

**PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87**  
**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 02/2024**  
**PPP LOTE ALTO TIETÊ**

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

**PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87**  
**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 02/2024**  
**PPP LOTE ALTO TIETÊ**

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

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

PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87  
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 02/2024  
PPP LOTE ALTO TIETÊ

## SUMÁRIO

PARTE I: PROJETOS DE SISTEMAS DE SINALIZAÇÃO, TELECOMUNICAÇÕES E ENERGIA .....	5
1. GLOSSÁRIO .....	5
2. OBJETIVO .....	7
3. DIRETRIZES MANDATÓRIAS DE PROJETOS DE SISTEMAS DE SINALIZAÇÃO, TELECOMUNICAÇÕES E ENERGIA. 7	
4. DIRETRIZES MANDATÓRIAS PARA ELABORAÇÃO DOS PROJETOS .....	12
5. NORMAS, REGULAMENTOS E LEGISLAÇÕES .....	15
6. SISTEMA DE SINALIZAÇÃO E CONTROLE (SSC) .....	16
7. CENTRO DE CONTROLE OPERACIONAL - CCO .....	39
8. POSTOS DE CONTROLE LOCAIS .....	48
9. SISTEMAS DE TELECOMUNICAÇÕES .....	51
10. DIRETRIZES MANDATÓRIAS PARA O SISTEMA DE ENERGIA .....	74
<b>PARTE II: EMPREENDIMENTOS DOS SISTEMAS DE SINALIZAÇÃO, TELECOMUNICAÇÕES E ENERGIA .....</b>	<b>78</b>
<b>1. DESCRIÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS DE SINALIZAÇÃO DAS LINHAS 11-CORAL, 12-SAFIRA E 13-JADE .....</b>	<b>78</b>
1.1. EMPREENDIMENTO CCO 001 – CENTRO DE CONTROLE OPERACIONAL DAS LINHAS 11 E 12 .....	78
1.2. EMPREENDIMENTO CCO 002 – CENTRO DE CONTROLE OPERACIONAL DA LINHA 13 .....	79
1.3. EMPREENDIMENTO SIN 001 - INSTALAÇÃO DO SISTEMA DE SINALIZAÇÃO DE BORDO .....	79
1.4. EMPREENDIMENTOS SIN 002, SIN 003, SIN 004, SIN 005, SIN 006, SIN 007, SIN 008, SIN 009, SIN 010, SIN 011, SIN 012, SIN 013, SIN 014, SIN 015 E SIN 016 – SISTEMAS DE SINALIZAÇÃO DA LINHA 11-CORAL, 12-SAFIRA E 13-JADE .....	80
<b>2. DESCRIÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS DE TELECOMUNICAÇÕES DAS LINHAS 11-CORAL, 12-SAFIRA E 13-JADE .....</b>	<b>80</b>
<b>2.1. EMPREENDIMENTOS TEL 001 A TEL 014 – SISTEMAS DE TELECOMUNICAÇÕES DAS VIAS DE CIRCULAÇÃO DAS LINHAS 11-CORAL, 12-SAFIRA E 13 JADE .....</b>	<b>80</b>
2.2. EMPREENDIMENTOS TEL 015 A TEL 053 – SISTEMAS DE TELECOMUNICAÇÕES DAS ESTAÇÕES DAS LINHAS 11-CORAL, 12-SAFIRA E 13 JADE .....	80
2.3. EMPREENDIMENTOS TEL 053 A TEL 067 – SISTEMAS DE TELECOMUNICAÇÕES NOS COMPLEXOS, BASES DE MANUTENÇÃO E PÁTIOS DAS LINHAS 11-CORAL, 12-SAFIRA E 13 JADE .....	81
2.4. EMPREENDIMENTOS TEL 068 – SISTEMAS DE MONITORAMENTO (CFTV) NOS TRENS .....	81
2.5. EMPREENDIMENTOS TEL 069 E TEL 076 – SISTEMAS DE TELECOMUNICAÇÕES NAS PASSARELAS DAS LINHAS 11-CORAL, 12-SAFIRA E 13 JADE .....	81
2.6. EMPREENDIMENTO TEL 077 – SISTEMAS DE TELECOMUNICAÇÕES NAS SALAS TÉCNICAS DAS LINHAS 11-CORAL, 12-SAFIRA E 13 JADE .....	82

**PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87**  
**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 02/2024**  
**PPP LOTE ALTO TIETÊ**

2.7.	EMPREENDIMENTOS TEL 078 E TEL 079 – SISTEMAS DE TELECOMUNICAÇÕES NAS PASSAGENS INFERIORES NAS LINHAS 11-CORAL E 12-SAFIRA .....	82
<b>3.</b>	<b>DESCRIÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS DE ENERGIA DAS LINHAS 11-CORAL, 12-SAFIRA E 13-JADE .....</b>	<b>82</b>
3.1.	EMPREENDIMENTO ENE 001 - SUBSTITUIÇÃO DA SUBESTAÇÃO CALMON VIANA .....	82
3.2.	EMPREENDIMENTO ENE 002 – SUBSTITUIÇÃO DA SUBESTAÇÃO SEBASTIÃO GUALBERTO .....	83
3.3.	EMPREENDIMENTO ENE 003 - REPOTENCIALIZAÇÃO DA SUBESTAÇÃO DOM BOSCO .....	83
3.4.	EMPREENDIMENTO ENE 004 - REPOTENCIALIZAÇÃO DA SUBESTAÇÃO GUAIANASES .....	83
3.5.	EMPREENDIMENTO ENE 005 - REPOTENCIALIZAÇÃO DA SUBESTAÇÃO BRAZ CUBAS .....	83
3.6.	EMPREENDIMENTO ENE 006 – SUBSTITUIÇÃO DA SUBESTAÇÃO ERMELINO MATARAZZO .....	84
3.7.	EMPREENDIMENTO ENE 007 - REPOTENCIALIZAÇÃO DA SUBESTAÇÃO ENG MANOEL FEIO .....	84
3.8.	EMPREENDIMENTO ENE 008 – NOVA SUBESTAÇÃO SÃO MIGUEL PAULISTA .....	84
3.9.	EMPREENDIMENTO ENE 009 – NOVA SUBESTAÇÃO SÃO JOÃO .....	84
3.10.	EMPREENDIMENTO ENE 010 – NOVA SUBESTAÇÃO PRESIDENTE DUTRA .....	85

**PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87**  
**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 02/2024**  
**PPP LOTE ALTO TIETÊ**

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

**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;
- CBTC - Communications-Based Train Control
- 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”;

**PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87**  
**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 02/2024**  
**PPP LOTE ALTO TIETÊ**

- IEC – “International Electrotechnical Commission”;
- IHM – Interface Homem Máquina;
- IP - Índice de Proteção;
- ISO – “International Standard Organization”;
- IVM – Intertravamento Vital Microprocessado;
- MCBF - "Mean Cycle Between Failures";
- MDPG - Mensagem Digital Pré Gravada;
- 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;
- PCL – Posto de Controle Local;
- PESS - Painel Essencial;
- PL - Painel de Luz;
- PMV – Painel de Mensagens Variáveis;
- POT - Programação de Oferta de Trens;
- QDCC - Quadro de Distribuição de Corrente Continua;
- RAC – Ramal de Alimentação ao Consumidor;
- 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;
- SIGO - Sistema Integrado de Gestão Operacional;
- SIL4 - “Safety Integrity Level 4”
- SLA - “Service Level Agreement”;

**PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87**  
**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 02/2024**  
**PPP LOTE ALTO TIETÊ**

- SSC – Sistema de Sinalização e Controle;
- SSO - Sala de Supervisão Operacional;
- SSX – Sistema de Solicitação de Auxílio;
- STI - "Speech Transmission Index";
- STO – Sistema de Transmissão Óptico;
- SW – Software;
- TETRA – “Terrestrial Trunked Radio”;
- UPS - “Uninterruptible Power Supply”;
- 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 SERVIÇO 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.

3.1. A CONCESSIONÁRIA deverá realizar simulação de marcha com todos os SERVIÇOS operando simultaneamente para verificação dos sistemas de sinalização e energia de tração existentes e propostos a fim de adequar a elaboração de especificações e projetos.

3.1. A CONCESSIONÁRIA poderá elaborar propostas alternativas que serão CERTIFICADAS pela CERTIFICADORA DE IMPLANTAÇÃO subsidiando a não objeção da ARTESP.

3.1.2.1. Caso as PARTES não concordem com a avaliação da ARTESP, subsidiada pela CERTIFICADORA DE IMPLANTAÇÃO, quanto aos projetos apresentados pela CONCESSIONÁRIA, a controvérsia poderá ser submetida à solução de divergências nos termos das Cláusulas 71 e 72 do CONTRATO.

3.2. Fazem parte destas diretrizes mandatórias os EMPREENDIMENTOS e ações de investimento sob a responsabilidade da CONCESSIONÁRIA, incluindo: reconstrução, ampliação, reforma, realocação, modernização,

PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87  
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 02/2024  
PPP LOTE ALTO TIETÊ

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.

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 pela ARTESP.

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**

LOCAL	LINHA	MARCO (KM)	SINALIZAÇÃO (SIN)	TELECOM (TEL)	ENERGIA (ENE)
<b>CENTRO DE CONTROLE OPERACIONAL</b>					
Centro de Controle Operacional – CCO LINHAS 11-Coral e 12-Safira	-		CCO 001		
Centro de Controle Operacional – CCO LINHA 13-Jade	-		CCO 002		
<b>EQUIPAMENTOS NOS TRENS</b>					
Instalação do sistema de sinalização de bordo	-		SIN 001		
Instalação do sistema de monitoramento nos trens	-			TEL 068	
<b>VIAS DE CIRCULAÇÃO</b>					
Barra Funda - Luz	11	04+691 a 0+000	SIN 002	TEL 001	



**PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87**  
**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 02/2024**  
**PPP LOTE ALTO TIETÊ**

