



GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Secretaria de Parcerias em Investimentos
PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 01/2024
PPP LINHAS 11, 12 e 13

ANEXO II.C – DIRETRIZES PARA SISTEMAS DE SINALIZAÇÃO, TELECOMUNICAÇÕES E ENERGIA



GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Secretaria de Parcerias em Investimentos
PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 01/2024
PPP LINHAS 11, 12 e 13

PARTE I: PROJETOS DE SISTEMAS DE SINALIZAÇÃO, TELECOMUNICAÇÕES E ENERGIA

PARTE II: EMPREENDIMENTOS DOS SISTEMAS DE ENERGIA, SINALIZAÇÃO E TELECOMUNICAÇÕES

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Secretaria de Parcerias em Investimentos
PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 01/2024
PPP LINHAS 11, 12 e 13

SUMÁRIO

1.	GLOSSÁRIO	6
2.	OBJETIVO	8
3.	DIRETRIZES MANDATÓRIAS DE PROJETOS DE SISTEMAS DE SINALIZAÇÃO, TELECOMUNICAÇÕES E ENERGIA. 8	
4.	DIRETRIZES MANDATÓRIAS PARA ELABORAÇÃO DOS PROJETOS.....	11
5.	NORMAS, REGULAMENTOS E LEGISLAÇÕES	14
6.	SISTEMA DE SINALIZAÇÃO E CONTROLE (SSC)	15
7.	CENTRO DE CONTROLE OPERACIONAL - CCO	40
8.	POSTOS DE CONTROLE LOCAIS	47
9.	SISTEMAS DE TELECOMUNICAÇÕES	48
10.	DIRETRIZES MANDATÓRIAS PARA O SISTEMA DE ENERGIA.....	72

PARTE II: EMPREENDIMENTOS DOS SISTEMAS DE SINALIZAÇÃO, TELECOMUNICAÇÕES E ENERGIA ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.

1 EMPREENDIMENTOS DE SINALIZAÇÃO ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.

- 1.1 EMPREENDIMENTO SIN 001 - SINALIZAÇÃO DO TRECHO ENTRE AS ESTAÇÕES BARRA FUNDA E ESTUDANTES DA LINHA 11-CORAL ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
- 1.2 EMPREENDIMENTO SIN 002 - SINALIZAÇÃO DO TRECHO ENTRE AS ESTAÇÕES ESTUDANTES E CEZAR DE SOUZA DA LINHA 11-CORAL ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
- 1.3 EMPREENDIMENTO SIN 002 - SINALIZAÇÃO DO TRECHO ENTRE AS ESTAÇÕES BRÁS E CALMON VIANA DA LINHA 12-SAFIRA ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
- 1.4 EMPREENDIMENTO SIN 004 - SINALIZAÇÃO DO TRECHO ENTRE AS ESTAÇÕES SUZANO E CALMON VIANA DA LINHA 12-SAFIRA ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
- 1.5 EMPREENDIMENTO SIN 005 - SINALIZAÇÃO DO TRECHO ENTRE AS ESTAÇÕES ENGENHEIRO GOULART E AEROPORTO GUARULHOS DA LINHA 13-JADE ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
- 1.6 EMPREENDIMENTO SIN 006 - SINALIZAÇÃO DO TRECHO ENTRE AS ESTAÇÕES AEROPORTO GUARULHOS E BONSUCESSO DA LINHA 13-JADE ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
- 1.7 EMPREENDIMENTO SIN 007 - SINALIZAÇÃO DO TRECHO ENTRE AS ESTAÇÕES ENGENHEIRO GOULART E GABRIELA MISTRAL DA LINHA 13-JADE ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
- 1.8 EMPREENDIMENTO SIN 008 - INSTALAÇÃO DE SISTEMA DE SINALIZAÇÃO DE BORDO EM 6 LOCOMOTIVAS DA MRS
ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Secretaria de Parcerias em Investimentos
PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 01/2024
PPP LINHAS 11, 12 e 13

1.9 EMPREENDIMENTO SIN 009 - INSTALAÇÃO DE SISTEMA DE SINALIZAÇÃO DE BORDO EM 101 TRENS OPERACIONAIS NAS LINHAS 11-CORAL, 12-SAFIRA, 13-JADE E NO SERVIÇO EXPRESSO AEROPORTO **ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.**

1.10 EMPREENDIMENTO CCO 001 – CENTRO DE CONTROLE OPERACIONAL **ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.**

1.11 EMPREENDIMENTO SIN 010 - BANCOS DE DUTOS PARA OS SISTEMAS DE SINALIZAÇÃO E TELECOMUNICAÇÕES **ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.**

2 EMPREENDIMENTOS DE SISTEMAS E TELECOMUNICAÇÕES (TELECOM) ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.

2.1 EMPREENDIMENTO TEL 001 - TELECOM DO TRECHO ENTRE AS ESTAÇÕES BARRA FUNDA E ESTUDANTES DA LINHA 11-CORAL..... **ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.**

2.2 EMPREENDIMENTO TEL 002 - TELECOM DO TRECHO ENTRE AS ESTAÇÕES ESTUDANTES E CEZAR DE SOUZA DA LINHA 11-CORAL..... **ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.**

2.3 EMPREENDIMENTO TEL 003 - TELECOM DO TRECHO ENTRE AS ESTAÇÕES BRÁS E CALMON VIANA DA LINHA 12-SAFIRA **ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.**

2.4 EMPREENDIMENTO TEL 004 - TELECOM DO TRECHO ENTRE AS ESTAÇÕES CALMON VIANA E SUZANO DA LINHA 12-SAFIRA **ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.**

2.5 EMPREENDIMENTO TEL 005 - TELECOM DO TRECHO ENTRE AS ESTAÇÕES GABRIELA MISTRAL E BONSUCESSO DA LINHA 13-JADE **ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.**

2.6 EMPREENDIMENTO TEL 006 - TELECOM DO TRECHO ENTRE AS ESTAÇÕES AEROPORTO GUARULHOS E BONSUCESSO DA LINHA 13-JADE **ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.**

2.7 EMPREENDIMENTO TEL 007 - TELECOM DO TRECHO ENTRE AS ESTAÇÕES GABRIELA MISTRAL E ENGENHEIRO GOULART DA LINHA 13-JADE **ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.**

3 DESCRIÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS DE ENERGIA DAS LINHAS 11-CORAL, 12-SAFIRA E 13-JADE**ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.**

3.1 ENERGIA DO TRECHO ENTRE AS ESTAÇÕES BARRA FUNDA E CEZAR DE SOUZA DA LINHA 11-CORAL (55,03 KM) **ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.**

EMPREENDIMENTO ENE 001 - SUBSTITUIÇÃO DA SUBESTAÇÃO CALMON VIANA..... **Error! Bookmark not defined.**

EMPREENDIMENTO ENE 002 - NOVA SUBESTAÇÃO "A" **Error! Bookmark not defined.**

3.2 ENERGIA DO TRECHO ENTRE AS ESTAÇÕES BRÁS E SUZANO DA LINHA 12 – SAFIRA (43,00 KM) **ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.**

*EMPREENDIMENTO ENE 003 – SUBSTITUIÇÃO DA SUBESTAÇÃO SEBASTIÃO GUALBERTO***Error! Bookmark not defined.**

*EMPREENDIMENTO ENE 004 – SUBSTITUIÇÃO DA SUBESTAÇÃO ERMELINO MATARAZZO***Error! Bookmark not defined.**

EMPREENDIMENTO ENE 005 – NOVA SUBESTAÇÃO "B" **Error! Bookmark not defined.**

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Secretaria de Parcerias em Investimentos
PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 01/2024
PPP LINHAS 11, 12 e 13

3.3 ENERGIA DO TRECHO ENTRE AS ESTAÇÕES GABRIELA MISTRAL E BONSUCESSO DA LINHA 13-JADE (26,0 KM)

ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.

EMPREENDIMENTO ENE 006 – NOVA SUBESTAÇÃO SÃO JOÃO **Error! Bookmark not defined.**

EMPREENDIMENTO ENE 007 – NOVA SUBESTAÇÃO PRESIDENTE DUTRA..... **Error! Bookmark not defined.**

EMPREENDIMENTO ENE 008 - NOVA CABINE SECCIONADORA E PARALELISMO BONSUCESSO **Error! Bookmark not defined.**

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Secretaria de Parcerias em Investimentos
PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 01/2024
PPP LINHAS 11, 12 e 13

1. GLOSSÁRIO

1.1. Para fins deste Anexo, serão utilizados os acrônimos e siglas a seguir listados. Para outros termos grafados em maiúsculas cuja definição não conste da tabela abaixo, deverão ser considerados os termos definidos do CONTRATO.

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas;
- AMV – Aparelho de Mudança de Via;
- ANATEL – Agência Nacional de Telecomunicações;
- ATM – “Automated Teller Machine”;
- ATO - “Automatic Train Operation”;
- ATP – Sistema de Proteção Automática do Trem “Automatic Train Protection”;
- CB - Computador de Bordo;
- CCO – Centro de Controle Operacional;
- CDMS - Confiabilidade, Disponibilidade, Manutenibilidade e Segurança;
- CENELEC – “European Committee for Electrotechnical Standardization”;
- CFTV – Circuito Fechado de Televisão;
- CIM – Centro de Informações da Manutenção e Engenharia;
- CMMS - "Computerized Maintenance Management System";
- CPTM – Companhia Paulista de Trens Metropolitanos;
- DET - Distorção Eletroacústica Total;
- DG - Distribuidor Geral para Cabos Metálicos;
- DO - Distribuidor Geral para Cabos Ópticos;
- EN - Norma Europeia;
- ERA – Agência Ferroviária da Union Europeia “European Railway Agency”;
- ERB - Estação Rádio Base;
- ERTMS – “European Railway Traffic Management System”;
- ETCS – “European Train Control System”;
- FMEA - "Failure Mode and Effects Analysis";
- FMECA -Análise Crítica dos Efeitos dos Modos de Falhas;
- GPS – “Global Positioning System”;
- GSM-R – “Global System for Mobile Communication – Railway”;

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Secretaria de Parcerias em Investimentos
PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 01/2024
PPP LINHAS 11, 12 e 13

- IEC – “International Electrotechnical Commission”;
- IHM – Interface Homem Máquina;
- IP - Índice de Proteção;
- ISO – “International Standard Organization”;
- IVM – Intertravamento Vital Microprocessado;
- KPI - "Key Performance Indicators";
- MCBF - "Mean Cycle Between Failures";
- MDPG - Mensagen Digital Pré Gravadas;
- MTBF – Mean Time Between Failures;
- MTTR – “Mean Time To Restore/Recovery”;
- NPS - Nível de Pressão Sonora;
- PAB - Painel de Alimentação de Bloqueio;
- PAC – Painel de Alimentação do Carregador de Bateria;
- PCE - Posto de Conrole de Energia;
- PCL – Posto de Controle Local;
- PESS - Painel Essencial;
- PL - Painel de Luz;
- PMV – Painel de Mensagens Variáveis;
- POT - Pogramação de Oferta de Trens;
- PVP - Pátio Várzea Paulista;
- QDCC - Quadro de Distribuição de Corrente Continua;
- RAMS – “Reliability, Availability, Maintainability and Safety”;
- RGS – Requisitos Gerais de Segurança;
- SCA – Sistema de Controle de Acesso;
- SCADA - “Supervisory Control and Data Acquisition”;
- SCAP - Sistema de Controle e Arrecadação de Passageiros;
- SCC – Sistema de Controle Centralizado de Tráfego;
- SCE - Sistema de Controle de Energia;
- SCL – Sistema de Controle Local;
- SFP - Sistema de Fluxo de Passageiros;
- SGC – Sistema de Gestão Central;

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Secretaria de Parcerias em Investimentos
PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 01/2024
PPP LINHAS 11, 12 e 13

- SIGO - Sistema Integrado de Gestão Operacional;
- SIL – “Safety Integrity Level”;
- SLA - “Service Level Agreement”;
- SSC – Sistema de Sinalização e Controle;
- SSO - Sala de Supervisão Operacional;
- STI - "Speech Transmission Index";
- STO – Sistema de Transmissão Óptico;
- SW – Software;
- TETRA – “Terrestrial Trunked Radio”;
- UPS - “Uninterruptible Power Supply”;
- VHF - “Very High Frequency”;
- VOIP - “Voice Over Internet Protocol”.

2. OBJETIVO

2.1. Este ANEXO II.C tem por objetivo estabelecer as diretrizes e os requisitos técnicos e operacionais mandatórios para a implantação dos Sistemas de Sinalização, Energia, Rede Aérea e Telecomunicações, que integrarão a CONCESSÃO de forma a prover plenamente um transporte operacional e seguro, das linhas 11-Coral, 12-Safira e 13-Jade e EXPRESSO AEROPORTO.

3. DIRETRIZES MANDATÓRIAS DE PROJETOS DE SISTEMAS DE SINALIZAÇÃO, TELECOMUNICAÇÕES E ENERGIA.

3.1. As diretrizes definidas como mandatórias destinam-se aos projetos de sistemas de SINALIZAÇÃO, TELECOMUNICAÇÃO E ENERGIA.

3.2. Fazem parte destas diretrizes mandatórias os EMPREENDIMENTOS e ações de investimento sob a responsabilidade da CONCESSIONÁRIA, incluindo: reconstrução, ampliação, reforma, realocação, modernização, implantação de sistemas de infraestrutura e de equipamentos, elaboração das especificações técnicas e projetos, montagem, comissionamento e testes, adequações, recebimentos dos equipamentos e, quando aplicável, licenciamentos.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Secretaria de Parcerias em Investimentos
PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 01/2024
PPP LINHAS 11, 12 e 13

3.3. Em relação aos sistemas, destacamos os dois a seguir:

- i. CMMS – "Computerized Maintenance Management System"
- ii. SIGO – Sistema Integrado de Gestão Operacional.

3.4. A CONCESSIONÁRIA deverá permitir acesso livre e direto, em tempo real e a qualquer tempo, de forma remota ou local, aos bancos de dados de registros e imagens, CMMS, SIGO ou equivalente, sistemas de monitoramento de imagens em tempo real, aos representantes indicados pelo PODER CONCEDENTE.

3.5. Na Tabela 01 estão relacionados os EMPREENDIMENTOS específicos referentes à SINALIZAÇÃO, TELECOMUNICAÇÃO E ENERGIA, detalhados neste ANEXO, e de REDE AÉREA DE TRAÇÃO, detalhado no ANEXO II.B. A identificação dos EMPREENDIMENTOS seguiu como regra, a utilização de 3 (três) letras maiúsculas, seguidas de 3 (três) números sequenciais, por EMPREENDIMENTO, tendo como exemplo: ENERGIA - ENE 001.

3.6. Esta tabela remete aos EMPREENDIMENTOS identificados. Cabe à CONCESSIONÁRIA analisar e propor soluções que poderão, por sua vez, estar localizadas e quantificadas de modo diverso ao indicado para atender objetivos da CONCESSÃO, sempre de forma a obedecer aos padrões de desempenho exigidos para a prestação do SERVIÇO CONCEDIDO, observando também os ANEXOS III.A e III.D.

Tabela 1: EMPREENDIMENTOS – SINALIZAÇÃO, TELECOMUNICAÇÕES E ENERGIA

SERVIÇOS LINHAS 11, 12 E 13 – QUADRO DE IDENTIFICAÇÃO E NUMERAÇÃO DE EMPREENDIMENTOS					
ID	LOCAL	MARCO (KM)	SINALIZAÇÃO (SIN)	TELECOM (TEL)	ENERGIA (ENE)
Linha 11 – Coral: Barra Funda – Cezar de Souza					
1	Implantação do novo sistema de sinalização Barra Funda - Estudantes	km 0+000 ao km 50+770, via dupla	SIN 001	TEL 001	
2	Implantação do novo sistema de sinalização Estudantes – Cezar de Souza	km 50+770 ao km 55+100, via dupla	SIN 002	TEL 002	
3	Substituição da SE Calmon Viana	km 33+500			ENE 001
5	Implantação da SE "A"	A definir			ENE 002
Linha 12 – Safira: Brás – Suzano					

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Secretaria de Parcerias em Investimentos
PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 01/2024
PPP LINHAS 11, 12 e 13

5	Implantação do novo sistema de sinalização Brás – Calmon Viana	km 2+140 ao km 41+140, via dupla	SIN 003	TEL 003	
6	Implantação do novo sistema de sinalização Calmon Viana - Suzano	km 34+550 ao km 36+940, via dupla	SIN 004	TEL 004	
7	Substituição da SE Sebastião Gualberto	km 8+600			ENE 003
8	Substituição da SE Ermelino Matarazzo	km 20+100			ENE 004
9	Implantação da SE “B”	A definir			ENE 005
Linha 13 – Jade: Gabriela Mistral – Bonsucesso					
10	Implantação do novo sistema de sinalização Engº Goulart – Aeroporto Guarulhos	km 12+800 ao 25+500, via dupla	SIN 005	TEL 005	
11	Implantação do novo sistema de sinalização Aeroporto Guarulhos - Bonsucesso	Km 25+500 ao 35+600, via dupla	SIN 006	TEL 006	
12	Implantação do novo sistema de sinalização Engº Goulart – Gabriela Mistral	km 7+300 ao 12+800, via dupla	SIN 007	TEL 007	
13	Implantação da SE Jardim São João	km 31+605			ENE 006
14	Implantação da SE Presidente Dutra	km 34+545			ENE 007
15	Implantação da CS Bonsucesso	km 36+245			ENE 008
Geral					
16	Centro de Controle Operacional - CCO		CCO 001		
17	Instalação do Sistema de Sinalização de bordo em 6 locomotivas da MRS		SIN 008		
18	Instalação do Sistema de Sinalização de bordo em 101 trens		SIN 009		
19	Banco de Dutos para os Sistemas de Sinalização e Telecomunicação		SIN 010		

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Secretaria de Parcerias em Investimentos
PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 01/2024
PPP LINHAS 11, 12 e 13

4. DIRETRIZES MANDATÓRIAS PARA ELABORAÇÃO DOS PROJETOS

4.1. Devem ser adotadas as seguintes premissas básicas mandatórias:

- i. O SERVIÇO EXPRESSO AEROPORTO deverá percorrer o trecho operacional no sentido estação Aeroporto-Guarulhos (Linha 13 - Jade) – Barra Funda e vice-versa, considerando os tempos máximos de viagem definidos no ANEXO IIIA.
- ii. Os trens das linhas 11-Coral, 12-Safira e 13-Jade deverão atender ao pré-requisito de interoperabilidade técnica de compartilhamento de infraestrutura ferroviária com as demais linhas da CPTM, com bitola de 1.600mm, alimentação elétrica de 3.000 Vcc e sistemas de sinalização e telecomunicação, criando condições para contornar eventuais intercorrências na operação, e mesmo permitir eventuais manutenções prolongadas em vias, em subtrechos localizados;
- iii. Implantação de sistema de sinalização seguro, interoperável e aberto, no padrão ERTMS/ETCS Nível 2, e que ainda permita a regulação automatizada da operação dos trens, por um sistema ATO não proprietário e interoperável;
- iv. O sistema de sinalização, por ocupação, deve acionar os dispositivos de avisos (sonoros ou luminosos) das Passagens de Níveis (PN), se houver.
- v. A operação das Linhas 11-Coral, 12-Safira e 13-Jade iniciará suas operações utilizando-se das frotas de TRENS EXISTENTES, conforme ANEXO II.F, a serem adaptados com os módulos embarcados do sistema de sinalização, entre outros equipamentos.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Secretaria de Parcerias em Investimentos
PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 01/2024
PPP LINHAS 11, 12 e 13

4.2. Com base nessas premissas, os novos sistemas de Sinalização, Energia e Telecomunicações deverão permitir a movimentação segura dos trens de todas as frotas, por quaisquer das vias, respeitando-se, contudo, as diferenças e características de operacionalidades específicas de cada frota.

