrência de quaisquer anormalidades nos parâmetros monitoráveis do Sistema, de acordo com as necessidades operacionais.

#### 7.1.6 Registro de Eventos

O equipamento deve permitir, através do armazenamento de dados em memória não volátil, o registro de eventos, tais como: alarmes detectados, mudanças de estado operacional do equipamento, falhas ocorridas, etc, para posterior análise.

Os registros devem estar organizados em duas filas cíclicas, com capacidade aproximada de um dia de operação cada uma. Após o preenchimento do último registro de uma fila, os novos eventos serão armazenados nas posições que guardam os eventos mais antigos.

Por meio de um PC Notebook e software específico, deve ser possível descarregar os dados das filas de registro de eventos para posterior análise.

Os eventos a serem registrados em cada fila, assim como a forma de coleta e de apresentação deverão ser definidos durante o projeto executivo.

## **7.2 Requisitos Funcionais do Sistema de Controle de Trens**

### **7.2.1 Requisitos Gerais**

Todas as funções do Sistema de Sinalização e Controle deverão ser supervisionadas e controladas pelo Sistema de Controle de Trens (SCT), através dos postos de controle deste sistema.

Os requisitos funcionais do SCT deverão permitir uma total integração de todos os seus componentes e dos demais sistemas do SCC.

Um comando gerado pelo operador deverá ser prioritário em relação a todos os demais comandos, inclusive os implementados automaticamente.

Todo o comando restritivo, gerado pelo operador, deverá possuir um comando de cancelamento associado à sua função.

Todos os comandos, inclusive os comandos que envolvam segurança, deverão ser amigáveis, simples, diretos e seguros, com poucas ações do operador (mínimo necessário) para realizar um só comando.

### **7.2.2 Representação Gráfica do Sistema**

Deverão ser apresentadas telas gráficas ao operador, que contenham a representação esquemática de estações e de trechos da via.

As telas deverão ser atualizadas automaticamente.

Deverá existir representação da via principal, aparelhos de mudança de via e equipamentos relacionados, regiões de manobra, estacionamentos intermediários e pátio.

Os VLT's deverão ser identificados e ter sua posição atualizada de acordo com as informações provenientes do AVLS.

A indicação da posição dos VLT no sinóptico deverá ser continuamente atualizada, representando o melhor possível da posição real do VLT, não deixando vinculado ao sistema utilizado em modo degradado.

Deve ser apresentado gráfico em escala temporal da distribuição dos VLT na via, atualizado em tempo real.

### 7.2.3 Modo de Controle

O SCT será o posto de controle principal de toda a linha, porém o sistema deve ser concebido de forma que o controle de um determinado domínio possa ser repassado para outro Posto de Controle no ambiente do CCO.

Deverá haver um intertravamento entre estes postos de controle para que não ocorra conflito de comandos. O outro Posto de Controle, quando ativo, possuirá prioridade para comandar o tráfego de um determinado domínio, enquanto o SCT somente o monitora.

A regulação deverá monitorar os trechos sob controle dos outros Postos de Controle e atuar nos trechos em que o controle permanecerá centralizado pelo SCT.

### 7.2.4 Identificação Automática e Rastreamento

O SCT deverá identificar e rastrear automaticamente, a partir de informações provenientes do AVLS, todos os VLT's em circulação ou estacionados em todos os pontos pertencentes ao sistema.

A identificação de um VLT que entrar no sistema a partir de um ponto externo deverá ser automática.

O SCT deverá exibir na IHM os locais, identificações, horário de VLT e outros dados pertinentes para todos os VLT que operam no território de SCC.

A posição dianteira e traseira dos VLT's deverá ser rastreada baseada nas informações dos VLT recebidas do SSC e AVLS.

### 7.2.5 Regulação

A regulação consiste num conjunto de funcionalidades com o objetivo de levar o sistema a cumprir a oferta de lugares programada para atender uma demanda de passageiros estimada.

O SCT deverá controlar os horários de entrada e saída dos VLT no sistema, assim como a distribuição destes na via. Para realizar essas funções, o sistema deverá possibilitar o envio dos comandos de regulação ao condutor do VLT, como tempo de percurso e tempo de parada na estação, em qualquer momento e em qualquer ponto da via.

A regulação dos VLT deverá ser realizada com o objetivo de atingir o headway de 180 segundos com velocidade média comercial. Para isso, deverão ser tratados:

- a) Correção de desvios na movimentação dos VLT - O sistema deverá projetar referências horárias para os VLT's e verificar, a cada instante, a posição do VLT em relação a sua referência. Se houver desvio, o sistema deverá corrigi-lo através de ajustes nos tempos de percurso e parada que deverão ser passadas ao condutor do VLT, considerando limites preestabelecidos. O sistema de regulação procura recuperar ou distribuir os atrasos no carrossel, dependendo do valor deste atraso;
- b) Limites de regulação - Deverá ser observado que existirão diversas variáveis envolvidas na tomada de decisões, tais como: peculiaridades da região afetada, tempos mínimo e máximo de parada na plataforma, horário, disponibilidade de VLT, estado do sistema de energia (degradações e demanda controlada), ocorrência de chuvas, demanda de passageiros, entre outras. A parada dos VLT's nas estações deverá respeitar um tempo mínimo com portas abertas, configurável por estação e por horário. A parada dos VLT's na zona terminal de manobra, quando esta não for uma plataforma, deverá respeitar um tempo máximo configurável para reversão de cabine. Dever-se-á respeitar o tempo mínimo de segurança de porta aberta;
- c) Referências - Deverão existir duas formas de cálculo das referências. Uma a partir de programa de viagens previamente elaborado. Outra a partir de informações dinâmicas de intervalo, quantidade de VLT e posicionamento destes na via. Deverá ser permitido ao operador escolher e balancear a aplicação dos métodos. O cálculo das referências e sua associação com os VLT deverão levar em conta o posicionamento dos VLT na via;
- d) Intervalos - O sistema deverá tratar viagens e intervalos diferentes em trechos a

serem definidos, independente do modelo de regulação utilizado;

- e) Atuação do operador - O SCT deverá se adequar as alterações provocadas por atuação do operador, como entrada/saída de VLT não programada, manobra intermediária, reconfiguração de região de manobras;
- f) Interferência devido a aproximação de VLT - O SCT deverá monitorar a distância entre os VLT e ajustar os tempos de parada e percurso para evitar a parada de um VLT entre estações devido à aproximação ao VLT a frente. Os ajustes deverão considerar limites preestabelecidos;
- g) Manobras - O SCT deverá administrar a região de manobras a fim de otimizar tempos e evitar interferência na movimentação dos VLT devido a conflito de rotas. Deverão ser consideradas as características de cada região de manobras como quantidade de terminais de manobra, sua geometria, produtividade e tempos envolvidos. Para regiões de manobra caracterizadas pela existência de duas plataformas de embarque de passageiros para a mesma viagem, deverá ser permitida a opção entre alternância de manobras ou definição de uma plataforma prioritária;
- h) Operação em anéis – O SCT deverá possibilitar a operação em anéis, com manobras intermediárias de VLT pré-programadas ou não. Deverá ser considerada a relação de VLT que manobram no destino final e de VLT que realizam a manobra intermediária.

#### 7.2.6 Monitoração de Equipamentos

O SCT deverá monitorar os VLT's em circulação e demais equipamentos para preservar a regulação.

O sistema deverá tratar informações de degradação da regulação (atrasos) e apresentar ao condutor do VLT e operador do SCT no CCO, para que esses indivíduos possam realizar correções.

#### 7.2.7 Funções do SCT

Através do SCT deverá ser permitida a execução de todas as funções disponíveis no SSC, conforme descrito na ET do SSC escopo deste Edital;

O SCT deverá permitir uma estrutura de controle de regiões entre os diferentes operadores, existindo um mecanismo de divisão das regiões para garantir a independência do trabalho de um operador em relação a outro operador. A divisão deverá ser no mínimo entre o trecho principal e o pátio.

A estrutura de divisão em regiões e de distribuição das mesmas por operador deverá ser dinâmica.

O SCT deverá disponibilizar as seguintes funcionalidades:

- a) Monitoração permanente do estado operacional dos componentes do sistema de sinalização;
- b) Registro, pelo operador, de ocorrências associadas a VLT's, plataformas, equipamentos e outros;
- c) Supervisão do tempo de percurso;
- d) Supervisão do tempo de parada nas estações;
- e) Monitoração de destino de VLT (o destino do VLT pode ser qualquer estação, pátio, estacionamento ou terminal de manobra);
- f) Sentido de Movimentação. O sentido nominal de movimentação dos VLT monitorados pelo SCT deve ser no sentido anti-horário, porém deve ser possível monitorar uma circulação no sentido horário;
- g) Cancelamento de rotas. O cancelamento de rotas deve ser totalmente automático e imediato com a passagem completa e sequencial do VLT pela rota alinhada;
- h) Anéis provisórios. Deve ser possível definir a razão de passagem de VLT que manobram no destino final e VLT que realizam a manobra intermediária. Por exemplo, a cada grupo de cinco VLT, os quatro primeiros seguem para o destino final da via e o quinto realiza a manobra intermediária;
- i) Supervisão e controle das regiões de manobra. Deve ser possível ativar e desativar as zonas terminais envolvidas nesta região. Quando mais de uma zona terminal estiver ativada simultaneamente, deve ser possível escolher uma ordem de prioridade entre elas. No caso de regiões onde duas zonas terminais estiverem configuradas na área de plataformas, deve ser possível, também, a escolha de movimento alternado entre as zonas terminais;
- j) Supervisão e controle em situações de restrição no consumo de energia;

- k) Supervisão em situações de restrição na circulação de VLT;
- l) Supervisão da reversão de cabine de comando de VLT;
- m) Bloqueio de uma máquina de chave;
- n) Diagnóstico em tempo real do sistema;
- o) Diagnóstico contínuo de falhas do sistema de sinalização e dos VLT;
- p) Sinalização de condições anormais do sistema de sinalização e dos VLT;
- q) Criação de manobras estratégicas.

Além do especificado acima, deverão ser previstas também as seguintes funções:

- a) O SCT não deverá, em momento algum, gerar uma situação de insegurança, como por exemplo, durante a manobra de dois VLT (na mesma via) em uma região de final de via em que um segundo VLT se aproxima de um primeiro VLT prestes a inverter o sentido de partida;
- b) O SCT não deverá permitir que o operador consiga comandar uma rota proibida;
- c) O SCT deverá permitir que o operador consiga proibir o alinhamento de uma determinada rota, rejeitando qualquer pedido de requisição desta rota;
- d) Deve ser possível controlar cada região de máquina de chave individualmente.

#### 7.2.8 Informações aos Operadores

O SCT deverá apresentar continuamente para o operador do posto, em monitores dedicados e quando pertinente no painel de controle, no mínimo os seguintes itens:

- a) Condições de rastreamento e identificação contínua dos VLT na via;
- b) Posição das máquinas de chave;
- c) Estado dos bloqueios;
- d) Rota em requisição
- e) Rota alinhada
- f) Rota ocupada;
- g) Rota proibida;
- h) Sentido de tráfego;
- i) Destino do VLT;
- j) Condições das portas do VLT (aberta, fechada, fechada e travada, em falha ou

isolada);

- k) Reversão de cabine;
- l) Retenção de VLT;
- m) VLT apto para carregamento de destino;
- n) Violação de bloqueio;
- o) Modos de controle das regiões de AMV e das zonas terminais e de transferência;
- p) Condição operacional dos equipamentos do sistema;
- q) Ocorrência de alarmes;
- r) Modo de atuação do SCT (Por exemplo: controle automático, controle sob requisição do operador);
- s) Condição de degradação do VLT;
- t) Identificação do operador do VLT;
- u) Atraso ou adiantamento do VLT em relação ao horário estabelecido;
- v) Disponibilidade de VLT nos estacionamentos e pátio;
- w) Contagem regressiva do tempo de parada dos VLT nas plataformas;
- x) Avaliação do serviço prestado com exibição das seguintes informações básicas: oferta praticada, tempo de viagem, velocidade comercial, viagens canceladas.

#### 7.2.9 Relatórios

Os relatórios disponíveis para apresentação no Posto do SCT deverão respeitar todas as especificações de configuração solicitadas pela Contratante.

Todos os relatórios deverão ser atualizados pelo SCC, enquanto permanecerem apresentados.

Deverão existir no mínimo os seguintes relatórios:

- a) Zona Estado, contemplando informações relacionadas às condições operacionais do sistema de sinalização e da via;
- b) Comandos e Alarmes;
- c) Condição Anormal;
- d) Próximas Viagens/Eventos;
- e) Estado do Sistema VLT, contemplando informações relacionadas à regulação, diagnósticos e degradações, ocorrências e parâmetros carregados;
- f) Resumo de Entrada/Saída e situação dos VLT's;

- g) Localização dos VLT's na Via Principal e no pátio;
- h) Ocorrências Operacionais.

Nota: Os relatórios deverão poder ser exportados para um programa do tipo planilha permitindo que os dados obtidos possam ser organizados de forma livre.

## **8 REQUISITOS TÉCNICOS DE PROJETO**

Neste capítulo são especificados os critérios a serem cumpridos pela Contratada no desenvolvimento do projeto executivo do Sistema de Sinalização e Controle - SSC, visando o fornecimento de sistemas modernos, confiáveis, seguros e em total conformidade com as características operacionais, de desempenho e de automatismo exigidos no projeto do VLT de Brasília.

### **8.1 Requisitos de Segurança do Sistema**

Todos os serviços necessários para este fornecimento (projeto, fabricação, embalagem, transporte, montagem, instalação, ensaios e testes) e todos os materiais, equipamentos e sistemas (hardware e software) utilizados, devem estar de acordo com as regulamentações trabalhistas e com os requisitos desta especificação técnica e das normas técnicas aplicáveis, evitando danos físicos às todas as pessoas envolvidas em quaisquer atividades e danos aos equipamentos que compuserem o fornecimento.

O sistema deve ser desenvolvido de forma que todos os Requisitos de Segurança definidos nesta especificação técnica e todos os que vierem a ser definidos pela Contratante ou pelo parecer da Análise de Segurança sejam cumpridos em todas as etapas de fornecimento e projeto.

Os métodos, princípios de funcionamento de equipamentos e procedimentos operacionais devem atender obrigatoriamente aos Requisitos de Segurança definidos nesta especificação técnica, seus anexos e nas normas técnicas aplicáveis.

O fornecimento do SSC deve atender aos seguintes requisitos de segurança:

- a) O Intertravamento Central não deve comandar a movimentação de um AMV cuja região esteja ocupada;
- b) O processamento do Intertravamento Central deve ser concebido de acordo com os requisitos de Falha Segura, impedindo o alinhamento de rotas conflitantes que levem o sistema a uma condição insegura;

- c) O alinhamento de uma rota livre só deve ser executado se não houver tráfego estabelecido no sentido oposto ao bloqueio de saída desta rota e não houver ocupação dentro da região de AMV;
- d) O alinhamento de uma rota ou comandos de movimentação de máquinas de chave somente devem ser permitidos após a verificação da correspondência entre o comando e a posição da máquina de chave;
- e) O Intertravamento Central só deve comandar a mudança de aspecto de um sinaleiro para permitir a movimentação de um VLT na região do AMV após a verificação de que todas as máquinas de chave da rota estejam elétrica e mecanicamente travadas (motor desenergizado);
- f) O Intertravamento Central não deve movimentar um AMV para uma posição cuja região de saída esteja ocupada;
- g) O Intertravamento Central só deve comandar a movimentação de um AMV para a posição padrão (“default”) após a desocupação da região de intertravamento pelo VLT que havia solicitado a mudança de via;
- h) A comunicação entre equipamentos de via (detectores, máquinas de chave e sinaleiros) e o Intertravamento Central deve ser feita de modo vital através da rede de dados exclusiva do Sistema de Sinalização e Controle;
- i) Uma máquina de chave somente pode ter sua correspondência determinada se a indicação de posição recebida do campo for única e compatível com a retenção de comando habilitada;
- j) O sentido de tráfego da via protegido pelo Intertravamento Central é o anti-horário. Os veículos só podem trafegar no sentido horário em condições de degradação e sem a garantia das funções de segurança desempenhadas pelo Intertravamento Central;
- k) Se houver a necessidade de intervenção na via pela equipe de manutenção, a segurança neste trecho deve ser garantida por procedimentos operacionais;
- l) Se houver a necessidade de intervenção em uma região de AMV, o controle das máquinas de chave correspondentes à esta região deve ser modificado para manual e todos os sinaleiros de entrada e saída deste intertravamento devem ser fechados;

- m) O Intertravamento Central não deve validar e processar informações que estejam corrompidas;
- n) As regiões de detecção nas regiões de aproximação dos AMV's devem ser dimensionadas de modo que um VLT, considerando o pior caso (modelo de Segurança), adentrando nesta região em velocidade máxima, possa, aplicando taxa de frenagem de serviço, parar antes de adentrar a região de AMV;
- o) Não devem haver dois VLT's com um mesmo código de identificação trafegando em qualquer via da malha do VLT;
- p) Os dispositivos de detecção de estado dos elementos de via do Sistema de Sinalização controlados pelo Intertravamento Central devem ser concebidos de modo a refletirem o estado real dos dispositivos no campo;
- q) A energização ou "reset" dos equipamentos de campo referentes a funções de segurança não devem causar situações de insegurança no Sistema;
- r) Na ausência de informação de carácter vital, por um tempo superior ao "Time out" de segurança especificado durante a elaboração do Projeto Executivo, o Intertravamento Central deve assumir a condição mais restritiva;
- s) Os limites de velocidade indicados nas placas de sinalização fixas e a posição destas na via devem ser calculados de modo a possibilitar a parada total do VLT, aplicando-se taxa de frenagem de serviço, após a visualização pelo condutor de algum evento que implique na tomada desta ação;
- t) A concepção, projeto e a elaboração dos dispositivos vitais de detecção do VLT devem ser compatíveis com as características da via e do VLT, de modo a não permitir falsa desocupação;
- u) O Sistema deverá garantir a não ocorrência da perda de detecção de ocupação de um VLT ocupando um trecho de via sinalizado.

## **8.2 Software**

Todo Software especialmente desenvolvido para atender às necessidades funcionais e operacionais do Sistema de Sinalização e Controle devem ser compatíveis com o equipamento de hardware utilizado.

Todo Software especialmente desenvolvido para o Sistema de Sinalização e Controle deve ser desenvolvido em plataforma padrão de mercado.

Os softwares desenvolvidos devem apresentar, no mínimo, as seguintes características:

- Mecanismos de auto teste, gerenciamento, leitura e escrita de dados, gerenciamento da base de dados, controle da iniciação e reset, preparação de dados para diagnóstico etc.;
- Mecanismos de recepção e transmissão de mensagens entre os blocos funcionais;
- Lógicas operacionais, de Intertravamento, de controle e de supervisão.

Todo o software desenvolvido para o sistema deve possuir os seguintes requisitos:

- As rotinas de diagnósticos devem ter sua atuação, sem interferir nos programas aplicativos dos respectivos sistemas;
- Atender a concepção de sistemas abertos, possuindo: Portabilidade, interoperabilidade, conectividade e escalabilidade;
- Atender aos requisitos de Confiabilidade, Segurança e de Desempenho descritos neste documento;
- Efetuar o acionamento de saídas digitais e trocas de informações entre módulos, através de confirmações de transmissão do tipo: “Check Before Operate”, “Acknowledge” etc.;
- Em caso de falhas graves, o software deverá informar o sistema, quais deverão ser os procedimentos e ações a serem tomados e que módulos deverão ser isolados/reiniciados;
- Os diagnósticos deverão ser suficientes para indicar e informar em tempo real e com exatidão, o módulo ou o cartão com defeito;
- Possibilitar a iniciação automática sem a necessidade de intervenção de operadores e técnicos;
- Possibilitar modificações rápidas e futuras expansões do sistema;

- Possuir recursos de diagnóstico, detecção de falhas ou anomalias, bem como apresentar as respectivas mensagens de erros;
- Possuir recursos seguros de transmissão e recepção de variáveis vitais, com filosofia de falha segura;
- Prever, onde aplicável, o armazenamento das alterações das entradas digitais, juntamente com a ocorrência das entradas dos eventos;
- Ser concebido com funções modulares e estruturadas;
- Ser concebido para as Interfaces Homem x Máquina, apresentando as informações através de filosofia de janelas;
- Ser escrito em linguagem estruturada e de alto nível;
- Ser inteligível;
- Ser testável, seguro, expansível e permitir manutenção.

O software de cada um dos módulos pertencentes ao Sistema de Sinalização e Controle deve ser elaborado, testado, depurado e implementado no ambiente operacional, livre de quaisquer pendências de projeto que possam acarretar a perda de desempenho ou a ocorrência de falhas, que gerem riscos potenciais de segurança ou ainda interrupções no Sistema de VLT.

O Software deve ser concebido para atender todos os Requisitos: Operacionais, Funcionais, Técnicos e de Segurança descritos nesta Especificação Técnicas e normas técnicas aplicáveis.

### **8.3 Segurança, Confiabilidade, Disponibilidade e Manutenibilidade (RAMS)**

A Contratada deve submeter à aprovação da Contratante, o Memorial Descritivo dos cálculos da predição de Confiabilidade e Disponibilidade do Sistema de Sinalização e Controle - SSC. Além disso, devem ser submetidos à aprovação, a análise de segurança do sistema. Os Memoriais descritivos e de cálculo, devem ser apresentados de uma forma objetiva e de fácil compreensão, detalhando todos os critérios adotados nos cálculos de cada módulo integrante dos respectivos sistemas. Devem ser seguidas as normas IEC 62380 e CENELEC (EN 50126 e EN 50129).

O SSC deve apresentar uma Disponibilidade Funcional Global de seus módulos de 99,9998 %, ou seja, não deve apresentar a perda de suas funções por um período superior a uma (1) hora a cada 500.000 (cem mil) horas de operação do sistema.

Para atender os parâmetros de Disponibilidade requeridos para os sistemas, a Contratada pode utilizar-se de recursos implementacionais de redundância em todos os módulos que se fizerem necessários, tanto no hardware como no software.

Todos os módulos que implementarem funções de segurança nos equipamentos do Sistema de Sinalização instalados nas Estações, Vias e Pátio de Manutenção e Estacionamento, devem ser verificados e validados através de um processo de “Análise de Segurança”, a ser realizada por uma entidade idônea, autônoma e independente, com o objetivo de certificar o atendimento aos requisitos de segurança e de comprovar um valor de MTTUF - “Mean Time to Unsafe Failures”.

O Tempo Médio até a ocorrência de uma Falha Insegura (MTTUF) do Sistema de Sinalização deve ser superior a cem mil (100.000) horas, considerando-se um tempo médio para reparo (MTTR) de 30 minutos.

Nos cálculos de cada módulo, devem ser considerados a “análise dos modos de falha e seus efeitos - FMEA” em conformidade com as definições de confiabilidade, disponibilidade e condições ambientais definidas nesta especificação e na especificação de requisitos gerais de fornecimento.

Na determinação do MTBF e da disponibilidade intrínseca dos módulos constituintes dos sistemas, a Contratada deve efetuar e apresentar os cálculos, em sua última versão, e atendendo aos parâmetros especificados neste documento.

Nas tabelas que se seguem são definidos os valores mínimos aceitáveis de MTBF e MTTR para os módulos do Sistema de Sinalização e Controle:

### 8.3.1 Requisitos de Confiabilidade Para as Funções

<b>Tipo de Função</b>	<b>MTBF</b>	<b>MTTR</b>
-----------------------	-------------	-------------

Alinhamento Automático de Rotas	40.000 h	0,5 h
Acionamento de Sinais	50.000 h	0,5 h
Rastreamento de VLTs	40.000 h	0,5 h
Acionamento de Máquina de Chave	40.000 h	0,5 h

8.3.2 Requisitos de Confiabilidade para Equipamentos (Unitário)

TIPO DE EQUIPAMENTO	MTBF	MTTR
Intertravamento	100.000 h	0,5 h
Máquina de chave <sup>1</sup>	-	1,0 h
Contadores de eixos	20.000 h	0,5 h
Fontes de Alimentação do sistema	15.000 h	1 h

(1) Cada máquina de chave deve possibilitar, no mínimo, 1.000.000 (um milhão) de operações sem a ocorrência de falha;

**Nota:** Os outros equipamentos não apresentados nas tabelas acima, devem cumprir, no mínimo, 8.000 h de MTBF e 0,5 h de MTTR (Valor Unitário).

Para determinação dos parâmetros de MTBF, MTTUF e da Disponibilidade dos sistemas objeto deste fornecimento, devem ser considerados os requisitos especificados nesta Especificação Técnica, com exceção dos valores de temperatura ambiente, que devem ser os seguintes:

Tipo	Temperatura ambiente
Equipamentos de via	10 a 70 graus Celsius
Equipamentos em Salas e Locais Técnicos	40 graus Celsius
Equipamentos a Bordo dos VLT`s	50 graus Celsius

A Contratada deve demonstrar, de forma resumida e apoiada em cálculos demonstrativos, o atendimento dos índices de confiabilidade exigidos para o intertravamento, utilizando a configuração proposta para aplicação.

Com relação aos enlaces de comunicação envolvendo os vários módulos do Sistema (transmissão e recepção), pelos quais trafegam informações vitais e de elevada disponibilidade, estes devem suportar recursos mínimos que garantam a segurança do Sistema como um todo. Estes recursos são basicamente os seguintes:

- Detecção de erros;
- Técnicas de reconhecimento de mensagem recebida e transmitida sem erro;
- Proteção contra entradas impróprias;
- Técnicas adicionais para assegurar que não ocorram erros não detectáveis que poderiam causar interpretação errônea de dados vitais;
- Retransmissão de mensagem para comparação com a mensagem transmitida;
- Endereçamento discreto de todas as comunicações através de um número de identificação único.

As informações transmitidas/recebidas pelos módulos de comunicação nos enlaces de equipamentos entre CCO/Estação, Estação/Via, Via/VLT e, em interfaces entre equipamentos afins e adjacentes, devem ser garantidas por protocolos de comunicação de alta confiabilidade, com a aplicação de Técnicas de verificações que utilizem Polinômios de elevada hierarquia no processo de manipulação, verificação e validação das mensagens.

#### **8.4 Interface e Interoperabilidade**

A Contratada, durante a consolidação do projeto (Análise Crítica de Projeto), deve detalhar e submeter à aprovação da Contratante todos os tipos de interfaces utilizadas.

O detalhamento das interfaces deve conter os seguintes itens:

- Inter-relação funcional das características físicas e lógicas;

- Todas as interfaces previstas;
- Formatos e conteúdos das mensagens da aplicação e base de dados;
- Parâmetros de desempenho (tempo de resposta, taxa de erros, percentual médio de bytes transmitidos, etc.);

As interfaces de comunicação dos equipamentos e sistemas devem ser concebidas utilizando-se um dos padrões definidos abaixo, dando-se preferência aos dois primeiros padrões definidos a seguir :

- Fast-Ethernet de acordo com a norma IEEE-802-3;
- Padrão serial USB de acordo com a norma IEEE-1394 e ISO/IEC 8802-3;
- Ópticas – conforme recomendações da ITU e ANATEL;
- Padrão serial EIA-RS, de acordo com suas respectivas normas:
  - RS-232 – norma TIA/EIA-232 F;
  - RS-422 – norma TIA/EIA-422 B;
  - RS-423 – norma TIA/EIA-423 F;
  - RS-485 – norma TIA/EIA-485 A.

As interfaces de comunicação devem possuir isolamento elétrica, proteção contra transitórios, ruídos, interferência eletromagnética e proteção contra operação indevida, atendendo os requisitos especificados nesta Especificação Técnica.

As interfaces de comunicação devem ser concebidas visando atender os requisitos de segurança, funcionais, de disponibilidade, de confiabilidade, de conectividade e demais requisitos especificados nesta Especificação Técnica.

Os protocolos devem ser abertos, comercialmente utilizados no mercado, e permitir a total interoperabilidade entre equipamentos e sistemas, independentemente da plataforma de desenvolvimento, inclusive nas interfaces com outros sistemas e não será permitida a utilização de protocolos proprietários.

Este protocolo deve atender aos seguintes requisitos:

- Detectar erros de transmissão;
- Evitar impasses transmissão / recepção;

- Prever “time-out” de comunicação;
- Prever solução para conflitos de acesso;
- Operar com taxa de transmissão mínima de 4800 bps, com opção de redução em condições desfavoráveis de interferência.

Os protocolos de comunicação devem ser concebidos utilizando-se os seguintes padrões:

- Para comunicação em rede deve ser utilizado o modelo ISO/OSI e ou TCP/IP em sua ultima revisão;
- Para comunicação ponto a ponto deve ser utilizado o modelo ISO/OSI.

As interfaces de comunicação devem ser concebidas de acordo com os padrões e normas estabelecidas pelos Institutos de Normalização, definidos nesta Especificação Técnica.

#### 8.4.1 Interface com outros Sistemas

##### 8.4.1.1 Fibras “Apagadas”

Está sendo prevista a disponibilização de fibras ópticas apagadas nos Distribuidores Ópticos (DGO's) de todas as estações do trecho, conforme a Especificação Técnica do Sistema de Transmissão de Dados (STD) do Sistema de Telecomunicações.

##### 8.4.1.2 Sistema de Radiocomunicação

A comunicação entre o AVLS embarcado e o Sistema de Controle de Tráfego (SCT) do SSC deverá ser feita através do Sistema de Radiocomunicação (SRC), previsto pelo Sistema de Telecomunicações.

##### 8.4.1.3 Material Rodante

Devem ser verificadas e atendidas as condições de instalação dos equipamentos embarcados do SSC conforme previstos no documento do Material Rodante.

Os equipamentos do SSC devem atender as normas relacionadas a sistemas embarcados.

Cabe ao fornecimento do SSC fornecer conversores de energia em caso de incompatibilidade com a alimentação elétrica fornecida pelo Material Rodante.

#### 8.4.1.4 Sistema de Apoio a Manutenção (SAM)

O SSC deve possuir recursos para enviar as mensagens de alarmes do sistema ao Sistema de Apoio à Manutenção – SAM.

### 9 REQUISITOS TÉCNICOS DE EQUIPAMENTOS ESPECÍFICOS

Neste Capítulo são especificados os critérios e requisitos técnicos específicos e mínimos que devem ser atendidos pela Contratada na fabricação, montagem, instalação e configuração dos equipamentos, módulos, partes e acessórios que compõem o fornecimento e a implantação do Sistema de Sinalização e Controle - SSC.

A fabricação, montagem, instalação e configuração dos equipamentos devem se iniciar somente após a aprovação da Contratante. O mesmo deve acontecer em situações de modificações no projeto original, procedimentos, Programa de Garantia de Qualidade ou Sistema de Qualidade adotado para o fornecimento.

Os equipamentos instalados a céu aberto devem ser abrigados em caixas e invólucros cujos materiais e tratamento superficial sejam capazes de resistir à ação da luz solar, das intempéries e à corrosão, sem sofrer deterioração durante a vida útil dos equipamentos.

Para efeito dos cálculos e definição de características dos equipamentos devem ser considerados ambientes com variação de temperatura e umidade relativa conforme definidos na especificação técnica de requisitos gerais de fornecimento.

Os equipamentos de via e cabo instalados em locais sujeitos a alagamentos, devem ser totalmente à prova d'água ou instalados de forma a não sofrerem danos por este motivo. Estes equipamentos devem ter um grau de proteção igual ou superior ao IP 67 em conformidade com a norma NBR IEC 60529.

A instalação de qualquer equipamento ou dispositivo deve permitir acesso fácil e seguro, possibilitando a manutenção sem necessidade de interrupção do tráfego de VLT's.

Os equipamentos a serem instalados ao lado dos trilhos devem ser solidamente fixados e montados de modo a impedir ações de vandalismo.

## 9.1 Equipamentos relacionados a funções de segurança

### 9.1.1 Intertravamento Vital Microprocessado

Os equipamentos responsáveis pelo controle dos intertravamentos devem utilizar o conceito de falha segura (“fail-safe”), atendendo ao “Safety Integrity Level” 4 (SIL 4), conforme a norma EN 50126, EN 50128 e EN 50129.

Os equipamentos responsáveis pelo controle dos intertravamentos devem ser do tipo microprocessados, serem modulares e evolutivos, permitindo implementações gradativas, com aproveitamento dos módulos utilizados para etapas futuras.

Os circuitos de intertravamento responsáveis pela segurança do tráfego devem ser homologados e atender a todas as características funcionais descritas neste documento.

Os circuitos de intertravamento responsáveis pela segurança do tráfego devem operar segundo os princípios de falha segura, baseados em tecnologia de estado sólido, admitindo-se neste fornecimento a utilização de relés vitais em funções de segurança apenas nas interfaces com os equipamentos de via (por exemplo: máquina de chave).

Os circuitos de intertravamento responsáveis pela segurança do tráfego devem ser implementados com circuitos eletrônicos digitais microprocessados de última geração, tendo suas funções implementadas por software específico escrito em linguagem de alto nível.

A arquitetura empregada na concepção dos circuitos de intertravamento responsáveis pela segurança de tráfego não deve permitir a infração de qualquer “condição de segurança” em consequência de cortes de energia, defeitos em placas de circuito impresso ou ainda falhas em seus conectores.

Os circuitos de intertravamento responsáveis pela segurança do tráfego podem ter configurações tolerantes a falhas, do tipo 2oo3 processadores votantes, no caso dos controladores de objetos de campo ou configurações não tolerantes a falha, e do tipo 2 x 2oo2 processadores, com redundância em “hot stand-by”, para o intertravamento. A Contratada deve indicar claramente em sua proposta a configuração ofertada e a especificação dos microprocessadores do intertravamento.