LOCAL	LINHA	MARCO (KM)	SINALIZAÇÃO (SIN)	TELECOM (TEL)	ENERGIA (ENE)
Luz — Brás	11	0+000 a 2+240	SIN 003	TEL 002	
Brás – SE Engenheiro Gualberto	11 e 12	2+240 a 8+500	SIN 004	TEL 003	
SE Eng. Gualberto – Túnel 3	11	8+500 ao 23+040	SIN 005	TEL 004	
Túnel 3 - Guaianases	11	23+040 ao 24+800	SIN 006	TEL 005	
Guaianases - Suzano	11	24+800 ao 36+940	SIN 007	TEL 006	
Suzano - Estudantes	11	36+940 ao 50+770	SIN 008	TEL 007	
Estudantes – Cezar de Souza	11	50+770 ao 55+115	SIN 009	TEL 008	
SE Engenheiro Gualberto – USP Leste	12	8+500 ao 17+900	SIN 010	TEL 009	
USP Leste – Engenheiro Manoel Feio	12	17+900 ao 33+150	SIN 011	TEL 010	
Engenheiro Manoel Feio – Calmon Viana	12	33+150 ao 41+140	SIN 012	TEL 011	
Calmon Viana - Suzano	12	41+140 ao 43+530	SIN 013	TEL 012	
Engenheiro Goulart – Aeroporto Guarulhos	13	12+800 ao 25+500	SIN 014	-	
Aeroporto Guarulhos - Bonsucesso	13	25+500 ao 35+600	SIN 015	TEL 013	
Engenheiro Goulart – Gabriela Mistral	13	7+300 ao 12+800	SIN 016	TEL 014	
<b>SISTEMAS DE ENERGIA</b>					
Substituição da SE Calmon Viana	11	km 33+500			ENE 001
Substituição da SE Sebastião Gualberto	11	km 8+600			ENE 002
Repotencialização da SE Dom Bosco	11	km 20+563			ENE 003
Repotencialização da SE Guaianases	11	km 24+018			ENE 004
Repotencialização da SE Braz Cubas	11	Km 45+893			ENE 005
Substituição da SE Ermelino Matarazzo	12	km 20+100			ENE 006
Implantação da SE São Miguel Paulista	12	Conforme simulação da CONCESSIONÁRIA			ENE 007
Repotencialização da SE Eng. Manoel Feio	12	km 32+800			ENE 008
Implantação da SE Jardim São João	13	km 31+605			ENE 009
Implantação da SE Presidente Dutra	13	km 34+545			ENE 010
<b>ESTAÇÕES, PÁTIOS E PASSARELAS</b>					
Estação Palmeiras-Barra Funda	11	03+686		TEL 015	
Estação Bom Retiro	11	02+100		TEL 016	

**PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87**  
**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 02/2024**  
**PPP LOTE ALTO TIETÊ**

LOCAL	LINHA	MARCO (KM)	SINALIZAÇÃO (SIN)	TELECOM (TEL)	ENERGIA (ENE)
Complexo de Manutenção Luz	11			TEL 054	
Estação Luz	11	00+000		TEL 017	
Estação Brás	11 e 12	02+243		TEL 018	
Complexo de Manutenção Eng. São Paulo	11, 12 e 13			TEL 055	
Via de Teste	11			TEL 056	
Estação Tatuapé	11	06+579		TEL 019	
Estação Penha	11			TEL 020	
Base de Manutenção para Lastro e Dormentes	11			TEL 057	
Estação Corinthians-Itaquera	11	18+174		TEL 021	
Estação Dom Bosco	11	20+563		TEL 022	
Estação José Bonifácio	11	22+327		TEL 023	
Vias de Estacionamento Guaianases	11			TEL 058	
Estação Guaianases	11	24+018		TEL 024	
Estação Lajeado	11	25+627		TEL 025	
Estação Antônio Gianetti Neto	11	27+730		TEL 026	
Estação Ferraz de Vasconcelos	11	30+073		TEL 027	
Estação Poá	11	33+147		TEL 028	
Estação Calmon Viana	11 e 12	34+360		TEL 029	
Estação Suzano	11	37+059		TEL 030	
Estação Jundiapéba	11	42+398		TEL 031	
Estaleiro de Solda de Trilhos	11			TEL 059	
Lavador de Trens	11			TEL 060	
Estação Braz Cubas	11	45+893		TEL 032	
Estação Mogi das Cruzes	11	49+158		TEL 033	
Base de Manutenção de Sistemas	11			TEL 061	
Estação Estudantes	11	50+641		TEL 034	
Estação Cezar de Souza	11	54+394		TEL 035	
Vias de estacionamento Cezar de Souza	11			TEL 062	
Passarelas no trecho entre estação Palmeiras - Barra Funda e estação Guaianases	11			TEL 069	

**PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87**  
**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 02/2024**  
**PPP LOTE ALTO TIETÊ**

LOCAL	LINHA	MARCO (KM)	SINALIZAÇÃO (SIN)	TELECOM (TEL)	ENERGIA (ENE)
Passarelas no trecho entre estação Guaianases e estação Antônio Gianetti Neto	11			TEL 070	
Passarelas no trecho entre estação Antônio Gianetti Neto e estação Calmon Viana	11			TEL 071	
Passarelas no trecho entre estação Calmon Viana e estação Estudantes	11			TEL 072	
Estação USP Leste	12	18+068		TEL 036	
Estação Comendador Ermelino	12	20+103		TEL 037	
Base de Manutenção de Metalurgia e AMVs	12			TEL 063	
Estação São Miguel Paulista	12	24+483		TEL 038	
Estação Jardim Helena-Vila Mara	12	27+000		TEL 039	
Estação Itaim Paulista	12	28+952		TEL 040	
Vias de Estacionamento Itaim Paulista	12			TEL 064	
Estação Jardim Romano	12	30+996		TEL 041	
Pátio de Estacionamento Eng. Manoel Feio	12			TEL 065	
Estação Engenheiro Manoel Feio	12	32+800		TEL 042	
Estação Itaquaquecetuba	12	35+301		TEL 043	
Estação Aracaré	12	37+800		TEL 044	
Base de Manutenção Calmon Viana	11 e 12			TEL 066	
Passarelas no trecho entre estação Tatuapé e estação USP Leste	12			TEL 073	
Passarelas no trecho entre estação USP Leste e estação Itaim Paulista	12			TEL 074	
Passarelas no trecho entre estação Itaim Paulista e estação Engenheiro Manoel Feio	12			TEL 075	
Trecho entre estação Engenheiro Manoel Feio e estação Calmon Viana	12			TEL 076	
Estação Engenheiro Goulart	13	15+438		TEL 045	
Pátio de Estacionamento Eng. Goulart	13			TEL 067	
Estação Guarulhos-Cecap	13	22+600		TEL 046	
Estação Aeroporto Guarulhos	13	24+235		TEL 047	

**PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87**  
**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 02/2024**  
**PPP LOTE ALTO TIETÊ**

LOCAL	LINHA	MARCO (KM)	SINALIZAÇÃO (SIN)	TELECOM (TEL)	ENERGIA (ENE)
Estação Jardim dos Eucaliptos	13			TEL 048	
Estação São João	13			TEL 049	
Estação Presidente Dutra	13			TEL 050	
Estação Bonsucesso	13			TEL 051	
Estação Gabriela Mistral	13			TEL 052	
Estação Cangaíba	13			TEL 053	
Salas técnicas	11, 12 e 13			TEL 077	
Passagens Inferiores (155, 040 e 156)	11			TEL 078	
Passagens Inferiores (119 e 154)	12			TEL 079	

#### **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 entre as estações Aeroporto-Guarulhos (LINHA 13 - Jade) – Barra Funda e vice-versa, considerando os tempos de viagem definidos no ANEXO IIIA.
- ii. Os trens das LINHAS 11-Coral, 12-Safira e 13-Jade devem atender ao pré-requisito de interoperabilidade técnica, compartilhando infraestrutura ferroviária com outras linhas ferroviárias operadas pela CPTM e demais concessionárias, utilizando bitola de 1.600mm, alimentação elétrica de 3.000Vcc, e sistemas de sinalização e telecomunicação adequados. Esses sistemas devem permitir contornar possíveis falhas operacionais e viabilizar manutenções prolongadas em trechos específicos.
- iii. Implantação de sistema de sinalização seguro, interoperável e aberto, no padrão ETCS Nível 2, e que ainda permita a regulação automatizada da operação dos trens, por um sistema ATO (Automatic Train Operation) não proprietário e interoperável;
- iv. O sistema de sinalização, por ocupação, deve acionar os dispositivos de avisos (sonoros ou luminosos) das Passagens em nível (PN), enquanto não forem eliminadas.

**PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87**  
**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 02/2024**  
**PPP LOTE ALTO TIETÊ**

v. A operação das LINHAS 11-Coral, 12-Safira e 13-Jade será iniciada com as frotas de TRENS EXISTENTES, conforme ANEXO II.F, que serão adaptadas com os módulos embarcados do novo sistema de sinalização, e outros equipamentos.

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 à integração entre os sistemas das LINHAS 11-Coral, 12-Safira e 13-Jade e 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. 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 de viagem estabelecido no ANEXO III.A, e demais requisitos previstos, é mandatória a implantação de um sistema de sinalização padronizado, interoperável, de protocolo aberto e sem fornecimento exclusivo, 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.

4.4. O sistema ETCS Nível 2 deverá:

**PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87**  
**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 02/2024**  
**PPP LOTE ALTO TIETÊ**

- i. utilizar sistema padronizado de radiocomunicação, observando a capacidade, confiabilidade e velocidade de transmissão contínua na malha ferroviária das LINHAS 11-Coral, 12-Safira e 13-Jade, de forma compatível com a velocidade máxima dos trens e exigência de 3 (três) minutos entre trens na OPERAÇÃO COMERCIAL. O intervalo entre trens previsto em projeto deve ser suficiente para garantir o, intervalo máximo entre trens e cumprimento dos indicadores de desempenho, nos termos do ANEXO III.A e III.D, atendendo aos índices exigidos de segurança e confiabilidade do sistema de sinalização. O sistema deve, ainda, prever a implantação das funções de ATO (Automatic Train Operation) para regulação operacional das LINHAS.
- 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 ferroviárias e metroviárias, 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.

4.5. 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.

4.6. 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.

**PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87**  
**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 02/2024**  
**PPP LOTE ALTO TIETÊ**

**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:
  - 1.1 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;

**PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87**  
**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 02/2024**  
**PPP LOTE ALTO TIETÊ**

- 1.2 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;
- 1.3 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;
- 1.4 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;
- 1.5 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**

6.2. 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, que subsidiará a não objeção da ARTESP. 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.

6.3. 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.

6.4. 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.

- 6.4.1. Os testes deverão ser realizados na totalidade do sistema, não sendo aceitos testes por amostragem. O sistema antigo somente será desativado quando os sistemas implantados estiverem funcionando e devidamente comissionados.

6.5. Enquanto não ocorrer a substituição do SSC vigente para novo padrão baseado em ETCS Nível 2, a infraestrutura atual do Sistema de Sinalização e Controle, bem como todas as infraestruturas de Sistemas, será



**PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87**  
**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 02/2024**  
**PPP LOTE ALTO TIETÊ**

disponibilizada a CONCESSIONÁRIA para seu uso operacional de forma a viabilizar uma substituição que não traga reflexos na operação da LINHA.

6.6. 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.