4.3. Devido ao funcionamento integrado desses sistemas entre as linhas 11-Coral, 12-Safira e 13-Jade, assim como o SERVIÇO EXPRESSO AEROPORTO, as diretrizes mandatórias estabelecidas neste documento consideram que os novos sistemas de Sinalização e Telecomunicações deverão ser homogêneos e assentados sobre plataforma tecnológica única ou compatíveis tecnicamente, mesmo que através de módulos de interfaces. Os Sistemas de Controle de Tráfego das linhas 11-Coral, 12-Safira e 13-Jade a serem implantados pela CONCESSIONÁRIA devem observar a necessária interoperabilidade e regulação automática da operação.

4.3.1. De modo a atender as disposições do item acima, será necessária a atualização do bordo das locomotivas da MRS que já circulam nas vias que compõem a rede das linhas 11-Coral, 12-Safira e 13-Jade, da mesma forma que nos TRENS EXISTENTES, aplicável somente para as locomotivas que não tiverem sido atualizadas pelas demais operadoras do SISTEMA METROFERROVIÁRIO.

4.4. Para que o sistema de sinalização das linhas 11-Coral, 12-Safira e 13-Jade possa atender ao tempo máximo de viagem estabelecido no Anexo III.A, e demais requisitos previstos, é mandatória a implantação de um sistema de sinalização padronizado e sem fornecimento exclusivo, ERTMS/ETCS Nível 2, com Limites de Integridade SIL4, promovendo:

- i. Garantia de interoperabilidade;
- ii. Adaptabilidade a vários tipos de material rodante;
- iii. Garantia da comunicação contínua trem – via - CCO;
- iv. Aplicação de um sistema aberto, padronizado e que possui vários fornecedores no mercado.

4.5. A CONCESSIONÁRIA e o PODER CONCEDENTE, havendo concordância mútua, poderão propor à MRS a compatibilização das implantações de obras dos sistemas de sinalização de responsabilidade da MRS e da CONCESSIONÁRIA, permitindo otimizar recursos, desde que não comprometa o cronograma das linhas 11-Coral e 12-Safira.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Secretaria de Parcerias em Investimentos
PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 01/2024
PPP LINHAS 11, 12 e 13

4.5.1. O sistema ERTMS/ETCS Nível 2 deverá:

- i. utilizar sistema padronizado de radiocomunicação, observando a capacidade e velocidade de transmissão contínua na malha ferroviária das linhas 11-Coral, 12-Safira e 13-Jade, velocidade máxima dos trens e exigências dos intervalos entre trens para 3 minutos, sendo esse o headway (HD) de projeto, de forma a garantir os índices exigidos de segurança e confiabilidade do sistema de sinalização.
- ii. adotar o sistema de radiocomunicação TETRA (Terrestrial Trunked Radio) ou, preferencialmente, aquele previsto no Ato nº 915, de 01 de fevereiro de 2024 da ANATEL, item 5.9, sendo os canais 3 e 4 preferencialmente autorizados para uso por sistemas de comunicações ferroviários e metroviários, de forma a transmitir os dados e comandos operacionais por meio de radiocomunicações, atendendo os níveis de segurança e confiabilidade, dimensionado e capacitado para integrar as linhas 11-Coral, 12-Safira, 13-Jade e o Serviço Expresso Aeroporto, observados destacadamente o ANEXO II.A, ANEXO II.B, ANEXO II.F, ANEXO III.A e ANEXO III.D.

4.6. Os Sistemas a serem fornecidos deverão suportar as condições climáticas existentes na região. Para efeito dos cálculos e definição de características dos equipamentos, deverão ser considerados ambientes externos com variação de temperatura de 0° C a 45°C e umidade relativa máxima de 95%, com forte poluição ambiental e chuvas ácidas. Para equipamentos instalados ao longo da via, considerar que a temperatura interna poderá atingir 80° C.

4.7. As diretrizes mandatórias para a elaboração dos projetos referentes ao Sistema de Energia para as Linhas 11-Coral, 12-Safira e 13-Jade, devem considerar, além de informações sobre a demanda de energia nas estações, complexos, bases de manutenção e pátios de estacionamento, a utilização da frota disponível, Anexo II.F, bem como o consumo necessário para o cumprimento do PLANO OPERACIONAL.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Secretaria de Parcerias em Investimentos
PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 01/2024
PPP LINHAS 11, 12 e 13

5. NORMAS, REGULAMENTOS E LEGISLAÇÕES

5.1. As especificações para as etapas de projeto, fabricação, montagem, instalação, ensaios, testes, bem como os materiais, equipamentos e a integração entre “hardware” e “software”, deverão ser regidas pelas normas, em suas versões mais recentes, conforme as instituições listadas neste ANEXO.

5.2. Nas especificações para serviços, equipamentos e materiais, deverão ser observadas as normas citadas na diretriz de cada equipamento/sistema, de forma a sempre considerar a sua edição mais recente. Sempre que for aplicável, deverão ser adotadas as normas ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas vigentes.

5.3. Em todos os tópicos relativos a telecomunicações, as normas e resoluções a serem obedecidas devem ser as da ANATEL – Agência Nacional de Telecomunicações. As frequências utilizadas devem ser licenciadas e atenderem às últimas resoluções da ANATEL, e todos os equipamentos utilizados que emitam ou recebam sinais de radiofrequência ou que façam parte do seu sistema irradiante devem ser homologados pela ANATEL, mesmo que as frequências utilizadas não necessitem de licenciamento.

5.4. Nos tópicos que estas normas forem omissas, poderão ser utilizadas normas internacionais, de reconhecida competência, entre as quais citamos as emitidas pelas seguintes organizações listadas a seguir:

- i. Normas ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas;
- ii. Normas IEEE/EIA/TIA – “Institute of Electrical and Electronic Engineers”/“Electronic Industries Association”/ “Telecommunications Industry Association”;
- iii. Normas CENELEC – “European Committee for Electrotechnical Standardization”;
- iv. Normas IEC - “International Electrotechnical Commission”;
- v. Normas ISO - “International Standard Organization”;
- vi. Normas ITU – “International Telecommunication Union”;
- vii. Normas MIL - “Military Standards”;
- viii. Normas Regulamentadoras de Segurança e Saúde no Trabalho – Ministério do Trabalho - Portaria n.º 3214, de 08 de junho de 1978;
- ix. Normas NEMA;
- x. Resoluções da Anatel, destacando-se:

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Secretaria de Parcerias em Investimentos
PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 01/2024
PPP LINHAS 11, 12 e 13

- a. Resolução 555 de 20/12/2010 - Aprova o Regulamento sobre Canalização e Condições de Uso de Radiofrequências na Faixa de 225 MHz a 270 MHz;
- b. Resolução 556 de 20/12/2010 - Aprova o Regulamento sobre Canalização e Condições de Uso de Radiofrequências na Faixa de 360 MHz a 380 MHz;
- c. Resolução 558 de 20/10/2010 - Aprova o Regulamento sobre Canalização e Condições de Uso de Radiofrequências na Faixa de 450 MHz a 470 MHz;
- d. Resolução 665 de 02/05/2016 - Destina faixas de radiofrequência e aprova o Regulamento sobre Canalização e Condições de Uso da Faixa de Radiofrequências de 380 MHz a 400 MHz;
- e. Resolução 674 de 13/02/2017 - Aprova o Regulamento sobre Canalização e Condições de Uso de Radiofrequências na Faixa de 148 MHz a 174 MHz.

6. SISTEMA DE SINALIZAÇÃO E CONTROLE (SSC)

6.1. DIRETRIZES MANDATÓRIAS PARA O SISTEMA DE SINALIZAÇÃO E CONTROLE

6.1.1. As diretrizes aqui definidas são mandatórias para o projeto do Sistema de Sinalização e Controle (SSC), sendo que a CONCESSIONÁRIA, a partir destas diretrizes, poderá definir seu próprio projeto, condicionada à APROVAÇÃO do AUDITOR INDEPENDENTE. Este item apresenta a descrição dos requisitos funcionais e de operação que o novo Sistema de Sinalização e Controle de Tráfego deverá seguir para garantir a operação com disponibilidade e segurança previstos.

6.1.2. A concepção do novo SSC deve englobar a operação paralela e integração das áreas operacionais que utilizam os sistemas implantados atualmente, de maneira a garantir a continuidade da operação durante toda a fase de implantação.

6.1.3. Após a conclusão da implantação e dos testes de aceitação do sistema novo de sinalização, o sistema antigo poderá ser desativado, a critério da CONCESSIONÁRIA, observando os demais ANEXOS do EDITAL.

6.1.4. Enquanto não ocorrer a substituição do SSC vigente e/ou CBTC parcialmente ou integralmente implantado para novo padrão baseado em ERTMS/ETCS Nível 2, a infraestrutura atual do Sistema de Sinalização e Controle,

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Secretaria de Parcerias em Investimentos
PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 01/2024
PPP LINHAS 11, 12 e 13

bem como todas as infraestruturas de Sistemas, será disponibilizada a CONCESSIONÁRIA para seu uso operacional de forma a viabilizar uma substituição que não traga reflexos na operação da Linha.

6.1.5. O novo Sistema de Sinalização e Controle deverá ser concebido de modo a controlar a frota, não gerando prejuízos à operação e à segurança, mantendo os trens sob a velocidade média operacional definida, além de preservar os tempos de parada nas plataformas e um intervalo entre trens de 3 minutos, o plano de vias e os demais PLANOS de responsabilidade da CONCESSIONÁRIA. Para isso, além de hardware e software adequados, esse sistema também deverá disponibilizar no seu IHM de bordo, todas as informações necessárias ao operador do trem para o controle da viagem.

6.1.6. O Sistema deverá ser certificado no nível SIL ("Safety Integrity Level") - 4 (funcionamento contínuo) conforme definido na norma IEC 61508 e refletido nas normas IEC62278/CENELEC50126, fazendo uso de tecnologia já comprovada no mercado em sistemas similares.

6.1.7. O sistema de sinalização a ser implantado pela CONCESSIONÁRIA não somente deverá atender aos requisitos considerados para o sistema ERTMS/ETCS Nível 2 e SIL 4, como permitir o comando e o controle das rotas, assim como contemplar as possibilidades de cancelamentos, imediatos e de emergência, além de gerir todas as manobras e ciclos de rotas necessários ao atendimento das necessidades operacionais.

6.1.8. O SSC deve tratar continuamente a integridade de todos os equipamentos das vias principais, estações e trens, sendo que as informações de não conformidade devem ser enviadas ao SCC, ao Centro de Informações da Manutenção e Engenharia (CIM) e ao Controlador a Bordo (CB), bem como devem estar disponíveis nos Postos de Controle.

6.1.9. O Sistema deverá permitir uma interface adequada e direta com o sistema de rádio comunicação, evitando-se a necessidade de incremento de outros equipamentos e sistemas intermediários. Todas as funções do SSC devem estar disponíveis para o SCC.

6.1.10. O Sistema específico de Sinalização deverá incluir o meio de comunicação digital entre os equipamentos embarcados, os equipamentos de via e o SCC pertencente ao CCO, de maneira que todo o conjunto funcione de maneira uniforme, segura e integrada.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Secretaria de Parcerias em Investimentos
PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 01/2024
PPP LINHAS 11, 12 e 13

6.1.11. O novo sistema de sinalização deverá seguir os princípios básicos de sinalização e controle para movimentação, rastreamento e detecção de trens na via baseando-se nos seguintes subsistemas e equipamentos:

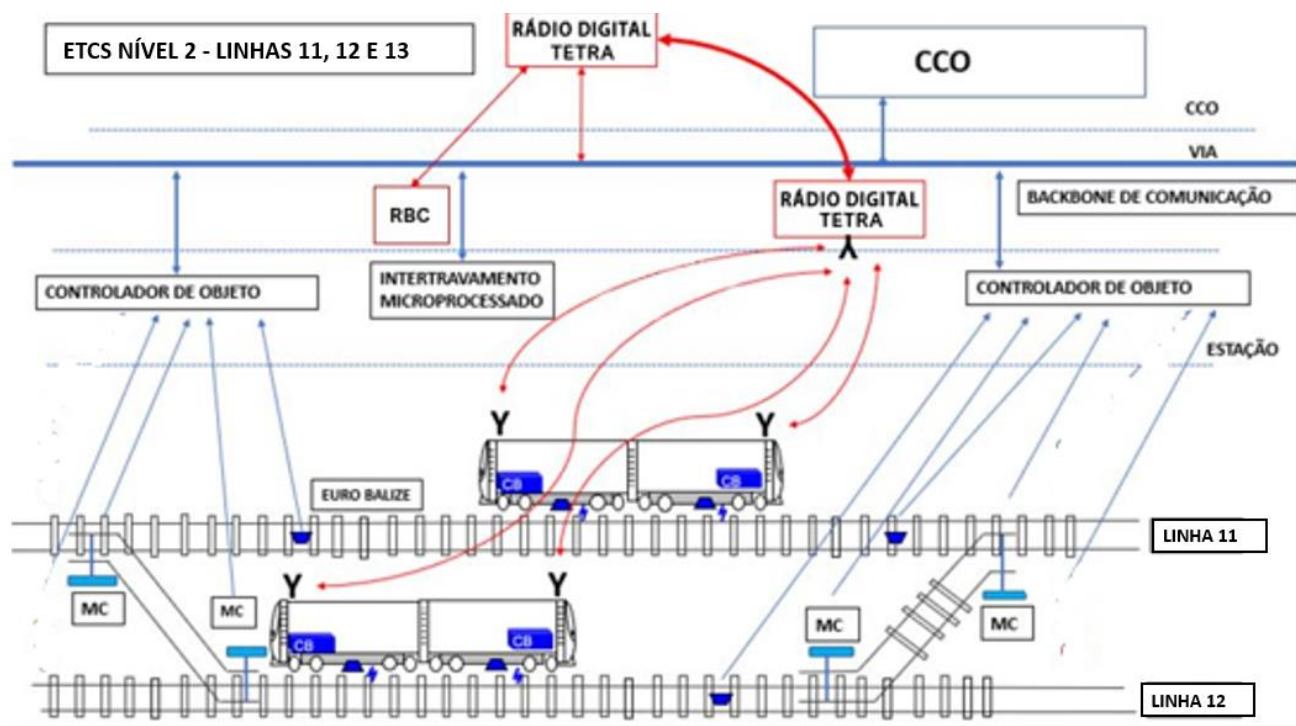
- i. Intertravamento Vital Microprocessado – IVM com capacidade para rastreamento dos trens nas vias e pátios, controle das movimentações e controle dos AMV's dos desvios;
- ii. Equipamentos distribuídos ao longo da via tais como: balizas, loops de ocupação, contadores de eixos, sinaleiros, máquina de chave, e outros;
- iii. Computador de bordo para processamento vital dos comandos recebidos via rádio para a movimentação segura dos trens e transmissão de posicionamento para o controlador vital (IVM);
- iv. Sistema de Controle Centralizado de Tráfego (SCC) para gerenciamento do tráfego da Linha, procedendo a identificação e rastreamento dos trens, geração de solicitações de movimentos ao sistema fixo, imposição de restrições de velocidades, regulação da Linha, não relacionados com a segurança da operação, mas sim com o gerenciamento e desempenho operacional;
- v. Comunicações dos dados de sinalização ferroviária via radiofrequência terra/trem, que deverá ter capacidade de cobertura ao longo de todos os trechos das linhas 11-Coral, 12-Safira e 13-Jade e banda suficiente para suportar as transmissões e recepções de mensagens entre os trens, equipamentos de controle de segurança na via (IVM) e o Sistema de Controle Centralizado de Tráfego (SCC);

6.1.12. O Sistema a ser implantado viabiliza a desnecessidade de semáforos nas vias principais reduzindo o custo de implantação e manutenção. A supressão desta instalação fica a critério da CONCESSIONÁRIA. Sinaleiros luminosos deverão ser implantados em pátios onde ocorre a operação manual de movimentação de trens.

6.1.13. A figura a seguir apresenta, de maneira ilustrativa, um Sistema de Sinalização baseado em ERTMS/ETCS Nível 2, que tem como requisitos, além de permitir a operação com intervalos entre trens de 3 minutos com segurança, a facilidade de superposição e convívio com o sistema existente facilitando sua implantação:

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Secretaria de Parcerias em Investimentos
PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 01/2024
PPP LINHAS 11, 12 e 13

Figura 1: ESQUEMA DE EQUIPAMENTOS DO ECTS NÍVEL 2



Legenda:

CCO – Centro de Controle Operacional
MC – Máquina de Chave
CB – Computador de Bordo
RBC – Radio Block Center

Fonte: Adaptado de ilustração ERTMS N2

Intertravamento Vital Microprocessado – IVM

6.1.14. O sistema deverá receber informações de estado dos IVM's, bem como enviará comandos aos mesmos de forma a desempenhar as funções de controle e proteção automática dos trens que circulam nas vias. Para as tecnologias dos IVM's, recomenda-se sempre que possível, privilegiar soluções normatizadas de padrões abertos e internacionalmente reconhecidos.

6.1.15. Os IVM's deverão ser projetados através de técnicas especiais de software e de hardware que atendam plenamente aos princípios de operação em falha segura, bem como ser dotados de componentes que garantam uma alta disponibilidade e confiabilidade.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Secretaria de Parcerias em Investimentos
PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 01/2024
PPP LINHAS 11, 12 e 13

6.1.16. O IVM deverá prever interligação para diagnóstico remoto a partir do SCC e Local através de interface própria, com software e ferramentas de diagnósticos, integrantes do fornecimento, com características de modularidade e flexibilidade que permitam a sua evolução e expansão.

6.1.17. O IVM, além de desempenhar as funções vitais e não vitais, também deverá possibilitar a troca de informações com o SCC, PCL e com os IVM's adjacentes.

6.1.18. Em conjunto com equipamentos de detecção de posicionamento dos trens, os equipamentos do IVM devem formar um sistema integrado que permita minimamente a realização das seguintes funções:

- i. Detecção da posição dos trens e veículos de via;
- ii. Intertravamento para segurança e alinhamento de rotas;
- iii. Controle dos aspectos dos sinaleiros;
- iv. Controle de máquina de chave de acionamento do AMV;
- v. Interdição de máquina de chave;
- vi. Interdição de trecho para manutenção;
- vii. Proibição de bloqueio como entrada;
- viii. Proibição de bloqueio como saída;
- ix. Pedido de autorização de entrada e cancelamento do pedido de autorização de entrada;
- x. Autorização de entrada;
- xi. Sinalização de mensagens de erro e alarmes em terminais com IHM;
- xii. Monitoramento e armazenamento permanente de histórico de eventos sobre estado funcional, comandos, rotas e situação de ocupações das regiões de abrangência, no mínimo de 90 dias;
- xiii. Rotinas de autodiagnóstico que possibilitem a detecção e indicação de eventuais anomalias;
- xiv. Monitoramento on-line de eventos e estado de comandos, rotas e situação de ocupação de regiões de sua abrangência; e
- xv. Permitir a regulação automatizada dos SERVIÇOS.