Defeitos em componentes de circuitos de Intertravamento, ou em equipamentos operados por esses circuitos, deverão impedir a autorização de rotas para qualquer rota onde possa ocorrer a infração de uma "condição de segurança", em consequência de defeito isolado ou múltiplo de componentes.

Qualquer aterramento de componente dos circuitos de Intertravamento ou de equipamentos operados por esses circuitos não devem provocar infração da "condição de segurança".

São considerados responsáveis pela segurança, no mínimo, os circuitos encarregados da detecção de ocupação de via, comunicação entre intertravamentos, movimentação, verificação e travamento de posição de máquina de chave, travamento de rota, proibição de rotas conflitantes, bloqueio entre intertravamentos.

Todos os equipamentos, módulos ou circuitos que componham o intertravamento devem ser concentrados em salas de equipamentos (salas técnicas).

#### 9.1.2 Equipamentos de Detecção do VLT

Os equipamentos utilizados para detecção dos VLT's nas regiões de intertravamento devem utilizar o conceito de falha segura ("fail-safe"), atendendo ao "Safety Integrity Level" 4 (SIL 4), conforme a norma EN 50126, EN 50128 e EN 50129.

Os equipamentos utilizados para detecção do VLT nas regiões de intertravamento devem ser resistentes à imersão em água e devem ser instalados de modo a impossibilitar danos por ações de vandalismo.

Os equipamentos utilizados para detecção do VLT em regiões de intertravamento devem garantir a detecção de um veículo que trafegue por esta região em velocidade variável de 0 km/h a 80 km/h.

Em caso de falha dos equipamentos de detecção do VLT a região de intertravamento deve ser considerada como ocupada.

A instalação dos equipamentos de detecção nas regiões de intertravamento deve obedecer ao gabarito dinâmico do VLT e os equipamentos devem ficar abaixo do nível do topo do boleto do trilho.

Se forem utilizados dispositivos contadores de eixo para esta função, os mesmos devem possibilitar “reset” remoto a partir do CCO em casos onde for detectada falsa ocupação e comprovada por um condutor ou técnico presente na região.

A Contratada deve propor soluções baseadas em projetos executados anteriormente. O tipo de dispositivo utilizado deve ser submetido à análise da Contratante e só pode ser utilizado se aprovado pela mesma.

#### 9.1.3 Controladores de Objetos

Os Controladores de Objetos devem ser capazes de adquirir os dados fornecidos pelos dispositivos de detecção e controlar o estado dos sinaleiros e máquinas de chave a partir de comandos provenientes do Intertravamento Microprocessado.

Os equipamentos CO's devem possuir capacidade de diagnóstico e gerenciamento local e remoto compatível com sua aplicação.

O tempo para substituição dos equipamentos CO's por um sobressalente, incluindo sua programação ou configuração, deve atender ao requisito de MTTR do Sistema.

O dimensionamento dos equipamentos CO's utilizados devem contemplar 20% de portas de Entradas e Saídas reservas.

#### 9.1.4 Máquinas de Chave

As máquinas de chave utilizadas no trecho devem ser do tipo não talonáveis.

As máquinas de chave devem ser alimentadas com tensão de 220 V<sub>CA</sub>, fase – neutro.

As máquinas de chave devem possuir dispositivo para manutenção manual (manivela) em casos de falha do motor ou acionamento.

Quando da utilização do dispositivo para movimentação manual (manivela), deve ser automaticamente interrompido o fornecimento de energia ao motor da máquina de chave.

As máquinas de chave devem possuir força de acionamento mínima de 6.000 N, de forma a deslocar as agulhas dos AMV's, e força de retenção recomendada pelos fabricantes dos AMV's.

As máquinas de chave devem ser instaladas entre os trilhos de rolamento.

As máquinas de chave devem possuir dispositivos de travamento mecânico e de detecção de posicionamento da agulha.

Os dispositivos de detecção de posicionamento de ponta de agulha devem acusar falha quando o travamento mecânico não tiver sido efetivado ou quando a ponta de agulha apresentar uma abertura superior a 4 mm.

As máquinas de chave devem possuir recursos que permitam o registro e posterior análise das curvas de correntes no equipamento pela equipe de manutenção, permitindo a comparação com o tipo de movimentação da mesma para predição de possíveis anormalidades.

As máquinas de chave devem possuir dispositivos de proteção de sobrecorrente, impedindo a ocorrência de danos no motor quando as movimentações das pontas de agulha forem impedidas por algum obstáculo.

O dimensionamento da máquina de chave deve permitir 60 (sessenta) operações, em condições de carga plena, por hora.

A mecânica construtiva das máquinas de chave deve ser capaz de absorver e resistir a vibrações e choques mecânicos existentes nos locais de instalação.

O gabarito de funcionamento, instalação e manutenção do conjunto máquina de chave/leiaute deve atender aos padrões UIC e ao projeto da via permanente.

Um detector de posição pertencente às máquinas de chave deve indicar se as mesmas estão travadas nas posições normal ou reversa.

Uma máquina de chave não deve indicar correspondência a menos que a agulha esteja mecanicamente travada nas posições normal ou reversa, e a posição concorde com a posição solicitada.

Um controlador do circuito deve indicar que a agulha moveu-se para a posição normal ou reversa, ou está travada nessas posições e deve também controlar as conexões do motor.

As máquinas de chave devem possuir barras separadas para movimento das agulhas, travamento e detecção de posição.

A Contratada deve fornecer como parte do projeto, manuais de operação e manutenção da máquina de chave fornecida e incluir um desenho típico do leiaute que apresente: o conjunto, máquina de chave, o conjunto leiaute, a manivela de comando manual, as barras de lançamento e outros componentes necessários para demonstrar o atendimento a esta especificação.

A resistência de isolamento entre todos os circuitos elétricos da máquina de chave e o terra da via e o trilho deve ser superior a 8 MΩ;

As partes integrantes da máquina de chave devem se manter isoladas entre si e em relação ao terra da via e ao trilho, quando submetidas à aplicação de 3.000 VCA (RMS) durante 1 minuto.

As máquinas de chave devem ser acondicionadas em um invólucro metálico com grau de proteção igual ou superior ao IP-67, definido na norma NBR IEC 60529.

O tempo de operação da máquina de chave, contado a partir do fechamento dos contatos do equipamento que a comanda, até o posicionamento e o travamento mecânico, deve ser inferior a 5 (cinco) segundos.

#### 9.1.5 Sinaleiros

Os sinaleiros devem ser instalados em todas as regiões de AMV's, interface da via principal com o Pátio e regiões de manobra do Pátio de Manutenção para proteção das regiões de intertravamento.

Os sinaleiros devem ser instalados respeitando-se uma distância mínima de 3 metros da ponta de agulha.

Os sinaleiros utilizados no fornecimento do SSC não podem apresentar a ocorrência de "aspecto fantasma" gerado por uma fonte de luz externa nos mesmos.

Os Sinaleiros devem ser instalados à direita em relação ao sentido do movimento do trem, à uma altura de 2,5 metros do topo do boleto ao centro do foco superior.

Os sinais ópticos devem ser instalados em todas as regiões de AMV's, de forma a permitir uma perfeita visualização por um condutor na cabina de um VLT localizado entre 3 e 200 metros do sinaleiro, nas seguintes condições:

- Observador com visão normal;
- Dia de sol sem nuvens, com sol próximo ao Zênite;
- Sinal locado em trecho de tangente.

Os sinaleiros externos deverão apresentar número de identificação plenamente visível, mesmo em condições de pouca luminosidade a uma distância superior a 15 metros.

A instalação do sinaleiro deve impedir que, quando a tampa de acesso aos terminais do mesmo estiver aberta, esta não avance o gabarito dinâmico do VLT. As tampas dos sinais deverão estar providas de cadeados padronizados usados pela equipe de manutenção.

Os pictogramas para os sinaleiros do VLT devem constituir-se de barras horizontais, verticais e inclinadas, que devem acender na cor branca sobre fundo preto, conforme indicado e com os significados mostrados no quadro a seguir:

<b>Símbolo</b>	<b>Aspecto do Sinal</b>	<b>Significado</b>
	Barra horizontal acesa na cor branca	Pare
	Barra vertical acesa na cor branca	Siga
	Barra diagonal crescente à direita acesa na cor branca	Siga à direita
	Barra diagonal crescente à esquerda acesa na cor branca	Siga à esquerda

As unidades dos sinaleiros devem possuir dispositivos de regulagem que permitam ajustar os feixes de luz projetados por cada componente unifocal, de modo que todos os feixes de luz fiquem em paralelo.

As unidades luminosas dos sinaleiros devem utilizar componentes do tipo “LED” de alta intensidade.

A lente externa dos sinaleiros deve possuir diâmetro entre 5" e 6" (polegadas).

Os Sinaleiros devem possuir proteções contra descargas atmosféricas, sobretensões, sobrecorrentes e interferências eletromagnéticas conforme estabelecido nas normas EN61000-4-5 ou AREMA 11.3.3.

O corpo do sinaleiro deve ser fabricado com material que garanta durabilidade igual ou superior a 20 anos, considerando as condições ambientais existentes no local da instalação.

O corpo dos sinaleiros deve possuir um grau de proteção igual ou superior ao IP 45, em conformidade com a norma NBR IEC 60529.

A mecânica construtiva e os componentes internos do sinaleiro devem ser capazes de absorver e resistir a vibrações e choques mecânicos existentes nos locais de instalação.

A base de fixação dos sinais externos deve ser de concreto, suficientemente robusta para garantir que o conjunto não se mova, quer verticalmente quer horizontalmente, em qualquer circunstância. Próxima a esta base deve existir uma caixa de passagem.

A ligação da caixa de passagem à base do sinal deverá ser feita com dutos tipo plástico corrugado de Polietileno de alta densidade.

Os sinaleiros devem permitir que os seus aspectos sejam perfeitamente visualizados, mesmo quando da incidência direta ou indireta de uma fonte de luz externa (raios solares, luminária ou outros).

Os Sinaleiros devem possuir mecanismo que impeça o acesso às partes internas por pessoas não autorizadas, através do uso de cadeado.

A concepção da tampa de acesso aos circuitos elétricos dos sinaleiros deve ser basculante e impedir o desprendimento de peças pequenas, como parafusos e arruelas quando aberta.

#### 9.1.6 Placas Fixas de Sinalização à margem de via

As placas devem adotar padrão ferroviário conforme as normas vigentes da ABNT. O padrão utilizado não deve se assemelhar ao utilizado pelo sistema de sinalização da via urbana.

As placas de sinalização fixas devem possuir dimensões de modo que sejam visíveis a um condutor a distâncias que variem de 2 metros a 50 metros.

As placas de sinalização fixas podem ser do tipo pintadas, retrorrefletivas, luminosas (iluminação interna) ou iluminadas (iluminação externa frontal)

As placas de sinalização fixas confeccionadas em material retrorrefletivo, luminosas ou iluminadas devem apresentar o mesmo formato, dimensões e cores nos períodos diurnos e noturnos.

Os materiais que podem ser utilizados como substratos para a confecção das placas de sinalização fixas são: aço, alumínio ou plástico reforçado.

Os materiais que podem ser utilizados para confecção dos sinais das placas de sinalização fixas são: tintas (esmalte sintético, fosco ou pintura eletrostática) ou películas (plásticas ou retrorrefletivas dos seguintes tipos: esferas inclusas, esferas encapsuladas ou de lentes prismáticas).

Os suportes das placas de sinalização fixas devem ser dimensionados e fixados de modo a suportar as cargas próprias e os esforços sob a ação do vento, garantindo a posição do sinal evitando que sejam giradas ou deslocadas.

Os suportes das placas de sinalização fixas devem possuir cores neutras e formas que não interfiram na interpretação do significado do sinal. Não devem constituir obstáculos à segurança de veículos e pedestres.

Os suportes das placas de sinalização fixas devem possuir altura conveniente de acordo com o local instalado de modo a garantir a visibilidade da placa pelo condutor. Recomenda-se uma altura livre entre 2,0 e 2,5 metros em relação ao solo.

As placas devem ser instaladas de modo a assegurar a boa visibilidade e leitura dos sinais, evitando o reflexo especular que pode ocorrer com a incidência de faróis ou raios solares sobre a placa.

## **9.2 Sistema de Localização Automática de Veículos – AVLS**

### **9.2.1 Equipamento AVL de Bordo**

Os equipamento embarcado do Sistema AVL é formado por: Equipamento AVL Processador de Bordo, IHM's de operação, Antenas e Sensores de Posição / Velocidade (odômetros). O fornecimento do odômetro é de responsabilidade do material rodante.

O equipamento AVL Processador de Bordo deve ter dimensões compatíveis com o espaço para instalação disponibilizado pelo fornecedor do VLT, acordado durante a fase de elaboração do projeto executivo.

O equipamento AVL Processador de Bordo deve possuir módulo de controle microprocessado.

O equipamento AVL Processador de Bordo deve possibilitar a alteração de parâmetros como diâmetro de rodas, permitindo a compensação destes no cálculo do posicionamento do veículo.

O equipamento AVL Processador de Bordo deve possuir funcionalidade para detecção do sentido de movimentação do Veículo.

O equipamento AVL Processador de Bordo deve processar os dados de posicionamento do veículo a partir das informações oriundas dos odômetros e balizas (se aplicável), com erro máximo de localização de 5 metros.

O Sistema AVL deve possuir Interface com o operador implementada com tecnologia digital.

A IHM de Bordo do Sistema AVL deve permitir a comunicação do CCO com o operador, transmitindo informações de regulação, tempo de parada nas estações, etc. A comunicação é feita através do Sistema de Radiocomunicação especificado no Sistema de Telecomunicações.

A operação do equipamento AVL de Bordo deve ser efetuada através de indicações e comandos a partir da Cabine do Operador.

Os equipamentos a serem instalados a bordo do VLT devem ser concebidos de maneira a absorver as vibrações e choques provenientes do material rodante inerentes à normalidade de seu funcionamento (frequências provenientes dos motores de tração e frequências provenientes das condições de dinamismo do VLT ao longo da via permanente).

As informações de localização do VLT devem conter a localização calculada do veículo/VLT, acrescida de todos os erros decorrentes de imprecisões inerentes ao sistema de localização.

Os equipamentos embarcados deverão atender os requisitos desta especificação técnica e às normas vigentes para equipamentos embarcados.

Os equipamentos embarcados devem ser constituídos de unidades modulares, de fácil instalação, conexão e ajustes, possibilitando a rápida atuação da equipe de manutenção no processo de substituição de partes defeituosas e o pronto restabelecimento das funções operacionais do equipamento.

#### 9.2.2 Balizas / “Tags”

O Sistema de detecção deve garantir precisão de localização dos Veículos de 5 metros.

Para que seja garantida precisão de localização do VLT de 5 metros, é permitida a instalação de dispositivos de transmissão de dados Via – VLT (balizas ou “tags”) ao longo da via para correção da posição calculada pelo AVL de bordo a partir dos dados provenientes do odômetro.

As Balizas devem possuir características de intercambialidade, de modo que possam operar em diferentes pontos informativos na via apenas com reconfiguração de software.

A taxa de erro de comunicação das balizas deve ser inferior a  $10^{-6}$ .

As Balizas devem possuir características de alta sensibilidade na recepção e alta potência na transmissão.

As Balizas devem possuir resistência mecânica para suportarem sobre elas uma massa pontual igual ou superior a 120 Kg.

As Balizas devem possibilitar a sua programação em campo, com ou sem conexão física.

As Balizas devem possuir proteção contra descargas atmosféricas, sobretensões e sobrecorrentes e serem imunes a interferências eletromagnéticas do ambiente onde estiverem instalados.

### 9.2.3 Comunicação VLT – Via (não vital)

O tráfego de informações não vitais processadas pelo AVL e transmitidas ao Sistema de Controle de Tráfego (SCT) do SSC no CCO para realização das funções de regulação da oferta de veículos deve ser feito através do Sistema de Radiocomunicação (SRC) especificado na Especificação Técnica do Sistema de Telecomunicações.

## **10 HOMOLOGAÇÃO**

A Contratada deve apresentar a Contratante, documentação que comprove a aplicação em operação comercial de equipamentos do Sistema de Sinalização e Controle (SSC) proposto, em empresas operadoras de Sistemas Metroferroviários, os quais deverão ser similares aos estabelecidos nestas Especificações Técnicas.

Esta comprovação de fornecimento deverá ser emitida por empresas operadoras de Sistemas Metroferroviários, comprovando as características de confiabilidade, disponibilidade e segurança dos equipamento e sistemas fornecidos que atendam plenamente aos requisitos definidos nesta Especificação Técnica.

**ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE REQUISITOS  
DO SISTEMA DE CONTROLE DE ARRECADAÇÃO  
E DE PASSAGEIROS**

## **1 INTRODUÇÃO**

O sistema de transporte, com a tecnologia VLT, na via W3 em Brasília irá se constituir em um sistema de média capacidade, integrando ao sistema de ônibus metropolitanos e municipais, além de um sistema de ciclovias e equipamentos de apoio.

A adoção do VLT de Brasília para o transporte de passageiros caracteriza-se como uma solução eficaz na área de transporte urbano, e vem ao encontro a uma tendência nacional e internacional de utilização de sistemas de transporte que trazem avanço tecnológico, melhoria da qualidade urbana e redução do impacto no meio ambiente, associados à maior capacidade de transporte. A inserção urbana do VLT de Brasília privilegiará o transporte público e a consolidação do tecido urbano, de forma a contribuir para a sua requalificação, garantindo a acessibilidade universal aos equipamentos.

As Estações previstas para o VLT serão dotadas de infraestrutura que possibilita a venda antecipada de passagens para embarque nos Veículos, reduzindo o tempo de embarque e desembarque, garantindo assim, maior velocidade e eficiência operacional no eixo de implantação do sistema.

### **1.1 Objetivo**

O objetivo desta Especificação Técnica é estabelecer as diretrizes básicas conceituais e os requisitos técnicos, funcionais, operacionais, de arquitetura, manutenção, interfaces e interoperabilidades mínimas que deverão ser obedecidos pela Proponente na elaboração de Proposta Técnica para efeito de fornecimento e implantação de todos os equipamentos, serviços, recursos e acessórios integrantes do Sistema de Controle de Arrecadação e de Passageiros (SCAP) para a linha do VLT de Brasília.

### **1.2 Apresentação**

O SCAP do Sistema do VLT terá por finalidade efetuar o controle da utilização de créditos em cartões sem contato para acesso às plataformas de embarque através de validadores instalados nos bloqueios das estações. Os dados relativos aos cartões processados deverão ser enviados ao concentrador central no CCO, onde deverão ser emitidos relatórios da arrecadação.

Deverá ainda ser possível o acesso às informações por parte da Operadora diretamente no

Servidor do SCAP centralizado no CCO remotamente.

O SCAP será responsável pela bilhetagem eletrônica, com o sistema de venda antecipada de passagens, por meio de créditos adicionados em cartões eletrônicos e bilhetes unitários por meio de QR Code, sendo debitados em equipamentos específicos (validadores). O sistema terá por finalidade efetuar o controle da utilização dos créditos para acesso às plataformas de embarque através das linhas de bloqueio de controle de acesso nas estações.

As especificações a seguir definem as condições básicas para que o SCAP possa ser projetado, implantado e operado, de forma a atender satisfatoriamente as necessidades dos usuários e do Operador do Sistema de Transporte do VLT, bem como, para fundamentar eventual adesão de outros serviços ao Sistema.

A tecnologia do SCAP do Sistema VLT deverá permitir a total integração com os modais existentes, compatibilizando os sistemas de arrecadação utilizados no transporte público de Brasília. Para esta integração, é de responsabilidade do Contratante e do Operador do Sistema VLT disponibilizar a aplicação do sistema de transporte existente, para ser executada nos validadores utilizados pelo VLT.

O SCAP deverá ser uma plataforma baseada em tecnologias atualizadas e consagradas predominantemente Transmission Control Protocol / Internet Protocol (TCP/IP), Ethernet 10/100/1000 Mbps, visando minimizar a infraestrutura e a perfeita integração entre os sistemas devido as necessidades de compartilhamento, compatibilidade, seleção e integração de dispositivos entre os diversos sistemas e subsistemas.

As vendas (autoatendimento ou máquina guichet) devem realizar as transações online com os servidores do SCAP.

Todas as estações devem possuir pontos de venda automatizados e bilheteria.

Deverá ser possível o acesso online às informações referentes à operação, emissão, comercialização e compensação dos créditos eletrônicos, cartões e bilhetes unitários por parte da operadora.

Deverá ser possível a configuração de créditos e cartões especiais (exemplo: idosos, estudantes, agentes públicos e funcionários).

O tráfego de dados de informações referentes à operação, emissão, comercialização e compensação dos créditos eletrônicos deve possuir equipamento Firewall para segurança dos dados.

As linhas de bloqueios devem ser constituídas de bloqueios eletrônicos com barreira de tripé, para corredores de 0,50 metro e bloqueios eletrônicos especiais com barreira de 2 portas basculantes (FLAP) para corredores de 0,93 metro. Todos os bloqueios devem possuir validadores de cartões eletrônicos e bilhetes unitários, e todas as estações deverão ser controladas por linhas de bloqueios.

O SCAP deve comunicar-se com os demais sistemas de interface nas estações e centro de controle através do sistema de transmissão de dados – STD a ser adotado.

Os servidores devem estar inseridos em um ambiente com redundância formada por clusters com tecnologia de virtualização, garantindo a alta disponibilidade do sistema. Este ambiente faz parte do escopo de fornecimento do Sistema SCC.

O projeto do sistema deverá incluir uma política de segurança, definindo de forma clara as responsabilidades das pessoas e empresas envolvidas. Deverá definir as condições sob as quais cada entidade ativa poderá ter acesso a cada classe de informação e recursos do sistema.

Deverá ser disponibilizado a instalação de central telefônica, escopo de fornecimento da Telecom, e canais de internet para atendimento ao público, com a finalidade de esclarecer as questões relacionadas à utilização do sistema de bilhetagem.

Os equipamentos do SCAP deverão enviar os alarmes de falhas para o Sistema de Apoio à Manutenção (SAM) que deverá ser instalado no Pátio. O SAM é escopo de fornecimento do Sistema de Controle Centralizado (SCC).

### **1.3 Siglas e Abreviaturas**

CCO – Centro de Controle Operacional;

MTBF – Mean Time Between Failure (Tempo Médio Entre Falhas);

MTTR – Mean Time to Repair (Tempo Médio Para Reparo);

NBR – Norma Brasileira Registrada;

POS – Terminal Portátil de Leitura e Conferência de Cartões;

PMM – Porta Moedas Transporte;

PNE – Portador de Necessidades Especiais;

SAM – Sistema de Apoio a Manutenção;

SCAP – Sistema de Controle de Arrecadação e de Passageiros;

SCC – Sistema de Controle Centralizado;

STD – Sistema de Transmissão de Dados;

TCP/IP – Transmission Control Protocol / Internet Protocol;

VLT – Veículo Leve sobre Trilhos.

#### **1.4 Definições**

- Área Livre: área da Estação onde o usuário circula livremente, sem necessidade de autorização de passagem dada por um bloqueio;
- Área Paga: área da Estação, acessível ao usuário autorizado pela passagem por um bloqueio, pelo processamento de um Bilhete ou um Cartão válido;
- Autorização de Passagem: é o crédito de passagem dado ao usuário após o processamento do seu Bilhete ou Cartão pelo Validador;
- Barreira: dispositivo integrante do bloqueio, que impede a passagem indevida de usuários;
- Bloqueio Eletrônico (BE): equipamento composto de partes mecânicas e eletrônicas (hardware e software), que controla e registra as entradas e saídas de usuários nas Áreas Pagas das Estações;
- Cartões sem contato (Smart Card): cartão formato ISO 7816, com circuito integrado sem contato conforme padrão ISO 14443 - Tipo A, para o usuário portar os créditos de viagem adquiridos e acessar o Sistema de Transporte do VLT;
- Comando Local: comando executado nos dispositivos localizados no corpo do próprio Bloqueio;
- Contratada: Empresa responsável pela execução integral desta permissão;
- Crédito de Viagem: refere-se ao valor armazenado no Cartão válido ou a autorização de viagem no QR code;
- Emergência: estado operacional do bloqueio que permite a livre passagem de usuários;
- Entrada: é o estado operacional do bloqueio, apto a aceitar Bilhetes e Cartões;
- Estado Operacional: é um dos modos de operação configurável para o Bloqueio;
- Fluxo de Usuários: número de usuários que passam entre as Áreas Livres e Pagas das Estações por período de tempo;
- Fora de Serviço: é o estado operacional do bloqueio que impossibilita a passagem de usuários em qualquer sentido;
- Linha de Bloqueios: conjunto de bloqueios, convenientemente instalados, delimitando as

Áreas Paga e Livre;

- Livre: estado operacional do bloqueio que possibilita a passagem de usuários em qualquer sentido, sem o uso de Bilhetes ou Cartões;
- Pictograma: orientação visual com desenhos luminosos (LEDs);
- Saída: estado operacional do bloqueio para saída de usuários;
- Sem Tensão: estado do bloqueio quando completamente desenergizado (desligado);
- Validador: equipamento instalado nos bloqueios, onde são lidas, processadas e armazenadas as informações contidas nos Bilhetes ou Cartões Smart, segundo regras e software específicos.

## **2 NORMAS TÉCNICAS E DOCUMENTAÇÃO**

### **2.1 Órgãos Normatizadores**

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas.
- ANATEL – Agência Nacional de Telecomunicações.
- ANSI – American National Standards Institute.
- IEC – International Electrotechnical Commission.
- IEEE – Institute of Electrical and Electronic Engineer.
- ISO – International Standards Organization.
- MIL-STD – Military Standards.

As normas técnicas que devem ser aplicadas nas etapas de elaboração do Projeto, Fabricação e Implantação do Sistema de Controle de Arrecadação e de Passageiros (SCAP) do Projeto VLT de Brasília encontram-se descritas no documento ET - Especificação Técnica de Requisitos Gerais de Fornecimento.

### **2.2 Normas Técnicas**

As normas técnicas que devem ser aplicadas nas etapas de elaboração do Projeto, Fabricação e Implantação do Sistema de Controle de Arrecadação e de Passageiros (SCAP) do Projeto VLT de Brasília encontram-se descritas no documento ET - Especificação Técnica de Requisitos Gerais de Fornecimento.

### **2.3 Documentos de Referência**

- ET-RGF-001/R1: ET – Especificação Técnica de Requisitos Gerais de Fornecimento;
- ET-SCC-001/R1: ET – Especificação Técnica de Requisitos do Sistema de Controle Centralizado;

---

**ET – REQUISITOS DO SISTEMA DE CONTROLE DE ARRECADAÇÃO E DE PASSAGEIROS**

---

- ET-STC-001/R1: ET – Especificação Técnica de Requisitos do Sistema de Telecomunicações.

### **3 ESCOPO DO FORNECIMENTO**

Esta Especificação Técnica estabelece os requisitos mínimos para o fornecimento do Sistema de Controle de Arrecadação e de Passageiros – SCAP para operação do VLT de Brasília, abrangendo os equipamentos a serem implantados nas estações, CCO e Central de Atendimento.

É parte integrante deste escopo, o projeto executivo e de instalação, o fornecimento do Sistema/Equipamentos, os testes em fábrica, a montagem, a instalação e os testes em campo isolados e integrados de todos os itens do SCAP.

#### **3.1 Produtos**

O fornecimento inclui todos os equipamentos, IHM, acessórios, bem como todos e quaisquer módulos, materiais, tubulações, cabeamento, suportes, conectores, bastidores, painéis etc., que se fizerem necessários para a implantação do SCAP.

As quantidades e características técnicas definitivas deverão ser definidas na Etapa de Consolidação do Projeto.

O processamento das informações do SCAP e da bilhetagem serão executados no ambiente virtual do sistema SCC, desta forma, os servidores redundantes para este processamento fazem parte do escopo do SCC.

##### **3.1.1 CCO**

- a) (01) Rack 44U;
- b) (01) Firewall no CCO;
- c) (01) Intrusion Detection no CCO;
- d) (01) KVM;
- e) (01) KMM;
- f) (01) IHM completa para gerenciamento e impressão de relatórios no CCO;
- g) (01) IHM para gestão da bilhetagem no CCO;
- h) (01) IHM completa (Câmera, impressora para cartões inteligentes, leitor / gravador de cartões inteligente) para o atendimento ao cliente e personalização dos cartões;
- i) Lote de 25.000 cartões sem contato;

##### **3.1.2 Estações**

- a) (192) Bloqueios eletrônicos com barreira tipo tripé;

- b) (48) Bloqueios para PNE;
- c) (48) Autoatendimento para compra e recarga de bilhetes nas estações;
- d) (24) Terminal Portátil de Leitura e Conferência de Cartões (POS);
- e) (240) Validador / Leitor de cartões inteligentes sem contato;

### 3.1.3 Central de Atendimento

- a) (01) IHM completa (Câmera, impressora para cartões inteligentes, leitor / gravador de cartões inteligente) para o atendimento ao cliente e personalização dos cartões;
- b) (03) IHM (Câmera, leitor / gravador de cartões inteligentes, headset) para atendimento ao cliente;
- c) (01) Painel de Solicitação de atendimento;
- d) (01) Dispensador de Senha de atendimento;

### 3.1.4 Software

- a) Softwares (incluindo manuais e licenças de uso), a serem utilizados nos Servidores, Validadores, Autoatendimento, Bloqueios Eletrônicos, POS e IHMs;
- b) Programas executáveis utilizados em todos os equipamentos do SCAP, completos, e em meio de armazenamento eletrônico;
- c) Sistemas Operacionais a serem utilizados nos Servidores, Validadores, Autoatendimento e IHMs;

### 3.1.5 Armários, Painéis, Quadros e Bastidores

Deverão ser fornecidos todos os armários, painéis, quadros e bastidores completos e montados, incluindo toda a fiação, os conectores e o acabamento interno necessário ao seu perfeito funcionamento integrado no sistema, de acordo com os requisitos técnicos especificados nesta ET e nas normas técnicas aplicáveis.

O SCAP será alimentado a partir de Painéis de Distribuição de Força (PDF's) instalados nas estações, pátio e demais locais onde existam equipamentos do SCAP. Estes painéis serão do escopo do Sistema de Alimentação Elétrica. Cabe ao SCAP fornecer as informações referentes ao consumo dos seus equipamentos.

### 3.1.6 Cabos e Fios

- a) Cabos de alimentação elétrica para energizar todos os equipamentos dos SCAP, escopo de fornecimento;

- b) Cabos de comunicação para interligação de todos os equipamentos do SCAP com o sistema de transmissão de dados.

### 3.1.7 Mobiliário

- a) 03 Mesas e 03 cadeiras de acordo com as características citadas neste documento, para os postos relativos às IHMs:
  - a) IHM Operacional do SCAP no CCO;
  - b) IHM Operacional da Bilhetagem no CCO;
  - c) IHM Operacional do posto de personalização dos cartões no atendimento ao cliente.

**Nota:** Os locais de instalação serão definidos na época do desenvolvimento do projeto.

- b) 04 Mesas e 08 cadeiras de acordo com as características citadas neste documento, para os postos relativos à central de atendimento:
  - d) Posto de Emissão e personalização de cartões;
  - e) (03) Postos de atendimento ao cliente;

**Nota:** Os locais de instalação serão definidos na época do desenvolvimento do projeto

### 3.1.8 Ferramenta de Manutenção

- a) (01) Notebook Portátil de Manutenção;
- b) Acessórios, interfaces, cabos, software e demais materiais necessários para a utilização da IHM do SCAP no terminal portátil de manutenção.

### 3.1.9 Sobressalentes

Deverão ser fornecidos os equipamentos e materiais sobressalentes necessários para o atendimento da manutenção.

## 3.2 Serviços

A seguir são relacionados os principais serviços, escopo deste fornecimento, que devem estar conforme as atividades citadas nesta especificação técnica e no documento ET - Especificação Técnica de Requisitos Gerais de Fornecimento.

### 3.2.1 Engenharia

Todos os serviços de engenharia necessários para o pleno atendimento desta especificação técnica.

### 3.2.2 Treinamento

Ministrar treinamento ao corpo técnico da Contratante, conforme estabelecido no documento ET - Especificação Técnica de Requisitos Gerais de Fornecimento.

### 3.2.3 Armazenagem, Embalagem e Transporte

Realizar as atividades de armazenagem, embalagem e transporte dos equipamentos e matérias em atenção as normas e as boas praticas de engenharia.

### 3.2.4 Montagem e Instalação

Realizar a montagem, instalação e interligação dos equipamentos, cabos, e demais itens escopo desta especificação técnica e com todos os equipamentos de interface, conforme estabelecido no documento ET - Especificação Técnica de Requisitos Gerais de Fornecimento.

### 3.2.5 Inspeção e Testes

Executar todos os testes de fábrica, pré-comissionamento e comissionamento, inclusive os de interface com outros Sistemas, conforme os requisitos especificados nesta especificação técnica e e no documento ET - Especificação Técnica de Requisitos Gerais de Fornecimento.

### 3.2.6 Verificação de Conformidade ("As Built")

Realizar, dentro dos prazos estabelecidos no cronograma de implantação, os serviços de "As Built", conforme requisitos desta especificação técnica e do documento ET - Especificação Técnica de Requisitos Gerais de Fornecimento.

### 3.2.7 Análise de Segurança

A Contratada deve realizar a Análise de Segurança do Sistema, submetendo-a a aprovação da Contratante. A Contratada é responsável pela correção das não conformidades encontradas durante a análise de segurança.

Caso seja requerido pela Contratante, a Contratada deve fornecer toda a documentação necessária para que seja realizada uma Análise de Segurança pela Contratante ou por entidade independente contratada para esta finalidade.

