

CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº [•]/[•]

ANEXO III

**PROJETOS REFERENCIAIS DOS ESTUDOS DE VIABILIDADE E ORÇAMENTOS -
SISTEMAS FIXOS**

SISTEMAS FIXOS

1 SISTEMA DE ENERGIA

O Sistema de energia tem como objetivo principal suprir todos os Sistemas envolvidos, como: Material Rodante, Sistemas, Estações de Passageiros e todos os dispositivos ou Sistemas pertinentes à perfeita operação do VLT, devendo ser garantido os níveis de segurança, rapidez no atendimento em situações normais e de emergência, garantir o desempenho operacional e estruturado de modo a permitir uma interação dinâmica entre os diversos sistemas que estarão implantados, como: Centro de Controle Operacional (CCO), Pátio de Manutenção, embarcados nos VLTs, nas Estações de passageiros e inclusive nas próprias Subestações de energia e nas vias por onde tráfegará o VLT, em torno dos 16,5Km, aproximadamente.

Os equipamentos do Sistema de Energia deverão enviar os alarmes de falhas para o Sistema de Apoio à Manutenção (SAM) que deverá ser instalado na sala do Centro de Informação e Manutenção- CIM, no Centro de Controle Operacional-CCO (O SAM é escopo de fornecimento do Sistema de Controle Centralizado - SCC).

O Sistema de Energia será composto pelos seguintes sistemas:

Sistema de Alimentação Elétrica de Alta Tensão (SAT)

Sistema de Alimentação Elétrica de Média Tensão (SMT)

Sistema de Alimentação Elétrica de Baixa Tensão (SBT)

Sistema de Alimentação Elétrica de Tração (STR)

Sistema de Alimentação Elétrica -Rede Aérea

1.1.1 Sistema de Alimentação Elétrica de Alta Tensão (SAT)

O sistema de Energia - Alta Tensão será responsável por suprir o Veículo Leve sobre Trilhos - VLT, nas tensões de 138Kv/13,8Kv, tendo como parâmetros as Normas Técnicas pertinentes e, principalmente, as Normas e Padrões da CEB Distribuição S/A, bem como, as exigências de qualidade e confiabilidade requeridas para atendimento ao novo modal de transporte a ser implantado na avenida W-3 Sul e Norte e Aeroporto da cidade de Brasília - Distrito Federal.

O Sistema de Energia deverá ser concebido e implantado para atender aos requisitos de projeto de alta confiabilidade, disponibilidade e segurança, em sistemas de missão

crítica.

1.1.1.1 Concepção do Sistema de Alimentação

- **CONEXÃO AO SISTEMA ELÉTRICO DA CONCESSIONÁRIA**

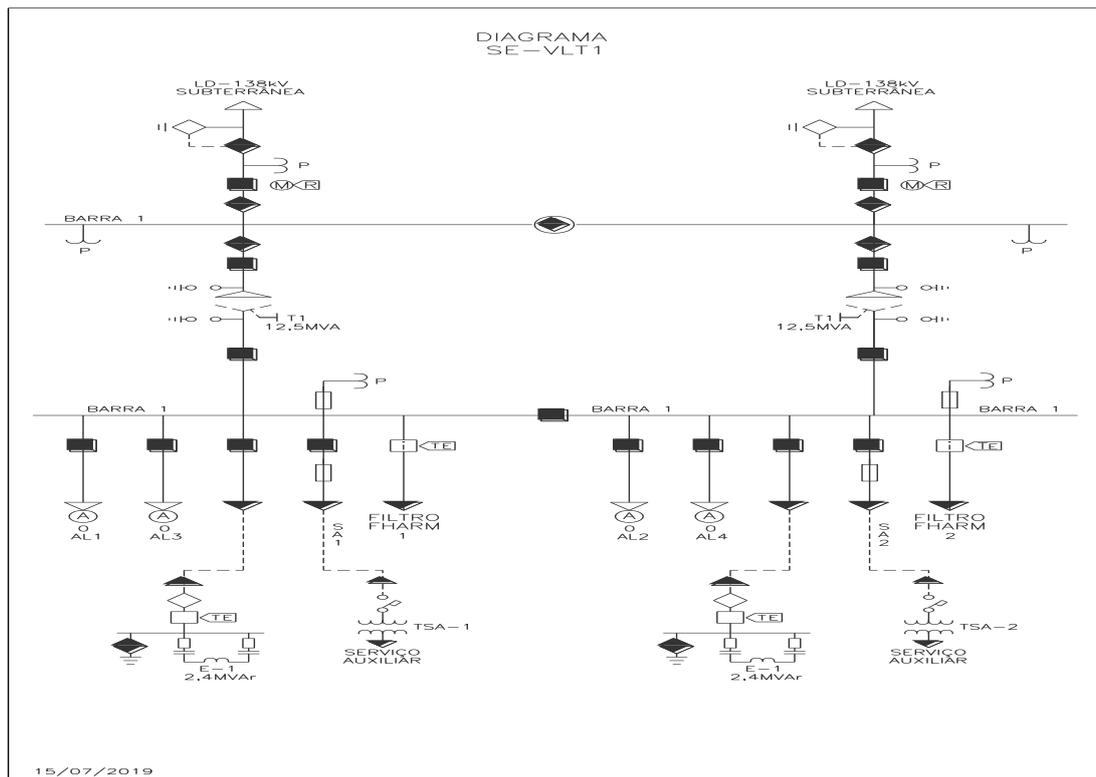
A conexão da infraestrutura de energia elétrica do sistema elétrico do VLT ao sistema elétrico da concessionária de distribuição de energia elétrica se dará em 138 kV, nas subestações VLT-1 e VLT-2, por meio de linhas subterrâneas de distribuição, cujas condições de projetos serão definidos pela CEB Distribuição à época da consulta da forma de atendimento, por se caracterizarem instalações da concessão, uma vez que os pontos de entrega de energia se localizam nas subestações SE VLT-1 e SE VLT-2.

Diante disso e como ainda não há um posicionamento formal da concessionária quanto à forma de atendimento, as características e definições adotadas para a proposição do sistema supridor estão baseadas nos padrões e normas da CEB e, também, nas características das instalações existentes e de igual natureza localizadas no Distrito Federal.

- **REGIME DE CONTINGÊNCIA ADOTADO**

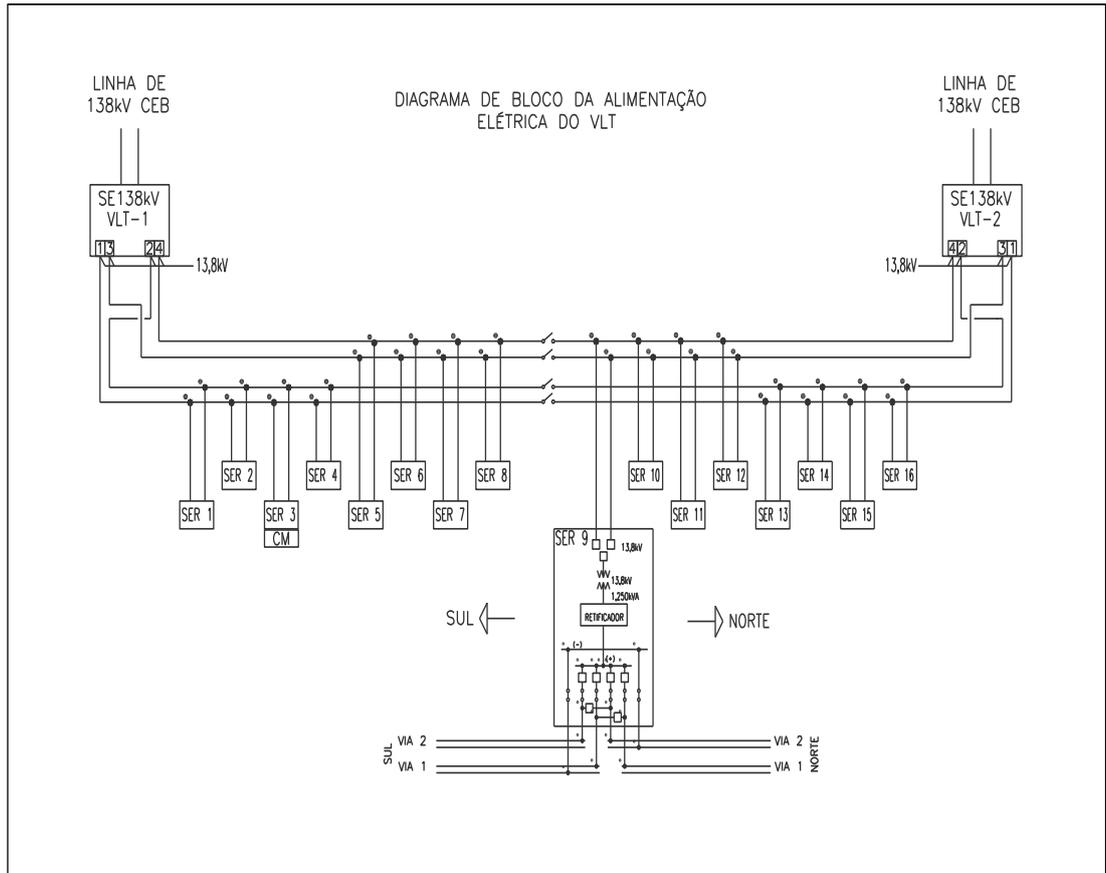
Adotou-se o regime de contingência “n-1” tanto para as linhas de distribuição em 138 kV, quanto para o barramento e para a transformação 138/13,8kV, o que garante a continuidade dos serviços no caso de falha de um trecho de linha ou de um transformador.

A subestação terá 2 (dois) barramentos de 138 kV interligados por chave motorizada, alimentados por linhas de 138 kV provenientes de 2 (duas) barras distintas do sistema CEB, conforme desenho esquemático indicativo a seguir:

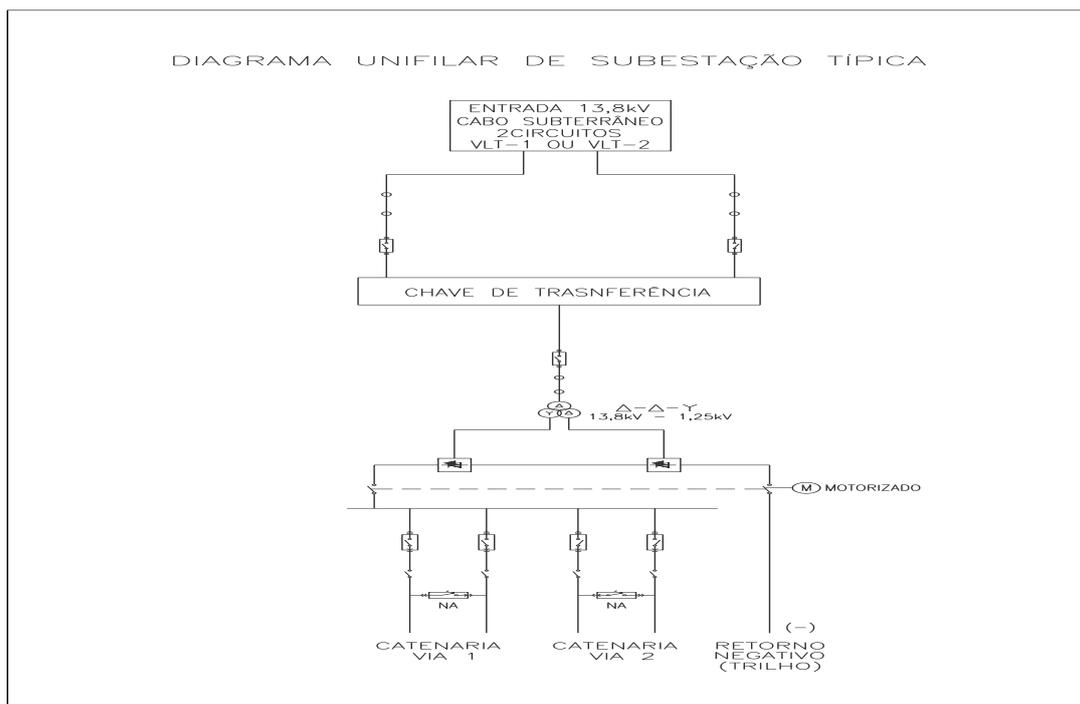


O barramento de 13,8 kV (cubículos), também terá contingência “n-1”, com 2 (duas) barras de 13,8 kV, interligadas por disjuntor instalado no cubículo de interligação de barras, suprindo alternativamente as Estações Transformadoras - SR's que alimentarão o sistema de tração.

O fornecimento de energia elétrica à SR será em arranjo tipo Primário Seletivo, por meio de 2 (dois) ramais em 13,8 kV, derivados de 2 (dois) circuitos alimentadores provenientes das barras 1 e 2 da SE VLT-1 ou da VLT-2, assegurando dessa forma o regime de contingência n-1, para a alimentação das SR's em 13,8 kV, conforme indicado no desenho indicativo a seguir:



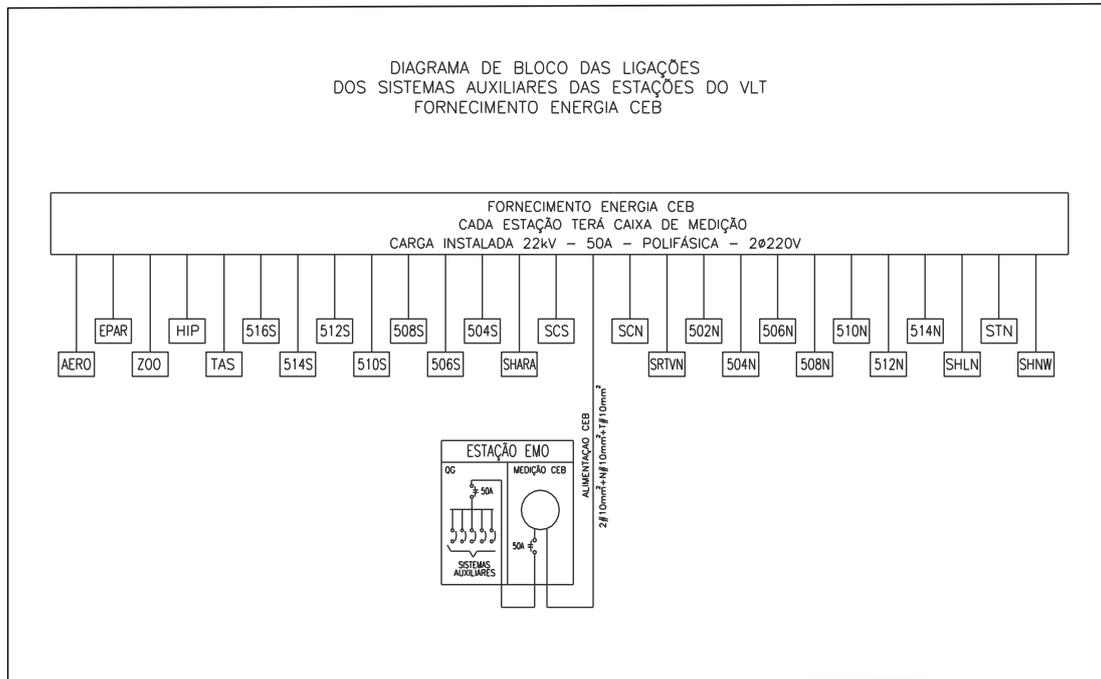
Na SR será instalado somente 1 (um) transformador de força de 1250 kVA - seco. Dessa forma, não haverá a contingência para a transformação, o que recomenda a aquisição de 2 (dois) transformadores reserva, para a utilização numa eventual perda do citado equipamento, em qualquer das 16 (dezesesseis) Estações Transformadoras, ou no caso de ocorrências que exijam sua retirada para fins de manutenção. Item de fornecimento de sobressalente, devendo estar incluso na proposta. Esta proposição está fundamentada na possibilidade de uma SR atender as cargas elétricas do sistema de tração da SR adjacente, quando esta estiver indisponível, conforme mostrado no desenho indicativo a seguir:



Porém, caso se decida aumentar ainda mais a confiabilidade do sistema de 13,8 kV, poderão ser instaladas chaves seccionadoras interligando os circuitos de 13,8 kV das SE's VLT-1 e VLT-2. Essas chaves deverão ser mecânica e eletricamente intertravadas com os disjuntores dos cubículos alimentadores, de forma que não haja condições de paralelismo dos circuitos de 13,8 kV. Estudos específicos deverão ser feitos para estabelecer as condições da possibilidade ora descrita, quando do projeto executivo.

- **FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA PARA AS ESTAÇÕES DE PASSAGEIROS**

Para as estações de passageiros, o fornecimento de energia elétrica será pela concessionária de energia elétrica local, na tensão comercial de 388/220V, conforme mostrado no desenho indicativo a seguir. Não está prevista contingência de alimentação, porém será instalado “no break” para sustentação e garantia dos sistemas essenciais, principalmente o de sinalização e comunicação conforme mostrado no desenho indicativo a seguir:



1.1.1.2 Infraestrutura de Energia Elétrica em 138Kv

O Sistema de Tração do VLT será constituído de duas subestações (VLT - 1 e VLT -2), alimentadas pelas duas linhas subterrâneas de distribuição - 138 kV circuito duplo, denominadas LD1 (SE HÍPICA x **SE VLT-1**) e LD2 (SE NOROESTE x SE VLT-2), com extensões de 400 e 3.000 metros, respectivamente.

- **LINHAS SUBTERRÂNEAS DE DISTRIBUIÇÃO EM 138 KV - CIRCUITO DUPLO**

CARACTERÍSTICAS GERAIS DA LD 138 KV - SUBTERRÂNEA - CIRCUITO DUPLO

- Comprimento aproximado - LD1 de 2 X 400 m e LD2 de 3.000 m;
- Condutores: Cabos Isolados XLPE, alumínio, seção 95 mm² compatível com potência de 25 MVA da SE, em circuito simples, em regime contínuo (fc=100%) com blindagem metálica de fios de cobre, com NBI 650kV;
- Disposição dos cabos: Horizontal, em vala subterrânea dentro de eletrodutos corrugados de PEAD, em leito de areia estabilizada (backfill) com proteção mecânica de lajetas de concreto armado 20 MPA, e instalação de estacas (marcos) de concreto com indicação do traçado e

informações sobre a tensão elétrica e profundidade dos cabos da linha;

d) Aterramentos: Nas blindagens nos extremos.

• **SUBESTAÇÕES TRANSFORMADORAS 138 kV/13,8kV - VLT-1 E VLT-2**

A SE VLT-1, a ser construída nas proximidades do Centro de Manutenção do VLT, localizado no Setor Hípico, e a SE VLT-2, a ser construída no final da Asa Norte, serão conectadas ao sistema elétrico da concessionária de distribuição energia elétrica em 138 kV por meio de 2 (dois) circuitos subterrâneos em 138 kV em cada subestação.

As subestações terão a capacidade instalada suficiente para atender as cargas das Estações Transformadoras - SR's, localizadas na Av. W3 Sul e Norte e no Ramal Aeroporto, bem como a Estação Transformadora do Centro de manutenção.

1.1.2 Sistema de Alimentação Elétrica de Média Tensão (SMT)

O sistema de Energia - Alta Média será responsável por suprir o Veículo Leve sobre Trilhos - VLT, nas tensões de 13,8Kv, tendo como parâmetros as Normas Técnicas pertinentes e, principalmente, as Normas e Padrões da CEB Distribuição S/A e, as exigências de qualidade e confiabilidade, para atendimento ao novo sistema de transporte a ser implantado na avenida W-3 Sul e Norte e ramal Aeroporto da cidade de Brasília.

O Sistema de Energia deverá ser concebido e implantado para atender aos requisitos de projeto de alta confiabilidade, disponibilidade e segurança, em sistemas de missão crítica.

Dados da Rede

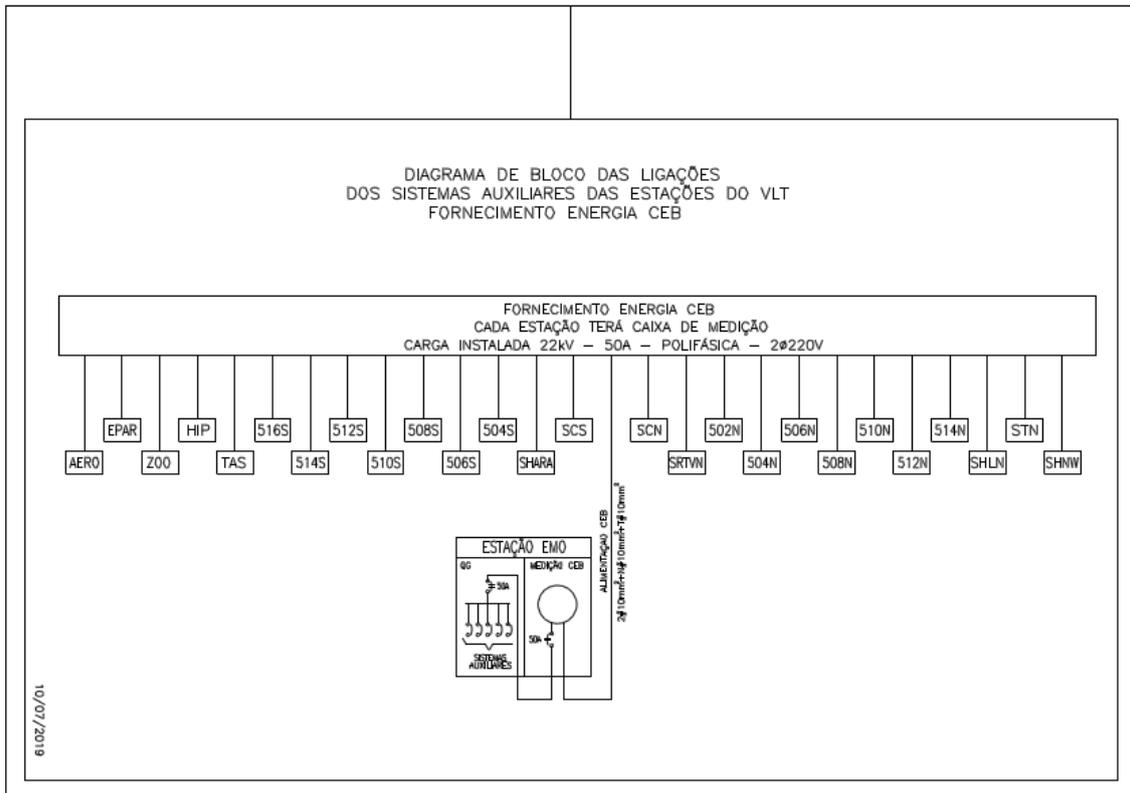


Diagrama Unifilar das SRs

- **PREMISSAS**

Objetiva estabelecer as premissas básicas conceituais e os requisitos técnicos e operacionais mínimos que deverão ser obedecidos na elaboração de do Projeto Executivo, referente ao fornecimento e implantação do Sistema de Alimentação Elétrica de Média Tensão (SMT) para a linha do Veículo Leve sobre Trilhos VLT na Via W3 do DF - Trecho W3 Sul e Norte e ramal Aeroporto.

