

PROCESSO STM Nº
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021
PPP-TIC Eixo Norte

**ANEXO II.F – APENSO 1 – PARTE I – DIRETRIZES BÁSICAS MANDATÓRIAS PARA TREM DE 8 CARROS TIPO “OPEN
WIDE GANGWAY”**

1. INTRODUÇÃO

Este Apenso define as características técnicas, funções operacionais, requisitos e demais diretrizes para os novos trens de oito carros, com acoplamento entre carros do tipo “*openwide gangway*” que fazem parte das obrigações da CONCESSIONÁRIA. Em caso de necessidade de mudança de parâmetros, a CONCESSIONÁRIA deverá apresentar ao AUDITOR INDEPENDENTE especificação técnica, previamente à elaboração do projeto básico e executivo do trem, para CERTIFICAÇÃO, e para posterior não objeção do PODER CONCEDENTE.

As características técnicas, funções operacionais, requisitos e demais diretrizes estabelecidas neste documento são mínimas e obrigatórias. Para quaisquer elementos técnicos que não tenham requisitos mandatórios constantes deste documento, a CONCESSIONÁRIA poderá adotar parâmetros de sua escolha, desde que capazes de atender aos INDICADORES DE DESEMPENHO constantes no ANEXO III.D e demais obrigações constantes do CONTRATO e dos ANEXOS.

2. NORMAS APLICÁVEIS

Os equipamentos, materiais e serviços a serem fornecidos e ensaios e testes a serem realizados, deverão estar em conformidade com as mais recentes edições das normas ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas aplicáveis, ou normas ferroviárias consagradas, quando não indicadas especificamente neste documento, de maneira a comprovar a equivalência de normas demonstrada ao PODER CONCEDENTE.

Tabela 1 – Normas Aplicáveis

RELAÇÃO DE NORMAS APLICÁVEIS	
NORMA	TÍTULO
ABNT 304	Classificação e características do aço inoxidável
ANSI/IEC 0529:200- 4	Degrees of Protection Provided by Enclosures (IP Code)
ASTM A216/A216M-07	Standard Specification for Steel Castings, Carbon, Suitable for Fusion Welding, for High Temperature Service
ASTM B117-07	Standard Practice for Operating Salt Spray (Fog) Apparatus
ASTM D200006ae1	Standard Classification System for Rubber Products in Automotive Applications
ASTM D380-94(2006)	Standard Test Methods for Rubber Hose

PROCESSO STM Nº
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021
PPP-TIC Eixo Norte

RELAÇÃO DE NORMAS APLICÁVEIS	
NORMA	TÍTULO
ASTM D570-98 (2005)	Standard Test Method for Water Absorption of Plastics
ASTM D-790	Standard Test Methods for Flexural Properties of Unreinforced and Reinforced Plastics and Electrical Insulating Materials.
ASTM E162-06	Standard Test Method for Surface Flammability of Materials Using a Radiant Heat Energy Source
ASTM E303-93 (2008)	Standard Test Method for Measuring Surface Frictional Properties Using the British Pendulum Tester
ASTM E662-06	Standard Test Method for Specific Optical Density of Smoke Generated by Solid Materials
ASTM G155-05A	Standard Practice for Operating Xenon Arc Light Apparatus for Exposure of Non-Metallic Materials
CEC-L-33-A-93	Biodegradability of Two-Stroke Cycle Outboard Engine Oils in Water
CEI 20-37	Determination of toxicity index and acid halides.
CENELEC 50170 (1996)	General purpose field communication system.
DIN - 24185 EU3	Measurement of liquid flow in closed conduits; weighing method (ISO4185:1980) (Foreign Standard). (Substituída POR EN 779)
DIN 267-3	Fasteners; technical delivery conditions; property classes for carbon steel and alloy steel bolts and screws; conversion of property classes.
DIN 51130	Testing of floor coverings; determination of the anti-slip properties; workrooms and fields of activities with raised slip danger; walking method; ramp test
DIN EN 13452-1	Railway applications - Braking; mass transit brake system - Part 1: Performance requirements; German version pr EN 13452-1:1999
DIN EN 13452-2	Railway applications - Braking; mass transit brake system - Part 2: Method of test; German version pr EN 13452-2:1999
DIN EN 50155*VDE 0115 Teil 200	Railway applications - Electronic equipment used on rolling stock; German version EN 50155:1995
DIN EN 55011*VDE 0875 Teil 11	Industrial, scientific, and medical (ISM) radio-frequency equipment – Radio disturbance characteristics; limits and methods of measurement (IEC/CISPR11:1997, modified); German version EN 55011:1998
DIN EN 50121-31*VDE0115 Teil 121-3-1	Railway applications - Electromagnetic compatibility - Part 3-1: Rolling stock - Train and complete vehicle; German version ENV 50121-3-1:1996

PROCESSO STM Nº
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021
PPP-TIC Eixo Norte