### 3.2.8 Garantia, Suporte e Assistência Técnica

Prestar Suporte e Assistência Técnica durante o Período de Garantia, conforme definido no documento ET - Especificação Técnica de Requisitos Gerais de Fornecimento.

## **4 ETAPAS DE FORNECIMENTO, PROJETO E IMPLANTAÇÃO**

O fornecimento e implantação do Sistema de Controle de Arrecadação e de Passageiros devem ser executados seguindo etapas pré-estabelecidas, contemplando as atividades e documentação técnica necessárias, inerentes ao desenvolvimento do projeto e implantação do Sistema.

Os documentos elaborados em cada uma das etapas do fornecimento devem ser entregues para análise e aprovação da Contratante segundo os requisitos desta especificação técnica e do documento ET - Especificação Técnica de Requisitos Gerais de Fornecimento.

### **4.1 Consolidação de Projeto**

- Elaborar o Planejamento contemplando todas as Etapas do fornecimento;
- Elaborar todos os Planos de Inspeção e Testes, Treinamento e Confiabilidade;
- Definir a Arquitetura do Sistema, contemplando todos os seus itens, bem como a inter-relação com outros equipamentos e sistemas de interface;
- Definir os Requisitos Funcionais e Operacionais dos módulos, componentes ou equipamentos dos Sistemas;
- Desenvolver as Atividades de Análise Crítica ("Design Review") para consolidação do projeto.

Nesta Etapa devem ser elaborados e aprovados os seguintes tipos de documentos:

- Índice de Documentos;
- Procedimentos de Inspeções e Testes;
- Especificação Funcional e Operacional do Sistema;
- Análise Crítica da Consolidação do Projeto;
- Memoriais de Cálculo de Confiabilidade, Disponibilidade e Manutenibilidade dos Sistemas;
- Programa de Treinamento.

### **4.2 Desenvolvimento de Projeto**

A Etapa de Desenvolvimento de Projeto compreende, além das atividades relacionadas ao

projeto, atividades de fabricação e testes de protótipo, quando existir. Devendo ser realizadas as seguintes atividades:

- Desenvolver e consolidar os projetos dos equipamentos dos Sistemas;
- Desenvolver e consolidar os requisitos de hardware e software dos módulos, componentes ou equipamentos dos Sistemas;
- Desenvolver as Atividades de Análise Crítica de Desenvolvimento do projeto dos Sistemas;
- Desenvolver e consolidar o projeto de hardware e software dos módulos, componentes ou equipamentos dos sistemas;
- Desenvolver o projeto de instalação e montagem dos sistemas;
- Desenvolver e fabricar os equipamentos dos sistemas.

Nesta Etapa devem ser elaborados e entregues os seguintes tipos de documentos:

- Especificações de requisitos de hardware e software dos sistemas;
- Especificação das Arquiteturas dos Softwares;
- Esquemas Elétricos dos equipamentos;
- Diagramas de Interligação entre equipamentos e Sistemas que fazem interface entre si com outros Sistemas;
- Procedimentos de Inspeções e Testes em Fábrica dos equipamentos;
- Listas de Materiais dos equipamentos;
- Configuração de Equipamentos (hardware e software);
- Desenhos Mecânicos, Detalhes Construtivos e de conjunto montado dos equipamentos;
- Desenhos de instalação e montagem dos equipamentos e sistemas;
- Documentação de Treinamento de todos dos equipamentos.

### **4.3 Inspeção e Testes em Fábrica**

Nesta etapa devem ser realizadas as seguintes atividades:

- Verificação pela Contratante da conformidade dos módulos, equipamentos ou componentes desenvolvidos e fabricados em relação ao projeto;
- Realização dos Testes de Fábrica de cada módulo dos sistemas (hardware e software);

- Realização dos Testes funcionais de Fábrica de hardware e software;
- Nesta fase a etapa de Desenvolvimento e Capacitação deverá estar concluída.

Nesta Etapa devem ser elaborados e entregues os seguintes tipos de documentos:

- Procedimentos de Inspeções e Testes em Fábrica;
- Procedimentos de Testes dos Sistemas;
- Manuais de Operação e Manutenção dos equipamentos;

#### **4.4 Critérios de Liberação de Sistemas**

Os critérios de liberação de sistemas estão definidos nos itens a seguir.

##### **4.4.1 Pré Comissionamento**

Concluídos os trabalhos de instalação dos equipamentos, deve ser realizada a conferência das mesmas, quando são observados, entre outros, o cumprimento dos projetos executivos de instalação, tais como: localização dos equipamentos, integridade dos equipamentos, diagramas de interligação, destinação de cabos, projetos de bandejamentos, etc. Tal conferência deve fazer parte dos Procedimentos de Testes, em forma de check-list, com tabelas e descrição de cada teste realizado.

Os resultados dos testes em forma de relatório devem ser submetidos à aprovação da Contratante.

##### **4.4.2 Comissionamento**

O objetivo desta etapa é assegurar, através de testes de comissionamento em campo dos equipamentos, que o Sistema a ser colocado em operação comercial tem condições de operar integralmente de acordo com as Normas e exigências deste documento.

Na etapa de Comissionamento deve ser realizada as seguintes atividades e gerar os seguintes documentos:

a) Atividades:

- (1) Realização dos Testes de Comissionamento do Sistema em Campo;
- (2) Verificar a conformidade do funcionamento do Sistema;
- (3) Corrigir as eventuais não conformidades detectadas na etapa de comissionamento;

b) Documentos:

- (1) Relatório e Folhas de Dados de Conclusão dos Testes de Comissionamento em Campo.

#### **4.5 Operação, Manutenção e Suporte e Assistência Técnica**

Nesta etapa devem ser realizadas as seguintes atividades:

- Eliminação de todas as não conformidades (pendências) restantes do projeto do Sistema de Sinalização e Controle;
- Realização das atividades de revisão de documentação técnica decorrente do “As Built”;
- Execução das atividades de manutenção, suporte e assistência técnica determinadas no documento ET - Especificação Técnica de Requisitos Gerais de Fornecimento;
- Realizar as atividades relacionadas a garantia técnica quando solicitada e de acordo com o documento ET - Especificação Técnica de Requisitos Gerais de Fornecimento.

## **5 REQUISITOS GERAIS DO SCAP**

Este capítulo apresenta os Requisitos gerais do Sistema de Controle de Arrecadação e de Passageiros. Estas especificações se referem aos sistemas e equipamentos relacionados às funções de: Emissão, Distribuição, Controle de Validação, Controle de Acesso e de Retaguarda, compreendendo requisitos gerais da arquitetura, do software, da operação, da confiabilidade/disponibilidade e da segurança do sistema.

### **5.1 Geral**

A alimentação elétrica para o SCAP deverá ser a partir do Sistema de Alimentação Elétrica de cada local onde deverão ser instalados os dispositivos que necessitam de alimentação elétrica.

As características das alimentações elétricas disponíveis são apresentadas na respectiva Especificação Técnica.

O SCAP deverá garantir a inviolabilidade dos sistemas, através de dispositivo Firewall e demais proteções necessárias.

O SCAP deverá prever que receberá sincronismo horário através do servidor NTP que deverá ser instalado no CCO, objeto de outra especificação.

Os bloqueios eletrônicos e máquinas de vendas deverão possuir recursos para enviar as mensagens de alarmes ao Sistema de Apoio à Manutenção – SAM.

O SCAP deve possuir recursos que possibilitem a continuidade da operação em casos de degradação do sistema, conforme especificado neste documento;

O SCAP deverá ser desenvolvido de maneira a permitir, quando da ocorrência de degradações, a sua reconfiguração e recuperação, em função das necessidades operacionais, desde que mantidas as condições de segurança;

### **5.2 Requisitos Gerais de Arquitetura do Sistema**

A arquitetura do Sistema deverá ser baseada em conceitos de sistemas distribuídos, com processadores executando funções específicas e se comunicando através de redes de dados digitais. A sua implantação deverá ser baseada em padrões definidos para sistemas abertos (desde o nível de rede de comunicações até o sistema operacional utilizado).

## ET – REQUISITOS DO SISTEMA DE CONTROLE DE ARRECADAÇÃO E DE PASSAGEIROS

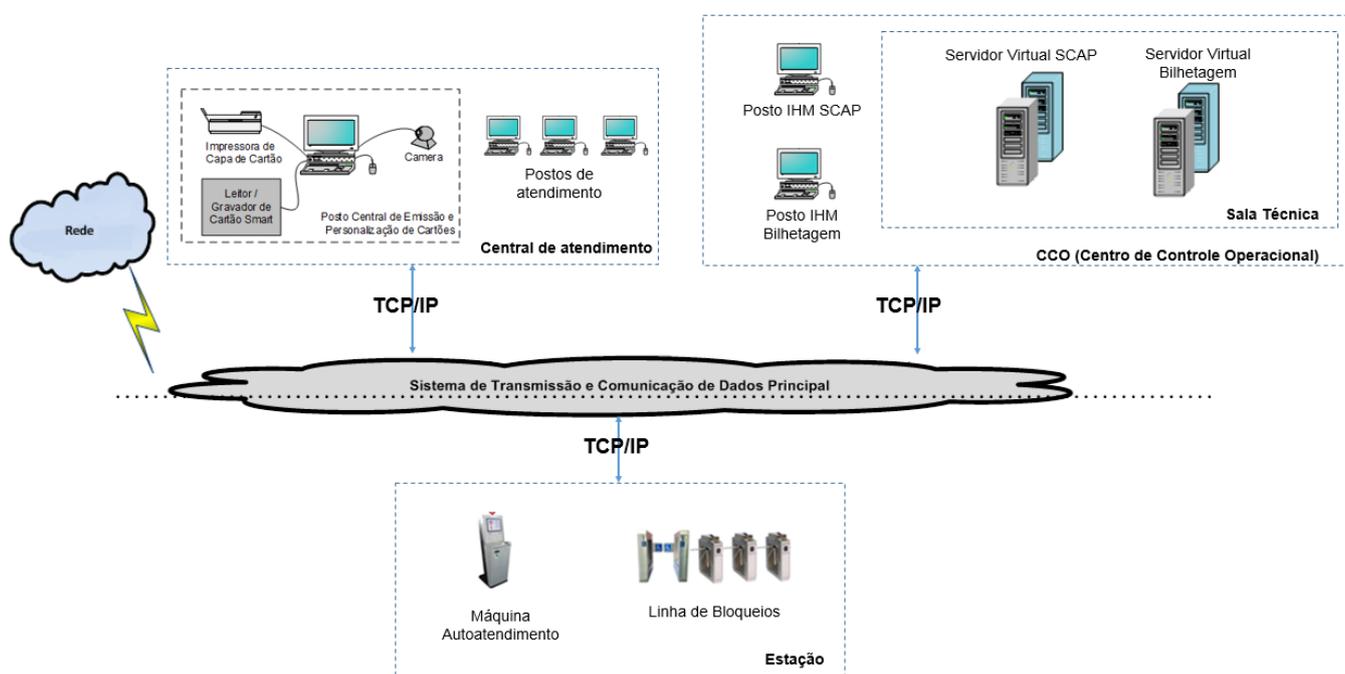


Figura 1 – Arquitetura Geral

O SCAP é uma estrutura composta por equipamentos e software. Os equipamentos localizam-se no CCO (Firewall e IHMs de gerenciamento) e nas estações / terminais (Bloqueios de tripé, Bloqueios para PNE, Validadores, Máquina de Autoatendimento, Terminal Portátil de Leitura e Conferência de Cartões). A funcionalidade desses equipamentos é definida por programas neles executados.

O Sistema SCAP se inter-relacionará com os demais sistemas tais como:

- Sistema de Transmissão e comunicação de dados principal - STD;
- Sistema de Controle Centralizado - SCC;
- Sistema de Apoio a Manutenção - SAM.

Os equipamentos do SCAP nas estações estão integrados ao sistema de controle centralizado no Centro de Controle Operacional- CCO. O sistema SCAP VLT Brasília opera com uma arquitetura de sistemas abertos, em modelo computacional cliente-servidor e atende aos requisitos de capacidade, conectividade e modularidade especificadas.

O SCAP do Sistema VLT tem por finalidade comercializar e efetuar o controle da utilização de créditos em cartões sem contato e bilhetes unitários para acesso às plataformas de embarque através dos validadores instalados nos bloqueios das estações.

Os dados relativos à operação e aos cartões e bilhetes processados e comercializados são registrados e armazenados em servidores localizados no CCO e denominados Servidor do

SCAP e Servidor de Bilhetagem, onde são realizados o gerenciamento da arrecadação e do fluxo de passageiros.

Será possível o acesso remoto às informações dos servidores do SCAP, localizados no CCO.

O sistema deverá ser projetado, implantado e operado de forma a garantir uma grande disponibilidade, princípios de operação flexíveis e seguros e manutenção facilmente diagnosticada e de rápida correção.

Todos os equipamentos envolvidos no sistema devem ser alimentados por alimentação auxiliar, de fornecimento do sistema de alimentação elétrica, na ausência de alimentação principal.

### **5.3 Requisitos de Software**

Os componentes de software utilizados deverão ser compatíveis com os padrões abertos ou tratarem-se de software comercial de uso geral. Software desenvolvidos e suas interfaces com os demais sistemas deve ser construídos em plataforma padrão de mercado e segundo padrões abertos segundo normas IEEE, ITU-T, ETSI, OMG, ISO, ABNT ou outro órgão de padronização reconhecido. Mecanismos de recepção e transmissão de mensagens entre os blocos funcionais segundo padrão de comunicação TCP/IP e baseado em protocolos de aplicação abertos.

Todo o software aplicativo deverá ser desenvolvido de forma modular e seu desenvolvimento deverá produzir, no mínimo, os documentos a seguir, incluídos no escopo do fornecimento: Especificação de Requisitos, Especificação de Hardware e de Software suplementares para sua utilização, Especificação das Interfaces Externas, Modelo de Entidades e Relacionamentos, Manual de Usuário do Software e Procedimentos Detalhados de Testes.

A comunicação entre dispositivos deverá garantir a integridade da informação transmitida e a inviolabilidade dos dados caso a transmissão venha a ser interceptada segundo critérios de segurança da informação que sigam padrões abertos e reconhecidos pelas instituições de normatização.

### **5.4 Requisitos de Operação**

Os equipamentos de Distribuição e Controle de Validação (Validadores) deverão considerar como base de tempo e sincronismo, a fornecida pelo Sistema de Multimídia incluído no

escopo de fornecimento do Sistema de Telecomunicações.

O Sistema deverá ser concebido para funcionar automaticamente, exigindo a atuação de operador apenas quando funcionalmente indispensável.

Os dispositivos deverão ser iniciados automaticamente, sem necessidade da atuação de operador, exceto em circunstâncias excepcionais.

## **5.5 Requisitos de Confiabilidade e Disponibilidade**

### **5.5.1 Requisitos Gerais**

Deverá ser apresentada uma análise de confiabilidade para o sistema como um todo e para cada um de seus componentes, com valores de MTBF e MTTR, disponibilidade, juntamente com os critérios adotados e métodos utilizados para os cálculos.

Observe-se que em caso de falha, em qualquer nível, o sistema deverá permitir que os usuários tenham acesso ao transporte e que não haja perda de receita para os Operadores de Transporte.

Os dispositivos deverão ser autônomos para o caso de queda de comunicação com outros dispositivos.

A disponibilidade dos dispositivos deverá ser calculada considerando todos os circuitos essenciais à execução de suas funções, exemplo: circuitos de alimentação, processamento, interfaces com a rede de comunicação etc.

No caso de falhas ou necessidade de reposição de equipamentos do sistema, o tempo máximo de atendimento (chegada ao local do equipamento) deverá ser de 2 (duas) horas, contado a partir do recebimento do comunicado pertinente. O tempo máximo de restabelecimento ou reposição do equipamento deverá ser de 1 (uma) hora, contado a partir do início do atendimento in loco.

### **5.5.2 Requisitos Ambientais**

Os dispositivos deverão suportar as condições climáticas da Região, sem prejuízo de sua vida útil.

Os equipamentos irão operar, em geral, ao abrigo de intempéries, mas em ambiente agressivo, não climatizado, com alta variação de temperatura e umidade e com níveis significativos de interferências eletromagnéticas.

Por essa razão deverão ser previstas todas as proteções necessárias, inclusive contra poeira, umidade e trepidação de modo a não comprometer o funcionamento e a vida útil

dos mesmos.

## **5.6 Requisitos de Uso e Acessibilidade**

Equipamentos sujeitos ao contato com o público deverão ser particularmente protegidos contra choques, mau uso, desgastes e tentativas ilícitas (vandalismo, furto, fraudes e outras). Para proteção dos usuários, os equipamentos não deverão apresentar saliências, ressaltos e rebarbas e deverão estar protegidos contra elevação de potencial elétrico de qualquer natureza (descargas atmosféricas, transferências de potenciais etc.).

Equipamentos sujeitos ao contato com o público deverão ser acessíveis aos usuários, mesmo àqueles que apresentem mobilidade reduzida, tais como, pessoas portadoras de deficiência e idosas. Para tal as interfaces devem ser construídas de acordo com os requisitos e especificações de engenharia de usabilidade vigentes. Testes de usabilidade devem ser realizados de tal forma a validarem as soluções propostas.

## **5.7 Requisitos de Segurança das Informações**

### **5.7.1 Aspectos gerais**

Os presentes requisitos estabelecem as linhas gerais que devem orientar o Projeto Executivo, a implantação e a operação, nos aspectos de segurança do Sistema.

1. Para melhor entendimento são adotados os seguintes termos:

- a) Entidade Ativa é a pessoa, processo ou equipamento, que faz com que as informações fluam entre entidades passivas ou alterem o estado do sistema.
- b) Entidade Passiva é o objeto que contém ou recebe informações. O acesso a uma entidade passiva potencialmente implica em acesso a informações que a mesma contém. Exemplos de entidades passivas são: registros, arquivos, diretórios, programas.

2. Ataque que comprometa a segurança do sistema, entende-se por qualquer operação que possa comprometer:

- a) A confidencialidade da informação do sistema, envolvendo tentativas de descoberta de informações por entidades ativas não autorizadas;
- b) A integridade do sistema, envolvendo tentativas de modificações por entidades ativas não autorizadas;
- c) A disponibilidade do sistema, envolvendo tentativas de impedir o acesso de entidades autorizadas, incluindo tentativas de interromper o funcionamento do sistema.

d) A informação envolvida no projeto tem diferentes estados e deverá haver preocupações diferenciadas de segurança durante o ciclo de vida da informação.

3. O ciclo de vida da informação divide-se em:

- a) Criação da informação;
- b) Uso da informação;
- c) Transporte/guarda da informação, e;
- d) Descarte da informação.

O projeto do sistema deverá incluir uma política de segurança, definindo de forma clara as responsabilidades das pessoas e empresas envolvidas na integração do Sistema.

Deverá definir, também, as condições sob as quais cada entidade ativa poderá ter acesso a cada classe de informação e recurso no sistema.

A política de segurança tem por objetivo contribuir para a criação de procedimentos bem estruturados e consistentes que assegurem ao Gestor e ao Operador de Transporte o domínio sobre o Sistema. Além disso, também deverá instituir meio eficiente para auditoria do Sistema e da atuação das entidades envolvidas no projeto.

O Gestor do Sistema se reservará o direito de interferir na definição da política de segurança, assim como na classificação da informação. Deverão ser permitidas revisões periódicas tanto na política de segurança como na classificação da informação.

O Gestor do Sistema também poderá definir procedimentos específicos de auditoria.

## **6 REQUISITOS OPERACIONAIS**

Neste capítulo são especificadas as operações a serem executadas pelos equipamentos componentes do Sistema de Controle e Arrecadação. São especificados os cartões utilizados para acionar o Sistema, bem como abordados os aspectos de emissão de cartões e a operação de validação dos mesmos, quando da entrada do usuário no sistema.

### **6.1 Cartão Inteligente**

Deverá conter identificação única para cada cartão, emitido pelo órgão Gestor do Sistema, no qual deverá ser instalada a Aplicação Transporte.

#### **6.1.1 Identificação Externa do Cartão**

Quanto à identificação externa, o Cartão poderá ser de um dos seguintes tipos:

- a) Não-Personalizado: sem outra identificação externa além do número de identificação do cartão;
- b) Personalizado: contendo, além do número de identificação do cartão, o nome do titular e o número do documento, impresso ou gravado em campo próprio, podendo ainda, ter ou não foto do titular. No caso de o cartão ter conta pessoal e intransferível, deverá haver marcação correspondente, visível no campo de identificação.

#### **6.1.2 Utilização do Cartão**

Quanto à utilização, o Cartão poderá ser:

- a) Impessoal e transferível, quando a(s) conta(s) que consta(m) na Aplicação Transporte não for(em) de uso pessoal e intransferível e, portanto, o cartão poderá ser utilizado por qualquer portador, e o cartão não for personalizado;
- b) Pessoal e transferível, quando a(s) conta(s) que consta(m) na Aplicação Transporte não for(em) de uso pessoal e intransferível, e o cartão for personalizado, podendo ser utilizado por qualquer portador;
- c) Pessoal e intransferível, quando a(s) conta(s) que consta(m) na Aplicação Transporte for(em) de uso pessoal e intransferível e, portanto, o cartão deverá ser utilizado por apenas uma única pessoa, denominada titular, constituindo-se irregularidade seu uso por qualquer outra pessoa. Uma conta que seja de uso pessoal e intransferível somente poderá ser instalada em um cartão personalizado. Poderão ser feitas fiscalizações do

uso de cartões pessoais e intransferíveis, porém não se assegurando a seus titulares que haverá sistematicamente a verificação de sua eventual utilização por outros portadores.

A Aplicação deverá corresponder aos recursos instalados em um cartão que permitam a tarifação e o acesso ao Sistema do VLT. Os créditos a serem armazenados nesta aplicação deverão ser gerados pelo Emissor do Sistema VLT.

### 6.1.3 Créditos na Aplicação

1. Os créditos deverão ser de duas categorias tarifárias:

- a) Comum - adquiridos e utilizados por qualquer usuário;
- b) Especial - adquiridos e utilizados por usuários credenciados, aos quais se aplicam condições diferenciadas de obtenção ou aquisição de meios de acesso.

Na categoria tarifária Especial deverá haver, de início, três grupos para o Sistema VLT: Gratuidade, Vale-Transporte e Escolar.

2. As gratuidades poderão ser:

- a) Pessoais - em função de condições pessoais do titular, temporárias ou permanentes, entre as quais, Idosos e Pessoas Portadoras de Deficiência;
- b) Funcionais - relacionada à função exercida pelo titular, inclusive ao acesso do pessoal dos Operadores de Transporte a serviço.

O Sistema deverá possibilitar a criação de outros grupos na categoria Especial além dos três mencionados acima, que poderão vir a ser estabelecidas por lei, ou pelo Gestor ou pelos Operadores de Transporte.

3. Nas categorias tarifárias indicadas deverão ser contemplados no mínimo os seguintes tipos de créditos:

- a) Passe Temporário - Registro eletrônico que deverá permitir o acesso ao Sistema VLT por prazo determinado. Depende de autorização do Poder Concedente para sua implantação, tendo no mínimo as seguintes características:
  - a. Regras e valor de aquisição para obtenção pelo usuário;
  - b. Identificação individual do passe;
  - c. Prazo de validade;
  - d. Restrições na utilização no sistema VLT.
- b) Valor Armazenado - Registro eletrônico em unidade monetária que deverá permitir ao usuário acesso ao Sistema VLT, mediante débito do valor correspondente.

#### 6.1.4 Cartões de Terceiros

O acesso e a cobrança de tarifas do Sistema de Transportes de Brasília poderão vir a ser feitos mediante a utilização de outras aplicações suportadas por outros cartões inteligentes, emitidas por emissores com os quais sejam firmados acordos, estabelecendo as condições da operação.

Para que seja aceito cartões de terceiros no Sistema VLT e realizada a integração de outras aplicações, é de responsabilidade do Contratante e do Operador do Sistema VLT disponibilizar a aplicação do sistema de transporte existente, para ser executada nos validadores utilizados pelo VLT.

### 6.2 Lista Ativa de Cartões Irregulares

Deverá ser contemplada no sistema uma Lista Ativa de Cartões Irregulares, também denominada Lista Proibida de Cartões, para evitar a utilização de cartões com irregularidades. Deverá ser contemplada a inclusão de cartões na Lista Ativa de Cartões Irregulares, no máximo, para o dia seguinte ao da comunicação da irregularidade recebida pelo Sistema VLT.

### 6.3 Bilhete Unitário

Trata-se de uma mídia com padrão de leitura de código de barras bidimensional. Devendo permitir o controle de créditos, bem como o controle de utilização, em tempo real e garantir a segurança no processo de bilhetagem eletrônica.

#### 6.3.1 Créditos na Aplicação

Os créditos deverão ser unitários, podendo ser adquiridos por qualquer usuário. O Bilhete Unitário tem validade exclusiva para a estação onde foi adquirido e por um tempo previamente determinado, configurado no sistema, evitando-se possíveis fraudes em sua utilização.

### 6.4 Módulo de Validação / Acesso

Os cartões e bilhetes deverão ser apresentados a um equipamento denominado Validador, que deverá proceder à transação de acesso e tarifação interagindo com o cartão, bilhete unitário e com o sistema de bloqueio físico, bem como, gerando os registros

correspondentes para apuração e controle de receita tarifária e movimento de passageiros. Deverão ser implantados equipamentos que permitam executar os serviços de controle de Validação e de Acesso às plataformas de embarque, a seguir descritos, inclusive quanto à captação e controle dos dados de transações de acesso realizadas por meio de Aplicação de processos de verificação de validade e integridade.

#### 6.4.1 Débito das Tarifas

Cada Validador deverá ser programado para debitar os valores monetários correspondentes ao sistema VLT, tendo por base as tarifas em vigor.

Para os bilhetes unitários, o validador deverá efetuar a leitura do QR code com crédito, indisponibilizando a sua utilização.

O processo da transação deverá prevenir colisão de informações de mais de um cartão que eventualmente estejam dentro do campo de ação da interface do Validador, com travamento do bloqueio e suspensão da transação, e também deverá prevenir débitos indevidos, inclusive por repetição de leitura/gravação do cartão. De maneira semelhante, o processo de transação deverá prevenir colisão entre leitura de cartão, ou seja, somente um deles deverá ser aceito por vez.

O acesso à área controlada por meio do cartão somente será franqueado caso o cartão disponha de crédito ou passe temporário suficiente para a viagem a ser realizada, ou um bilhete unitário válido e com crédito. Caso contrário, o acesso será negado, devendo haver indicação por meios visuais e sonoros e o bloqueio não ser liberado.

Os cartões sem contato deverão ser detectados quando de sua entrada no raio de ação da antena do validador.

O bilhete unitário deve ser lido pela câmera de leitura do QR code.

A troca de informações entre o Cartão e o Validador deverá ser feita sem contato.

Quando o usuário passar seu cartão ou bilhete unitário junto ao Validador, deverá ser informado se o processamento ocorreu de forma satisfatória ou não, sendo solicitado a aproximar novamente sua mídia neste último caso.

O débito da tarifa deverá ser feito em uma única conta da aplicação, não sendo permitida a quitação da tarifa com soma de créditos de contas distintas.

Após o débito do bilhete unitário, seu código deverá ser inutilizado em qualquer outro bloqueio da mesma estação e de todos os bloqueios de todas as estações do sistema VLT Brasília.

#### Processamento das operações

- a) Com a detecção de um cartão sem contato dentro do raio de alcance da antena, o validador, caso esteja em estado normal de funcionamento, deverá realizar:
- a. A detecção da presença simultânea de outros cartões, emissão de mensagem de advertência ao usuário;
  - b. A seleção e a autenticação de um cartão;
  - c. A leitura dos dados do cartão;
  - d. O tratamento dos dados lidos pela aplicação;
  - e. A gravação dos dados modificados com gestão de salvaguarda (flip-flop) para prevenir as transações interrompidas;
  - f. O comando das informações no display, do alarme sonoro e dos visores, de acordo com o programa;
  - g. O processo anti pass-back;
  - h. Durante o tratamento do cartão, a duração da troca de informações deve ser inferior a 100ms.
- b) Com a leitura pela câmera de um QR code dentro do raio de leitura da câmera, o validador, caso esteja em estado normal de funcionamento, deverá realizar:
- a. A leitura do código do bilhete;
  - b. O tratamento dos dados lidos pela aplicação;
  - c. O comando das informações no display, do alarme sonoro e dos visores, de acordo com o programa;
  - d. O processo anti pass-back.
  - e. Durante o tratamento do código, a duração da troca de informações deve ser inferior a 1,5 segundos.

#### 6.4.2 Procedimentos de tele carregamento

A introdução e atualização de dados e de software, bem como, a coleta dos dados dos Validadores deverão ser feitas remotamente pelo Sistema, sem necessidade de intervenção manual no local onde estejam instalados e que permitam auditoria.

#### 6.4.3 Registros no Validador

Pelo menos os seguintes dados, deverão ser registrados no Validador, para cada transação com cartão:

- a) Data e hora da validação de entrada ou embarque;
- b) Número de identificação do Cartão;
- c) Sistema ou serviço, linha, sentido e trecho;
- d) Identificação da tarifa aplicada, conforme classificação estabelecida pelo Gestor;
- e) Valor debitado na aplicação;
- f) No caso de acesso negado por falta de crédito ou por estar na Lista Ativa de Cartões Irregulares, o Validador deverá registrar data/hora, número de identificação do Cartão e o motivo do acesso negado.

No caso do cartão estar em Lista Ativa de Cartões Irregulares, o Sistema deverá bloquear o cartão para transações subsequentes de carga ou utilização. Deverá ser registrada no cartão a informação de que foi bloqueado dessa forma, o que permitirá que seja subsequentemente removido da Lista Ativa de Cartões Irregulares. Esta disposição tem por finalidade permitir eventual redução da base da Lista Ativa de Cartões Irregulares a ser gerida.

#### 6.4.4 Registros na Aplicação

Pelo menos os seguintes dados, deverão ser registrados, de forma encriptada, com certificado, na Aplicação, para cada transação com Validador:

- a) Data e hora da validação de entrada ou embarque;
- b) Número de identificação do Validador e do chip SAM;
- c) Sistema ou serviço, linha, sentido e, trecho;
- d) Identificação da tarifa aplicada, conforme classificação fornecida pelo Gestor;
- e) Valor debitado na aplicação.
- f) Para integração tarifária, controle de utilização múltipla e fiscalização por parte do Operador, o Cartão/Aplicação deverá manter registro sobre, pelo menos: o último acesso realizado e os acessos anteriores referentes à sequência atual de viagens integradas. Este registro deverá indicar, para cada caso:
  - i. Sistema VLT, estação e linha em que se realizou a validação de entrada ou embarque;
  - ii. Data e horário das validações de entrada ou embarque e
  - iii. Conta utilizada para débito ou acesso.

#### 6.4.5 Restrições de Acesso

O sistema deverá permitir regras de restrição na utilização de contas de categoria tarifária Especial e Passes Temporários.

Estas regras deverão ser aprovadas pela Contratante durante o projeto executivo.

#### 6.4.6 Lista Ativa de Cartões Irregulares e Lista Passiva

Deverá ser tele carregada nos Validadores uma Lista Ativa de Cartões Irregulares para evitar a utilização de cartões com irregularidades.

Deverá ser implantada a inclusão de cartões na Lista Ativa de Cartões Irregulares, no máximo, para o dia seguinte ao da comunicação da irregularidade recebida pelo Sistema Transporte.

A capacidade de armazenamento e processamento da Lista Ativa de Cartões Irregulares deverá ser tal que permita a inclusão e identificação de todos os cartões irregulares passíveis de serem utilizados, com uma capacidade mínima a ser estabelecida no Projeto Executivo. As regras para definir quando este limite for ultrapassado, deverão estar em de acordo com o Contratante durante o projeto executivo.

#### 6.4.7 Equipamento Portátil de Leitura e Conferência de Cartões

Deverá ser fornecido equipamento portátil para leitura e conferência de cartões de usuários, sendo 1 (um) por estação para ser utilizado em fiscalizações de acessos.

#### 6.4.8 Controle de Bloqueios e Validadores

O desempenho dos bloqueios deverá permitir, em situações normais de uso, a manutenção de um fluxo médio de no mínimo 20 usuários por minuto por bloqueio de entrada ou 25 usuários por minuto por bloqueio em situação de saída.

Deverá ser permitido que os Validadores sejam ativados apenas para acionamento por meio de determinados cartões especiais (por exemplo, bloqueios específicos para Escolar, para Gratuidades etc.).

O bloqueio deverá fornecer indicação para os usuários sobre a disponibilidade ou não do mesmo para uso e sobre eventuais restrições.

O sistema deverá permitir ao Operador de Transporte controlar, a partir da Sala do Centro de Controle Operacional, as características de estado e funcionamento dos validadores, de acordo com os correspondentes estados atribuídos a cada bloqueio.

O sistema deverá registrar on-line as alterações de estado de cada bloqueio / validador na

Sala de Controle.

## **6.5 Desempenho Operacional - Confiabilidade e Disponibilidade**

O projeto e a implantação do Sistema de Controle e Arrecadação deverão ser desenvolvidos de forma que seja atendido o desempenho operacional a seguir descrito.

### **6.5.1 Cartão com Aplicação Transporte**

Rejeições na validação de cartões com Aplicação Transporte, excluídas aquelas claramente atribuíveis a defeito de fabricação e a má conservação de cartões, de até 0,1% de rejeições por cartões apresentados, considerando a soma dos motivos.