- **SISTEMA RADIAL**

O Sistema de Alimentação Elétrica-Média Tensão, a ser utilizado nas Linhas de Média Tensão 13,8kV, é o Sistema Radial.

O Sistema de Alimentação Elétrica de Média Tensão (SMT) a ser detalhado no projeto executivo deve levar em consideração principal a segurança, qualidade na fabricação e a colocação em condições operacionais de todos os cubículos de 13,8kVac com tecnologias atualizadas e consagradas no mercado. Os cubículos devem ser compactos a fim de atender as dimensões e layouts das salas técnicas das subestações. Os quadros, painéis de Baixa tensão, painel de distribuição, carregadores de baterias deverão utilizar o ar como meio isolante.

Esta Especificação Técnica foi elaborada identificando os requisitos que devem ser cumpridos durante todas as etapas de fornecimento e implantação do Sistema de Alimentação Elétrica, contemplando: Descritivo, Normas, a Descrição Geral do Sistema de Alimentação Elétrica, as Subestações Retificadoras das Estações e Pátio e a Malha de Terra.

- **PRODUTOS**

Equipamentos Específicos

- 15 (quinze) Subestações Retificadoras (SR) completas, uma delas alimentando o Pátio de manutenção e as demais ao longo da Linha, desde os cubículos de média tensão em 13,8 kV até os cubículos de saída em 750 Vcc, abrangendo os contadores de paralelismo e incluindo o sistema de controle e supervisão. Pode ocorrer alteração deste quantitativo de SRs, quando da obtenção dos resultados da simulação elétrica, de marcha;
- Dispositivos de curto-circuito entre os terras para instalação nas estações de passageiros e no Pátio de Manutenção, incluindo os cabos de interligação;
- Todos os equipamentos e materiais de montagem e instalação necessários, correspondentes às alimentações em média tensão e subestações citadas.

Outros Equipamentos

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

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.

Fios e Cabos (Alimentação e Controle)

Deverá ser fornecido e instalar todos os fios e cabos necessários à interligação dos equipamentos do SMT.

Deverá ser fornecido e instalar todos os fios e cabos de alimentação dos equipamentos

do SMT.

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

Módulos e Cartões Eletrônicos

Deverão ser fornecidos todos os módulos e cartões eletrônicos, completos, para os equipamentos do SMT, de acordo com as configurações específicas de cada instalação.

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 SMT.

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.

Conectores e Acessórios

Deverão ser fornecidos todos os conectores e acessórios para os equipamentos do SMT, bem como para realizar a interface com equipamentos de outros sistemas, quando aplicável.

Aterramento e Proteções

Deverão ser fornecidos todos os dispositivos necessários à proteção dos equipamentos do SMT contra sobretensão, surtos de tensão e descargas atmosféricas.

Deverá conectar os equipamentos do SMT a malha de terra.

Software

Deverão ser fornecidos dispositivos eletrônicos (CD-ROM, DVD ou pen-drive) que contenham os programas completos (executáveis) de todos os softwares que compõem o fornecimento do SMT em sua versão final instalada.

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.

- **Características gerais do sistema de alimentação elétrica**

O projeto do sistema de alimentação elétrica da Linha do VLT orientou-se, na sua concepção, pela otimização da relação custo-benefício das instalações, dentro dos padrões de confiabilidade, requeridos por um sistema de transporte de massa com as características de Veículo Leve sobre Trilhos (VLT).

Serão previstas subestações retificadoras, que receberão alimentação da Rede de alimentação elétrica de Alta Tensão (SAT) na tensão de 13,8kV. A localização das subestações foi feita considerando a disponibilidade de área para instalação próxima ao traçado da linha.

Deverá prever no seu fornecimento a eventual necessidade de instalação de filtros para minimização os níveis harmônicos gerados pelos grupos retificadores, os quais poderão afetar o desempenho dos componentes/equipamentos elétricos de baixa tensão do lado da corrente alternada.

Desse estudo resultaram as soluções de subestações abrigadas em edifícios, localizadas nos canteiros centrais das avenidas ou abrigadas nas proximidades, em que se desenvolverá a linha do VLT. As subestações deverão empregar cubículos blindados e construção compacta (metalclad com disjuntor extraível) e os transformadores construídos para atender os requisitos desse tipo de instalação deverão ser isolados em todo o seu perímetro de forma a impedir o acesso de pessoas não autorizadas.

Essas subestações retificadoras serão responsáveis pelo suprimento confiável e seguro da energia de tração, necessária à circulação de trens na Linha e no Pátio de Manutenção. As cargas de serviços auxiliares do Pátio e do CCO serão alimentadas através de uma subestação auxiliar, que por sua vez deverá ser alimentada através de uma subestação de 13,8 kV da Rede de Alta Tensão.

Deverá levar em consideração quando a elaboração do projeto executivo de fabricação as facilidades para execução das atividades de manutenções preventivas e/ou corretivas, e principalmente na eventual necessidade de isolar de um circuito elétrico não implique na interdição total do conjunto de cubículos - 13,8 kV.

Atenção especial deverá ser dada no projeto e fabricação do conjunto de cubículos 13,8

kV, destinado ao Pátio de Manutenção. Dentro deste conjunto deverão ser previstos:

- um subconjunto destinado a abrigar os equipamentos conectados ao barramento destinado alimentação do retificador;
- um subconjunto destinado a abrigar o disjuntor de interligação dos barramentos (retificador e auxiliar); e

Deverá ser previsto um sistema de automático de transferência da alimentação entre os setores elétricos no caso de subtensão em uma das entradas da Rede de Alta Tensão, bem como os intertravamentos entre os disjuntores de entrada da concessionária afim de se evitar o paralelismo entre SE.

O Sistema de alimentação Elétrica será dividido em 5 setores a saber:

O suprimento de energia para alimentação dos trens deverá ser efetuado por um total de 15 subestações retificadoras, localizadas preferencialmente nas proximidades de estações. O nível de tensão de tração será 750 Vcc.

Em cada subestação Retificadora está prevista a instalação de um único grupo retificador e será composto por apenas um barramento de 13,8 kV e um barramento de 750 Vcc.

O regime de operação para o dimensionamento dos grupos retificadores seguirá a condição de operação do tipo " Heavy Traction" (norma IEC 60146).

Para atendimento aos critérios operacionais acima deverão ser previstas lógicas de intertravamentos e automatismos entre os disjuntores das entradas de energia provenientes da Rede de Alta Tensão, entradas de cada uma das subestações ao longo do trecho e os das interligações dos setores.

O projeto executivo de fabricação dos equipamentos do sistema elétrico deve ser baseado nos estudos e simulações elétricas, deve-se adequar as características de todos os equipamentos propostos com o objetivo de garantir seu perfeito funcionamento.

Os transformadores dos retificadores deverão possuir tap's e comutadores apropriados para permitir a variação do nível de tensão de 13,8 kV, de maneira a otimizar o fluxo de potência, levando em consideração a regeneração de energia do sistema de tração, na configuração normal e com contingência.

Os transformadores dos retificadores deverão possuir 2 enrolamentos secundários, um com ligação em triângulo e o outro em estrela de forma a resultar um efeito dodecafásico

na retificação.

A alimentação da rede aérea, na saída da subestação Retificadora deverá ser efetuada por dois disjuntores extra rápidos com proteções di/dt, todos instalados em cubículos na área da subestação.

O regime de tração será do tipo “Heavy Traction”, Classe VI, de acordo com as recomendações da norma IEC 60146.

Uma das subestações retificadoras será instalada no interior do Pátio de Manutenção, que alimentará as linhas internas ao Pátio, com seccionamentos independentes para a Linha e para o Pátio.

O fornecimento de energia para os trens é feito por rede aérea em corrente contínua na classe de tensão de 750 Vcc, alimentada conforme descrito nos parágrafos imediatamente anteriores por intermédio dos disjuntores extra rápidos e contadores das subestações retificadoras. O retorno da corrente será efetuado pelos trilhos de rolamento com a interligação dos quatro trilhos das duas vias em paralelo.

A distribuição da corrente retificada é realizada separadamente por sentido de via, de modo que se possa desligar ou alimentar um dos sentidos das vias sem fazê-lo na outra. Entretanto, em caso de necessidade operacional, ambos os sentidos podem permanecer eletricamente ligados, através dos contadores de equalização.

O sistema de Rede Aérea deverá ser projetado, seguindo diretrizes de simplicidade construtiva, fácil manutenção e alta confiabilidade. O conceito operacional principal consiste em dividir a rede em vários trechos, delimitados por seccionamentos através de lâmina de ar ou isoladores de seção, mantidos interligados ou não por meio de chaves seccionadoras, monitoradas pelo CCO. O comprimento ideal dos trechos deve ser feito de modo a adaptar a resistência linear da rede, para permitir boa detecção, pelos dispositivos de proteção extra rápidos, de curtos-circuitos na linha.

As operações são orientadas com vistas à necessidade de conectar ou isolar eletricamente seções da rede aérea, dentro de sequências preestabelecidas. Deste modo, permite-se, com segurança, a busca e isolamento de defeitos permanentes na linha, execução de serviços provisórios na rede ou liberação da circulação temporária dos trens em via única, por ocasião de operação degradada.

As alimentações elétricas das estações serão diretamente da rede de distribuição de Baixa Tensão da Concessionária de energia elétrica local (CEB). Essas alimentações não fazem parte do escopo desta Especificação. Está prevista tensão secundária de

distribuição, com fornecimento em tensão secundária de distribuição em 380/220 Vac.

As estações receberão alimentação diretamente da Concessionária de Distribuição Elétrica de Brasília (CEB) em baixa tensão (380/220 Vac), alimentará o Quadro de Distribuição Geral (QDG) que por sua vez alimentará somente as cargas destas estações. No Pátio de Manutenção deverá ser também prevista a entrada do Grupo Gerador Diesel (GGD) que assumirá as cargas essenciais em caso de falha na alimentação principal. Essas alimentações não fazem parte do escopo desta Especificação.

A operação do sistema de alimentação elétrica deverá ser baseada numa concepção de centralização total com todas as subestações Retificadoras. Para tanto, será previsto um Posto de Controle Centralizado de Alimentação Elétrica no Centro de Controle Operacional (CCO), em edifício instalado no Pátio de Manutenção, munido de console com teclado e monitor de vídeo, reunindo todas as informações necessárias para o controle, supervisão e comando das subestações. As seccionadoras de rede aérea não possuirão comando remoto pelo CCO apenas a supervisão. Esse posto de controle do CCO não faz parte do escopo desta Especificação.

Deverá existir também um Posto de Supervisão e Controle Local das subestações retificadoras, no complexo de manutenção, integrado ao sistema de proteção, que permitirá o comando e supervisão dos estados dos equipamentos de manobra, o armazenamento da sequência de eventos, o diagnóstico e o levantamento de estatísticas.

Todo o sistema de aquisição de dados responsáveis pela automação, supervisão e controle das Subestações deverão ser integrados pelo Sistema de Transmissão de Dados da Linha. Portanto, o processo de comunicação entre os equipamentos das Subestações distintas deverá possuir compatibilidade com o Sistema de Transmissão de Dados no que se refere a requisitos de velocidade, disponibilidade e taxa de erros definidos pelas necessidades do sistema.

Já para os sistemas de proteções emergenciais de Média tensão e Tração (intertripping) deverão ser interligadas, através de cabos ópticos.

- **Sistema de controle e supervisão**

As Subestações Retificadoras deverão ser dotadas de um Sistema coordenado e dedicado de comando, controle, proteção e de supervisão digital, estruturado de forma a permitir o comando, controle e supervisão de toda a Subestação a partir do Centro de

Controle Operacional (CCO).

O sistema deverá possuir arquitetura funcional distribuída, conforme exposto a seguir:

Deverão existir dois níveis de controle e supervisão para as Subestações a saber: a nível de bay (Baia/Compartimento/Linha de entrada ou saída de um circuito elétrico) e a nível de subestação. Todas as funções de comando, controle, proteção e supervisão, bem como as de intertravamento deverão ser efetuadas por unidades autônomas em nível de bay, que deverão manter suas funções independentemente da perda de outras unidades em nível de bay ou da unidade de nível hierárquico superior que controla e supervisiona a subestação como um todo.

- **SUBESTAÇÕES RETIFICADORAS DAS ESTAÇÕES E PÁTIO**

As Subestações Retificadoras terão seus equipamentos instalados em edifício, conforme apresentado no Diagrama Unifilar das SRs. Serão instaladas 15 subestações retificadoras ao longo da linha e uma subestação retificadora no interior do Pátio de Manutenção, que suprima de energia para a Rede Aérea de Tração.

Os equipamentos das Subestações Retificadoras compreendem desde os cubículos de 13,8 kV, até os contadores de equalização da rede aérea de tração, estando todos estes equipamentos instalados no interior da Subestação.

Deverá ser executado o lançamento dos cabos alimentadores, desde as chaves seccionadoras e os contadores de equalização dos alimentadores, até a rede aérea de tração.

- **MALHA TERRA**

A finalidade da malha de terra é a de possibilitar que as correntes de falha entre as partes energizadas dos circuitos e a massa dos equipamentos, ou componentes metálicos das instalações, escoem para a terra sem provocar danos a equipamentos e sem oferecer risco de acidentes provocados por choques elétricos a pessoas que estejam dentro da área da subestação e na região externa à mesma, próxima da cerca que a circunda.

Para tanto, a malha de terra deverá conduzir para o solo as correntes citadas acima até que as proteções da subestação atuem no sentido de interrompê-las. Para que a malha de terra cumpra corretamente as suas funções, o seu projeto e instalação deverão ser executados de forma que o valor de sua resistência ôhmica bem como os potenciais de toque e de passo na região de influência da malha, esteja dentro de limites prescritos e

aceitáveis por Normas técnicas de reconhecida aplicação. Deverão ser ligados à malha de terra da subestação:

- Todos os elementos metálicos não destinados à condução de corrente nas condições normais de operação da subestação.
- Os cabos guarda destinados à proteção dos equipamentos da área externa da subestação contra descargas atmosféricas.
- Os para-raios, tanto dos circuitos de corrente alternada quanto dos circuitos de corrente contínua.
- As massas de todos os equipamentos da subestação na área externa e na área abrigada.

1.1.3 Sistema de Alimentação Elétrica de Baixa Tensão (SBT)

As alimentações elétricas das estações serão diretamente da rede de distribuição de Baixa Tensão da Concessionária de Energia Elétrica de Brasília (CEB). Essas alimentações não fazem parte do escopo desta Especificação, exceto a fixação da caixa de medição. Está prevista tensão secundária de distribuição, com fornecimento em tensão secundária de distribuição em 380/220 Vac, que alimentará o Quadro de Distribuição Geral (QDG) de cada estação, que por sua vez, alimentará somente suas cargas.

As alimentações elétricas do Complexo Operacional e de Manutenção e Pátios serão alimentados pelo Sistema de Alimentação Elétrica de Alta Tensão (SAT), por tal motivo teremos transformadores trifásicos de força, abaixadores nas tensões de 13,8 kV - 380/220 V - 60 Hz, para distribuição.

Todos os equipamentos e circuitos do sistema de alimentação das Estações, CCO e Pátio deverão, onde não mencionados explicitamente em contrário, obedecer às seguintes características.

Corrente Alternada

- Sistema trifásico com neutro aterrado (ou monofásico) - TN-S: 5 condutores (a 2 ou 3 condutores);
- Classe de tensão de isolamento nominal: 600V;
- Tensão nominal entre fases (fase/neutro): 380V (220V);

- Tensão máxima de operação (fase/neutro): 418 V (242V);
- Tensão mínima de operação (fase/neutro): 342 V (198V);
- Frequência nominal: 60 Hz;
- Nível de curto-circuito máximo: 30kA;
- Neutro do sistema: aterrado.

Corrente Contínua

- Sistema: a 2 condutores;
- Classe de tensão de isolamento nominal: 250 V;
- Tensão nominal: 125 Vcc;
- Tensão mínima de operação: 106 V;
- Tensão máxima de operação: 135 V;
- Nível de curto-circuito: 10 kA.

Sistema de Controle

- Tensão nominal de BT: 127 Vca (+/- 10%)

A fabricação das caixas de entrada dos tipos CEM - Caixa de Entrada e Medição de Energia em 220 V e transformação em 220/127 V deverão seguir os padrões definidos nas Normas da Concessionária.

Pátio de Manutenção

No Pátio de Manutenção teremos um transformador trifásico de força tipo seco de 1000 kVA com tensão primária de 13,8 kV e secundária de 380/220 V - 60 Hz.

Em caso da falta de energia da SAT, teremos 1 Grupo Motor Gerador Diesel de 260 kVA - 3Ø- 380/220 Vca, para alimentar as cargas prioritárias do Pátio, pelo barramento no quadro QPD-D-E-SUB.(ESSENCIAL).

No barramento de baixa tensão QPD-D-N-SUB.(NORMAL), teremos 1 circuito que deverá alimentar o retificador 1 de 65 kVA, e no barramento de baixa tensão QPD-D-E-SUB. (ESSENCIAL) teremos 1 circuito que deverá alimentar o retificador 2 de 65 kVA, esses dois circuitos retificadores alimentarão em paralelo o barramento de 125 Vcc

(USCC+UDQ) desse barramento sairão 2 circuitos que alimentarão os bancos de baterias (Baterias 1 e 2), 1 circuito para o quadro de distribuição de corrente contínua (QDCC-D-CC-SUB.) e 1 circuito para alimentar 1 sistema inversor que deverá alimentar o painel de força PDF-D-NB-SUB, este circuito deverá ter uma chave reversora para manter a continuidade elétrica deste sistema pelo Grupo Motor Gerador Diesel de Emergência. Do barramento do PDF-D-NB-SUB. sairão 4 circuitos bifásicos de 380 Vca, sendo que 1 dos circuitos deverá alimentar o painel PDF-B-NB-CCO, outro circuito o painel PDF-B-NB e 2 circuitos serão de reserva.

Estações

As alimentações elétricas das estações serão diretamente da rede de distribuição de Baixa Tensão da Concessionária de energia elétrica local (CEB). A configuração elétrica das estações receberão alimentação direta do sistema secundário trifásico + neutro da CEB em 380/220V - 60 Hz que deverá alimentar o barramento do QGD-N-ESTAÇÃO, que por sua vez, alimentará somente suas cargas. As cargas essenciais ou emergenciais deverão ser supridas pelo sistema de alimentação ininterrupta de energia - Nobreak.

1.1.4 Sistema de Alimentação Elétrica de Tração (STR)

As alimentações elétricas dos trens (veículos) serão obtidas diretamente da rede de distribuição das subestações retificadoras, através dos transformadores para os grupos retificadores e cubículos de 750Vcc, conforme abaixo descrito:

Composto pelos grupos transformadores retificadores a diodos de silício, seccionadoras bipolares, disjuntores extra rápidos, seccionadoras de isolamento, contadores de equalização, seccionadoras de retorno, entre outros destinados à alimentação das vias operacionais, isso contemplado nas SRs e vias. Além, dos dispositivos de comando, proteção, controle, sinalização, transdutores, cabos de força e controle, conectores, chumbadores, eventuais filtros harmônicos que se façam necessários etc., desde as muflas terminais e/ou conectores necessários no primário do transformador até o cabeamento para conexão com as catenárias e as vias, incluindo os cabos de força em 750 Vcc entre cubículos de retorno (alimentadores negativos) e trilhos de rolamento, bem como cabos de força em 750 Vcc e conexão entre cubículos de saídas positivas (alimentadores positivos) e catenárias.

Este sistema deverá contemplar, também, todos os relés de proteção e auxiliares do sistema 750 Vcc, equipamentos de comando e supervisão dos cubículos, a fiação interna, os bornes terminais para ligação com circuitos externos, vias ópticas e/ou

elétricas de comunicação digital entre equipamentos dos cubículos e externamente a eles. Contemplando ainda os cabos de alimentação elétrica em, 380 Vca e 220Vca, bem como todos os acessórios e serviços de instalação, emendas, terminações, identificações, testes de aceitação dos circuitos e demais serviços que se façam necessários para que o fornecimento possa ser considerado apto à operação comercial.

Contemplando o sistema de curto-circuitamento entre negativo e terra estrutural, atendendo aos requisitos de proteção dos passageiros e funcionários contra tensões de passo e toque nas estações e nas salas técnicas.

Contemplando o Sistema Digital da Retificadora (SDR), a ser desenvolvido e implementado baseado nas normas IEC-61850, para cada uma das subestações, sendo constituído pelo conjunto das unidades de comando, controle, proteção e aquisição de dados distribuídos nos cubículos de tração e por um painel específico para abrigar interfaces de comunicação e lógicas de intertravamento do sistema 750 Vcc e estando conectado ao Painel de Comando e Controle de Energia (PCE) da subestação e através dele permitir o envio e recebimento de informações às instâncias de supervisão remota.

Sendo as interfaces ópticas da rede IEC 61850 com o PCE da subestação com o CCO, estabelecida através do Sistema de Transmissão de Dados - STD, bem como as interligações elétricas e/ou ópticas entre os cubículos e os painéis de interface, incluindo as terminações ópticas no Distribuidor Geral Óptico (DIO) para utilização de aquisição de dados.

A fibra óptica para o sistema de proteção (intertripping), também, será de responsabilidade do STD e sendo de responsabilidade deste fornecimento, as conexões e testes para garantir todo o sistema de proteção (intertripping) entre as Subestações Retificadoras, isolando o trecho onde ocorrer à falta ou falha. Esses cabos ópticos são independentes e serão passados diretamente de cubículo local para cubículo externo nas SE Retificadoras.

Especial atenção deverá ser dada para que não ocorram interligações de potenciais diferentes (cubículos 13,8 kV, cubículos 750 Vcc, painel do SDR, PCE) através dos cabeamentos, providenciando o devido isolamento galvânico entre esses potenciais nas interligações que se fizerem necessárias.