RELAÇÃO DE NORMAS APLICÁVEIS	
NORMA	TÍTULO
EIA-485	Standard for Electrical Characteristics of Generators and Receivers for Use in Balanced Digital Multipoint Systems.
EN 1399	Resilient floor covering. Determination of resistance to stubbed and burning cigarettes.
EN 50121	Railway applications – Electromagnetic compatibility Part 1: General
EN 50121-3-2	Railway applications. Electromagnetic compatibility. Rolling Stock. Apparatus.
EN 50124	Railway applications – Insulation coordination Part 1: Basic requirements – Clearances and creepage distances for all electrical and electronic equipment.
EN 50125	Railway applications – Environmental conditions for equipment Part 1: Equipment on board rolling stock.
EN 50126	Railway applications – The specification and demonstration of Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS)
EN 50128	Railway applications – Communications, signaling and processing systems – Software for railway control and protection systems
EN 50155	Railway applications – Electronic equipment used on rolling stock
EN 50206-2	Railway applications – Rolling stock Pantographs: Characteristics and tests Part 1: Pantographs for main line vehicles
EN 61000-4-2	Electromagnetic compatibility (EMC). Testing and measurement techniques. Electrostatic discharge immunity test. Basic EMC publication.
EN 61000-4-4	Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-4: Testing and measurement techniques; Electrical fast transient/burst immunity test (IEC 61000-4-4:1995 + A1:2000 + A2:2001);
EN 61000-4-5	Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4: Testing and measurement techniques - Section 5: Surge immunity test.
EN 61375	Part 1 for Train bus – TCN.
ESPECIFICAÇÃO FAA	Code of federal regulations - Título 14 - parte 25.853 - apêndice f
ESPECIFICAÇÃO FRA	Code of federal regulations - título 49 - capítulo ii - parte 238.603 - apêndice b
IEC 1133	Electric traction B Rolling stock B Test methods for electric and thermal /electric rolling stock on completion of construction and before entry into service. (MODIFICADA PARA IEC "611330)

PROCESSO STM Nº
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021
PPP-TIC Eixo Norte

RELAÇÃO DE NORMAS APLICÁVEIS	
NORMA	TÍTULO
IEC 1287	Power converters installed on board rolling stock.
IEC 322	Railway applications - Electric equipment for rolling stock - Rules for power resistors of open construction.
IEC 34	Rotating electrical machines - Part 1: Rating and performance.
IEC 349-2	Electric traction - Rotating electrical machines for rail and road vehicles - Part 2: Electronic converter-fed alternating current motors.
IEC 411	(Power converters for electric traction) - Conversores de Potência de Tração de Fase Única
IEC 571-1	Electronic equipment used on rail vehicles – General requirements and tests for electronic equipment
IEC 571-2	Electronic equipment used on rail vehicles - part 2: standardization of certain mechanical and electrical quantities - principles of test devices.
IEC 571-3	Electronic equipment used on rail vehicles - part 3: components. programmable electronic equipment and electronic system reliability.
IEC 60077	Railway applications - Electric equipment for rolling stock - Part 1: General service conditions and general rules.
IEC 60146	(Semiconductor Convertors - General Requirements and Line Commutated Convertors Part 1-1: Specifications of Basic Requirements) Semicondutores de conversores.
IEC 60254-1	Lead-acid traction batteries – General requirements and methods of test.
IEC 60310	(Railway applications - Traction transformers and inductors on board rolling stock). TRAÇÃO – TRANSFORMADORES E INDUTORES
IEC 60529	Degrees of protection provided by enclosures (IP code)
IEC 60571	Electronic equipment used on rail vehicles.
IEC 60754-2	Test on gases evolved during combustion of electric cables; part 2: determination of degree of acidity of gases evolved during the combustion of materials taken from electric cables by measuring pH and conductivity
IEC 60850	Supply voltages of traction systems.

PROCESSO STM Nº
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021
PPP-TIC Eixo Norte