6.7. O Sistema deverá ser certificado no nível SIL4 (“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.

6.8. O sistema de sinalização a ser implantado pela CONCESSIONÁRIA não somente deverá atender aos requisitos considerados para o sistema 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, tais como Rota Automática, Chamada Automática, Despacho Automático e Regulação.

6.9. O SSC (Sistema de Sinalização e Controle) deve monitorar continuamente a integridade de todos os equipamentos das vias principais, estações e trens. Quaisquer informações de não conformidade devem ser enviadas ao SCC (Sistema de Controle Centralizado de Tráfego), ao Centro de Informações da Manutenção e Engenharia (CIM) e ao Controlador a Bordo (CB), bem como devem estar disponíveis nos Postos de Controle.

6.10. O Sistema deve permitir uma interface direta e eficiente com o sistema de rádio comunicação, evitando ou eliminando a necessidade de equipamentos adicionais ou de interface. Todas as funções do SSC devem estar disponíveis para o SCC.

6.11. 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.

**PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87**  
**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 02/2024**  
**PPP LOTE ALTO TIETÊ**

6.12. 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:

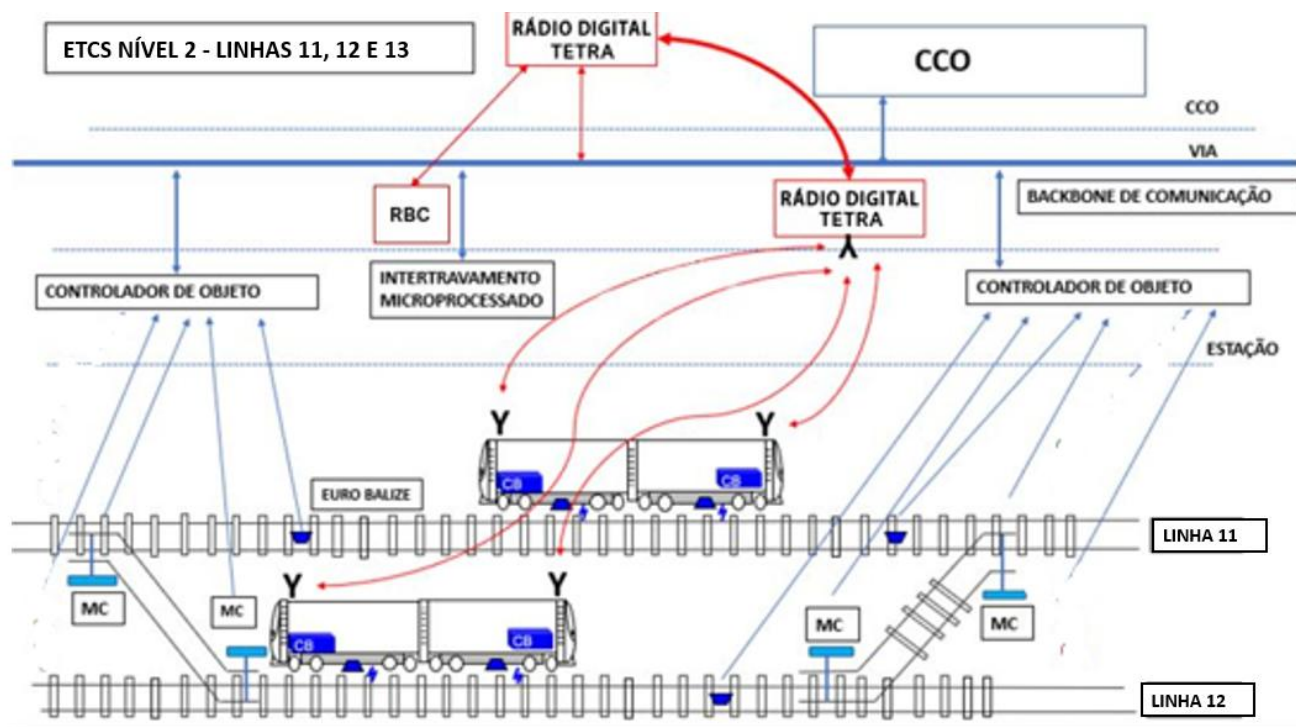
- i. Intertravamento Vital Microprocessado – IVM com capacidade para rastreamento dos trens nas vias e pátios, controle das movimentações e controle dos AMV's dos desvios;
- ii. Equipamentos distribuídos ao longo da via tais como: balizas, loops de ocupação, contadores de eixos, sinaleiros, máquina de 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);

6.13. O Sistema a ser implantado não utiliza semáforos nas vias principais. 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.

6.14. A figura a seguir apresenta, de maneira ilustrativa, um Sistema de Sinalização baseado em 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:

PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87  
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 02/2024  
PPP LOTE ALTO TIETÊ

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

6.15. 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.

6.16. 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.

**PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87**  
**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 02/2024**  
**PPP LOTE ALTO TIETÊ**

6.17. 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.

6.18. 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.

6.19. 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.

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

## **Radiocomunicação**

**PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87**  
**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 02/2024**  
**PPP LOTE ALTO TIETÊ**

6.21. O Sistema de Sinalização 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 deverá ser de protocolo aberto, não proprietário e interoperável com as demais linhas do sistema ferroviário do Estado de São Paulo, considerando os termos do item 4.5.1, inciso (ii). Cabe observar que a aplicação da norma ERTMS considera frequências padronizadas não disponíveis no Brasil para sinalização ferroviária, e, neste caso, haverá necessidade de adequações e aplicação da norma no que se fizer pertinente.

6.22. 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.

6.22.1. Se, durante o período da CONCESSÃO, a ANATEL regulamentar novas resoluções relacionadas às faixas de frequência destinadas ao sistema de radiocomunicação possíveis de aplicação frente às normas do ERTMS, utilizando a tecnologia 5G ou superior, e a CONCESSIONÁRIA optar por atualizar esses sistemas, ela deverá submeter a proposta ao PODER CONCEDENTE para análise, visando à sua não-objeção e ao reequilíbrio econômico-financeiro do CONTRATO.

6.23. Da mesma forma, caso o PODER CONCEDENTE a julgar necessária a atualização dos sistemas de radiocomunicação em função da tecnologia 5G ou outra, a partir do 8º ano da CONCESSÃO, para as LINHAS 11-Coral, 12-Safira e 13-Jade, a CONCESSIONÁRIA deverá realizar as ações necessárias, mediante o reequilíbrio econômico-financeiro do CONTRATO.

6.24. As atualizações tecnológicas dos sistemas de radiocomunicação promovidas pela CONCESSIONÁRIA não poderão impactar na garantia da interoperabilidade técnica e funcional de compartilhamento de infraestrutura ferroviária com as demais linhas da CPTM, de outras concessionárias e dos veículos da MRS.

#### **Equipamento de via**

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

PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87  
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 02/2024  
PPP LOTE ALTO TIETÊ

- 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.

6.26. 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. Esses equipamentos devem ser sempre comandados e monitorados remotamente, sem a necessidade de haver operadores locais, exceto em caso de contingência, em que a circulação será comandada por outros dispositivos a exemplo dos PCL's.

6.27. Deverá ser prevista a integração inicial dos novos equipamentos ao existente em campo e ao CCO.

6.28. Após APROVAÇÃO do novo sistema pelo AUDITOR INDEPENDENTE e não objeção pela ARTESP, os equipamentos antigos serão descomissionados. Esse processo deve ser conduzido de forma a não causar interrupção ou degradação nos SERVIÇOS de transporte de passageiros e carga.

**Equipamento de Bordo – CB (Computador de Bordo)**

6.29. 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;

**PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87**  
**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 02/2024**  
**PPP LOTE ALTO TIETÊ**

- iv. Um tacômetro, instalado em cada carro extremo do trem, acoplado no eixo de um dos rodeiros, 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 patinagem 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**

6.30. 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, desvios, vias secundárias, ramais, pátios, estacionamentos, SCC – Sistema de Controle Centralizado de Tráfego e outros elementos com impacto na 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**

6.31. 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 pela ARTESP. 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.

6.32. 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) será compartilhada com a operação das linhas 7-Rubi, 10-Turquesa e 14-Ônix, conforme ANEXO III.C. O compartilhamento com a Linha 7-Rubi é temporário, considerando que a Concessionária do TIC EIXO NORTE construirá o seu próprio CCO, conforme estabelecido em CONTRATO e ANEXOS.

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

PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87  
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 02/2024  
PPP LOTE ALTO TIETÊ

- 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**

6.34. 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 ao 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:

6.35. Requisitos Básicos:

- i. Utilizar ETCS Nível 2 com ATO no estado atual da arte, permitindo comunicação contínua e bidirecional entre trens/veículos de manutenção e equipamentos fixos ao longo das vias, estações, estacionamentos e pátio. O fornecimento deve abranger todo o sistema, incluindo comunicação, equipamentos de intertravamento microprocessados e 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, considerando os termos do item 4.5.1, inciso (ii) e do item 6.1.20;
- 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;



**PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87**  
**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 02/2024**  
**PPP LOTE ALTO TIETÊ**

- 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;
- 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,

**PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87**  
**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 02/2024**  
**PPP LOTE ALTO TIETÊ**

6.36. 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 técnicas, métodos, princípios e processos de funcionamento que garantam as condições de segurança do sistema, seja em módulos de “Hardware”, “Software” ou ainda em combinação de ambos. As funções de segurança dentro da arquitetura funcional do SSC são desempenhadas pelos módulos de intertravamento distribuídos nas salas técnicas das estações e ao longo da via.

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

6.38. 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.

6.39. 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 e secundárias ou auxiliares, vias de pátio e de estacionamentos sob seu domínio, com total segurança, garantindo desta forma o cumprimento mínimo dos seguintes Requisitos Gerais de Segurança-RGS:

- 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 de sinalização, se não houver tráfego estabelecido no sentido oposto ao bloqueio de saída desta rota, evitando conflitos no alinhamento dessas rotas;
- ii. RGS.2 -Se houver proibição de um bloqueio como saída ou entrada de uma determinada rota, por quaisquer IHM's operantes (em modo Central ou local), deve permanecer fechado e não poderá haver alinhamento de rota que utilize este bloqueio como saída ou entrada, respectivamente;
- iii. RGS.3 – 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;
- iv. RGS.4 – 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)

**PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87**  
**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 02/2024**  
**PPP LOTE ALTO TIETÊ**

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;

- v. RGS.5 – 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);
- vi. RGS.6 – 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;
- vii. RGS.7 – 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 10 deverá ser garantido;
- viii. RGS.8 – 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;
- ix. RGS.9 – 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;
- x. RGS.10 – 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 ou a um bloqueio fechado;
- xi. RGS.11 – No alinhamento de rota, o estabelecimento de uma autorização de movimento deverá obedecer ao sentido de tráfego estabelecido e as condições da via;
- xii. RGS.12 – No trecho correspondente ao término de via deverá haver sinalização adequada e sempre deverá ser imposto pelo Intertravamento, o comando de parada aos trens;
- xiii. RGS.13 – 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;
- xiv. RGS. 14 – 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;
- xv. RGS.15 – 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;

PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87  
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 02/2024  
PPP LOTE ALTO TIETÊ

- xvi. RGS.16 – 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;
- xvii. RGS.17 – 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;
- xviii. RGS.18 – 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;
- xix. RGS.19 – 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;
- xx. RGS.20 – Quando o trem estiver em operação manual, a distância segura de parada entre dois trens deve ser garantida por procedimentos operacionais;
- xxi. RGS.21 – 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;
- xxii. RGS.22 – 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";
- xxiii. RGS.23 – 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;
- xxiv. RGS.24 – 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;
- xxv. RGS.25 – 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;
- xxvi. RGS.26 – 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;
- xxvii. RGS.27 – 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**

**PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87**  
**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 02/2024**  
**PPP LOTE ALTO TIETÊ**

6.40. 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.