O SDR deverá contemplar todos os “softwares”, licenças de utilização e demais acessórios necessários ao funcionamento adequado e garantir a manutenção das subestações retificadoras.

Notas:

Nas estações existirão Distribuidores Intermediários Ópticos (DIO), que proverão os pares de fibras ópticas para aquisição de dados (Supervisão e telecomando) do sistema de tração para o CCO. A função intertripping não passará pelos DIO's das estações, preferencialmente.

Composição básica do Sistema de Alimentação Elétrica de Tração (STR);

- **Transformador**

Os transformadores deverão ser projetados, construídos e ensaiados conforme a norma as normas ABNT NBR 5356, NBR 9070, NBR 9112 e normas IEC, NEMA ou IEEE, sempre que aplicável.

Os transformadores deverão formar conjuntos com os retificadores, formando grupos perfeitamente acoplados e balanceados, num projeto integrado de forma a atender as necessidades de potência solicitadas, e com um nível de tensão dentro dos padrões admissíveis.

Deverão ser trifásicos a seco, com três enrolamentos, com resfriamento natural, com potência nominal compatível com o ciclo de carga especificado.

A potência do transformador e a tensão dos secundários deverão ser estabelecidas após estudos das simulações elétricas.

- **Retificador**

Os retificadores a diodo deverão ser projetados, construídos e ensaiados conforme a norma IEC 60146.

As pontes retificadoras (estrela e triângulo) deverão estar contidas em cubículos metálicos e com os barramentos positivo e negativo interligados e previstos para instalação abrigada.

Para a interligação entre a seccionadora bipolar de isolação do grupo retificador e o barramento positivo dos disjuntores extra rápido, deverá ser utilizado barramento, não sendo permitido o uso de cordoalhas.

O resfriamento dos retificadores deverá ser feito naturalmente, pelo próprio ar ambiente

- **Grupo Transformador-Retificador**

Os grupos retificadores destinam-se à conversão de corrente alternada em contínua para o serviço de tração. O projeto deverá prever o perfeito acoplamento entre o transformador e o retificador.

Deverão ser tomados todos os cuidados necessários com as harmônicas características injetadas no sistema, tanto do lado de corrente alternada como do lado de corrente contínua.

O nível de ruído produzido pelo grupo transformador-retificador não deverá ultrapassar o valor de 64 dB e atender a norma NBR 7277.

O rendimento a carga nominal (100%), deverá ser não inferior a 98,4% para os transformadores e não inferior a 98,5% para os retificadores. A componente de defasamento (fasor) do fator de potência deverá ser maior ou igual a 96%, calculado conforme as normas NBR 9070 e IEC 60146.

- **Cubículos 750 Vcc**

Os dados técnicos a seguir deverão ser observados.

- Tensão nominal - 750 V
- Tensão máxima - 900 V
- Tensão mínima - 500 V
- Nível de isolamento - 1,2 kV
- Tensão máxima suportável entre os circuitos principais e a massa durante 1 min. a 60 Hz (Ua) - conforme norma EN 50123
- Tensão de impulso (Uni) - conforme norma EN 50123
- Corrente de curto-circuito no barramento por 0,5 seg. - 80 kA

- **Transdutores de Tensão**

Os transdutores deverão estar localizados no cubículo do grupo retificador, em um dos cubículos do disjuntor extra rápido e no cubículo do curto-circuitador negativo-terra. Deverão ser projetados, construídos e ensaiados conforme Normas NEMA, IEEE e EN 50123, onde aplicáveis, garantindo uma adequada separação galvânica entre o circuito de força e o secundário para medição. A corrente secundária e a carga nominal dos transdutores deverão ser compatíveis com os medidores e equipamentos de interface.

Deverão possuir, no mínimo, as seguintes características:

- Tensão primária nominal - 750 Vcc
 - Corrente secundária - a ser definido no projeto executivo
 - Carga nominal - compatível com a carga
 - Erro de relação - 1%
 - Tensão de alimentação dos transdutores - 220Vca para estações
- **Transdutores de Corrente**

Os transdutores de corrente deverão estar localizados no cubículo do grupo retificador, nos cubículos dos disjuntores extra rápidos e no cubículo do curto-circuitador negativo-terra.

Deverão ser projetados, construídos e ensaiados conforme Normas NEMA, IEEE e EN 50123, onde aplicáveis, garantindo uma adequada separação galvânica entre o circuito de força e o secundário para medição. A corrente secundária e a carga nominal dos transdutores deverão ser compatíveis com os medidores e SDR.

Deverão possuir, no mínimo, as seguintes características:

- Corrente primária nominal: 750 Vcc
 - Tipo I (retificador) - 2.000 A
 - Tipo II (disjuntores e curto-circuitador negativo-terra) - 1.500 A
 - Corrente secundária - a ser definido no projeto executivo
 - Carga nominal - compatível com a carga
- **Relé de Tensão 750 Vcc**

Os relés de tensão deverão ser projetados, construídos e ensaiados conforme normas NEMA, IEC, IEEE e EN 50123, onde aplicáveis, garantindo uma adequada separação galvânica entre o circuito de força e o secundário para medição, devendo ser do tipo foto-acoplador e prever operação “em condição segura” (fail-safe).

Deverá ser previsto um relé de tensão em cada lado da seccionadora bipolar e das seccionadoras de isolamento positivas. Deverão possuir contatos auxiliares suficientes para sinalização e intertravamentos.

Os cabos de ligação do relé deverão estar isolados das demais fiações de controle.

Cada relé ligado aos circuitos de força (750 Vcc) deverá possuir fusível com sinalização mecânica (para indicação local) e elétrica (para indicação remota).

Os relés de tensão deverão possuir, no mínimo, as seguintes características técnicas:

- Tensão primária nominal - 750 Vcc
- Tensão máxima - 1.000 Vcc
- Tensão máxima suportável entre os circuitos principais e a massa durante 1 min. a 60 Hz (Ua) - conforme norma EN 50123
- Tensão máxima suportável entre os circuitos secundários e a massa durante 1 min. a 60 Hz -2 kV
- Tensão de impulso (Uni) - conforme norma EN 50123
- Sinalização no relé:
 - Com tensão 750 Vcc - LED vermelho
 - Sem tensão 750 Vcc - LED verde
- **Relé de Proteção (76)**

Deverá ser previsto relés de corrente, a serem ligados entre as estruturas dos cubículos e o terra da via (polaridade negativa), para proteção contra fuga do positivo para a estrutura.

Deverão ser previstos quatro relés para cada subestação retificadora.

O relé deverá ser de baixa impedância e ter sensibilidade para detectar qualquer corrente de defeito, possuindo capacidade de suportar a corrente de curto-circuito durante a abertura dos disjuntores. Deverá possuir também contatos suficientes para bloqueios, intertravamentos e sinalizações.

O tempo de atuação do relé e dos equipamentos para isolar o defeito deverá ser suficiente para evitar danos físicos ou materiais.

- **Dispositivo de Proteção das Blindagens dos Cabos**

Deverão ser previstos dispositivos para supervisionar a blindagem dos cabos, ou seja, defeito no cabo com aparecimento de tensão na blindagem em relação ao negativo de

750 Vcc.

Os cabos que serão supervisionados são os seguintes:

- cabos entre os cubículos dos disjuntores extra rápidos e os cubículos das seccionadoras de isolação positivas;
- cabos entre os seccionadores de isolação positivas e as catenárias;
- As blindagens dos cabos deverão ser ligadas em barramentos isolados das carcaças dos cubículos.

- **Proteção por detecção de arco elétrico interno aos cubículos**

Deverá ser fornecido dispositivos para proteção contra a ocorrência de arco elétrico interno nos cubículos (barramentos e conexão de cabos).

Esta proteção deverá ser capaz de detectar e identificar a ocorrência de arcos elétricos, devendo atuar no desligamento do disjuntor de 13,8 kVca e, se for o caso, dos disjuntores extra rápidos (acionando o sistema “intertripping” também), de modo que o tempo total (detecção e desligamento) de atuação seja o mais curto possível.

O sistema deverá ser capaz de identificar o cubículo onde ocorreu a falta e enviar sinalização local e remota da ocorrência de arco elétrico interno.

Os detectores ópticos de arco deverão estar posicionados de forma a não atuar indevidamente com a luz ambiente ou direta solar.

Os detectores ópticos deverão apresentar isolação elétrica adequada, bem como a fiação até as suas centrais. Deverão dispor de quantidade suficiente para a detecção em quaisquer regiões possíveis de aparecimento de arco dos cubículos.

Os grupos de detectores serão distribuídos de forma que seja garantida a seletividade da proteção, ou seja, deverá isolar a falta adequadamente atuando apenas nos elementos de manobra e proteção pertinentes.

- **Disjuntores Extrarrápidos E Contatores De Equalização**

Os disjuntores de corrente contínua do tipo extra rápidos e os contatores de equalização deverão ser projetados, construídos e testados conforme as normas EN 50123, IEC 6077 e 60947-2.

As características abaixo deverão ser observadas para o fornecimento destes

equipamentos.

- Tensão nominal - 750 V
 - Tensão máxima - 900 V
 - Tensão mínima - 500 V
 - Corrente nominal eficaz - 1.500 A
 - Nível de Isolamento - 1,2 kV
 - Tensão máxima suportável entre os circuitos principais e a massa durante 1 min. a 60 Hz (U_a) - conforme norma EN 50123
 - Tensão de impulso (U_{ni}) - conforme norma EN 50123
 - Gradiente de corrente (Amperes/microssegundos) - entre 5 e 15
 - Faixa de calibração para disparo por sobrecorrente - 1,8 a 3,6 kA
 - Valor da corrente de curto-circuito prevista a jusante do disjuntor - 70 kA
 - Proteção di/dt
- **Chaves Seccionadoras**

As chaves seccionadoras deverão ser previstas para instalação interna aos cubículos. Deverão ser projetadas, construídas e ensaiadas conforme norma EN 50123. Deverão ser dimensionadas para atendimento ao ciclo de carga previsto para o grupo retificador (IEC 60146, classe VI) e para atendimento às condições descritas abaixo.

a) Seccionadora Bipolar de Isolação do Grupo Retificador

- Corrente nominal eficaz - 2.000 A
- Corrente de curto-circuito - 70 kA
- Comando motorizado e manual

b) Seccionadora de Isolação Positiva

- Corrente nominal eficaz - 1.500 A
- Corrente de curto-circuito - 70 kA
- Comando motorizado e manual

- c) Seccionadora de Isolação Negativa
- Corrente nominal eficaz - 2.000 A
 - Corrente de curto-circuito - 70 kA
 - Comando motorizado e manual
- **Curto-Circuitadores Negativo-Terra**

Deverá ser fornecido o sistema para interligação entre negativo- terra a ser instalada nas estações.

Os equipamentos pertencentes ao sistema de curto-circuitamento negativo-terra deverão efetuar a proteção dos passageiros e dos funcionários contra tensões de passo e toque conforme critérios estabelecidos pela norma EM 50122 da CENELEC.

Os equipamentos deverão curto-circuitar o negativo com o terra externo estrutural sempre que o potencial do negativo do sistema de tração atingir níveis perigosos em relação ao potencial do terra, ou potencial da armadura da plataforma de embarque e desembarque de passageiros.

Para o dimensionamento do sistema, a Contratada deverá estudar e decidir sobre os pontos mais adequados para conexão dos cabos de potência.

O sistema de tração, bem como a circulação de trens, não deverá sofrer interrupção da operação durante a intervenção dos dispositivos de proteção.

Cada cubículo deverá possuir no mínimo os seguintes elementos:

- transdutores de tensão;
 - voltímetro;
 - transdutor de corrente;
 - amperímetro;
 - semicondutor para chaveamento instantâneo;
 - contator;
 - IED e/ou controlador lógico programável (CLP).
- **Sistema Digital da Retificadora (SDR)**

O Sistema Digital da Retificadora (SDR) é o sistema constituído pelas unidades de comando, controle, proteção, medição e aquisição de dados do sistema de tração elétrica. Serão constituídos pelos IED's, pelos dispositivos digitais de controle dos disjuntores, relés de proteção e demais elementos necessários para execução destas funções. Deverá possuir arquitetura distribuída, associadas aos diferentes "bays" das subestações consideradas.

As unidades associadas a cada "bay", denominadas IED's, deverão possuir interface óptica para formação de um barramento serial comum à rede IEC 61850, a qual estará conectada o PCE da estação.

Deverão ser instaladas unidades IED's nos compartimentos de baixa tensão dos seguintes cubículos/painel:

- cubículos da seccionadora bipolar de isolamento do grupo retificador;
- cubículos dos disjuntores extra rápidos;
- cubículos das seccionadoras de isolamento positivas e contadores de equalização;
- cubículo da seccionadora de isolamento negativa;
- cubículo do curto-circuitador negativo-terra.

É permitido o fornecimento de IED's que englobem as funções dos dispositivos digitais de controle dos disjuntores, desde que tais IED's possuam todas as funções e características citadas nos itens específicos.

Os dispositivos digitais de controle dos disjuntores, relés de proteção e demais dispositivos que não se enquadrem no padrão IEC 61850, deverão ser inseridos na rede de "switches" ópticos através de "gateways" ou terminais remotos inteligentes (RTU's) adequados, de padrão industrial, sendo que o sistema de tração não poderá apresentar perda de desempenho.

Todos os equipamentos/dispositivos pertencentes ao SDR deverão apresentar sincronismo com relação à base horária disponibilizada pelo gerador de sincronismo descrito no Os IED's, que deverão estar nos compartimentos de baixa tensão dos cubículos, deverão ser projetados, construídos e ensaiados de acordo com as prescrições desta especificação e das normas ABNT NBR IEC 60529 e NBR 7116, e das normas IEC-61850, IEC 60255-5, 60255-6, 60255-21-1, 60255-21-2, 60255-22-1,

60255-22-2, 60255-22-3 e 60255-22-4, IEC 60297, IEC 60870-5-101, 60870-5-103 e 60870-5-104, IEC 61131, IEC 61508, IEEE C37.20.2, NBR 14565 e IEEE 273, além de outras normas NBR e IEC onde aplicáveis, todas nas suas versões mais atualizadas.

1.1.5 Sistema de Alimentação Elétrica - Rede Aérea

O fornecimento de alimentação elétrica para a Rede Aérea do VLT, será através do Sistema de Tração, em 750Vcc, a partir das subestações retificadoras.

O Sistema de Tração fornecerá todos os equipamentos das subestações retificadoras, compostos de transformadores para os grupos retificadores e cubículos de 750Vcc, contendo grupos transformadores retificadores a diodos de silício, seccionadoras bipolares, disjuntores extra rápidos, seccionadoras de isolação, contadores de equalização, seccionadoras de retorno, entre outros destinados à alimentação das vias operacionais.

Estão incluídos no Sistema de Tração, todos os dispositivos de comando, proteção, controle, sinalização, transdutores, cabos de força e controle, conectores, chumbadores, eventuais filtros harmônicos que se façam necessários, desde as muflas terminais e/ou conectores necessários no primário do transformador até o cabeamento para conexão com as catenárias e as vias. Estão inclusos ainda os cabos de força em 750Vcc entre cubículos de retorno (alimentadores negativos) e trilhos de rolamento, bem como cabos de força em 750Vcc e conexão entre cubículos de saídas positivas (alimentadores positivos) e catenárias, exceto as seccionadoras da Rede Aérea.

A configuração da rede Aérea deverá ser baseada no requisito do “Zig-Zag” (poligonação), conforme definido abaixo, seno em linha reta e curva

- **Requisitos do “Zig-Zag” nos trechos em linha reta**

A configuração básica em “zig-zag” (poligonação, ou também, desloque) nos trechos em linha reta deve ter uma varredura total transversal de 80 centímetros ao longo da barra de contato do pantógrafo. Esta varredura será completada em uma extensão equivalente a sete vãos consecutivos. Nos três primeiros vãos o deslocamento será feito em 400 mm para um dos lados e nos três últimos vãos o deslocamento será feito em 400 mm para o lado oposto. Entre uma transição e outra haverá um vão intermediário onde o fio permanecerá na faixa central, completando o ciclo de sete vãos.

Nesta configuração o ângulo formado em cada um dos pontos de suspensão é da ordem de 1° o que permitirá a inclinação do suporte flexível em relação à vertical.

A configuração básica que deve ser implantada em trechos em linha reta é mostrada na figura a seguir:



Figura 1: Configuração da Poligonação em trechos retos

- **Requisitos da Rede nos trechos em curva**

Nos trechos em curva a posição do suporte do fio de contato deve ficar, normalmente, deslocada em 400 mm em relação ao eixo da via permanente, no lado externo à curva.

Desta forma, o deslocamento transversal, em relação ao eixo da via permanente, poderá ter, no máximo, até 400 mm no lado oposto (interno à curva), no meio do vão, dependendo do raio de curvatura total da via. O deslocamento transversal total em todos os vãos de curva não poderá exceder os 800 mm estipulados.

A configuração básica que deve ser implantada nos trechos em curva é mostrada na figura a seguir:



Figura 2: Configuração da Poligonação em trechos de curva

A fixação dos cabos sintéticos aos postes deve ser feita em cintas de aço mole. São previstos dois tipos de cintas, uma do tipo leve com chapas de 6 x 38 mm para cargas até 750 kgf e outra do tipo pesado com chapas de 9,5 x 63 mm, para cargas acima de 750 kgf. As cintas devem ser confeccionadas em duas metades de diâmetros variados

que são juntadas através de parafusos M16x70mm, tipo francês. A fixação do tubo de 2" dos braços de suspensão deve ser feita em cintas de aço específicas, dotadas de encaixe soldado para o tubo de aço. As cintas devem ser confeccionadas em duas metades de diâmetros variados que são juntadas através de parafusos M16x70mm, tipo francês. A chapa utilizada é de 8 x 110 mm. Quando da implantação da rede aérea, os diâmetros das braçadeiras devem ser revistos e ajustados de acordo com os diâmetros de fabricação dos postes usados. Na instalação as cintas devem se ajustar perfeitamente à circunferência do poste, eliminando-se a possibilidade de esforços concentrados.

- **Altura da Rede Aérea e demais estruturas**

O fio de contato deve ser instalado a uma altura nominal de 5,5 metros.

As demais estruturas devem respeitar um gabarito de 6,0 metros, máximo, livres nas pistas de rolagem de veículos rodoviários, exceto nas regiões de cruzamentos com o VLT.

Durante a etapa de Projeto Executivo estas informações devem ser confirmadas com as entidades, órgãos competentes e gabarito dos veículos.

- **Instalação dos Fios de Contato**

- a) A altura nominal, máxima, de instalação dos fios de contato deve ser de 5,50 m em relação ao topo do boleto dos trilhos do VLT;
- b) A flecha máxima do fio de contato deve ser de 100 mm ao longo de todo o trecho a temperatura de 30°C.
- c) Os fios de contato devem ser instalados com um tensionamento inicial 10% superior da carga calculada para a temperatura ambiente;
- d) O tensionamento final deve ser de acordo com o especificado no projeto executivo, observando-se o alinhamento da linha de contato em zig-zag quando forem estruturas pendulares para tangente;
- e) Deve ser observada a altura de 5,50 m, entre o nível de alinhamento horizontal dos trilhos da via de rolamento e o ponto de contato com o fio de contato, nos trechos de altura padrão.

- **Instalação de Circuitos de Saída das Subestações**

- a) As conexões dos circuitos de saída das subestações para a rede de contato deverão ser feitas através de linha de dutos e cabos subterrâneos até o poste de saída e da ligação com os fios de contato. Estão previstas as instalações de chaves seccionadoras de manobra, instaladas em cruzetas de madeira no poste de transição e de cabos alimentadores aéreos para conexões com os fios de contato. Estão previstos ainda dutos subterrâneos para a interligação do negativo até o centro da via de onde sairão os cabos negativos para interligação com os trilhos da via.
- b) As chaves seccionadoras deverão ser operadas manualmente através de hastes, montadas no poste de concreto ou de aço, para acionamento manual com manivela específica a ser acoplada no mecanismo montado à altura de operação no solo.
- c) Deverá ser previsto um sistema de travamento, devidamente sinalizado, que impeça o acionamento quando um ou ambos os lados das chaves estiverem energizados.

- **REQUISITOS TÉCNICOS DOS COMPONENTES**

Os requisitos técnicos dos componentes abaixo descritos estão detalhados na ET-Requisitos do Sistema de Rede Aérea.

- Postes de Concreto
- Postes Metálicos
- Fio de Contato
- Suspensão Flexível
- Rede Simples em Linha Reta
- Rede Simples em Curva
- Rede Dupla em Linha Reta
- Rede Dupla em Curva
- Rede Dupla Mista
- Rede Tripla em Linha Reta
- Isoladores de Seção

- Estrutura de Para-Raios
 - Saída de Circuitos da Subestação
 - Chaves Seccionadoras para Manobras de Circuitos nas Interligações
 - Lista de Materiais e Equipamentos, básicos
- **REQUISITOS GERAIS DE FORNECIMENTO**
- a) O fornecimento do Sistema de Rede Aérea de tração nos trechos considerados, engloba toda a engenharia, mão-de-obra, maquinaria e matéria-prima, necessários ao projeto, à produção, à montagem na obra, às soluções de interferências, à colocação em operação, aos testes de funcionamento na obra e à aceitação provisória e definitiva de peças e acessórios que compõem a rede aérea. Abrangem, também, as condições de garantia, de assistência técnica e o fornecimento de peças sobressalentes.
 - b) O Fornecimento deverá ser feito dentro da boa prática da engenharia e das normas técnicas, em especial aquelas vinculadas à área ferroviária, fazendo parte do Fornecimento todos os conjuntos, subconjuntos, peças e componentes complementares, necessários à montagem do sistema completo.
 - c) Faz parte do escopo o fornecimento de todos os equipamentos de campo, pesados ou leves e acessórios necessários para o pleno atendimento à implantação do sistema de Rede Aérea.
 - d) Deverão ser fornecidos os componentes sobressalentes conforme especificado na Lista de Materiais integrante deste projeto e a ser elaborada quando do projeto executivo.
 - e) Deverão ser fornecidas as ferramentas especiais para a manutenção da Rede Aérea, caso sejam necessárias.
 - f) Ao longo da implantação da obra, deverá ser fornecido a documentação completa do sistema, subsistemas, equipamentos e partes principais, incluindo procedimentos de instalação, montagem, testes em fábrica, testes em campo, manuais de operação e manutenção referentes a todos os itens principais do fornecimento.
 - g) Deverá ser apresentado o projeto de todos os equipamentos integrantes do fornecimento, inclusive projetos construtivos, de montagem e de instalação.