RELAÇÃO DE NORMAS APLICÁVEIS	
NORMA	TÍTULO
IEC 61158	Digital data communications for measurement and control – fieldbus for use in industrial control systems
IEC 61287	(Railway applications Electronic power converters for rolling stock) Conversores de potência eletrônicos instalados em material rodante
IEC 61347	Lamp control gear - Part 1: General and safety requirements (IEC34C/703/CD:2005)
IEC 61373	IEC 61373: Railway applications - Rolling stock equipment - Shock and vibration tests.
IEC 61375	IEC 61375-1, Ed. 2: Electric railway equipment - Train bus - Part 1: Train communication Network.
IEC 62236-1	Railway applications - Electromagnetic compatibility - Part 1: General
IEC 77	Railway car vibration standard.
IEC 1158-2	Digital data communication for measurement and control - Fieldbus for use in industrial control systems - Part 2: Physical layer specification, 3rd Edition (IEC65C/262/CDV:2001, text in English).
IEEE STD 1476	(Standard for Passenger Train Auxiliary Power Systems Interfaces) Interfaces standard auxiliares para trens de passageiros.
IEEE STD 500	(Reliability Data) Confiabilidade de dados
ISO 14.000	Requisitos básicos de um Sistema de Gestão Ambiental.
ISO 2151	Acoustics – Noise test code for compressor and vacuum pumps – Engineering method (Grade 2) (especifica métodos para medida, determinação e declaração de ruídos emitidos por compressores e bombas de vácuo portáteis e estacionários).
ISO 2631	Mechanical vibration and shock - Evaluation of human exposure to whole-body vibration -- Part 1: General requirements - Part 2: Vibration in buildings (1 Hz to 80 Hz) -- Part 4: Guidelines for the evaluation of the effects of vibration and rotational motion on passenger and crew comfort in fixed-guideway transport systems -- Part 5: Method for evaluation of vibration containing multiple shocks.
ISO 3506-1: 1997 Parte 1	Mechanical properties of corrosion-resistant stainless-steel fasteners - Part 1: Bolts, screws, and studs
ISO 3506-1: 1997 Parte 2	Mechanical properties of corrosion-resistant stainless-steel fasteners - Part 2: Nuts

PROCESSO STM Nº
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021
PPP-TIC Eixo Norte

RELAÇÃO DE NORMAS APLICÁVEIS	
NORMA	TÍTULO
ISO 3795:1989	Road vehicles, and tractors and machinery for agriculture and forestry --Determination of burning behavior of interior materials
ISO 4406:1999	Hydraulic fluid power -- Fluids -- Method for coding the level of contamination by solid particles
ISO 4649	Rubber, vulcanized or thermoplastic -- Determination of abrasion resistance using a rotating cylindrical drum device
ISO 6722	Road vehicles -- 60 V and 600 V single-core cables -- Dimensions, test methods and requirements (available in English only)
ISO 7498-2: 1989	Information processing systems -- Open Systems Interconnection -- Basic Reference Model -- Part 2: Security Architecture
ISO 7619-1: 2004	Rubber, vulcanized or thermoplastic -- Determination of indentation hardness --Part 1: Durometer method (Shore hardness)
ISO 7619-2: 2004	Rubber, vulcanized or thermoplastic -- Determination of indentation hardness --Part 2: IRHD pocket meter method
ISO 898-1:1999	Mechanical properties of fasteners made of carbon steel and alloy steel -- Part 1: Bolts, screws, and studs
ISO 898-2:1992	Mechanical properties of fasteners -- Part 2: Nuts with specified proof load values -- Coarse thread
ISO/IEC 74981:1994	Information technology -- Open Systems Interconnection -- Basic Reference Model: The Basic Model
ISO/IEC 74983 (1997)	Information technology -- Open Systems Interconnection -- Basic Reference Model: Naming and addressing
ISO/IEC 74984 (1989)	Information processing systems - Open Systems Interconnection - Basic Reference Model -- Part 4: Management framework
MIL-HDBK-217	The original reliability prediction handbook, the Military Handbook for "Reliability Prediction of Electronic Equipment". MIL-HDBK-217 is published by the Department of Defense, based on work done by the Reliability Analysis Center and Rome Laboratory at Griffiss AFB, NY.
MIL-HDBK-217F	The latest version of MIL-HDBK-217, Notice 2 (217F-2). You can get a copy of MIL-HDBK-217F-2 from any source that provides Mil Specs, Mil Standards, Mil Handbooks, etc. Try the Defense Printing Service, Philadelphia, PA, Phone: (215) 697-2179, Fax: (215) 697-1462.
MIL-HDBK-338	Electronic Reliability Design Handbook.

PROCESSO STM Nº
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021
PPP-TIC Eixo Norte