### **6.5.2 Bloqueio**

Indisponibilidade ao uso pelos usuários em até 5% do tempo programado de operação comercial, por mês. Exclui-se o tempo despendido em manutenções preventivas, programadas e aprovadas previamente pelo Operador e o tempo de indisponibilidade causada por casos fortuitos que independam de ação do Concessionário ou do Operador, e o tempo de ações administrativas e logísticas no processo de restabelecimento após a ocorrência de falha. Considerar apenas o MTTR – Tempo Médio Entre Falhas.

### **6.5.3 Linha de Bloqueios**

Ocorrência de bloqueios indisponíveis ao uso pelos usuários de até 1 bloqueio numa linha de bloqueios com 4 bloqueios, nos horários de pico, por dia. Exclui-se o tempo despendido em manutenções preventivas, programadas e aprovadas previamente pelo Operador, e o tempo de indisponibilidade causada por casos fortuitos que independam de ação do Concessionário ou do Operador, e o tempo de ações administrativas e logísticas no processo de restabelecimento após a ocorrência de falha. Considerar apenas o MTTR – Tempo Médio Entre Falhas.

## **7 REQUISITOS FUNCIONAIS**

O SCAP deverá exercer as seguintes funções básicas:

- a) Atualização de créditos nos cartões;
- b) Controle do acesso às áreas pagas e tarifação dos usuários do serviço de Transporte;
- c) Captura e arquivamento de dados gerados pelo Sistema;
- d) Habilitar estruturas de tarifas diferentes dentro do sistema de VLT;
- e) Permitir flexibilidade para implantação de novas estruturas de tarifa futuras;
- f) Leitura e validação de QR Code de Bilhete unitário;
- g) Habilitar a venda com dinheiro nos ATM (cédulas);
- h) Habilitar a integração com outros operadores do modais de transporte;
- i) Permitir auditoria;
- j) Minimizar o tempo de espera para a aquisição de bilhetes pelos usuários;
- k) Carregamento de créditos de viagens nos cartões inteligentes;
- l) Emissão de cartões inteligentes;
- m) Emissão de QR Code;
- n) Distribuição de cartões inteligentes.
- o) Contabilização de Entradas e Saídas;
- p) Difusão do Programa dos validadores;
- q) Difusão de Lista Proibidas de Bilhetes;
- r) Totalizar e armazenar as contagens por tipo de bilhete, estação, linha de bloqueios;
- s) Geração de relatórios estatísticos de fluxo de passageiros;
- t) Cadastramento e distribuição de cartões;
- u) Carregamento de créditos nos cartões e venda de bilhetes unitários;
- v) Atualização de créditos nos cartões smart;
- w) Leitura e validação de QR Code de Bilhete unitário;
- x) Habilitar estruturas de tarifas diferentes dentro do sistema;
- y) Permitir flexibilidade para implantação de novas estruturas de tarifa futuras;
- z) Habilitar a venda com dinheiro (ATM-notas e sem troco) e cartões de débito e/ou crédito.

Os cartões deverão ser apresentados a um equipamento denominado Validador, que deverá proceder à transação de acesso e tarifação interagindo com o cartão e com o

---

**ET – REQUISITOS DO SISTEMA DE CONTROLE DE ARRECADAÇÃO E DE PASSAGEIROS**

---

sistema de bloqueio físico, bem como, gerando os registros correspondentes para apuração e controle de receita tarifária e movimento de passageiros.

Cada Validador deverá ser programado para debitar os valores monetários ou direitos de viagem correspondentes ao sistema VLT, tendo por base as tarifas em vigor. Em particular, deverá permitir a concessão dos descontos de integração de base temporal e especiais.

A introdução e atualização de dados e de software, bem como, a coleta dos dados dos Validadores deverão ser feita remotamente pelo Sistema, sem necessidade de intervenção manual no local onde estejam instalados e que permitam auditoria.

## 8 REQUISITOS TÉCNICOS DE EQUIPAMENTOS ESPECÍFICOS

### 8.1 REQUISITOS BÁSICOS DO CARTÃO INTELIGENTE

#### 8.1.1 Características do Cartão

A Aplicação instalada no Cartão Inteligente deverá ser reconhecida somente por meio de interface sem contato, quando utilizada para acesso no transporte de passageiros.

As características físicas dos cartões com circuito integrado de acoplamento remoto deverão ser conforme a norma ISO 14443-1 – Características Físicas.

1. As características específicas para cartões com circuito integrado de acoplamento remoto deverão ser:

- a) Frequência da portadora para a transmissão de energia e de dados: 13,56 MHz ;
- b) Velocidade mínima de transferência de dados: 106 kbps;
- c) Proteção contra colisão quando houver vários cartões presentes no campo de energia do leitor (anticolisão).

O Cartão Inteligente deverá ser implantado com recursos eletrônicos e de programação (hardware e software) que permitam atender os requisitos do Sistema.

Para que haja a segurança dos créditos registrados no Cartão, deverão ser implantadas lógicas e funções que garantam a detecção e correção de erros de comunicação entre o cartão e outros dispositivos e, na impossibilidade de correção, cancelar o procedimento, garantindo a integridade dos dados.

Deverão incluir circuitos de proteção contra sobre tensão elétrica na alimentação.

Visando a identificação e a autenticação do cartão, deverá haver recursos que garantam a segurança da autenticação.

Os cartões deverão suportar a leitura e a gravação eletrônicas de informações criptografadas dos dados, segundo os padrões de inviolabilidade normalmente aceitos pelos sistemas brasileiros de automação bancária e comercial e definidos nas normas ISO 14443 e 7816.

As leituras e gravações dos dados nas transações que franqueiam ou recusam o acesso aos serviços de transporte deverão ser:

- a) Realizadas em tempo hábil para garantir um ciclo completo de transação da ordem de 500 milissegundos;

b) Protegidas contra colisões, isto é, imunes a ambigüidade no reconhecimento de um cartão numa transação em que mais de um cartão possa estar interagindo com um validador.

#### 8.1.2 Família de Cartões

Como exemplo, para o segmento gratuidades, de acordo com a atual política tarifária, poderão ser utilizados tipos de cartões cujas características não requeiram todas as funcionalidades desta especificação básica, mas com características a ela compatíveis.

#### 8.1.3 Sistema Operacional do Cartão

O Sistema Operacional deverá realizar, de forma segura, inviolável e íntegra, o armazenamento no cartão, dos dados das transações (proteção de arquivos, algoritmos de criptografia, Código de Autenticação de Mensagem - MAC etc.).

O Sistema Operacional deverá prever função de bloqueio e desbloqueio de dados do cartão.

A função de bloqueio deve impedir qualquer operação com o cartão. O desbloqueio poderá ser realizado pela Central do Sistema interagindo com equipamento instalado em posto de distribuição.

#### 8.1.4 Vida Útil do Cartão

O Cartão deverá suportar, no mínimo, 10.000 transações antes de falhar e ter uma durabilidade mínima de 5 anos quando em uso normal pelos usuários. Deverão ser consideradas condições de uso normal aquelas que não exponham o cartão a condições térmicas, eletromagnéticas e de deformações mecânicas que possam alterar as suas características originais.

As impressões gráficas em cartões personalizados devem ser legíveis e reconhecíveis durante o prazo acima.

#### 8.1.5 Testes

Os testes a serem aplicados aos cartões para garantir a segurança e qualidade do Sistema deverão ser fixados no Projeto Executivo. Estes testes fazem parte das condições de

aquisição dos cartões.

#### 8.1.6 Padrão Gráfico do Cartão Inteligente

O leiaute, as cores e o logotipo do Cartão Inteligente deverão seguir o mesmo padrão gráfico para todos os cartões e atender ao que segue:

- a) O número de identificação único de cada cartão registrado eletronicamente no chip deverá ser gravado externamente de forma legível, em conformidade com as Normas ISO 7812-1 e 7811-3 e restrições da Norma ISO 14443-1;
- b) Logotipo do Sistema como o principal do cartão;
- c) Campo de identificação do titular, tendo espaço para nome e número de documento;
- d) Local para foto do titular;
- e) Instruções básicas sobre utilização e cuidados com o cartão;
- f) Número do telefone da Central de Atendimento;
- g) Espaço para publicidade.

#### 8.1.7 Dimensões do cartão

Os cartões deverão ter as dimensões e formato especificados na Norma ISO/IEC 7810.

## **8.2 REQUISITOS BÁSICOS DO BILHETE UNITÁRIO**

### 8.2.1 Características do Bilhete

A mídia de passe unitário deverá trazer identificada em seu corpo, de forma facilmente visualizável pelo usuário, o valor do passe, data, hora, estação, ponto de venda que foi efetuada a compra e conter observações sobre sua conservação, após impressão, obrigatoriamente realizada no ato da compra.

O Bilhete unitário terá validade no dia vigente, e apenas nos bloqueios da estação onde foi gerado. Após a utilização de seu crédito único, o código então não liberará o acesso em nenhum desses bloqueios desta e ou outra estação do sistema.

## **8.3 REQUISITOS DOS EQUIPAMENTOS DE DISTRIBUIÇÃO**

Requisitos relacionados aos equipamentos de distribuição, tal qual: Máquinas de venda

autoatendimento e POS;

### 8.3.1 Apresentação

Todos os equipamentos deverão ter modo de operação simples, intuitivo e amigável com o usuário. A operação deverá ser orientada por menu simples e direto, com linguagem e mensagens padronizadas nos diversos tipos de equipamentos. Todas as mensagens deverão ser apresentadas em português.

Os equipamentos deverão ser dos seguintes tipos:

a) Equipamentos Assistidos:

Equipamentos onde as operações não são realizadas diretamente pelo usuário e sim através de um operador.

b) Equipamentos de Autoatendimento:

Equipamentos com os quais os usuários interagem diretamente, sem intermediação de terceiros.

c) As funções básicas a serem desempenhadas pelos equipamentos de distribuição em seu conjunto deverão compreender:

- a. Geração e impressão de bilhetes unitários;
- b. Carregamento de créditos (em valor armazenado, segundo as diversas categorias tarifárias);
- c. Verificação de dados armazenados na aplicação (prazo de validade, titular, saldos, e outros);
- d. Fornecimento de comprovante e outros documentos aplicáveis de transações de distribuição;
- e. Registro de dados sobre transação de distribuição realizada e seu envio para controle do Distribuidor e do Emissor.

d) Para o recebimento de valores em equipamentos de autoatendimento, deverão ser consideradas as seguintes possibilidades:

- a. Aceitação de cédulas, ou seja, o valor carregado como crédito no cartão será o valor expresso da cédula;
- b. Pagamento com cartão de débito e/ou de crédito.

**Nota:** A personalização de Cartões (sem foto e com foto) somente ocorrerá no posto específico para esta finalidade, podendo ser na central de atendimento ou no CCO.

### 8.3.2 Funcionalidades

Os equipamentos deverão dispor de mecanismos de segurança para realizar as transações. Somente realizarão suas funcionalidades online.

Os equipamentos deverão registrar e transmitir os dados das transações realizadas.

O equipamento de autoatendimento deverá permitir ao usuário o acompanhamento da transação de carregamento, possibilitando a verificação do saldo inicial e final.

Quando solicitado pelo usuário o equipamento deverá emitir comprovante e outros documentos aplicáveis relativos às transações realizadas. Os equipamentos deverão permitir o monitoramento do funcionamento e da segurança dos mesmos.

Deverão ser monitorados, no mínimo, os seguintes parâmetros:

- a) Segurança: porta aberta, vibração e controle de acesso ao cofre;
- b) Funcional: controle de paralisações, comunicação e excesso de cédulas.

Para o carregamento de Vale-Transporte, deverão ser previstos equipamentos que aceitem autorizações de crédito pré-contratadas com o empregador respectivo.

A operação de carregamento deverá ser feita mediante a simples inserção do cartão, sem necessidade de outra operação por parte do usuário. O tempo de cada transação para estes equipamentos deverá ser menor ou igual a 2 segundos, descontando-se o tempo de interação com o usuário.

Os equipamentos deverão permitir a consulta dos saldos do cartão com acionamento por menu de opções.

### 8.3.3 Componentes dos Equipamentos de Distribuição de Autoatendimento

A seguir estão indicados os principais componentes, e respectivos requisitos, a serem utilizados nos equipamentos de distribuição automática:

- a) Gabinete das Máquinas de Vendas Automáticas de Passagens, responsável por armazenar todos os demais componentes e periféricos;
- b) Um processador para execução do software de controle das transações de venda e comunicação com o servidor de vendas;
- c) Um Monitor TouchScreen responsável pela interface com o usuário;
- d) Um Leitor e Gravador de Cartões inteligentes sem contato, responsável pela leitura e gravação dos dados dos cartões;
- e) Uma Impressora responsável pela impressão dos comprovantes de vendas, do bilhete

- unitário e dos relatórios de fechamentos;
- f) Uma Placa Chip SAM, padrão SIM Card responsável pela leitura e gravação dos dados criptografados no cartão;
  - g) Um Leitor/reciclador de Cédulas, responsável pela recepção e validação das notas de dinheiro;
  - h) Um Cash Flow, ou cassete, responsável pelo armazenamento das cédulas de dinheiro;
  - i) Um Nobreak, responsável em manter a operação da máquina de autoatendimento, na falta de energia durante a operação de recarga;
  - j) Demais componentes como: CLP, conectores, disjuntores, bocal, interruptores, fechaduras e etc.

Deverá existir um local bem definido para colocação do cartão na posição horizontal no equipamento, com proteção para que o mesmo não deslize, saindo da área de leitura.

São também, componentes deste módulo os seguintes dispositivos:

As cédulas deverão ser introduzidas por uma única fenda. Deverá aceitar e identificar as cédulas em vigor, sendo que deverá sempre aceitar no mínimo quatro valores de cédula.

Os valores das cédulas, a serem aceitas deverão ser parametrizáveis.

As cédulas poderão ser inseridas em qualquer das quatro posições possíveis, e possuir uma unidade “escrow” (local em que o papel-moeda inserido aguarda o término da transação). Cédulas em circulação, válidas, em condições normais de uso, deverão ser aceitas na primeira tentativa em, no mínimo, 95% dos casos, e, em uma segunda tentativa, as cédulas rejeitadas deverão ser aceitas em, no mínimo, 75% dos casos. Consideram-se cédulas em condições normais de uso aquelas encontradas no uso diário pelos usuários e que não estejam rasgadas ou extremamente amassadas ou gastas. Deverá rejeitar: todas as cédulas falsas, cédulas fora de circulação e dinheiro estrangeiro.

O tempo máximo de leitura, com êxito, de uma cédula deverá ser de 3,5 segundos, contados do início de inserção da cédula até que esta esteja apta a receber e processar a segunda cédula. Deverá possuir mecanismo de releitura das cédulas de forma que sejam rejeitadas e devolvidas ao usuário somente as notas efetivamente fora dos padrões.

Os equipamentos não fornecerão troco, o valor das notas inseridas será creditado no cartão.

O manipulador deverá impedir a aceitação de cédulas se o compartimento apropriado não

estiver corretamente instalado e travado. Ao atingir 100% da capacidade o equipamento deverá passar a operar no modo “somente cartão” (de débito e/ou de crédito), caso esta última opção existir. O compartimento de cédulas deverá ter capacidade mínima de armazenar 1000 cédulas.

A impressão do bilhete unitário deve ser rápida e conter o código, data, hora, estação e validade do bilhete. A não existência de papel ou problemas na impressora impedirá a realização das transações, devendo ser previamente informado ao usuário a não possibilidade de emissão do bilhete.

#### 8.3.4 Gabinetes dos Equipamentos de Auto-Atendimento de Distribuição

Os gabinetes deverão ser construídos de forma a serem resistentes à tentativas de violação ou vandalismo e deverão possuir chave de segurança.

Todas as partes em contato com o público não deverão ter rebarbas, ressaltos, saliências ou cantos vivos, inclusive cabeças de parafusos ou de rebites, que possam causar ferimentos.

A base deverá compor um único bloco com os elementos estruturais de modo que quando for ancorada, toda a estrutura também o fique.

#### 8.3.5 Comunicação de Dados

Todos os equipamentos de Distribuição deverão ser capazes de se comunicar remotamente e seguir as especificações relativas à comunicação de dados.

Deverão existir mecanismos para detectar e corrigir erros na comunicação de dados, bem como criptografia para garantir a privacidade dos dados.

Deverão permitir troca de informações relativas a:

- a) Estado operacional, incluindo alarmes;
- b) Autorizações de pagamento com cartão de crédito ou de débito, se existirem,
- c) através de links rápidos e diretos;
- d) Remoção ou inserção de cofres de armazenamento de valores;
- e) Dados detalhados relativos às transações efetuadas.

#### 8.3.6 Alimentação Elétrica

Os equipamentos deverão ter capacidade de trabalhar com tensão de 90 a 240 Vca e

frequência de 60 Hz +/-5%.

Deverão estar protegidos, sem interrupções do seu funcionamento, caso ocorra falta e retorno imediato da energia elétrica e grandes oscilações de tensão. Em casos de falta de energia, deverão:

- a) Garantir segurança e conservar todos os dados gravados nos equipamentos;
- b) Possuir mecanismo para finalizar a operação que esteja sendo realizada no momento da falta de energia;
- c) Indicar ao usuário o não funcionamento parcial ou total do equipamento;
- d) No retorno da energia, ser reiniciados automaticamente, sem a necessidade de qualquer intervenção.

#### **8.4 REQUISITOS DOS EQUIPAMENTOS DE VALIDAÇÃO E CONTROLE DE ACESSO**

Este capítulo especifica os requisitos para os Validadores e para os Bloqueios do Sistema de Arrecadação.

##### **8.4.1 Configuração Desejada**

Os validadores para o sistema do VLT deverão processar cartões inteligentes e bilhetes unitários, respeitando todas as facilidades e direitos do usuário, bem como, salvaguardando todas as funções implantadas no sistema.

Os validadores deverão se comunicar com os equipamentos do Centro de Controle através do Sistema de Transmissão. Em cada estação será disponibilizada uma porta de acesso do tipo 10/100/1000 Mbits do Sistema de Transmissão, para conexão com os servidores no CCO.

As linhas de bloqueio de cada estação, serão formadas por 3 bloqueios eletrônicos de tripé e 1 bloqueio eletrônico para acessibilidade de acordo com as especificações descritas neste capítulo.

##### **8.4.2 Requisitos de Arquitetura**

Conforme mostrado na Figura 1 do capítulo 5.2, as informações dos validadores deverão ser concentradas nas estações. Os validadores de todas as estações deverão ser interligados diretamente ao Sistema de Controle Centralizado. Essa ligação deverá ser feita utilizando-se portas do Sistema de Transmissão, até o Centro de Controle Operacional.

### 8.4.3 Validador e Bloqueio

Os validadores acoplados aos bloqueios deverão possibilitar o controle de passagem da área livre para a área controlada das estações, por meio de uma autorização de passagem obtida com o processamento de um bilhete unitário válido ou de uma transação válida num cartão inteligente.

#### 8.4.3.1 Módulos Componentes do Equipamento

1. Os conjuntos validadores/bloqueios eletrônicos deverão ser compostos dos seguintes módulos:

- a) Dispositivo de interface com cartões inteligentes, encarregado de realizar e assinar as transações entre o cartão e a unidade eletrônica de controle, de forma a gerar ou não uma autorização de passagem, para o bloqueio, e que deverá executar as seguintes operações:
  - a. Leitura do cartão apresentado a uma distância máxima de até 10 cm;
  - b. Comprovação de que o cartão é válido;
  - c. Comprovação de que existe crédito de viagens ou valor monetário ou é passe temporário válido;
  - d. Gravação das informações no cartão e atualização dos saldos;
  - e. Gravação e armazenamento na memória do Validador, das informações relativas às transações, para transmissão ao Servidor, e;
  - f. Acionamento do visor de informações com as instruções ao usuário.
- b) Dispositivo de interface com bilhetes unitários, encarregado de realizar e assinar as transações entre o bilhete e a unidade eletrônica de controle, de forma a gerar ou não uma autorização de passagem, para o bloqueio, e que deverá executar as seguintes operações:
  - a. Leitura do código apresentado pela câmera;
  - b. Comprovação de que o código é válido;
  - c. Gravação e armazenamento na memória do Validador, das informações relativas às transações, para transmissão ao Servidor, e;
  - d. Acionamento do visor de informações com as instruções ao usuário.
- c) Dispositivo de interface com o usuário, com a devida adequação das mensagens;
- d) Dispositivos de interfaces com as demais unidades do Validador e controle de acesso, que permitam a comunicação com a eletrônica de controle da barreira, bem como com

o Servidor;

e) Dispositivo de sinalização de indicação do estado operacional do bloqueio.

#### 8.4.3.2 Funções do Equipamento

1. Os conjuntos validadores/bloqueio eletrônico deverão executar as seguintes funções:

a) Controle da passagem do usuário para a área controlada. Uma vez processadas as informações contidas no cartão inteligente, o Validador deverá:

a. Indicar ao usuário as informações sobre a validade ou defeitos existentes no cartão, mediante um visor alfanumérico;

b. Indicar ao fiscal, em serviço, a informação sobre a existência de alarme e passagem sujeita a fiscalização, através de pictograma voltado para a área controlada;

c. Emitir de forma visual/acústica de caráter geral as indicações de: rejeição do cartão, indicação de passagem, de valor debitado, de saldo de viagens, de tempo esgotado, solicitação de reapresentação do cartão e outras;

d. Acionar o tripé ou porta pivotante, permitindo ou não o acesso do usuário, segundo o resultado do processamento do cartão ou bilhete unitário;

e. Após considerar válido um cartão ou bilhete unitário, manter ativa a autorização de passagem por um intervalo de tempo parametrizado (aproximadamente 30 segundos como referência), e cancelá-la automaticamente com a passagem do usuário pela barreira.

f. Evitar que o direito de viagem de um cartão válido, seja cancelado pela utilização incorreta por parte do usuário imediatamente anterior, como, por exemplo, pela movimentação incompleta do tripé (curso parcial);

g. Inibir a leitura de cartão e/ou bilhete quando detectar uma presença sem autorização de passagem.

b) Adequação do fluxo de passageiros - Os bloqueios deverão estar preparados para se adaptar às necessidades de variação do fluxo em função de faixas horárias de operação, permitindo os dois sentidos de passagem (entrada e saída);

c) Transmissão de dados relativos ao fluxo de passageiros;

d) Gerenciamento das informações sobre as estruturas de tratamento da política tarifária e Lista de Cartões Irregulares que venham a ser definidas. Os Validadores deverão possuir memória suficiente para armazenar tais informações, bem como, as relativas às

- passagens dos usuários (de entrada ou de saída);
- e) Transmissão de informação de parâmetros operacionais, de dados de configuração e da situação dos equipamentos, através de conexão com os Servidores através do STD, possibilitando assim o controle a partir de salas de operação no CCO, que disporão de dados de estado do sistema (posicionamento dos bloqueios, estados de alarme, manutenção, etc.);
  - f) Armazenamento, para todos os tipos de transações efetuadas, das informações necessárias e específicas dos dados relativos aos cartões, sejam eles referentes a valores, viagens, tratamento de valores residuais, saldos remanescentes e datas de utilização.

#### *8.4.3.3 Requisitos dos Validadores*

Os equipamentos deverão atender aos seguintes requisitos:

a) De Interface:

- a. O protocolo de comunicação entre o cartão e o dispositivo de interface com cartões (Interface Validador/cartão) deverá incluir um algoritmo anti-colisão que identifique a presença de mais de um cartão no campo de leitura;
- b. A presença de mais de um cartão no campo de leitura deverá inibir o processamento de qualquer um dos cartões e sinalizar adequadamente;
- c. Deverá ser implementado protocolo de segurança que se comunicará com a eletrônica de controle, visando à otimização das velocidades das transações de leitura e gravação no cartão.
- d. Deve enviar ao controlador do bloqueio as informações referentes ao tipo de passagem processada no validador.

b) De armazenamento de dados:

O Validador deverá ter capacidade de memória suficiente para armazenar os dados das transações por até 24 horas de funcionamento sem comunicação com o servidor.

c) De segurança:

A interface Validador/cartão deverá ser provida de um sistema de segurança de alta integridade, incluindo criptografia e assinatura para transmissão de dados e controle de validação individual para cada uma das contas do cartão.

d) De Hardware:

O processador do Validador deverá ter capacidade para tratar as funcionalidades dos

cartões inteligentes, devendo possuir memória não volátil.

O validador deverá dispor de no mínimo 128 kB de memória REEPROM, podendo ser estendida até 512 kB.

O microprocessador de controle deverá ser de no mínimo 32 bits.

O validador deverá dispor de memória RAM de no mínimo 1GB DDR.

O processador do Validador deverá ser equipado com interfaces de comunicação através de ligação serial assíncrona, comutável automaticamente, para a entrada e saída de dados, parâmetros, programas etc.

A interface serial deverá ser RS 232, RX, TX e GND.

O validador deverá possuir ainda as características:

- a. Alarme sonoro, através de tecnologia piezelétrica, com duplo tom, sendo a duração do sinal regulada por software;
- b. USB 2.0 Full Speed;
- c. 4 slots ID-000 para cartões SAM (Security Access Module);
- d. Conector coaxial rosca para a antena de leitura do cartão.

A antena que permite o diálogo com o cartão sem contato deverá estar localizada na parte frontal da carcaça do bloqueio, que deverá possuir externamente um alvo visível ao usuário, ou seja, o local para o qual ele deve direcionar o cartão sem contato para que o diálogo seja estabelecido entre a antena e o cartão.

As principais características a serem atendidas pela interface de comunicação sem contato deverão ser as seguintes:

- a. Distância de operação de 0 a 115 % do raio da antena;
- b. Tamanho da antena 120 x 120 mm;
- c. Frequência da portadora 13,56 MHz;
- d. Velocidade de comunicação 106 kbits/s.

#### e) De Software

O software executável do Validador deverá ser auditável, ou seja, uma vez aprovado, instalado e em funcionamento nos Validadores, deverá ser possível ao Gestor do Sistema verificar, mediante comparação com cópia autenticada, se houve qualquer alteração no software executável em operação. Além dessa comparação deverá ser feita verificação periódica mais simples, automática e rápida, de versão do software executável, por exemplo, através da quantidade de bytes e/ou certificados.

O software de aplicação deverá ser tele carregado na memória RAM, como também os dados do arquivo, necessários ao funcionamento do validador, incluindo a lista negra que tem uma capacidade de 2000 cartões (8kB).

f) Construtivos

Os validadores deverão constituir-se de caixa compacta, de fabricação robusta e de dimensões reduzidas, sem arestas, permitindo uma fácil instalação ou a sua retirada do suporte.

Os Validadores deverão suportar operação ininterrupta, 24 horas por dia, todos os dias do ano.

Os Validadores deverão ser instalados internamente nos bloqueios eletrônicos, de forma a não ficar aparente ao usuário.

As informações necessárias para gestão e operação do sistema deverão ser armazenadas em memórias do tipo flash-EPROM.

O Validador deverá conter todos os dispositivos associados ao tratamento do cartão, incluindo interface para implantada de protocolo de segurança, devendo comunicar-se com a eletrônica de controle, visando aumento das velocidades das transações de leitura e gravação no cartão.

g) De Confiabilidade

Os Validadores a serem adquiridos deverão atender no mínimo a um MTBF de 25.000 horas.

#### *8.4.3.4 Requisitos dos Bloqueios eletrônicos*

O controle de acesso deve ser realizado por dois tipos de Bloqueio Eletrônico que são diferenciados pelo tipo de barreira: “Tripé ou Hastes” e “Flap ou Porta pivotante”, este último específico para os bloqueios para acessibilidade.

Cada bloqueio do tipo Tripé deve ser constituído por um gabinete de aço, denominado “Caixa do Bloqueio” que contém módulos eletrônicos de controle e um conjunto de hastes que formam uma barreira de acesso, permitindo o controle da entrada/saída dos passageiros na área paga da estação. Para liberar o giro do tripé será necessário que o validador envie sinal a um controlador lógico programável, após validação do cartão inteligente pelo validador. O controlador do bloqueio também deve sinalizar ao usuário, por meio de pictogramas luminosos situados na caixa do bloqueio, a condição de uso de cada corredor.

Um corredor de passagem para acessibilidade deverá ser constituído por um par de flaps, em policarbonato, que impedem ou permitem a passagem do usuário no corredor formado por duas “Caixas do Bloqueio” adjacentes. Assim, para fechar ou abrir um corredor será necessário acionar um flap de cada caixa de bloqueio usado para formar o corredor de passagem.

Os bloqueios eletrônicos devem possuir contadores eletromecânicos em seu corpo, para conferência in loco, além de enviar todas as contagens para o supervisor do sistema SCAP.

Os bloqueios deverão possuir um dispositivo de abertura automática para proteção do usuário, incorporando três aspectos de funcionamento:

- a. Atuação Emergencial: a partir da sala de operação da estação, em casos de emergência, colocar os tripés na posição LIVRE (tanto para Entrada, como para Saída);
- b. Inerente ao Bloqueio: em caso de falha de alimentação elétrica, os tripés devem ser liberados automaticamente, sem necessidade de nenhuma atuação telecomandada;
- c. Livre: Acionado a partir de chave de comando, situada na parte frontal do gabinete.

Os bloqueios eletrônicos deverão assumir, no mínimo, os seguintes estados operacionais:

- Entrada: Neste estado, o bloqueio permite o acesso do usuário da área livre para a área controlada, com o processamento do bilhete ou cartão válidos;
- Saída: Permite o tráfego livre do usuário da área controlada para a área livre;
- Fora de Serviço: Impede o tráfego de usuários seja qual for o sentido;
- Livre: Permite o tráfego do usuário em qualquer sentido, sem o emprego de bilhete ou cartão, com sinalizações visuais de orientação de sentido de tráfego permitido para ambos os sentidos, e também com registro de fluxo de passageiros em ambos os sentidos;
- Bidirecional: O bloqueio permite o acesso do usuário da área livre para a área controlada, com o processamento do bilhete ou cartão válidos e permite o tráfego livre do usuário da área controlada para a área livre.

#### 8.4.3.4.1 Requisitos dos Corredores de passagem

- a) O corredor de passagem deverá possuir as seguintes características básicas:
- b) A largura do corredor de passagem do bloqueio de tripé deverá ser de  $(500 \pm 10)$  mm;
- c) A largura do corredor de passagem do bloqueio de acessibilidade deverá ser de  $(930 \pm 10)$  mm;

- d) Deverá haver detecção de presença de usuário no corredor de passagem;
- e) O dispositivo de detecção de presença de usuário no corredor de passagem deverá ser constituído, preferencialmente, de células fotoelétricas, com o conjunto emissor/receptor incorporados em um único módulo, ficando na caixa do bloqueio adjacente apenas os refletores;
- f) O dispositivo de detecção de presença de usuário, deverá ser posicionado de forma a proporcionar a cobertura adequada da área do corredor de passagem, no espaço compreendido entre a extremidade e a barreira do bloqueio.

#### 8.4.3.4.2 Requisitos de Sinalizações visuais de Orientações de Sentido de Tráfego

As sinalizações visuais de orientação de sentido de tráfego são destinadas a permitir uma fácil visualização e interpretação por parte dos usuários, orientando-os na utilização correta dos bloqueios, bem como fornecer indicações de seu estado operacional, com as seguintes características:

- a) Sentido permitido: deverá ser constituído por uma seta verde em fundo preto, direcionada horizontalmente, no sentido da direita para esquerda;
- b) Sentido proibido: deverá ser constituído por uma seta vermelha em fundo preto, direcionada horizontalmente, no sentido da direita para esquerda e cortada de forma oblíqua.
- c) As sinalizações deverão estar à direita do corredor de passagem, independentemente do sentido de tráfego do usuário (entrada ou saída);
- d) As sinalizações deverão estar localizadas nas faces frontal e traseira do bloqueio;
- e) A sinalização de sentido proibido e sentido permitido deverá ser em uma única peça. Assim, a sinalização do sentido proibido deverá ficar sobreposta da sinalização de sentido permitido;
- f) O conjunto de sinalizações deverá possuir dimensões adequadas para visualização de uma distância aproximada de, no mínimo, 15 metros, medidos perpendicularmente à linha de bloqueios;
- g) Apenas a sinalização de sentido de tráfego correspondente ao estado operacional do bloqueio deverá ser visível ao usuário. A visualização da sinalização ativada, deverá ser possível sob quaisquer condições de iluminação ambiental, que deverão ser consideradas quando da elaboração do projeto;
- h) Deverão ser instaladas faixas amarelas abaixo dos pictogramas de sentido, ficando

acesas nas seguintes condições:

- face voltada para a área livre acesa: quando da detecção do alarme técnico;
- face voltada para a área controlada acesa: quando da identificação de um bilhete tipo “tarifa reduzida”.

#### 8.4.3.4.3 Requisitos da Barreira de tripé

O sistema de barreira de tripé é composto por elementos internos e externos ao corpo do bloqueio.

Internamente, devem existir componentes, de freio ou amortecimento, que cadenciem o movimento do tripé, de modo a resultar em movimentos suaves, isentos de solavancos;

Externamente, o tripé deverá:

- a) Impedir a passagem simultânea de dois ou mais usuários;
- b) Impedir a passagem do usuário estando o tripé em qualquer posição, sem que o mesmo esteja destravado;
- c) Ser constituído por três braços, sendo que o braço que se encontra na horizontal, ponto de repouso, deverá estar a aproximadamente 850 mm do piso;
- d) Impedir que o tripé retorne ao seu ponto de repouso inicial após ter sido girado de 60 graus ou mais, fazendo com que seja necessário completar o seu giro de 120 graus. Este dispositivo deverá atuar nos bloqueios quando estiverem nos estados operacionais de Entrada, Saída, Bidirecional ou Livre;
- e) Ser de construção robusta e resistente a choques mecânicos e impactos, inclusive os intencionais causados por usuários na tentativa de transpor a barreira sem autorização de passagem;
- f) Incrementar os contadores eletromecânicos de entrada e saída a cada giro, dependendo do sentido de rotação do tripé, bem como enviar à eletrônica do bloqueio uma informação de giro completo para que as devidas ações sejam tomadas pela lógica do bloqueio (desconto da passagem com o giro do tripé, travamento momentâneo após tentativa de giro rápido do tripé, travamento após completar o giro do tripé etc.);

Observação:

Os contadores deverão ser incrementados somente quando o tripé completar o giro.