- h) Deverá ser fornecido todo o projeto de instalação que possibilite a correta instalação dos equipamentos deste fornecimento, de forma a assegurar um perfeito funcionamento dos equipamentos e dos subsistemas e do sistema, dentro das condições estabelecidas pelo projeto aprovado.
- i) Deverá prover documentação contendo instruções completas dos procedimentos de manutenção de cada equipamento. Para manutenção de Campo:
- i. Manutenção preventiva recomendada com procedimentos de rotina e periodicidade
 - ii. Manutenção corretiva para pesquisa de defeitos.
 - iii. Testes, correções e ajustes necessários e recomendados após execução dos serviços de manutenção.
 - iv. Manuais Descritivos para Manutenção:
 - v. Descrição dos princípios de operação;
- j) Deverá prover o treinamento necessário com o objetivo de familiarizar o corpo técnico.
- k) Os cursos de treinamento deverão, obrigatoriamente, ser ministrados em português.
- l) Deverão ser fornecidos manuais de treinamento para operação e manutenção necessárias ao acompanhamento do treinamento.

1.1.6 Uso de Alimentação por Rede Aérea

O Sistema de Energia do VLT proposto é composto pelos seguintes subsistemas:

- Subsistema de DISTRIBUIÇÃO PRIMÁRIA: formado por subestações primária de 138Kv (2) e subestações retificadoras (SR) 13,8Kv/750Vcc-Tração (16);
- Subsistema de ALIMENTAÇÃO AÉREA: composto pela Rede Aérea de Tração, em 750Vcc.

O subsistema de distribuição primária recebe energia na tensão de 138 kV do sistema de Furnas e seus bypass, dando nível de criticidade N-1, e rebaixa para tensão de 13,8 kV (Subestações Retificadoras-SR) a serem locadas nas entrequadras das quadras

500. Sendo todo o encaminhamento dos cabos do sistema de distribuição subterrâneo, exceto à interligação do sistema Furnas até a subestação primária locada próximo ao TAN.

Os veículos VLTs são alimentados em 750Vcc através dos pantógrafos que se conectam na rede aérea (Subsistema de Alimentação).

Essas tecnologias apresentam alta disponibilidade e alta confiabilidade sendo tecnologia consagrada, com grande disponibilidade de materiais no mercado nacional. São alternativas mais baratas em termos de sua implantação, de menor custo de manutenção e de maior utilização em todo o mundo.

Existem pelo menos mais dois tipos de subsistema de Alimentação:

- APS-Alimentação pelo Solo, desenvolvido pela Alstom, empresa francesa;
- Sistema por baterias internas aos veículos, que hoje já é de domínio de praticamente todos os fornecedores, em fase de consolidação.

2 SISTEMA SEMAFÓRICO

2.1 SISTEMA DE CONTROLE SEMAFÓRICO - SCS

O Sistema de Controle Semafórico tem como objetivo principal controlar e gerenciar a movimentação de: veículos/veículos, veículos/pedestres, veículos/VLT e VLT/pedestres nas intersecções relacionadas ao projeto VLT, permitindo a passagem dos VLTs pelas regiões de cruzamento de forma a não prejudicar o escoamento dos veículos do viário, garantindo a segurança, tanto dos usuários do sistema, quanto dos envolvidos indiretamente (motoristas de outros veículos e pedestres).

A condução do VLT se dará obedecendo ao princípio de Marcha à Vista, sendo realizada pelo seu condutor, o qual será responsável por todos os comandos de aceleração, frenagem, abertura e fechamento de portas do VLT.

O Sistema de Controle Semafórico deve ser desenvolvido de maneira que garanta alta disponibilidade e confiabilidade de seus componentes e do sistema em si.

Deverão ser observadas e atendidas às normas e regulamentação que envolve esse tipo de fornecimento e também em relação à execução dos serviços em vias públicas.

O SCS deverá permitir o gerenciamento e a operação dos cruzamentos em tempo real e também em tempo fixo (em caso de ausência de comunicação entre controladores

semafóricos e o sistema de controle semafórico centralizado).

O SCS deverá ser composto basicamente por um sistema de controle semafórico centralizado completo, incluindo:

- servidores,
- interfaces e software aplicativo;
- controladores semafóricos microprocessados;
- detectores veiculares;
- detectores de pedestres;
- detectores de VLT;
- conjuntos ópticos semafóricos rodoviários, ferroviários e de pedestres;
- sistema de fornecimento de energia ininterrupta (nobreak). Este nobreak deverá ter a capacidade para alimentar o controlador local, os grupos semafóricos e os detectores, garantindo a disponibilidade operacional destes equipamentos quando da falta de energia da fonte principal, por pelo menos 2 (duas) horas.

A alimentação elétrica dos equipamentos de campo do SCS deverá ser através da estação mais próxima da zona de controle, isto é, do equipamento controlador.

O Sistema de Controle Semafórico deverá ser estruturado em dois níveis, sendo:

- Primeiro nível representado pelos controladores semafóricos;
- Segundo nível representado pelo Sistema de Controle Semafórico Centralizado.

2.2 CARACTERIZAÇÃO DOS NÍVEIS

2.2.1 Primeiro nível

Representado pelos controladores semafóricos, os quais, dentre outras funções, respondem pelo acionamento dos grupos focais dos semáforos nas interseções. Estão também aqui incluídos os detectores dos veículos (VLTs), detectores de veículos e de pedestres, assim como os conversores, acessórios e a rede de fibra óptica dedicada que deverá ser instalada nos trechos de controle e interligada ao Sistema de

Transmissão de Dados (STD). Através do STD se dará a comunicação entre o controlador semafórico e o sistema de controle semafórico centralizado (Segundo Nível).

O sistema deverá operar os semáforos correspondentes às interseções que há princípio foram estabelecidos em 100 interseções nos trechos da avenida W3 (Sul e Norte) - trecho1 e 20 interseções no trecho Aeroporto - trecho2. Sendo essas quantidades definidas no projeto executivo. Basicamente, cada uma dessas interseções deverá ser operada por um controlador semafórico. Porém, em alguns casos, um mesmo controlador poderá vir a operar mais de uma interseção.

Os controladores semafóricos, responsáveis pela operação dos semáforos, deverão basear-se no estado do trânsito de veículos em sua área de abrangência e nas informações de posicionamento de VLTs nas vias. As informações desses detectores deverão chegar ao sistema semafórico centralizado possibilitando que o aplicativo os processe e, para cada região configurada, estabeleça em tempo real e os tempos para cada controlador de forma a otimizar a circulação no local. Esses tempos devem priorizar a passagem do VLT e evitar sua parada, mas sem deixar de atender também ao trânsito rodoviário.

Para a detecção de veículos deverão ser utilizados sensores (laços indutivos) instalados sob o pavimento, numa profundidade mínima de 5 cm, em cada faixa de rolamento, em distância adequada para cada interseção, a ser definida durante a fase de projeto de execução.

Para passagem dos pedestres deverão ser utilizadas botoeiras instaladas nas colunas semafóricas, em locais de travessia de pedestres, utilizados para solicitar ao controlador de tráfego a travessia em faixas de pedestres.

Para a detecção de VLT deverão ser utilizados 3 sensores com tecnologia de rádio frequência (RFID) para cada interseção ou faixa de travessia de pedestres (por sentido de circulação de VLT), sendo aqui definidos: detector de solicitação de passagem (DSP), detector de reativação de passagem (DRP) e detector de finalização de passagem (DFP).

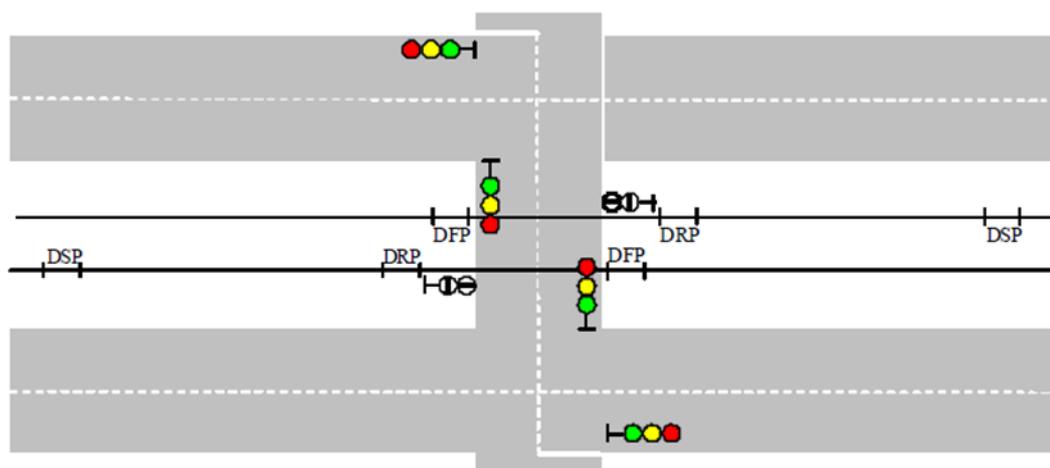
Deverão ser fornecidos os grupos semafóricos veiculares, grupos semafóricos de pedestres e grupos semafóricos ferroviários (estes últimos deverão ser do mesmo padrão dos utilizados no Sistema de Sinalização e Controle - SSC). Os semáforos rodoviários e de pedestres deverão atender as normas ABNT em sua última versão.

2.2.2 Segundo nível

O segundo nível deverá ser representado pelo Sistema de Controle Semafórico Centralizado, a ser localizado no Centro de Controle Operacional (CCO). O hardware deverá ser acondicionado em bastidor e instalado na sala técnica de equipamentos do CCO. A operação do sistema deverá ser realizada através de um posto de controle, localizado na Sala do CCO, que conterà a aplicação específica do sistema de controle semafórico e possibilitará ao operador o monitoramento e controle de todas as áreas de interesse (áreas de controle semafórico).

2.3 CRUZAMENTO TÍPICO

Esquema de um cruzamento típico, juntamente com a localização esquemática relativa de todos dispositivos de detecção necessários para que os Controladores de Tráfego possam programar a lógica de controle dos semáforos.



INTERFACES

Deverão ser estabelecidas as interfaces entre o sistema de controle semafórico e os demais sistemas operacionais e o projeto civil para que se possa ter completeza no tratamento e atendimento aos requisitos especificados para o projeto VLT.

3 SISTEMAS DE TELECOMUNICAÇÕES

O Sistema de Telecomunicações tem como objetivo principal dar suporte às comunicações de voz, dados e imagens para suporte à operação, manutenção e administração do Sistema VLT, garantir os níveis de segurança, rapidez no atendimento em situações normais e de emergência, garantir o desempenho operacional e estruturar os meios de comunicação para permitir uma interação dinâmica entre os diversos sistemas que estarão implantados no Centro de Controle Operacional (CCO), Pátio de

Manutenção, embarcados nos VLTs, nas Estações de passageiros, nas Subestações de energia e nas vias por onde trafegará o VLT.

A alimentação dos equipamentos do STC deverá ser de responsabilidade do Sistema de Alimentação Elétrica. Deverão ser alimentados a partir de um Sistema Ininterrupto de Energia para garantir sua disponibilidade operacional quando da falta de energia da fonte principal.

Os equipamentos do Sistema de Telecomunicações deverão enviar os alarmes de falhas para o Sistema de Apoio à Manutenção (SAM) que deverá ser instalado na sala do Centro de Informação e Manutenção- CIM, no Centro de Controle Operacional-CCO (O SAM é escopo de fornecimento do Sistema de Controle Centralizado - SCC). O protocolo de comunicação deverá ser definido na especificação técnica de requisito dos sistemas, podendo ser SNMP, IEC104, WebServer, OPC, entre outros.

O Sistema de Telecomunicações será composto pelos seguintes sistemas:

Sistema de Transmissão de Dados - STD

Sistema de Comunicações Fixas - SCF

Sistema de Radiocomunicação - SRC

Sistema de Monitoração Eletrônica - SME

Sistema de Multimídia - SMM

3.1 SISTEMA DE TRANSMISSÃO DADOS - STD

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

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 a princípio na topologia lógica radial (estrela).

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 à rede do Sistema VLT (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.

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.

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 separados, assegurando a redundância e confiabilidade dos diversos sistemas.

Também faz parte 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.

Rede Wi-Fi

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

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

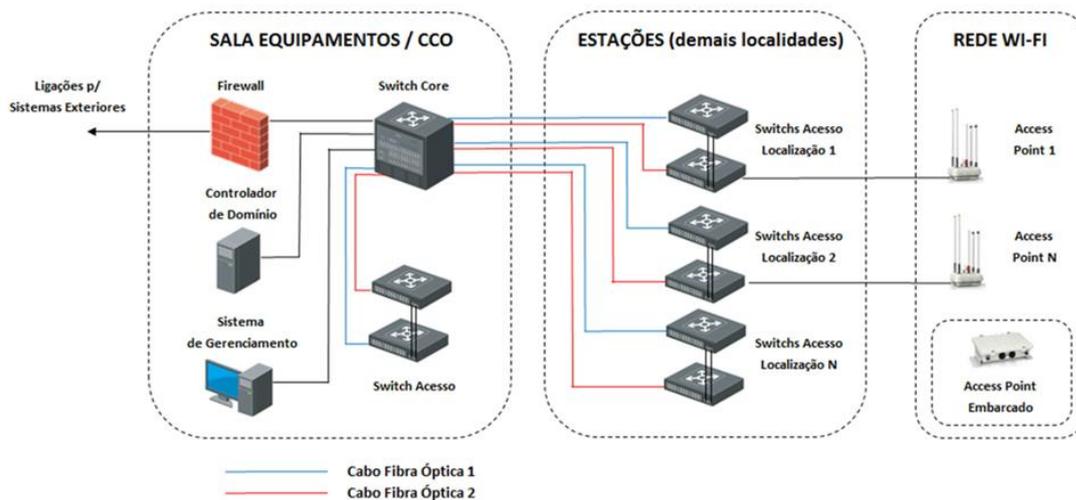
A Rede Wi-Fi será constituída por equipamentos (Access Point - AP) distribuídos ao longo da via de forma a prover cobertura em tempo real e em 100% (cem por cento) do trecho, nas estações de passageiros, subestação de energia e pátio de manutenção (vias do pátio, salas administrativas e oficinas). Como preferência esses equipamentos deverão ser instalados nas estações de passageiros e ou nas subestações de energia, evitando a instalação de equipamentos entre estações, além da instalação nas áreas do Pátio de Manutenção.

Esta rede será responsável pela comunicação bidirecional Terra-VLT, entre o Centro de Controle Operacional (CCO) e o VLT, sendo que para isso deverá ser instalado em cada VLT um Access Point (AP) deste sistema. Este AP deverá estar interligado a rede embarcada, sendo esta rede do escopo do material rodante (VLT).

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.

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

Arquitetura Geral - STD



3.2 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.

O Sistema de Comunicações Fixas também deverá incluir as funcionalidades de Gravações de Comunicações de voz fixas. 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 utilizar tecnologia de voz sobre IP (VOIP) e composto por Central Telefônica VoIP, media gateway, telefones IP, sistema de gravação, sistema de caixa postal e sistema de tarifação. Os equipamentos do SCF deverão estar interligados entre si através do Sistema de Transmissão de Dados (STD).

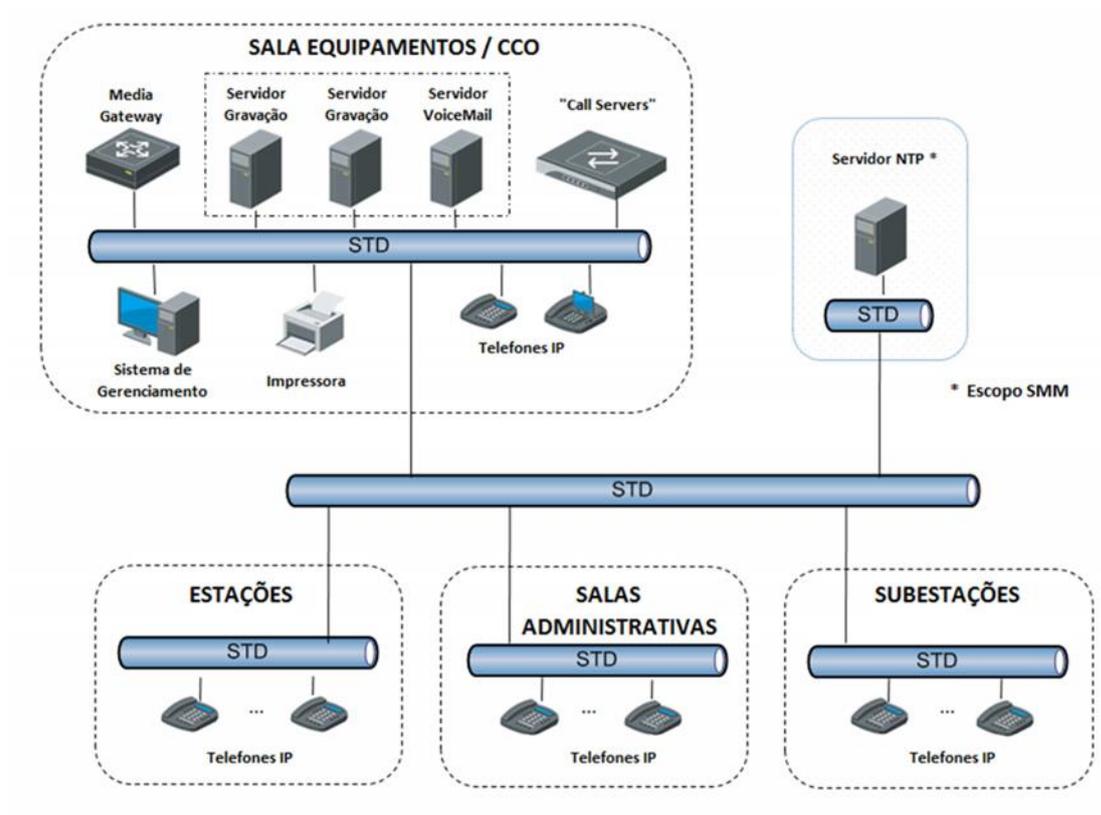
Deverá ser previsto a instalação de telefones IP nas estações de passageiros, subestações de energia, salas administrativas do pátio de manutenção e sala do CCO.

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 no Pátio de Manutenção.

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

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

Arquitetura Geral - SCF



3.3 SISTEMA DE RADIOCOMUNICAÇÃO - SRC

O Sistema de Radiocomunicação será responsável pela comunicação entre funcionários, numa área de cobertura que se estende por todo o trecho percorrido pelos VLTs, incluindo a Sala do CCO, Pátio de Manutenção (vias do pátio, oficinas e áreas administrativas), as estações de passageiros, subestações de energia e interior dos VLTs.

Este sistema deverá utilizar tecnologia Terrestrial Trunked Radio (TETRA), padrão desenvolvido pela ETSI (European Telecommunications Standards Institute).

O SRC deverá prever o fornecimento de console de despacho para a sala do CCO e para o centro de manutenção, de rádios móveis e antenas para os VLTs e veículos auxiliares de manutenção e de rádios portáteis para o pessoal da operação e manutenção.

Este sistema deverá permitir a formação de grupos de comunicação, permitindo a comunicação de voz e trocas de mensagens curtas de dados (SDS) entre os envolvidos.

Os rádios 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 assim dar agilidade no deslocamento das equipes de manutenção.

Deverão ser previstas a implantação de Estações Rádio Base (ERB) 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). A localização das ERBs deverá ser definida durante o desenvolvimento do projeto executivo e deverão atender a legislação ANATEL.

O SRC Tetra deverá prever o Nó central na sala de equipamentos do prédio do CCO e distribuição das estações de rádio base nas diferentes localidades e que deverão estar interligadas através do Sistema de Transmissão de Dados (STD).

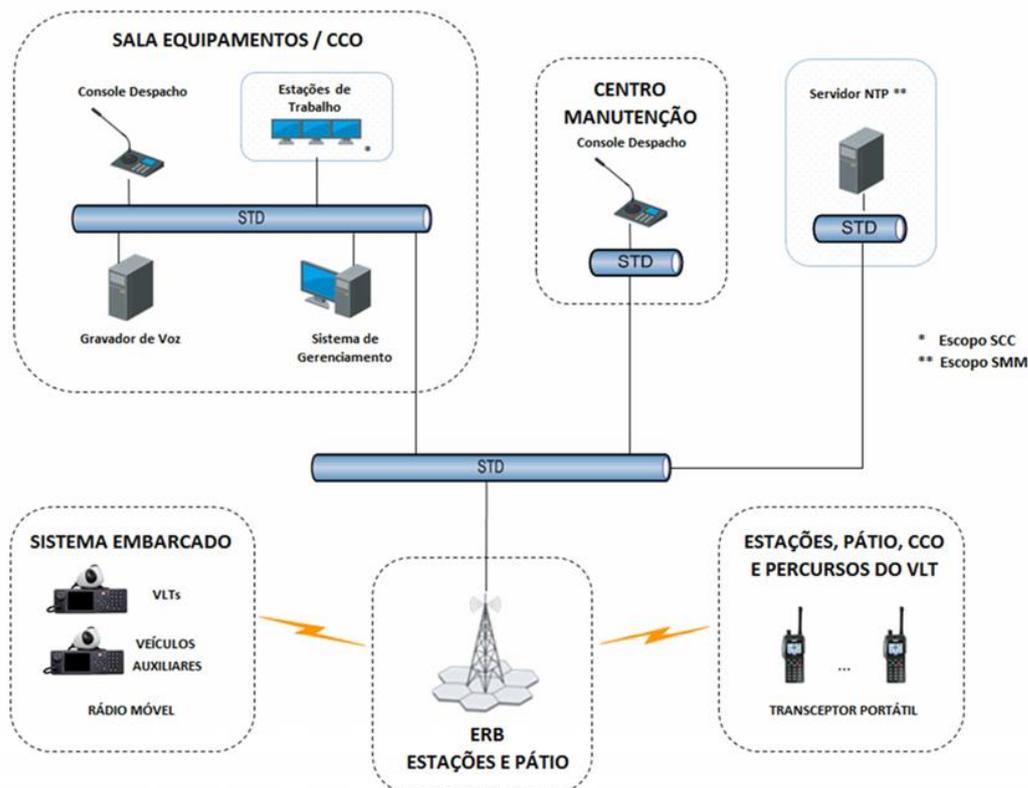
Todas as comunicações do SRC cuja origem ou destino sejam a Sala do CCO deverão ser gravadas e armazenadas e poderão ser acessadas posteriormente através do posto de trabalho do sistema.