RELAÇÃO DE NORMAS APLICÁVEIS	
NORMA	TÍTULO
MIL-STD-785	Reliability Program for Systems and Equipment Development and Production Revision B - Sep 1980; Notice 1 - Jul 1986; Notice 2 - Aug 1988; Notice 3 - Jul. 1998
MIL-STD-882B	System safety program requirements
NBR 10067: 1995	Princípios gerais de representação em desenho técnico
NBR 11647: 1990	Aplicação de pega-mão em carro ferroviário (CANCELADA)
NBR 6068: 1979	Pesos e dimensões de adultos para uso em veículos rodoviários
NBR10305: 1988	Para-raios de resistor não linear de carboneto de silício (SIC), para sistemas de tração elétrica em corrente contínua.
NBR10574: 1988	Interconexão de sistemas abertos de processamento de informação - Modelobásico de referência - Padronização. RC: Associação Brasileira de Normas Técnicas, [S.d.], 116p.
NBR10575: 1988	Interconexão de sistemas abertos de processamento de informação - Serviço detransporte - Padronização. RC: Associação Brasileira de Normas Técnicas, [S.d.], 40p.
NBR10721: 2005	Extintores de incêndio com carga de pó. RC: Associação Brasileira de Normas Técnicas, [S.d.], 27p.
NBR11647: 1990	Aplicação de pega-mão em carro ferroviário. RC: Associação Brasileira de Normas Técnicas, [S.d.], 2p. (CANCELADA)
NBR11730: 1980	Rodeiro ferroviário - Torneamento - Especificação. RC: Associação Brasileira de Normas Técnicas, [S.d.], 5p.
NBR12758: 1993	Material rodante ferroviário - Banco e poltrona para maquinista - Especificação. RC: Associação Brasileira de Normas Técnicas, [S.d.], 4p.
NBR13067: 1997	Carro metropolitano e veículo leve sobre trilhos - Determinação dos níveis de ruído - Método de ensaio. RC: Associação Brasileira de Normas Técnicas, [S.d.], 3p.
NBR13068: 1997	Ruído interno e externo em carro metropolitano e veículo leve sobre trilhos (VLT) - Procedimento. RC: Associação Brasileira de Normas Técnicas, [S.d.], 2p.
NBR13728: 1996	Sinalização metroferroviária - Confiabilidade - Procedimento. RC: Associação Brasileira de Normas Técnicas, [S.d.], 5p.
NBR13884: 1997	Telecomunicação metroferroviária - Terminologia. RC: Associação Brasileira de Normas Técnicas, [S.d.], 8p.

PROCESSO STM Nº
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021
PPP-TIC Eixo Norte

RELAÇÃO DE NORMAS APLICÁVEIS	
NORMA	TÍTULO
NBR14021: 2005	Transporte - Acessibilidade no sistema de trem urbano ou metropolitano. RC: Associação Brasileira de Normas Técnicas, [S.d.], 39p.
NBR14170: 1998	Trens - Sistema de sonorização - Projeto. RC: Associação Brasileira de Normas Técnicas, [S.d.], 5p.
NBR14417: 1999	Reatores eletrônicos alimentados em corrente alternada para lâmpadas fluorescentes tubulares - Prescrições gerais e de segurança. RC: Associação Brasileira de Normas Técnicas, [S.d.], 19p.
NBR14418: 1999	Reatores eletrônicos alimentados em corrente alternada para lâmpadas fluorescentes tubulares - Prescrições de desempenho. RC: Associação Brasileira de Normas Técnicas, [S.d.], 23p.
NBR5114:1998	Reatores para lâmpadas fluorescentes tubulares - Especificação. RC: Associação Brasileira de Normas Técnicas, [S.d.], 10p.
NBR5172:1998	Reatores para lâmpadas fluorescentes - Ensaios. RC: Associação Brasileira de Normas Técnicas, [S.d.], 11p.
NBR5383:2002	Máquinas elétricas girantes - Parte 1: Motores de indução trifásicos - Ensaios
NBR5413:1992	Iluminância de interiores – Especificação
NBR5425:1977	Guia para inspeção por amostragem no controle e certificação da qualidade-Procedimento. RC: Associação Brasileira de Normas Técnicas, [S.d.], 51p.
NBR5426:1985	Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos
NBR5428:1977	Procedimentos estatísticos para determinação da validade de inspeção por atributos feita pelos fornecedores - Procedimento. RC: Associação Brasileira de Normas Técnicas, [S.d.], 29p.
NBR5430:1977	Guia de utilização da norma NBR 5429 planos de amostragem e procedimentos na inspeção por variáveis - Procedimento. RC: Associação Brasileira de Normas Técnicas, [S.d.], 54p.
NBR5462:1994	Confiabilidade e manutenibilidade - Terminologia. RC: Associação Brasileira de Normas Técnicas, [S.d.], 37p.
NBR5565:1976	Rodeio ferroviário - Especificação. RC: Associação Brasileira de Normas Técnicas, [S.d.], 2p.
NBR6880:1997	Condutores de cobre mole para fios e cabos isolados - Características. RC: Associação Brasileira de Normas Técnicas, [S.d.].

PROCESSO STM Nº
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021
PPP-TIC Eixo Norte