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

6.42. 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.

6.43. 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.

6.44. Na determinação do MTBF e da disponibilidade intrínseca dos módulos constituintes do Sistema, deverão ser efetuados e apresentados 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 Stress Analysis Method”), descritos no Mil-Std-HdbK 217 em sua última versão e, atendendo aos parâmetros especificados neste documento.

#### **Passagem em Nível**

6.45. Todas as passagens em nível existentes deverão ser removidas. 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 em Nível (PN), se houver.

#### **Máquinas de Chave**

6.46. 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, bem como seguir as instruções técnicas e normas vigentes, destacadamente quanto ao melhor grau de proteção ou igual a IP

**PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87**  
**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 02/2024**  
**PPP LOTE ALTO TIETÊ**

55 (geral) e classe igual ou superior a IP 67 em regiões sujeitas a inundações e sob condições excepcionais, conforme definido na norma NBR 6146.

6.47. 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.

6.48. As máquinas de chave devem possuir força de acionamento suficiente para deslocar as agulhas dos AMV's, de forma segura com força de retenção adequada para garantir sua não movimentação durante a passagem dos trens.

6.49. O dispositivo detector de posicionamento de ponta de agulha deverá acusar falha quando sua abertura comprometer a segurança em relação ao trilho de encosto e quando o travamento mecânico da máquina de chave não tiver sido completado.

#### **Locais Técnicos**

6.50. 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.

6.51. Os Complexos de manutenção Luz 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**

6.52. Reconhecendo a responsabilidade com a segurança operacional que o sistema de sinalização possui, é obrigatório que o sistema implantado tenha um laudo de segurança emitido por empresa independente e não coligada nem ao fabricante do sistema e nem à CONCESSIONÁRIA, que tenha notória especialização e que seja homologada para efetuar análise em sistemas de segurança do sistema de sinalização. A análise de segurança deverá englobar os elementos de hardware e de software, principalmente os responsáveis pelas funções de garantir a segurança do sistema e que tenham características de “falha segura” (Fail Safe) – ou “Tolerante a Falha” (Fault Tolerant).

**PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87**  
**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 02/2024**  
**PPP LOTE ALTO TIETÊ**

6.53. 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 em ambos os sentidos de operação em trecho considerado bidirecional e no sentido de circulação em trecho unidirecional (se houver), bem como, as condições de aceitação

6.54. As análises deverão ser conduzidas atendendo aos requisitos funcionais citadas no item 0, normas de segurança 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 quanto a ocorrências de falhas no processo de operação e manutenção:
  - a. Associados ao meio-ambiente;
  - b. Afetos a interoperabilidade;
  - c. 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;
  - d. 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

**PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87**  
**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 02/2024**  
**PPP LOTE ALTO TIETÊ**

**REQUISITOS FUNCIONAIS MANDATÓRIOS**

6.55. 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.

6.56. 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;
- 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.

**Detecção de Ocupação**

6.57. 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 Sinaleiros**

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

6.59. Em relação à implantação do Sistema ETCS Nível 2, estes sinaleiros 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.

6.60. Os sinaleiros, 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 sinaleiro deve apresentar o aspecto vermelho fixo;



**PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87**  
**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 02/2024**  
**PPP LOTE ALTO TIETÊ**

- ii. Bloqueio aberto em rota livre: o sinaleiro deve apresentar o aspecto amarelo fixo em conjunto com o vermelho fixo.

#### **Autorização de Movimento**

6.61. 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.

6.62. 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;
- 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**

6.63. 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**

6.64. 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.

6.65. 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).

**PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87**  
**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 02/2024**  
**PPP LOTE ALTO TIETÊ**

6.66. 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.

6.67. 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**

6.68. 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.

6.69. 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;
- xiii. Sinalização de ocorrências anormais;
- xiv. Indicação de disponibilidade de energia e bloqueios.

**REQUISITOS OPERACIONAIS**

6.70. 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, secundárias ou auxiliares, vias de pátios e vias de estacionamento.

**PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87**  
**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 02/2024**  
**PPP LOTE ALTO TIETÊ**

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.

6.71. 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.

6.72. 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**

6.73. 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.

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

6.75. 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;

**PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87**  
**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 02/2024**  
**PPP LOTE ALTO TIETÊ**

- vii. A geração, sincronização e atualização das bases temporais (tanto as estáticas quanto as dinâmicas).
- 6.76. O processo de inicialização/reinicialização deverá ser iniciado, executado e concluído de tal forma que o sistema esteja sempre em estado conhecido e seguro.
- 6.77. O Sistema de Sinalização deverá ser concebido para atender aos seguintes requisitos básicos de operação:
- Limites de Velocidade;
  - Cumprimento dos intervalos entre trens e / ou tabelas horárias;
  - Controle de Movimentação Segura de Trens;
  - Controle de Mudança de Vias;
  - Controle do Sentido de Movimentação;
  - Modos de Operação e Controle.

**Limites de Velocidade**

6.78. 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:

- Requisitos Gerais de Segurança;
- Limites Cíveis de velocidade estabelecidos para cada ponto do trecho controlado;
- Restrições Cíveis de Velocidade da via permanente;
- Condições de tráfego presentes no trecho controlado;
- Velocidade máxima operacional definida para cada serviço;
- Níveis de restrições de velocidades máximas na via, ajustáveis e selecionáveis por via e por trechos de via de um determinado domínio controlado;
- 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**

6.79. 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.

**PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87**  
**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 02/2024**  
**PPP LOTE ALTO TIETÊ**

6.80. 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).

6.81. 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**

6.82. 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.

6.83. Nos AMV's deverão ser instaladas máquinas de chave elétricas (ou eletro-hidráulicas) e respectivos leiautes de acoplamento aos 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.

6.84. 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**

6.85. As regiões de AMV's devem possuir os seguintes modos de controle respeitando as sequências 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 das IHMs portáteis de Manutenção.

6.86. 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;

**PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87**  
**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 02/2024**  
**PPP LOTE ALTO TIETÊ**

6.87. 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.

6.88. 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.

6.89. 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.

6.90. 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.

6.91. 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 ERTMS/ETCS Nível 2;
- ii. Manutenção: supervisão e controle da entrada e saída de trens do pátio efetuados pelo Posto de Controle Local do Pátio;

6.92. 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.

**PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87**  
**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 02/2024**  
**PPP LOTE ALTO TIETÊ**

**Níveis de Degradação do Sistema**

6.93. 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 provenientes do SCC de forma interativa com os outros Subsistemas, atendendo a todos os programas relacionados ao PLANO DE OFERTA DE LUGARES, 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.

6.94. O Sistema deverá ser subordinado ao SCC e PCL, conforme hierarquia a ser definida na sua arquitetura, nas funções que envolvam diretamente 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**

6.95. O SCC, em conjunto com o SSC, deverá 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 que 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 (esta de forma temporária) e 10-Turquesa (incluindo o posto de trabalho da MRS) e 14-Ônix.

7.1.1. O COMITÊ DE CONVIVÊNCIA deverá estabelecer regras de uso compartilhado, para uso dos empregados da CONCESSIONÁRIA, para o refeitório e vestiários/sanitários etc., observando a norma regulamentadora do Ministério do Trabalho. Na eventualidade de falta de espaço, durante a permanência temporária dos empregados da TIC TRENS S.A, a CONCESSIONÁRIA deverá locar, às suas expensas, contêiner para acomodação do que faltar, visando ao cumprimento da citada norma, nos termos do ANEXO III.C.

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

PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87  
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 02/2024  
PPP LOTE ALTO TIETÊ

- 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;
- vi. Subsistemas 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 da ARTESP 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 deverá estar operando quando da entrada do novo sistema de Sinalização (ETCS 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 4,4/13,8 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.



**PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87**  
**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 02/2024**  
**PPP LOTE ALTO TIETÊ**

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: subsistema de redes fibra óptica (STO) e rádio 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.

v. Sala de Crises/Reuniões Estratégicas.

7.6. O Controle da Operação e Monitoramento de cada 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. 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

**PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87**  
**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 02/2024**  
**PPP LOTE ALTO TIETÊ**

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.

**SISTEMA DE CONTROLE DE ENERGIA – SCE**

7.10. O SCE permite o 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 Vídeo 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**

**PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87**  
**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 02/2024**  
**PPP LOTE ALTO TIETÊ**

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. Radiocomunicação.

**SCADA (Plataforma multisserviços)**

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

**PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87**  
**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 02/2024**  
**PPP LOTE ALTO TIETÊ**

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 6 e 7.2 deste ANEXO e/ou de supervisão local nas estações através dos SCLs ou Sistemas específicos, que serão interligados ao CMMS e ao SIGO quando pertinente.

7.21. Os dispositivos e equipamentos a serem abrangidos pelo SCADA deverão estar preparados para serem telecomandados e tele supervisionados, devendo ser, (se for 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 da ARTESP, 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 às 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;
- 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;

**PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87**  
**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 02/2024**  
**PPP LOTE ALTO TIETÊ**

- 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 de sinalização e controle, telecomunicações e energia mencionados neste ANEXO serão supervisionados e controlados pelo SCADA são, no mínimo:

- i. Iluminação;
- ii. Elevadores;
- iii. Escadas rolantes;
- iv. Nobreaks (UPS);
- v. Bombas hidráulicas;
- vi. Sistema de Detecção e Alarme de Incêndios;
- vii. Sistema de Telefonia fixa;
- viii. Sistema de Controle de Acesso (SCA);
- ix. Sistema de CFTV;
- x. Sistema de Monitoramento de Vias;
- xi. Sistemas de Sonorização, de Painéis de Mensagens Variáveis e de Cronometria;
- xii. Sistema de Solicitação de Auxílio (SSX).