O SRC poderá ser utilizado como via de comunicação da posição do VLT na via principal e no pátio de manobras, para informação ao Sistema de Sinalização e Controle (SSC).

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.

Arquitetura Geral - SRC



3.4 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. No item 3.9.3 (pág 47) detalha esse sistema no material rodante.

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. 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.

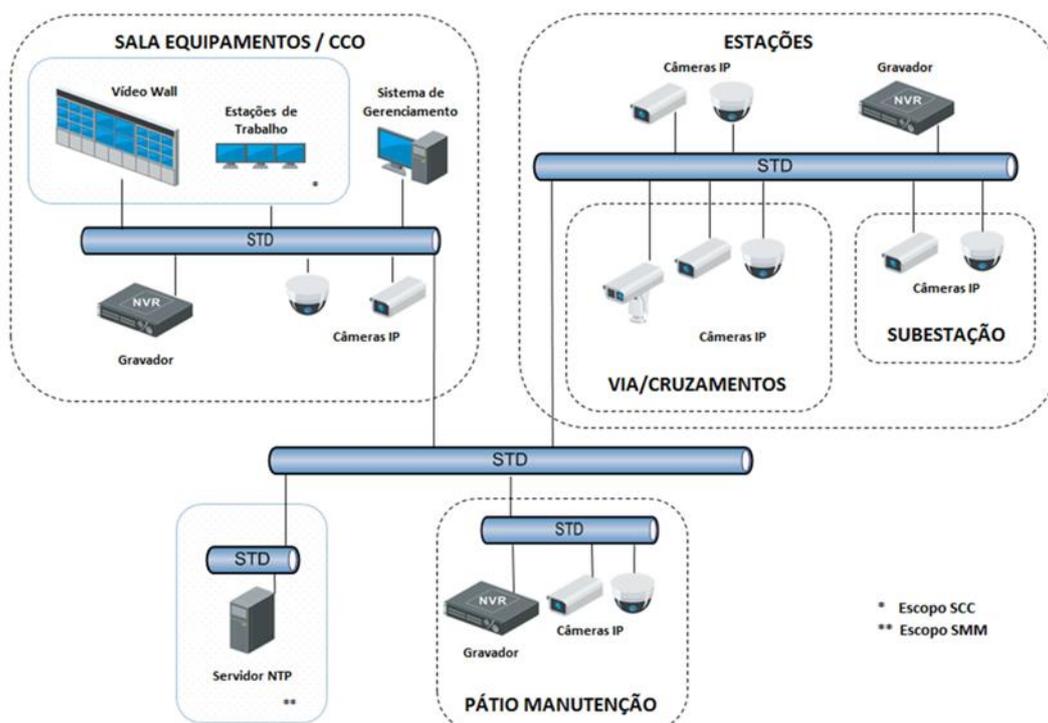
Todas as câmeras e os NVRs deverão estar interligados ao Sistema de Transmissão de Dados (STD) para o envio das imagens as estações de trabalho da sala do CCO, sendo que através destes postos será possível o acesso às imagens de todas as câmeras instaladas, comandos em câmeras móveis e visualização de imagens gravadas.

Deverá ser previsto interface entre o SME e o Sistema de Vídeo Wall de modo que imagens de determinadas das câmeras possam ver visualizadas em determinados monitores desse sistema.

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.

Arquitetura Geral - SME



3.5 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 de Sistema de Sonorização e dos Painéis de Informação Variável (painéis de LED). O controle e operação do sistema deverão ser efetuados através das posições de operação instalados na sala do CCO.

A arquitetura de hardware deste sistema abrangerá todas as estações de passageiros e o Pátio de Manutenção (neste caso 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 LED e alto-falantes instalados nas estações de passageiros e alto-falantes instalados no pátio de manutenção (vias do pátio e oficina). O sistema deverá ser baseada em uma arquitetura cliente-servidor, onde o servidor central deverá coordenar o envio da informação para as demais localidades.

A informação horária aos usuários deverá ser fornecida a partir dos painéis de LED, que devem ser instaladas em todas as estações de passageiros, dispostos em cada plataforma de embarque. Além do campo relacionado a informações institucionais e horárias, o painel de LED deverá prever um campo específico onde será apresentada as informações aos usuários relacionadas ao Sistema de Sinalização e Controle (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. Ele também deverá fornecer sincronismo horário, através de protocolo NTP aos demais sistemas usuários, através do STD.

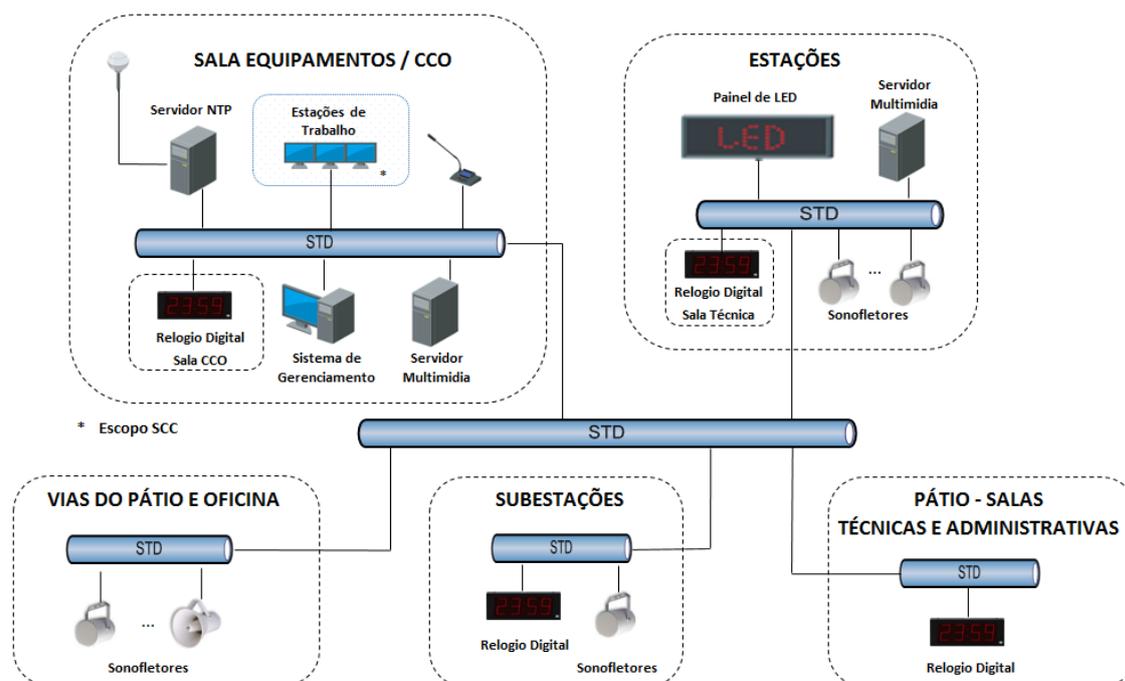
Para garantir uma informação uniforme e confiável, o sistema deverá utilizar sincronismo pelo Sistema de Posicionamento Global (GPS - Global Position System) e trabalhar como relógio mestre central, que terá a função de distribuir a informação horária padrão para todos os dispositivos de todos os sistemas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

Como fonte de informação horária aos funcionários do Sistema VLT deverão ser utilizados relógios digitais, sincronizados pelo relógio mestre central, nas seguintes

localidades: salas administrativas e salas técnicas nos prédios do pátio de manutenção; sala técnica da estação, subestações de energia e na sala do CCO.

O SMM devesse possuir um sistema de gerenciamento com posto de trabalho para gestão do sistema.

Arquitetura Geral - SMM



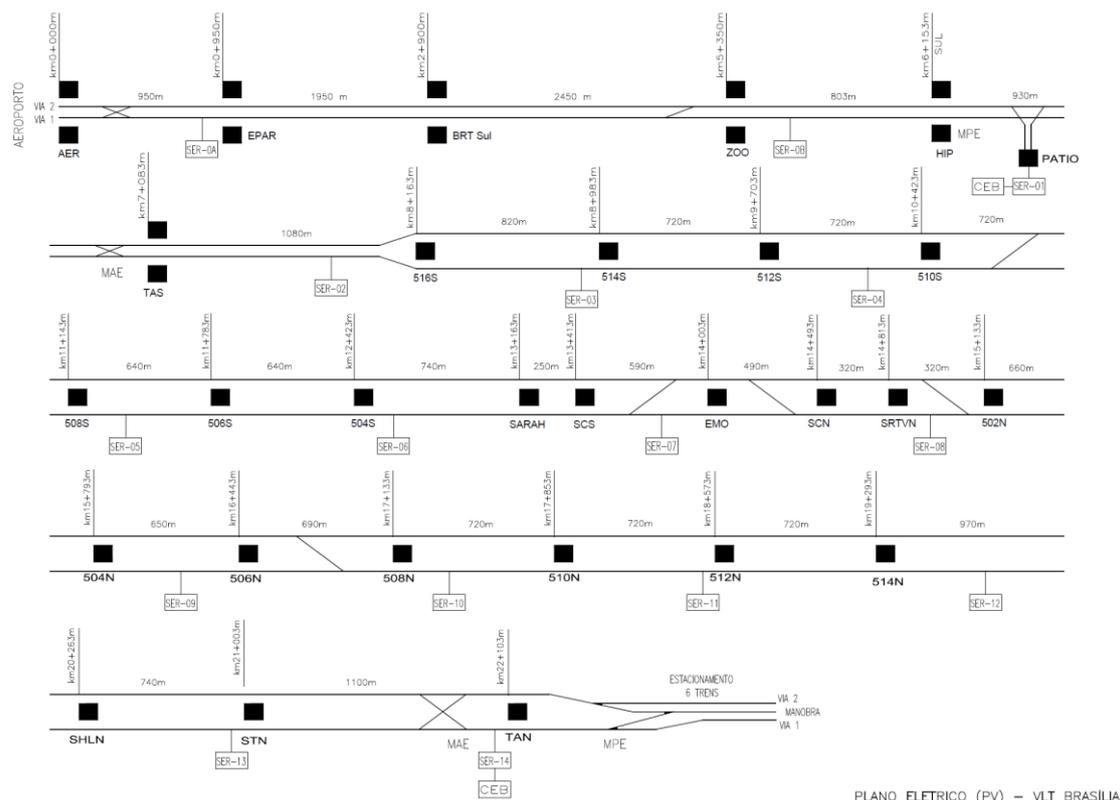
INTERFACES

Deverão ser estabelecidas as interfaces entre o sistema de telecomunicações e os demais sistemas operacionais e o projeto civil para que se possa ter completudeza no tratamento e atendimento aos requisitos especificados para o projeto VLT.

4 SISTEMA DE SINALIZAÇÃO

SISTEMA DE SINALIZAÇÃO E CONTROLE CENTRALIZADO - SSCC

O Sistema de Sinalização e Controle será composto basicamente pelo seguinte Plano de Vias (PV). Sendo a elaboração do Plano de Vias Sinalizado - PVS, quando do projeto executivo:



O Sistema de Sinalização e Controle aqui apresentado será composto pelos seguintes Sistemas:

- Sistema de Sinalização e Controle (SSC);
- Sistema de Controle Centralizado (SCC).

4.1 SISTEMA DE SINALIZAÇÃO E CONTROLE (SSC)

O Sistema de Sinalização e Controle tem como objetivo principal proporcionar um nível de automação compatível com operação em Marcha à Vista. Este Sistema deverá ser responsável por desempenhar funções de segurança (função do intertravamento) e de rastreamento não vital dos veículos ao longo da via principal e vias do pátio.

A condução do VTL deverá obedecer como premissa os princípios de Marcha à Vista, sendo o condutor do VLT o responsável pela condução segura ao longo de toda a via principal, nas zonas de manobras e nas via do Pátio de Manutenção.

Os principais componentes do Sistema de Sinalização e Controle estão descritos a seguir. Esses equipamentos devem ser concebidos de modo a atender ao padrão SIL 3 ou superior, conforme normas EN 50126, EN 50128 e EN 50129.

A alimentação dos equipamentos do SSC deverá ser de responsabilidade do Sistema

de Alimentação Elétrica. Deverão ser alimentados a partir de um Sistema Ininterrupto de Energia para garantir sua disponibilidade operacional quando da falta de energia da fonte principal.

Intertravamentos

O objetivo do intertravamento será o de controlar os elementos de via e permitir o alinhamento de rotas seguras nas regiões de AMV (função vital).

Cada área sinalizada possuirá o seu próprio módulo de intertravamento microprocessado (intertravamento local) que permitirá a independência do ponto de vista do controle. A solução deverá indicar as estações onde serão instalados (sala técnica de equipamentos) os equipamentos de controle local.

Nesta arquitetura também deverá estar previsto o intertravamento centralizado que se comunicará via rede de dados com os intertravamentos locais. Os equipamentos do intertravamento centralizado deverão ser instalados em sala de equipamentos nas dependências do Complexo Operacional e de Manutenção.

Equipamentos de Via

Sistema de detecção por contadores de eixos (CE)

Os contadores de eixos são um sistema de detecção de veículos vital e serão aplicados para dar segurança na movimentação do VLT nas regiões de AMV. A detecção de veículos nas plenas vias e nos pátios deverá ser assegurada por contadores de eixos (CE) em uma versão baseada em comunicações Ethernet entre o Avaliador de Contador de Eixos (ACE) e o intertravamento, e entre o ACE e os respectivos pontos de contagem.

Sinais de LED

Os sinais deverão ser do tipo compacto, com módulos empilhados e focos com tecnologia de LED. Neste projeto poderão existir sinais de dois ou três focos, com uma barra de cor branca com os aspetos: Pare; Siga e Siga à Esquerda ou Siga à Direita.

Um sinal é formado pelos seguintes subconjuntos: Cabeça, Poste e Base em concreto.

Máquinas de Chave

Para movimento de AMV's, a solução adotada deverá ser a máquina de chave eletro-hidráulica comandadas com segurança e remotamente através do intertravamento.

Em caso de falha nestes equipamentos poderão ser utilizadas alavancas para

movimentação manual das máquinas de chave.

Os dispositivos mecânicos, hidráulicos e elétricos deverão estar integrados de forma compacta e estruturados de forma modular de maneira a facilitar as ações de manutenção.

Rede de Dados

A interligação entre os equipamentos do sistema de sinalização deverá ser realizada por uma rede de dados dedicada e composta por switches Layer 3, instaladas nas localidades onde se terão os equipamentos do sistema de sinalização. Esta rede deverá estar interligada por fibras ópticas dedicadas do cabo de fibra óptica da rede de fibras do Sistema de Transmissão de Dados (STD). A ligação da rede de dados da sinalização à rede de dados do STD deverá estar segregada logicamente por equipamento firewall de escopo do sistema de sinalização.

Sistema Embarcado

O sistema embarcado (SE) consiste de equipamentos instalados nos VLTs de modo a proporcionarem uma interface com o sistema de sinalização e controle e a partir daí estabelecer as funcionalidades relacionadas à Localização Automática do Veículo (AVL) e Regulação de Serviço (funcionalidades não vital). Os principais equipamentos que deverão ser implementados para garantia desta funcionalidade são: o computador de bordo, Interface Homem Máquina (IHM) em cada cabine, as TAG de localização, os rádios móveis Tetra e as antenas (rádio e antena faz parte do fornecimento do sistema de telecomunicações), além do odômetro (odômetro faz parte do fornecimento do material rodante). Os equipamentos do sistema embarcado deverão interligar-se através da rede embarcada (de fornecimento do material rodante).

4.2 SISTEMA DE CONTROLE CENTRALIZADO - SCC

O SCC executará o controle global do processo do Sistema VLT, permitindo o acesso aos equipamentos dos sistemas controlados e instalados nas estações de passageiros, subestações de energia, vias, pátio e a bordo do VLT.

O SCC deverá ser funcionalmente composto pelos seguintes sistemas:

Sistema de Controle de Tráfego - SCT (Via e Pátio);

Sistema de Controle de Energia - SCE (Via e Pátio);

Sistema de Controle de Semafórico - SCS;

Sistema de Fluxo de Passageiros - SCP;

Sistema de Proteção Patrimonial - SPP;

Sistema de Apoio a Manutenção - SAM.

O SCC irá controlar o Sistema VLT por meio de comandos enviados para os equipamentos de campo, comandos estes que deverão ser definidos a partir de objetivos e características operacionais de cada sistema.

Os eventos ocorridos no campo geram indicações que são transmitidas ao SCC. Estas indicações, em conjunto com os objetivos preestabelecidos deverão nortear o controle efetivo do sistema.

A arquitetura do SCC deverá ser implementada utilizando-se de uma infraestrutura de TI (servidores e dispositivos de armazenagem de alta capacidade) e tendo os operadores acessos as funcionalidades (aplicações), por meio de postos de operação. Esta arquitetura de hardware deve levar em conta a utilização do sistema durante 24 horas por dia, 7 dias por semana e sem interrupção.

As funcionalidades do SCC são a somatória das funcionalidades dos sistemas que o compõem.

As aplicações SCT, SCE, SCS, SFP, SPP e SAM deverão estar disponíveis nos respectivos servidores e dispositivos de armazenamento, permitindo aos operadores o acesso específico a cada uma das suas aplicações clientes a partir dos postos de operação presentes na sala do CCO. A única exceção é o posto de operação do SAM que deverá ser instalado na Sala do CIM (Centro de Informação da Manutenção).

A comunicação dos equipamentos do SCC com os equipamentos em campo (nas estações de passageiros, subestações de energia e no pátio de manutenção) e com os equipamentos dos sistemas embarcados deverá ser efetuada por meio do Sistema de Transmissão de Dados - STD, suportando o protocolo TCP/IP.

A alimentação dos equipamentos do SCC no CCO deverá ser de responsabilidade do Sistema de Alimentação Elétrica. Deverão ser alimentados a partir de um Sistema Ininterrupto de Energia para garantir sua disponibilidade operacional quando da falta de energia da fonte principal.

Entre os recursos disponíveis na Sala do CCO deverá haver o painel de Videowall para a visualização, pelos operadores, dos painéis sinóticos do controle de circulação dos

VLTs na via principal e nas vias do pátio, sinótico do sistema de energia e imagens das câmeras do sistema de monitoração eletrônica.

A supervisão e o controle do sistema de energia, do controle semafórico, do sistema de sinalização e telecomunicações, entre outros, serão exercidos prioritariamente, a partir do CCO, permitindo a execução das funções operacionais do Sistema VLT de forma centralizada. Por outro lado cada sistema deverá possuir recursos próprios para permitir o controle dos seus respectivos equipamentos/dispositivos, em função de estratégias e contingências operacionais ou determinados níveis de degradação.

Os equipamentos do SCC deverão estar distribuídos em ambientes distintos:

Sala do Centro de Controle Operacional, suportando pelo menos 6 (seis) postos de operação (SCT, SCE, SCS, SFP, SPP e Supervisor), compostos por mobiliário e demais equipamentos para uso dos operadores no desempenho de suas funções e painéis sinóticos apresentados em Videowall, composto por 32 (trinta e dois) monitores de 46 polegadas cada, formando um painel de 8 (oito) monitores na horizontal e 4 (quatro) na vertical.

Sala do Centro de Informação da Manutenção, suportando o posto de operação do SAM, compostos por mobiliário e demais equipamentos para uso dos operadores no desempenho de suas funções.

Sala técnica de equipamentos que abrigará os bastidores com os equipamentos de processamento dos sistemas que compõem o SCC e os bastidores do sistema de telecomunicações, entre outros.

Deverão ser previstos os seguintes postos de operação na sala do CCO. Cada posto deverá conter um conjunto de equipamentos pré-definidos de forma a possibilitar ao operador realizar suas funções operacionais diárias.

01 (um) posto de operação para o Sistema de Controle de Tráfego - SCT (via e pátio);

01 (um) posto de operação para o Sistema de Controle de Energia - SCE (via e pátio);

01 (um) posto de operação para o Sistema de Controle de Semafórico - SCS;

01 (um) posto de operação para o Sistema de Fluxo de Passageiros - SFP, composto por: Sistema de Controle de Arrecadação e de Passageiros - SCAP,

Sistema de Monitoração Eletrônica - SME e Sistema de Multimídia - SMM;

01 (um) posto de operação para o Sistema de Proteção Patrimonial - SPP, composto por: Sistema de Controle de Acesso - SCA e Sistema de Detecção e Alarme de Incêndio - SDAI e Sistema de Monitoração Eletrônica - SME;

01 (um) posto de operação para o Supervisor.

Deverá ser previsto o seguinte posto de operação na sala do CIM:

01 (um) posto de operação para o Sistema de Apoio a Manutenção - SAM. Este posto deverá conter um conjunto de equipamentos pré-estabelecidos de forma a possibilitar ao operador realizar suas funções operacionais diárias.

4.3 SISTEMA DE CONTROLE DE TRÁFEGO (SCT)

O SCT é um sistema integrado de gerenciamento de veículos que consiste em uma aplicação instalada no CCO, capaz de trocar dados com os equipamentos/dispositivos embarcados e o sistema de sinalização, permitindo a supervisão e controle da movimentação do VLT na via principal e nas vias do pátio, além da regulação do serviço.

Controle de Tráfego

A partir do posto do SCT deverá ser possível supervisionar e controlar a movimentação dos VLTs ao longo da via principal e vias do pátio, bem como comandar e supervisionar as condições operacionais dos equipamentos de via (contadores de eixo, máquinas de chave, sinaleiros, entre outros).

Esta aplicação deverá, através do sistema de intertravamento, permitir a configuração de um modo padrão (normal) de alinhamento para cada AMV e das regiões de manobras. 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, o operador do SCT deverá ter a possibilidade de solicitar a mudança, a partir de sua console de operação (a segurança da operação deverá ser garantida pelo sistema de intertravamento).

O condutor do VLT será o responsável pela condução segura do veículo ao longo de toda a via principal e vias do pátio, e deverá trafegar em marcha à vista, orientando-se pela sinalização lateral instalada à margem da via (semáforos, placas fixas de sinalização etc), adequando sua condução às condições operacionais que se

apresentam, bem como às informações de regulação apresentadas na IHM de bordo.

Localização do Veículo

A localização do veículo será realizada de forma automática através do sistema de localização automática de veículos (AVLS) que deverá ser capaz de detectar e reconhecer veículos (VLTs) em todo o trecho de via e nas vias do pátio, servindo de base para a supervisão da movimentação dos VLTs no CCO.

A comunicação entre o sistema AVLS e o sistema embarcado deverá ser realizado pelo sistema de radiocomunicação (rádio Tetra).