RELAÇÃO DE NORMAS APLICÁVEIS	
NORMA	TÍTULO
NBR7286:2001	Cabos de potência com isolamento extrudada de borracha etilenopropileno (EPR) para tensões de 1 kV a 35 kV - Requisitos de desempenho. RC: Associação Brasileira de Normas Técnicas, [S.d.], 24p.
NBR7356:1982	Plásticos - Determinação da flamabilidade - Método de ensaio. RC: Associação Brasileira de Normas Técnicas, [S.d.], 4p.
NBR7428:1982	Equipamentos em veículos de tração elétrica - Especificação. RC: Associação Brasileira de Normas Técnicas, [S.d.], 23p.
NBR9441:1998	Execução de sistemas de detecção e alarme de incêndio.
NBR10443: 2008	Tintas e vernizes - Determinação da espessura da película seca sobre superfícies rugosas - Método de ensaio
NBR11003 1990	Tintas - Determinação da aderência
NBR13434 - 3:	Sinalização de segurança contra incêndio e pânico - Parte 3: Requisitos e métodos de ensaios
NF F 16-101	Comportamiento frente a la acción del fuego. Selección de materiales. Francia.
NF F 16-102	Comportamiento frente a la acción del fuego. Selección de materiales. Aplicación a equipos eléctricos. Francia.
NF F31-054: 1994	Railway rolling stock. Carriage access doors. Characteristics. Operating. Checks and tests
EN 14752 (2006)	Railway Applications - Bodyside Entrance Systems
NFPA 750	Standard on Water Mist Fire Protection Systems
NP EN 12663: 2004	Aplicações ferroviárias – Requisitos estruturais para veículos ferroviários
NR13 (Portaria 3214)	Norma Regulamentadora 13 - Caldeiras e Vasos de Pressão Portaria 3214 de 8 de junho de 1978
UIC 518	Testing and approval of railway vehicles from the point of view of their dynamic behavior - Safety - Track fatigue - Ride quality
UIC 541-5	Brakes - Electropneumatic brake (ep brake) - Electropneumatic emergencybrake override (EBO)
UIC 553	Heating, ventilation, and air-conditioning in coaches

PROCESSO STM Nº
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021
PPP-TIC Eixo Norte

RELAÇÃO DE NORMAS APLICÁVEIS	
NORMA	TÍTULO
UIC 553-1	Heating, ventilation, and air-conditioning in coaches - Standard tests
UIC 561	Means of intercommunication for coaches
UIC 564-2	Regulations relating to fire protection and firefighting measures in passenger carrying railway vehicles or assimilated vehicles used on international services
UIC 566:1990	Loading of coach bodies and their components
UIC 615-0	Tractive units - Bogies and running gear - General provisions
UIC 615-1	Tractive units - Bogies and running gear - General conditions applicable to component parts
UIC 615-4	Motive power units - Bogies and running gear - Bogie frame structure strength tests
UIC 651	Layout of driver's cabs in locomotives, railcars, multiple-unit trains and driving trailers

3. INFORMAÇÕES TÉCNICAS

São apresentadas informações técnicas que devem ser consideradas no projeto do trem.

Tabela 2 – Requisito Básicos para Material Rodante

REQUISITOS BÁSICOS PARA MATERIAL RODANTE		
CONJUNTO	ITEM	REQUISITOS
INFORMAÇÕES DAS CAIXAS	Comprimento do trem	Nominal aproximado de 168.520 mm.
	Comprimento carromotor com cabina	Nominal aproximado de 21.700 mm.
	Comprimento carrosreboque e motor.	Nominal aproximado de 19.850 mm.
	Largura da caixa	Nominal da caixa: 3.050 mm
	Altura da caixa	Conforme gabarito para construção de locomotivas e carros motores, desenho CPTM AA1328-7.

PROCESSO STM Nº
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021
PPP-TIC Eixo Norte

REQUISITOS BÁSICOS PARA MATERIAL RODANTE		
CONJUNTO	ITEM	REQUISITOS
	Material da Caixa	Aço Inoxidável.
TRUQUES	Material do Truque	Chapa de aço soldada.
	Suspensão Primária	Molas Helicoidais.
	Suspensão Secundária	Bolsas de ar e amortecedores.
	Rodas	Padrão AAR de diâmetro entre 34" (863,6) e 36" (914,4mm), em aço forjado.
	Eixos (Rodeiro)	Aço forjado padrão AAR.
	Freio de Atrito	Disco de Freio instalado nas rodas.
	Lubrificador de frosdas rodas	Instalados nos rodeiros de ataque, ou seja, no "rodeiro 1" dos carros com cabine.
	Detector de descarrilament o	Para velocidades acima de 10 km/h, através de sensores de aceleração vertical.
INFORMAÇÕES GERAIS DO TREM	Formação do trem com 8 carros	CMC+CR1+CR2+CM+CM+CR2+CR1+CMC.
	Peso máximo por eixo	18.500 daN.
	Capacidade do trem	2.600 passageiros (8 passageiros/m²).
	Taxa de conforto	Passageiros sentados: Aproximadamente 22%.
		Passageiros em pé: 6 passageiros/m².
	Acessibilidade	Atendimento à Norma ABNT NBR 14021 Acessibilidade no Sistema de Trem Urbano ou Metropolitano.
	Comunicação sonora	Fechamento de portas, música, avisos aos PASSAGEIROS, entre cabines, alarmes, rádio e comunicação de emergência.
	Comunicação visual	Placas, painéis indicativos (displays) e monitores de vídeo.