- g) Possuir somente três pontos de repouso, que coincidam sempre com uma das barras na posição horizontal, ou seja, se o mesmo não for girado totalmente, o sistema de barreira ficará em desequilíbrio e tenderá a buscar sempre uma das 3 posições de repouso.

#### 8.4.3.4.4 Requisitos da Barreira FLAP

O sistema de barreira FLAP ou pivotante é composto por elementos internos e externos ao corpo do bloqueio.

Os bloqueios para acessibilidade controlam o acesso dos passageiros portadores de necessidades especiais à área paga das estações por meio de duas portas pivotantes que vedam ou permitem a passagem do usuário no corredor.

Internamente, devem existir motores e polias que cadenciem o movimento da barreira FLAP, de modo a resultar em movimentos suaves, isentos de solavancos;

A barreira FLAP deverá:

- a) As duas portas pivotantes devem efetuar movimento completo de 180°, cobrindo todo o corpo do bloqueio;
- b) Na posição em repouso, as barreiras sempre devem permanecer em sua posição fechada, em 90° com a lateral do gabinete do bloqueio;
- c) Após eventual abertura forçada da barreira, a mesma deve voltar automaticamente e sem interação humana à posição de repouso;
- d) O mecanismo de abertura e fechamento da porta deverá ser constituído de motores, polias e correias;
- e) Ser constituído por portas de policarbonato, com  $(430\pm 10)$ mm de largura e altura (do chão) de  $(1190\pm 10)$ mm;
- f) Deve possuir sensores para detecção e contagem de usuários no corredor, diferenciando pessoas de objetos;
- g) Incrementar os contadores eletromecânicos de entrada e saída de acordo com a direção detectada pelos sensores durante a passagem da pessoa pelo corredor;
- h) Ser de construção robusta e resistente a choques mecânicos e impactos, inclusive os intencionais causados por usuários na tentativa de transpor a barreira sem autorização de passagem.

#### 8.4.4 Servidor SCAP

O Servidor SCAP tem por objetivo registrar todas as entradas e saídas das estações, por bloqueio, por linha de bloqueio, por estação e por tipo de bilhete. Os equipamentos servidores estarão sob responsabilidade do Sistema de Controle centralizado (SCC), devendo possuir redundância e segurança garantidos por este sistema.

O Servidor Central deve desempenhar as seguintes atividades:

- a) Receber os alarmes/indicações dos bloqueios;
- b) Controlar o fluxo de mensagens com todos os bloqueios de tripé e acessibilidade de todas as estações;
- c) Permitir sincronização do relógio interno com fonte de relógio de outro equipamento conectado na rede;
- d) Armazenar e processar a contagem de créditos utilizados pelos usuários nos bloqueios de todas as estações;
- e) Armazenar e processar a contagem bidirecional dos usuários nos bloqueios de todas as estações;
- f) Armazenar e processar os estados e alarmes provenientes dos bloqueios de todas as estações;
- g) Tratamento de todas as indicações provenientes dos equipamentos do SCAP;
- h) Tratamento de todos os comandos enviados aos equipamentos do SCAP;
- i) Disponibilizar para o Servidor de Bilhetagem os dados referentes aos cartões processados;
- j) Disponibilizar dados estatísticos para emissão de relatórios dos cartões;
- k) Disponibilizar dados sobre falhas e alarmes dos equipamentos do SCAP de todas as Estações ao Sistema de Apoio à Manutenção;
- l) Disponibilizar dados operacionais e de arrecadação que permitam extrair relatórios.

#### 8.4.5 Servidor Bilhetagem

O Servidor da Bilhetagem tem por objetivo gerenciar as informações provenientes do tratamento de bilhetes e cartões inteligentes pelos validadores e máquinas de venda. Este sistema registrará e efetuará o controle de todas as cargas e recargas dos cartões inteligentes, gerenciamento de usuários portadores de cartões, liquidação, sincronização, cobrança, consulta e emissão de relatórios. Os equipamentos servidores de bilhetagem estarão sob responsabilidade do Sistema de Controle centralizado (SCC), devendo possuir redundância e segurança garantidos por este sistema;

- a) Enviar aos Validadores dos bloqueios nas estações o software dos Validadores e máquinas de venda, a política tarifária, a Lista de Cartões Irregulares e outros.
- b) Deve possuir sistema Back-end para monitoração e gerenciamento da bilhetagem.

#### 8.4.5.1 *Requisitos do Back-End*

O subsistema de gerenciamento básico deve possuir a função de manter os vários dados básicos e configuração na operação do sistema, incluindo adicionar, excluir, alterar, pesquisar e atribuir direitos de acesso. O conteúdo principal deve incluir

- a) Gerenciamento dos usuários do sistema: Manutenção dos usuários do sistema desta plataforma.
- b) Operação: manutenção dos códigos e parâmetros relacionados ao sistema;
  - i. Parâmetros do Sistema: Manutenção de todos os parâmetros do sistema e códigos de erro do sistema envolvidos na operação do sistema.
  - ii. Liquidação: Manutenção de todos os parâmetros de taxa de liquidação envolvidos na transação, recarga e outras.
  - iii. Gerenciamento: Gerenciamento e controle de acesso do pessoal gerencial, financeiro, operacional e de manutenção.

##### 8.4.5.1.1 Sistema de Gerenciamento de Chaves

Para efetuar o controle de créditos e garantir segurança das informações, deverá fazer parte do servidor de bilhetagem um sistema de gerenciamento de chaves, capaz de gerar, armazenar, transmitir, proteger, atualizar, inutilizar e emitir chips/cartões ISAM e PSAM.

##### 8.4.5.1.2 Sistema de Gerenciamento dos Validadores

Deverá fazer parte do servidor de bilhetagem um sistema de gerenciamento dos validadores, capaz entre outras funções, de:

- a) Construir o arquivo de download/upload;
- b) Manutenção e Atualização dos parâmetros dos validadores;
- c) Gestão de adquirentes;
- d) Transferência automática de chaves;
- e) Atualização remota dos validadores;
- f) Monitoramento e status;
- g) Relatório e status dos validadores.

##### 8.4.5.1.3 Processamento das transações e gerenciamento da liquidação

O servidor de bilhetagem deve processar as transações de créditos de passagens e gerenciar a liquidação e controle total dos créditos do VLT Brasília.

#### 8.4.5.1.4 Sistema da central de atendimento

O servidor de bilhetagem deve possuir módulo para a central de atendimento, fazendo parte do sistema de atendimento ao cliente, possuindo:

- a) Módulo de gerenciamento de direitos do usuário: o operador em diferentes níveis de gerenciamento;
- b) módulo de serviço de cartão incluindo lista de cartões irregulares;
- c) Personalização de Cartão;
- d) Registro de atendimentos ao cliente, acompanhamento e resultado dos atendimentos.

#### 8.4.5.2 Operação do Servidor Bilhetagem

##### a) Iniciação e Finalização

Para poder ser iniciado ou finalizado, o Servidor deverá exigir a entrada de uma senha válida.

##### b) Recebimento dos Dados dos Validadores

Para as funções normais de recolhimento dos dados dos validadores, o servidor Central não necessitará de intervenção.

#### 8.4.6 IHM SCAP

A IHM SCAP tem por objetivo gerenciar o fluxo de passageiros, permitindo supervisionar e controlar remotamente os bloqueios, bem como obter relatórios de contabilização das passagens, agrupando as informações por equipamento, tipo de bilhete ou horário. Também deve permitir obter a demanda horária, informação fundamental para regulação do sistema. Os equipamentos IHM estarão sob responsabilidade do Sistema de Controle centralizado (SCC), possuindo o sistema IHM SCAP operantes neste equipamento as funcionalidades:

- a) Visualização em tempo real dos estados operacionais dos bloqueios, eventos recentes e alarmes abertos;
- b) Comandos individuais para cada equipamento, para no mínimo, os estados operacionais:
  - Entrada.
  - Saída.
  - Fora de Serviço.
  - Bidirecional.

- Livre
- c) Relatórios de Alarmes com filtros de visualização
- Linha e Estação.
  - Modelo e número do equipamento.
  - Ordenação das informações por data/hora, estação, modelo ou número.
  - Severidade e reconhecimento dos alarmes.
- d) Relatório de Eventos com filtros de visualização:
- Período da consulta.
  - Linha e Estação.
  - Modelo e número do equipamento.
  - Ordenação das informações por data/hora, estação, modelo ou número.
  - Tipos de eventos / alarmes.
  - Inclusão de eventos / alarmes reconhecidos.
- e) Relatório de Passagens com filtros de visualização:
- Período da consulta.
  - Linha e Estação.
  - Classe (Cartão / Unitário / Livre) .
  - Ordenação das informações por data/hora, estação, modelo ou número.
- f) Relatório de Totais de Passagens por Tipo;
- g) Relatório de Totais de Passagens por Equipamento;
- h) Relatório de Totais de Passagens por Equipamento e Bilhete;
- i) Relatório de Gráficos de Demanda;
- j) Permitir impressão dos relatórios;
- k) Permitir exportar os relatórios em formato .pdf e .csv;

#### 8.4.7 IHM BILHETAGEM

Os equipamentos IHM estarão sob responsabilidade do Sistema de Controle centralizado (SCC), possuindo o sistema IHM Bilhetagem operantes neste equipamento as funcionalidades:

- a) Enviar para os Validadores os arquivos necessários ao seu correto funcionamento, incluindo atualizações de software e firmware;

- b) Disponibilizar à empresa responsável pela gestão do sistema de Bilhetagem em operação, os arquivos com as transações dos Cartões / Bilhetes;
- c) Disponibilizar os dados de arrecadação provenientes dos Validadores dos Bloqueios às áreas de gerenciamento e controle;
- d) Gerenciar as comunicações com os Validadores, apresentando, nas IHMs, o status da transferência (envio e recepção) de arquivos, visualização das versões de software instaladas em campo e falhas de comunicações;
- e) Gerar alarmes indicativos de falhas operacionais dos equipamentos;
- f) Possibilitar a criação e manutenção de cadastros, como tipos de créditos a vender (produtos), estações com bilheterias, bilheterias, operadores (bilheteiros), meios de pagamento, taxas de administração dos meios de pagamento, dentre outros;
- g) Permitir a consulta e a impressão de relatórios das vendas realizadas, por produto, dia, máquinas e estação;
- h) Permitir a consulta e relatórios do estoque de tipos de crédito, das entradas e saídas, dos fechamentos dos caixas e de possíveis irregularidades nas vendas efetuadas;
- i) Possibilitar a gestão do BackOffice, através de diversas funcionalidades, entre elas o controle de lacre dos malotes de dinheiro retirados dos pontos de venda, prestação de contas, suprimentos ou dotação inicial de créditos para cada máquina, dentre outras ações.

#### 8.4.8 FIREWALL

A plataforma de segurança deve possuir a capacidade e as características abaixo, por equipamento:

- a) Suporte a, no mínimo, 180.000 conexões simultâneas;
- b) Suporte a, no mínimo, 6.000 novas conexões por segundo;
- c) Fonte 120/240 AC ou DC, redundante;
- d) No mínimo, 04 (quatro) interfaces de rede 10/100/1000 base-TX;
- e) No mínimo, 04 (quatro) interfaces de rede 1 Gbps SFP;

Deve possuir as funcionalidades:

- f) A solução deve consistir de appliance de proteção de rede com funcionalidades de Next Generation Firewall (NGFW), e console de gerência e monitoração;
- g) Por funcionalidades de NGFW entende-se: reconhecimento de aplicações, prevenção de

- ameaças, identificação de usuários e controle granular de permissões;
- h) A plataforma deve ser otimizada para análise de conteúdo de aplicações em camada 7;
- i) Todos os equipamentos fornecidos devem ser próprios para montagem em rack 19”, incluindo kit tipo trilho para adaptação se necessário e cabos de alimentação;
- j) O software deverá ser fornecido em sua versão mais atualizada;

#### 8.4.9 INTRUSION DETECTION

O Equipamento de Detecção de Intrusão deve possuir a capacidade e as características abaixo, por equipamento:

- a) Suporte à análise de anomalias de protocolo, anomalia de tráfego, mecanismos de detecção, etc;
- b) Suporte à comunicação com firewall;
- c) Fonte 120/240 AC ou DC, redundante;
- d) No mínimo, 04 (quatro) interfaces de rede 10/100/1000 base-TX;
- e) Reconhecimento de contexto, aplicativo e conteúdo;
- f) Proteção contra, no mínimo, ataques como worms, cavalos de Troia, botnets, scripts entre sites, com base no banco de dados de assinaturas, fornecendo assinaturas definidas pelo usuário para proteção contra novos ataques;
- g) Detecção de ameaças no tráfego de túnel VLAN, QinQ, MPLS, GRE, IPv4 sobre IPv6 e IPv6 sobre IPv4;
- h) Compatível com protocolos de backup dinâmico, como VRRP, VGMP e HRP;
- i) Todos os equipamentos fornecidos devem ser próprios para montagem em rack 19”, incluindo kit tipo trilho para adaptação se necessário e cabos de alimentação;
- j) O software deverá ser fornecido em sua versão mais atualizada;

#### 8.4.10 KVM e KMM

O switch KVM digital / IP tem a função de oferecer aos operadores do SCAP acesso e controle do Firewall e equipamento Intrusion Detection a partir de um único console KMM (teclado, monitor e mouse), sem a necessidade de configurar programas.

Na arquitetura implementada, são previstas a utilização de um KVM e respectivo console KMM para o bastidor do SCAP no CCO, com conexões para o Firewall e Intrusion Detection.

O KVM deve possuir características:

- a) Montagem em Rack 19”, ocupando 1U;
- b) Fonte AC 100-240 VAC;
- c) 8 Entradas conectores para KVM, RJ-45;
- d) Saídas: 1xMini-DIN 6 pinos fêmea na cor roxo  
1xMini-DIN 6 pinos fêmea na cor verde  
1xHDB-15 fêmea na cor azul  
4xUSB no mínimo;
- e) 1 porta de gerenciamento Ethernet 10/100 no mínimo;

O KMM deve possuir características:

- f) Montagem em Rack 19”, 1U, do tipo gaveta;
- g) Fonte AC 100-240 VAC;
- h) Monitor do tipo LCD Matriz Ativa;
- i) Diagonal Visível da imagem 17 polegadas;
- j) Teclado de 83 teclas com funcionalidade de 101 teclas;
- k) Touchpad integrado e 2 botões de mouse;
- l) Interface com o KVM.

#### 8.4.11 Terminal Portátil de Leitura e Conferência de Cartões (POS)

Os Terminais Portáteis de Leitura e Conferência de Cartões (POS) serão usados nas estações, para de agentes do Operador de Transporte, para:

- a) Verificação de validade do cartão;
- b) Consulta de saldo dos cartões inteligentes;
- c) Verificação de Informações armazenadas no cartão sobre as últimas transações efetuadas;
- d) Recarga de créditos em lista disponíveis para o cartão, como: Vale-transporte e Estudante.

##### 8.4.11.1 Requisitos

- a) O terminal portátil deverá permitir a verificação do saldo de créditos existentes no cartão e leitura das últimas transações realizadas;
- b) O terminal de portátil deverá permitir a recarga de créditos existentes no cartão previamente disponibilizados por empresas e/ou órgãos cadastrados;

- c) Os caracteres mostrados no visor deverão ser visíveis tanto sob luz natural quanto sob condições de baixa luminosidade (até 100 lux).

## **8.5 REQUISITOS DA CENTRAL DE ATENDIMENTO AO CLIENTE**

Este capítulo especifica os requisitos para os serviços da central de atendimento ao cliente.

### **8.5.1 Especificação**

É premissa para o atendimento satisfatório aos usuários a constituição de um espaço físico em que haja relacionamento presencial com o público. Este ambiente deverá ser colocado à disposição pela contratada, denominando-o Serviço de Atendimento ao Cliente, em local a ser definido, ficando a cargo da contratada o dimensionamento da equipe para atendimento das atividades operadas, obrigatoriamente, por pessoal vinculado à ela, mas amplamente supervisionado, assim como, a elaboração do layout, mobiliário e equipamentos, desde que, cumpra plenamente com a finalidade de acolher os anseios do usuário inerentes ao:

- a) Cadastramento e a confecção de cartões de isenções, vale transporte, permissionários, Funcional e Cartão identificado;
- b) Distribuição dos cartões confeccionados nas estações;
- c) Distribuição de material publicitário;
- d) Orientação ao usuário, resposta de cartas reclamações/sugestões com orientação e controle;
- e) Emissão de documento para pagamento de vale transporte;
- f) Efetuar, auxiliar e/ou disponibilizar equipamentos para o cadastramento de empresas que queiram adquirir o Vale Transporte;
- g) Para atender de forma eficiente e pôr em prática essas funcionalidades, a contratada deverá instalar e disponibilizar todos os equipamentos e mobiliários necessários;
- h) Deverá ser disponibilizada a rede lógica e a alimentação elétrica de acordo com as premissas deste projeto;
- i) O horário de atendimento deverá ser das 08h às 18h, de 2ª a 6ª-Feira, podendo sofrer alterações;
- j) O dimensionamento da equipe e equipamentos/recursos para atendimento das atividades da central será de responsabilidade da contratada e avaliado quanto a

eficácia e qualidade dos serviços, caso seja identificado falha ou baixa qualidade no serviço prestado, a contratada deverá reavaliar e/ou redimensionar a equipe sem custos adicionais.

#### 8.5.2 Terceirização da Central de Atendimento

Os serviços da Central de Atendimento poderão ser terceirizados, desde que seja mantida a qualidade dos serviços prestados.

A terceirização é de responsabilidade da contratada e deverá atender aos requisitos mínimos exigidos.

A aplicação/software utilizada pela terceirizada deverá ser a mesma utilizada pelo posto de atendimento do CCO, responsável pela emissão e personalização dos cartões de passageiros.

#### 8.5.3 Posto Central de Emissão e Personalização de Cartões

O Posto Central de Emissão e Personalização de Cartões deve ser composto por equipamento Desktop com seus devidos periféricos (monitor, teclado e mouse), leitor/gravador de cartão sem contato e impressora de cartões, com as seguintes características:

- a) Desktop com processador de no mínimo 2 núcleos e 2,0 GHz, 8GB de memória RAM, HD de 1TB, 2 Interfaces de rede 10/100/1000 Mbps, 1x USB 3.0, 2x USB 2.0, Saída de vídeo VGA e HDMI ou DVI-D, Fonte AC 100-240 VAC;
- b) Monitor de 17 polegadas, resolução mínima de 1920x1080@60Hz, Entradas de vídeo VGA, HDMI ou DVI-D, Recurso IPS In-plane switching, Backlight LED;
- c) Teclado de 107 teclas, padrão Brasil ABNTII com fio;
- d) Mouse óptico USB com fio, botão esquerdo, botão direito e roda central;
- e) Webcam USB, com base/suporte, resolução mínima de 720p, compatível com Windows 7,8,10 ou superior;
- f) Leitor e Gravador de cartões sem contato Mifare, Interface USB, driver compatível com Windows 7,8 ou 10;
- g) Impressora de cartões PVC, com capacidade de impressão frente e verso, colorida, tecnologia de impressão de tingimento por sublimação direta no cartão / transferência de resina térmica, possua modos de impressão de alta qualidade, capacidade de imprimir no mínimo 150 cartões por hora, alimentação AC 100-240 VAC, interfaces USB e Ethernet 10/100;

#### 8.5.4 Posto de Atendimento ao Cliente

O Posto de atendimento ao cliente deve ser composto por equipamento Desktop com seus devidos periféricos (monitor, teclado e mouse), leitor/ gravador de cartão sem contato e headset para atendimento de chamadas, com as seguintes características:

- a) Desktop com processador de no mínimo 2 núcleos e 2,0 GHz, 8GB de memória RAM, HD de 1TB, 2 Interfaces de rede 10/100/1000 Mbps, 1x USB 3.0, 2x USB 2.0, Saída de vídeo VGA e HDMI ou DVI-D, Fonte AC 100-240 VAC;
- b) Monitor de 17 polegadas, resolução mínima de 1920x1080@60Hz, Entradas de vídeo VGA, HDMI ou DVI-D, Recurso IPS In-plane switching, Backlight LED;
- c) Teclado de 107 teclas, padrão Brasil ABNTII com fio;
- d) Mouse óptico USB com fio, botão esquerdo, botão direito e roda central;
- e) Webcam USB, com base/suporte, resolução mínima de 720p, compatível com Windows 7,8,10 ou superior;
- f) Leitor e Gravador de cartões sem contato Mifare, Interface USB, driver compatível com Windows 7,8 ou 10;
- g) Headset USB, com fone e microfone, compatível com Windows 7,8 ou 10;

#### 8.5.5 Painel de Atendimento e Dispensador de senha

O Painel de atendimento ao cliente deve ser composto por visor alfanumérico ou tela com sistema de orientação visual, integrado a um dispensador de senha de atendimento sequencial e ao posto de atendimento ao cliente;

**ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE REQUISITOS  
DO SISTEMA DE PORTAS DE PLATAFORMA**

## **1 INTRODUÇÃO**

### **1.1 Objetivo**

Este documento tem por objetivo estabelecer as premissas básicas e os requisitos operacionais, funcionais e técnicos que devem ser obedecidos no fornecimento do Sistema de Portas de Plataforma (PSD) do Sistema VLT de Brasília.

### **1.2 Apresentação**

O Sistema de Portas de Plataforma (PSD) que deverá ser instalado em todas as estações do Sistema VLT de Brasília será composto basicamente por Portas Deslizantes, Painéis Fixos, Portas de Emergência, Painéis de Controle e Quadros de Alimentação Elétrica.

O Sistema PSD tem como objetivo principal otimizar as operações de embarque e desembarque e aumentar os níveis de segurança, restringindo o acesso de usuários às vias onde trafegam os VLTs, e ainda o acesso de pessoas não pagantes às áreas de embarque e desembarque da estação.

Do ponto de vista funcional o sistema PSD é um sistema com portas que abrem e fecham em sincronismo com as portas do VLT, quando este estiver estacionado na plataforma de embarque e desembarque.

O Sistema de Portas de Plataforma e seus equipamentos associados devem ser concebidos em conformidade com as normas técnicas nacionais e internacionais aplicáveis.

### 1.3 Siglas e Abreviaturas

- CCO – Centro de Controle Operacional
- CDMS - Confiabilidade, Disponibilidade, Manutenibilidade e Segurança
- ET – Especificação Técnica
- IHM – Interface Homem - Máquina
- IP – Índice de Proteção
- MCBF – Ciclo Médio entre Falhas (*Mean Cycles Between Failure*)
- MTBF – “Mean Time Between Failures”
- MTTR – “Mean Time to Repair”
- PSD – Sistema de Portas de Plataforma (*Platform Screen Door*)
- SAM – Sistema de Apoio à Manutenção
- SCC – Sistema de Controle Centralizado
- SSC – Sistema de Sinalização e Controle
- STD – Sistema de Transmissão de Dados
- TCP/IP - "Transmission Control Protocol" / "Internet Protocol"
- VLT – Veículo Leve sobre Trilhos

## 2 NORMAS TÉCNICAS E DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

### 2.1 Órgãos Normatizadores

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas.
- ANATEL – Agência Nacional de Telecomunicações.
- ANSI – American National Standards Institute.
- ASTM – American Society for Testing and Materials.
- BSI – British Standards Institution.
- CENELEC – European Committee for Electrotechnical Standardization.
- CECC - CENELEC Electronic Components Committee - Rules and Administrative Documents Collection.
- CMU/SEI - Carnegie Mellon University / Software Engineering Institute.
- DIN – Deutches Institut Fuer Normung.
- EIA – Electronic Industries Association.
- IEC – International Electrotechnical Comission.
- IEEE – Institute of Electrical and Eletronics Engineers.
- ISO – International Standards Organization.
- MIL – Military Standards.
- TIA – Telecommunications Industry Association.
- UIC – Union Internationale des Chemins de Fer.
- UL – Underwriters Laboratories.

### 2.2 Normas Técnicas Aplicáveis

As normas técnicas que devem ser aplicadas nas etapas de elaboração do Projeto, Fabricação e Implantação do Sistema de Portas de Plataforma (PSD) do Projeto do

Sistema VLT de Brasília encontram-se descritas no documento ET - Especificação Técnica de Requisitos Gerais de Fornecimento.

### **2.3 Documentos de Referência**

- ET – Especificação Técnica de Requisitos Gerais de Fornecimento.
- ET – Especificação Técnica de Requisitos do Sistema de Controle Centralizado.
- ET – Especificação Técnica de Requisitos do Sistema de Telecomunicações.
- ET - Especificação Técnica de Requisitos do Sistema de Baixa Tensão

### 3 ESCOPO DO FORNECIMENTO

Esta Especificação Técnica estabelece os requisitos mínimos para o fornecimento do Sistema de Portas de Plataforma (PSD) para operação do VLT de Brasília, abrangendo os equipamentos e materiais necessários ao seu perfeito funcionamento e operação.

É parte integrante deste escopo, o projeto executivo e de instalação, o fornecimento do Sistema/Equipamentos, os testes em fábrica, a montagem, a instalação e os testes em campo isolados e integrados de todos os itens do PSD.

#### 3.1 Produtos

A seguir são relacionados os produtos que devem constituir o fornecimento do Sistema PSD.

##### 3.1.1 Equipamentos Específicos

- 48 (quarenta e oito) fachadas (Portas) completas de PSD, sendo 02 (duas) para cada estação;
- 24 (vinte e quatro) conjuntos completos de equipamentos, materiais e acessórios, sendo 01 (um) para cada estação.

##### 3.1.2 Outros Equipamentos

Deverão ser fornecidos quaisquer equipamentos, materiais e acessórios que compõem o PSD, não explicitamente citados, porém necessários para garantir um bom desempenho operacional e ao perfeito funcionamento do Sistema como um todo.

##### 3.1.3 Equipamentos Elétricos, Eletrônicos e Acessórios de Instalação

###### 3.1.3.1 Armários, Painéis, Quadros e Bastidores

Deverão ser fornecidos todos os armários, painéis, quadros e bastidores completos e montados, incluindo toda a fiação, os conectores e o acabamento interno necessário ao

seu perfeito funcionamento integrado no sistema, de acordo com os requisitos técnicos especificados nesta especificação técnica e nas normas técnicas aplicáveis.

O Sistema PSD será alimentado a partir de Quadros de Distribuição de Energia instalados nas estações. Estes quadros serão do escopo do Sistema de Alimentação Elétrica. Cabe ao fornecedor do PSD fornecer as informações referentes ao consumo dos seus equipamentos para dimensionamento do quadro de energia.

#### 3.1.3.2 Fios e Cabos (Alimentação e Controle)

Deverão ser fornecidos e instalados todos os fios e cabos necessários à interligação dos equipamentos do PSD.

Deverão ser fornecidos e instalados todos os fios e cabos de alimentação dos equipamentos do PSD.

Deverão ser fornecidos e instalados todos os fios e cabos necessários à interligação dos equipamentos do PSD a todos equipamentos e/ou subsistemas com os quais o PSD realize interface.

#### 3.1.3.3 Módulos e Cartões Eletrônicos

Deverão ser fornecidos todos os módulos e cartões eletrônicos, completos, para os equipamentos do PSD, de acordo com as configurações específicas de cada instalação.

#### 3.1.3.4 Miscelâneas de Instalação

Deverão ser fornecidos os materiais, ferramentas e outros acessórios de instalação necessários à montagem, instalação e configuração dos equipamentos, módulos e acessórios do PSD.

#### 3.1.3.5 Dispositivos e Equipamentos de Manutenção

Deverão ser fornecidos os instrumentos, ferramentas de “hardware” e “software”, dispositivos e equipamentos de manutenção padrão de mercado e os especialmente desenvolvidos para este fornecimento, necessários ao atendimento dos requisitos de manutenção do sistema.

#### 3.1.3.6 Conectores e Acessórios

Deverão ser fornecidos todos os conectores e acessórios para os equipamentos do PSD, bem como para realizar a interface com equipamentos de outros sistemas, quando aplicável.

#### 3.1.3.7 Aterramento e Proteções

Deverão ser fornecidos todos os dispositivos necessários à proteção dos equipamentos do PSD contra sobretensão, surtos de tensão e descargas atmosféricas.

Deverá ser conectado os equipamentos do PSD a malha de terra.

#### 3.1.4 Software

Deverão ser fornecidos dispositivos eletrônicos (CD-ROM, DVD ou pen-drive) que contenham os programas completos (executáveis) de todos softwares que compõem o fornecimento do PSD em sua versão final instalada.

### 3.1.5 Sobressalentes

Deverão ser fornecidos os equipamentos e materiais sobressalentes necessários para o atendimento da manutenção conforme definido no documento ET - Especificação Técnica de Requisitos Gerais de Fornecimento.

## 3.2 Serviços

A seguir são relacionados os principais serviços, escopo deste fornecimento, que devem estar conforme as atividades citadas nesta especificação técnica e no documento ET - Especificação Técnica de Requisitos Gerais de Fornecimento.

### 3.2.1 Engenharia

Todos os serviços de engenharia necessários para o pleno atendimento desta especificação técnica.

### 3.2.2 Treinamento

Ministrar treinamento ao corpo técnico da Contratante, conforme estabelecido no documento ET - Especificação Técnica de Requisitos Gerais de Fornecimento.

### 3.2.3 Armazenagem, Embalagem e Transporte

Realizar as atividades de armazenagem, embalagem e transporte dos equipamentos e matérias em atenção às normas e as boas práticas de engenharia.

### 3.2.4 Montagem e Instalação

Realizar a montagem, instalação e interligação dos equipamentos, cabos, e demais itens escopo desta especificação técnica e com todos os equipamentos de interface, conforme estabelecido no documento ET - Especificação Técnica de Requisitos Gerais de Fornecimento.

### 3.2.5 Inspeção e Testes

Executar todos os testes de fábrica, pré-comissionamento e comissionamento, inclusive os de interface com outros Sistemas, conforme os requisitos especificados nesta especificação técnica e no documento ET - Especificação Técnica de Requisitos Gerais de Fornecimento.

### 3.2.6 Verificação de Conformidade ("As Built")

Realizar, dentro dos prazos estabelecidos no cronograma de implantação, os serviços de "As Built", conforme requisitos desta especificação técnica e do documento ET - Especificação Técnica de Requisitos Gerais de Fornecimento.

### 3.2.7 Análise de Segurança

Deverá ser realizada a Análise de Segurança do Sistema, submetendo-a a aprovação da Contratante, conforme norma EN 50126, EN 50128 e EN 50129.

Deverá ser realizada as correções das não conformidades encontradas durante a análise de segurança.

Deverá ser fornecida toda a documentação necessária para que seja realizada uma Análise de Segurança por entidade independente contratada para esta finalidade.

### 3.2.8 Garantia, Suporte e Assistência Técnica

Prestar Suporte e Assistência Técnica durante o Período de Garantia, conforme definido no documento ET - Especificação Técnica de Requisitos Gerais de Fornecimento.

## 4 ETAPAS DE FORNECIMENTO, PROJETO E IMPLANTAÇÃO

O fornecimento e implantação do Sistema de Portas de Plataforma devem ser executados seguindo etapas pré-estabelecidas, contemplando as atividades e documentação técnica necessárias, inerentes ao desenvolvimento do projeto e implantação do Sistema.

Os documentos elaborados em cada uma das etapas do fornecimento devem ser entregues para análise segundo os requisitos desta especificação técnica e do documento ET - Especificação Técnica de Requisitos Gerais de Fornecimento.

### 4.1 Consolidação de Projeto

Na fase de consolidação de projeto a deverá ser realizada as seguintes atividades:

- a. Elaborar o Planejamento contemplando todas as Etapas do fornecimento;
- b. Elaborar todos os Planos de Inspeção e Testes, Treinamento e Confiabilidade;
- c. Definir a Arquitetura do Sistema, contemplando todos os seus itens, bem como a inter-relação com outros equipamentos e sistemas de interface;
- d. Definir e consolidar os Requisitos Funcionais e Operacionais dos módulos, componentes ou equipamentos dos Sistemas;
- e. Desenvolver as Atividades de Análise Crítica ("Design Review") para consolidação do projeto.

Nesta etapa devem ser elaborados e aprovados os seguintes tipos de documentos:

- a. Índice de Documentos;
- b. Planos de Inspeções e Testes;
- c. Planos e Programas relacionados à Segurança, Medicina e Higiene do Trabalho;
- d. Planos de Garantia da Qualidade de Produtos e Serviços (Hardware e Software);
- e. Planos e Programas referentes ao Projeto de Aterramento e Proteção contra Descargas Atmosféricas;
- f. Planos e Programas relacionados ao Desenvolvimento do Hardware e Software;
- g. Especificação Funcional e Operacional de Requisitos do Sistema;
- h. Análise Crítica da Consolidação do Projeto;
- i. Listagens de Simulação de Desempenho dos Sistemas;

- j. Memoriais de Cálculo de Confiabilidade, Disponibilidade e Manutenibilidade dos Sistemas;
- k. Programa de Treinamento.