Regulação do Serviço

A regulação do serviço deverá estar associada a uma função de gestão da frota de forma que se possam estabelecer os parâmetros de circulação dos veículos para cada dia de operação (números de veículos que serão utilizados, tempos de parada nas estações, tempo de percurso entre estações, entre outros parâmetros operacionais). A partir desta função deverá ser possível criar uma grade horária que será ativada antes da entrada dos veículos em operação.

Deverá existir uma troca de informação entre os equipamentos/dispositivos embarcados e o SCT, sendo que o veículo enviará ao SCT a sua posição e, por sua vez o SCT enviará ao Sistema Embarcado (SE) os dados de serviços, por exemplo: indicação de tempo de atraso/avanço e o tempo de parada nas estações, em função da grade horária preestabelecida e ativada.

Toda a informação de regulação deverá ser mostrada na IHM de bordo ao condutor, na cabine ativa, para que o operador do VLT possa tomar as devidas providências para garantir a regularidade do serviço.

Por sua vez no sinótico do videowall no campo referente ao controle da movimentação dos veículos, além da localização dos mesmos, também deverão ser apresentados o status dos VLTs em relação a sua condição operacional entre outras informações.

4.4 SISTEMA DE CONTROLE DE ENERGIA (SCE)

O SCE deverá possibilitar a partir da Sala do CCO realizar a supervisão e o controle centralizado do sistema de energia, abrangendo a rede de média tensão, a rede de tração e os automatismos presentes no sistema de energia a ser fornecido.

Tanto no posto de operação do SCE como no Videowall deverão ser apresentadas

informações em tempo real do sistema de energia, com sinóticos apresentados em padrão universal IEC. A partir do posto de operação do SCE deverá ser possível atuar no sistema de energia, através de comandos em determinados equipamentos/dispositivos, porém a segurança do sistema elétrico deverá ser garantida pelo intertravamento presente no próprio sistema de energia.

4.5 SISTEMA DE CONTROLE SEMAFÓRICO (SCS)

O SCS deverá permitir a partir da Sala do CCO realizar a supervisão e o controle centralizado dos equipamentos do sistema de controle semafórico. Estas funcionalidades deverão ser executadas a partir do respectivo posto de operação, através de aplicação específica e deverá possibilitar o monitoramento das condições operacionais dos equipamentos/dispositivos de campo, bem como possibilitar comandar e alterar as condições operacionais dos mesmos.

4.6 SISTEMA DE FLUXO DE PASSAGEIROS (SFP)

O SFP deverá permitir a partir da Sala do CCO realizar a supervisão e o controle centralizado dos equipamentos do SCAP, SME e SMM. Estas funcionalidades deverão ser executadas a partir do respectivo posto de operação, através de aplicações específicas para cada sistema e deverá possibilitar o monitoramento das condições operacionais dos seus equipamentos/dispositivos de campo, bem como possibilitar comandar e alterar as condições operacionais dos mesmos.

4.7 SISTEMA DE PROTEÇÃO PATRIMONIAL (SPP)

O SEA deverá permitir a partir da Sala do CCO realizar a supervisão e o controle centralizado dos equipamentos do SCA, SDAI e SME. Estas funcionalidades deverão ser executada a partir do respectivo posto de operação, através de aplicações específicas para cada sistema e deverá possibilitar o monitoramento das condições operacionais dos seus equipamentos/dispositivos de campo, bem como possibilitar comandar e alterar as condições operacionais dos mesmos.

4.8 SISTEMA DE APOIO A MANUTENÇÃO (SAM)

O SAM terá por objetivo dar suporte às atividades de manutenção preditiva, preventiva e corretiva a serem desempenhadas pelas equipes de manutenção.

O SAM deverá permitir a partir da Sala do CIM, realizar o gerenciamento e diagnóstico dos alarmes de falhas de todos os equipamentos/dispositivos elegíveis e instalados nas estações de passageiros, via principal e vias do pátio, pátio de manutenção e nos VLTs.

Deverá ainda possuir a função de gerenciamento de Ordens de Serviços de Manutenção (OSM) por meio de relatórios de abertura, acompanhamento e fechamento de falhas.

Estas funcionalidades deverão ser executadas a partir do respectivo posto de operação, através de aplicação específica desenvolvida a partir de protocolos pré- estabelecidos (SNMP, OPC, IEC 104, Webservice etc.) dependendo do sistema a qual fará interface.

INTERFACES

Deverão ser estabelecidas as interfaces entre o sistema de sinalização e controle centralizado e os demais sistemas operacionais e o projeto civil para que se possa ter completeza no tratamento e atendimento aos requisitos especificados para o projeto VLT.

5 SISTEMA DE BILHETAGEM, CONTROLE E ARRECADAÇÃO DE PASSAGEIROS - SCAP

O Sistema de Controle de Arrecadação e de Passageiros (SCAP), e de Bilhetagem, consiste do fornecimento de bloqueios eletrônicos, máquinas de venda automática de passagens, máquinas de venda assistida de passagens ou máquinas guichê, para as estações integradas ao sistema de transporte e necessárias para manter o fluxo de passageiros controlados.

O sistema deve ser capaz de executar o controle do fluxo dos passageiros nas estações, mantendo o padrão normativo dos equipamentos de alto fluxo de usuários e softwares das instalações integrados.

5.1 DEFINIÇÕES DO SISTEMA DE CONTROLE DE ARRECADAÇÃO E DE PASSAGEIROS (SCAP)

A tecnologia do SCAP deverá permitir a total integração com os modais existentes (metro e ônibus - as diretrizes de integração e compatibilidade devem ser obrigatoriamente fornecidas por esses sistemas), compatibilizando os sistemas de arrecadação utilizados nos transportes públicos do Distrito Federal.

Fará o registro de todas as transações e operações realizadas nos pontos de venda e bloqueios. Também realizará a contagem eletrônica de usuários que entram e saem das estações através destas linhas de bloqueios.

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 0,92 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 deverá ser uma plataforma baseada em tecnologias predominantemente Transmission Control Protocol / Internet Protocol (TCP/IP), Ethernet visando a integração entre os sistemas devido as necessidades de compartilhamento, compatibilidade, seleção e integração de dispositivos entre os diversos sistemas e subsistemas.

O SCAP deve comunicar-se com os demais sistemas de interface nas estações e centro de controle através do sistema de transmissão de dados a ser adotado.

Os servidores devem possuir redundância formada por clusters com tecnologia de virtualização, utilizando storages, garantindo a alta disponibilidade do sistema.

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.

5.2 DEFINIÇÕES DO SISTEMA DE BILHETAGEM

O SCAP será responsável pela bilhetagem eletrônica, com o sistema de venda antecipada de passagens, por meio de créditos adicionados em cartões eletrônicos 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.

Os cartões eletrônicos devem ser do tipo proximidade smart card atendendo os padrões ISO 14443 A e B. Os bilhetes unitários devem utilizar a tecnologia QR Code.

A segurança de validação dos créditos nos validadores e nas recargas se dará pela utilização de chip SAM (Security Access Modules).

Os dados relativos aos cartões e bilhetes unitários processados deverão ser enviados ao concentrador central no CCO, onde deverão ser emitidos relatórios da arrecadação.

As vendas (autoatendimento ou máquina guichet) devem realizar as transações online com os servidores do SCAP.

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.

Deverá ser disponibilizado a instalação de central telefônica e canais de internet para atendimento ao público, com a finalidade de esclarecer as questões relacionadas à utilização do sistema de bilhetagem.

Os registros de perda, roubo do cartão deverão ser comunicados à Retaguarda.

5.3 FUNCIONALIDADES DO SISTEMA DE CONTROLE DE ARRECADAÇÃO E DE PASSAGEIROS (SCAP)

O SCAP deverá exercer as seguintes funções básicas:

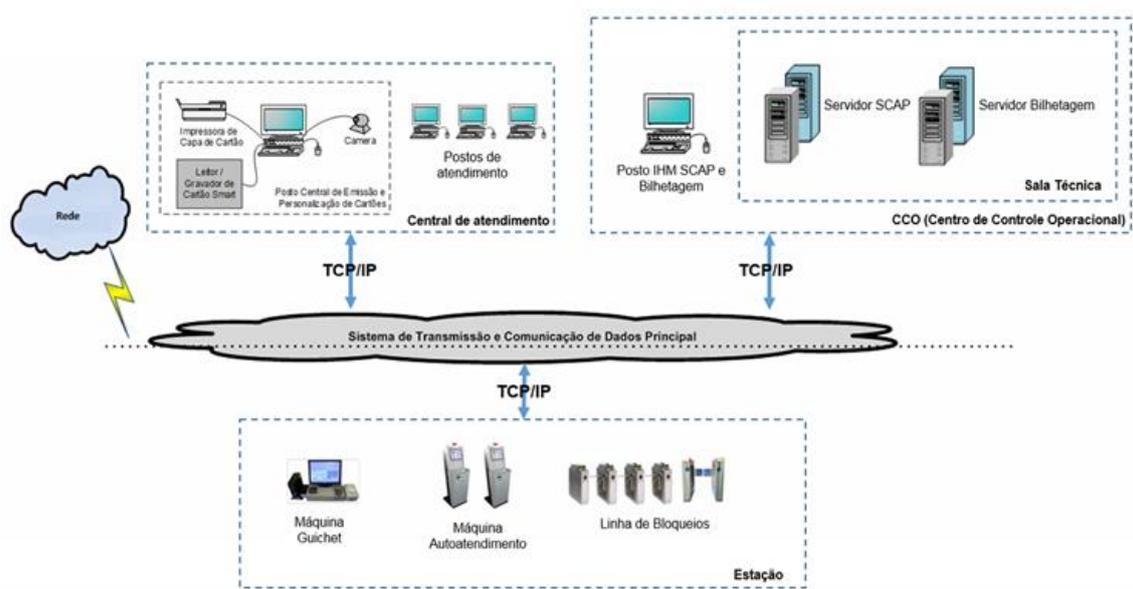
- Controle do acesso às áreas pagas e tarifação dos usuários do serviço de Transporte;
- Captura e arquivamento de dados gerados pelo Sistema;
- Habilitar a integração com outros operadores e a transferência entre modais de transporte;
- Permitir auditoria.

5.4 FUNCIONALIDADES DO SISTEMA DE BILHETAGEM

- Emissão de cartões e bilhetes unitários;
- Cadastramento e distribuição de cartões, bilhetes unitários;
- Carregamento de créditos nos cartões e venda de bilhetes unitários;
- Atualização de créditos nos cartões smart;
- Leitura e validação de QR Code de Bilhete unitário;
- Habilitar estruturas de tarifas diferentes dentro do sistema;

- Permitir flexibilidade para implantação de novas estruturas de tarifa futuras;
- Habilitar a venda com dinheiro (moedas e notas);
- Carregamento de créditos nos cartões;
- Emissão de cartões;
- Emissão de QR Code;
- Distribuição de cartões;
- Minimizar o tempo de espera para a aquisição de bilhetes pelos usuários;
- Permitir auditoria.

5.5 ARQUITETURA DO SISTEMA DE CONTROLE DE ARRECADAÇÃO E DE PASSAGEIROS (SCAP)



5.6 EQUIPAMENTOS DO SISTEMA DE CONTROLE DE ARRECADAÇÃO E DE PASSAGEIROS (SCAP)

5.6.1 Bloqueio Eletrônico com barreira de Tripé

O bloqueio eletrônico é formado por um conjunto composto basicamente dos seguintes elementos:

- Gabinete ou Caixa do Bloqueio Eletrônico;
- Conjunto Barreira tipo Tripé;

- Controlador do Bloqueio;
- Fonte de alimentação;
- Sinalizações Visuais de Orientação de Sentido (Pictogramas);
- Validador de cartão Smart Card.
- Validador de QR Code.

5.6.2 Bloqueio Eletrônico com barreira tipo Flap

O bloqueio eletrônico para PNE é formado por um conjunto composto basicamente dos seguintes elementos:

- Gabinete ou Caixa do Bloqueio Eletrônico;
- Conjunto Barreira tipo Flap - Basculante;
- Controlador do Bloqueio;
- Fonte de alimentação;
- Sinalizações Visuais de Orientação de Sentido (Pictogramas);
- Validador de cartão Smart Card;
- Validador de QR Code;
- Motor e mecanismo da Barreira tipo Flap.

5.7 EQUIPAMENTOS DO SISTEMA DE BILHETAGEM

5.7.1 Ponto de venda Guichet

Máquinas de vendas de créditos de bilheterias ou máquinas guichês:

A máquina guichê é formada por um conjunto composto basicamente dos seguintes elementos:

- Monitor Touch Screen;
- Leitor e Gravador de Cartões inteligentes sem contato;
- Impressora;

- Placa Chip SAM, padrão SIM Card;
- CPU ou Processador;
- PIN pad débito.

5.7.2 Autoatendimento

Máquinas de vendas de créditos de passagens automáticas - ATM:

A ATM é formada por um conjunto composto basicamente dos seguintes elementos:

- Gabinete das Máquinas de Vendas Automáticas de Passagens;
- Monitor Touch Screen;
- Leitor e Gravador de Cartões inteligentes sem contato;
- Impressora;
- Placa Chip SAM, padrão SIM Card;
- CPU ou Processador;
- Cash Flow, ou cassete;
- Nobreak;
- PIN pad para pagamento de cartão de débito;
- Demais componentes como: CLP, conectores, disjuntores, bocal, interruptores, fechaduras e etc.

INTERFACES

Deverão ser estabelecidas as interfaces entre o sistema de controle de arrecadação e de passageiros e os demais sistemas operacionais e o projeto civil para que se possa ter completeza no tratamento e atendimento aos requisitos especificados para o projeto VLT.

6 SISTEMA DE PORTA DE PLATAFORMA

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.

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. 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, 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 Centro de Controle Operacional (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;
- 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. Ressalvando, conforme mencionado acima, que não deverá existir qualquer interface elétrica entre os sistemas a bordo do VLT e o sistema de acionamento das portas do PSD.

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.

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 deverá prevalecer os requisitos aqui especificados.

Os servidores do PSD, no CCO, 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.

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.

6.1 REQUISITOS TÉCNICOS E FUNCIONAIS - PSD

6.1.1 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;
- b) Conjunto de portas de emergência pivotantes, sendo 02 (duas) folhas de portas pivotantes para cada conjunto, posicionadas entre os intervalos das portas do VLT;
- c) Complementando a fachada do PSD deverão ser instalados painéis fixos adjacentes até o fechamento completo da plataforma;
- d) 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/m² 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.

As estruturas das portas devem atender as exigências ambientais, fixadas no piso da plataforma ao longo de toda a sua extensão.

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.

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.

6.1.2 Portas de Acesso

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.

6.1.3 Portas de Emergência

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.

6.2 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 à rede de dados do STD para envio de alarmes do Sistema PSD para o Sistema de Apoio a Manutenção (SAM), no Centro de Controle Operacional.

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.

INTERFACES

Deverão ser estabelecidas as interfaces entre o sistema de controle do PSD e os demais sistemas operacionais e o projeto civil para que se possa ter completeza no tratamento e atendimento aos requisitos especificados para o projeto VLT.

7 SISTEMA DE CONTROLE DE ACESSO

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.

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, exceto Portas de Plataforma, na qual pertence a outro Sistema.

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.

7.1 ESPECIFICAÇÕES FUNCIONAIS

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).

7.1.1 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.

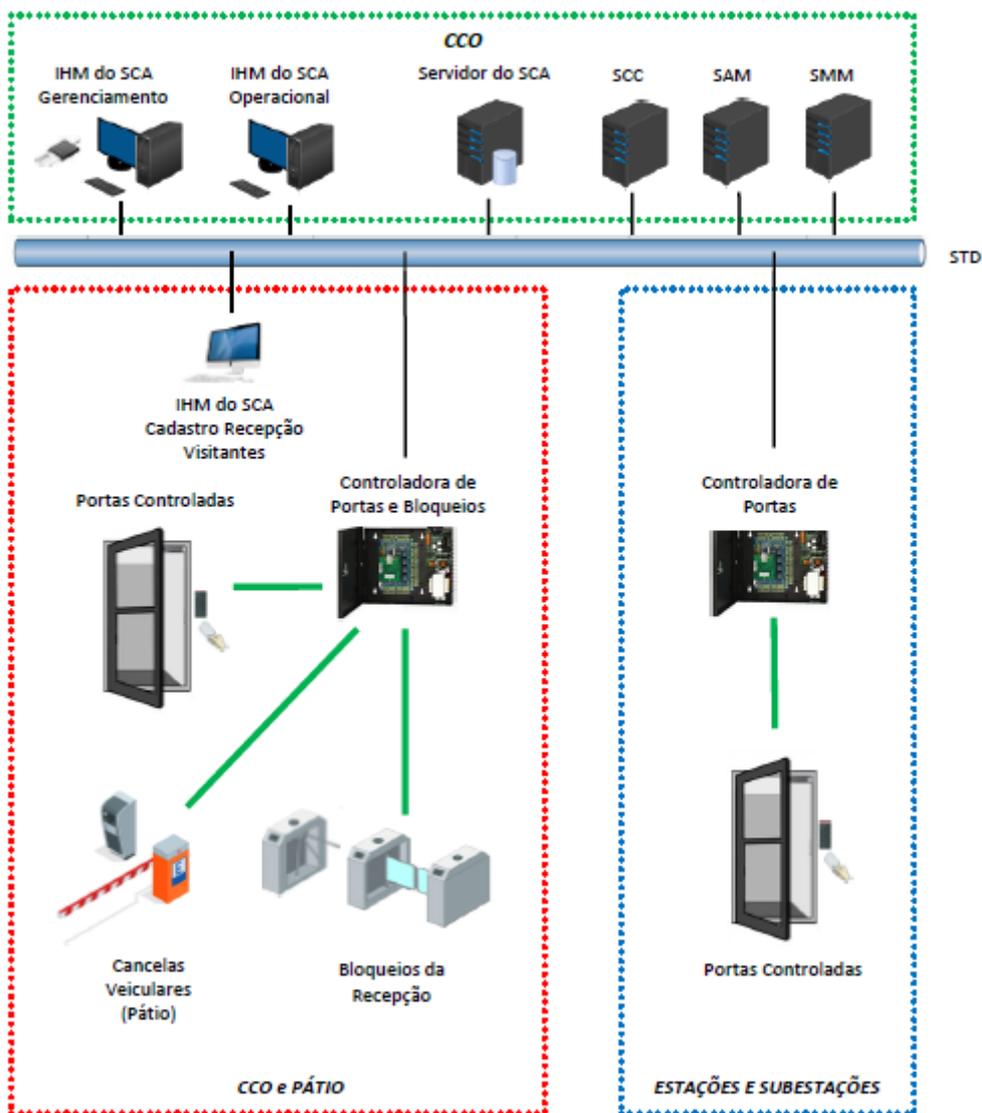
Cada controladora enviará para o servidor central no CCO as mensagens com todos os eventos, falhas e ou intrusão das portas. Ele irá armazenar todas as regras de acesso localmente caso o servidor ficar inoperante. Após o restabelecimento da comunicação este retornará a enviar as mensagens para o servidor 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.

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, apresenta a arquitetura geral do SCA.



7.2 ESPECIFICAÇÕES OPERACIONAIS

Neste capítulo são especificadas, de forma sucinta, 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 de sua utilização no sistema.

7.2.1 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 as normas ISO7810-1 e 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;
- 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 mencionadas, acima.

Além destas características deverá conter identificação única para cada cartão, emitido pelo órgão Gestor do Sistema do VLT de Brasília.

Os detalhamentos dos itens, abaixo listados, estão contemplados na Especificação Técnica do Sistema de Controle de Acesso (SCA):

- Identificação do cartão
- Utilização do Cartão
- Aplicação Acesso
- Aplicações Agregadas
- Lista Negra Ativa de Cartões Irregulares
- Módulo de Validação / Acesso
- Controladora de Acesso.
- Botão de Emergência
- Servidor e IHM de Gerenciamento.
- Registros nas Controladoras
- Informações operacionais
- Registros na Aplicação Agregados

7.3 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.

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.

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.

7.4 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.

7.4.1 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 poderão 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.

7.4.2 Requisitos

Os detalhamentos dos requisitos, abaixo listados, estão contemplados na Especificação Técnica do Sistema de Controle de Acesso (SCA):

- *Devendo ser ressaltado: Quando do desenvolvimento do projeto executivo deverá ser descrita, em detalhes, como cada um dos requisitos descritos, neste item, deverão ser atendidos, ressaltando as eventuais exceções, plenamente justificadas, e com solução de continuidade.*
 - Requisitos Gerais de Arquitetura do Sistema
 - Requisitos de Software
 - Requisitos de Operação
 - Requisitos de Confiabilidade e Disponibilidade
 - Requisitos de Uso e Acessibilidade
 - Requisitos de Alimentação Elétrica

7.5 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.

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 elaboração do projeto executivo.

7.5.1 Geral

O Sistema de Controle de Acesso (SCA) tem como objetivo principal efetuar o controle do acesso às áreas privativas 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.

Todos os dados registrados serão centralizados e armazenados no servidor do SCA, localizado no CCO.

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 Sistema de Telecomunicação definirá padronização, características, metodologia, materiais, entre outros requisitos que deverão ser obedecidos para a ligação física do SCA no Sistema de Transmissões e Dados (STD).

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 Centro de Controle Operacional e 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.

Os equipamentos de cadastramento de visitantes e fornecedores se localizaram nas recepções do Pátio e CCO (IHM da Recepção do Pátio e CCO), desde que exista autorização previamente feita pelo responsável da área.

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.

INTERFACES

Deverão ser estabelecidas as interfaces entre o Sistema de Controle de Acesso (SCA) e os demais sistemas operacionais e o projeto civil para que se possa ter completeza

no tratamento e atendimento aos requisitos especificados para o projeto VLT.

8 SISTEMA DE REDE DE DUTOS (BANCO 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. Sendo essa configuração reavaliada e definida no projeto executivo.

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 8 (oito) eletrodutos de Ø 4" (100 mm) , para o banco de dutos de baixa tensão está previsto dois bancos com 4 (eletrodutos de Ø4" (100 mm) e para os sistemas auxiliares(SIN.SIST.) teremos um banco de 6 (seis) eletrodutos de Ø4" (100mm). Sendo essa configuração reavaliada e definida no projeto executivo.

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, comunicação e sinalização são de responsabilidade do fornecedor de cada Sistema.