7.25. A CONCESSIONÁRIA deverá elaborar o projeto, que deverá ser submetido para APROVAÇÃO do AUDITOR INDEPENDENTE e não objeção da ARTESP, 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 CCO e nas subestações e cabines seccionadoras.

7.26. O Sistema de Supervisão e Aquisição de Dados-SCADA configurado por uma plataforma deverá permitir a visualização de diversos elementos e equipamentos eletromecânicos, integrados em um sistema ou isolados. Será responsável pela supervisão e controle dos sistemas operacionais, energia, auxiliares, telecomunicações e de segurança, que deverão estar conectados e integrados ao CMMS e observar obrigações demandadas neste ANEXO.

7.27. O sistema SCADA deverá permitir a aquisição e tratamento de dados em tempo real de múltiplas redes simultaneamente, baseadas em TCP/IP e UDP/IP, garantindo a performance operacional do sistema frente ao volume de dados requeridos.

**PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87**  
**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 02/2024**  
**PPP LOTE ALTO TIETÊ**

7.28. O software deverá ser totalmente orientado a objetos, possuir bibliotecas gráficas e símbolos, permitindo a programação interna tanto da parte visual como do tratamento dos dados em tempo real.

7.29. Deverá permitir proteção das bibliotecas desenvolvidas contra a utilização por pessoas não autorizadas, através de criptografia por senhas, garantindo autonomia e segurança dos programas desenvolvidos, permitindo acesso direto pelo VERIFICADOR INDEPENDENTE, pela ARTESP e outros indicados por esta.

7.30. O Sistema de Solicitação de Auxílio (SSX) deverá estar integrado ao SCADA, bem como atender a norma NBR 9050 e demais normas brasileiras e internacionais que forneçam os requisitos técnicos, operacionais e de manutenção para tal sistema. O SSX deverá ser instalado nas plataformas de embarque e desembarque, nos sanitários acessíveis, nos elevadores, nas plataformas verticais, nas escadas rolantes e em quaisquer outros equipamentos eletromecânicos de circulação, nos pavimentos e nos equipamentos conforme as exigências das normas técnicas.

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

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

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

7.33. 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 à ARTESP, em tempo real.

7.34. 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.

**PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87**  
**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 02/2024**  
**PPP LOTE ALTO TIETÊ**

7.35. 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**

7.36. 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.

7.37. 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.

7.38. Implantação do CMMS: O CMMS deverá ser implantado e validado em conjunto com os sistemas e subsistemas ligados ao CMMS conforme descrito neste ANEXO, e compatibilizado com demais obrigações exigidas nos demais ANEXOS. Para os sistemas e subsistemas que já se encontrarem em operação a implementação do CMMS deverá ser efetuada em até 90 dias antes do início da OPERAÇÃO COMERCIAL.

**PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87**  
**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 02/2024**  
**PPP LOTE ALTO TIETÊ**

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

8.2. O PCL deverá seguir as diretrizes mandatórias para o sistema de sinalização e controle, expressas neste ANEXO.

### **Posto de Controle Local de Energia (PCE)**

8.3. 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 (SCL)**

8.4. O SCL é o sistema responsável por executar as funções de supervisão e controle local dos sistemas de telecomunicações e, completamente, dos sistemas de baixa tensão, auxiliares, passageiros e SCAP através de equipamentos instalados em todas as 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.

8.5. 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.



**PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87**  
**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 02/2024**  
**PPP LOTE ALTO TIETÊ**

**Características Funcionais**

8.6. 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:

8.6. Alimentação Elétrica (Baixa tensão):

- i. Cabine Primária com entrada da linha interna de 34,5 kV;
- ii. Grupo Gerador Diesel;
- iii. Quadro de Distribuição de Corrente Contínua – QDCC;
- iv. Painéis de Iluminação – PL's;
- v. Pannel de Alimentação do Carregador de Baterias – PAC;
- vi. Carregador de Baterias 220VCA/125VCC;
- vii. Inversor/Chave Estática 125VCC/127VCA 60Hz;
- viii. Pannel Essencial – PESS;
- ix. Pannel de Alimentação de Bloqueios – PAB.

8.6. Equipamentos Auxiliares:

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

8.6. SCAP:

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

8.6. Telecomunicações:

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

**PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87**  
**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 02/2024**  
**PPP LOTE ALTO TIETÊ**

**Apoio à Manutenção**

8.7. 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).

**Requisitos Técnicos**

8.8. 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.

8.9. As informações do SCL disponíveis nas IHM's deverão ser, no mínimo, de:

- i. Representação gráfica dos equipamentos e sistemas da estação (Sistema de Alimentação Elétrica, bombas, sistema de bloqueios (SCAP), escadas rolantes, elevadores, sistema de detecção de incêndio, com indicação dos laços de detecção em salas técnicas, salas operacionais, porões de cabos, galerias e outros, CFTV, sonorização, Gerador Diesel, circuitos de iluminação, Alarmes de Bilheterias, e PMV's), mostrando seus estados operacionais, comandos emitidos e alarmes ocorridos, além da visualização do leiaute da estação e seus diversos níveis;
- ii. Informações que permitam o controle, seleção e a visualização dos estados operacionais dos equipamentos integrantes do Subsistema do CFTV, equipamentos de sonorização, com veiculação das mensagens pré-gravadas e digitalizadas e dos circuitos elétricos dos equipamentos de Cronometria com tela representativa do leiaute da estação.

8.10. 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.

8.11. 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.

8.12. 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

**PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87**  
**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 02/2024**  
**PPP LOTE ALTO TIETÊ**

simultaneamente, consequentemente, permitindo a operacionalidade da estação e dos equipamentos da estação com maior flexibilidade, conforto, segurança e eficiência.

8.13. 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**

8.14. 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.

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

**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;
- 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;

**PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87**  
**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 02/2024**  
**PPP LOTE ALTO TIETÊ**

- 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. 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, aos sistemas das estações, sistema de sinalização e sistema de alimentação elétrica de tração ao longo da LINHA, como é feito atualmente.

#### **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 à ARTESP para não objeção.

#### **SISTEMA DE SONORIZAÇÃO**

9.9. O Sistema de Sonorização tem por finalidade principal a difusão de avisos destinados aos USUÁRIOS e colaboradores das estações, e como função secundária, está prevista a difusão de música ambiente.

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

**PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87**  
**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 02/2024**  
**PPP LOTE ALTO TIETÊ**

9.11. 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, sendo vedada a veiculação de mensagens publicitárias nos PMV's.

9.12. 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.

9.13. 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.

9.14. 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.

9.15. 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.

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

#### **Características Funcionais**

9.17. 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 (MDPG) e comandar o seu envio para cada estação, conjuntos de estações ou todas as estações simultaneamente. O operador deverá poder

**PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87**  
**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 02/2024**  
**PPP LOTE ALTO TIETÊ**

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 (MDPG) armazenadas tanto no CCO quanto nas estações, através dos equipamentos do CCO;

### **Requisitos Técnicos**

9.18. 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**

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

### **Requisitos de Interface**

**PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87**  
**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 02/2024**  
**PPP LOTE ALTO TIETÊ**

9.20. 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**

9.21. O Sistema de Cronometria deverá ser constituído de uma Central Horária de Precisão, a ser instalada no 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.

9.22. 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).

9.23. 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 aos PMV's.

**Características Funcionais**

9.24. 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.

**PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87**  
**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 02/2024**  
**PPP LOTE ALTO TIETÊ**

**Requisitos Técnicos**

- 9.25. A precisão das Centrais Horárias Secundárias deverá ser maior ou igual  $10^{-6}$  (desvio anual melhor do que  $\pm 0,5$  minuto);
- 9.26. As Centrais Horárias deverão enviar para os Relógios Escravos e, para os demais equipamentos e sistemas sincronizados, trens de pulsos com a informação horária;
- 9.27. 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;
- 9.28. 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;
- 9.29. 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.;
- 9.30. 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;
- 9.31. 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;
- 9.32. 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**

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

**Requisitos de Interface**

- 9.34. 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**

- 9.35. 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



**PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87**  
**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 02/2024**  
**PPP LOTE ALTO TIETÊ**

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

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

9.37. 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.

9.38. 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).

9.39. 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.

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

9.41. 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.

PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87  
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 02/2024  
PPP LOTE ALTO TIETÊ

9.42. 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.).

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

9.44. A CONCESSIONÁRIA poderá solicitar à ARTESP a utilização ou atualização tecnológica do sistema, incorporando sistemas de rede e tecnologia 4G LTE (Long Term Evolution) ou 5G NR (New Radio), potencializando a conectividade dos ativos. Caso haja a não-objeção da ARTESP, a CONCESSIONÁRIA poderá solicitar o reequilíbrio econômico-financeiro do CONTRATO.

#### **Características Funcionais**

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

9.46. 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.

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

9.48. 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.

9.49. 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.

9.50. 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.

**PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87**  
**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 02/2024**  
**PPP LOTE ALTO TIETÊ**

**Requisitos Técnicos**

9.51. Os principais requisitos técnicos do STO devem atender às seguintes características:

- i. Estrutura de Backbone, visando alta performance, alta disponibilidade, com comunicação redundante de alta velocidade (10Gbps / 25Gbps / 40Gbps);
- ii. Redundância considerando anel duplo de fibras utilizando o cabo existente e o novo cabo de fibra a ser implantado;
- iii. Segregação do ambiente L3 com o uso de protocolo de roteamento dinâmico entre as Estações e CCO, para prover rápida convergência ou a solução que melhor se adapte ao projeto;
- iv. Total segmentação utilizando a infraestrutura de Backbone e Distribuição;
- v. Definição da segurança perimetral em firewall entre redes.

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

9.52. 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 às normas IEC 61850 e IEEE 1613.

**Requisitos de Confiabilidade**

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

**Requisitos de Interface**

**PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87**  
**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 02/2024**  
**PPP LOTE ALTO TIETÊ**

9.54. 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 RADIOCOMUNICAÇÃO**

9.55. 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 AEROPORTO.

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

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

9.58. 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**

9.59. As redes de comunicação deverão estar direcionadas para atender às diversas necessidades de comunicação e deverão 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.

9.60. 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).

9.61. 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,

**PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87**  
**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 02/2024**  
**PPP LOTE ALTO TIETÊ**

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.