6.1.19. Os IVM's poderão prever na FASE OPERACIONAL as interfaces necessárias com os equipamentos a serem por ele controlados de acordo com os PROJETOS EXECUTIVOS.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Secretaria de Parcerias em Investimentos
PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 01/2024
PPP LINHAS 11, 12 e 13

Radiocomunicação

6.1.20. O Sistema de Sinalização ERTMS/ETCS Nível 2 deverá utilizar como tecnologia para transmissão de dados, o sistema de rádio TETRA, de forma a atender todas as necessidades técnicas, funcionais e operacionais demandadas. Este sistema de rádio comunicação não deverá ser proprietário.

6.1.21. As frequências utilizadas devem ter autorização de uso, e serem custeadas e licenciadas pela CONCESSIONÁRIA, atendendo as resoluções da ANATEL (preferencialmente o Ato nº 915 de 01/02/2024 ou outro que venha a substituí-lo) e não poderão sofrer influência ou interferência de qualquer outra comunicação de voz entre trens e CCO das linhas 11-Coral, 12-Safira e 13-Jade, bem como do SERVIÇO EXPRESSO AEROPORTO, e outras operadoras do sistema de transporte e de comunicações críticas de terceiros, equipes de manutenção, bem como prover a redundância do STO, a critério da CONCESSIONÁRIA.

Equipamento de via

6.1.22. Os equipamentos distribuídos ao longo da via são basicamente os seguintes:

- i. Máquinas de Chave para movimentação de Aparelhos de Mudança de Via – AMV's;
- ii. Sensores de posicionamento de agulhas e jacarés móveis dos AMV's;
- iii. Contadores de eixos para detecção de passagem de veículos;
- iv. Balizas e circuitos de via, a critério da CONCESSIONÁRIA e quando demandadas pelo sistema de sinalização.

6.1.23. Para as linhas a serem sinalizadas, deverão ser previstas instalações de equipamentos de via suficientes para permitir a circulação segura dos trens, nos tempos especificados, de forma a serem sempre comandados e monitorados remotamente, sem a necessidade de haver operadores locais, exceto em caso de contingência, ocasião em que a circulação será comandada por outros dispositivos a exemplo dos PCL's.

6.1.24. Deverão ser previstas a instalação de equipamentos do novo sistema, inicialmente integrados ao sistema existente em campo e CCO.

6.1.25. Após APROVAÇÃO do novo sistema pelo AUDITOR INDEPENDENTE e não objeção pelo PODER CONCEDENTE, os equipamentos antigos serão descomissionados. Isso deve ser feito de forma a não haver interrupção ou degradação nos SERVIÇOS de transporte de passageiros e de carga.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Secretaria de Parcerias em Investimentos
PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 01/2024
PPP LINHAS 11, 12 e 13

Equipamento de Bordo – CB

6.1.26. Os equipamentos de bordo deverão ser instalados nos trens e veículos ferroviários de carga. O CB deverá ser integrado aos sistemas de comando dos veículos do material rodante de forma a garantir possibilidade de impedimento de movimentação em velocidades acima do permitido no trecho, efetuar as proteções automáticas e, com isso, preservar a segurança operacional. Ele também deverá prover informações e/ou controles operacionais automáticos (ATO), de forma a permitir a regulação dos intervalos entre trens (Headway) e/ou da pontualidade (tabelas horárias) das viagens programados pelo SCC. O Equipamento de Bordo deverá ser composto basicamente por:

- i. Um Módulo Computador de Bordo – CB por cabine nas extremidades, a ser instalado em armário elétrico específico do trem, para processar as funções de ATP e ATO;
- ii. Um Módulo IHM “Interface Homem Máquina” no console das cabines de comando das composições, para visualização das informações operacionais e de manutenção, bem como para o carregamento de dados específicos do material rodante que forem necessários;
- iii. Uma antena instalada sob o estrado do trem, em cada carro extremo da composição, para possibilitar a energização das balizas instaladas na via, e para a recepção das informações provenientes destas balizas ou dos circuitos de via;
- iv. Um tacômetro, instalado em cada carro extremo do trem, acoplado no eixo de um dos rodéis, cujo objetivo é fornecer a informação de velocidade real do trem para o módulo CB. Cada tacômetro deve possuir sensores tacométricos de forma a identificar a direção do deslocamento do trem, evitando a interferência no real posicionamento dos fenômenos de patinação e deslizamento (Slip & Skid) das rodas;
- v. Um Registrador de Eventos, instalado em cada cabine das extremidades, em armário elétrico específico do trem, para registrar e armazenar as informações de comandos, velocidades, localização e eventos e de falhas ocorridos no equipamento durante um período mínimo de 15 (quinze) dias de operação do trem, mesmo que ocorra o desligamento do trem.

Sinalização de Via

6.1.27. A especificação do sistema de sinalização e o projeto de implantação deste sistema deve ser desenvolvido observando os projetos geométricos e características das vias definidos pela CONCESSIONÁRIA, as modificações previstas no feixe de vias, os posicionamentos dos AMVs, estações, disposição dos “sidings”, pátios, estacionamentos, SCC – Sistema de Controle Centralizado de Tráfego e outros elementos com impacto na

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Secretaria de Parcerias em Investimentos
PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 01/2024
PPP LINHAS 11, 12 e 13

circulação dos trens pertinentes a serem considerados, garantidas as condições de desempenho previstas no ANEXO III.A.

Considerações sobre a Implantação dos Sistemas nas linhas 11-Coral, 12-Safira e 13-Jade

6.1.28. Nos trechos equipados com sistema de sinalização atual, a implantação do novo sistema deve ser sobreposta ao sistema de sinalização existente, ou seja, deixando o sistema de sinalização atual funcionando e prevendo operação paralela, até que ocorra a implantação completa, APROVAÇÃO pelo AUDITOR INDEPENDENTE e não objeção pelo PODER CONCEDENTE. Somente após isso ocorrer é que o sistema de sinalização antigo e suas partes poderão ser descomissionados e suprimidos. Isso deverá ser feito de modo a não prejudicar a qualidade dos serviços de transporte de passageiros e de carga.

6.1.29. O Centro de Controle Operacional (CCO) atual permanecerá no prédio anexo a Estação Brás, sendo que a infraestrutura do CCO (salas de supervisão e salas técnicas) serão compartilhadas com a operação das linhas 7-Rubi, 10-Turquesa e 14-Ônix, conforme referido no ANEXO IX.

6.1.30. O sistema de sinalização deverá ser instalado concomitantemente com a instalação dos módulos embarcados nos TRENS EXISTENTES, obedecendo às seguintes etapas para sua implantação:

- i. Instalação do novo sistema de sinalização em todos os trechos das linhas 11-Coral, 12-Safira e 13-Jade, inclusive expansões;
- ii. Instalação do novo sistema de sinalização embarcado nos TRENS EXISTENTES.

Sistema de Sinalização e Controle de Tráfego

6.1.31. Neste item são apresentados os critérios e requisitos que obrigatoriamente devem ser observados no desenvolvimento do PROJETO EXECUTIVO do sistema de sinalização. Estes requisitos visam o fornecimento de um sistema moderno, confiável, seguro e interoperável, observando as características operacionais de desempenho e automatismo exigidas. Os Requisitos Técnicos deverão observar parâmetros técnicos, e critérios básicos de operação e falha segura, gerais de segurança e de confiabilidade, disponibilidade e segurança:

6.1.32. Requisitos Básicos:

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Secretaria de Parcerias em Investimentos
PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 01/2024
PPP LINHAS 11, 12 e 13

- i. Utilizar ERTMS/ETCS Nível 2 com ATO no estado atual da arte, e permitir comunicação contínua e bi-direcional entre trens/veículos de manutenção e equipamentos fixos ao longo das vias, estações, estacionamentos e pátio, com o fornecimento abrangendo o sistema todo completo, desde sistema de comunicação, os equipamentos de intertravamento microprocessados até todos os equipamentos e partes dos equipamentos de bordo e de campo, incluindo todas as interfaces com os equipamentos do CCO;
- ii. Realizar a proteção e operação automática da movimentação dos trens nas vias principais, vias de estacionamentos e vias de acesso do pátio, atendendo o headway mínimo de 180 s;
- iii. Determinar o posicionamento e supervisionar a movimentação dos veículos de manutenção, assim como sua integridade nas vias principais, estacionamentos e vias de acesso do pátio;
- iv. O SSC deve tratar continuamente a integridade de todos os equipamentos das vias principais, estações e trens, sendo que as informações de não conformidade devem ser enviadas ao SCC, ao Centro de Informações da Manutenção e Engenharia (CIM) e ao Controlador a Bordo (CB), bem como devem estar disponíveis nos Postos de Controle;
- v. Todas as funções do SSC devem estar disponíveis para o SCC;
- vi. O Sistema de Sinalização deverá utilizar como tecnologia para transmissão de dados, o sistema de rádio TETRA, de forma a atender todas as necessidades técnicas, funcionais e operacionais demandadas;
- vii. Possuir capacidade para garantir a comunicação contínua e bidirecional com todos os trens simultaneamente, ao longo das vias, estacionamentos e vias de acesso do pátio;
- viii. A concepção do SSC deverá permitir incorporar equipamentos e/ou ampliar suas funcionalidades, sem que, para isso, seja necessário efetuar mudanças estruturais no sistema, ou seja, o SSC deverá permitir total interoperabilidade e conectividade com os sistemas a ele associados;
- ix. Ser implantado de forma paralela e independente do sistema de sinalização atual sem causar interferências e impactos na segurança, nas funcionalidades e no desempenho operacional praticados atualmente;
- x. Ser concebido de tal forma que se possa operar em paralelo com o sistema de sinalização atual, até que ele seja integralmente testado, validado, certificado e liberado;
- xi. Ser projetado e desenvolvido para ter um tempo de vida útil de 30 anos para equipamentos eletromecânicos e para equipamentos eletrônicos.
- xii. O SSC deve ser concebido com a garantia de portabilidade dos seus componentes, a fim de se viabilizar as atualizações e “upgrades” em caso de obsolescência;
- xiii. Possuir recursos que possibilitem a continuidade da operação em casos de degradação do sistema;

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Secretaria de Parcerias em Investimentos
PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 01/2024
PPP LINHAS 11, 12 e 13

- xiv. O SSC deve informar ao SCC as reais condições técnicas e operacionais do trem nas vias, estacionamentos e vias de acesso do pátio;
- xv. Ser concebido com características de modularidade e intercambialidade, permitindo a inserção de módulos sem a necessidade de reconfiguração de equipamento;
- xvi. Possuir recursos para armazenar e enviar todas as mensagens de anormalidades do sistema SSC, ao Centro de Informações de Manutenção e Engenharia (CIM) e ao Sistema de Controle Centralizado de Tráfego – SCC, de forma a possibilitar as manutenções preditiva, corretiva e preventiva;
- xvii. Os equipamentos deverão executar as funções de Controle de Tráfego pela movimentação segura das composições e veículos auxiliares ao longo do trecho sob seu domínio, sejam eles material rodante da CONCESSIONÁRIA ou de outras operadoras ferroviárias expressamente autorizados.
- xviii. Possuir confiabilidade, disponibilidade e flexibilidade operacionais adequadas aos requisitos operacionais (deverá ser considerado o valor mínimo de 99,998% com tempo máximo de atendimento de 2 horas);
- xix. Possuir infraestrutura de comunicação de dados que proporcione confiabilidade, disponibilidade e precisão das informações transmitidas e recebidas;
- xx. Permitir a reinicialização automática e segura dos módulos que compõem cada sistema, inclusive os dispositivos de campo, proporcionando desta forma agilidade e ganhos operacionais e de manutenção do Sistema;
- xxi. Garantir a segurança e automatismos especificados (ATP + ATO) na operação de cada Linha, inclusive o compromisso para os SERVIÇO EXPRESSO AEROPORTO;
- xxii. Possuir imunidade à interferência de natureza eletromagnética e proteções elétricas contra descargas atmosféricas,

6.1.33. O sistema de sinalização deverá ser concebido usando como premissa básica “a operação em total obediência” ao princípio de Falha Segura “Fail Safe” ou tolerante a falha “Fault Tolerant” em todos os equipamentos nos quais existem métodos, princípios e processos de funcionamento que atuam diretamente nas condições de segurança do sistema, seja em módulos de “Hardware”, “Software” ou ainda em combinação de ambos.

6.1.34. As funções de segurança que são exercidas, segundo a operação em total obediência ao princípio de Falha Segura “Fail Safe” ou tolerante a falha “Fault Tolerant”, dentro da arquitetura funcional do Sistema de Sinalização e Controle são atribuições dos módulos que desempenham funções de intertravamento através de seus equipamentos distribuídos nas salas técnicas das estações e ao longo da via.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Secretaria de Parcerias em Investimentos
PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 01/2024
PPP LINHAS 11, 12 e 13

6.1.35. O princípio de operação de Falha Segura ou “Fault Tolerant” tem por objetivo evitar que na operação do sistema possa ocorrer a possibilidade de riscos potenciais à vida dos passageiros, aos técnicos de operação e de manutenção bem como danos aos equipamentos e material rodante.

6.1.36. No caso de existência de uma falha no equipamento ou falha humana, o sistema deverá continuar operando dentro do princípio de segurança.

6.1.37. Uma falha humana ou de equipamentos deverá redundar na imposição de uma condição mais restritiva, ou seja, deverá acarretar a parada ou redução de velocidade de um trem, ou impedir a movimentação indevida de AMV's.

Requisitos Gerais de Segurança – RGS's

6.1.38. O sistema de sinalização em conjunto com os controles de estações, das vias e de bordo do trem, deverá permitir a operação plena de trens e veículos auxiliares em toda a extensão da via principal, sidings, vias de pátio e de estacionamentos sob seu domínio, com total segurança, garantindo desta forma o cumprimento mínimo dos seguintes Requisitos Gerais de Segurança:

- i. RGS. 1 – Somente poderá haver concessão de rota (tanto na região da via principal como nas vias de estacionamento e de Pátio), em condições normais do Sistema, se não houver tráfego estabelecido no sentido oposto ao bloqueio de saída desta rota;
- ii. RGS.2 -Se houver proibição de um bloqueio como saída de uma determinada rota, por quaisquer IHM's operantes (em modo Central ou local), não poderá haver alinhamento de rota que utilize este bloqueio como saída;
- iii. RGS.3 – Se houver proibição de um bloqueio como entrada de uma determinada rota, por quaisquer IHM's operantes (em modo Central ou local), não poderá haver alinhamento de rota que utilize este bloqueio como entrada;
- iv. RGS.4 – Só poderá haver alinhamento de rota no interior de uma determinada região de AMV's e em suas adjacências, em condições normais de operação do Sistema, se for garantido o distanciamento seguro entre trens no trecho de via pertencente à rota;

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Secretaria de Parcerias em Investimentos
PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 01/2024
PPP LINHAS 11, 12 e 13

- v. RGS.5 – Somente poderá haver alinhamento de rota se não existir outra rota conflitante com a primeira. Rotas conflitantes são rotas que implicam em colisão frontal ou lateral com a rota solicitada;
- vi. RGS.6 – Um bloqueio só poderá ser aberto se todas as máquinas de chave envolvidas na rota pertencente a este bloqueio estiverem eletricamente e mecanicamente travadas (com o percurso do AMV totalmente completado), ou seja, a(s) ponta(s) de agulha(s) encostada(s) no trilho de encosto e a alimentação do(s) motor(es) removida, em estados que definam claramente uma rota prevista no Intertravamento. Para AMV's com agulhas longas e /ou com Jacarés Moveis, são necessários também a confirmação de percurso completado e posicionado fornecido por sensores de posição específicos para esses casos;
- vii. RGS.7 – Somente poderá haver cancelamento de uma rota alinhada por desocupação sequencial dos blocos de via pertencente à rota (cancelamento automático pela passagem do trem), ou por cancelamento pelo operador da IHM (em modo Central ou Local);
- viii. RGS.8 – O cancelamento de rota pelo operador não deverá ser efetivado se o trecho de via (Bloqueio de Entrada) pertencente à rota alinhada e já tiver sido ocupado pelo trem;
- ix. RGS.9 – O cancelamento de uma determinada rota pelo operador só deverá ser efetivado após uma temporização suficiente para garantir a parada segura do trem antes que este alcance o bloqueio de entrada da referida rota (esta temporização deverá ser no mínimo de 60 segundos). Se o trem não estiver a uma distância do bloqueio de entrada da rota que permita a sua parada segura, o trem irá ocupar o trecho de via pertencente à rota e o RGS Nº 13 deverá ser garantido;
- x. RGS.10 – No cancelamento de uma rota por desocupação sequencial, cada bloco de via só deverá deixar de fazer parte da rota após ter sido desocupado pelo trem;
- xi. RGS.11 - Só poderá haver destravamento de uma máquina de chave, se esta não pertencer a nenhuma rota e os blocos de via seguro da região da máquina de chave estiver desocupado. O trecho de via seguro da região da máquina de chave é aquele delimitado por bloqueios de acesso à região de AMV's;
- xii. RGS.12 – A lógica do Intertravamento deve garantir uma autorização de movimento, que propicie uma distância de parada segura, no trecho de via que antecede a uma ocupação;
- xiii. RGS.13 – A lógica do Intertravamento deve garantir uma autorização de movimento, que propicie uma distância de parada segura, no trecho de via que antecede a um bloqueio fechado;
- xiv. RGS.14 – No alinhamento de rota, o estabelecimento de uma autorização de movimento deverá obedecer ao sentido de tráfego estabelecido e as condições da via;
- xv. RGS.15 – No trecho correspondente ao término de via deverá haver sinalização adequada e sempre deverá ser imposto pelo Intertravamento, o comando de parada aos trens;

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Secretaria de Parcerias em Investimentos
PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 01/2024
PPP LINHAS 11, 12 e 13

- xvi. RGS.16 – Só poderá haver geração de velocidade superior a 0 km/h para um trem que percorrer uma rota já alinhada em condições normais do sistema;
- xvii. RGS.17 – Quando o Intertravamento receber comando de restrição de velocidade por qualquer uma das IHM's (Central ou Local), ele deverá impor o limite de velocidade requerido pela IHM, em todo o trecho envolvido;
- xviii. RGS.18 – Na ocorrência de violação de bloqueio, um comando de parada aos trens deverá ser imposto no trecho de via pertencente à região de AMV invadida, com o fechamento imediato de todos os bloqueios abertos nesta região;
- xix. RGS.19 – Só poderá haver efetivação da inversão do sentido de tráfego se o bloqueio para o qual o(s) trem(s) se dirigirá(ão) não estiver sendo utilizado como saída de uma outra rota;
- xx. RGS.20 – A efetivação de modo de manutenção em uma região de AMV's só poderá ocorrer se não houver nenhuma rota alinhada na região. Rotas que estejam alinhadas devem entrar em processo de cancelamento por tempo, caso o trecho de aproximação esteja ocupado;
- xxi. RGS.21 – Uma vez efetivado o modo de manutenção, nenhuma rota poderá ser alinhada e nenhuma máquina de chave poderá ser movimentada na respectiva região de Intertravamento, exceto pela IHM que impôs o modo de manutenção;
- xxii. RGS.22 – A permanência de pessoas e a movimentação de trens e veículos dentro de uma região de AMV's em manutenção deverão estar regulamentadas por procedimentos operacionais;
- xxiii. RGS.23 – Quando o trem estiver em operação manual, a distância segura de parada entre dois trens deve ser garantida por procedimentos operacionais;
- xxiv. RGS.24 – Só poderá haver alinhamento de rota em regiões contíguas de AMV's, em condições normais do sistema, se o bloco desocupado imediatamente posterior ao bloqueio de saída da rota possuir extensão suficiente para permitir a parada segura do trem antes do próximo bloqueio;
- xxv. RGS.25 – A simulação de ocupações na via, seja pela IHM do Intertravamento ou por dispositivos simuladores agregados ao mesmo, não poderá de forma alguma gerar condições que levem o Sistema a condições potenciais de "Insegurança";
- xxvi. RGS.26 – Um sinal referente ao bloqueio de entrada de uma rota só pode apresentar o aspecto amarelo se esta rota estiver alinhada e liberada em condições normais de operação do sistema;
- xxvii. RGS.27 – Um bloqueio deve permanecer fechado (entrada ou saída) quando houver pelo menos uma requisição de proibição para o mesmo em quaisquer IHM do sistema;
- xxviii. RGS.28 – Uma imposição de proibição de saída ou fechamento de entrada de um bloqueio só deverá ser retirada pela IHM que a originou, inclusive o modo de manutenção;

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Secretaria de Parcerias em Investimentos
PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 01/2024
PPP LINHAS 11, 12 e 13

- xxix. RGS.29 – Quando um bloqueio é colocado em modo Fechado, a rota que estiver sido alinhada pela abertura deste bloqueio deve entrar em processo de cancelamento por tempo, caso haja ocupação no trecho de aproximação do mesmo;
- xxx. RGS.30 – O Intertravamento deverá garantir a não ocorrência da perda de detecção de ocupação de um trem num determinado trecho de via em que o mesmo esteja ocupando;
- xxxi. RGS.31 – Toda a comunicação dos sinais vitais dos módulos integrantes do Intertravamento dentro de um determinado domínio e nas interfaces deste com os Intertravamentos adjacentes deve ser concebida de forma segura.