#### **4.2 Desenvolvimento do Projeto**

A etapa de desenvolvimento do projeto compreende, além das atividades relacionadas ao projeto, atividades de fabricação e testes de protótipo, quando existir. Nesta etapa deverá ser realizada as seguintes atividades:

- a. Desenvolver as especificações Funcionais e Operacionais dos equipamentos e sistema;
- b. Desenvolver e consolidar os projetos dos equipamentos dos Sistemas;
- c. Desenvolver e consolidar o projeto de hardware e software dos módulos, componentes ou equipamentos dos sistemas;
- d. Dimensionar o consumo de energia elétrica dos equipamentos;
- e. Desenvolver e consolidar o projeto de aterramento, proteção contra descargas atmosféricas e sobrecargas dos sistemas;
- f. Desenvolver e consolidar o projeto de Compatibilidade Eletromagnética dos sistemas;
- g. Desenvolver, testar e consolidar o projeto de protótipos do sistema (caso existente);
- h. Desenvolver e fabricar os equipamentos dos sistemas;
- i. Desenvolver as atividades relacionadas a Análise de Segurança do Sistema (conforme especificado neste documento);
- j. Desenvolver o projeto de instalação e montagem dos sistemas.

Nesta etapa devem ser elaborados e entregues os seguintes tipos de documentos:

- a. Especificações hardware e software dos equipamentos e sistemas;
- b. Especificação dos Softwares;
- c. Esquemas Elétricos dos equipamentos;
- d. Diagramas de Interligação entre equipamentos e Sistemas que fazem interface entre si com outros Sistemas;
- e. Procedimentos de Inspeções e Testes em Fábrica dos equipamentos;

- f. Procedimentos de Teste de equipamentos protótipos (caso existente);
- g. Listas de Materiais dos equipamentos;
- h. Especificação de Materiais;
- i. Desenhos Mecânicos, Detalhes Construtivos e de conjunto montado dos equipamentos;
- j. Desenhos de instalação e montagem dos equipamentos e sistemas;
- k. Diagramas de Fluxo de Dados, Unifilares, Multifilares, de Interligação e Fluxogramas;
- l. Programas fonte e base de dados;
- m. Configuração de Equipamentos (hardware e software);
- n. Documentação de Treinamento de todos os equipamentos;
- o. Documentação relacionada a análise de segurança do sistema.

#### **4.3 Inspeção e Testes em Fábrica**

Nesta etapa devem ser realizadas as seguintes atividades:

- a. Verificação pela Contratante da conformidade dos módulos, equipamentos ou componentes desenvolvidos e fabricados em relação ao projeto;
- b. Realização dos Testes de Tipo (para equipamentos especialmente desenvolvidos para este fornecimento);
- c. Realização dos Testes de Fábrica dos sistemas (hardware e software);
- d. Realização dos Testes Integrados e funcionais de Fábrica de hardware e software.

Nesta etapa devem ser elaborados e entregues os seguintes tipos de documentos:

- a. Procedimentos de Inspeções e Testes em Fábrica;
- b. Procedimentos de Testes dos Sistemas;
- c. Manuais de Operação e Manutenção dos equipamentos;
- d. Manuais de Referência de equipamentos;
- e. Liberação de Materiais/Equipamentos.

A liberação de materiais/equipamentos dar-se-á após a execução da inspeção em fábrica (tendo sido sanadas quaisquer pendências identificadas durante a inspeção) quando então a Contratante emitirá documento de Liberação de Materiais/Equipamentos.

#### 4.4 Critérios de Liberação de Sistemas

Os critérios de liberação de sistemas estão definidos nos itens a seguir.

##### 4.4.1 Pré-Comissionamento

Concluídos os trabalhos de instalação dos equipamentos, deverá ser realizada a conferência das mesmas, quando são observados, entre outros, o cumprimento dos projetos executivos de instalação, tais como: localização dos equipamentos, integridade dos equipamentos, diagramas de interligação, destinação de cabos, projetos de bandejamentos, etc. Tal conferência deve fazer parte dos Procedimentos de Testes, em forma de check-list, com tabelas e descrição de cada teste realizado.

Os resultados dos testes em forma de relatório devem ser submetidos à aprovação da Contratante.

##### 4.4.2 Comissionamento

O objetivo desta etapa é assegurar, através de testes de comissionamento em campo dos equipamentos, que o Sistema a ser colocado em operação comercial tem condições de operar integralmente de acordo com as Normas e exigências deste documento.

Nesta etapa deverá ser realizada as seguintes atividades:

- a. Realização dos Testes de Comissionamento (Isolados e Integrados) do Sistema em Campo, incluindo as interfaces com demais Sistemas;
- b. Verificar a conformidade do funcionamento das interfaces;
- c. Corrigir as eventuais não conformidades detectadas na etapa de comissionamento.

Deverá ser gerado o Relatório e Folhas de Dados de Conclusão dos Testes de Comissionamento em Campo.

Também deverá entregar o documento final relacionado a análise de segurança do sistema garantindo que o sistema está seguro para iniciar a operação comercial.

#### **4.5 Operação, Manutenção, Suporte e Assistência Técnica**

Nesta etapa devem ser realizadas as seguintes atividades:

- a. Eliminação de todas as não conformidades (pendências) restantes do projeto do Sistema PSD;
- b. Realização das atividades de revisão de documentação técnica decorrente do “As Built”;
- c. Execução das atividades de manutenção, suporte e assistência técnica determinadas no documento ET - Especificação Técnica de Requisitos Gerais de Fornecimento;
- d. Realizar as atividades relacionadas a garantia técnica quando solicitada e de acordo com o documento ET - Especificação Técnica de Requisitos Gerais de Fornecimento.

Deverá ser gerado um relatório de eliminação das conformidades (pendências).

## **5 REQUISITOS TÉCNICOS GERAIS**

### **5.1 Geral**

A solução técnica para o controle de abertura e fechamento das portas do PSD deverá minimizar as necessidades de integração e interação com os demais Sistemas. A solução deverá apresentar vantagens operacionais e facilidades nas integrações e testes e não deverá existir qualquer interface elétrica entre os sistemas a bordo do VLT e o sistema de acionamento das portas do PSD.

O PSD deverá ser uma plataforma baseada em tecnologias atualizadas e consagradas predominantemente TransmissionControlProtocol / Internet Protocol (TCP/IP), Ethernet 10/100/1000 autosense, utilizando para alimentação de seus periféricos o sistema Power over Ethernet (PoE) onde aplicável, visando minimizar a infraestrutura e a perfeita integração entre os sistemas devido as necessidades de compartilhamento, compatibilidade, seleção e integração de dispositivos entre os diversos sistemas e subsistemas.

O PSD deverá possuir um sistema de monitoração e de diagnóstico adequado para indicar e manter registradas as condições de falha do sistema, a fim de subsidiar os trabalhos de manutenção. O PSD deverá enviar status de alarmes para o SAM no CCO.

O comando para abertura e fechamento das Portas de Plataforma será através de um sistema que verificará algumas condições que deverão ser respeitadas para que seja enviado o comando de abertura para as Portas de Plataforma (VLT parado dentro da tolerância de parada, velocidade do veículo igual a zero e início de abertura das portas do VLT). Da mesma maneira, o sistema deverá enviar comando de fechamento para as Portas de Plataforma, quando detectar o início do fechamento das portas do VLT.

O projeto do PSD deverá prever as interfaces adequadas de hardware e software para garantir o cumprimento de todos os requisitos especificados neste documento.

### **5.2 Alimentação Elétrica**

A alimentação elétrica para o PSD deverá ser a partir do Sistema de Baixa Tensão de cada estação.

Os sistemas vitais da PSD (aqueles que não podem sofrer qualquer dano caso ocorra falta de energia) devem ser ligados no Sistema de Baixa Tensão das estações, onde exista alimentação ininterrupta por no mínimo 30 minutos.

### **5.3 Fios e cabos**

Deverão ser considerados os requisitos especificados no documento ET – Especificação Técnica de Requisitos Gerais de Fornecimento.

### **5.4 Aterramento**

Todas as caixas, painéis, bandejamentos, motores e equipamentos elétricos em geral, deverão ser convenientemente aterrados. As superfícies das conexões deverão ser tratadas para garantir um bom contato considerando as condições ambientais dos locais de instalação.

Toda a blindagem de cabos deverá ser interligada e aterrada em um único ponto de aterramento.

Devem ser considerados os aspectos de proteção elétrica em atendimento à norma EN 50122-1, de forma a evitar que o Sistema PSD coloque em risco a integridade dos usuários e funcionários em relação ao surgimento de possíveis diferenças de potenciais, nas regiões de embarque/desembarque das plataformas.

Todas as partes metálicas da estrutura do PSD, que possibilitem aos usuários e funcionários tocarem simultaneamente o PSD e o VLT, deverão receber algum tipo de revestimento isolante, de maneira a garantir correntes de toque inferiores a 0,5 mA, em atendimento as normas IEEE-80 e EN 50122-1.

Não será aceita a equipotencialização entre trilho de retorno do VLT e estrutura do PSD, no intuito de minimizar o surgimento de Diferença de Potencial.

As portas de Emergência deverão ser revestidas por material eletricamente isolante, no lado voltado para a via.

Toda fachada deve receber tratamento para não acumular e conduzir tensão eletroestática.

Além dos requisitos especificados acima deverão ser atendidos os requisitos especificados no documento ET – Especificação Técnica de Requisitos Gerais de Fornecimento. Quando houver conflito prevalece os requisitos aqui especificados.

### **5.5 Sincronismo Horário**

Os servidores do PSD deverão receber o sincronismo horário, através de um servidor com protocolo NTP do SMM. A interligação se dará através da rede de dados do STD.

## **5.6 Requisitos de Uso e Acessibilidade**

Equipamentos sujeitos ao contato com o público deverão ser particularmente protegidos contra choques, mau uso, desgastes e tentativas ilícitas (vandalismo, furto, fraudes e outras).

Equipamentos sujeitos ao contato com o público deverão ser acessíveis aos usuários, mesmo aqueles que apresentem necessidades especiais devendo estes atender às normas de acessibilidade.

Para proteção dos usuários, os equipamentos não deverão apresentar saliências, ressaltos e rebarbas e deverão estar protegidos contra elevação de potencial elétrico de qualquer natureza (descargas atmosféricas, transferências de potenciais etc.).

## **5.7 Interferência Eletromagnética**

As unidades modulares, cabos e conectores deverão possuir blindagens de modo a evitar ou provocar interferências elétricas ou eletromagnéticas.

Deverão ser tomadas medidas especiais de blindagem para evitar interferências provocadas pelos equipamentos de chaveamento, máquinas rotativas etc.

Além dos requisitos especificados acima deverão ser atendidos os requisitos especificados no documento ET – Especificação Técnica de Requisitos Gerais de Fornecimento. Quando houver conflito prevalece os requisitos aqui especificados.

## **5.8 Caixas em geral**

Todas as caixas de passagem e equipamentos deverão ter proteção mínima do tipo IP-55.

## **5.9 Requisitos de CDMS**

O PSD deverá possuir índices de Confiabilidade, Disponibilidade, Manutenibilidade e Segurança (CDMS) de forma a serem compatíveis com os índices dos demais Sistemas com os quais interage, de modo a não influir negativamente no desempenho operacional geral. Devem ser seguidas as normas IEC 62380 e CENELEC (EN 50126 e EN 50129).

Deverá ser apresentada uma análise de CDM para o Sistema como um todo e para cada um de seus componentes, juntamente com os critérios adotados e métodos utilizados para os cálculos.

Observa-se que em caso de falha, em qualquer nível, o sistema deverá permitir a utilização do transporte pelos usuários.

O CDM deverá ser calculado, no mínimo, considerando todos os dispositivos que demonstrem o atendimento do parágrafo acima.

O Tempo Médio Para Reparo (MTTR) do Sistema de PSD deverá ser no máximo de 30 minutos;

O MCBF do sistema mecânico das portas deve ser no mínimo de 350.000 ciclos.

Para atender os requisitos acima, o sistema PSD deverá apresentar uma disponibilidade igual ou superior a 99,998%, com MTTR de 30 (trinta) minutos, considerando as falhas críticas e relevantes que afetem a abertura e o fechamento das portas ou impliquem em atraso do VLT.

Quadro resumo:

<b>Índices</b>	<b>Valores</b>
MCBF	350.000 ciclos
Headway	3 minutos
Horas/Dia	18
Ciclos/h	17
MTBF	20.417
MTTR	30 minutos
Disponibilidade	99,998%

### **5.10 Ensaio e Testes de Tipo**

Caso a empresa contratada não possua os devidos certificados de homologação e testes no prazo de validade todos os equipamentos do PSD deverão ser submetidos aos ensaios de tipo e rotina, conforme a norma específica.

#### **a. Ensaio de Tipo**

- Vibração e choques;
- Elevação de temperatura (calor seco e úmido).

#### **b. Ensaio de rotina**

- Funcional;
- Tensão suportável.

## 6 REQUISITOS TÉCNICOS E FUNCIONAIS ESPECÍFICOS

### 6.1 Estrutura

A fachada do PSD deve se estender por toda a plataforma em uma altura mínima de 1,60m, suficiente para garantir a proteção dos usuários contra intempéries e evitar a invasão da plataforma, sendo composta basicamente por:

- a. Conjunto de portas de acesso deslizantes, sendo 02 (duas) folhas de portas deslizantes para cada conjunto, posicionadas de acordo com a distribuição das portas do VLT, com vão livre igual ao das portas do VLT;
- c. Conjunto de portas de emergência pivotantes, sendo 02 (duas) folhas de portas pivotantes para cada conjunto, posicionadas entre os intervalos das portas do VLT;
- d. Complementando a fachada do PSD deverão ser instalados painéis fixos adjacentes até o fechamento completo da plataforma;
- e. Estruturas que atendam às exigências ambientais, fixadas no piso da plataforma ao longo de toda a sua extensão.

Por questões de segurança dos usuários, o Sistema PSD deva ser concebido para resistir a pressões de vento de até 1200 N/m<sup>2</sup> exercidas sobre os painéis em todas as direções.

As estruturas do Sistema PSD deverão suportar carga exercida pelos usuários de até 500 N/Metro linear sem deterioração e de 1500 N/Metro linear aplicado a uma altura de 1 metro uniformemente ao longo do comprimento de toda plataforma sem ruptura.

O Sistema PSD deverá resistir a um impacto de carga de 1500 N aplicado a 1,125 metros acima do nível do piso acabado, sobre uma área efetiva de 100 mm por 100 mm durante 0,2 segundos.

A fixação do PSD na plataforma deve contemplar o gabarito dinâmico do VLT, interferências com sistema de multimídia, sistema de iluminação e de comunicação visual, e respeitar os requisitos de aterramento e isolamento determinados nesta especificação.

As estruturas e equipamentos do PSD devem ser adequadamente isolados e/ou aterrados para evitar potencial de toque.

A fachada do PSD deverá garantir vedação à chuva e à lavagem por máquina automática a ser comprovada no ensaio de estanqueidade de cada módulo do PSD. Deverá oferecer também boa resistência a ação do sol e demais intempéries.

A estrutura das portas devem atender as exigências ambientais, fixadas no piso da plataforma ao longo de toda a sua extensão.

A estrutura de sustentação e guia das folhas deverá garantir o perfeito funcionamento das portas, independentemente das deformações que a caixa do módulo e o quadro das portas possam sofrer em função da dinâmica do movimento do VLT sobre o traçado da via. Caso existam guias que possam ser desgastadas pelo uso, elas deverão ser de fácil remoção para substituição. As guias deverão ser de fácil limpeza e, se colocadas na passagem dos usuários, não deverão atrapalhar sua travessia.

O PSD não deverá introduzir degrau ou desnível entre o piso acabado da plataforma da estação e o piso do vão de passagem do PSD para o VLT. Qualquer necessidade de adequação na borda da plataforma da estação para implantação do PSD é escopo deste fornecimento, com aprovação da Contratante.

As portas nas plataformas devem ter cores padronizadas e de acordo com o acabamento do local de instalação.

Na composição dos Painéis Fixos deverá existir uma Porta de Serviços em cada borda de Plataforma em cada Estação, com acionamento mecânico e manual com chave, que será utilizada para passagem de equipamentos. Esta porta deverá ter vão de passagem com altura e largura mínima igual ao das Portas de Acesso.

A durabilidade do sistema de portas deverá ser de 30 anos, no mínimo, com revisão geral a cada 5 anos.

O Painel de Controle Manual do PSD deverá ser instalado na extremidade da plataforma mais próxima do carro líder. No caso de plataforma central em ambas as plataformas do lado mais próximo do carro líder daquela via.

Deverá existir sinalização luminosa na fachada do PSD, lado da via, alinhada à cabine do condutor do VLT, para indicação ao condutor do VLT que as portas do PSD estão fechadas e travadas.

O Painel de Controle Central do PSD na estação deverá ser instalado na Sala Técnica.

Todas as portas do PSD deverão possuir dispositivo para utilização em situações de emergência. Este dispositivo deverá possuir indicação clara de sua existência, função e emitir alarme visual e sonoro quando acionado.

Deverá ser apresentado um projeto para aprovação estipulando os locais onde serão fixadas estas estruturas e o atendimento aos esforços que estará sujeita, bem como o caminhamento de fios e cabos.

As faixas de tolerância e os detalhes específicos serão discutidos na fase de desenvolvimento do projeto.

## **6.2 Portas de Acesso**

Os motores de acionamento das portas deverão possuir no mínimo IP 54.

Deverá existir 01 (um) motor para cada porta de acesso para a função de abertura e de fechamento, ou seja, 01 (um) para ambas as folhas. Não serão aceitas soluções que utilizam Cremalheira.

Na falta da alimentação elétrica no Sistema de PSD, todas as portas de acesso, deverão permitir a abertura manual através de dispositivos de acionamento manual pelo lado da plataforma e pelo lado da via.

A força necessária para impedir o fechamento da porta não deverá exceder 150 N (cento e cinquenta Newtons). A medida desta força não deverá ser feita no primeiro terço do percurso da porta.

A energia cinética da Porta de Acesso e os elementos mecânicos rigidamente ligados a ela, calculada ou medida à velocidade média de fechamento não deverá exceder 10 J (dez Joules), conforme itens aplicáveis da norma NBR NM 207:99.

A abertura das portas deve ser de 170 cm garantindo assim que esta exceda a abertura prevista das portas do VLT.

A disposição das portas e o sistema de abertura utilizado devem garantir que as folhas adjacentes das portas de acesso não se toquem quando estas se encontrarem totalmente abertas.

As folhas das portas deverão ter estrutura rígida, não deverão apresentar ondulações na superfície e deverão contribuir para o isolamento térmico e acústico na plataforma.

As folhas, para comprovar sua resistência, deverão ser apoiadas em suas extremidades e receber uma carga concentrada de 120 daN, aplicada perpendicularmente à sua face, no centro da borda frontal. A deflexão máxima tolerada, nesse teste, será de 03 (três) mm e a folha não deve apresentar deformação permanente após a retirada da carga.

As folhas deverão ter pelo menos 80% de sua superfície com material que garanta a visibilidade de ambos os lados e com uma espessura mínima de 8 (oito) milímetros.

As folhas deverão ser de fácil remoção e colocação, sendo que as folhas que ocuparem posições equivalentes, nas diversas portas do PSD, deverão ser intercambiáveis.

A abertura e o fechamento das Portas de Acesso com as portas do VLT devem ser sincronizados, ou seja, tanto o fim de curso da abertura quanto o fim de curso de fechamento de ambas as portas devem ser finalizados no mesmo instante.

As folhas das Portas de Acesso, quando totalmente abertas ou totalmente fechadas, devem ser travadas de modo a impossibilitar seu deslocamento forçado pelos passageiros.

As portas de acesso só deverão abrir quando o VLT estiver parado (com velocidade igual a 0 km/h).

Independente da modalidade operativa, todo fechamento de portas deverá ser precedido de um sinal de alerta visual e acústico que deverá soar por um intervalo de tempo ajustável de 1 a 5 segundos.

Qualquer porta de acesso poderá ser isolada do comando de abertura e fechamento sem interferir com o funcionamento normal das demais portas.

Durante o fechamento das portas as folhas não poderão concluir seu movimento se um objeto com 10 (dez) mm de diâmetro for colocado entre elas a um metro do piso da plataforma.

Todas as portas de acesso do PSD deverão:

- a. Ser deslizantes, motorizadas e sincronizadas entre si;
- b. Possuir dispositivos de abertura manual local (lado da plataforma e lado da via);
- c. Possuir sinalizadores áudio/visual no “headbox”;
- d. Possuir módulo de controle;
- e. Possuir motor elétrico;
- f. Possuir mecanismo de transmissão e travamento;
- g. Ser coincidentes com o eixo das portas do VLT.

Os dispositivos de abertura manual local das portas de acesso do PSD do lado da via, não deverão permitir abertura sem a presença do VLT parado na estação, ou seja, enquanto não houver VLT parado na estação este dispositivo deverá estar inoperante/travado.

O mecanismo de acionamento das Portas de Acesso deverá evitar o impacto das folhas das portas em toda e qualquer operação de abertura e fechamento.

O tempo de abertura e fechamento das portas de acesso deverá ser de 2,5 segundos, com possibilidade de regulagem entre 2,0 e 3,0 segundos, contados a partir do instante do comando.

### **6.3 Portas de Emergência**

O sistema de trava das portas de emergência deverá ser mecânico.

A ação de abertura da porta de emergência deverá ser através de atuação no dispositivo mecânico do lado da via que possibilitará sua abertura.

A abertura das portas de emergência se dará no sentido do VLT para a plataforma da estação.

O acesso às portas de emergência pelo interior do VLT se dará pela abertura das portas do VLT efetuada pelo condutor.

Na falta da alimentação elétrica no Sistema de PSD, todas as portas de emergência, deverão permitir a abertura manual através de dispositivos de acionamento manual pelo lado da via.

Todas as portas de emergência do PSD deverão:

- a. Ser pivotantes;
- b. Possuir dispositivos de abertura manual local (lado da via);
- c. Possuir mecanismo de travamento;
- d. Ser coincidentes com o eixo dos intervalos das portas do VLT.

Os dispositivos de abertura manual local das portas de emergência do PSD do lado da via, não deverão permitir abertura sem a presença do VLT parado na estação, ou seja, enquanto não houver VLT parado na estação este dispositivo deverá estar inoperante/travado.

O mecanismo de acionamento das portas de emergência deverá evitar o impacto das folhas das portas em toda e qualquer operação de abertura e fechamento.

As folhas das portas deverão ter estrutura rígida e não deverão apresentar ondulações na superfície.

As folhas deverão ter pelo menos 80% de sua superfície com material que garanta a visibilidade de ambos os lados e com uma espessura mínima de 8 (oito) milímetros.

A estrutura de sustentação deverá garantir o perfeito funcionamento dos painéis, independentemente das deformações que a estrutura venha a sofrer em função do acúmulo de passageiros na plataforma.

Os painéis adjacentes às portas da plataforma deverão ser fixos e deverão ter características construtivas semelhantes às folhas das portas.

As folhas que ocupem posições equivalentes, nos diversos painéis ao longo das plataformas das estações, deverão ser intercambiáveis inclusive entre outras estações.

---

## ET – REQUISITOS DO SISTEMA DE PORTAS DE PLATAFORMA

---

As folhas deverão ser de fácil remoção e colocação sem a necessidade de desmontagem ou retirada de dispositivos adjacentes.

## **7 REQUISITOS DE ARQUITETURA DO SISTEMA**

A arquitetura do Sistema PSD deverá ser baseada em conceitos de sistemas distribuídos, com processadores executando funções específicas e se comunicando através da rede de dados do STD. A sua implantação deverá ser baseada em padrões definidos para sistemas abertos desde o nível de rede de comunicações até o sistema operacional utilizado.

Deverão existir concentradores em cada estação aos quais os dispositivos do Sistema de PSD deverão ser conectados.

Os concentradores de cada estação por sua vez, deverão se conectar a rede de dados do STD para envio de alarmes do Sistema PSD para o Sistema de Apoio a Manutenção (SAM).

Os mesmos concentradores, através da rede do STD, enviarão informações de eventos e alarmes do sistema, ao Centro de Controle Operacional (CCO). Estas informações Serão disponibilizadas no Posto de Operação do Sistema de Fluxo de Passageiros (escopo do SCC), possibilitando ao operador do posto a supervisão e monitoração do Sistema PSD das estações.

## **8 REQUISITOS GERAIS DE PROJETO**

Os Requisitos Gerais de Projeto, de Fabricação, Montagem e Instalação, Testes, Operação, Manutenção, Aceitação, Suporte e Assistência Técnica e Garantia, entre outros, que deverão ser atendidos para efeito de fornecimento e implantação de todos os equipamentos, serviços, recursos e acessórios integrantes do Sistema de Portas nas Plataformas (PSD) do Sistema VLT de Brasília, encontram-se descritos no documento ET – Especificação Técnica de Requisitos Gerais de Fornecimento, parte integrante desta contratação.

**ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE REQUISITOS  
DO SISTEMA DE CONTROLE DE ACESSO (SCA)**

## 1 INTRODUÇÃO

### 1.1 Objetivo

Este documento tem por objetivo estabelecer os requisitos técnicos, funcionais, operacionais, de arquitetura, manutenção, interfaces e interoperabilidades mínimas que deverão ser obedecidos no fornecimento e implantação de todos os equipamentos, serviços, recursos e acessórios integrantes do Sistema de Controle de Acesso - SCA para a linha do VLT de Brasília.

### 1.2 Apresentação

O SCA do Sistema do VLT terá por finalidade controlar e permitir o acesso às áreas privativas pelos colaboradores nas Estações, Subestações, Pátio, Centro de Controle Operacional e saídas de emergência.

A tecnologia do SCA do Sistema do VLT deverá permitir a total integração com os modais existentes, compatibilizando com os sistemas utilizados no VLT de Brasília.

O SCA contempla a utilização de Servidores, IHM de gerenciamentos e operacionais, controladoras de portas e acessórios.

Os dados serão processados pelo Sistema e Controle de Acesso instalado no Servidor e armazenados no banco de dados específico do SCA no CCO. Os dados de todos os acessos, que incluem usuários e regras de acesso, serão gerenciados e cadastrados pela IHM de Gerenciamento do CCO e depois replicados para todas as controladoras de portas.

As controladoras de portas armazenarão estes dados em sua memória interna e realizarão o controle de acesso processando estes dados quando da requisição de acesso do local controlado. Os dados dos acessos realizados pelas controladoras de portas deverão ser enviados ao servidor central no CCO, onde deverão ser armazenados no banco de dados do SCA. Com estes dados, o SCA deverá ser capaz de gerar relatórios gerenciais de todos os locais controlados nas IHMs de Gerenciamento e Patrimonial. Além disso, pela IHM operacional, ter possibilidades de realizar autorizações liberando acesso nos locais controlados no SCA através de comandos diretos na controladora.

O Sistema de Controle de acesso deve atender aos requisitos funcionais, operacionais, técnicos e de segurança estabelecidos nesta Especificação Técnica. O Sistema

implantado deve adotar tecnologia atual e consagrada.

O Sistema de Controle de Acesso e seus equipamentos associados devem ser concebidos em conformidade com as normas técnicas nacionais e internacionais aplicáveis.

### 1.3 Siglas e Abreviaturas

<b>Termo</b>	<b>Definição</b>
CCO	Centro de Controle Operacional
CTR	Controlador de Acesso de Porta
FEL	Fecho Elétrico
FEM	Fecho Eletromagnético
IHM	Interface Homem Máquina
NBR	Norma Brasileira Registrada
MTBF	Mean Time Between Failure (Tempo Médio Entre Falhas)
MTTR	Mean Time to Repair (Tempo Médio Para Reparo)
NTP	Network Time Protocol
OLE	Object Linking and Embedding
OPC	OLE for Process Control
RDR	Leitor de Cartão Smart Card
SAM	Sistema de Apoio para a Manutenção
SCA	Sistema de Controle de Acesso
SCC	Sistema de Controle Centralizado
SCL	Sistema de Controle Local
SEN	Sensor de Abertura de Porta
SMM	Sistema de Multimídia
STD	Sistema de Transmissão de Dados
STM	Secretaria dos Transportes Metropolitanos
TCP/IP	<i>Transmission Control Protocol / Internet Protocol</i>
VLT	Veículo Leve sobre Trilhos

### 1.4 Definições

<b>Termo</b>	<b>Definição</b>
--------------	------------------

## ET – REQUISITOS DO SISTEMA DE CONTROLE DE ACESSO

Acesso	Representa toda entrada/saída do local controlado feita pelo usuário;
Alarmes	Mensagens sonoras e/ou visuais decorrentes de situações de anomalias diagnosticadas no sistema;
Botão de Emergência	Botão de Emergência em todos os locais controlados. Invólucro em caixa com proteção do botão (vidro ou acrílico) de acionamento manual do botão. Uso exclusivo em caso de falha, incidentes, acidentes. Ou seja, acionar em caso de emergência no local controlado para destravar a porta.
Cartão <i>Smart Card</i>	Cartão formato ISO 7810-1 ID1, com circuito integrado sem contato conforme padrão ISO 14443;
Contratada	Empresa responsável pela execução integral desta permissão.
Controladora de Portas	Equipamento responsável em processar a informação recebida pela leitora e retornar o acesso do usuário no local requisitado. Sendo positiva ou não. Toda a informação de regras de acesso armazenada no servidor local estará replicada nas controladoras em sua memória interna;
Fecho Elétrico.	Equipamento eletro mecânico de liberação da abertura da porta;
Fecho Eletromagnético.	Equipamento eletro magnético de liberação da abertura de porta;
IHM	Equipamento responsável pela interface entre o operador e o SCA;
Leitor de Cartão (locais controlados)	Equipamento responsável pela leitura do cartão <i>Smart Card</i> de identificação do colaborador ou visitante. Presente nas Estações, Subestações, Pátio e CCO. Responsável pela leitura do cartão e enviar a informação do usuário para a controladora de portas, A controladora irá retornar a informação de liberação ou não do usuário para entrada/saída do local controlado;
Sala Técnica	Salas destinadas à instalação dos equipamentos dos sistemas do VLT de Brasília, localizadas nas Estações, Subestações, Pátio e CCO;
Sensores de Abertura	É um dispositivo que irá informar ao SCA que a porta foi aberta para entrada/saída. Esta informação será processada pela controladora e informará se a porta se abriu com ou sem utilização de cartão, no caso de acionamento via chave, falha no local ou intrusão;
Servidor Central do CCO.	É onde se concentra todas as regras de acesso dos locais controlados. Contém também todos os dados de acesso (realizados ou tentativas) pelas controladoras Estações, Subestações, Pátio e CCO. Somente ele permite cadastramento de usuários; <b>NOTA 1:</b> O fornecimento do equipamento Servidor é de responsabilidade do fornecedor do SCC. Somente o software de gerenciamento faz parte do escopo do SCA.

## **2 Normas Técnicas e Documentos de Referência**

### **2.1 Orgão Normatizadores**

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas;
- ANATEL – Agência Nacional de Telecomunicações;
- ANSI – American National Standards Institute;
- ASTM – American Society for Testing and Materials;
- BSI – British Standards Institution;
- CENELEC – European Committee for Electrotechnical Standardization;
- CECC - CENELEC Electronic Components Committee - Rules and Administrative Documents Collection;
- CMU/SEI - Carnegie Mellon University / Software Engineering Institute;
- DIN – Deutches Institut Fuer Normung;
- EIA – Electronic Industries Association;
- IEC – International Electrotechnical Comission;
- IEEE – Institute of Electrical and Eletronics Engineers;
- ISO – International Standards Organization;
- MIL – Military Standards;
- TIA – Telecommunications Industry Association;
- UIC – Union Internationale des Chemins de Fer;
- UL – Underwriters Laboratories;
- UNISIG - Union Industry of Signalling.

### **2.2 Normas Técnicas Aplicáveis**

As normas técnicas que devem ser aplicadas nas etapas de elaboração do Projeto, Fabricação e Implantação do Sistema de Controle de Acesso (SCA) do Projeto VLT de Brasília e encontram-se descritas no documento ET - Especificação Técnica de Requisitos Gerais de Fornecimento.

### **2.3 Documentos de Referência**

- ET – Especificação Técnica de Requisitos Gerais de Fornecimento.
- ET – Especificação Técnica de Requisitos do Sistema de Controle Centralizado;

---

## **ET – REQUISITOS DO SISTEMA DE CONTROLE DE ACESSO**

---

- ET – Especificação Técnica de Requisitos do Sistema de Telecomunicações;
- ET – Especificação Técnica de Requisitos do Sistema de Controle de Acesso.
- ET - Especificação Técnica de Requisitos do Sistema de Baixa Tensão

### **3 ESCOPO DE FORNECIMENTO**

A relação a seguir constitui-se de uma simples estimativa dos equipamentos e serviços necessários à implantação do sistema, não sendo limitativa, para o fornecimento de todos os produtos e serviços necessários ao desenvolvimento e implantação do SCA no CCO, no Pátio, nas Estações e Subestações. Devendo ser entregue em perfeito funcionamento e operando de forma integrada com os demais sistemas, de acordo com os requisitos desta Especificação Técnica.

As diretrizes básicas contidas neste documento são obrigatórias. Qualquer necessidade de desvio em relação a essas diretrizes deverá ser justificada pela Proponente e será objeto de análise e eventual aprovação pela Contratante ou por seu representante legalmente credenciado.

O projeto do SCA deverá prever as interfaces adequadas de hardware e software para garantir o cumprimento de todos os requisitos especificados neste documento.

Os requisitos de projeto, fabricação, montagem, instalação, inspeção, aceitação, documentação, treinamento, embalagem, transporte, seguros, operação assistida, sobressalentes, garantias e outros, estão detalhados no documento de Requisitos Gerais de Fornecimento que terá aplicação geral para todos os sistemas e equipamentos, desta forma é parte integrante desta Especificação Técnica.