- 9.61. Para a definição da altura da torre de estação rádio base a CONCESSIONÁRIA deve observar as normas vigentes, sejam elas de caráter urbano, vinculadas à ANATEL ou ANAC, entre outras não indicadas no item 5 deste ANEXO. Assim, as especificações para as etapas de projeto, fabricação, montagem, instalação, ensaios, testes, bem como os materiais, equipamentos e a integração entre “hardware” e “Software”, devem ser regidas pelas normas aplicáveis, em suas últimas revisões.
- 9.61. A repetidora próxima à Estação Jaraguá é de uso do sistema de Rádio Comunicação, comum às demais linhas da CPTM em função do atual enlace do rádio digital (redundância do STO) e não é parte da ÁREA DE CONCESSÃO. Para utilização deverá ser estabelecida regra de convivência com a CPTM e/ou suas sucessoras, observando regras de convivência do ANEXO III.C. Caso sua utilização ainda permaneça necessária após a implantação pela CONCESSIONÁRIA do novo sistema de Rádio Comunicação, a continuidade da utilização deverá ser objeto de entendimentos junto à ARTESP com o apoio da CPTM.
- 9.61. O atual sistema de radiocomunicação depende de uma estação repetidora localizada à Rua Marambainha nº 37 em Guaianases-São Paulo, a qual deverá integrar inicialmente a ÁREA DA CONCESSÃO. Caso não venha a ser posteriormente necessário, em função do novo sistema de rádio, indicado no item 9.65, a posse desse imóvel deverá retornar ao PODER CONCEDENTE. Tal imóvel carece de regularização territorial pela CPTM.
- 9.62. Na central de controle deverá ser disponibilizado equipamento/software de gerenciamento remoto dos alarmes disponíveis pelos equipamentos que compõem o sistema de radiocomunicação.
- 9.63. A interligação entre os equipamentos que compõem o sistema deverá ser feita através de conexão IP.
- 9.64. O Sistema de Radiocomunicação a ser projetado e fornecido para a LINHA deverá:
- i. estar regulamentado e homologado junto à ANATEL ou órgão regulamentador vigente na época da contratação.

**PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87**  
**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 02/2024**  
**PPP LOTE ALTO TIETÊ**

- 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. A cópia da gravação deverá ser mantida pela CONCESSIONÁRIA por um prazo mínimo de 60 (sessenta) dias.
- iii. possuir sistema de alimentação de emergência através de nobreak, fonte/carregador/bateria etc. com capacidade mínima de 4 (quatro) horas.

9.65. 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**

9.66. 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.

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

9.68. 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.

9.69. 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

**PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87**  
**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 02/2024**  
**PPP LOTE ALTO TIETÊ**

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.

9.70. 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 500m.

9.71. 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.

9.72. 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.

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

### **Requisitos de Desempenho**

9.74. O Sistema de Radiocomunicação deverá ter uma disponibilidade de no mínimo 99,998% com tempo máximo de atendimento de 2 horas.

**PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87**  
**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 02/2024**  
**PPP LOTE ALTO TIETÊ**

9.75. 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**

9.76. O sistema CFTV tem por finalidade permitir a supervisão remota de vários locais das estações, complexos e bases de manutenção, pátios, passarelas, passagens inferiores, vias corridas e trens. 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**

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

9.78. Os elevadores das estações deverão possuir cobertura de 100% das suas áreas internas.

9.79. Para os complexos e bases de manutenção e pátios haverá a cobertura de 100% das áreas operacionais e não operacionais pela CONCESSIONÁRIA.

9.80. Para a faixa de domínio, ao longo da via corrida, haverá a cobertura de 100% das áreas operacionais e não operacionais pela CONCESSIONÁRIA.

9.81. Para a região de circulação passarelas haverá a cobertura de cada um dos acessos verticais e passagens inferiores.

9.82. Para a região de circulação dos TRENS, haverá a cobertura de 100% do salão de passageiros.

**Requisitos Técnicos**

9.83. 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;



**PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87**  
**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 02/2024**  
**PPP LOTE ALTO TIETÊ**

- 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;
  - 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, Complexos e Bases de Manutenção, Pátios de Estacionamento, Via de Teste, Via Corrida, Passarelas, Passagens Inferiores e Estações.
  - c) Em locais como Complexos e Bases de Manutenção, Pátios de Estacionamento, Via de Teste, Via Corrida, Passarelas, Passagens Inferiores, Subestações, Cabines, Houses, Salas Técnicas e Estações deverão ser acoplados ao monitoramento das câmeras softwares para detecção de intrusão de forma a se prevenir e combater atos de invasão e/ou vandalismo.

9.84. Para a faixa de domínio, ao longo da via corrida, as câmeras deverão ter alcance e resolução suficiente para atender a cobertura indicada nos itens 9.72 a 9.82 a serem especificadas e implantadas pela CONCESSIONÁRIA devendo o Software de gestão permitir acesso à ARTESP.

9.85. O sistema de CFTV embarcado nos trens e o sistema de CFTV instalado nas estações, complexos e bases de manutenção, pátios, passarelas e passagens inferiores deverá registrar imagens em 1080p, com cobertura DORI (Detect, Observe, Recognize, Identify - Detectar, Observar, Reconhecer, Identificar) no sistema padrão EN-62676-4.

9.85. As imagens do sistema CFTV (circuito fechado de TV) deverão ser transmitidas através do sistema de telecomunicações, sem comprometer os sistemas de monitoramento remoto do MATERIAL RODANTE e comunicações de dados e voz, em tempo real para o CCO, que poderá selecioná-las, a uma resolução de 25 quadros por segundo em padrão NTSC, com qualidade CIF na quantização Q1. Poderá ser aceito sistema digital ou equivalente desde que comprovadamente utilizado por outras empresas operadoras de trens de passageiros. Será aceito sistema digital cuja rede TCP/IP suporte protocolos da série IEEE 802. A resolução deverá ser de 1.280x800 pixels a 30 fps, com taxa de

**PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87**  
**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 02/2024**  
**PPP LOTE ALTO TIETÊ**

compressão H.264. O sistema deverá permitir geração de relatórios utilizando software de gerenciamento disponível no mercado.

9.85. A taxa de transmissão deverá ser definida em estudo, projeto e dimensionamento sob responsabilidade da CONCESSIONÁRIA, de forma a atender a qualidade e a quantidade de imagens ininterruptas (tempo real).

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

9.87. 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.

9.88. 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.

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

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

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

9.92. O CFTV deverá permitir integração com o sistema SCADA (SCL) por uma IHM em todas as estações.

9.93. O CFTV deverá permitir que imagens de câmeras possam ser visualizadas através de um sistema central, bem como também as imagens gravadas que estejam utilizando o mesmo sistema de videomonitoramento, permitindo que sejam realizadas as gravações e visualizações de maneira centralizada, localmente ou até mesmo uma combinação destas duas opções.

PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87  
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 02/2024  
PPP LOTE ALTO TIETÊ

9.94. A estrutura do CTV deverá ter conceito de sistema único, que permita ser gerenciado através de um centro de operação de vigilância que parta de um site central até outros sites em diferentes localizações, trazendo uma topologia hierárquica de escalabilidade, permitindo a completa administração e gestão dos sites através de um site central.

9.95. O sistema deve permitir a Integração com sistemas de *Perimeter Defender* e com cornetas de sonorização, instaladas em pontos estratégicos, sobretudo em edificações ao longo da via, com o objetivo de desencorajar atos de intrusão.

9.96. O sistema deve possuir ferramenta automática ou manual para ajuste de sensibilidade de movimento detectado, bem como, permitir a configuração de exclusão de zonas na imagem para uma melhor performance da câmera, excluindo da área de interesse, objetos que venham a causar gravações desnecessárias.

9.97. Deve permitir ao operador a criação de Bookmarks manualmente, que permitam a inserção de informações (comentários) do operador em imagens que venham a se tornar importantes evidências dentro do sistema.

9.98. Deve permitir a utilização de bookmarking automático, criados através de ativação de regras previamente criadas no sistema.

9.99. Deve ser facilmente identificado na gravação através de ícone de identificação do bookmark e possuir opção de busca através de bookmarks dentro do software do cliente de monitoramento.

9.100. O sistema de armazenamento deve garantir, minimamente, a gravação em modo local por 30 dias, de forma redundante e 90 dias no CCO.

#### **Requisitos de Confiabilidade**

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

#### **TELEFONIA**

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

**PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87**  
**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 02/2024**  
**PPP LOTE ALTO TIETÊ**

9.103. 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.

9.104. 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**

9.105. 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.

9.106. 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.

9.107. 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.

9.108. 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.

**PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87**  
**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 02/2024**  
**PPP LOTE ALTO TIETÊ**

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

9.110. 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.

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

**Requisitos Técnicos**

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

9.113. 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.

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

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

**PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87**  
**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 02/2024**  
**PPP LOTE ALTO TIETÊ**

**CONTROLE DE ACESSO - SCA**

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

9.117. 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.

9.118. 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.

9.119. 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.

9.120. 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.

9.121. 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 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.

9.122. O sistema deverá ser centralizado no CCO.

**Requisitos Funcionais**

**PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87**  
**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 02/2024**  
**PPP LOTE ALTO TIETÊ**

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

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

9.125. 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.

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

- i. Possuir biblioteca de relatórios padrão com editor para customização, em padrão de mercado;
- ii. Ter facilidade de localização, pelo operador, das áreas controladas, dos parâmetros de acesso e das informações dos detentores de cartões de acesso;
- iii. Programar agenda por portas e por áreas;
- iv. Controlar o estado de portas;
- v. Configurar acessos dos cartões, com os períodos de validade;
- vi. Ativar saídas digitais;
- vii. Limitar acesso a itens do menu do sistema, através de senhas;
- viii. 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;
- ix. Permitir ao operador designar qualquer combinação de portas, para qualquer usuário;
- x. 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;
- xi. Contar com um servidor para backup diário dos dados e que deverá ser configurado para assumir o gerenciamento de todo o sistema de controle de acesso em caso de falha no servidor principal sem qualquer impacto no funcionamento dos equipamentos;
- xii. Ter capacidade para operar as controladoras de forma off-line em caso de falha na comunicação com os servidores por qualquer motivo, até que a comunicação com os servidores seja devidamente reestabelecida.

## **SISTEMA WI-FI DE ESTAÇÃO**

9.127. 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.

**PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87**  
**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 02/2024**  
**PPP LOTE ALTO TIETÊ**

9.128. 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.

9.129. 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.

9.130. 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..

9.131. 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.

9.132. 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.

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

9.134. 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**

9.135. 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.



**PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87**  
**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 02/2024**  
**PPP LOTE ALTO TIETÊ**

9.136. 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.

9.137. 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**

9.138. 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 da ARTESP, todos os softwares desenvolvidos e relacionados ao objeto da CONCESSÃO.

9.139. 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 pela ARTESP.

**PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87**  
**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 02/2024**  
**PPP LOTE ALTO TIETÊ**

**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. Na adoção de alternativas diferentes das mandatórias haverá necessidade de APROVAÇÃO por parte do AUDITOR INDEPENDENTE e da não objeção da ARTESP.