PROCESSO STM Nº
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021
PPP-TIC Eixo Norte

REQUISITOS BÁSICOS PARA MATERIAL RODANTE		
CONJUNTO	ITEM	REQUISITOS
	Engates	Automáticos nas cabeceiras e semipermanente entrecarros. Com dispositivo de confirmação de engate mecânico e com sistema de absorção de energia regenerativo.
		Automático nas Cabeceiras - Deverá possuir todos os comandos de engate / desengate na cabina (torneiras pneumáticas e comandos elétricos).
		Automáticos - Deverá permitir o comando de todas as porções do engate separadamente (elétrica, pneumática e mecânica).
		Altura do engate: 927 mm (do centro do engate ao topo do boleto do trilho).
	Ligações entre carros	Elétricas - jumper com conectores IP-66. Pneumáticas pelo engate semipermanente.
	Portas	Acesso ao salão: 8 portas por carro de 1.600 mm, acionadas por motor elétrico (4 de cada lado), sendo 2 de emergência (1 de cada lado)
		Acesso à cabina: 2 portas laterais externas (1 de cada lado) e 1 porta pelo salão de PASSAGEIROS.
	Janelas de portas e do salão de PASSAGEIROS	De alumínio com Policarbonato (7 anos de garantia).
	Para-brisas	Vidro de segurança, ensaiado segundo a Norma UIC-651.
	Captação de energia	Pantógrafo.
	Tensão de alimentação	Nominal 3.000 Vcc, faixa conforme IEC 60850.
	Alimentação auxiliar	Inversor Estático Auxiliar com IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor).
		Entrada: 3.000 Vcc
		Saídas: 380 Vca – trifásico – 60 Hz e corrente contínua.
	Motor de tração	Motor CA de Indução trifásico assíncrono.

PROCESSO STM Nº
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021
PPP-TIC Eixo Norte

REQUISITOS BÁSICOS PARA MATERIAL RODANTE		
CONJUNTO	ITEM	REQUISITOS
	Ar-condicionado	Capacidade de redução de 7°C na temperatura interna em relação à externa, renovação de 8 m³/passageiros/h para acondição de lotação de 8 PASSAGEIROS em pé por m² para o salão de PASSAGEIROS e um equipamento individual para cada cabina (a renovação de ar na cabina deverá ser de no mínimo 40 m³/h).
	Iluminação	500 luxes (nível de leitura), a 800 mm do piso (no salão de PASSAGEIROS).
	Vídeo vigilância	Sistema de câmeras de vídeo instaladas nos salões de PASSAGEIROS, na cabine e externas, incluindo sistema de “caixa preta”.
	Deteção e extinção de incêndio	Sistema alimentado em corrente contínua e de acordo com a diretiva europeia ARGE.
	Suprimento / Distribuição de ar	Compressor de pistão, isento de óleo com unidade secadora de ar de dupla câmara e tubulação de cobre
	Requisitos de resistência ao fogo dos materiais utilizados.	Auto extingüíveis ou fogo retardantes, fumaça de baixa densidade e baixa toxicidade.
OPERAÇÃO E CONTROLE	Modos de condução	Operador: Velocidade Imposta. (VI)
		Operador: Manobra e Emergência. (CM) e (CE)
		Automática: Compatível com sistema ATC-ATP/ATO (CA)
	Frenagem	Elétrica Regenerativa.
		Elétrica Reostática.
		Pneumática por Atrito.
		Todos em Blending com sistema anti-deslizamento.

PROCESSO STM Nº
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021
PPP-TIC Eixo Norte

REQUISITOS BÁSICOS PARA MATERIAL RODANTE		
CONJUNTO	ITEM	REQUISITOS
	Equipamento de sinalização e controle a bordo	Equipamento de Bordo com: ATC (Automatic Train Control) com ATP (Automatic Train Protection) e ATO(AutomaticTrain Operation).
	Controle de tração	Inversor Estático de tração com princípio VVVF (Variable-Voltage, Variable-Frequency) com sistema anti-patinagem,utilizando tecnologia de transistores de potência do tipo IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor).
	Data bus	Controle, monitoramento e diagnose.
	Registrador de Eventos	Para entradas e saídas digitais e analógicas.
	Sistema de retrovisão.	Permita ao condutor visualizar as condições das plataformas de embarque ou atender necessidades deoperação.
	Sistema de contagem de PASSAGEIROS	Câmeras instaladas no interior dos carros para contagemdos PASSAGEIROS. O sistema deve ter condições de emitir relatórios gerenciais.
	Simulador de operação de trem	Deve permitir que os alunos possam praticar nas linhas deoperação as operações que ocorrem em um ambiente real,seja em situações normais de operação comercial, assim como em situações diferenciadas, provenientes de ocorrências que geram incidentes, e em situações de emergência
DESEMPENHO	Motorização	Mínimo 50%
	Velocidade Máxima deProjeto	100 km/h.
	Aceleração Inicial de Partida (Valor Máximo)	0,9 m/s ² de 0 a 50 km/h (8 passageiros/m2) em tangente eem nível.
	Freio Máximo de Serviço - Desaceleração Média	1,1 m/s ² (- 0 / + 14%) de 90 a 0 km/h (8 passageiros/m2)em tangente e em nível.
	Freio de Emergência - Desaceleração equivalente	1,2 m/s ² (- 0 / + 14%) de 90 a 0 km/h (8 passageiros/m2)em tangente e em nível.