São partes integrantes deste fornecimento o projeto, montagem, instalação, testes de fábrica e de campo, documentação técnica, treinamento, operação assistida, sobressalentes, bem como as garantias dos equipamentos, serviços e acessórios objetos desta especificação técnica.

As quantidades e características técnicas dos produtos e serviços são apresentadas apenas como referência para a elaboração da Proposta Técnica.

As quantidades e características técnicas definitivas serão determinadas na Etapa de Consolidação do Projeto.

#### **3.1 Geral**

O Sistema de Controle de Acesso (SCA) tem como objetivo principal efetuar o controle do acesso às áreas privadas das Estações, Subestações, Pátio, Centro de Controle

Operacional (CCO) e saídas de emergências do VLT do Distrito Federal pelos colaboradores, fornecedores e visitantes.

Nas Estações, o Sistema de Controle de Acesso controlará as portas de acesso, as portas das salas técnicas, as portas dos postos de serviços e das saídas de emergências. O mesmo se aplicará nas subestações.

No Centro de Controle Operacional, o Sistema de Controle de Acesso controlará o acesso principal na recepção do prédio (catracas normais e de acessibilidade), as portas das salas de controle operacional, as portas das salas técnicas e saídas de emergências.

No Pátio, o Sistema de Controle de Acesso controlará o acesso principal na recepção do prédio (catracas normais e de acessibilidade), as portas das salas técnicas, os acessos de veículos (portaria) e saídas de emergência.

Todos os acessos controlados serão definidos em projeto pertencentes ao domínio de uma Estação, Subestação, CCO e do Pátio, todos pertencentes do VLT do Distrito Federal na W3.

Todos os dados registrados serão centralizados e armazenados no servidor do SCA, localizado no CCO.

**NOTA 2:** *O equipamento Servidor, preferencialmente deverá ser do fornecedor do SCC. Somente o software a ser instalado no Servidor faz parte do escopo do SCA. Devendo assim incluir todos os requisitos mínimos do equipamento para a execução do SCA.*

O fornecimento, instalação e conexão dos cabos e acessórios para a alimentação elétrica do SCA, a partir dos quadros do Sistema de Baixa Tensão é escopo do SCA.

O Sistema de Baixa Tensão definirá padronização, características, metodologia, materiais, entre outros requisitos deverão ser obedecidos para a ligação física do SCA no Sistema de Baixa Tensão.

A disponibilidade e indicação dos locais da alimentação aonde os equipamentos do SCA irão se conectar são de responsabilidade do Sistema de Baixa Tensão. Deverão ser alimentados a partir de um Sistema de Energia Estabilizada para garantir sua disponibilidade operacional. Para isso, deverá ser informar o consumo de todos os equipamentos integrantes do SCA para cada local de instalação, necessidades de quantidades de circuitos, nível de tensão, tipo de alimentação (CA/CC), etc. Essas informações serão necessárias para verificação, compatibilização e do dimensionamento

do proposto para o Sistema de Baixa Tensão, objeto de outra Especificação Técnica.

O fornecimento, instalação e conexão dos cabos de sinal e acessórios, para a comunicação do SCA, a partir dos patch panels do STD, é escopo do SCA.

O Sistema de Telecomunicação definirá padronização, características, metodologia, materiais, entre outros requisitos deverão ser obedecidos para a ligação física do SCA no Sistema de Transmissões e Dados (STD).

A disponibilidade e indicação dos locais aonde os equipamentos do SCA irão se conectar no STD são de responsabilidade do Sistema de Telecomunicação. O STD não fornecerá a segurança de camada 3 e superiores ao SCA, sendo a segurança responsabilidade do SCA devido à criticidade de seus dados.

A comunicação do SCA na rede STD do VLT é de responsabilidade do Sistema de Telecomunicação. Onde deverão ser disponibilizadas redes lãs exclusivas para garantir sua disponibilidade operacional e comunicação de todos os equipamentos com o Centro de Controle Operacional (CCO).

Sendo assim, nas Estações e Subestações o STD deverá disponibilizar pontos de rede Ethernet e a partir destes, os equipamentos do SCA deverão se conectar e comunicar com o Servidor no CCO.

No Pátio, o STD deverá disponibilizar pontos de rede Ethernet e a partir destes os equipamentos do SCA deverão se conectar e comunicar com o servidor do CCO.

No Centro de Controle Operacional o STD deverá disponibilizar pontos de rede Ethernet e a partir destes, os equipamentos do SCA deverão se conectar, e comunicar com o servidor.

Em todas as localidades onde existirem elementos controlados pelo SCA (Estações, Subestações, Pátio e CCO) o SCA se utilizará do STD (Sistema de Transmissão de Dados) como meio de comunicação do servidor com os demais sistemas (SAM, SCC e SMM).

Fazem parte do fornecimento do SCA as interfaces lógicas, bem como disponibilização do hardware que permite a integração das interfaces físicas com o sistema, definidos no projeto.

Os equipamentos de gerenciamento se localizam no CCO (Servidor, IHMs de gerenciamento do SCA, IHM do Posto de Controle Patrimonial) e no Pátio (IHM do Pátio).

**NOTA 3:** *O Servidor e IHM do Posto de Controle Patrimonial é de responsabilidade do fornecimento do SCC. Somente o software de gerenciamento faz parte do escopo do SCA a serem instalados no*

*Servidor e IHM do Posto de Controle Patrimonial. Devendo o Proponente incluir todos os requisitos mínimos do equipamento para a execução do SCA.*

Os equipamentos de cadastramento de visitantes e fornecedores se localizam nas recepções do Pátio e CCO (IHM da Recepção do Pátio e CCO), desde que existam autorização previamente feita pelo responsável da área.

O equipamento de cadastramento de veículos é exclusivo no Pátio (IHM para portaria de veículos), desde que existam autorização previamente feita pelo responsável da área.

Os equipamentos propriamente ditos para o controle de acesso (controladora de acessos utilizados nas portas, bloqueios e cancelas veiculares, leitor de cartão de proximidade, sensor de abertura de porta e acessórios) se localizam nas estações, subestações, pátio e CCO.

A funcionalidade desses equipamentos é definida pelos programas neles executados.

Cada controladora de acesso enviará para o servidor mensagens com todos os eventos, falhas e ou intrusão dos acessos. Ele irá armazenar todas as regras de acesso localmente caso o servidor central ficar inoperante. Após o restabelecimento este retornará a enviar as mensagens para o servidor central.

No CCO, os sistemas (SAM, SCC e SMM) se comunicam com o servidor do SCA, recebendo as informações de todas as estações, armazenadas no banco de dados deste servidor.

Deverá ser incluso:

- a) Fornecer todos os equipamentos, materiais e acessórios, de forma completa, instalados no local definido no projeto;
- b) Sanar eventuais incompatibilidades de interface com equipamentos de outros sistemas, que se conectem aos equipamentos deste sistema;
- c) Garantir a interoperabilidade entre os sistemas que compõem o fornecimento e suas interfaces;
- d) Fornecer e instalar, mediante prévia aprovação da Contratante, a infraestrutura necessária para a implantação do sistema.

### **3.2 Produtos**

O fornecimento inclui todos os equipamentos, IHM, acessórios, bem como todos e quaisquer módulos, materiais, tubulações, cabeamento, suportes, conectores, bastidores,

painéis etc., que se fizerem necessários para a implantação do SCA.

As quantidades e características técnicas definitivas deverão ser definidas na Etapa de Consolidação do Projeto.

A seguir são relacionados os principais produtos, materiais e acessórios a serem fornecidos:

### 3.2.1 Equipamentos do SCA

- a) (02) Servidor central do SCA com redundância no CCO;

*NOTA 4: O equipamento Servidor é de responsabilidade do fornecimento do SCC.*

- b) IHM completa para gerenciamento e impressão de relatórios no CCO;

- c) IHM para Controle Operacional pela Patrimonial;

*NOTA 5: O equipamento IHM para o controle operacional do Posto Patrimonial é de responsabilidade do fornecimento do SCC.*

- d) IHM completa para cadastramento na recepção do CCO;

- e) IHM completa para cadastramento na recepção do Pátio;

- f) IHM completa para cadastramento de acesso veicular no Pátio;

- g) (04) Bloqueio eletrônico tipo balcão com barreira tipo tripé para a recepção do CCO com sistema de recolhimento de cartões inteligente sem contato;

- h) (04) Bloqueio eletrônico tipo balcão com barreira tipo tripé para a recepção do Pátio com sistema de recolhimento de cartões inteligente sem contato;

- i) (01) Bloqueio eletrônico para acessibilidade com portas tipo flap em policarbonato para a recepção do CCO com sistema de recolhimento de cartões inteligente sem contato;

- j) (01) Bloqueio eletrônico para acessibilidade com portas tipo flap em policarbonato para a recepção do Pátio com sistema de recolhimento de cartões inteligente sem contato;

- k) (02) Cancela eletrônica tipo barreira para acesso veicular com haste de mínimo 04 metros para o Pátio;

- l) (02) Totens de controle de acesso veicular com leitora e com sistema de recolhimento de cartões inteligente sem contato para o Pátio;

- m) (02) Leitores de cartões inteligentes sem contato (01 para entrada e 01 para saída) por local controlado;

- n) (01) Botão de Acionamento em caso de emergência para saída por local

controlado. Deverá ser constituído por invólucro em caixa com proteção do botão (vidro ou acrílico) para acionamento manual do botão. Uso exclusivo em caso de falha, incidentes, acidentes. Ou seja, acionar em caso de emergência no local controlado para destravar a porta;

- o) (03) Leitores de cartões inteligentes sem contato, sendo (01) para entrada, (01) para saída e (01) para o sistema de recolhimento do cartão do visitante por bloqueio tipo tripé;
- p) (03) Leitores de cartões inteligentes sem contato, sendo (01) para entrada, (01) para saída e (01) para o sistema de recolhimento do cartão do visitante por bloqueio tipo acessibilidade;
- q) (01) Leitora de cartões inteligentes sem contato para o sistema de recolhimento de cartões dos Totens;
- r) Controladoras com interface de rede Ethernet para as leitoras de cartões inteligentes sem contato;
- s) Fecho eletromecânico para cada porta tipo comum;
- t) Fecho eletromagnético para porta tipo de vidro e saídas de emergências;
- u) Sensores de abertura de porta;
- v) Mola de retorno para as portas controladas;
- w) Primeiro lote de 1.000 cartões sem contato;

### 3.2.2 Softwares do SCA

- a) Softwares (incluindo manuais e licenças de uso), a serem utilizados nos Servidores, IHM's, Controladoras de Portas, Leitoras e entre outros;
- b) Softwares utilizados em todos os equipamentos do SCA, completos, e em meio de armazenamento eletrônico;
- c) Softwares de Sistemas e licenças em nome da Contratada;

### 3.2.3 Equipamentos e Materiais de Elétrica e Comunicação

- a) Painéis do SCA para acomodação dos equipamentos;
- b) Cabos de alimentação elétrica para energizar as IHM's, Controladoras, Painéis, bloqueios e cancelas de acesso nas recepções do Pátio e CCO;
- c) Cabos de sinal para comunicação das IHM's, Controladoras, Painéis, bloqueios e cancelas de acesso nas recepções do Pátio e CCO e para interligação com o STD.

### 3.3 Serviços

O fornecimento inclui, no mínimo, os serviços listados nos itens que seguem:

- a) Projeto do SCA e Projetos Executivos de Instalação;
- b) Elaboração do Plano Estratégico de Implantação detalhado;
- c) Cronograma de implantação;
- d) Consolidação do Projeto;
- e) Fabricação, armazenamento e entrega dos equipamentos;
- f) Integração do SCA com o STD, SAM, SCC e os demais Sistemas interoperáveis;
- g) Projeto de montagem e instalação do SCA;
- h) Instalação de equipamentos e estruturas nas Estações, Subestações, Pátio e CCO;
- i) Testes de Fábrica, de Instalação e de Campo;
- j) Implantação do SCA;
- k) Treinamento das equipes de Implantação, Manutenção e Operação;
- l) Regularização do SCA junto aos órgãos regulamentadores, quando aplicável;
- m) Embalagem e transporte;
- n) Quantificação de sobressalentes;
- o) Ajustes e eliminação de pendências;
- p) Regularização de fornecimento de documentação (conclusão das revisões);
- q) Garantias técnicas de fornecimento, suporte e assistência técnica;
- r) Operação assistida;
- s) As-built de toda a documentação.

Os serviços estão detalhados no documento de Requisitos Gerais de Fornecimento que terá aplicação geral para todos os sistemas e equipamentos, desta forma é parte integrante desta Especificação Técnica.

## **4 ETAPAS DE FORNECIMENTO, PROJETO E IMPLANTAÇÃO**

### **4.1 Consolidação de Projeto**

#### **4.1.1 Fase 1 - Consolidação do Projeto**

Na fase de Consolidação de Projeto deverão ser realizadas as seguintes atividades:

- 4.1.1.1 Elaborar o Planejamento contemplando todas as Etapas do fornecimento;
- 4.1.1.2 Elaborar todos os Planos de Inspeção e Testes, Treinamento e Confiabilidade;
- 4.1.1.3 Definir a Arquitetura do Sistema, contemplando todos os seus itens, bem como a inter-relação com outros equipamentos e sistemas de interface;
- 4.1.1.4 Desenvolver e capacitar a equipe de implantação da Contratante à análise crítica do projeto. Este curso deve conter informações que habilite esta equipe a realizar todo o trabalho de análise do Sistema e de sua documentação técnica;
- 4.1.1.5 Definir os Requisitos Funcionais e Operacionais dos módulos, componentes ou equipamentos dos Sistemas;
- 4.1.1.6 Desenvolver as Atividades de Análise Crítica ("Design Review") para consolidação do projeto.

#### **4.1.2 Fase 2 – Elaboração e Tipos de Documentos**

Nesta Etapa devem ser elaborados e aprovados os seguintes tipos de documentos:

- 4.1.2.1 Índice de Documentos;
- 4.1.2.2 Procedimentos de Inspeções e Testes;
- 4.1.2.3 Planos e Programas relacionados à Segurança, Medicina e Higiene do Trabalho;
- 4.1.2.4 Planos de Garantia da Qualidade de Produtos e Serviços (Hardware e Software);
- 4.1.2.5 Planos e Programas de Confiabilidade;
- 4.1.2.6 Especificação Funcional e Operacional do Sistema;
- 4.1.2.7 Análise Crítica da Consolidação do Projeto;
- 4.1.2.8 Memoriais de Cálculo de Confiabilidade, Disponibilidade e Manutenibilidade dos Sistemas;
- 4.1.2.9 Memorial Descritivo do Canteiro de Obras, quando existente;
- 4.1.2.10 Programa de Treinamento.

## 4.2 Desenvolvimento de Projeto

### 4.2.1 Fase 3 – Desenvolvimento de Projeto

A Etapa de Desenvolvimento de Projeto compreende, além das atividades relacionadas ao projeto, atividades de fabricação e testes de protótipo, quando existir. Deverão ser realizadas as seguintes atividades:

- 4.2.1.1 Desenvolver e consolidar os projetos dos equipamentos dos Sistemas;
- 4.2.1.2 Desenvolver e consolidar os requisitos de hardware e software dos módulos, componentes ou equipamentos dos Sistemas;
- 4.2.1.3 Desenvolver as Atividades de Análise Crítica de Desenvolvimento do projeto dos Sistemas;
- 4.2.1.4 Desenvolver e consolidar o projeto de hardware e software dos módulos, componentes ou equipamentos dos sistemas;
- 4.2.1.5 Desenvolver o projeto de instalação e montagem dos sistemas;
- 4.2.1.6 Desenvolver e fabricar os equipamentos dos sistemas.

### 4.2.2 Fase 4 – Elaboração e Tipos de Documentação

Nesta Etapa devem ser elaborados e entregues os seguintes tipos de documentos:

- 4.2.2.1 Especificações de requisitos de hardware e software dos sistemas;
- 4.2.2.2 Especificação das Arquiteturas dos Softwares;
- 4.2.2.3 Esquemas Elétricos dos equipamentos;
- 4.2.2.4 Diagramas de Interligação entre equipamentos e Sistemas que fazem interface entre si com outros Sistemas;
- 4.2.2.5 Procedimentos de Inspeções e Testes em Fábrica dos equipamentos;
- 4.2.2.6 Listas de Materiais dos equipamentos;
- 4.2.2.7 Especificação de Materiais;
- 4.2.2.8 Desenhos do Conjunto montado dos equipamentos;
- 4.2.2.9 Desenhos de instalação e montagem dos equipamentos e sistemas;
- 4.2.2.10 Diagramas de Fluxo de Dados, Unifilares, Multifilares, de Interligação e Fluxogramas;
- 4.2.2.11 Configuração de Equipamentos (hardware e software);
- 4.2.2.12 Documentação de Treinamento de todos os equipamentos.

### **4.3 Inspeção e Testes em Fábrica**

#### **4.3.1 Fase 5 – Inspeção e Testes**

Nesta etapa devem ser realizadas as seguintes atividades:

- 4.3.1.1 Verificação pela Contratante da conformidade dos módulos, equipamentos componentes desenvolvidos e fabricados em relação ao projeto;
- 4.3.1.2 Realização dos Testes de Fábrica de cada módulo dos sistemas (hardware e software);
- 4.3.1.3 Realização dos Testes Integrados e funcionais de Fábrica de hardware e software.

#### **4.3.2 Fase 6 - Elaboração e Tipos de Documentos**

Nesta Etapa devem ser elaborados e entregues os seguintes tipos de documentos:

- 4.3.2.1 Procedimentos de Inspeções e Testes em Fábrica;
- 4.3.2.2 Procedimentos de Testes dos Sistemas;
- 4.3.2.3 Manuais de Operação e Manutenção dos equipamentos;
- 4.3.2.4 Manuais de Referência de equipamentos.
- 4.3.2.5 Liberação de Materiais/Equipamentos

#### **4.3.3 Fase 7 – Materias e Equipamentos**

A Liberação de Materiais/Equipamentos e se dará após a execução da inspeção em fábrica (tendo sido sanadas quaisquer pendências identificadas durante a inspeção) quando então a Contratante emitirá o documento de liberação de Materiais/Equipamentos.

### **4.4 Critérios de Liberação de Sistemas**

Os critérios de liberação de sistemas estão definidos nos itens a seguir.

#### **4.4.1 Pré Comissionamento**

- 4.4.1.1 Concluídos os trabalhos de instalação dos equipamentos, deverão ser realizadas as conferências das mesmas, quando são observados, entre outros, o cumprimento dos projetos executivos de instalação, tais como: localização dos equipamentos, integridade dos equipamentos, diagramas de interligação, destinação de cabos, projetos de bandejamentos, etc. Tal conferência deve

fazer parte dos Procedimentos de Testes, em forma de check-list, com tabelas e descrição de cada teste realizado;

4.4.1.2 Os resultados dos testes em forma de relatório devem ser submetidos à aprovação da Contratante.

#### 4.4.2 Comissionamento

4.4.2.1 O objetivo desta etapa é assegurar, através de testes de comissionamento em campo dos equipamentos, que o Sistema a ser colocado em operação comercial tem condições de operar integralmente de acordo com as Normas e exigências deste documento;

4.4.2.2 Nesta etapa deverá ser realizada as seguintes atividades: e gerar os seguintes documentos:

a. Atividades:

- (1) Realização dos Testes de Comissionamento (Isolados e Integrados) do Sistema em Campo, incluindo as interfaces com demais Sistemas;
- (2) Verificar a conformidade do funcionamento das interfaces;
- (3) Corrigir as eventuais não conformidades detectadas na etapa de comissionamento;

b. Documentos:

- (1) Relatório e Folhas de Dados de Conclusão dos Testes de Comissionamento em Campo.
- (2) Deverá ser entregue a documentação final relacionado a análise de segurança do sistema garantindo que o sistema está seguro para iniciar a operação comercial.

#### **4.5 Operação, Manutenção, Suporte e Assistência Técnica**

Nesta etapa devem ser realizadas as seguintes atividades:

---

## ET – REQUISITOS DO SISTEMA DE CONTROLE DE ACESSO

---

- (1) Eliminação de todas as não conformidades (pendências) restantes do projeto do Sistema de Sinalização e Controle;
- (2) Realização das atividades de revisão de documentação técnica decorrente do “As Built”;
- (3) Execução das atividades de manutenção, suporte e assistência técnica determinadas no documento ET - Especificação Técnica de Requisitos Gerais de Fornecimento;
- (4) Realizar as atividades relacionadas a garantia técnica quando solicitada e de acordo com o documento ET - Especificação Técnica de Requisitos Gerais de Fornecimento.

Deverá ser gerado um relatório de eliminação das conformidades (pêndências).

## 5 ESPECIFICAÇÕES FUNCIONAIS

### 5.1 Funções Básicas do Sistema de Controle de Acesso

O SCA deverá exercer as seguintes funções básicas:

- a) Controle do acesso às áreas privativas feitas pelos colaboradores, visitantes e fornecedores no VLT de Brasília;
- b) Monitoramento de entrada de saída de todos os locais controlados (autorizados, não autorizados, intrusão, porta aberta, entre outros);
- c) Botão de Emergência localizado na saída de todos os locais controlados. Uso exclusivo em caso de emergência (falha, incidentes, acidentes). Invólucro em caixa com proteção do botão (vidro ou acrílico) de acionamento manual do botão com sinal sonoro local. O acionamento irá destravar a porta, independentemente da passagem do cartão de identificação na leitora. O SCA deverá monitorar esta ação em caso de abertura da porta controlada sem o uso do cartão;
- d) Módulo de gerenciamento completo do sistema de controle de acesso no CCO;
- e) Módulo de operação do sistema de controle de acesso feito pelo Posto Patrimonial do VLT de Brasília;
- f) Módulo de cadastro de visitantes na recepção do Pátio, Portaria veicular do Pátio e recepção do CCO;
- g) Permitir funcionalidades de operação conforme perfil do operador;
- h) Atualização dos cadastros de acesso em todas as controladoras dos locais controlados on-line;
- i) A controladora deverá ter capacidade para armazenar todas as regras e cadastros dos SCA e funcionar Off-Line, sem prejuízo ao seu funcionamento do sistema;
- j) Captura e arquivamento de todos os dados gerados pelo Sistema no servidor central;
- k) A controladora deverá ter capacidade para armazenar todos os eventos e funcionar Off-Line. Quando do restabelecimento da comunicação com o servidor central, enviar todos os eventos, assim sem prejuízo ao seu funcionamento do sistema;
- l) Integrar com outros sistemas do VLT de Brasília (SAM, SCC, SMM, entre outros).

### 5.2 Arquitetura Geral do SCA

O SCA é o responsável pelo controle de acesso das áreas privativas dos colaboradores

nas estações, subestações, pátio, CCO, saídas de emergência e acessos às estações. A partir da IHM de operação do Posto Patrimonial, fornecida pelo SCC no CCO, o operador irá monitorar todas as portas das áreas controladas. Adicionalmente, permite ele atuar diretamente nos equipamentos, ou seja, abertura de portas das áreas controladas e também visualizar relatórios de todos os acessos dos locais controlados.

O Sistema de Controle de Acesso controlará todas as portas de acesso às estações, portas de Salas Técnicas, portas dos Postos de Serviços, portas das saídas de emergências, definidas em projeto pertencentes ao domínio de uma Estação, Subestação Pátio e CCO, todos pertencentes ao VLT de Brasília.

O SCA é composto por equipamentos e programas. Os equipamentos de gerenciamento estão localizados no CCO onde este são os servidores, IHMs de Gerenciamento e do Posto Patrimonial. Os equipamentos de cadastramento de visitantes estão localizados no Pátio e CCO onde estes são as IHMs das recepções e portaria veicular. Os equipamentos que controlarão os locais controlados estão localizados nas Estações, Subestações, Pátio e CCO e são eles: controladoras de portas, leitoras de entrada e saída, fechos de liberação das portas, sensores de abertura, botão de emergência e mola de retorno de porta. A funcionalidade desses equipamentos é definida pelos programas neles executados.

Cada controladora enviará para o servidor central no CCO as mensagens com todos os eventos, falhas e ou intrusão das portas. Ele irá armazenar todas as regras de acesso localmente caso o servidor ficar inoperante. Após o restabelecimento da comunicação este retornará a enviar as mensagens para o servidor central.

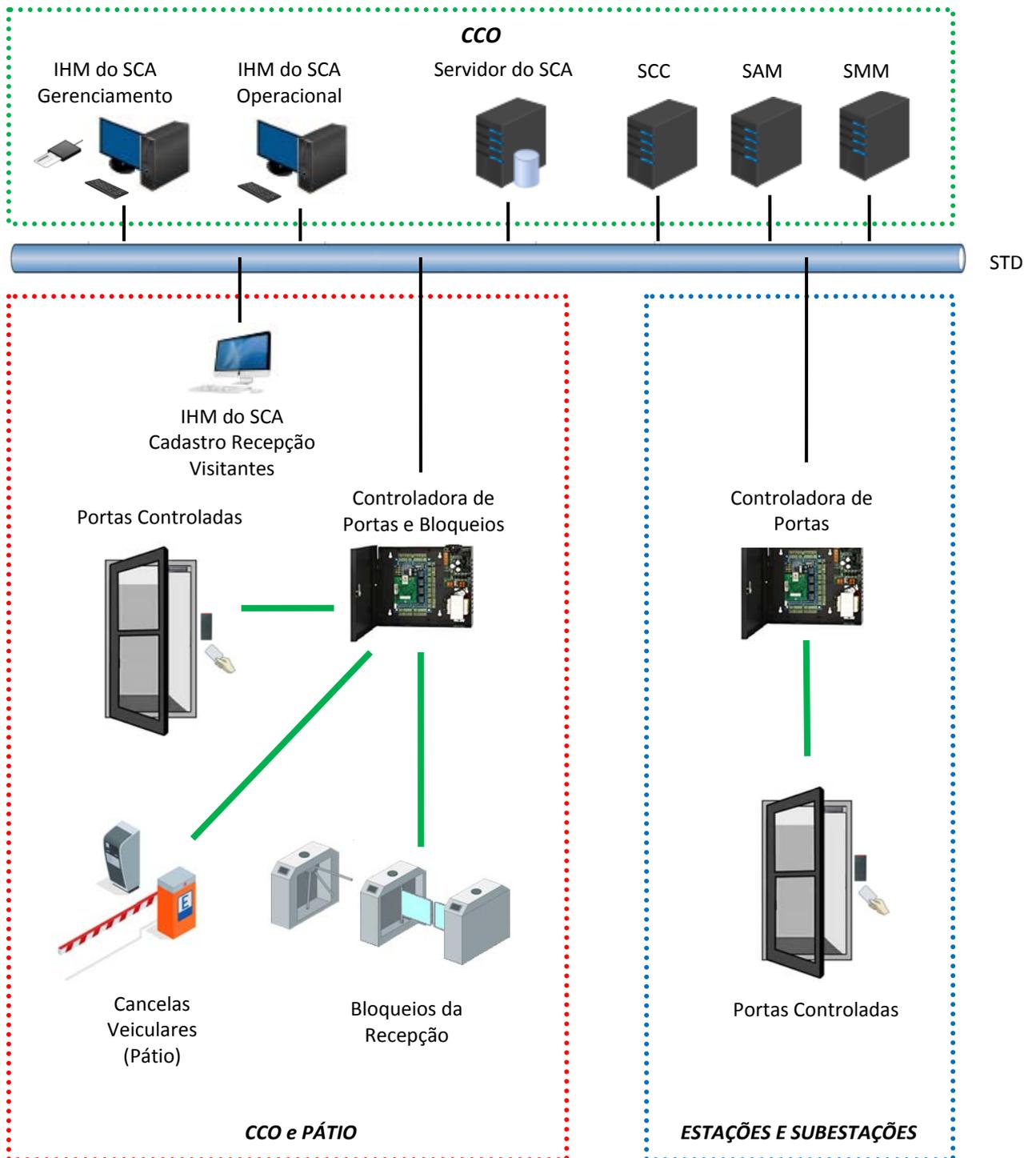
No CCO, os diversos sistemas (SCC, SAM, SMM) se comunicam com o servidor do SCA, recebendo as informações de todas as portas, armazenadas no banco de dados deste servidor.

**NOTA 6:** *O equipamento Servidor e IHM para o controle operacional do Posto Patrimonial é de responsabilidade do fornecimento do SCC.*

As IHMs de cadastro nas recepções do Pátio e CCO do SCA terão acesso somente para incluir informações do visitante no sistema. Tais como nome do visitante, documento, referências (telefone, empresa, endereço, responsável pela autorização). Mas não terá permissão para alterar nenhum dos controles programados. Estas alterações somente poderão ser efetuadas no Posto de Controle Operacional da Patrimonial no CCO.

A figura abaixo representa a arquitetura citada.

## ET – REQUISITOS DO SISTEMA DE CONTROLE DE ACESSO



## 6 ESPECIFICAÇÕES OPERACIONAIS

Neste capítulo são especificadas as operações a serem executadas pelos equipamentos do Sistema de Controle de Acesso. São especificados os cartões utilizados para acionar o Sistema, bem como os equipamentos que são primordiais para a operação de validação dos mesmos, quando da utilização do usuário no sistema.

### 6.1 Cartão Inteligente

A Aplicação instalada no Cartão Inteligente deverá ser reconhecida somente por meio de interface sem contato, quando utilizada ao acesso do local controlado.

As características físicas dos cartões com circuito integrado de acoplamento remoto deverão seguir alguns requisitos:

- Seguir conforme a norma ISO 14443-1 – Características Físicas;
- Frequência da portadora para a transmissão de energia e de dados: 13,56 MHz;
- Velocidade mínima de transferência de dados: 106 kbps;
- Proteção contra colisão quando houver vários cartões presentes no campo de energia do leitor (anticolisão);
- O Cartão Inteligente deverá ser implantado com recursos eletrônicos e de programação (hardware e software) que permitam atender os requisitos do Sistema;
- Características físicas básicas definidas nas normas ISO 7810;
- Os cartões deverão suportar a leitura e a gravação eletrônicas de informações criptografadas dos dados, segundo os padrões de inviolabilidade normalmente aceitos pelos sistemas brasileiros de automação bancária e comercial e definidos nas normas ISO 14443 e 7810-1.

Além destas características deverá conter identificação única para cada cartão, emitido pelo órgão Gestor do Sistema do VLT de Brasília.

#### 6.1.1 Identificação do cartão

Quanto à identificação externa, o Cartão poderá ser de um dos seguintes tipos:

- a) Não-Personalizado: no caso de visitantes, sem identificação pessoal com somente impresso ou gravado “Visitante”, o número de identificação do cartão e marcação visível de “Pessoal e intransferível” no campo de identificação;
- b) Personalizado: contendo, além do número de identificação do cartão, o nome do titular

número do documento, cargo, departamento, impresso ou gravado em campo próprio, podendo ainda, ter ou não foto do titular. E o cartão deverá haver marcação visível de “Pessoal e intransferível” no campo de identificação.

#### 6.1.2 Utilização do Cartão

Quanto à utilização, o cartão deverá ser Pessoal e intransferível, portanto, o cartão deverá ser utilizado por apenas uma única pessoa, denominada titular, constituindo-se irregularidade se seu uso for por qualquer outra pessoa. Utilização de única conta pessoal e intransferível no cartão personalizado para o colaborador e não personalizado para o visitante. Poderão ser feitas fiscalizações do uso de cartões pessoais e intransferíveis, porém não se assegurando a seus titulares e temporários que haverá sistematicamente a verificação de sua eventual utilização por outros portadores. Este procedimento ficará a cargo da Patrimonial do VLT de Brasília.

#### 6.1.3 Aplicação Acesso

A Aplicação Acesso corresponde aos dados inscritos em um cartão pessoal e intransferível que permitam o acesso aos locais controlados. O acesso aos locais do Sistema Metropolitano de Transportes do VLT de Brasília se dará por regras a serem definidas no período do projeto executivo, pela gestão do Sistema Metropolitano de Transportes do VLT de Brasília. Nas regras de acesso deverão ser contempladas as seguintes características:

- a) Perfil do colaborador;
- b) Função e departamento do colaborador;
- c) Local de trabalho do colaborador;
- d) Horário de acesso individual;
- e) Horário de acesso por grupo;
- f) Lista Negra ou Lista Branca.

#### 6.1.4 Aplicações Agregadas

Nos Cartões Inteligentes poderão também vir a ser instaladas aplicações de terceiros, denominadas Aplicações Agregadas, valendo-se de seus componentes físicos e lógicos. As Aplicações Agregadas, que se destina a outras finalidades que não do acesso aos locais controlados do Sistema de Transportes do VLT de Brasília, poderá:

- a) Utilizar apenas o Cartão Inteligente (Módulo de Emissão) para sua hospedagem,

sem que haja captação de dados e controle de transações realizadas com essas aplicações, ou;

- b) Utilizar também os Módulos de Distribuição, de Validação/Acesso e de Retaguarda, para a coleta de dados e para o controle e processamento de transações dessas aplicações pelo Sistema.

Um das aplicações possíveis seria a Aplicação Transporte. A Aplicação Transporte deverá corresponder aos recursos instalados em um cartão que permitam a tarifação e o acesso ao Sistema Metropolitano de Transportes Públicos de Passageiros exclusivo do VLT de Brasília. A Aplicação Transporte poderá vir a ser instalada em cartão emitido pelo VLT de Brasília. Os créditos a serem armazenados nesta aplicação deverão ser gerados pelo Emissor Transporte.

Esta modalidade será definida pela gestão do VLT de Brasília e poderá ser aplicada exclusivamente aos funcionários diretos no Sistema de VLT de Brasília, no caso relacionada à função exercida pelo titular diretamente ao Sistema do VLT de Brasília.