**Considerações no Dimensionamento do Sistema de Energia e REDE AÉREA DE TRAÇÃO**

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 CCO. Os dados e comandos deverão ser de acordo com a norma EN 61850.

10.7. As chaves seccionadoras da REDE AÉREA DE TRAÇÃO devem estar conectadas ao sistema de telecomando de energia e centralizadas no CCO.

10.8. 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 CCO.

**PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87**  
**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 02/2024**  
**PPP LOTE ALTO TIETÊ**

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

10.10. 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.

10.11. 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.

10.12. A repotencialização das subestações deverá prever a substituição de disjuntores existentes por novos disjuntores 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.

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

10.14. A rede de comandos e monitoramento das subestações deverá ser ajustada (ou instalados novos equipamentos) para utilizar a comunicação de rede de fibra óptica do novo sistema de telecomunicações (STO) para o CCO, que por sua vez deverão estar em consonância com a implantação do SCADA, formando conjuntamente o sistema de energia comandado de maneira remota. As redes de dados e comandos deverão ser de acordo com a norma EN 61850.

10.15. Deverão possuir sistema supervisor 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 CCO.

10.16. 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.

**PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87**  
**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 02/2024**  
**PPP LOTE ALTO TIETÊ**

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

10.18. 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.

10.19. 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 à ARTESP para posterior não objeção.

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

10.21. Na manutenção e adequação dos sistemas de energia, a SE Engenheiro São Paulo deverá manter um sistema de alimentação independente, considerando a SE Sebastião Gualberto como fonte de alimentação, ou alternativa a ser avaliada pela CONCESSIONÁRIA.

**Instalações Elétrico-Eletrônicas e de Sistemas**

10.22. 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.

10.23. 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.

10.24. 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.

**PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87**  
**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 02/2024**  
**PPP LOTE ALTO TIETÊ**

**Interferências**

10.25. 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.

**PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87**  
**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 02/2024**  
**PPP LOTE ALTO TIETÊ**

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

Os itens de projetos aqui elencados pelo PODER CONCEDENTE, como EMPREENDIMENTOS, possuem o caráter mandatório, ficando a cargo da CONCESSIONÁRIA garantir a elaboração das especificações, do PROJETO BÁSICO e do PROJETO EXECUTIVO.

**1. DESCRIÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS DE SINALIZAÇÃO DAS LINHAS 11-CORAL, 12-SAFIRA E 13-JADE**

Os EMPREENDIMENTOS referentes à sinalização deverão observar as diretrizes mandatórias constantes dos itens 6, 7 e 8 deste ANEXO.

**1.1. EMPREENDIMENTO CCO 001 – CENTRO DE CONTROLE OPERACIONAL DAS LINHAS 11 E 12**

O CCO das LINHAS 11-Coral e 12-Safira corresponderá ao CCO Brás, atualmente em operação pela CPTM, localizado anexo a estação Brás.

O CCO deverá ser adequado para receber e integrar seus sistemas e equipamentos de forma a permitir a operação plena das LINHAS 11-Coral e 12-Safira a partir de modernizações e obras de adequações com base nas necessidades dos Sistemas e suas diretrizes estabelecidas no item 7.

A CONCESSIONÁRIA deverá efetuar as modernizações necessárias em decorrência das implantações dos sistemas de sinalização e controle, telecomunicações e energia, bem como deverá implantar um sistema de monitoramento dos tráfegos das LINHAS (apenas espelhamento das operações das LINHAS 11-Coral e 12-Safira) que deverá ser implantado em local (ou locais) a ser definido pela ARTESP.

O comissionamento deste EMPREENDIMENTO (Modernização do CCO) se dará observando todos os requisitos técnicos, funcionais e operacionais previstos, vinculados aos sistemas de Sinalização, Telecomunicações e Energia, inclusive as normas trabalhistas, a exemplo da NR 24.

Este EMPREENDIMENTO necessariamente deve, na sua execução, articular as implantações e demais obrigações do EMPREENDIMENTO CCO 002.

**PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87**  
**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 02/2024**  
**PPP LOTE ALTO TIETÊ**

**1.2. EMPREENDIMENTO CCO 002 – CENTRO DE CONTROLE OPERACIONAL DA LINHA 13**

O CCO da LINHA 13-Jade corresponderá ao CCO Brás, atualmente em operação pela CPTM, localizado anexo a estação Brás.

O CCO deverá ser adequado para receber e integrar seus sistemas e equipamentos de forma a permitir a operação plena da LINHA 13-Jade e do SERVIÇO EXPRESSO AEROPORTO a partir de modernizações e obras de adequações com base nas necessidades dos Sistemas e suas diretrizes estabelecidas no item 7.

A CONCESSIONÁRIA deverá efetuar as modernizações necessárias no CCO em decorrência da extensão da LINHA 13-Jade até Bonsucesso, com implantação dos sistemas de sinalização e controle, telecomunicações e energia, bem como deverá implantar um sistema de monitoramento dos tráfegos das LINHAS (apenas espelhamento das operações da LINHA 13-Jade e do SERVIÇO EXPRESSO AEROPORTO) que deverá ser implantado num local a ser definido pela ARTESP.

O comissionamento deste EMPREENDIMENTO (Modernização do CCO) se dará observando todos os requisitos técnicos, funcionais e operacionais previstos, vinculados aos sistemas de Sinalização, Telecomunicações e Energia, inclusive as normas trabalhistas, a exemplo da NR 24.

Este EMPREENDIMENTO necessariamente deve, na sua execução, articular as implantações e demais obrigações do EMPREENDIMENTO CCO 001.

**1.3. EMPREENDIMENTO SIN 001 - INSTALAÇÃO DO SISTEMA DE SINALIZAÇÃO DE BORDO**

A CONCESSIONÁRIA deverá instalar 214 (duzentos e quatorze) equipamentos do sistema de sinalização de bordo, isto é, 2 (dois) equipamentos por trem da frota patrimonial, compatível com o sistema de sinalização ETCS N2, permitindo a interoperabilidade dos trens nas três LINHAS em operação.

A CONCESSIONÁRIA deverá prover 6 (seis) locomotivas da MRS com sistema de sinalização de bordo, compatível com o sistema ETCS, permitindo a operação compartilhada e a interoperabilidade no trecho Engº Gualberto – Engº Manoel Feio (LINHA 12-Safira) e no trecho entre Estudantes – César de Souza (LINHA 11-Coral).

**PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87**  
**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 02/2024**  
**PPP LOTE ALTO TIETÊ**

A CONCESSIONÁRIA deverá prover equipamentos do sistema de sinalização de bordo para os VEÍCULOS AUXILIARES ferroviários ou rodoferroviários existentes ou que vierem a ser adquiridos conforme Tabela 1 do ANEXO II.F.

**1.4. EMPREENDIMENTOS SIN 002, SIN 003, SIN 004, SIN 005, SIN 006, SIN 007, SIN 008, SIN 009, SIN 010, SIN 011, SIN 012, SIN 013, SIN 014, SIN 015 E SIN 016 – SISTEMAS DE SINALIZAÇÃO DA LINHA 11-CORAL, 12-SAFIRA E 13-JADE**

A CONCESSIONÁRIA deverá implantar e comissionar ao longo dos trechos existentes e expansões o sistema de sinalização (conforme as diretrizes do SSC constantes no item 6) no padrão ETCS N2, conectando todas as estações, complexos e bases de manutenção, pátios e vias de circulação, bem como conectar, implantar e comissionar os postos de controle locais (PCL) nas estações em que forem necessários.

Os investimentos relativos aos bancos de dutos são de responsabilidade da CONCESSIONÁRIA e fazem parte do escopo dos investimentos em sinalização de cada trecho da infraestrutura delegada.

**2. DESCRIÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS DE TELECOMUNICAÇÕES DAS LINHAS 11-CORAL, 12-SAFIRA E 13-JADE**

Os EMPREENDIMENTOS referentes a telecomunicações deverão observar as diretrizes mandatórias constantes do item 9 deste ANEXO.

**2.1. EMPREENDIMENTOS TEL 001 A TEL 014 – SISTEMAS DE TELECOMUNICAÇÕES DAS VIAS DE CIRCULAÇÃO DAS LINHAS 11-CORAL, 12-SAFIRA E 13 JADE**

A CONCESSIONÁRIA deverá implantar e comissionar os sistemas de telecomunicações, com destaque ao CFTV, visando realizar o monitoramento ao longo das vias de circulação nos trechos em nível e subterrâneos, cobrindo 100% das áreas operacionais.

Os sistemas deverão ser interligados ao CCO ou aos sistemas locais das estações, contemplando a estratégia operacional da CONCESSIONÁRIA, garantindo o monitoramento através das câmeras e softwares para detecção de intrusão de forma a se prevenir e combater atos de invasão e/ou vandalismo.

**2.2. EMPREENDIMENTOS TEL 015 A TEL 053 – SISTEMAS DE TELECOMUNICAÇÕES DAS ESTAÇÕES DAS LINHAS 11-CORAL, 12-SAFIRA E 13 JADE**

A CONCESSIONÁRIA deverá implantar e comissionar os sistemas de telecomunicações em todas as estações



**PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87**  
**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 02/2024**  
**PPP LOTE ALTO TIETÊ**

existentes e previstas, com destaque aos sistemas de telefonia, STO, cronometria, CFTV, Sonorização e Painéis Informativos Multimídia, radiocomunicações, SCA transmissão de dados por rádio digital, rede wi-fi pública, PMV, SCL e SCAP.

Acerca do Sistema de Transmissão Óptico - STO, este deverá ser estruturado como um sistema de fibras ópticas e deverá prover todos os canais de comunicações necessários para interligação do CCO aos sistemas das estações, relacionados anteriormente, ao sistema de sinalização definido e ao sistema de alimentação elétrica de tração ao longo da LINHA, Subestações e Cabines de Seccionamento.

Devido à obsolescência dos sistemas de telecomunicações, a cada 15 anos esses sistemas deverão ser atualizados/substituídos. Para o STO a atualização/substituição deverá também ocorrer a cada 15 anos para as LINHAS.

**2.3. EMPREENDIMENTOS TEL 053 A TEL 067 – SISTEMAS DE TELECOMUNICAÇÕES NOS COMPLEXOS, BASES DE MANUTENÇÃO E PÁTIOS DAS LINHAS 11-CORAL, 12-SAFIRA E 13 JADE**

A CONCESSIONÁRIA deverá implantar e comissionar os sistemas de telecomunicações, com destaque ao CFTV, visando realizar o monitoramento ao longo das áreas operacionais dos complexos, bases de manutenção e pátios, cobrindo 100% das áreas operacionais.