9 ORÇAMENTO

O orçamento de Sistemas Fixos da Fase 1 de implantação do VLT é apresentado relativamente aos seguintes itens:

1. Sistema de Energia
2. Rede Aérea

3. SCAP c/ Sistema de Bilhetagem
4. Portas de Plataforma
5. Sinalização Semafórica
6. Sistema de Sinalização e Controle
7. Sistema de Telecomunicações
8. Sistema de Energia
9. Rede Aérea
10. SCAP c/ Sistema de Bilhetagem
11. Portas de Plataforma
12. Sinalização Semafórica
13. Sistema de Sinalização e Controle
14. Sistema de Telecomunicações

Modelagem PPP Sistema VLT de Brasília					
Orçamento Sistemas Fixos					
Fase 1	Hípica - Noroeste				
	Serviços	Unid	Quant	Base Jul 2019 - VLT BRASILIA	Base Jul 2019 - VLT BRASILIA
1	Sistemas Fixos				547.877.464
1.1	Sistema de Energia				198.419.444
1.1.1	Alimentação em 138 kV	Global	1	44.623.200	44.623.200
1.1.2	Interferências	Global	1	50.960.000	50.960.000
1.1.3	13 Retificadoras	Global	1	102.836.244	102.836.244
1.2	Rede Aérea				75.514.618
1.2.1	Km	km	36	2.097.628	75.514.618
1.3	SCAP c/ Sistema de Bilhetagem				28.000.000
	Linha de Bloqueio (4 BE + 1 PNE) (2 ATM) (VALIDADOR + SISTEMA DE BILHETAGEM)	Linha Bloqueio	48	583.333	28.000.000
1.4	Portas de Plataforma				60.000.000
1.4.1	Plataforma	Plataforma	48	1.250.000	60.000.000
1.5	Sinalização Semafórica				44.000.000
1.5.1	Cruzamento	Unid	100	440.000	44.000.000
1.6	Sistema de Sinalização e Controle				94.000.000
1.5.1	Km	km	36	2.611.111	94.000.000
1.7	Sistema de Telecomunicações				47.943.402
1.7.1	Km	Unid	20	2.397.170	47.943.402
	Total Sistemas				547.877.464

Projeto VLT do Distrito Federal							
Sistemas Fixos							
Orçamento Parametrizado							
Projeto VLT Brasília							
ITEM	Unidade	Quantidade	PU VLT Santos Ref Jul/19	PU Ref Jul/19	Preço Jul/19	Observações	
Sistema de Energia							
2	Alimentação em 138kV	Global	1	N/A	44.623.200,00	44.623.200,00	
	Interferências	Global	1	N/A	50.960.000,00	50.960.000,00	(2)
	16 Subestações Retificadoras	Global	1	N/A	124.416.800,00	124.416.800,00	
Rede Aérea							
3	Km	44	2.097.628,29	2.097.628,29	92.295.644,56	(3)	
SCAP							
4	Linha Bloqueio (4 BE + 1 PNE) (2 ATM)	54	394.533,25	583.333,33	31.500.000,00	(4)	
	(SISTEMA DE BILHETAGEM - Validadores, QRCode, Back Office e Clearing House)						
Portas de Plataforma							
5	Plataforma	54	1.557.526,05	1.250.000,00	67.500.000,00	(5)	
Sistema Semafórico							
6	Cruza mento (33 VLT's)	105	344.564,96	440.000,00	46.200.000,00	(6)	
Sinalização e Controle Centralizado							
7	Km (33 VLT's)	44	2.433.479,99	2.611.111,11	114.888.889,00	(7)	
Telecomunicações							
8	Km (33 VLT's)	23	1.845.581,32	2.397.170,09	55.134.912,00	(8)	
	(100% COBERTURA Wi-Fi) (Sistema de Controle de Acesso)						
Observações:							
(1)	Valor do Orçamento do VLT de Brasília está abaixo do valor Médio/VLT.						
(2)	Valor do Orçamento do Sistema de Energia, conforme detalhado Na Planilha de Preços Orçados - Infraestrutura de Energia Elétrica para o VLT do Distrito Federal, na W3 (parte integrante desta parametrização).						
(3)	Valor do Orçamento da Rede Aérea, compatível com o valor estimado pela EMTU/SP para o Trecho 2 - Conselheiro Nébias - Valongo, do Projeto VLT de Santos.						
(4)	Valor do Orçamento do SCAP compatível com o do Projeto do VLT de Santos, considerando o quantitativo de equipamentos por estação (2X) o quantitativo por estação do projeto VLT de Santos e acréscimo de duas ATMs por estação (equipamentos instalados nas estações para compra e recarga de bilhetes incluindo os softwares específicos), dos Validadores (equipamento instalado nos bloqueios, onde são lidas, processadas e armazenadas as informações contidas nos Bilhetes, Cartões Smart e QRCode, segundo regras de tarifação e software específicos) e do Sistema de Bilhetagem (que inclui o Back Office - sistema de gestão da bilhetagem, o posto de personalização de cartões, a central de atendimento, o posto operacional, os servidores e os softwares aplicativos específicos, e a Clearing House - postos de bilhetagem com operação de venda de cartões, os servidores de banco de dados e os softwares aplicativos específicos).						
(5)	Valor do Orçamento do Sistema de Portas de Plataforma, compatível com o do Projeto do VLT de Santos, pois as portas tem aproximadamente 1,60 metros contra 2,20 metros de Santos.						
(6)	Valor do Orçamento do Sistema Semafórico, compatível com o do Projeto do VLT de Santos, incluindo a alimentação elétrica dos controladores semafóricos a partir do sistema de energia das estações do VLT ao invés de pontos da iluminação pública mais próximo ao controlador semafórico (exige novas infraestruturas e mais cabos elétricos), são 33 VLTs ao invés de 22 VLTs do projeto de Santos (os Veículos precisam ser equipados com equipamentos do sistema semafórico) e acréscimo da Central de Controle do Sistema Semafórico no CCO/VideoWall e respectivos softwares específicos.						
(7)	Valor do Orçamento do Sistema de Sinalização e Controle Centralizado, compatível com o do Projeto do VLT de Santos, considerando 33VLTs contra 22 VLTs do Projeto VLT de Santos (os veículos precisam ser equipados com equipamentos e softwares do Sistema de Sinalização).						
(8)	Valor do Orçamento do Sistema de Telecomunicações, compatível com o Projeto VLT de Santos, considerando 33 VLTs ao invés de 22 VLTs do projeto de Santos (os veículos precisam ser equipados com equipamentos e softwares do Sistema de Telecomunicações), 23 Km de via contra 19 Km do Projeto do VLT de Santos, inclusão do Sistema de Controle de Acesso (para controle de acesso e segurança patrimonial a determinadas áreas operacionais e técnicas) e Sistema Wi-Fi em todo o trecho e em todas as estações (necessário mais equipamento e infraestrutura) ao invés de somente nas estações como no projeto VLT de Santos.						

Projeto VLT do Distrito Federal
Sistemas Fixos
Orçamento Parametrizado - Critérios de Reajustamento de Preços

ITEM	Contrato de Referência									
	Contrato	Unidade	Quantidade	Data Base Preço	Preço na Base	Formula Reajuste	Indice Reajuste	Preço Jul/19	P.U. Jul/2019	
2	Sistemas de Energia	Conforme Orçamento Estimativo/Memorial de Cálculo								
	- Alimentação em 138 kV	Global	1	jul/19	44.623.200,00	Não Aplicável (N/A)	N/A	44.623.200,00	44.623.200,00	
	- Interferências	Global	1		50.960.000,00			50.960.000,00		
	- 16 Subestações Retificadoras/BT	Global	1		124.416.800,00			124.416.800,00		
3	Rede Aérea	Edital de Concorrência EMTU/SP nº 002/2018 - A presente Licitação tem como Objeto a execução das obras civis, contemplando obra bruta, obras de arte, edificações, estações de embarque/desembarque, acabamentos, via permanente, SISTEMA DE REDE AÉREA , sinalização viária e urbanização, iluminação, drenagem, detecção e alarme de incêndio, sistema de proteção contra descargas atmosféricas, para a implantação do Trecho 2 - Conselheiro Nébias / Valongo, parte integrante da etapa prioritária da rede de veículos leves sobre trilhos - VLT, compreendido entre a ramificação da via permanente junto a Rua Campos Melo (inclusive), no Município de Santos e obras complementares de acessibilidade das estações do trecho Barreiros / Porto, nos Municípios de Santos e São Vicente, na Região Metropolitana da Baixada Santista - RMBS.	Km	8,5	set/18	17.044.370,01	$R = PO \{ [0,28 \times (EDIF/EDIF0) + (0,02 \times TERR/TERR0) + (0,06 \times PAV/PAV0) + (0,29 \times OAE/OAE0) + (0,35 \times IPC/IPC0)] \}$	1,046083863	17.829.840,43	2.097.628,29
		O Objeto deste contrato é a execução das obras civis, contemplando obra bruta, obras de arte, edificações, estações de embarque/desembarque, acabamentos, via permanente, SISTEMA DE REDE AÉREA , sinalização viária e urbanização, iluminação, drenagem, detecção e alarme de incêndio, sistema de proteção contra descargas atmosféricas, para a implantação do Trecho 2 - Conselheiro Nébias / Valongo, parte integrante da etapa prioritária da rede de veículos leves sobre trilhos - VLT, compreendido entre a ramificação da via permanente junto a Rua Campos Melo (inclusive), no Município de Santos e obras complementares de acessibilidade das estações do trecho Barreiros / Porto, nos Municípios de Santos e São Vicente, na Região Metropolitana da Baixada Santista - RMBS.								
		Página 45	Página 41	Página 41	Página 41	Página 41	Página 63	Anexo 5		
4	SCAP	Contrato nº 003/2013 – CONTRATO DE FORNECIMENTO DE SISTEMAS DE ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA, DE SINALIZAÇÃO E CONTROLE, DE CONTROLE DE ARRECADADO E DE PASSAGEIROS, DE TELECOMUNICAÇÕES, DE CONTROLE SEMAFÓRICO E DE CONTROLE CENTRALIZADO PARA O TRECHO INTEGRANTE DA ETAPA PRIORITÁRIA DA REDE DE VEÍCULOS LEVES SOBRE TRILHOS – VLT, COMPREENDIDA ENTRE O TERMINAL BARREIROS (SÃO VICENTE) E O TERMINAL PORTO (SANTOS), INCLUINDO A EXTENSÃO CONSELHEIRO NÉBIAS/VALONGO, NA REGIÃO METROPOLITANA DA BAIXA SANTISTA – RMBS, QUE, ENTRE SI, CELEBRAM A EMPRESA METROPOLITANA DE TRANSPORTES URBANOS DE SÃO PAULO S.A. – EMTU/SP E O CONSÓRCIO VLT RMBS, em 29/01/2013.	Linha de Bloqueio (4 BE + 1 PNE) (SEM ATM) (SEM SISTEMA DE BILHETAGEM)	27	out/12	7.262.788,63	$R = PO \{ [1 \text{ a } (A1/A0) + b (B1/B0) + c (C1/C0) + d (D1/D0) + e (E1/E0)] - 1 \}$	1,466709041	10.652.397,74	394.533,25
		O objeto deste contrato é o FORNECIMENTO DE SISTEMAS DE ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA, DE SINALIZAÇÃO E CONTROLE, DE CONTROLE DE ARRECADADO E DE PASSAGEIROS, DE TELECOMUNICAÇÕES, DE CONTROLE SEMAFÓRICO E DE CONTROLE CENTRALIZADO PARA O TRECHO INTEGRANTE DA ETAPA PRIORITÁRIA DA REDE DE VEÍCULOS LEVES SOBRE TRILHOS – VLT, COMPREENDIDA ENTRE O TERMINAL BARREIROS (SÃO VICENTE) E O TERMINAL PORTO (SANTOS), INCLUINDO A EXTENSÃO CONSELHEIRO NÉBIAS/VALONGO, NA REGIÃO METROPOLITANA DA BAIXA SANTISTA – RMBS, em conformidade com o Termo de Referência ET-2.10.0101/420-002 Rev 1 e seus anexos, constantes do Anexo 1, deste contrato.								
		Contrato nº 003/2013 - Termo de Aditamento nº 001, em 28/03/2016	Cláusula Primeira - Do Objeto	Objeto	Cláusula Quinta - Dos Preços	Contratual (ADT nº 001)	Cláusula Nona - Do Reajuste de Preço	Anexo 6		
		Página 1	Página 2	Página 2	Página 12	Página 3	Página 45			

ITEM		Contrato de Referência								
		Contrato	Unidade	Quantidade	Data Base Preço	Preço na Base	Formula Reajuste	Índice Reajuste	Preço Jul/19	P.U. Jul/2019
5	Portas de Plataforma	<p>Contrato nº 009/2015 - CONTRATO DE FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE UM SISTEMA DE PORTAS NAS PLATAFORMAS (PSD) PARA AS ESTAÇÕES DO TRECHO ENTRE A ESTAÇÃO BARREIROS, NO MUNICÍPIO DE SÃO VICENTE E A ESTAÇÃO PORTO NO MUNICÍPIO DE SANTOS PARA O SISTEMA INTEGRADO METROPOLITANO (SIM) DA REGIÃO METROPOLITANA DA BAIXADA SANTISTA (RMB), DE ACORDO COM AS EXIGÊNCIAS, CONDIÇÕES E ESPECIFICAÇÕES EXPRESSAS NO EDITAL DA LICITAÇÃO, E SEUS ANEXOS, QUE, ENTRE SI, CELEBRAM A EMPRESA METROPOLITANA DE TRANSPORTES URBANOS DE SÃO PAULO S.A. - EMTU/SP E O CONSÓRCIO BOSUNG-ARQUITRAVE, em 13/07/2015.</p>	Plataforma	30	nov/14	35.499.320,00	$R = PO \{ [a (A1/A0) + b (B1/B0) + c (C1/CO) + d (D1/DO) + e (E1/E0)] - 1 \}$	1,316244414	46.725.781,64	1.557.526,05
		<p>O Objeto deste contrato é o fornecimento e instalação de um Sistema de Portas nas Plataformas (PSD) para as estações do trecho entre a estação Barreiros, no município de São Vicente e a estação Porto no município de Santos para o Sistema Integrado Metropolitano (SIM) da Região Metropolitana da Baixada Santista (RMB).</p>								
		<p>Cláusula Primeira - Do Objeto Página 1</p>								
6	Sistema Semafórico	<p>Contrato nº 003/2013 – CONTRATO DE FORNECIMENTO DE SISTEMAS DE ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA, DE SINALIZAÇÃO E CONTROLE, DE CONTROLE DE ARRECADADAÇÃO E DE PASSAGEIROS, DE TELECOMUNICAÇÕES, DE CONTROLE SEMAFÓRICO E DE CONTROLE CENTRALIZADO PARA O TRECHO INTEGRANTE DA ETAPA PRIORITÁRIA DA REDE DE VEÍCULOS LEVES SOBRE TRILHOS – VLT, COMPREENDIDA ENTRE O TERMINAL BARREIROS (SÃO VICENTE) E O TERMINAL PORTO (SANTOS), INCLUINDO A EXTENSÃO CONSELHEIRO NÉBIAS/VALONGO, NA REGIÃO METROPOLITANA DA BAIXA SANTISTA – RMB, QUE, ENTRE SI, CELEBRAM A EMPRESA METROPOLITANA DE TRANSPORTES URBANOS DE SÃO PAULO S.A. – EMTU/SP E O CONSÓRCIO VLT RMB, em 29/01/2013.</p>	Cruzamento	80	out/12	18.793.909,27	$R = PO \{ [a (A1/A0) + b (B1/B0) + c (C1/CO) + d (D1/DO) + e (E1/E0)] - 1 \}$	1,466709041	27.565.196,64	344.564,96
		<p>O objeto deste contrato é o FORNECIMENTO DE SISTEMAS DE ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA, DE SINALIZAÇÃO E CONTROLE, DE CONTROLE DE ARRECADADAÇÃO E DE PASSAGEIROS, DE TELECOMUNICAÇÕES, DE CONTROLE SEMAFÓRICO E DE CONTROLE CENTRALIZADO PARA O TRECHO INTEGRANTE DA ETAPA PRIORITÁRIA DA REDE DE VEÍCULOS LEVES SOBRE TRILHOS – VLT, COMPREENDIDA ENTRE O TERMINAL BARREIROS (SÃO VICENTE) E O TERMINAL PORTO (SANTOS), INCLUINDO A EXTENSÃO CONSELHEIRO NÉBIAS/VALONGO, NA REGIÃO METROPOLITANA DA BAIXA SANTISTA – RMB, em conformidade com o Termo de Referência ET-2.10.0101/420-002 Rev 1 e seus anexos, constantes do Anexo 1, deste contrato.</p>								
		<p>Contrato nº 003/2013 - Termo de Aditamento nº 001, em 28/03/2016</p>								
7	Sinalização e Controle Centralizado	<p>Contrato nº 003/2013 – CONTRATO DE FORNECIMENTO DE SISTEMAS DE ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA, DE SINALIZAÇÃO E CONTROLE, DE CONTROLE DE ARRECADADAÇÃO E DE PASSAGEIROS, DE TELECOMUNICAÇÕES, DE CONTROLE SEMAFÓRICO E DE CONTROLE CENTRALIZADO PARA O TRECHO INTEGRANTE DA ETAPA PRIORITÁRIA DA REDE DE VEÍCULOS LEVES SOBRE TRILHOS – VLT, COMPREENDIDA ENTRE O TERMINAL BARREIROS (SÃO VICENTE) E O TERMINAL PORTO (SANTOS), INCLUINDO A EXTENSÃO CONSELHEIRO NÉBIAS/VALONGO, NA REGIÃO METROPOLITANA DA BAIXA SANTISTA – RMB, QUE, ENTRE SI, CELEBRAM A EMPRESA METROPOLITANA DE TRANSPORTES URBANOS DE SÃO PAULO S.A. – EMTU/SP E O CONSÓRCIO VLT RMB, em 29/01/2013.</p>	Km (22 VLT's)	30	out/12	52.911.023,74	$R = PO \{ [a (A1/A0) + b (B1/B0) + c (C1/CO) + d (D1/DO) + e (E1/E0)] - 1 \}$	1,471741692	77.871.359,62	2.595.711,99
		<p>O objeto deste contrato é o FORNECIMENTO DE SISTEMAS DE ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA, DE SINALIZAÇÃO E CONTROLE, DE CONTROLE DE ARRECADADAÇÃO E DE PASSAGEIROS, DE TELECOMUNICAÇÕES, DE CONTROLE SEMAFÓRICO E DE CONTROLE CENTRALIZADO PARA O TRECHO INTEGRANTE DA ETAPA PRIORITÁRIA DA REDE DE VEÍCULOS LEVES SOBRE TRILHOS – VLT, COMPREENDIDA ENTRE O TERMINAL BARREIROS (SÃO VICENTE) E O TERMINAL PORTO (SANTOS), INCLUINDO A EXTENSÃO CONSELHEIRO NÉBIAS/VALONGO, NA REGIÃO METROPOLITANA DA BAIXA SANTISTA – RMB, em conformidade com o Termo de Referência ET-2.10.0101/420-002 Rev 1 e seus anexos, constantes do Anexo 1, deste contrato.</p>								
		<p>Contrato nº 003/2013 - Termo de Aditamento nº 001, em 28/03/2016</p>								

Contrato de Referência										
ITEM	Contrato	Unidade	Quantidade	Data Base Preço	Preço na Base	Formula Reajuste	Indice Reajuste	Preço Jul/19	P.U. Jul/2019	
8	<p>Contrato nº 003/2013 – CONTRATO DE FORNECIMENTO DE SISTEMAS DE ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA, DE SINALIZAÇÃO E CONTROLE, DE CONTROLE DE ARRECADAÇÃO E DE PASSAGEIROS, DE TELECOMUNICAÇÕES, DE CONTROLE SEMAFÓRICO E DE CONTROLE CENTRALIZADO PARA O TRECHO INTEGRANTE DA ETAPA PRIORITÁRIA DA REDE DE VEÍCULOS LEVES SOBRE TRILHOS – VLT, COMPREENDIDA ENTRE O TERMINAL BARREIROS (SÃO VICENTE) E O TERMINAL PORTO (SANTOS), INCLUÍDO A EXTENSÃO CONSELHEIRO NÉBIAS/VALONGO, NA REGIÃO METROPOLITANA DA BAIXA SANTISTA – RMBS, QUE, ENTRE SI, CELEBRAM A EMPRESA METROPOLITANA DE TRANSPORTES URBANOS DE SÃO PAULO S.A. – EMTU/SP E O CONSÓRCIO VLT RMBS, em 29/01/2013.</p> <p>O objeto deste contrato é o FORNECIMENTO DE SISTEMAS DE ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA, DE SINALIZAÇÃO E CONTROLE, DE CONTROLE DE ARRECADAÇÃO E DE PASSAGEIROS, DE TELECOMUNICAÇÕES, DE CONTROLE SEMAFÓRICO E DE CONTROLE CENTRALIZADO PARA O TRECHO INTEGRANTE DA ETAPA PRIORITÁRIA DA REDE DE VEÍCULOS LEVES SOBRE TRILHOS – VLT, COMPREENDIDA ENTRE O TERMINAL BARREIROS (SÃO VICENTE) E O TERMINAL PORTO (SANTOS), INCLUÍDO A EXTENSÃO CONSELHEIRO NÉBIAS/VALONGO, NA REGIÃO METROPOLITANA DA BAIXA SANTISTA – RMBS, em conformidade com o Termo de Referência ET-2.10.0101/420-002 Rev 1 e seus anexos, constantes do Anexo 1, deste contrato.</p>	Km (22 VLTs) (COBERTURA WI-FI NAS ESTAÇÕES)	19	out/12	23.907.976,33	$R = P0 \{ [a (A1/A0) + b (B1/B0) + c (C1/C0) + d (D1/D0) + e (E1/E0)] - 1 \}$	1,466709041	35.066.045,03	1.845.581,32	
	Contrato nº 003/2013 - Termo de Aditamento nº 001, em 28/03/2016									
	Cláusula Primeira - Do Objeto Página 1	Cláusula Primeira - Do Objeto Página 2	Cláusula Primeira - Do Objeto Página 2	Cláusula Quinta - Dos Preços Página 12	Cláusula Quinta - Do Valor do Contratual (ADT nº 001) Página 3	Cláusula Nona - Do Reajuste de Preço Página 45	Anexo 10			