Requisitos de Confiabilidade, Disponibilidade e Segurança

6.1.39. Os equipamentos fixos do Sistema de Sinalização deverão ser projetados para apresentar uma Disponibilidade Funcional Global de no mínimo 99,998 % com tempo máximo de atendimento de 2 horas.

6.1.40. Além disso, todo o sistema deverá estar obrigatoriamente certificado no nível SIL (“Safety Integrity Level”) – 4 (funcionamento contínuo), conforme definido na norma IEC 61508 e refletido nas normas IEC62278/CENELEC50126.

6.1.41. Para atender os parâmetros especificados de Disponibilidade requeridos para o Sistema de Sinalização e Controle, poderão ser utilizados de recursos de redundância em todos os módulos que se fizerem necessários, tanto em hardware quanto em software.

6.1.42. Nos cálculos de disponibilidade de cada módulo deverão ser considerados a “análise dos modos de falha e seus efeitos – FMEA” em conformidade com as definições de confiabilidade, disponibilidade e condições ambientais definidas nestas Especificações.

6.1.43. Nos cálculos de disponibilidade intrínseca deverão ser destacadas as falhas críticas e as de maior relevância. Nos cálculos da confiabilidade deverão ser destacadas todas as falhas críticas, maiores, menores e não interferentes, considerando as condições de operação normal e de degradação.

6.1.44. Na determinação do MTBF e da disponibilidade intrínseca dos módulos constituintes do Sistema, deverá ser efetuado e apresentado os cálculos, conforme norma Mil-Std-756 em sua última versão, utilizando o método de contagem das partes (“Parts Count Reliability Prediction Method”) e, análise por stress de componentes (“Part

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Secretaria de Parcerias em Investimentos
PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 01/2024
PPP LINHAS 11, 12 e 13

Stress Analysis Method”), descritos no Mil-Std-HdbK 217 em sua última versão e, atendendo aos parâmetros especificados neste documento.

Passagem em Nível

6.1.45. Todas as passagens em nível existentes deverão ser removidas conforme definido no ANEXO II A. Desta forma, durante os trabalhos de sua remoção, o sistema de sinalização, caso venha a ser implantado primeiro, deverá considerar o seu controle somente por um tempo até a conclusão das obras. O sistema de sinalização, por ocupação, deve acionar os dispositivos de avisos (sonoros ou luminosos) das Passagens de Níveis (PN), se houver.

Máquinas de Chave

6.1.46. As Máquinas de Chave e as barras de conexão devem possuir total compatibilidade com os AMV’s padrão UIC e/ou AREMA, com detector(es) de posição das pontas de agulha (e de jacarés moveis, se houver) cujos contatos completarão o intertravamento associado, após detectar a movimentação completa do respectivo AMV.

6.1.47. Deve ser prevista uma manivela para operação manual, combinada com dispositivo que interrompa a alimentação do circuito de operação do motor e dos circuitos de detecção do posicionamento das pontas de agulhas, antes que seja possível utilizar a manivela para operação manual.

6.1.48. A fixação do conjunto máquina de chave/barras de conexão deve prever os vários modos construtivos dos AMV’s e não permitir oscilações além daquelas para as quais o conjunto foi dimensionado.

6.1.49. Os dormentes especiais da máquina de chave deverão ser travados entre si com barra de Aço.

6.1.50. As máquinas de chave devem possuir força de acionamento entre 4.000 N e 6.000 N, de forma a deslocar as agulhas dos AMV’s, e força de retenção adequada para garantir sua não movimentação durante a passagem dos trens.

6.1.51. O tempo de deslocamento total das agulhas deve ser de no máximo de 5 segundos.

6.1.52. O dispositivo detector de posicionamento de ponta de agulha deverá acusar falha nas seguintes condições:

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Secretaria de Parcerias em Investimentos
PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 01/2024
PPP LINHAS 11, 12 e 13

- i. Quando a ponta de agulha apresentar uma abertura maior que 4 mm em relação ao trilho de encosto;
 - ii. Quando o travamento mecânico da máquina de chave não tiver sido completado.
- 6.1.53. As máquinas de chave devem possibilitar ciclos, de no mínimo, 80 operações contínuas durante 1 hora, 2 vezes ao dia, e 1.100 operações por dia, ou superior.
- 6.1.54. As máquinas de chave devem realizar 500.000 operações ou mais sem falhas.
- 6.1.55. O motor utilizado na máquina de chave deve possuir as seguintes características:
- i. Grau de proteção melhor ou igual a IP-55 (geral) e classe igual ou superior a IP-67 em regiões sujeitas a inundações sob condições excepcionais, conforme definido na norma NBR-6146;
 - ii. Classe de isolamento H, 180º C, definido na norma IEC 60317-8.
- 6.1.56. As máquinas de chave devem possuir as seguintes características de isolamento elétrica:
- i. A resistência de isolamento entre todos os circuitos elétricos ao terra da via e ao trilho, deve ser inferior ou igual a 8 MW;
 - ii. As partes integrantes da máquina de chave devem se manter isoladas entre si e em relação ao aterramento da via e ao trilho, quando aplicados 3000 VDC durante 1 minuto.
- 6.1.57. As máquinas de chave devem ser acondicionadas em um invólucro metálico com grau de proteção igual ou superior ao IP-55 (geral) e classe igual ou superior a IP-67 em regiões sujeitas a inundações sob condições excepcionais, conforme definido na norma NBR-6146.
- 6.1.58. As máquinas de chave poderão ser instaladas, tanto à direita como à esquerda dos AMV's e possuir caixa de junção hermeticamente fechada para realizar a interligação dos sinais de comando e controle;

Locais Técnicos

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Secretaria de Parcerias em Investimentos
PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 01/2024
PPP LINHAS 11, 12 e 13

6.1.59. Preferencialmente, os controles dos Intertravamentos deverão ser instalados nas salas técnicas das estações, ou em construções de abrigos específicos ao longo da linha para acomodar os equipamentos do intertravamento de um determinado domínio de controle.

6.1.60. Os Complexos de manutenção Luz, Roosevelt e Engº São Paulo e os estacionamentos distribuídos ao longo da linha deverão ser obrigatoriamente readequados com instalação de sinalização, entre outras readequações, para atenderem as necessidades operacionais e dos serviços de manutenção das linhas 11-Coral, 12-Safira e 13-Jade.

Validação da Confiabilidade e Segurança do Sistema de Sinalização

6.1.61. Reconhecendo a responsabilidade com a segurança operacional que o sistema de sinalização possui, é obrigatório que o sistema implantado seja objeto de APROVAÇÃO pelo AUDITOR INDEPENDENTE e de não objeção pelo PODER CONCEDENTE, abrangendo análise de segurança que deverá englobar os elementos de Hardware e de Software, principalmente aos responsáveis pelas funções de garantir a segurança do sistema e que tenham características de “falha segura” – Fail Safe – ou “Tolerante a Falha”.

6.1.62. O relatório de Análise de Segurança deverá apresentar as conclusões e recomendações sobre as condições de segurança de todo o sistema, a severidade dos perigos e probabilidades de ocorrência de falhas inseguras, bem como as condições de aceitação.

6.1.63. As análises deverão ser conduzidas atendendo aos requisitos das normas de segurança citadas no **Error! Reference source not found.** e o relatório de análise deve citar todos os critérios utilizados, identificação dos riscos, identificação dos perigos classificação dos riscos e perigos e suas probabilidades de ocorrência, detalhando entre outras análises e considerações:

- i. Identificação dos perigos e riscos:
 - a. Inerentes aos processos de Operação e Manutenção;
 - b. Associados ao meio-ambiente;
 - c. Afetos a interoperabilidade;
 - d. Quanto aos tipos de eventos ou sequência de eventos que poderão provocar acidentes ou situações perigosas, incluindo falhas de componentes, erros nos procedimentos e erros humanos;

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Secretaria de Parcerias em Investimentos
PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 01/2024
PPP LINHAS 11, 12 e 13

e. Quanto à priorização dos perigos previsíveis associados ao sistema, incluindo os perigos decorrentes de:

- Operação em condições normais;
- Operação em condições de defeito ou falha;
- Operação em situações de emergência;
- Mau uso do sistema;
- Interfaces do sistema;
- Funcionalidade do subsistema;
- Questões relativas à operação e manutenção;
- Fatores humanos;
- Características do meio ambiente;
- Condições climáticas.

- ii. Análise Crítica dos Efeitos dos Modos de Falhas – FMECA;
- iii. Análise dos Processos de Garantia da Segurança e Proteção;
- iv. Estimativa da frequência de ocorrência e a severidade de cada perigo;
- v. Recomendações para Mitigação de eventuais pontos críticos à Segurança Operacional;
- vi. Considerações e conclusões

6.2. REQUISITOS FUNCIONAIS MANDATÓRIOS

6.2.1. O sistema de sinalização será o responsável pela execução de todas as funções consideradas vitais (funções de segurança), as quais estão relacionadas diretamente à movimentação segura dos trens de passageiros e de carga e veículos auxiliares ao longo da via.

6.2.2. Os equipamentos de estações e vias em conjunto com os equipamentos de bordo - CB dos trens deverão ser responsáveis pela Proteção Automática na movimentação de trens (ATP – Automatic Train Protection), cujos objetivos básicos são os seguintes:

- i. Evitar movimentos opostos e ou conflitantes;
- ii. Evitar retro colisão de trens movimentando-se em um mesmo sentido de tráfego;
- iii. Evitar o descarrilamento causado por trens circulando em velocidade superior à permissível pelo traçado da via;
- iv. Efetuar a movimentação e proteção segura de Aparelhos de Mudança de Vias - AMV's;

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Secretaria de Parcerias em Investimentos
PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 01/2024
PPP LINHAS 11, 12 e 13

- v. Permitir a movimentação de trens ao longo da via por meio de liberação de perfis seguros de velocidade impostos pelo Intertravamento em concordância com o sentido de tráfego estabelecido e as condições dinâmicas de ocupação dos trechos.

Deteção de Ocupação

6.2.3. Esta função de segurança tem por objetivo efetuar a detecção da presença de trens e veículos auxiliares em qualquer ponto da via, devendo ser executada com o emprego de dispositivos detectores tipo balizas e contadores de eixos. Estes dispositivos deverão ser concebidos com características de Falha Segura.

Controle dos Aspectos dos Sinais

6.2.4. A sinalização óptica existe para auxiliar os condutores das composições nas regiões de AMV's.

6.2.5. Em relação à implantação do Sistema ERTMS/ETCS Nível 2, estes sinais nas vias principais serão instalados a critério da CONCESSIONÁRIA, com exceção dos pátios e vias de estacionamento onde podem ocorrer movimentações na modalidade manual com velocidade limitada a 25 km/h.

6.2.6. Os sinais, com lâmpadas LED, podem apresentar somente os seguintes aspectos, de acordo com as condições dinâmicas previstas no PVS (Plano de Vias Sinalizadas) e dos Requisitos de Segurança:

- i. Bloqueio fechado: o sinal deve apresentar o aspecto vermelho fixo;
- ii. Bloqueio aberto em rota livre: o sinal deve apresentar o aspecto amarelo fixo em conjunto com o vermelho fixo.

Autorização de Movimento

6.2.7. Esta função de segurança será a responsável pela geração, seleção e liberação de perfis contínuos de velocidade e autorizações de movimento em cada seção de via controlada pelos respectivos equipamentos de sinalização.

6.2.8. Para execução deste requisito funcional, o sistema deverá contar com as seguintes informações básicas de segurança, as quais serão geradas e supervisionadas pelo Intertravamento (IVM):

- i. Sentido de Tráfego;
- ii. Rotas alinhadas na região;
- iii. Ocupações à frente;

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Secretaria de Parcerias em Investimentos
PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 01/2024
PPP LINHAS 11, 12 e 13

- iv. Limites Cíveis de Velocidade;
- v. Restrições Temporárias de Velocidade;
- vi. Modo de Controle da Região de Intertravamento;
- vii. Proibições (rotas e bloqueios).

Controle de Sentido de Tráfego

6.2.9. A função controle de sentido de tráfego deverá tomar como base as condições presentes na via e estabelecer os perfis seguros de velocidades que permitam o sentido de movimentação e a proximidade entre as composições trafegando em uma mesma via, impedindo que possam ocorrer movimentos opostos e concorrentes entre dois trens, para uma mesma seção de via entre dois intertravamentos consecutivos, e permitindo que os trens possam seguir uns aos outros na mesma direção, de forma segura.

Intertravamento de Rotas

6.2.10. Esta função deverá consistir na requisição, alinhamento e travamento de rotas de forma segura, com a correta execução do comando, movimentação e correspondência dos AMV's envolvidos e, abertura do bloqueio desejado através de processamento gerado pelo Intertravamento.

6.2.11. As rotas de saída de Zonas Terminais de Manobras deverão ser alinhadas de forma automática (Ciclo automático) pelo sistema a partir de um comando de despacho emitido pelo CCO ou pelas IHM's do PCL (quando selecionado o modo de controle local).

6.2.12. O IVM deverá possuir recursos de hardware e de software que possibilite ao CCO controlar a circulação de trens tanto no sentido normal, como no sentido reverso das vias operacionais, sempre de forma completamente segura.

6.2.13. A inversão de tráfego para atendimento das necessidades operacionais, deve ser efetuada em conformidade com os Requisitos Gerais de Segurança - RGS's.

Alinhamento e Cancelamento de Rotas

6.2.14. O CCO supervisionará e poderá requisitar de forma automática o alinhamento e cancelamento de rotas ao longo de toda a via, inclusive aqueles referentes às regiões de manobras à cada equipamento de um determinado Intertravamento pertencente ao Subsistema de Controle Centralizado de Tráfego.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Secretaria de Parcerias em Investimentos
PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 01/2024
PPP LINHAS 11, 12 e 13

6.2.15. O Sistema de Controle Centralizado de Tráfego também deverá viabilizar a partir do PCL, quando o sistema estiver operando no “Modo de Controle Local”, a efetivação, de no mínimo, as seguintes funções:

- i. Alinhamento ou cancelamento de Rotas;
- ii. Rotas por Origem - Destino;
- iii. Rotas por Comando Direto;
- iv. Rotas por aproximação;
- v. Proibição de Bloqueio como entrada;
- vi. Proibição de Bloqueio como saída;
- vii. Comando Direto sobre elementos de via;
- viii. Violação de Bloqueio, a critério da CONCESSIONÁRIA;
- ix. Traçado Permanente;
- x. Simulação de Ocupação;
- xi. Imposição e Retirada de Restrição de Velocidade;
- xii. Inversão de Sentido de Tráfego; e
- xiii. Sinalização de ocorrências anormais.

6.3. REQUISITOS OPERACIONAIS

6.3.1. O Sistema de Sinalização e Controle deverá ser concebido de forma a permitir a operação plena da movimentação de trens ao longo da via principal, sidings e vias de estacionamento. A detecção da presença de trens deverá ser efetuada de forma contínua de maneira a proporcionar um nível elevado no automatismo das atividades da operação e sua regulação, sem a necessidade de constantes intervenções dos operadores do CCO.

6.3.2. As condições inerentes da via permanente tais como: limites civis de velocidade, raios de curvas, inclinações longitudinais (rampas), superelevações, posições precisas dos equipamentos de sinalização instalados na via, regiões de AMV's, posições das plataformas com suas extensões com pontos previstos de parada de trens, deverão estar claramente definidos em um Plano de Vias Sinalizadas – PVS e tratados por Programas Específicos no Subsistema Controle de Tráfego, de forma a possibilitar a detecção de ocupação contínua do trem e sua movimentação de forma segura ao longo da via.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Secretaria de Parcerias em Investimentos
PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 01/2024
PPP LINHAS 11, 12 e 13

6.3.3. O alinhamento de rotas para o trem deve ser garantido e efetuado sempre em perfeito atendimento aos Requisitos Gerais de Segurança – RGS's do Sistema, descritos no item **Error! Reference source not found.** deste ANEXO.

6.3.4. A condição normal de operação do Sistema de Sinalização será sempre em modo “Central/Automático”. Uma eventual parada de um trem durante o cumprimento de sua missão operacional ao longo do percurso causada por interferências do tipo operacional ou mesmo falha ocasional em qualquer equipamento integrante do sistema, deverá ter sua movimentação automática retomada e garantida, tão logo sejam eliminadas as interferências e restabelecidas as condições de segurança do sistema.

Inicialização e Reinicialização do Sistema

6.3.5. A inicialização e reinicialização do Sistema de Sinalização e Controle em cada região de domínio controlada deverão ser automáticas, simples, rápidas e seguras, sendo realizadas em tempo menor que 3 minutos, com as verificações de todas as condições de tráfego, ocupações, restrições, comunicações e RGS's.

6.3.6. A inicialização/reinicialização deverá levar em conta as características técnicas e os requisitos operacionais definidos para cada um dos sistemas controlados.

6.3.7. No processo de inicialização/reinicialização deverão ser tratados basicamente:

- i. Modo de controle;
- ii. A região de domínio;
- iii. As restrições presentes no sistema;
- iv. As prioridades de postos de controle (sala ativa) no CCO ou no PCL;
- v. As facilidades operacionais para Interação Homem x Máquina;
- vi. A troca de informações de estado e diagnóstico entre as funções de módulos e equipamentos interdependentes;
- vii. A geração, sincronização e atualização das bases temporais (tanto as estáticas quanto as dinâmicas).

6.3.8. O processo de inicialização/reinicialização deverá ser iniciado, executado e concluído de tal forma que o sistema esteja sempre em estado conhecido e seguro.