PROCESSO STM Nº
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021
PPP-TIC Eixo Norte

REQUISITOS BÁSICOS PARA MATERIAL RODANTE		
CONJUNTO	ITEM	REQUISITOS
	Bateria	Com capacidade de manter todos os sistemas de baixa tensão ligados por 1,5 horas sem alimentação elétrica do conversor estático auxiliar.
GEOMETRIA DA VIA PERMANENTE	Bitola	1,60 m.
	Raios horizontais mínimos	Pátio: 80 m.
		Via Principal: 180 m
	Rampa máxima	4%.

4. INFORMAÇÕES TÉCNICAS DO AMBIENTE OPERACIONAL

Os trens devem estar aptos a operar em todas as linhas da CPTM incluindo o sistema de informações aos passageiros. Neste item são apresentadas as informações técnicas do ambiente operacional e que devem ser consideradas no projeto do trem. O sistema de sinalização embarcada, conforme item 4.2, deverá ser compatível somente com as sinalizações de campo presentes nas LINHAS.

4.1 Bitola

A bitola da via permanente é de 1.600 mm.

4.2 Interoperacionalidade

É desejável que os trens tenham capacidade e possibilidade de circular em todas as linhas da CPTM, sem qualquer redução de seu desempenho (tração e frenagem) e não só obrigatoriamente entre os SERVIÇOS LINHA 7, TIM E EXPRESSO desta CONCESSÃO PATROCINADA. Para tanto, a sinalização de bordo dos trens teria que ser compatível com a de outras LINHAS.

4.3 Rampa Máxima

A rampa máxima é de 4%, numa extensão de 500 m, aproximadamente.

4.4 Raios Mínimos de Curva Horizontal

PROCESSO STM Nº
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021
PPP-TIC Eixo Norte

O raio mínimo no qual o trem deverá se inscrever é de 80 m.

Na via principal o raio mínimo é de 180 m.

Existem trechos onde a concordância é feita considerando a simultaneidade de curvas reversas, sem tangente intermediária.

4.5 Raios Mínimos de Concordância Vertical

Para a via principal: 750 m.

4.6 Trilho e Superelevação

Trilho: padrão A.R.E.M.A.

Superelevação máxima: 160 mm.

4.7 Aceleração Lateral Não Compensada

Para a via principal, sobre lastro, é empregada a aceleração de $0,65 \text{ m/s}^2$.

Em Aparelhos de Mudança de Via (AMV), sobre lastro, é empregada a aceleração de $0,50 \text{ m/s}^2$.

4.8 Taxa de Dormentação da Via Permanente

Tabela 3 – Taxa de Dormentação das Linhas

TAXA DE DORMENTAÇÃO NAS LINHAS					
LINHA	ESPAÇAMENTO		TAXA DE DORMENTAÇÃO		NOTA
	MADEIRA (m)	CONCRETO (m)	MADEIRA (un/km)	CONCRETO (un/km)	
7	0,545	0,600	1.833	1.666	

4.9 Túneis

PROCESSO STM Nº
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021
PPP-TIC Eixo Norte

O trem deverá ter capacidade de percorrer vias com túneis.

4.10 Tensão de Alimentação

Os trens deverão funcionar perfeitamente no intervalo da faixa de tensão conforme norma IEC 60850, mesmo ocorrendo variações bruscas dos valores contidos nessa faixa:

Tensão nominal: 3.000 Vcc.

4.11 Condições Ambientais

Os trens deverão ter capacidade de circular a céu aberto e em túneis nas condições climáticas usualmente verificáveis na região das LINHAS.

Os níveis de temperatura e umidade observados em São Paulo apresentam grandes variações no decorrer do ano, variando inclusive de ano para ano. Tais dados poderão ser obtidos no Departamento de Ciências Atmosféricas do Instituto Astronômico e Geofísico da Universidade de São Paulo ou em outro instituto reconhecido nacionalmente.

Para efeito dos cálculos e definição de características dos equipamentos, deverão ser considerados ambientes com variação de temperatura de 0 °C a 40 °C e umidade relativa máxima de 95%, com forte poluição ambiental e chuvas ácidas.

Para um carro parado ao sol, completamente fechado, com os equipamentos de climatização desligados, a temperatura interna poderá atingir 80 °C.

4.12 Plataformas das Estações

Os trens deverão operar em estações com plataformas de 170 m de comprimento e altura de 1.305 mm, medida do topo do boleto do trilho até o nível do piso da plataforma.

4.13 Gabarito Estático / Dinâmico

Deverão ser apresentados, pela empresa projetista do trem, os desenhos dos gabaritos estático e dinâmico.