Os sistemas deverão ser interligados ao CCO, conforme, conforme a estratégia operacional da CONCESSIONÁRIA, garantindo o monitoramento através das câmeras softwares para detecção de intrusão de forma a se prevenir e combater atos de invasão e/ou vandalismo.

**2.4.069 EMPREENDIMENTOS TEL 068 – SISTEMAS DE MONITORAMENTO (CFTV) NOS TRENS**

A CONCESSIONÁRIA deverá instalar 107 (cento e sete) equipamentos do sistema CFTV embarcado nos trens que compõem a frota patrimonial da CONCESSÃO, conforme as diretrizes do item 9, garantindo o monitoramento de 100% do salão de passageiros.

**2.5. EMPREENDIMENTOS TEL 069 E TEL 076 – SISTEMAS DE TELECOMUNICAÇÕES NAS PASSARELAS DAS LINHAS 11-CORAL, 12-SAFIRA E 13 JADE**

A CONCESSIONÁRIA deverá implantar e comissionar os sistemas de telecomunicações, com destaque ao CFTV, visando realizar o monitoramento das passarelas sob responsabilidade da CONCESSIONÁRIA, estas previstas no

**PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87**  
**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 02/2024**  
**PPP LOTE ALTO TIETÊ**

ANEXO II.A, cobrindo 100% das áreas destinadas às travessias dos pedestres.

Os sistemas deverão ser interligados ao CCO ou aos sistemas locais das estações, contemplando a da estratégia operacional da CONCESSIONÁRIA, garantindo o monitoramento através das câmeras e softwares para detecção de intrusão de forma a se prevenir e combater atos de invasão e/ou vandalismo.

**2.6. EMPREENDIMENTO TEL 077 – SISTEMAS DE TELECOMUNICAÇÕES NAS SALAS TÉCNICAS DAS LINHAS 11-CORAL, 12-SAFIRA E 13 JADE**

A CONCESSIONÁRIA deverá implantar e comissionar sistema de detecção de intrusão nas salas técnicas, localizadas ao longo das vias de circulação das LINHAS 11-Coral, 12-Safira e 13-Jade, conforme as diretrizes mandatórias apresentadas no item 9, e em especial dos itens referentes ao sistema de monitoramento (CFTV).

O EMPREENDIMENTO TEL 077 das salas técnicas das estações será considerado concluído quando os EMPREENDIMENTOS TEL 015 A TEL 053 também estiverem concluídos.

**2.7. EMPREENDIMENTOS TEL 078 E TEL 079 – SISTEMAS DE TELECOMUNICAÇÕES NAS PASSAGENS INFERIORES NAS LINHAS 11-CORAL E 12-SAFIRA**

A CONCESSIONÁRIA deverá implantar e comissionar sistema de monitoramento (CFTV) nas passagens inferiores 155, 040 e 156 da LINHA 11-Coral, e as passagens inferiores 119 e 154 da LINHA 12-Safira, conforme as diretrizes mandatórias apresentadas no item 9, cuja localização das passagens consta do ANEXO II.A.

**3. DESCRIÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS DE ENERGIA DAS LINHAS 11-CORAL, 12-SAFIRA E 13-JADE**

Os EMPREENDIMENTOS referentes à energia deverão observar as diretrizes mandatórias constantes do item 10 deste ANEXO.

**3.1. EMPREENDIMENTO ENE 001 - SUBSTITUIÇÃO DA SUBESTAÇÃO CALMON VIANA**

A energia elétrica da Subestação Calmon Viana é suprida pela concessionária de energia EDP Brasil no nível de tensão de 88/138 kVca. Para esta subestação, a CONCESSIONÁRIA deverá prever a substituição de equipamentos que a compõem, bem como a construção de uma nova subestação, com base no PROJETO BÁSICO E EXECUTIVO a ser elaborado pela CONCESSIONÁRIA, mantendo no mínimo as potências instaladas, em ambos os circuitos de corrente contínua e corrente alternada, ou às incrementando de acordo com o estudo a ser realizado pela CONCESSIONÁRIA com base nas novas condições operacionais. Observar que esta subestação alimenta em corrente

**PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87**  
**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 02/2024**  
**PPP LOTE ALTO TIETÊ**

continua (3kVcc) as LINHAS 11-Coral e 12-Safira, e em corrente alternada (34,5kVca) a subestação Guaianases, por sua vez interligada com a subestação Patriarca.

### **3.2. EMPREENDIMENTO ENE 002 – SUBSTITUIÇÃO DA SUBESTAÇÃO SEBASTIÃO GUALBERTO**

A energia elétrica na Subestação Sebastião Gualberto é suprida pela concessionária de energia ENEL Brasil no nível de tensão de 88 kVca. Para esta subestação, a CONCESSIONÁRIA deverá prever a substituição de todos os equipamentos que a compõem, bem como a construção de uma nova subestação, no mesmo local, com base no PROJETO BÁSICO E EXECUTIVO a ser elaborado pela CONCESSIONÁRIA, mantendo no mínimo as potências instaladas, em ambos os circuitos de corrente contínua e corrente alternada, ou às incrementando de acordo com a simulação de marcha a ser realizada pela CONCESSIONÁRIA com base nas novas condições operacionais. Observar que esta subestação alimenta em corrente contínua (3kVcc) as LINHAS 11-Coral e 12-Safira.

### **3.3. EMPREENDIMENTO ENE 003 - REPOTENCIALIZAÇÃO DA SUBESTAÇÃO DOM BOSCO**

Para a subestação Dom Bosco, a CONCESSIONÁRIA deverá prever a inclusão de um novo grupo retificador de 4MW, ampliando as potências instaladas, em ambos os circuitos de corrente contínua e corrente alternada, ou as incrementando de acordo com a simulação de marcha a ser realizada pela CONCESSIONÁRIA com base nas novas condições operacionais.

### **3.4. EMPREENDIMENTO ENE 004 - REPOTENCIALIZAÇÃO DA SUBESTAÇÃO GUAIANASES**

Para a subestação Guaianases, a CONCESSIONÁRIA deverá prever a inclusão de um novo grupo retificador de 4MW, ampliando as potências instaladas, em ambos os circuitos de corrente contínua e corrente alternada, ou as incrementando de acordo com a simulação de marcha a ser realizada pela CONCESSIONÁRIA com base nas novas condições operacionais.

### **3.5. EMPREENDIMENTO ENE 005 - REPOTENCIALIZAÇÃO DA SUBESTAÇÃO BRAZ CUBAS**

Para a subestação Braz Cubas, a CONCESSIONÁRIA deverá prever a inclusão de um novo grupo retificador de 3MW, ampliando as potências instaladas, em ambos os circuitos de corrente contínua e corrente alternada, ou as incrementando de acordo com a simulação de marcha a ser realizada pela CONCESSIONÁRIA com base nas novas condições operacionais.

**PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87**  
**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 02/2024**  
**PPP LOTE ALTO TIETÊ**

**3.6. EMPREENDIMENTO ENE 006 – SUBSTITUIÇÃO DA SUBESTAÇÃO ERMELINO MATARAZZO**

A energia elétrica na Subestação Ermelino Matarazzo é suprida pela concessionária de energia ENEL Brasil no nível de tensão de 88 kVca. Para esta subestação, a CONCESSIONÁRIA deverá prever a substituição de todos os equipamentos que a compõem, bem como a construção de uma nova subestação, com base no PROJETO BÁSICO E EXECUTIVO a ser elaborado pela CONCESSIONÁRIA, mantendo no mínimo as potências instaladas, em ambos os circuitos de corrente contínua e corrente alternada, ou as incrementando de acordo com a simulação de marcha a ser realizada pela CONCESSIONÁRIA com base nas novas condições operacionais.

**3.7. EMPREENDIMENTO ENE 007 - REPOTENCIALIZAÇÃO DA SUBESTAÇÃO ENG MANOEL FEIO**

Para a subestação Engenheiro Manoel Feio, a CONCESSIONÁRIA deverá prever a inclusão de um novo grupo retificador de 4MW, ampliando as potências instaladas, em ambos os circuitos de corrente contínua e corrente alternada, ou as incrementando de acordo com a simulação de marcha a ser realizada pela CONCESSIONÁRIA com base nas novas condições operacionais.

**3.8. EMPREENDIMENTO ENE 008 – NOVA SUBESTAÇÃO SÃO MIGUEL PAULISTA**

Uma nova Subestação Retificadora, com área prevista para sua implantação próxima à estação São Miguel Paulista da LINHA 12 – Safira de preferência, servirá para que o sistema de energia da CONCESSÃO reforce a capacidade de alimentação da rede de 3 kVcc dos trens do LINHA 12-Safira. Essa nova subestação deverá ser alimentada em alta tensão 88/138kVca, e fornecer potência de 12MW através de três conjuntos retificadores de 4MW. A implantação do RAC (Ramal de Alimentação ao Consumidor) em alta tensão, poderá implicar em desapropriações, eventuais reassentamentos e compensações ambientais a cargo da CONCESSIONÁRIA, ensejando o reequilíbrio econômico-financeiro do CONTRATO.

A definição do local exato para implantação no trecho indicado ficará a critério da CONCESSIONÁRIA, porém, dentro da ÁREA DE CONCESSÃO garantindo sua funcionalidade integrada à rede de energia de tração.

**3.9. EMPREENDIMENTO ENE 009 – NOVA SUBESTAÇÃO SÃO JOÃO**

Este EMPREENDIMENTO envolve a implantação de uma subestação alimentada em 88/138kVca, através de RAC (Ramal de Alimentação ao Consumidor), que deverá alimentar o circuito de média tensão em 34,5kVca e demais circuitos auxiliares (CA e CC), tendo ainda dois conjuntos retificadores de 4MW para alimentação da rede aérea em 3kVcc, responsável pela alimentação dos trens, em local próximo à futura estação São João, ficando a cargo da

**PROCESSO SPI nº 021.00000891/2024-87**  
**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL nº 02/2024**  
**PPP LOTE ALTO TIETÊ**

CONCESSIONÁRIA avaliar a sua localização exata junto à futura ÁREA DA CONCESSÃO. A CONCESSIONÁRIA deverá através de sua simulação de marcha a ser realizados, confirmar as potências dos conjuntos retificadores mencionadas aqui, considerando seus aspectos operacionais.

**3.10. EMPREENDIMENTO ENE 010 – NOVA SUBESTAÇÃO PRESIDENTE DUTRA**

Este EMPREENDIMENTO envolve a implantação de uma subestação alimentada em 34,5kVca que deverá possuir dois conjuntos retificadores de 4MW para alimentação da rede aérea de 3kVcc, responsável por alimentar os trens, em local próximo à futura estação Presidente Dutra, ficando a cargo da CONCESSIONÁRIA avaliar a sua localização exata junto à futura ÁREA DA CONCESSÃO.