## **6.2 Lista Negra Ativa de Cartões Irregulares**

Deverá ser contemplada uma Lista Negra Ativa de Cartões Irregulares para evitar a utilização de cartões nos acessos dos locais controlados ou Aplicações Transporte. Deverão ser incluídos nesta lista, todos os cartões extraviados por motivo de furto, perda ou não devolução, colaboradores que foram desligados pelo departamento de recursos humanos do Sistema do VLT de Brasília, e também os cartões mestres extraviados. Deverá ser contemplada a inclusão de cartões na Lista Negra Ativa de Cartões Irregulares, no máximo, até o dia seguinte ao da comunicação da irregularidade recebida pelo Sistema do VLT de Brasília.

No caso de apresentação de um cartão que esteja na Lista Negra Ativa de Cartões Irregulares, o SCA deverá bloqueá-lo e deverá ser registrado no cartão a informação de que foi bloqueado dessa forma. Esta disposição tem por finalidade permitir a redução de fraudes que conseqüentemente aumentará o índice de segurança para o próprio Sistema de VLT de Brasília.

## **6.3 Módulo de Validação / Acesso**

Leitor de Cartão Inteligente sem Contato

Os cartões deverão ser apresentados a um equipamento denominado leitor de cartão

inteligente sem contato, presente na entrada e na saída do local controlado. O leitor tem o papel de ler a identificação do cartão apresentado e enviar o registro para a controladora. Assim que fizer a leitura, enviará o registro para a controladora de portas do local e assim a controladora irá averiguar, com a base de dados nela armazenado, a autorização ou não de acesso, interagindo o cartão apresentando com o sistema de controle de acesso SCA. Deverão ser implantados equipamentos que permitam executar os serviços de controle de acesso a todas as portas de acesso às estações, portas de Salas Técnicas, portas dos Postos de Serviços, portas das saídas de emergências, definidas em projeto pertencentes ao domínio de uma Estação, Subestação Pátio e CCO, todos pertencentes ao VLT de Brasília.

### 6.3.1 Controladora de Acesso.

Cada controladora deverá ser programado para se comunicar com o servidor central para receber todas as regras de controle de acesso em vigor e armazená-los. É seu papel também processar e enviar todos os eventos registrados dos locais controlados, desde a autorização ou não do usuário, tentativa de intrusão, porta aberta ou falha no sistema local. Sendo assim, ter a capacidade de gerar os registros correspondentes para apuração e controle de acesso do local controlado e verificando a validade e integridade do Sistema de Controle Acesso.

O processo de transação deverá prevenir colisão de informações de mais de um cartão que eventualmente estejam dentro do campo de ação da interface do Validador, com travamento do bloqueio e suspensão da transação, e também deverá prevenir débitos indevidos, inclusive por repetição de leitura/gravação do cartão. De maneira semelhante, o processo de transação deverá prevenir colisão entre leitura de cartão, ou seja, somente um deles deverá ser aceito por vez.

O acesso à área controlada por meio do cartão somente será autorizado caso o colaborador ou visitante tenha direitos de acesso ao local controlado requisitado. Caso contrário, o acesso será negado, devendo haver indicação por meios visuais e sonoros e a porta não pode ser liberado.

Os cartões sem contato deverão ser detectados quando de sua entrada no raio de ação da antena do leitor de cartão. E a troca de informações entre o cartão e o leitor deverá ser feita sem contato. Quando o usuário passar seu cartão junto ao leitor, deverá ser informado se o processamento ocorreu de forma satisfatória ou não, sendo notificado por sinal sonoro

e visual.

### 6.3.2 Botão de Emergência

O botão de emergência tem como funcionalidade, ser acionado exclusivamente em caso de emergência.

O botão de emergência deverá ser instalado na saída do local controlado. Deverá ser constituído por invólucro em caixa com proteção do botão (vidro ou acrílico). Ao romper a proteção, o acionamento do botão deverá ser manual e emitir sinal sonoro no local.

O acionamento irá destravar a porta, independentemente da passagem do cartão de identificação do usuário na leitora.

O SCA deverá monitorar esta ação em caso de abertura da porta controlada sem o uso do cartão.

### 6.3.3 Servidor e IHM de Gerenciamento.

A introdução e atualização de dados e de software, bem como, a coleta dos dados das controladoras de porta deverão ser feita remotamente pelo sistema, sem necessidade de intervenção manual no local onde estejam instalados.

No servidor, será realizada toda configuração do Sistema de Controle de Acesso que inclui o software do SCA e o banco de dados, onde este registrará todos os dados necessários para o funcionamento correto do sistema.

Após toda a configuração no servidor, do software do SCA, o processo seguirá para a IHM de gerenciamento do SCA, onde todos os cadastros dos colaboradores serão introduzidos (lista branca e lista negra) e todas as regras de acessos serão configurados. Esses dados todos serão armazenados no banco de dados presente no servidor.

**NOTA 7:** *O equipamento Servidor do SCA é de responsabilidade do fornecimento do SCC.*

Após estas etapas, com as controladoras previamente instaladas e configuradas, o servidor irá se comunicar com as controladoras e elas receberão os dados de todos os usuários cadastrados (lista branca e lista negra) e todas as regras de acesso do SCA. E por fim, estes dados ficarão armazenados na controladora sendo possível a funcionalidade do sistema caso ocorra falhas de comunicação do servidor com a controladora. Quando a comunicação reestabeler, a controladora irá enviar todos dados registrados neste intervalo da falha de comunicação e o servidor também irá atualizar a controladora, caso novas regras de acesso e usuários forem cadastrados. Garantindo assim que todos os dados

gerados pelo servidor seja mantido atualizado, bem como, o inverso, todos os eventos gerados nas controladoras serão enviados para o servidor.

#### 6.3.4 Registros nas Controladoras

Pelo menos os seguintes dados, deverão ser registrados na controladora, para cada acesso com cartão:

- a) Data e hora da validação de entrada ou saída do local controlado;
- b) Número de identificação do Cartão;
- c) Identificação da porta e conseqüentemente o local controlado;
- d) No caso de acesso negado por falta de privilégios de acesso ou por estar na Lista Negra Ativa de Cartões Irregulares, a controladora também deverá registrar data/hora, número de identificação do Cartão, identificação do local acessado e o motivo do acesso negado.

#### 6.3.5 Informações operacionais

Os dados referentes ao horário/data, local dos acessos (entradas/saídas) dos usuários e identificação dos usuários no Sistema de Controle de Acesso, deverão ser fornecidos ao Gestor do Sistema para fins de controle operacional.

Em posse dessas informações, serão possíveis a formatação e visualização de relatórios de todos os acessos realizados no Sistema do VLT de Brasília.

#### 6.3.6 Registros na Aplicação Agregados

Os seguintes dados deverão ser registrados, de forma encriptada, com certificado, na Aplicação Transporte, para cada transação com Validador:

- a) Data e hora da validação de entrada ou embarque;
- b) Número de identificação do Validador e do chip SAM;
- c) Sistema ou serviço, linha, sentido e, trecho;
- d) Identificação da tarifa aplicada, conforme classificação fornecida pelo Gestor;
- e) Valor debitado na aplicação.

No caso da aplicação estar em Lista Ativa de Cartões Irregulares, o Sistema deverá bloquear a aplicação para transações subsequentes de carga ou utilização. Deverá ser registrada na aplicação a informação de que foi bloqueada dessa forma, o que permitirá que seja subseqüentemente removida da Lista Ativa de Cartões Irregulares.

## 6.4 Desempenho Operacional

O projeto e a implantação do Sistema de Controle de Acesso deverão ser desenvolvidos de forma que seja atendido o desempenho operacional a seguir descrito.

### 6.4.1 Cartão com Aplicação Acesso

Rejeições na validação de cartões com Aplicação Acesso de até 0,1% do tempo programado, excluídas aquelas claramente atribuíveis a defeito de fabricação e a má conservação de cartões.

### 6.4.2 Controladoras de Portas

Indisponibilidade ao uso pelos usuários em até 0,5% do tempo programado de operação comercial, por mês. Exclui-se o tempo despendido em manutenções preventivas, programadas e aprovadas previamente pelo Operador e o tempo de indisponibilidade causada por casos fortuitos que independam de ação do Concessionário ou do Operador, e o tempo de ações administrativas e logísticas no processo de restabelecimento após a ocorrência de falha. Considerar apenas o MTTR – Tempo Médio Entre Falhas.

## **7 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS GERAIS**

Este capítulo apresenta as especificações técnicas gerais do Sistema de Controle Acesso. Estas especificações se referem aos sistemas e equipamentos relacionados às funções de Controle de Acesso, compreendendo requisitos gerais da arquitetura, do software, da operação, da confiabilidade/disponibilidade e da segurança do sistema.

A Proponente deve, em sua Proposta Técnica, descrever como cada um dos requisitos descritos neste item será atendido, ressaltando as eventuais exceções, plenamente justificadas, e com solução de continuidade.

### **7.1 Função Geral do SCA**

O SCA do Sistema do VLT terá por finalidade controlar e permitir o acesso às áreas privativas pelos colaboradores nas Estações, Subestações, Pátio, Centro de Controle Operacional e saídas de emergência.

A tecnologia do SCA do Sistema do VLT deverá permitir a total integração com os modais existentes, compatibilizando com os sistemas utilizados no VLT de Brasília.

O SCA contempla a utilização de Servidores, IHM de gerenciamentos e operacionais, controladoras de portas e acessórios.

Os dados serão processados pelo Sistema e Controle de Acesso instalado no Servidor e armazenados no banco de dados específico do SCA no CCO. Os dados de todos os acessos, que incluem usuários e regras de acesso, serão gerenciados e cadastrados pela IHM de Gerenciamento do CCO e depois replicados para todas as controladoras de portas.

As controladoras de portas armazenarão estes dados em sua memória interna e realizar o controle de acesso processando estes dados quando da requisição de acesso do local controlado. Com isso os dados processados dos acessos realizados através das controladoras de portas deverão ser enviados ao servidor central no CCO, onde deverão ser armazenados no banco de dados do SCA. Com estes dados o SCA deverá ser capaz de gerar relatórios gerenciais de todos os locais controlados, onde através das IHMs de Gerenciamento e do Posto Patrimonial poderem visualizar estes relatórios de acessos. Além disso, pela IHM operacional, ter possibilidades de realizar autorizações liberando acesso dos locais controlados no SCA através de comandos diretos na controladora.

O SCA deverá prever que receberá sincronismo horário através do servidor NTP que deverá ser instalado no CCO, objeto de outra especificação.

## 7.2 Requisitos Gerais de Arquitetura do Sistema

Deverão existir controladoras de portas em todos os locais controlados que estarão ligadas diretamente no Sistema de Controle de Acesso e Sistema de Transmissão de Dados em cada estação, subestação, pátio e CCO. As controladoras de portas deverão ser responsáveis pelo gerenciamento dos periféricos nele conectados através de interfaces físicas para as leitoras de cartão inteligente sem contato, sensores de abertura de portas e fechos eletromecânicos ou eletromagnéticos. Deverá ser responsável também pelo gerenciamento do processamento local dos dados de acessos e transmissão para o servidor do SCA.

O Servidor do Sistema de Controle de Acesso deverá ser responsável pelo gerenciamento do sistema e armazenar em seu banco de dados às regras de acesso, cadastros dos usuários e todos os dados de acessos feitos pelos usuários.

Através dos acessos, deverá ser possível gerar relatórios gerenciais sobre o fluxo dos locais controlados, bem como supervisão de acessos feitos pelos usuários.

São ainda requisitos do sistema

- a. Apresentar arquitetura distribuída das controladoras de portas com seus respectivos acessórios e interligados ao STD;
- b. As controladoras de portas terão a função de recolher dados relativos aos acessos processados para envio ao Servidor do SCA;
- c. As controladoras de portas receberão do Servidor do SCA, informações para processamento dos acessos;
- d. O sistema deverá adotar uma arquitetura Cliente-Servidor;
- e. O banco de dados deverá ser implantado de tal forma que as reconfigurações necessárias em função de ampliações como novas estações e subestações, ou novos locais controlados não interfiram nos demais dados já configurados;
- f. As características de conectividade entre dispositivos deverão preferencialmente obedecer aos níveis 1 e 2 (Ethernet 802.3) e aos níveis 3 e 4 (protocolo TCP/IP) do Modelo OSI.

O sistema deverá ser projetado, implantado e operado de forma a garantir uma grande disponibilidade, princípios de operação flexíveis e seguros e manutenção de facilmente diagnosticada e de rápida correção.

### 7.3 Requisitos de Software

Todo Software especialmente desenvolvido para atender às necessidades funcionais e operacionais do Sistema de Controle de Acesso devem ser compatíveis com o equipamento de hardware utilizado e deve ser desenvolvido em plataforma padrão de mercado.

Os softwares desenvolvidos devem apresentar, no mínimo, as seguintes características:

- Mecanismos de auto teste, gerenciamento, leitura e escrita de dados, gerenciamento da base de dados, controle da iniciação e reset, preparação de dados para diagnóstico etc.;
- Mecanismos de recepção e transmissão de mensagens entre os blocos funcionais;
- Lógicas operacionais, de intertravamento, de controle e de supervisão.

Todo o software desenvolvido para o sistema deve possuir os seguintes requisitos:

- As rotinas de diagnósticos devem ter sua atuação, sem interferir nos programas aplicativos dos respectivos sistemas;
- Atender a concepção de sistemas abertos, possuindo: Portabilidade, interoperabilidade, conectividade e escalabilidade;
- Atender aos requisitos de Confiabilidade, Segurança e de Desempenho descritos nesta ET;
- Efetuar o acionamento de saídas digitais e trocas de informações entre módulos, através de confirmações de transmissão do tipo: “Check Before Operate”, “Acknowledge”, etc;
- Em caso de falhas graves, o software deverá informar o sistema, quais deverão ser os procedimentos e ações a serem tomados e que módulos deverão ser isolados/reiniciados;
- Os diagnósticos deverão ser suficientes para indicar e informar em tempo real e com exatidão, o módulo ou o local com defeito;
- Possibilitar a iniciação automática sem a necessidade de intervenção de operadores e técnicos;
- Possibilitar modificações rápidas e futuras expansões do sistema;
- Possuir recursos de auto teste e “on-line”, diagnósticos, detecção de falhas ou anomalias, bem como apresentar as respectivas mensagens de erros;

- Possuir recursos seguros de transmissão e recepção de variáveis vitais, com filosofia de falha segura;
- Prever, onde aplicável, o armazenamento das alterações das entradas digitais, juntamente com a ocorrência das entradas dos eventos;
- Ser concebidas com funções modulares e estruturadas;
- Ser concebido para as Interfaces Homem x Máquina, apresentando as informações através de filosofia de janelas;
- Ser escrito em linguagem estruturada e de alto nível;
- Ser inteligível;
- Ser testável, seguro, expansível e permitir manutenção.

#### **7.4 Requisitos de Operação**

Os equipamentos do Sistema de Controle de Acesso deverão considerar como base de tempo e sincronismo o Sistema de Multimídia incluído no escopo de fornecimento do Sistema de Telecomunicações. A interface entre estes sistemas deverá ser definida pelos envolvidos no desenvolvimento de ambos os sistemas e deve ser aprovado pelo Gestor do Sistema.

Os equipamentos deverão ter autonomia para o caso de queda de comunicação com outros equipamentos e no caso de queda no fornecimento de energia elétrica.

O Sistema deverá ser concebido para funcionar automaticamente, exigindo a atuação de operador apenas quando funcionalmente indispensável.

Durante o processo automático de iniciação do Sistema, cada ação tomada pelo software que resultar em falha (por exemplo, falha de comunicação com determinado dispositivo), deverá ser apresentada ao operador (e não, por exemplo, uma única resposta final do processo de iniciação, indicando “falha na iniciação do Sistema”).

O software também deverá gerar arquivos de log que identifiquem de forma inequívoca todos os parâmetros necessários para que seja possível identificar a falha, a operação que a causou, os módulos de software envolvidos na falha e código que identifique a situação. Deve ser entregue juntamente com o software uma manual que identifique todas as situações de erro determinadas em projeto com o significado da falha e suas consequências.

Qualquer atuação de operador deverá ser auxiliada por um banco de informações de ajuda (help) sensível ao contexto.

### 7.5 Requisitos de Confiabilidade e Disponibilidade

A Proponente deve submeter à aprovação da Contratante, o Memorial Descritivo dos cálculos da predição de Confiabilidade e Disponibilidade do Sistema de Controle de Acesso – SCA e o RAM Report (Relatório de Confiabilidade, Disponibilidade e Manutenibilidade).

O Sistema SCA deve possuir redundâncias para os equipamentos que em caso de falha possam gerar impactos na operação comercial. A retirada ou substituição de um módulo qualquer, durante a operação comercial, não deve acarretar problemas de continuidade ou de operação para o Sistema SCA.

Os Memoriais descritivos e de cálculo, devem ser apresentados de uma forma objetiva e de fácil compreensão, detalhando todos os critérios adotados nos cálculos de cada módulo integrante do sistema e devem ser seguidas as normas MIL-HDBK-338 e MIL-HDBK-217, atendendo os seguintes aspectos:

- O Sistema SCA deve apresentar, por estação, uma disponibilidade igual ou superior a 99,998% ("quatro noves e um oito") com MTTR de 1 (uma) hora, considerando as falhas críticas e relevantes que afetem a entrada e saída dos locais controlados;
- O Sistema deve ser concebido com o princípio de "falha segura".

Conforme a análise da arquitetura do SCA, os equipamentos componentes que influenciam no cálculo da disponibilidade operacional do sistema são:

- a. Servidores;
- b. IHMs de Gerenciamento;
- c. Controladoras de Portas;
- d. Leitoras de cartão;
- e. Fechos (eletromecânico ou eletromagnético).

Nas tabelas que se seguem são definidos os valores mínimos aceitáveis de MTBF e MTTR para os módulos do Sistema de Controle de Acesso:

Equipamentos	MTBF	MTTR
Sistema de Controle de Acesso	≥ 25.000 horas	1,0 hora

## ET – REQUISITOS DO SISTEMA DE CONTROLE DE ACESSO

Servidores	≥ 15.000 horas	1,0 hora
IHM de Gerenciamento	≥ 15.000 horas	1,0 hora
Painel da Controladora e expansões	≥ 20.000 horas	0,5 hora
Leitoras de cartão	≥ 25.000 horas	0,5 hora
Fechos (eletromecânicos e eletromagnético)	≥ 25.000 horas	0,5 hora

### 7.5.1 Requisitos Gerais

Deverá ser apresentada uma análise de confiabilidade para o sistema como um todo e para cada um de seus componentes, com valores de MTBF e MTTR, disponibilidade, juntamente com os critérios adotados e métodos utilizados para os cálculos.

Considerar que em caso de falha, em qualquer nível, o sistema deverá permitir que os usuários tenham acesso ao local controlado e que não haja impedimento de acesso.

Os dispositivos deverão ser autônomos para o caso de queda de comunicação com outros dispositivos.

A disponibilidade dos dispositivos deverá ser calculada considerando todos os circuitos essenciais à execução de suas funções: circuitos de alimentação, processamento, interfaces com a rede de comunicação etc.

### 7.6 Requisitos de Uso e Acessibilidade

Equipamentos sujeitos ao contato com os usuários deverão ser particularmente protegidos contra choques, mau uso, desgastes e tentativas ilícitas (vandalismo, furto, fraudes e outras). Para proteção dos usuários, os equipamentos não deverão apresentar saliências, ressaltos e rebarbas e deverão estar protegidos contra elevação de potencial elétrico de qualquer natureza (descargas atmosféricas, transferências de potenciais etc.).

OS equipamentos deverão ser acessíveis aos usuários, mesmo àqueles que apresentem mobilidade reduzida, tais como, pessoas portadoras de deficiência e idosas. Para tal as interfaces devem ser construídas de acordo com os requisitos e especificações de engenharia de usabilidade vigentes. Testes de usabilidade devem ser realizados de tal forma a validarem as soluções propostas.

### 7.7 Requisitos de Alimentação Elétrica

Os equipamentos deverão ter capacidade de trabalhar com tensão de 90 a 240 Vca e frequência de 60 Hz +/-5%.

Deverão estar protegidos, sem interrupções do seu funcionamento, caso ocorra falta e retorno imediato da energia elétrica e grandes oscilações de tensão. Em casos de falta de energia, deverão:

- a) Garantir segurança e conservar todos os dados gravados nos equipamentos;
- b) Possuir mecanismo para finalizar a operação que esteja sendo realizada no momento da falta de energia;
- c) Indicar ao usuário o não funcionamento parcial ou total do equipamento;
- d) No retorno da energia, ser reiniciados automaticamente, sem a necessidade de qualquer intervenção.

## 8 ESPECIFICAÇÕES DE EQUIPAMENTOS

### 8.1 Servidor do SCA

Trata-se de um servidor de alto desempenho e confiabilidade inteiramente dedicado para manter a o software e a base de dados do SCA referentes a todos os locais controlados (estações, subestações, pátio e CCO) e prestar os serviços à rede. Administra e fornece serviços e informações para outros sistemas e computadores conectados em rede. São funções do software do SCA:

- Comunicar com as IHMs do SCA, utilizando recursos oferecidos pela STD;
- Comunicar com as controladoras de portas do SCA nas Estações, Subestações, Pátio e CCO do VLT de Brasília, utilizando recursos oferecidos pela STD;
- Transferir às controladoras de portas do SCA as informações dos colaboradores do VLT de Brasília e visitantes as respectivas regras de acesso;
- Armazenar e processar as informações dos acessos liberados, provenientes de cada controladora de acesso de todos os locais controlados;
- Armazenar e processar os estados e alarmes provenientes das controladoras de acesso de todos os locais controlados;
- Disponibilizar as informações de estados e alarmes do SCA de todos os locais controlados ao SCC;
- Disponibilizar as informações de estados e alarmes do SCA de todos os locais controlados ao SAM;
- Considerar como base de tempo e sincronismo o SMM;
- Disponibilizar os dados operacionais que permitam extrair relatórios pelas IHMs;
- Gerenciar o SCA do VLT de Brasília em todo o trecho do escopo deste fornecimento;
- Permitir a geração de gráficos gerenciais;
- Permitir criação de regras de acesso e gerenciamento de usuários (cadastro).

**NOTA 8:** O equipamento Servidor do SCA, preferencialmente deverá ser de responsabilidade do fornecimento do SCC.

## **8.2 IHMs do SCA**

Trata-se de software aplicativo que permite o acesso das informações armazenadas nos servidores do SCA, permitindo aos operadores a gerência e emissão de relatórios dos locais controlados. Permite também por módulo de cadastro de visitantes que serão utilizados nas recepções do CCO e do Pátio, inclusive na porta veicular do Pátio. Utilizam os serviços oferecidos pelo servidor do SCA no CCO para obtenção de informações a serem apresentadas ao operador.

Este software aplicativo rodando nas IHMs ligados à STD possibilitará as funções mencionadas abaixo. As IHMs do SCA serão divididas em 3 categorias. São elas:

- a. IHM de Gerenciamento no CCO;
- b. IHM de Operação do Posto Patrimonial no CCO;
- c. IHM de Cadastro de Visitante nas recepções do CCO, Pátio e Portaria Veicular do Pátio.

### **8.2.1 IHM de Gerenciamento no CCO**

- Comunicar com a base de dados do servidor do SCA;
- Cadastramento de toda base de informação dos colaboradores do VLT de Brasília;
- Cadastrar os perfis de gerenciamento dos operadores do SCA;
- Cadastrar os perfis dos colaboradores e visitantes;
- Cadastrar as regras de acessos;
- Cadastrar as controladoras de portas;
- Oferecer ao operador recurso na forma de interface gráfica, para comando dos equipamentos e geração de relatórios;
- Possibilita a visualização dos acessos, além de disponibilizar o status de eventos e alarmes;
- Permite a geração de acessos através de funcionalidades disponível para operadores específicos, através de login e senhas de acesso;
- É possível a visualização de eventos normais e não autorizados, das listagens de acessos realizados e das falhas ocorridas;
- Permite a geração de relatórios com filtros.

### 8.2.2 IHM de Operação do Posto Patrimonial no CCO

- Comunicar com a base de dados do servidor do SCA;
- Oferecer ao operador recurso na forma de interface gráfica, para comando dos equipamentos e geração de relatórios;
- Possibilita a visualização dos acessos, além de disponibilizar o status de eventos e alarmes;
- Permite a geração de acessos através de funcionalidades disponível para operadores específicos, através de login e senhas de acesso;
- É possível a visualização de eventos normais e não autorizados, das listagens de acessos realizados e das falhas ocorridas;
- Permite a geração de relatórios com filtros.

***NOTA 9:** O equipamento IHM para controle operacional do Posto Patrimonial é de responsabilidade do fornecimento do SCC.*

### 8.2.3 IHM de Cadastro de Visitante das recepções

- Comunicar com a base de dados do servidor do SCA;
- 01 (uma) IHM de cadastramento na recepção do CCO;
- 01 (uma) IHM de cadastramento na recepção do Pátio;
- 01 (uma) IHM de cadastramento na portaria veicular do Pátio;
- Oferecer ao operador recurso na forma de interface gráfica, somente para cadastramento de visitantes com privilégios já pré-estabelecidos pelo SCA;
- É possível a visualização de eventos normais e não autorizados, das listagens de acessos realizados;
- Permite a geração de relatórios.

## 8.3 Cartão de Acesso sem Contato

A Aplicação instalada no Cartão Inteligente deverá ser reconhecida somente por meio de interface sem contato, quando utilizada para acesso ao local controlado.

As características físicas dos cartões com circuito integrado de acoplamento remoto deverão ser conforme a norma ISO 14443 e deverão seguir:

- a. Frequência da portadora para a transmissão de energia e de dados: 13,56 MHz;

- b. Velocidade mínima de transferência de dados: 106 kbps;
- c. Proteção contra colisão quando houver vários cartões presentes no campo de energia do leitor (anticolisão);
- d. O Cartão Inteligente deverá ser implantado com recursos eletrônicos e de programação (hardware e software) que permitam atender os requisitos do Sistema;
- e. Deverão incluir circuitos de proteção contra sobre tensão elétrica na alimentação;
- f. O Cartão Inteligente deverá prever que caso haja outras aplicações instaladas, além da aplicação voltada para o controle de acesso, deverá haver proteção que garanta a independência entre elas e o acesso a cada aplicação deverá ser protegido. Visando a identificação e a autenticação do cartão, deverá haver recursos que garantam a segurança da autenticação;
- g. Os cartões deverão suportar a leitura e a gravação eletrônicas de informações criptografadas dos dados, segundo os padrões de inviolabilidade normalmente aceitos pelos sistemas brasileiros de automação bancária e comercial e definidos nas normas ISO 14443 e 7810;
- h. O Cartão deverá suportar, no mínimo, 10.000 transações antes de falhar e ter uma durabilidade mínima de 5 anos quando em uso normal pelos usuários. Deverão ser consideradas condições de uso normal àquelas que não exponham o cartão a condições térmicas, eletromagnéticas e de deformações mecânicas que possam alterar as suas características originais;
- i. Os cartões deverão ter as dimensões e formato especificados na Norma ISO/IEC 7810;

#### **8.4 Controladoras de Portas**

Os controladores de porta do SCA deverão processar cartões inteligentes, respeitando todas as regras de acessos do usuário, bem como, salvaguardando todas as funções implantadas no sistema.

Os controladores de porta do Sistema de Controle de Dados deverão se comunicar com unidades concentradoras e/ou centralizadoras de dados do Centro de Controle Operacional através do Sistema de Transmissão de Dados. Em cada localidade controlada (Estação, Subestação, Pátio e CCO) será disponibilizada acessos a portas de acesso do tipo 10/100/1000 Mbits do Sistema de Transmissão de Dados - STD, para conexão com as

controladoras de portas, devendo este ser fornecido com as interfaces necessárias. Portanto, deverá seguir as seguintes características:

- Comunicar com o servidor do CCO, recebendo as informações do banco de dados dos usuários cadastrados e respectivas regras de acesso;
- Comunicar com os leitores de cartões e atuar nos fechos das portas, lendo os seus sensores;
- Transferir o status dos eventos e alarmes para o servidor;
- Armazenar em sua memória interna o banco de colaboradores e as respectivas regras de acesso, tal funcionalidade permite a continuidade da operação em caso de falha do Servidor do CCO ou da comunicação com o STD;
- Enviar todas as informações dos acessos realizados, mesmo as armazenadas enquanto a comunicação com o servidor estiver fora do ar;
- Controlar o acesso de portas (via leitores), com lógica de inter-travamento ou não, reconhecimento de sensores e atuação nos fechos.
- Liberar ou não o acesso, tanto no modo de operação on-line com a rede de comunicação, quanto o modo off-line, através da validação em sua memória interna do Controlador.

### **8.5 Leitores de Cartão**

- Efetuar a leitura dos cartões Smart Card atualmente em uso no VLT de Brasília. Através do Controlador ao qual está conectado o leitor identifica os colaboradores e visitantes, liberando ou não o acesso ao setor.
- Permite a leitura dos cartões quando, em conjunto com o Controlador, operando em modo off-line, não houver comunicação dos Controladores de Portas com o Servidor.

Observação: Os leitores de cartões não serão usados para controlar o acesso à via.

### **8.6 Sensores e Fechos**

- Manter as portas fechadas e travadas;
- Os fechos eletromecânicos montados nos batentes irão manter as portas fechadas na falta de energia podendo abrir a porta manualmente por acionamento da fechadura e/ou chave;
- Os fechos eletromagnéticos montados nos batentes irão abrir as portas na falta de

energia podendo a Contratante requerer um sistema de Nobreak para manter as portas fechadas e aciona-las via botão de emergência;

- Os sensores de abertura de porta serão instalados nos batentes, operando com um vão mínimo de 10 mm e a temperaturas de até 49°C;

Observação: Os comandos de liberação ou travamento de portas serão gerados pela IHM do Posto de Controle Patrimonial do CCO.

### **8.7 Botão de Emergência**

- Uso exclusivo em caso de emergência (falha, incidentes, acidentes);
- Botão de Emergência localizado na saída de todos os locais controlados;
- Invólucro em caixa com proteção do botão (vidro ou acrílico) de acionamento manual do botão com sinal sonoro local;
- O acionamento irá destravar a porta, independentemente da passagem do cartão de identificação na leitora de saída;
- O SCA deverá monitorar esta ação em caso de abertura da porta controlada sem o uso do cartão.

**ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE REQUISITOS  
DO SISTEMA DE REDE DE DUTOS (BANCO DE DUTOS)**

## **1. OBJETIVO**

O objetivo desta especificação técnica é apresentar os requisitos para a elaboração do projeto executivo, montagem e fornecimento que comporão a Rede de Dutos para a linha do Veículo Leve sobre Trilhos – VLT - na Via W3 do DF – Trecho Asa Norte a Asa Sul e Ramal Aeroporto e Pátios.

## **2. CONDIÇÕES AMBIENTAIS**

Para efeito dos cálculos e definição de características dos cabos deverão ser considerados ambientes com variação de temperatura entre 0° C a 70° C e umidade relativa do ar entre 10% e 100% com poluição ambiental, chuvas ácidas e clima seco.

### **3. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA**

- - Especificação Técnica de Requisitos Gerais de Fornecimento.
- - Especificação Técnica de Requisitos do Sistema de Controle Centralizado.
- - ET – Especificação Técnica de Requisitos do Sistema de Telecomunicações.
- - ET - Especificação Técnica de Requisitos do Sistema de Alta Tensão.
- - ET - Especificação Técnica de Requisitos do Sistema de Média Tensão
- - ET - Especificação Técnica de Requisitos do Sistema de Baixa Tensão
- - ET - Especificação Técnica de Requisitos do Sistema de Tração
- - ET - Especificação Técnica de Requisitos do Sistema de Rede Aérea
- E todas as outras ET diretamente dependentes da Rede de Dutos

#### 4. BANCO DE DUTOS (REDE DE DUTOS)

No Pátio e em toda a Via do sistema VLT, teremos os bancos de dutos constituídos por eletrodutos corrugados de PEAD envelopados em concreto que deverão abrigar os condutores dos sistemas elétricos de Alta Tensão, Média Tensão (MT) em 13,8 kV, Baixa Tensão (BT) em 380/220V-125Vcc e os sistemas auxiliares (sinalização e sistemas) devidamente separados em toda a faixa de circulação do sistema VLT.

O banco de dutos de Alta Tensão e Média Tensão (MT) estarão localizado no centro das duas Vias, o banco de dutos para a Baixa Tensão (BT) estará localizado nos dois extremos das duas Vias de circulação e o banco de dutos dos sistemas auxiliares (SIN.SIST.) estará localizado no centro entre os dois trilhos de uma das vias.

Para facilitar a montagem e inspeção dos cabos teremos caixas de passagem com tampas de segurança entre 30m a 50m, cada, aproximadamente.

Para o banco de dutos de Media Tensão (MT) está previsto um banco com 6 (seis) eletrodutos de Ø 4" (100 mm) , para o banco de dutos de baixa tensão está previsto dois bancos com 4 (eletrodutos de Ø3" (75mm) e para os sistemas auxiliares(SIN.SIST.) teremos um banco de 9 (nove) eletrodutos de Ø4" (100mm).

Todos os bancos de dutos deverão ser sinalizados com faixas de material não degradável que indiquem o tipo ou tensão dos condutores que abrigam, para evitar qualquer violação de obra da pavimentação da Via do sistema de VLT.

É de responsabilidade da obra civil a consecução da rede de dutos e a passagem dos cabos de energia, telecomunicações (comunicação) e sinalização é demais Sistemas serão de responsabilidade do fornecedor de cada Sistema.