6.3.9. O Sistema de Sinalização deverá ser concebido para atender aos seguintes requisitos básicos de operação:

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Secretaria de Parcerias em Investimentos
PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 01/2024
PPP LINHAS 11, 12 e 13

- i. Limites de Velocidade;
- ii. Cumprimento dos intervalos entre trens e / ou tabelas horárias;
- iii. Controle de Movimentação Segura de Trens;
- iv. Controle de Mudança de Vias;
- v. Controle do Sentido de Movimentação;
- vi. Modos de Operação e Controle.

Limites de Velocidade

6.3.10. O Sistema de Sinalização, através dos IVM's, deverá gerar e comandar os perfis contínuos de velocidades e autorizações de movimentação em todo trecho de via sob seu domínio, que deverão estar permanentemente em conformidade com os seguintes Requisitos Técnicos de projeto:

- i. Requisitos Gerais de Segurança;
- ii. Limites Cíveis de velocidade estabelecidos para cada ponto do trecho controlado;
- iii. Restrições Cíveis de Velocidade da via permanente;
- iv. Condições de tráfego presentes no trecho controlado;
- v. Velocidade máxima operacional definida para cada serviço;
- vi. Níveis de restrições de velocidades máximas na via, ajustáveis e selecionáveis por via e por trechos de via de um determinado domínio controlado;
- vii. Autorizações de movimentos dinâmicos e programáveis automaticamente em conformidade com as condições de tráfego e segurança presente à frente do trem.

Cumprimento de Intervalo entre Trens e de Tabela Horária

6.3.11. O novo Sistema de Sinalização e Controle deve assegurar ao CCO a possibilidade de gerenciar de forma automática a regulação e o cumprimento do headway operacional de no mínimo 3 minutos para as linhas 11-Coral, 12-Safira e 13-Jade.

6.3.12. Para obtenção deste headway deve-se considerar o tempo de parada nas plataformas de 30 segundos, velocidade comercial média compatível com o tempo de percurso, ausência de interferências (seja no trem, nas plataformas, na via ou nas regiões de "Zonas Terminais de Manobras"), independentemente das condições de aderência roda-trilho (trilhos secos ou molhados).

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Secretaria de Parcerias em Investimentos
PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 01/2024
PPP LINHAS 11, 12 e 13

6.3.13. Para o SERVIÇO EXPRESSO AEROPORTO, o sistema a ser implantado deverá assegurar o cumprimento de uma tabela horária das viagens definida pela área operacional, programadas com o menor intervalo entre trens (headway) de 30 minutos entre viagens para cada sentido, e sem causar diminuição da velocidade nos horários de pico de forma a atender ao desempenho previsto no ANEXO III.A.

Controle de Aparelhos de Mudança de Vias

6.3.14. Ao longo da via, em pontos pré-determinados, existirão regiões de desvios onde serão instalados Aparelhos de Mudança de Vias - AMV's padronizados conforme a Norma ABNT NBR 16827.

6.3.15. Nos AMV's deverão ser instaladas máquinas de chave elétricas (ou eletro-hidráulicas) e respectivos leiautes de acoplamento ao AMV's, bem como os sensores de posição das agulhas e de jacarés móveis (se houverem), de forma a garantir a liberação de passagem dos trens e veículos ferroviários somente quando os AMV's estiverem devidamente posicionados e travados nas rotas programadas.

6.3.16. Os controles de comando e correspondência dos AMV's devem ser efetuados de forma segura e atender aos RGS's.

Modos de Operação e Controle

6.3.17. As regiões de AMV's devem possuir os seguintes modos de controle respeitando as seqüências de prioridades:

- i. Central: controlada pelo SCC;
- ii. Local: controlada pelo PCL do SSC;
- iii. Automático: controlada automaticamente pelo sistema SSC;
- iv. Manutenção: controlado pelo PCL do SSC ou através da IHM portáteis de Manutenção.

6.3.18. O Modo de Controle Central tem prioridade sobre os demais modos, sendo que o SCC deve permitir requisitar a passagem para o modo de controle Local, Manutenção ou Automático;

6.3.19. O PCL somente pode requisitar o modo de Controle Local se o SCC estiver em falha ou ocorrer uma transferência autorizada pelo SCC, sendo que o PCL deve permitir requisitar a passagem para o modo de controle Manutenção ou Automático.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Secretaria de Parcerias em Investimentos
PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 01/2024
PPP LINHAS 11, 12 e 13

6.3.20. No caso de falha do SCC em modo Central, o modo de controle deve passar para o modo Automático, permitindo nestas condições que o PCL possa requisitar o modo Local ou Manutenção.

6.3.21. As Máquinas de Chave devem possuir os seguintes modos de operação:

- i. Remoto: onde a movimentação das máquinas de chave é controlada pelas IHM's do SCC ou SSC;
- ii. Local: onde a movimentação das máquinas de chave é realizada pela manivela no corpo da máquina de chave;
- iii. Automático: onde a movimentação das máquinas de chave é realizada automaticamente pelos equipamentos do SSC.

6.3.22. Os modos de controle para despacho de trens em regiões de manobra são os seguintes:

- i. Central: controlado pelo SCC;
- ii. Local: controlado pelo PCL do SSC;
- iii. Automático: controlado automaticamente pelos equipamentos do SSC.

6.3.23. O SSC deve permitir que as vias de estacionamento e acesso ao pátio de manutenção sejam configuráveis através dos Postos de Controle, nos seguintes modos:

- i. Operação: supervisão e controle da entrada e saída de trens do pátio efetuados pelo SCC, no modo CBTC (despacho e recolhimento automáticos);
- ii. Manutenção: supervisão e controle da entrada e saída de trens do pátio efetuados pelo Posto de Controle Local do Pátio;

6.3.24. Em caso de degradação do SCC, o Posto de Controle Local do Pátio deve ter condições de controlar os modos de operação e manutenção das referidas vias de acesso ao pátio.

Níveis de Degradação do Sistema

6.3.25. O sistema de sinalização deverá ser concebido para executar automaticamente todas as funções relacionadas ao controle da movimentação de trens e sua regulação, de maneira integrada com as requisições

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Secretaria de Parcerias em Investimentos
PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 01/2024
PPP LINHAS 11, 12 e 13

provenientes do SCC de forma interativa com os outros Subsistemas, atendendo a todos os programas relacionados ao PLANO DE OFERTA DE LUGARES (Programação Horária dos Trens), de modo que qualquer eventualidade que possa alterar a operação automática dos trens e o seu desempenho deve ser contornada pelo Sistema, mantendo a circulação de trens e veículos auxiliares ao longo da via de maneira segura.

6.3.26. O Sistema deverá ser subordinado ao SCC e PCL, conforme hierarquia a ser definida na arquitetura do sistema, nas funções que envolvam diretamente com os parâmetros utilizados no controle e regulação da oferta de transporte. Para os demais setores sem interferência, o Sistema deverá operar independente e automaticamente.

Despacho e Recolhimento de Trens

6.3.27. O SCC, em conjunto com o SSC, deverão realizar de forma automática, o despacho e o recolhimento de trens nos estacionamentos, nos pátios, bem como nas zonas terminais de manobras, de forma a atender à Programação de Oferta de Trens (POT) e retirada de trens com avarias, desde as condições operacionais e de disponibilidade permitam.

7. CENTRO DE CONTROLE OPERACIONAL - CCO

7.1. O Centro de Controle Operacional – CCO, localizado no edifício anexo à Estação Brás, deverá atender de forma adequada a necessidade operacional dos SERVIÇOS abrigando as Linhas 11-Coral, 12-Safira e 13-Jade e convivendo com as Linhas 07-Rubi, 10-Turquesa e 14-Ônix.

7.2. O CCO será composto por equipamentos de supervisão e controle para as seguintes funções, ou subsistemas:

- i. SCC – Sistema de Controle Centralizado de Tráfego - Sinalização e Controle;
- ii. SCE – Sistema de Controle de Energia - Alimentação Elétrica e Rede Aérea;
- iii. Subsistemas Auxiliares – Baixa Tensão, Ventilação de Salas Técnicas e Ar-Condicionado, Detecção e Combate a Incêndio, Iluminação, Bombas;
- iv. Subsistema de Passageiros – Escada Rolante, Elevadores; Bloqueios;
- v. Subsistema de Controle de Arrecadação e Passageiros – SCAP;

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Secretaria de Parcerias em Investimentos
PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 01/2024
PPP LINHAS 11, 12 e 13

- vi. Subistemas de Segurança – Vigilância e Supervisão da Segurança dos passageiros nas instalações e acessos ao sistema, nas estações e durante as viagens;
- vii. Sistemas de Telecomunicações - STO, CFTV, sonorização, cronometria, rádio comunicação.

7.3. O controle operacional das Linhas 11-Coral, 12-Safira e 13-Jade deverá ser espelhado em local a ser definido, e executará a pedido do PODER CONCEDENTE a função de supervisão e monitoramento dos sistemas, incluindo a consulta dos alarmes e eventos, em tempo real, ou no registro histórico.

7.4. O novo Centro de Controle (ETCS) deverá estar operando quando da entrada do novo sistema de Sinalização (ERTMS Nível 2) e deverá ser feito um plano de migração que viabilize a transição sem prejuízo a operação.

7.5. Os sistemas que fazem parte do CCO deverão ser concebidos com uma arquitetura distribuída e redundante tipo *hot-standby*, abrangendo:

- i. Sala de Controle: Nesta Sala estarão dispostas as consoles operacionais e de supervisão dos sistemas de forma a se controlar as operações das Linhas. Na sala de controle existirá, também, um painel videowall onde será possível visualizar a movimentação e posição relativa dos trens operando nas vias, quadro de informações sobre a energização das linhas de tração de 3kVcc de alimentação dos trens (catenária), energia nos anéis de alimentação em média tensão de 34,5 kVca e 13,8 kVca e energia e alimentação das subestações primárias de Alta Tensão. Nesta sala também estará localizado painel geral e monitores de imagens do CFTV com o objetivo de Videovigilância para supervisão e determinação de estratégias de segurança e operacionais para atuação em possíveis intercorrências envolvendo passageiros dentro das instalações, acessos, estações e nos trens durante as viagens.
- ii. Sala de Servidores: Nesta sala deverão ficar os equipamentos de TI necessários a operação incluindo os Servidores em configuração redundante Hot-Standby.
- iii. Comunicações com os equipamentos distribuídos nas linhas e trens: Essa comunicação conecta os equipamentos servidores do CCO com os demais equipamentos de Sinalização e Telecomunicações. Serão utilizadas duas tecnologias diferentes para esta comunicação: Subistema de redes Fibra óptica (STO) e rádio

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Secretaria de Parcerias em Investimentos
PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 01/2024
PPP LINHAS 11, 12 e 13

comunicação. O modo normal de funcionamento da arquitetura hot-standby é que um dos servidores se encontra em estado online (ativo) e o outro em hot-standby (espera ativa).

iv. Rede de Dados: A rede de dados deverá ser configurada de modo que a comunicação do controle de sinalização com o CCO suporte uma falha única em qualquer dos elementos. Portanto deverá ser implementada através de dois switches conectados em anel e proporcionando a devida redundância.

7.6. O Controle da Operação e Monitoramento da linha será dividido em subsistemas, onde cada Posto de Operação e/ou Supervisão são controlados e monitorado por IHM's – "Interface Homem Máquina" abrangendo:

- i. Controle de Trens;
- ii. Controle de Energia e Eletrificações;
- iii. Monitoramento e Controle do Fluxo de Passageiros;
- iv. Telecomunicações
- v. Controle e monitoração de Equipamentos Auxiliares e Baixa Tensão
- vi. Apoio a Manutenção.

SISTEMA DE CONTROLE CENTRALIZADO DE TRÁFEGO - SCC

7.7. O sistema SCC monitora a operação de tráfego de trens, incluindo Pátios e Estacionamentos. O SCC fornece as informações de tráfego através da exibição da localização dos trens, o status das rotas e aspectos dos sinaleiros (se existirem) tanto no Painel Mímico da sala de controle como em terminais com IHM's do SCC.

7.8. O sistema SCC viabiliza o monitoramento e controle centralizado, provendo os meios para que o operador gerencie remotamente o tráfego das vias principais, sidings, pátios e estacionamentos. Os trens também podem ser controlados manualmente pelo operador no terminal do SCC do CCO, através do comando de alinhamento de rotas, da solicitação de partida de um trem na estação e da solicitação de parada de um trem em determinada estação.

7.9. O sistema SCC também deverá efetuar o gerenciamento e execução da regulação de tráfego por *headway* (intervalos entre trens) e por tabelas horárias, as quais são utilizadas para o controle da oferta de trens das linhas 11-Coral, 12- Safira, 13-Jade e SERVIÇO EXPRESSO AEROPORTO, que serão aferidos por INDICADORES DE DESEMPENHO, conforme ANEXO III.D que também deverão ser gerados automaticamente pelo SCC.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Secretaria de Parcerias em Investimentos
PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 01/2024
PPP LINHAS 11, 12 e 13

SISTEMA DE CONTROLE DE ENERGIA – SCE

7.10. O SCE permite a monitoramento e controle dos equipamentos do Sistema de Alimentação Elétrica em Alta Tensão, Média Tensão, Baixa Tensão e Tração, abrangendo os seguintes subsistemas:

- i. Subestações Primárias;
- ii. Subestações Retificadoras;
- iii. Subestações Auxiliares.

7.11. Os principais equipamentos controlados são os seguintes:

- i. Disjuntores;
- ii. Chaves Seccionadoras (incluindo as chaves seccionadoras das catenárias);
- iii. Contatores.

7.12. No CCO deverá haver terminal de controle para o SCE que permita comandar e monitorar o estado das linhas eletrificadas ao longo de todo o sistema, bem como monitorar e controlar o estado de abertura e fechamento dos Disjuntores, Chaves Seccionadoras e demais componentes passíveis de manobras remotas / telecomandadas. O SCE deverá ainda apresentar em seus terminais de controle, para o monitoramento de consumo e demanda, a carga dos alimentadores de entrada (88 / 138 kVca), 34,5 kVca e saída (3 kVcc) das subestações e cabines seccionadoras. Nos Video Walls deverão ser mostrados em conjunto com a via o status das catenárias.

SISTEMA DE CONTROLE DE AUXILIARES

7.13. O Sistema de Controle de Auxiliares, que faz parte do CMMS, deverá permitir o monitoramento e controle dos equipamentos auxiliares nas estações. Os equipamentos controlados e/ou monitorados são:

- i. Baixa tensão
- ii. Ventilação de Salas Técnicas;
- iii. Ar-Condicionado;
- iv. Detecção e Combate a Incêndio;
- v. Iluminação; e
- vi. Bombas.

SISTEMA DE FLUXO DE PASSAGEIROS - SFP

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Secretaria de Parcerias em Investimentos
PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 01/2024
PPP LINHAS 11, 12 e 13

7.14. O Sistema de Fluxo de Passageiros, que faz parte do CMMS, deverá permitir o monitoramento e controle dos equipamentos nas estações relacionados ao fluxo de passageiros.

7.15. Os equipamentos relacionados ao fluxo de passageiros controlados e/ou monitorados são:

- i. Escadas Rolantes;
- ii. Elevadores;
- iii. Bloqueios;
- iv. Contadores de passageiros nas saídas das estações.

Subsistema de Controle De Arrecadação e Passageiros – SCAP

7.16. O Sistema de Controle de Arrecadação e Passageiros é responsável pela Bilhetagem, efetuando a coleta de dados da arrecadação e efetuando o tratamento definido pelo PODER CONCEDENTE.

Este sistema faz parte do CMMS.

Subsistema De Segurança

7.17. O Subsistema de Segurança é responsável pela Vigilância e Supervisão da Segurança dos passageiros nas instalações e acessos ao sistema, nas estações e durante as viagens;

Subsistema de Telecomunicações

7.18. O Subsistema responsável pelo monitoramento e Controle dos sistemas de Telecomunicações, que faz parte do CMMS, abrange:

- i. STO;
- ii. CFTV;
- iii. Sonorização;
- iv. Cronometria; e
- v. Rádio comunicação.

SCADA (Plataforma multiserviços)

7.19. SCADA é o Sistema de Supervisão e Aquisição de Dados configurado por uma plataforma que permitirá a visualização e o controle em tempo real de diversos elementos e equipamentos eletromecânicos, integrados em um sistema ou isolados, responsável pela supervisão e controle dos sistemas operacionais, energia, auxiliares,

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Secretaria de Parcerias em Investimentos
PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 01/2024
PPP LINHAS 11, 12 e 13

telecomunicações e de segurança, que deverão estar conectados e integrados ao CMMS e observar obrigações demandadas do ANEXO III.D.

7.20. Deverá ser composto por software que funcione em um ambiente gráfico, onde os operadores possam visualizar um mapa das instalações e identificar cada um dos componentes do sistema, com arquitetura cliente-servidor, servidor este que será acessado através de postos de controle localizados no CCO conforme descritos nos itens 5.4.3 ao item 5.4.7 e/ou de supervisão local nas estações através dos SCLs ou Sistemas específicos, que serão interligado ao CMMS e também ao SIGO quando pertinente.

7.21. Os dispositivos e equipamentos a serem abrangidos pelo SCADA deverão estar preparados para ser telecomandados e tele supervisionados, devendo ser, se o caso, adaptados para desempenhar tais funções.

7.22. Dada a inviabilidade de inserção de controle ou supervisão em todos os equipamentos enquanto se implanta o SCADA, bem como enquanto houver necessidade de adequação dos equipamentos para suportar a supervisão, controle ou comunicação de dados, será admitido procedimento de não-operabilidade (equipamento em operação sem integração ao sistema SCADA) que deverá ser apresentado pela CONCESSIONÁRIA e aprovado pelo AUDITOR INDEPENDENTE para posterior não objeção do PODER CONCEDENTE, com prazo para plenitude de implantação.

7.23. Os requisitos mínimos do software do SCADA serão:

- i. Sistemas operacionais suportados: Windows, Linux e Oracle Solaris;
- ii. Bancos de dados e processamento de imagem;
- iii. Redundância do sistema do tipo Hot Standby, transparente para o usuário e sem perda de informação;
- iv. Sistema modular e escalável permitindo o crescimento ordenado do sistema;
- v. Armazenamento de dados nos bancos de dados de forma paralela;
- vi. Segurança através de criptografia;
- vii. Integração com o sistema de captação e gestão de imagens, entre outros sistemas;
- viii. Possibilidade de calendário e programação de eventos;
- ix. Relatórios e Tendências;
- x. Sistema de alarme, atendendo as recomendações VDI/VDE 3699 e DIN 19235 relativas à segurança, monitoramento confiável e equipamento sensível;
- xi. Obter informações de alarme remoto e priorização de alarmes;

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Secretaria de Parcerias em Investimentos
PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 01/2024
PPP LINHAS 11, 12 e 13

- xii. Interface gráfica para dispositivos de exibição de status e controle;
- xiii. Plataforma Multiusuários;
- xiv. Acesso por nome de usuário e senha, com os níveis de hierarquia;
- xv. Possibilidade de gestão de alarmes e estado do sistema via Web-servidor;
- xvi. Manutenção remota;
- xvii. Capacidade de importar e exportar dados;
- xviii. Deverá dispor da possibilidade de ter diferentes vistas das instalações para gerenciar e monitorar os diferentes tipos de instalações;

7.24. Os sistemas e equipamentos que serão supervisionados e controlados pelo SCADA são, no mínimo os descritos nos itens 5.4.3 ao item 5.4.7:

7.25. A CONCESSIONÁRIA deverá elaborar o projeto, que deverá ser submetido para APROVAÇÃO do AUDITOR INDEPENDENTE e não objeção do PODER CONCEDENTE, nos termos do Anexo II.E, e deverá então implantar o SCADA, com todos os materiais e equipamentos necessários para supervisão e controle de equipamentos instalados em todas as estações, nos pátios, no novo CCO a ser implantado e nas subestações e cabines seccionadoras.