Modelagem PPP Sistema VLT de Brasília								
Orçamento Sistemas Fixos								
Fase 2	Aeroporto - Hipica							
Serviços					Unid	Quant	Base Jul 2019 - VLT BRASILIA	Base Jul 2019 - VLT BRASILIA
1	Sistemas Fixos							79.641.981
1.1	Sistema de Energia							21.580.556
1.1.1	3 Retificadoras - Alimentação 13,8 kV			global	1	21.580.556	21.580.556	
1.2	Rede Aérea							16.781.026
1.2.1	Km			Unid	8	2.097.628	16.781.026	
1.3	SCAP c/ Sistema de Bilhetagem							3.500.000
	Linha de Bloqueio (4 BE + 1 PNE) (2 ATM) (VALIDADOR + SISTEMA DE BILHETAGEM)			Unid	6	583.333	3.500.000	
1.4	Portas de Plataforma							7.500.000
1.4.1	Plataforma			Unid	6	1.250.000	7.500.000	
1.5	Sinalização Semafórica							2.200.000
1.5.1	Cruzamento			Unid	5	440.000	2.200.000	
1.6	Sistema de Sinalização e Controle							20.888.889
1.5.1	Km			Unid	8	2.611.111	20.888.889	
1.7	Sistema de Telecomunicações							7.191.510
1.7.1	Km			Unid	3	2.397.170	7.191.510	
Total Sistemas							79.641.981	

Projeto VLT do Distrito Federal						
Sistemas Fixos						
Orçamento Parametrizado						
Projeto VLT Brasília						
ITEM	Unidade	Quantidade	PU VLT Santos Ref Jul/19	PU Ref Jul/19	Preço Jul/19	Observações
Sistema de Energia						
Alimentação em 138kV	Global	1	N/A	44.623.200,00	44.623.200,00	
Interferências	Global	1	N/A	50.960.000,00	50.960.000,00	(2)
16 Subestações Retificadoras	Global	1	N/A	124.416.800,00	124.416.800,00	
3 Rede Aérea	Km	44	2.097.628,29	2.097.628,29	92.295.644,56	(3)
4 SCAP	Linha Bloqueio (4 BE + 1 PNE) (2 ATM) (SISTEMA DE BILHETAGEM - Validares, QRCode, Back Office e Clearing House)	54	394.533,25	583.333,33	31.500.000,00	(4)
5 Portas de Plataforma	Plataforma	54	1.557.526,05	1.250.000,00	67.500.000,00	(5)
6 Sistema Semafórico	Cruzamento (33 VLT's)	105	344.564,96	440.000,00	46.200.000,00	(6)
7 Sinalização e Controle Centralizado	Km (33 VLT's)	44	2.433.479,99	2.611.111,11	114.888.889,00	(7)
8 Telecomunicações	Km (33 VLT's) (100% COBERTURA Wi-Fi) (Sistema de Controle de Acesso)	23	1.845.581,32	2.397.170,09	55.134.912,00	(8)
Observações:						
(1) Valor do Orçamento do VLT de Brasília está abaixo do valor Médio/VLT.						
(2) Valor do Orçamento do Sistema de Energia, conforme detalhado Na Planilha de Preços Orçados - Infraestrutura de Energia Elétrica para o VLT do Distrito Federal, na W3 (parte integrante desta parametrização).						
(3) Valor do Orçamento da Rede Aérea, compatível com o valor estimado pela EMTU/SP para o Trecho 2 - Conselheiro Nébias - Valongo, do Projeto VLT de Santos.						
(4) Valor do Orçamento do SCAP compatível com o do Projeto do VLT de Santos, considerando o quantitativo de equipamentos por estação (2X) o quantitativo por estação do projeto VLT de Santos e acrescido de duas ATMs por estação (equipamentos instalados nas estações para compra e recarga de bilhetes incluindo os softwares específicos), dos Validadores (equipamento instalado nos bloqueios, onde são lidas, processadas e armazenadas as informações contidas nos Bilhetes, Cartões Smart e QRCode, segundo regras de tarifação e software específicos) e do Sistema de Bilhetagem (que inclui o Back Office - sistema de gestão da bilhetagem, o posto de personalização de cartões, a central de atendimento, o posto operacional, os servidores e os softwares aplicativos específicos, e a Clearing House - postos de bilhetagem com operação de venda de cartões, os servidores de banco de dados e os softwares aplicativos específicos).						
(5) Valor do Orçamento do Sistema de Portas de Plataforma, compatível com o do Projeto do VLT de Santos, pois as portas tem aproximadamente 1,60 metros contra 2,20 metros de Santos.						
(6) Valor do Orçamento do Sistema Semafórico, compatível com o do Projeto do VLT de Santos, incluindo a alimentação elétrica dos controladores semafóricos a partir do sistema de energia das estações do VLT ao invés de pontos da iluminação pública mais próximo ao controlador semafórico (exige novas infraestruturas e mais cabos elétricos), são 33 VLTs ao invés de 22 VLTs do projeto de Santos (os Veículos precisam ser equipados com equipamentos do sistema semafórico) e acréscimo da Central de Controle do Sistema Semafórico no CCO/VideoWall e respectivos softwares específicos.						
(7) Valor do Orçamento do Sistema de Sinalização e Controle Centralizado, compatível com o do Projeto do VLT de Santos, considerando 33VLTs contra 22 VLTs do Projeto VLT de Santos (os veículos precisam ser equipados com equipamentos e softwares do Sistema de Sinalização).						
(8) Valor do Orçamento do Sistema de Telecomunicações, compatível com o Projeto VLT de Santos, considerando 33 VLTs ao invés de 22 VLTs do projeto de Santos (os veículos precisam ser equipados com equipamentos e softwares do Sistema de Telecomunicações), 23 Km de via contra 19 Km do Projeto do VLT de Santos, inclusão do Sistema de Controle de Acesso (para controle de acesso e segurança patrimonial a determinadas áreas operacionais e técnicas) e Sistema Wi-Fi em todo o trecho e em todas as estações (necessário mais equipamento e infraestrutura) ao invés de somente nas estações como no projeto VLT de Santos.						

Projeto VLT do Distrito Federal
Sistemas Fixos

Orçamento Parametrizado - Critérios de Reajustamento de Preços

ITEM		Contrato de Referência								
		Contrato	Unidade	Quantidade	Data Base Preço	Preço na Base	Formula Reajuste	Indice Reajuste	Preço Jul/19	P.U. Jul/2019
2	Sistemas de Energia	Conforme Orçamento Estimativo/Memorial de Cálculo			jul/19		Não Aplicável (N/A)	N/A		
	- Alimentação em 138 kV		Global	1		44.623.200,00			44.623.200,00	
	- Interferências		Global	1		50.960.000,00			50.960.000,00	
	- 16 Subestações Retificadoras/BT		Global	1		124.416.800,00			124.416.800,00	
3	Rede Aérea	<p>Edital de Concorrência EMTU/SP nº 002/2018 - A presente Licitação tem como Objeto a execução das obras civis, contemplando obra bruta, obras de arte, edificações, estações de embarque/desembarque, acabamentos, via permanente, SISTEMA DE REDE AÉREA, sinalização viária e urbanização, iluminação, drenagem, detecção e alarme de incêndio, sistema de proteção contra descargas atmosféricas, para a implantação do Trecho 2 - Conselheiro Nébias / Valongo, parte integrante da etapa prioritária da rede de veículos leves sobre trilhos - VLT, compreendido entre a ramificação da via permanente junto a Rua Campos Melo (inclusive), no Município de Santos e obras complementares de acessibilidade das estações do trecho Barreiros / Porto, nos Municípios de Santos e São Vicente, na Região Metropolitana da Baixada Santista - RMBS.</p> <p>O Objeto deste contrato é a execução das obras civis, contemplando obra bruta, obras de arte, edificações, estações de embarque/desembarque, acabamentos, via permanente, SISTEMA DE REDE AÉREA, sinalização viária e urbanização, iluminação, drenagem, detecção e alarme de incêndio, sistema de proteção contra descargas atmosféricas, para a implantação do Trecho 2 - Conselheiro Nébias / Valongo, parte integrante da etapa prioritária da rede de veículos leves sobre trilhos - VLT, compreendido entre a ramificação da via permanente junto a Rua Campos Melo (inclusive), no Município de Santos e obras complementares de acessibilidade das estações do trecho Barreiros / Porto, nos Municípios de Santos e São Vicente, na Região Metropolitana da Baixada Santista - RMBS.</p>	Km	8,5	set/18	17.044.370,01	$R = P0 \{ [0,28 \times (EDIFI/EDIF0) + (0,02 \times TERRI/TERR0) + (0,06 \times PAVI/PAV0) + (0,29 \times OAEI/OAE0) + (0,35 \times IPCI/IPC0)] - 1 \}$	1,046083863	17.829.840,43	2.097.628,29
	Página 45	Página 41	Página 41	Página 41	Página 41	Página 63	Anexo 5			
4	SCAP	<p>Contrato nº 003/2013 – CONTRATO DE FORNECIMENTO DE SISTEMAS DE ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA, DE SINALIZAÇÃO E CONTROLE, DE CONTROLE DE ARRECADÇÃO E DE PASSAGEIROS, DE TELECOMUNICAÇÕES, DE CONTROLE SEMAFÓRICO E DE CONTROLE CENTRALIZADO PARA O TRECHO INTEGRANTE DA ETAPA PRIORITÁRIA DA REDE DE VEÍCULOS LEVES SOBRE TRILHOS – VLT, COMPREENDIDA ENTRE O TERMINAL BARREIROS (SÃO VICENTE) E O TERMINAL PORTO (SANTOS), INCLUINDO A EXTENSÃO CONSELHEIRO NÉBIAS/VALONGO, NA REGIÃO METROPOLITANA DA BAIXA SANTISTA – RMBS, QUE, ENTRE SI, CELEBRAM A EMPRESA METROPOLITANA DE TRANSPORTES URBANOS DE SÃO PAULO S.A. – EMTU/SP E O CONSÓRCIO VLT RMBS, em 29/01/2013.</p> <p>O objeto deste contrato é o FORNECIMENTO DE SISTEMAS DE ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA, DE SINALIZAÇÃO E CONTROLE, DE CONTROLE DE ARRECADÇÃO E DE PASSAGEIROS, DE TELECOMUNICAÇÕES, DE CONTROLE SEMAFÓRICO E DE CONTROLE CENTRALIZADO PARA O TRECHO INTEGRANTE DA ETAPA PRIORITÁRIA DA REDE DE VEÍCULOS LEVES SOBRE TRILHOS – VLT, COMPREENDIDA ENTRE O TERMINAL BARREIROS (SÃO VICENTE) E O TERMINAL PORTO (SANTOS), INCLUINDO A EXTENSÃO CONSELHEIRO NÉBIAS/VALONGO, NA REGIÃO METROPOLITANA DA BAIXA SANTISTA – RMBS, em conformidade com o Termo de Referência ET-2.10.0101/420-002 Rev 1 e seus anexos, constantes do Anexo 1, deste contrato.</p> <p>Contrato nº 003/2013 - Termo de Aditamento nº 001, em 28/03/2016</p> <p>Cláusula Primeira - Do Objeto</p>	<p>Linha de Bloqueio (4 BE + 1 PNE) (SEM ATM) (SEM SISTEMA DE BILHETAGEM)</p>	27	out/12	7.262.788,63	$R = P0 \{ [a (A1/A0) + b (B1/B0) + c (C1/C0) + d (D1/D0) + e (E1/E0)] - 1 \}$	1,466709041	10.652.397,74	394.533,25
	Página 1	Cláusula Primeira - Do Objeto	Objeto	Cláusula Quinta - Dos Preços	Contratual (ADT nº 001)	Cláusula Nona - Do Reajuste de Preço	Anexo 6			
	Página 1	Página 2	Página 2	Página 12	Página 3	Página 45				

ITEM		Contrato de Referência								
		Contrato	Unidade	Quantidade	Data Base Preço	Preço na Base	Formula Reajuste	Índice Reajuste	Preço Jul/19	P.U. Jul/2019
5	Portas de Plataforma	<p>Contrato nº 009/2015 - CONTRATO DE FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE UM SISTEMA DE PORTAS NAS PLATAFORMAS (PSD) PARA AS ESTAÇÕES DO TRECHO ENTRE A ESTAÇÃO BARREIROS, NO MUNICÍPIO DE SÃO VICENTE E A ESTAÇÃO PORTO NO MUNICÍPIO DE SANTOS PARA O SISTEMA INTEGRADO METROPOLITANO (SIM) DA REGIÃO METROPOLITANA DA BAIXADA SANTISTA (RMBS), DE ACORDO COM AS EXIGÊNCIAS, CONDIÇÕES E ESPECIFICAÇÕES EXPRESSAS NO EDITAL DA LICITAÇÃO, E SEUS ANEXOS, QUE, ENTRE SI, CELEBRAM A EMPRESA METROPOLITANA DE TRANSPORTES URBANOS DE SÃO PAULO S.A. - EMTU/SP E O CONSÓRCIO ROSUNG-ARQUITRAVE, em 13/07/2015.</p> <p>O Objeto deste contrato é o fornecimento e instalação de um Sistema de Portas nas Plataformas (PSD) para as estações do trecho entre a estação Barreiros, no município de São Vicente e a estação Porto no município de Santos para o Sistema Integrado Metropolitano (SIM) da Região Metropolitana da Baixada Santista (RMBS).</p>	Plataforma	30	nov/14	35.499.320,00	$R = PO \{ [a (A1/A0) + b (B1/B0) + c (C1/CO) + d (D1/DO) + e (E1/EO)] - 1 \}$	1,316244414	46.725.781,64	1.557.526,05
		Cláusula Primeira - Do Objeto	Cláusula Primeira - Do Objeto	Cláusula Primeira - Do Objeto	Cláusula Quarta - Do Valor	Cláusula Quarta - Do Valor	Cláusula Décima Primeira - Do Reajuste de Preço			
		Página 1	Página 1	Página 1	Página 3	Página 3	Página 17	Anexo 7		
6	Sistema Semafórico	<p>Contrato nº 003/2013 – CONTRATO DE FORNECIMENTO DE SISTEMAS DE ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA, DE SINALIZAÇÃO E CONTROLE, DE CONTROLE DE ARRECADADAÇÃO E DE PASSAGEIROS, DE TELECOMUNICAÇÕES, DE CONTROLE SEMAFÓRICO E DE CONTROLE CENTRALIZADO PARA O TRECHO INTEGRANTE DA ETAPA PRIORITÁRIA DA REDE DE VEÍCULOS LEVES SOBRE TRILHOS – VLT, COMPREENDIDA ENTRE O TERMINAL BARREIROS (SÃO VICENTE) E O TERMINAL PORTO (SANTOS), INCLUINDO A EXTENSÃO CONSELHEIRO NÉBIAS/VALONGO, NA REGIÃO METROPOLITANA DA BAIXA SANTISTA – RMBS, QUE, ENTRE SI, CELEBRAM A EMPRESA METROPOLITANA DE TRANSPORTES URBANOS DE SÃO PAULO S.A. – EMTU/SP E O CONSÓRCIO VLT RMBS, em 29/01/2013.</p> <p>O objeto deste contrato é o FORNECIMENTO DE SISTEMAS DE ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA, DE SINALIZAÇÃO E CONTROLE, DE CONTROLE DE ARRECADADAÇÃO E DE PASSAGEIROS, DE TELECOMUNICAÇÕES, DE CONTROLE SEMAFÓRICO E DE CONTROLE CENTRALIZADO PARA O TRECHO INTEGRANTE DA ETAPA PRIORITÁRIA DA REDE DE VEÍCULOS LEVES SOBRE TRILHOS – VLT, COMPREENDIDA ENTRE O TERMINAL BARREIROS (SÃO VICENTE) E O TERMINAL PORTO (SANTOS), INCLUINDO A EXTENSÃO CONSELHEIRO NÉBIAS/VALONGO, NA REGIÃO METROPOLITANA DA BAIXA SANTISTA – RMBS, em conformidade com o Termo de Referência ET-2.10.0101/420-002 Rev 1 e seus anexos, constantes do Anexo 1, deste contrato.</p>	Cruzamento	80	out/12	18.793.909,27	$R = PO \{ [a (A1/A0) + b (B1/B0) + c (C1/CO) + d (D1/DO) + e (E1/EO)] - 1 \}$	1,466709041	27.565.196,64	344.564,96
		Contrato nº 003/2013 - Termo de Aditamento nº 001, em 28/03/2016	Cláusula Primeira - Do Objeto	Cláusula Primeira - Do Objeto	Cláusula Quinta - Dos Preços	Cláusula Quinta - Do Valor do Contratual (ADT nº 001)	Cláusula Nona - Do Reajuste de Preço			
		Página 1	Página 2	Página 2	Página 12	Página 3	Página 45	Anexo 8		
7	Sinalização e Controle Centralizado	<p>Contrato nº 003/2013 – CONTRATO DE FORNECIMENTO DE SISTEMAS DE ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA, DE SINALIZAÇÃO E CONTROLE, DE CONTROLE DE ARRECADADAÇÃO E DE PASSAGEIROS, DE TELECOMUNICAÇÕES, DE CONTROLE SEMAFÓRICO E DE CONTROLE CENTRALIZADO PARA O TRECHO INTEGRANTE DA ETAPA PRIORITÁRIA DA REDE DE VEÍCULOS LEVES SOBRE TRILHOS – VLT, COMPREENDIDA ENTRE O TERMINAL BARREIROS (SÃO VICENTE) E O TERMINAL PORTO (SANTOS), INCLUINDO A EXTENSÃO CONSELHEIRO NÉBIAS/VALONGO, NA REGIÃO METROPOLITANA DA BAIXA SANTISTA – RMBS, QUE, ENTRE SI, CELEBRAM A EMPRESA METROPOLITANA DE TRANSPORTES URBANOS DE SÃO PAULO S.A. – EMTU/SP E O CONSÓRCIO VLT RMBS, em 29/01/2013.</p> <p>O objeto deste contrato é o FORNECIMENTO DE SISTEMAS DE ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA, DE SINALIZAÇÃO E CONTROLE, DE CONTROLE DE ARRECADADAÇÃO E DE PASSAGEIROS, DE TELECOMUNICAÇÕES, DE CONTROLE SEMAFÓRICO E DE CONTROLE CENTRALIZADO PARA O TRECHO INTEGRANTE DA ETAPA PRIORITÁRIA DA REDE DE VEÍCULOS LEVES SOBRE TRILHOS – VLT, COMPREENDIDA ENTRE O TERMINAL BARREIROS (SÃO VICENTE) E O TERMINAL PORTO (SANTOS), INCLUINDO A EXTENSÃO CONSELHEIRO NÉBIAS/VALONGO, NA REGIÃO METROPOLITANA DA BAIXA SANTISTA – RMBS, em conformidade com o Termo de Referência ET-2.10.0101/420-002 Rev 1 e seus anexos, constantes do Anexo 1, deste contrato.</p>	Km (22 VLT's)	30	out/12	52.911.023,74	$R = PO \{ [a (A1/A0) + b (B1/B0) + c (C1/CO) + d (D1/DO) + e (E1/EO)] - 1 \}$	1,471741692	77.871.359,62	2.595.711,99
		Contrato nº 003/2013 - Termo de Aditamento nº 001, em 28/03/2016	Cláusula Primeira - Do Objeto	Cláusula Primeira - Do Objeto	Cláusula Quinta - Dos Preços	Cláusula Quinta - Do Valor do Contratual (ADT nº 001)	Cláusula Nona - Do Reajuste de Preço			
		Página 1	Página 2	Página 2	Página 12	Página 3	Página 45	Anexo 9		

ITEM		Contrato de Referência									
		Contrato	Unidade	Quantidade	Data Base Preço	Preço na Base	Formula Reajuste	Índice Reajuste	Preço Jul/19	P.U. Jul/2019	
8	Telecomunicações	<p>Contrato nº 003/2013 – CONTRATO DE FORNECIMENTO DE SISTEMAS DE ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA, DE SINALIZAÇÃO E CONTROLE, DE CONTROLE DE ARRECADAÇÃO E DE PASSAGEIROS, DE TELECOMUNICAÇÕES, DE CONTROLE SEMAFÓRICO E DE CONTROLE CENTRALIZADO PARA O TRECHO INTEGRANTE DA ETAPA PRIORITÁRIA DA REDE DE VEÍCULOS LEVES SOBRE TRILHOS – VLT, COMPREENDIDA ENTRE O TERMINAL BARREIROS (SÃO VICENTE) E O TERMINAL PORTO (SANTOS), INCLUINDO A EXTENSÃO CONSELHEIRO NÉBIAS/VALONGO, NA REGIÃO METROPOLITANA DA BAIXA SANTISTA – RMBS, QUE, ENTRE SI, CELEBRAM A EMPRESA METROPOLITANA DE TRANSPORTES URBANOS DE SÃO PAULO S.A. – EMTU/SP E O CONSÓRCIO VLT RMBS, em 29/01/2013.</p> <p>O objeto deste contrato é o FORNECIMENTO DE SISTEMAS DE ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA, DE SINALIZAÇÃO E CONTROLE, DE CONTROLE DE ARRECADAÇÃO E DE PASSAGEIROS, DE TELECOMUNICAÇÕES, DE CONTROLE SEMAFÓRICO E DE CONTROLE CENTRALIZADO PARA O TRECHO INTEGRANTE DA ETAPA PRIORITÁRIA DA REDE DE VEÍCULOS LEVES SOBRE TRILHOS – VLT, COMPREENDIDA ENTRE O TERMINAL BARREIROS (SÃO VICENTE) E O TERMINAL PORTO (SANTOS), INCLUINDO A EXTENSÃO CONSELHEIRO NÉBIAS/VALONGO, NA REGIÃO METROPOLITANA DA BAIXA SANTISTA – RMBS, em conformidade com o Termo de Referência ET-2.10.0101/420-002 Rev 1 e seus anexos, constantes do Anexo 1, deste contrato.</p>	Km (22 VLTs) (COBERTURA WI-FI NAS ESTAÇÕES)	19	out/12	23.907.976,33	$R = P0 \{ [a (A1/A0) + b (B1/B0) + c (C1/C0) + d (D1/D0) + e (E1/E0)] - 1 \}$	1,466709041	35.066.045,03	1.845.581,32	
		Contrato nº 003/2013 - Termo de Aditamento nº 001, em 28/03/2016									
		Cláusula Primeira - Do Objeto Página 1	Cláusula Primeira - Do Objeto Página 2	Cláusula Primeira - Do Objeto Página 2	Cláusula Quinta - Dos Preços Página 12	Cláusula Quinta - Do Valor do Contratual (ADT nº 001) Página 3	Cláusula Nona - Do Reajuste de Preço Página 45	Anexo 10			