PROJETO E IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE GESTÃO CENTRAL – SGC (CMMS):

7.26. A CONCESSIONÁRIA deverá elaborar o projeto e submetê-lo para APROVAÇÃO do AUDITOR INDEPENDENTE e posterior não objeção pelo PODER CONCEDENTE, e implantar o CMMS, com todos os materiais e equipamentos necessários.

7.27. O Sistema de Gestão Central - SGC (ou do inglês, CMMS – Computerized Maintenance Management System) deverá ser implantado no novo CCO e será interligado ao SCC, SCE e SCADA das estações, dos pátios, das subestações e cabines, através do STO.

7.28. O CMMS fará a captação das informações do SCC, SCE e SCADA em tempo real do estado de cada elemento dos sistemas supervisionados das estações, do Pátio, do CCO, das subestações e demais equipamentos através de consoles de supervisão no CCO, tendo suas informações disponibilizadas ao PODER CONCEDENTE, em tempo real.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Secretaria de Parcerias em Investimentos
PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 01/2024
PPP LINHAS 11, 12 e 13

7.29. O CMMS deverá possibilitar o monitoramento (abertura e encerramento) tanto automático como manual de ocorrências e falhas para os sistemas e equipamentos que apresentem alguma anomalia em seu funcionamento. O sistema, a partir desses dados de falhas, deverá gerar relatórios que possibilitem a apuração dos INDICADORES DE DESEMPENHO acessados de forma remota.

7.30. Os dispositivos, equipamentos e software que permitem a automatização das medições de desempenho deverão ser implantados, mantidos e custeados pela CONCESSIONÁRIA. Tais equipamentos ficarão sujeitos à prévia aprovação pelo VERIFICADOR INDEPENDENTE, nos termos do Anexo II.E. Precedentemente à aprovação, os equipamentos/sistemas receberão a homologação que consiste nas provas de confiabilidade. Superada a homologação, será aplicado o comissionamento formal que condiciona o marco de medições de INDICADORES DE DESEMPENHO, nos termos do ANEXO III.D.

Características Mandatórias Para o CMMS

7.31. Para a implantação do CMMS, deverão ser observadas as seguintes atividades e requisitos:

- i. Planejamento de manutenção dos equipamentos, considerando as características ambientais do meio onde serão instalados, de forma a garantir a alta disponibilidade do sistema.
- ii. Documentar e manter no sistema as informações sobre todo o histórico de manutenção de cada um dos equipamentos dos sistemas, utilizando o tipo, modelo e número de série do equipamento como identificador. Inclui o registro permanente de todas as informações relevantes sobre as manutenções, tanto preventivas quanto corretivas, efetuadas em cada um de seus elementos.

7.32. As funcionalidades básicas do CMMS destinadas a gerir a manutenção dos sistemas são:

- i. Gerenciamento de ativos: descrição e informações históricas de cada ativo com a capacidade de gerenciar sua estrutura hierárquica;
- ii. Análise de tendência de falhas/tempo entre falhas (MTBF), número de ciclos entre falhas (MCBF);
- iii. Gestão e implantação dos Indicadores previstos no ANEXO III.D;
- iv. Controle de depreciação dos ativos (vida útil);
- v. Informes e Relatórios.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Secretaria de Parcerias em Investimentos
PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 01/2024
PPP LINHAS 11, 12 e 13

8. POSTOS DE CONTROLE LOCAIS

Posto de Controle Local do SSC (PCL)

8.1. O PCL faz parte do SSC e tem como finalidade a supervisão e/ou operação local do Sistema de Sinalização em uma área pré-definida denominada domínio de controle. Os PCLs deverão ser instalados em salas específicas nas estações mestras de cada domínio. O PCL interage com o SCC obedecendo regras hierárquicas e modos de controle.

Posto de Controle Local de Energia (PCE)

8.2. O PCE faz parte do Sistema de Energia e tem como finalidade a supervisão e/ou operação local do Sistema em uma subestação e/ou Cabine seccionadora quando aplicável. Os PCEs fazem parte dos sistemas de controle de energia incorporados nas Subestações e Cabines Seccionadoras. O PCE interage com o SCE obedecendo regras hierárquicas e modos de controle.

Sistema de Controle Local De Telecomunicações (SCL)

8.3. O SCL é o sistema responsável por executar as funções de supervisão e controle local do sistema de Baixa Tensão, auxiliares, passageiros, SCAP e Telecomunicações através de equipamentos instalados nas estações. Os SCLs são instalados nas SSOs das estações onde for aplicável.

9. SISTEMAS DE TELECOMUNICAÇÕES

9.1. O Sistema de Telecomunicações das linhas 11-Coral, 12-Safira e 13-Jade terá sua concepção readequada com o objetivo de dar pleno atendimento aos requisitos operacionais especificados e serão implantados de forma a proporcionar uma perfeita integração com os equipamentos de Sinalização, Alimentação Elétrica, Auxiliares e atendimento aos Passageiros.

9.2. Os sistemas de telecomunicações abrangem as seguintes funcionalidades:

- i. Telefonia;
- ii. Redes do Sistema de Transmissão Óptico de Dados – STO;
- iii. Cronometria;
- iv. Circuito Fechado de Televisão - CFTV;
- v. Sonorização e Painéis Informativos Multimídia;

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Secretaria de Parcerias em Investimentos
PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 01/2024
PPP LINHAS 11, 12 e 13

- vi. Radiocomunicações;
- vii. Sistema de Controle de Acesso - SCA;
- viii. Transmissão de dados por rádio digital e rede Wifi;

9.3. As estações do trecho hoje operacional, além dos sistemas acima deverão ter seus sistemas de telecomunicações complementares adequados às necessidades operacionais dos novos serviços, a saber:

- i. Painéis de Mensagem Variáveis – PMV;
- ii. Sistema Controle Local – SCL;
- iii. Sistema de Controle de Arrecadação e Passageiros – SCAP.

9.4. Além dos quesitos de padronização, manutenibilidade e atualizações tecnológicas, os Sistemas deverão ser adequados às reformulações civis e estruturais que serão realizadas em cada uma das estações. Assim sendo, se faz necessário que os sistemas se enquadrem às reformas e remodelações que serão realizadas, garantindo assim o atendimento aos requisitos funcionais, quantitativos e estéticos das propostas de reformulação das estações.

9.5. Nas expansões das linhas 11-Coral (Estudantes – Cezar de Souza), 12-Safira (Calmon Viana – Suzano) e 13-Jade (Aeroporto-Guarulhos – Bonsucesso e Engº Goulart – Gabriela Mistral), as estações novas ou readequadas, deverão ter implantados os sistemas de telecomunicações mencionados anteriormente, em todo trecho operacional.

9.6. Os validadores dos TÍTULOS DE VIAGEM serão fornecidos e instalados nos bloqueios pelo PODER CONCEDENTE, inclusive os adquiridos via cartão de débito e crédito. A infraestrutura (canaletas e tubulações “secas”) para permitir a alimentação e conexão desses validadores que deverá ser provida pela CONCESSIONÁRIA, bem como área nas salas técnicas das estações para a instalação de “rack” de servidores, também providos e instalados pelo PODER CONCEDENTE.

9.7. No caso do Subsistema de Transmissão Óptico - STO, este deverá prover todos os canais de comunicações necessários para interligação de todos os sistemas e subsistemas pertencentes ao CCO, como os sistemas das estações, sistema de sinalização e sistema de alimentação elétrica de tração ao longo da linha, como é feito atualmente.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Secretaria de Parcerias em Investimentos
PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 01/2024
PPP LINHAS 11, 12 e 13

DIRETRIZES MANDATÓRIAS PARA OS SISTEMAS DE TELECOMUNICAÇÕES

9.8. As diretrizes aqui definidas são mandatórias para o projeto dos sistemas de telecomunicações, sendo que a CONCESSIONÁRIA pode definir seu próprio projeto, o qual deverá ser submetido para APROVAÇÃO pelo AUDITOR INDEPENDENTE e ao PODER CONCEDENTE para não objeção.

SISTEMA DE CONTROLE LOCAL – SCL

9.9. O SCL é o sistema responsável por executar as funções de supervisão e controle local do sistema de Baixa Tensão, auxiliares, passageiros, SCAP e Telecomunicações através de equipamentos instalados nas estações. Os equipamentos do SCL deverão utilizar recursos de redundância, de forma a se obter a disponibilidade especificada, com facilidades de manutenção, modularidade, conectividade e capacidade de expansão.

9.10. O SCL, a partir de telas gráficas específicas implementadas em IHM's instaladas nas SSOs de estação e interligadas aos Postos de Controle de Elétrica/Auxiliares/SCAP no CCO, supervisionará e controlará os seguintes sistemas:

- i. Baixa Tensão;
- ii. Equipamentos Auxiliares;
- iii. Controle de Arrecadação e Passageiros;
- iv. Apoio à Manutenção.

Características Funcionais

9.11. O SCL, quando operando em modo de Controle Local e através de telas gráficas específicas, realizará a supervisão e o controle dos seguintes equipamentos dos respectivos sistemas, devendo ser adequada às características específicas de cada estação:

9.11.1. Alimentação Elétrica (Baixa tensão):

- i. Proveniente da Rede de Média Tensão 13,8kV (somente para o sistema de sinalização);
- ii. Cabine Primária com entrada da linha interna de 34,5 kV;
- iii. Grupo Gerador Diesel;
- iv. Quadro de Distribuição de Corrente Contínua – QDCC;
- v. Painéis de Iluminação – PL's;
- vi. Pannel de Alimentação do Carregador de Baterias – PAC;

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Secretaria de Parcerias em Investimentos
PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 01/2024
PPP LINHAS 11, 12 e 13

- vii. Carregador de Baterias 220VCA/125VCC;
- viii. Inversor/Chave Estática 125VCC/127VCA 60Hz;
- ix. Painel Essencial – PESS;
- x. Painel de Alimentação de Bloqueios – PAB.

9.11.2. Equipamentos Auxiliares:

- i. Alarme de Bilheterias ou violação de ATM's;
- ii. Alarme e Detecção de Incêndio;
- iii. Escadas Rolantes;
- iv. Elevadores;
- v. Bombas.

9.11.3. SCAP:

- i. Para cada linha de bloqueios;
- ii. Para cada bloqueio.

9.11.4. Telecomunicações:

- i. Circuito Fechado de Televisão – CFTV;
- ii. Sonorização de Estação e Mensagens;
- iii. Cronometria;
- iv. Painel de Mensagens Variáveis (PMV).

Apoio à Manutenção

9.12. O SCL deverá propiciar recursos técnicos e facilidades operacionais, disponibilizando à manutenção diagnóstico extensivo de eventos e falhas ocorridos em cada equipamento do Sistema. Este diagnóstico deverá ser disponibilizado localmente nos equipamentos do SCL em tempo real, com parâmetro Data/Hora, através de registro em disco rígido de alta capacidade (com memorização dos eventos e falhas ocorridos em um prazo de pelo menos 1 (um) mês).

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Secretaria de Parcerias em Investimentos
PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 01/2024
PPP LINHAS 11, 12 e 13

Requisitos Técnicos

9.13. O SCL deverá permitir interface com os equipamentos controlados através de IHM's específicas, com recursos gráficos especialmente desenvolvidos e disponibilizados em monitores de vídeo.

9.14. As informações do SCL disponíveis nas IHM's deverão ser, no mínimo, as seguintes:

- i. Representação gráfica dos equipamentos do Sistema de Alimentação Elétrica com estados operacionais, comandos emitidos e alarmes ocorridos;
- ii. Representação gráfica dos equipamentos do sistema de bombas com estados operacionais, comandos emitidos e alarmes ocorridos;
- iii. Representação gráfica do sistema de bloqueios (SCAP), com estados operacionais, comandos emitidos e alarmes ocorridos;
- iv. Representação gráfica das escadas rolantes com estados operacionais, comandos emitidos e alarmes ocorridos;
- v. Representação gráfica dos elevadores, com estados operacionais, comandos emitidos e alarmes ocorridos;
- vi. Informações do sistema de detecção de incêndio, com representação gráfica dos diversos níveis da estação, com "leiaute" de cada nível, indicação dos laços de detecção em salas técnicas, salas operacionais, porões de cabos, galerias e outros;
- vii. Informações que permitam o controle, seleção e a visualização dos estados operacionais dos equipamentos integrantes do Subsistema do CFTV, com tela representativa do leiaute da estação;
- viii. Informações que permitam o controle dos equipamentos de sonorização da estação, e veiculação das mensagens pré-gravadas e digitalizadas;
- ix. Informações que permitam o controle e visualização do equipamento Gerador Diesel;
- x. Informações que permitam o controle e visualização dos circuitos de iluminação de todas as dependências da estação e vias;
- xi. Informações que permitam o controle e visualização dos Alarmes de Bilheterias.
- xii. Informações que permitam o controle e visualização de mensagens veiculadas nos PMV's da estação;
- xiii. Informações que permitam o controle e visualização do estado operacional dos circuitos elétricos dos equipamentos de Cronometria.

9.15. O estado operacional dos equipamentos que compõem as IHM's deverá estar sempre representado em suas telas gráficas, bem como o modo de operação do Subsistema/equipamentos.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Secretaria de Parcerias em Investimentos
PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 01/2024
PPP LINHAS 11, 12 e 13

9.16. Deverá existir uma tela gráfica específica com o leiaute da estação, com os equipamentos que controlam a circulação de usuários na estação, como por exemplo: escadas rolantes, elevadores e bloqueios, sinalizando o estado operacional de cada um deles, com representação gráfica através de uma arquitetura típica de comunicações de interligação do SCL.

9.17. O SCL deverá possuir recursos (hardware e software) que visem automatizar funcionalidades - otimizando tarefas e o número de intervenções dos operadores da SSO - e a realização de múltiplas atividades simultaneamente, consequentemente, permitindo a operacionalidade da estação e dos equipamentos da estação com maior flexibilidade, conforto, segurança e eficiência.

9.18. Os equipamentos do SCL deverão utilizar recursos de redundância, de forma a se obter a disponibilidade especificada, com facilidades de manutenção, modularidade, conectividade e capacidade de expansão.

Requisitos de Confiabilidade

9.19. A Disponibilidade sistêmica do SCL deverá ser de no mínimo 99,998% e o tempo médio para reparação MTTR do equipamento não deverá ser superior a 2hs.

9.20. Para que a disponibilidade especificada possa ser atendida, poderá utilizar-se de recursos de redundância de módulos e equipamentos, no dimensionamento do SCL.

SISTEMA DE SONORIZAÇÃO

9.21. O Sistema de Sonorização tem por finalidade principal a difusão de avisos destinados ao público usuário e colaboradores das estações, e como função secundária, está prevista a difusão de música ambiente.

9.22. Agregados a este sistema estão os Painéis de Mensagens Variáveis (PMV), localizados nas regiões de plataforma que veiculam as mesmas mensagens difundidas.

9.23. Através do PMV deverá ser informado aos usuários que se encontram na região de plataformas, o destino do trem que irá estacionar junto a esta, apresentação de mensagens de alerta, avisos institucionais e, de forma textual, as mensagens pré-gravadas digitalizadas veiculadas pelo sistema de sonorização.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Secretaria de Parcerias em Investimentos
PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 01/2024
PPP LINHAS 11, 12 e 13

9.24. Em cada uma das estações do trecho o sistema de sonorização deverá possibilitar todos os recursos necessários à emissão de avisos (diretamente ou pelo MDPG – Mensagens Digital Pré-Gravadas) e eventualmente música ambiente.

9.25. O Sistema de Sonorização deverá fornecer ao operador do CCO, todos os recursos necessários à emissão de avisos (diretamente ou pelo MDPG – Mensagens Digital Pré-Gravadas) e eventualmente música ambiente às diversas estações.

9.26. A partir da Interface Homem-Máquina (IHM) do CCO deverá ser possível fazer todo o gerenciamento da programação de avisos que serão veiculados na estação, tanto em modo manual como automático.

9.27. No modo manual, o operador do CCO tem a possibilidade de selecionar a estação, grupo de estações ou todas elas (geral) para envio de uma ou mais mensagens.

9.28. Estas mensagens podem ser enviadas falando-se diretamente no microfone ou utilizando o banco de dados de mensagens previamente gravadas.

Características Funcionais

9.29. O Sistema de Sonorização deverá permitir, a partir do CCO ou a partir da estação (quando aplicável), executar as funções descritas a seguir:

- i. Permitir ao operador, utilizando o microfone do console, emitir avisos a cada estação, conjuntos de estações ou a todas as estações simultaneamente. O operador poderá acionar o gongo eletrônico. Haverá uma sinalização para o operador quando o sistema estiver liberado para emissão de avisos;
- ii. Permitir ao operador selecionar mensagens pré-gravadas digitalizadas e comandar o seu envio para cada estação, conjuntos de estações ou todas as estações simultaneamente. O operador deverá poder monitorar antecipadamente a mensagem selecionada e, durante a veiculação, através do sonofletor monitor;
- iii. Permitir que funcionários da operação a troca das mensagens pré-gravadas digitalizadas armazenadas tanto no CCO quanto nas estações, através dos equipamentos do CCO;

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Secretaria de Parcerias em Investimentos
PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 01/2024
PPP LINHAS 11, 12 e 13

Requisitos Técnicos

9.30. O Subsistema de Sonorização deverá atender aos seguintes requisitos técnicos gerais:

- i. Inteligibilidade do sistema que deverá ser de, no mínimo, 90% (noventa por cento) para todas as áreas das estações, a avaliação da inteligibilidade deverá ser feita, preferencialmente por STI (Speech Transmission Index), conforme norma IEC 60268-16. A categoria de inteligibilidade a ser alcançada deve ser, no mínimo, F (anexo G da referida norma);
- ii. Limites de Áreas de Sonorização deverão incluir todas as áreas públicas (pagas, não pagas e mezanino), Salas Técnicas e Salas Operacionais;
- iii. Níveis de Ruído operando em condições de máxima potência, sem qualquer tipo de som incidente sobre o microfone, o sistema não deverá irradiar qualquer tipo de som, ruído ou zumbido num nível acima de 50 dBA, quando da comutação das funções, os ruídos gerados por estas operações não deverão ser superiores a 60 dBA;
- iv. Distorção Eletroacústica Total (DET) operando em condições de máxima potência, a DET não deverá ser superior a 5%, medida em qualquer um dos sonofletores do Subsistema;
- v. Nível de Pressão Sonora (NPS) na difusão de avisos, o NPS deverá ser, no mínimo, 10 dB acima do nível de ruído ambiente medido em qualquer local sonorizado da estação e em qualquer faixa entre 200 e 8.000 Hz, o NPS para todo o Subsistema deverá estar limitado a 105 dBA em qualquer área sonorizada da estação;
- vi. Linearidade para uma pessoa caminhando ao longo de qualquer área sonorizada, não esteja submetida a variações do NPS maiores do que 6 dB.

Requisitos de Confiabilidade

9.31. A Disponibilidade do sistema de Sonorização deverá ser no mínimo de 99,998% com tempo máximo de atendimento de 2 horas.

Requisitos de Interface

9.32. Interface com a Arquitetura das estações - os suportes deverão ser instalados em lajes de cobertura, colunas, paredes ou estruturas de suporte de forro falso, adequadas as características particulares de cada local;

SISTEMA DE CRONOMETRIA

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Secretaria de Parcerias em Investimentos
PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 01/2024
PPP LINHAS 11, 12 e 13

9.33. O Sistema de Cronometria deverá ser constituído de uma Central Horária de Precisão, a ser instalada no novo CCO, que deverá ser referenciada como Central Horária Principal e receberá sincronismo do GPS (Global Positioning System), sistema de satélites geoestacionários americanos. Essa central sincronizará Relógios Escravos que serão instalados na Sala Operacional do CCO e nas dependências das estações.

9.34. A Central Horária Principal também fornecerá sincronismo para o Sistema de Controle Centralizado de Tráfego, para o Gravador Multicanal e para o CFTV (Gravadores de Vídeo).

9.35. Em cada estação deverá haver relógios escravos distribuídos nas plataformas, acessos e salas operacionais, que receberão sincronismo da Central Horária Principal através do Sistema de Transmissão Óptica (STO), podendo esses relógios escravos serem integrados nos PMV's.

Características Funcionais

9.36. As Centrais horárias possuirão basicamente as seguintes funções:

- i. Emitir sincronismo aos Relógios escravos da estação e aos diversos sistemas e equipamentos usuários através de sinais codificados com a informação horária (e não apenas de pulsos de sincronismo);
- ii. Fornecer alimentação elétrica para os circuitos horários, que alimentam todos os relógios do sistema;
- iii. Permitir sincronismo pelo GPS através de uma antena;
- iv. Permitir programação prévia de, no mínimo, 30 dias de antecedência, de correções de início e fim de horário de Verão;
- v. Permitir inibição de sinais de sincronismo para circuitos horários com defeito, sem prejuízo dos demais;
- vi. Sinalizar Central Horária ligada (na própria central);
- vii. Sinalizar Central Horária com falha (na própria central);
- viii. Informar, através de display digital, o horário (hora, minuto, segundo);
- ix. Testar os sinais horários (na forma de auto diagnose com sinalização na própria central);
- x. Testar a alimentação elétrica fornecida aos circuitos horários (na forma de auto- diagnose com sinalização na própria central);
- xi. A alimentação dos Relógios deverá ter possibilidade de comando de desligamento individual dos circuitos.

Requisitos Técnicos

9.37. A precisão das Centrais Horárias Secundárias deverá ser maior ou igual 10-6 (desvio anual melhor do que $\pm 0,5$ minuto);

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Secretaria de Parcerias em Investimentos
PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 01/2024
PPP LINHAS 11, 12 e 13

- 9.38. As Centrais Horárias deverão enviar para os Relógios Escravos e, para os demais equipamentos e sistemas sincronizados, trens de pulsos com a informação horária;
- 9.39. Deverá dispor de bateria de modo que, na ausência de alimentação externa por no mínimo 24 horas, permaneça inalterada a base de tempo e memorizadas as programações previamente efetuadas. Restabelecida a alimentação externa todo o Subsistema de Cronometria deverá voltar a funcionar automática e plenamente sem qualquer atraso, perda de precisão ou de funções;
- 9.40. As Centrais Horárias deverão estar protegidas contra sobretensão, subtensão, curto-circuito ou abertura dos circuitos de alimentação elétrica e circuitos de distribuição das informações horárias;
- 9.41. As Centrais Horárias e os Relógios Escravos deverão ser imunes à interferência eletromagnética gerada pelos diversos sistemas existentes nas proximidades dos locais de suas instalações, tais como: transformadores de alta tensão, inversores dos trens, reatores de luminárias etc.;
- 9.42. É indispensável que os relógios possuam algum recurso visual que sinalize que o sistema está operacional (como por exemplo, 2 pontos entre dígitos, no caso dos relógios digitais) que pisquem durante o espaço de tempo entre uma atualização horária e outra de modo a caracterizar o seu funcionamento;
- 9.43. Os Relógios Escravos deverão ter proteção contra vandalismo, sobretensão, subtensão e curto-circuito dos circuitos de alimentação elétrica e de circuitos de distribuição das informações horárias;
- 9.44. Caso os Relógios Escravos estejam sujeitos a intempéries do ambiente (chuva, poluição), deverá ser adotado, o Índice de Proteção (IP) no mínimo, IP-66.

Requisitos de Confiabilidade

- 9.45. A Disponibilidade do Sistema de Cronometria deverá ser no mínimo 99,998% com tempo máximo de atendimento de 2 horas.

Requisitos de Interface

- 9.46. Interface com a Arquitetura das estações - os suportes deverão ser instalados em lajes de cobertura, colunas, paredes ou estruturas de suporte de forro falso, adequadas às características particulares de cada local.

SISTEMA DE TRANSMISSÃO ÓPTICO – STO

- 9.47. O Sistema de Transmissão Óptico (STO) Gigabit Ethernet de 10GBPS tem como objetivos principais dar suporte aos serviços dos sistemas de transmissão de voz, dados e imagem para a perfeita operação, manutenção e administração do sistema ferroviário, aumentar os níveis de segurança, agilizar o atendimento em situações de emergência, otimizar o desempenho operacional e estruturar os meios de comunicação, para permitir uma

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Secretaria de Parcerias em Investimentos
PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 01/2024
PPP LINHAS 11, 12 e 13

interação dinâmica entre os diversos sistemas implantados no novo CCO, estações, pátios, subestações, vias e demais localidades das linhas.

9.48. Para estas interações, o projeto do Sistema de Transmissão Óptico deve prever as interfaces adequadas de hardware e software com os sistemas previstos.

9.49. O Sistema de Transmissão Óptico (STO) deve fornecer serviços de transmissão de voz, dados e imagens (vídeo) a todos os sistemas usuários nas estações, CCO e Vias.

9.50. São considerados sistemas usuários do STO:

- i. Controle Centralizado;
- ii. Sistema de Sinalização e Controle;
- iii. Sistema de Telecomunicações (Rádio, Bilhetagem, Telefonia, Cronometria, Sonorização e CFTV);
- iv. Sistema de Alimentação Elétrica de Tração (Subestações, Cabines Seccionadoras e Rede Aérea).

9.51. O STO deverá atender às necessidades dos sistemas usuários através de uma rede convergente de comunicação de dados e uma rede de cabos ópticos. Esta rede deverá interligar as redes locais das estações e CCO, operando com um padrão único de comunicação de dados em sua espinha dorsal e combinando as diversas interfaces e segmentos de rede de acesso, necessárias para o atendimento aos sistemas usuários do STO.

9.52. Os cabos ópticos conectando as estações e o CCO deverão ter configuração dualizada para os sistemas essenciais transmitidos pelo STO.

9.53. O Sistema de Transmissão Óptico (STO) será composto basicamente de:

- i. Cabos Ópticos;
- ii. Distribuidores Gerais para Cabos Ópticos (DO's);
- iii. Distribuidores Gerais para Cabos Metálicos (DG's);
- iv. Equipamentos Multiplex;
- v. Interfaces e conversores do STO com os sistemas usuários;
- vi. Gerenciador dos Recursos do STO: diagnóstico, reconfiguração, re-roteamento, relatório de eventos etc.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Secretaria de Parcerias em Investimentos
PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 01/2024
PPP LINHAS 11, 12 e 13

9.54. Este conjunto de equipamentos propiciará a interligação da Sala Técnica do CCO com as Salas Técnicas das estações, onde estão instalados os equipamentos usuários (microcomputadores de controle, equipamentos de sinalização, equipamentos de telecomunicações, equipamentos de alimentação elétrica etc.).

9.55. O mesmo acontece com a interligação das Salas Técnicas das estações com os equipamentos usuários das respectivas estações.

Características Funcionais

9.56. O STO deve ter capacidade de rotear pacotes entre VLAN's, de forma a viabilizar todas as comunicações necessárias entre os diversos sistemas usuários.

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

9.58. Em caso de falhas ou anormalidades, além de informar o gerenciador da rede, o sistema deve disponibilizar alarmes para o CCO ou outros sistemas.

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

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

9.61. Em cada localidade, o STO deve disponibilizar a cada sistema usuário que necessite de canais redundantes de comunicação, *gates* (portas) padrão Ethernet em switches independentes.

Requisitos Técnicos

9.62. Os *switches* e qualquer equipamento da rede convergente devem ser projetados para atender aplicações de missão crítica, operando em ambientes agressivos, como poeira proveniente da via, variações térmicas,

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Secretaria de Parcerias em Investimentos
PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 01/2024
PPP LINHAS 11, 12 e 13

transientes elétricos e eletromagnéticos, e possuir as seguintes características descritas a seguir, independentemente da tecnologia utilizada.

9.62.1. Implementação dos seguintes protocolos:

- i. IEEE802.3u: 100Base-TX Fast Ethernet;
- ii. IEEE 802.3ab: 1000Base-T Gigabit Ethernet;
- iii. IEEE802.3x: Flow Control;
- iv. IEEE802.1p: Priority Queuing;
- v. IEEE802.1q: VLAN;
- vi. Operação full duplex padrão IEEE 802.3x em todas as portas;
- vii. Escalabilidade e modularidade de forma a permitir a ampliação de interfaces e gates (portas), com o simples acréscimo de módulos e reprogramações pelas funções de gerenciamento;
- viii. Capacidade de expansão dos gates (portas) que compõem a espinha dorsal da rede, mantendo-se a quantidade de reserva e a topologia da rede original;
- ix. Atendimento as normas IEC 61850 e IEEE 1613.

Requisitos de Confiabilidade

9.63. A disponibilidade do STO deverá ser no mínimo 99,998% com tempo máximo de atendimento de 2 horas.

Requisitos de Interface

9.64. As interfaces de comunicação entre equipamentos e Sistemas devem ser concebidas de acordo com as Normas estabelecidas pelos Institutos de Normalização, e utilizando-se um dos padrões definidos abaixo:

- i. Fast-Ethernet de acordo com a norma IEEE-802.3;
- ii. Padrão serial USB ou conforme a norma IEEE-1394 (firewire);

SISTEMA DE RADIO COMUNICAÇÃO

9.65. Um completo Sistema de Comunicação por Rádio, destacadamente para voz, deverá ser implantado para possibilitar a efetiva comunicação de dados e voz entre as diversas áreas operacionais das Linhas de todos os SERVIÇOS propostos, permitindo inclusive a comunicação dos trens em operação das linhas 11-Coral, 12-Safira, 13-Jade e o SERVIÇO EXPRESSO AERPORTO.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Secretaria de Parcerias em Investimentos
PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 01/2024
PPP LINHAS 11, 12 e 13

9.66. O sistema de comunicações por rádio deverá possuir uma arquitetura redundante para proporcionar alta confiabilidade operacional.

9.67. O sistema deverá permitir a criação de múltiplos grupos funcionais interdependentes, para operação, manutenção etc., bem como atender as necessidades de transmissão de dados para o Sistema de Sinalização e Controle.

9.68. As licenças obtidas junto a ANATEL de forma a atender às linhas 11-Coral, 12-Safira e 13-Jade, entre outras licenças e autorizações, serão incorporadas aos BENS REVERSÍVEIS.

Requisitos Técnicos

9.69. As redes de comunicação deverão estar direcionadas para atender às diversas necessidades de comunicação e deverá fornecer o serviço de comunicação móvel de voz e dados aos colaboradores nas dependências da linha. Todos os serviços do sistema, assim como os serviços de comunicações terra - trem, serão implementados através de plataforma de comunicação móvel digital, de acordo com Resolução da ANATEL.

9.70. O sistema é composto de Consoles de Despacho (IHM's) a serem instalados no CCO, que se comunicam com as Estações Rádio Base (ERB's) dos sítios de repetição em configuração redundante (1+1).

9.71. Devem possuir sistema irradiante completo dimensionado para oferecer a cobertura de radiofrequência em todas as vias, permitindo assim que os postos de controle do CCO se comuniquem com estações móveis de rádio (trens, veículos de via e rodoviários) e estações portáteis (transceptores utilizados por operadores de trens, operadores de veículos de vias, agentes de operação, manutenção e segurança) nas rotinas diárias de tráfego e manutenção de trens da Linha, operando 24 horas por dia 7 dias por semana.

9.72. Na central de controle deverá ser disponibilizado equipamento/software de gerenciamento remoto dos alarmes disponíveis pelos equipamentos que compõem o sistema de radiocomunicação.

9.73. A interligação entre os equipamentos que compõem o sistema deverá ser feita através de conexão IP.

9.74. O Sistema de Radiocomunicação a ser projetado e fornecido para a Linha deverá:

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Secretaria de Parcerias em Investimentos
PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 01/2024
PPP LINHAS 11, 12 e 13

- i. estar regulamentado e homologado junto à ANATEL ou órgão regulamentador vigente na época da contratação.
- ii. prover equipamento de gravação de voz de todas as redes operacionais que fazem parte do sistema com capacidade de acesso remoto através de rede IP.
- iii. possuir sistema de alimentação de emergência através de nobreak, fonte/carregador/bateria etc. com capacidade mínima de 4 (quatro) horas.

9.75. A CONCESSIONÁRIA utilizará a infraestrutura atual de radiocomunicação até o final do décimo ano da concessão devendo ocorrer a implantação do novo sistema no início do ano seguinte, sem que ocorra interrupção das comunicações.

Requisitos Operacionais

9.76. O Sistema de Radiocomunicação a ser implantado para a comunicação de voz/dados da linha deverá permitir no mínimo as seguintes funcionalidades:

- i. Rede de Tráfego (TREM) - comunicação de voz entre o operador do Console de Tráfego do Centro de Controle com os maquinistas, operadores dos veículos terra-via (track-mobil, veículo de manutenção de rede aérea etc.);
- ii. Rede de Manutenção - comunicação de voz entre o operador do Console de Manutenção com os operadores dos veículos terra-via (track-mobil, veículo de manutenção de rede aérea etc.), agentes de operação/manutenção munidos de transceptores portáteis, ou estações fixas;
- iii. Rede de Segurança - comunicação de voz entre o operador da Console de Segurança localizada no Centro de Controle e agentes de segurança munidos de transceptores portáteis ou estações fixas;
- iv. O Sistema de Radiocomunicação deverá permitir a comunicação de voz através dos rádios móveis, localizados nas viaturas, trens e HT's, em toda a extensão das linhas, bem como prover a cobertura de sinal em todas as áreas internas das estações, plataformas e blocos de manutenção e em áreas externas tais como pátios de manobras.

9.77. O Sistema de Radiocomunicação deverá possibilitar aos terminais o serviço de identificação de chamadas.

9.78. Os Terminais Portáteis e Rádios Móveis dos trens e viaturas deverão estar aptos a emitir alarmes sonoros e visuais quando do recebimento de chamadas e/ou mensagens.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Secretaria de Parcerias em Investimentos
PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 01/2024
PPP LINHAS 11, 12 e 13

9.79. O Sistema de Radiocomunicação para voz e eventualmente dados, deverá utilizar nas vias um sistema irradiante que permita a cobertura de todas as áreas de interesse, sem promover ou perceber qualquer interferência do sistema de sinalização, bem como a distribuição uniforme do sinal em todo o percurso do trem, com cobertura que minimize a instalação de equipamentos ativos na via e em suas imediações.

9.80. O Sistema de Radiocomunicação deverá viabilizar todas as funcionalidades especificadas para os Terminais Portáteis e Rádios móveis (instalados nas viaturas e ou trens), nas:

- i. Áreas internas das estações;
- ii. Áreas operacionais;
- iii. Salas técnicas;
- iv. Vias;
- v. Saídas de emergência considerando todo o trajeto até o meio externo à área da estação;
- vi. Áreas internas dos trens em movimento em qualquer velocidade (tendo como limite superior a velocidade máxima estimada do trem) nas vias principais, estacionamentos, zonas de transição, zonas de traslado e nos pátios;
- vii. Áreas internas dos pátios;
- viii. Áreas internas do CCO.
- ix. Faixa lindeira, ambos os lados das linhas, com abrangência mínima de 1 (um) km.

9.81. As estações ferroviárias ao longo das linhas devem ser equipadas com transceptores para prover comunicação com o CCO e os agentes de segurança da estação.

9.82. O Sistema de Rádio comunicação deverá viabilizar as funcionalidades especificadas para os HT's/TP's (operadores, Trens e Veículos Especiais) e as comunicações terra-trem com os equipamentos embarcados em todo o percurso dos trens nas vias principais, nos estacionamentos de trens, zonas de transição, zonas de traslado e nos pátios, inclusive no interior dos blocos de manutenção.

9.83. O Sistema de Radiocomunicação deverá prever a possibilidade de comunicação direta entre o CCO e o salão dos trens, sem intervenção do maquinista, através de interface com o sistema de sonorização embarcado nos trens.

requisitos de desempenho

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Secretaria de Parcerias em Investimentos
PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 01/2024
PPP LINHAS 11, 12 e 13

9.84. O Sistema de Radiocomunicação deverá ter uma disponibilidade de mínimo 99,998% com tempo máximo de atendimento de 2 horas.

9.85. As fontes dos equipamentos alocados nas estações base/repetidoras, deverão ser redundantes e configuradas para operação contínua e manutenção sem necessidade de paralisação do sistema.

SISTEMA CFTV – CIRCUITO FECHADO DE TV

9.86. O sistema de CFTV tem por finalidade permitir a supervisão remota de vários locais das estações. Sendo assim, câmeras de TV adequadamente instaladas em locais estratégicos, permitem que os Operadores da Sala de Supervisão Operacional (SSO) em cada estação, Agentes de Segurança e Operadores do CCO, visualizem estes locais.

Requisitos Funcionais

9.87. Para a região de circulação haverá a cobertura de 100% das áreas operacionais e das áreas não operacionais pela CONCESSIONÁRIA.

Requisitos Técnicos

9.88. O Sistema de CFTV será composto de câmeras fixas e móveis, internas e externas, servidores, storage e central de controle. O Sistema de CFTV deverá atender a linha e ser centralizado na Sala de Segurança do CCO. A seguir são relacionados os principais equipamentos do sistema:

- i. Servidores Redundantes (1+1) no CCO;
- ii. Storage para Processamento e Armazenamento de Imagens;
- iii. IHM Operacional;
- iv. Câmeras:
 - a) Câmeras fixas coloridas IP nativas;
 - b) Câmeras móveis coloridas IP nativas;
 - c) Caixas de proteção ou domos antivandalismo para câmeras instaladas em áreas internas e externas.
- v. Conversores de mídia (óptico/Ethernet), somente para câmeras alcançadas por cabo ótico;
- vi. Postes, suportes e acessórios para instalação de câmeras externas;
- vii. Software:
 - a) Software de gerenciamento para o controle integrado;

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Secretaria de Parcerias em Investimentos
PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 01/2024
PPP LINHAS 11, 12 e 13

- b) Conjunto de softwares operacionais, aplicativos e de sistema (incluindo manuais e licenças de uso), a ser utilizado para gravação de imagens de câmeras IP e gerenciamento remoto para configuração, visualização e recuperação de imagens gravadas no CCO e nas estações, subestações, pátio e regiões de via.

9.89. Os sistemas nas Estações serão gerenciados pelo SCL, e a comunicação ocorrerá integralmente via STO. Os comandos e indicações ocorridas no sistema devem ser registrados.

9.90. O CFTV deve permitir a visualização de imagens em qualquer computador e em mais de um terminal simultaneamente, com acesso autorizado à rede de telecomunicações no sistema de transmissão digital da linha, sempre com senha de acesso.

9.91. As câmeras fixas e móveis das Estações serão então distribuídas ao longo da planta e se comunicarão com o servidor local do CFTV via rede IP - Internet Protocol.

9.92. O sistema como um todo terá a característica CFTV IP. O CCO poderá se comunicar com cada câmera de forma individual, através do SCL.

9.93. A comunicação entre estações, subestações, pátio e CCO deve ser feita através do STO.

9.94. O CFTV deverá ter seu horário sincronizado com o sistema de geração de hora padrão incorporado pelo Sistema de Cronometria.

Requisitos De Confiabilidade

9.95. A Disponibilidade do CFTV deverá ser no mínimo 99,998% com tempo máximo de atendimento de 2 horas;

SISTEMA DE VÍDEO VIGILÂNCIA EMBARCADA

9.96. O sistema de vídeo vigilância (CFTV) dos trens deverá observar o disposto no ANEXO II.F e permitir a transmissão de suas imagens à Central de Monitoramento

Telefonia

9.97. A finalidade básica do subsistema de Telefonia é permitir a comunicação rápida, confiável, flexível e de boa qualidade (inteligibilidade) interna e externa.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Secretaria de Parcerias em Investimentos
PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 01/2024
PPP LINHAS 11, 12 e 13

9.98. As principais necessidades de comunicação interna por Telefonia estão relacionadas com as seguintes atividades:

- i. Operacionalização da Linha;
- ii. Manutenção do Sistema;
- iii. Administração e Gestão.

9.99. Estas comunicações deverão ser viabilizadas internamente à estação, entre estações, e destas com as diversas localidades que se encontram nos Pátios e no CCO. Deverá ainda viabilizar comunicações externas para as estações por intermédio de conexão com a rede pública de Telefonia através de troncos localizados na própria estação.

Características Funcionais

9.100. Para atender a todas as localidades, devem ser implantadas em cada local:

- i. Interfaces padrão G.703;
- ii. Portas de conexão padrão Ethernet independentes e que possam ser configuradas independentemente e com capacidade de configuração de endereços IP's distintos para operar em uma mesma rede lógica;
- iii. Capacidade de processamento suficiente para atender a todos os aparelhos telefônicos fixos IP e Intercomunicadores, além de suportar todas as demais funcionalidades atribuídas ao Conjunto VoIP;
- iv. Plataforma Modular VoIP (PABX IP), um para cada estação, com Storages redundantes (1+1) para realizar a gravação digital de voz no CCO;
- v. Postos de Controle para gerenciamento e controle do sistema;
- vi. Aparelhos telefônicos fixos IP.

9.101. O Sistema de Telefonia deve viabilizar as comunicações de voz internas e externas com as operadoras de telefonia e rede pública. O Sistema de Telefonia deverá operar utilizando a tecnologia denominada de Voz sobre IP (VoIP), com protocolo de sinalização SIP.

9.102. O Sistema de Telefonia será composto por dois Conjuntos VoIP instalados em localidades distintas. Estes conjuntos operarão de forma redundante e com balanceamento de carga.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Secretaria de Parcerias em Investimentos
PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 01/2024
PPP LINHAS 11, 12 e 13

9.103. Em cada Estação deverá ser instalado uma Plataforma Modular VoIP (PABX IP) com capacidade de funcionamento em caso de desconexão entre a Estação e um ou ambos os conjuntos VoIP, garantindo a continuidade de comunicação dentro da Estação.

9.104. O Sistema de Telefonia deverá ter capacidade para atendimento a todos os terminais físicos instalados ao longo das estações, subestações, CCO e pátio.

9.105. Os conjuntos VoIP a serem instalados devem ser interligados, via STO, para que eles compartilhem os troncos, de forma que:

- i. Na falha de um tronco, ambos os conjuntos se utilizem dos restantes;
- ii. Se um dos troncos está em sua máxima ocupação e os demais possuem reserva, os aparelhos autenticados no conjunto que tem seu tronco em sua máxima ocupação devem realizar chamadas externas através dos outros troncos;
- iii. No caso de falha de um dos conjuntos, o outro deve assumir todos os ramais do sistema e utilizar os troncos ociosos;
- iv. No caso em que um mesmo equipamento possua duas ou mais conexões de rede, o próprio equipamento ou sistema deve gerenciar o chaveamento de suas conexões, garantindo a disponibilidade especificada e a inexistência de conflitos de endereçamento, mesmo quando houver a utilização de um mesmo endereço lógico para fins de redundância.

9.106. Os conjuntos VoIP e seus equipamentos interligados devem utilizar o protocolo de sinalização SIP.

Requisitos Técnicos

9.107. O Sistema deve permitir transferência e transparência total de facilidades das chamadas entre as estações, subestações, CCO e pátios.

9.108. O Sistema deve permitir a comunicação entre as estações, subestações, CCO e pátio, a partir de qualquer terminal, sem a ocorrência de tom de linha intermediário.

9.109. A configuração do Sistema de Telefonia deverá ter uma disponibilidade de mínimo 99,998% com tempo máximo de atendimento de 2 horas, de modo a preservar automaticamente a continuidade da operação.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Secretaria de Parcerias em Investimentos
PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 01/2024
PPP LINHAS 11, 12 e 13

9.110. As gravações devem ser feitas em formato digital não proprietário, ou seja, devem ser feitas através de padrões abertos.

CONTROLE DE ACESSO - SCA

9.111. O Sistema de Controle de Acesso - SCA terá como princípio o controle de acesso nas salas técnicas das estações, do pátio, do CCO e das subestações.

9.112. O Sistema de Controle de Acesso deverá permitir ou negar acessos a áreas definidas, em função da biometria do usuário e das informações constantes na base de dados, inclusive as de autorizações para certos acessos específicos. Também deverá atender aos requisitos funcionais de designação de acesso, de campos definidos de usuários.

9.113. O sistema deverá possibilitar a definição das escalas de horários a serem estabelecidas pelo usuário. Não deverá haver limite de número de intervalos de tempo dentro de uma escala horária.

9.114. Qualquer mudança de estado detectado por uma Unidade de Controle de Acesso deverá ser comunicada ao operador no monitor do SCL das estações e ao SGC. Também deverá dispor de recursos de registrar e imprimir tais ocorrências sem a intervenção do operador.

9.115. O sistema será composto pelos seguintes componentes:

- i. Servidor de Gerenciamento Central;
- ii. Conjunto de controladoras;
- iii. Leitoras biométricas;
- iv. Fechaduras Elétricas/Magnéticas, contatos de porta, dispositivo de bloqueio / desbloqueio de portas, incluindo fonte de alimentação e botoeira de emergência;
- v. Sensor de Abertura de Portas;
- vi. Botão de Destrave.

9.116. O SCA deverá ser composto de hardware e software e demais dispositivos necessários para o gerenciamento do sistema, com recurso de cadastramento de usuários, definição de níveis de acessos, editores

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Secretaria de Parcerias em Investimentos
PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 01/2024
PPP LINHAS 11, 12 e 13

de layouts de cartões de acesso, definição de horários de acessos, de formulários de captação / consulta de dados, de foto digital, de relatórios, bem como de recursos de captação de imagens dos usuários.

9.117. O sistema deverá ser centralizado no CCO.

Requisitos Funcionais

9.118. O SCA deverá ter um Servidor de Software de Gerenciamento / Banco de Dados que será instalado no CCO.

9.119. Nas estações de pequeno porte, as controladoras do SCA devem ser interligadas diretamente ao CCO. Nas estações maiores deverão ser interligadas ao SCL.

9.120. O SCA deverá ser integrado, através da Rede de Dados e do STO aos sistemas de CFTV de Vigilância e de Detecção e Alarmes de Incêndios.

9.121. O SCA deverá dispor dos recursos a seguir relacionados:

- i. Ter facilidade de localização, pelo operador, das áreas controladas, dos parâmetros de acesso e das informações dos detentores de cartões de acesso;
- ii. Programar agenda por portas e por áreas;
- iii. Controlar o estado de portas;
- iv. Limitar acesso a itens do menu do sistema, através de senhas;
- v. Emitir relatórios gerenciais, que possibilitem o monitoramento das atividades do operador, o movimento dos cartões de controle selecionados e as transações de todo o sistema;
- vi. Permitir ao operador designar qualquer combinação de portas, para qualquer usuário;
- vii. Proteger os dados históricos das unidades controladoras em memória não volátil e ter recursos para enviar os dados das transações ocorridas no transcorrer da interrupção da comunicação com o computador central, tão logo a comunicação entre ambos seja restabelecida.

SISTEMA WI-FI DE ESTAÇÃO

9.122. O Sistema Wi-Fi é destinado a oferecer a seu usuário um canal de informações por meio de conexão de internet Wi-Fi de alta qualidade e desempenho, sem custos para aquele público.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Secretaria de Parcerias em Investimentos
PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 01/2024
PPP LINHAS 11, 12 e 13

9.123. O usuário poderá utilizar a rede Wi-Fi disponível por meio de um pré-cadastro e poderá fazer uso deste serviço, por exemplo, durante intervalo de tempo de espera para embarque nos trens.

9.124. O Sistema Wi-Fi deve prever acessos de rede banda larga wireless aos usuários em todas as estações, nas plataformas de embarque e desembarque, que apresente, como principais características, flexibilidade, simplicidade e mobilidade.

9.125. A infraestrutura de comunicação deverá utilizar os recursos de pontos de acesso, com alto desempenho e confiabilidade, capaz de suportar diversas tecnologias de ponta no que tange a voz, dados e imagens, suportada pela tecnologia IP e preparada para as novas demandas que requeiram troca de informações em tempo real, como acesso a e-mails, redes sociais, publicidade e entretenimento. Recomenda-se que a velocidade estimada de acesso para cada usuário, deva ser de no mínimo de 2Mbps efetivos para download / upload e com estabilidade de navegação.

9.126. O Wi-Fi deverá adequar a velocidade efetiva do link de comunicação, para atender ao maior número de usuários simultâneos com no mínimo 2 Mbps efetivos para download e upload.

9.127. Sempre que o número de usuários conectados, para determinada estação, atingir 90% da capacidade das conexões simultâneas previstas no projeto, deverá se prever aumento da capacidade de transmissão do link de forma que não comprometa a navegabilidade no sistema Wi-Fi naquela estação.

9.128. Os equipamentos de Telecomunicações / TI devem atender todas as normas estabelecidas pela ANATEL, inclusive quanto à homologação, licenças, taxas.

9.129. As redes instaladas deverão ser capazes de garantir a qualidade e estabilidade do sinal aos usuários, de maneira que condições de jitters e latências não prejudiquem a experiência do usuário mantendo minimamente os patamares estabelecidos pela ANATEL, sendo compatíveis com notebooks, celulares, smartphones, tablets e outros dispositivos comumente utilizados para acesso à internet, dentro dos padrões mínimos: IEEE 802.11a, 802.11b, 802.11g, 802.11n e 802.11ac.

Pontos de Acesso – Hot Spots

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Secretaria de Parcerias em Investimentos
PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 01/2024
PPP LINHAS 11, 12 e 13

9.130. Os pontos de acessos, de acordo com suas características técnicas, deverão estar distribuídos de tal forma que não permita concentração de pessoas em um único ponto da plataforma, e desta forma, causar impedimentos ao fluxo de usuários na estação.

9.131. A instalação destes pontos de acesso deverá permitir a maior abrangência de usuários possível, de acordo com suas características técnicas, visando maior eficiência por hot spots.

9.132. As estações possuem contingentes diferentes de usuários para cada localidade, e desta forma, os pontos de acesso poderão possuir características diferentes em função deste contingente.

DOCUMENTAÇÕES PARA MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO

9.133. A CONCESSIONÁRIA deverá:

- i. fazer gestão junto aos fornecedores dos Sistemas de Sinalização e de Telecomunicações de forma a receber as documentações referentes aos processos de CDMS - Confiabilidade, Disponibilidade, Manutenibilidade e Segurança (ou RAMS no acrônimo na língua Inglesa), conforme estabelecido na norma CENELEC EN 50126.
- ii. Disponibilizar, para acesso do PODER CONCEDENTE, todos os softwares desenvolvidos e relacionados ao objeto da CONCESSÃO.

9.133.1. Os documentos fornecidos deverão estar na língua portuguesa e a CONCESSIONÁRIA deverá entregar uma cópia de todas as documentações em arquivos digitalizados e gravados em mídia, para o representante indicado pelo PODER CONCEDENTE.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Secretaria de Parcerias em Investimentos
PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 01/2024
PPP LINHAS 11, 12 e 13

10. DIRETRIZES MANDATÓRIAS PARA O SISTEMA DE ENERGIA

10.1. As diretrizes aqui definidas são mandatórias para o projeto do sistema de energia, sendo que a CONCESSIONÁRIA pode definir seu próprio projeto.

Considerações no Dimensionamento do Sistema de Energia e Rede Aérea

10.2. Com as extensões a serem implantadas nas linhas 11-Coral, 12-Safira e 13-Jade e com a intensificação da operação dos serviços através da redução do *headway*, o Sistema de Energia e a REDE AÉREA DE TRAÇÃO deverão ser readequados e ampliados para suprir o aumento da demanda de energia, devendo ser considerado o menor headway de projeto para cada linha considerando a frota de trens definida.

Subestações e Cabines Seccionadoras

10.3. As subestações e cabines seccionadoras, quando imprescindível a sua implantação, deverão receber cubículos para alimentação e controle de energização remoto e local e proteções das vias. Para isso deverá haver a inclusão de circuitos dotados de disjuntores extrarrápidos, chaves seccionadoras e cabos. Tais equipamentos deverão ser dimensionados e localizados a critério da CONCESSIONÁRIA.

10.4. As chaves seccionadoras deverão ser para operação sob carga, providas de meios para extinção de arcos. Deverão ser projetadas, construídas e ensaiadas, segundo as normas EN 50123-4 e IEC 61992-4. Estas chaves deverão ser monopolares e localizadas nas saídas para a rede aérea.

10.5. As malhas de aterramento deverão ser feitas de acordo com as normas NBR 15751, NBR 15749 e IEC 62305.

10.6. O comando e monitoramento remotos das subestações e cabines deverão ser através de rede de dados de fibra óptica do sistema de Telecomunicações para o novo CCO. Os dados e comandos deverão ser de acordo com a norma EN 61850.

10.7. As subestações e cabines deverão possuir sistema supervisório SCADA - Supervisory Control And Data Acquisition ligado à rede de dados em fibra óptica de forma a permitir comandos e monitoramento de estado funcional pelo novo CCO.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Secretaria de Parcerias em Investimentos
PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 01/2024
PPP LINHAS 11, 12 e 13

10.8. A localização das subestações e cabines seccionadoras deverá observar acessos para manutenção compatíveis com a disponibilidade de área, projetos municipais e inserção urbana.

10.9. A CONCESSIONÁRIA deverá providenciar o cadastramento ou implantação do sistema de águas e esgotos em todas as edificações de cabines e subestações, executando a regularização das captações e despejos, realizando as devidas ligações na rede das concessionárias locais.

10.10. Na atualização de subestações por repotencialização, também deverá ser verificado o estado das malhas de aterramento e se necessário reformar a malha atual ou efetuar nova malha de aterramento em adição às existentes, de acordo com as normas NBR 15751, NBR 15749 e IEC 62305.

10.11. A repotencialização das subestações deverá prever a substituição de disjuntores existentes por disjuntores atuais em razão de tecnologia defasada ou fim de vida útil. Da mesma forma, as cabines seccionadoras deverão ter seus disjuntores extrarrápidos de 3 kVcc substituídos em razão de tecnologia defasada e/ou vida útil esgotada.

10.12. Para a substituição das subestações existentes deverá prever a substituição de todos os componentes que a compõem, em razão de tecnologia defasada ou fim de vida útil, bem como todo o rearranjo físico/civil de suas instalações, prevendo inclusive a realização de todas as obras necessárias (civil, elétrica, saneamento, atendimento as normas das concessionárias de energia existentes e etc.).

10.13. A rede de comandos e monitoramento das subestações deverá ser ajustada (ou instalados novos equipamentos) para utilizarem a comunicação de rede de fibra óptica do novo sistema de telecomunicações para o novo CCO. As redes de dados e comandos deverão ser de acordo com a norma EN 61850.

10.14. Deverão possuir sistema supervisorio SCADA - Supervisory Control And Data Acquisition ligado à rede de dados em fibra óptica, de forma a permitir comandos e monitoramento de estado funcional pelo novo CCO.

10.15. As unidades retificadoras modulares deverão ter capacidade de serem desligadas individualmente, sem a necessidade de se desligar as demais, permitindo a continuidade da alimentação, mesmo em caso de uma unidade ficar fora de serviço.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Secretaria de Parcerias em Investimentos
PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 01/2024
PPP LINHAS 11, 12 e 13

10.16. Para que ocorra a operação das linhas em concessão, conforme estabelecido no Anexo IX, todo Sistema de Energia e Eletrificação deverá estar implantado, comissionado e disponibilizado para suprir cada um dos trechos da CONCESSÃO de acordo com o estabelecido no Anexo II.G.

10.17. Desta forma, para a determinação das potências necessárias e quantidades de Subestações que comporão o sistema de Energia e Eletrificação dos SERVIÇOS levou-se em consideração a frota discriminada no ANEXO II.F e as diretrizes operacionais estabelecidas no ANEXO III.A.

10.18. A CONCESSIONÁRIA deverá elaborar seus projetos, dimensionamentos e especificações, incluindo reposicionamento e/ou repotencialização das subestações com o devido telecomando integrado com o CCO. O projeto deverá ser submetido à APROVAÇÃO pelo AUDITOR INDEPENDENTE, nos termos do Anexo II.E e ao PODER CONCEDENTE para posterior não objeção.

10.19. É de responsabilidade da CONCESSIONÁRIA a obtenção de todos os AVCB, incluindo aqueles referentes às edificações destinadas ao sistema de energia.

Instalações Elétrico-Eletrônicas e de Sistemas

10.20. O PROJETO EXECUTIVO será detalhado a partir do PROJETO BÁSICO a ser desenvolvido pela CONCESSIONÁRIA, abrangendo todos os sistemas, equipamentos nele contidos e suas edificações.

10.21. Deverão ser detalhadas e complementadas todas as informações envolvendo os sistemas e equipamentos eletro/eletrônicos ao longo das vias, contendo: dimensionamento e caminhamento da cablagem de interconexão, desenhos dimensionais de quadros/painéis/equipamentos, seus pesos e reflexos na parte civil/estrutural/arquitetônica, dutos e caixas de passagem e de interface para passagem de cabos de energia de média tensão, cabos para o sistema de sinalização, telecomunicações, iluminação etc.

10.22. O PROJETO EXECUTIVO a ser desenvolvido pela CONCESSIONÁRIA deve ser de tal forma, que a documentação resultante permita compreensão completa para a implantação da obra com todos os elementos.

Interferências

10.23. As interferências encontradas durante a implantação das obras deverão ser detalhadas quanto à sua necessidade de remanejamento para a solução executiva de projeto e ser obtida a concordância do órgão ou concessionário afetado.



GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Secretaria de Parcerias em Investimentos
PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 01/2024
PPP LINHAS 11, 12 e 13