Deverão ser considerados, entre outros, os seguintes fatores de influência no cálculo dos gabaritos:

- (i) todas as condições de movimento dinâmico;

PROCESSO STM Nº
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021
PPP-TIC Eixo Norte

- (ii) folgas e desgastes dos componentes do trem;
- (iii) carga de 8 (oito) PASSAGEIROS/m²;
- (iv) falhas no sistema de suspensão;
- (v) tráfego em curvas;
- (vi) tráfego em pontos de inflexão; e
- (vii) folgas, desgastes e tolerâncias da via permanente.

As máximas oscilações da caixa do carro em movimento não deverão ultrapassar, mesmo nas piores condições de desgaste da via e do carro, os limites determinados pelo gabarito dinâmico constante no documento CPTM AD2141-0.

4.14 Material da Caixa dos Carros

A caixa do carro deverá ser fabricada em aço inoxidável austenítico tipo 201L ou 301L e em regiões de baixa solicitação, tipo 304L.

Para utilizar caixa de alumínio, a CONCESSIONÁRIA previamente deve apresentar ao AUDITOR INDEPENDENTE justificativas com características técnicas do material para CERTIFICAÇÃO, para posterior não objeção do PODER CONCEDENTE

A caixa do carro deverá ser resistente o suficiente e dimensionada para comportar uma carga excepcional de 375 PASSAGEIROS com peso médio de 70 daN. Deverá suportar esta carga por tempo indeterminado sem deformações.

4.15 Ciclo de Manutenção do Trem

O ciclo de manutenção periódica não deverá ser inferior a 12.500 km. O ciclo de manutenção preventiva deverá ser realizado conforme periodicidades abaixo estabelecidas:

- (i) revisão A (RA) - a cada 12.500 ± 3.000 km rodados;
- (ii) revisão B (RB) - a cada 37.500 ± 7.500 km rodados;
- (iii) revisão C (RC) - a cada 150.000 ± 22.500 km rodados;
- (iv) revisão D (RD) - a cada 300.000 ± 30.000 km rodados;
- (v) revisão E (RE) - a cada 600.000 ± 45.000 km rodados;
- (vi) revisão F (RF) - a cada 1.200.000 ± 60.000 km rodados;
- (vii) revisão G (RG) - a cada 2.400.000 ± 75.000 km rodados

PROCESSO STM Nº
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021
PPP-TIC Eixo Norte

Deve ser considerado pela CONCESSIONÁRIA que as revisões maiores englobam todos os itens definidos nas revisões menores.

4.16 Equipamentos Vitais do Trem

A CONCESSIONÁRIA deverá adquirir os trens que deverão ter instalados os sistemas vitais abaixo, equipamentos já comprovadamente fornecidos com sucesso para o setor ferroviário e que possuam de seus respectivos fabricantes, a competente engenharia, assistência técnica e garantia.

- (i) sistema de tração e frenagem elétrica e motores de tração (*);
- (ii) sistema de frenagem por atrito e sistema de freio dos truques (*);
- (iii) sistema de anti-deslizamento (*);
- (iv) inversor estático auxiliar (*);
- (v) sistema de portas (*);
- (vi) sistema ATC-ATP/ATO (*);
- (vii) sistema de produção de ar comprimido (*);
- (viii) sistema de captação de energia (Pantógrafo)
- (ix) sistema de iluminação;
- (x) sistema de climatização (ar-condicionado);
- (xi) sistema de lubrificador de friso;
- (xii) sistema detector de descarrilamento;
- (xiii) suspensão primária e secundária dos truques;
- (xiv) sistema de Informação (sonorização e multimídia); e
- (xv) sistema de vídeo vigilância.

(*) Devido à importância, em termos da segurança do transporte, estes itens deverão ser fornecidos por empresas tipicamente ferroviárias e, para isso, deverão apresentar documentos que comprovem serem empresas certificadas conforme norma IRIS (International Railway Industry Standard) ou Certificações ISO ou similares.

5. REQUISITOS DO AMBIENTE OPERACIONAL

Este item apresenta os requisitos que devem ser atendidos no projeto do trem para

PROCESSO STM Nº
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021
PPP-TIC Eixo Norte

proporcionar conforto aos PASSAGEIROS e atendimento aos parâmetros do ambiente operacional.

5.1 Capacidade de Transporte

A capacidade a ser considerada para o projeto deverá ser de no mínimo 2600 (dois mil e seiscentos) PASSAGEIROS para o trem com densidade de 8 (oito) PASSAGEIROS em pé por m².

Deverá haver uma oferta mínima de 16% de lugares sentados em relação à capacidade nominal do trem (6 (seis) passageiros/m²).

5.2 Configuração e Dimensões do Trem

Formação do trem: CMC + CR1 + CR2 + CM + CM + CR2 + CR1 + CMC

Onde:

- (i) CMC – carro motor com cabina de comando
- (ii) CR1 e CR2 – carros reboques
- (iii) CM – carro motor

O trem deverá ser simétrico considerando o centro da formação, devendo os carros:

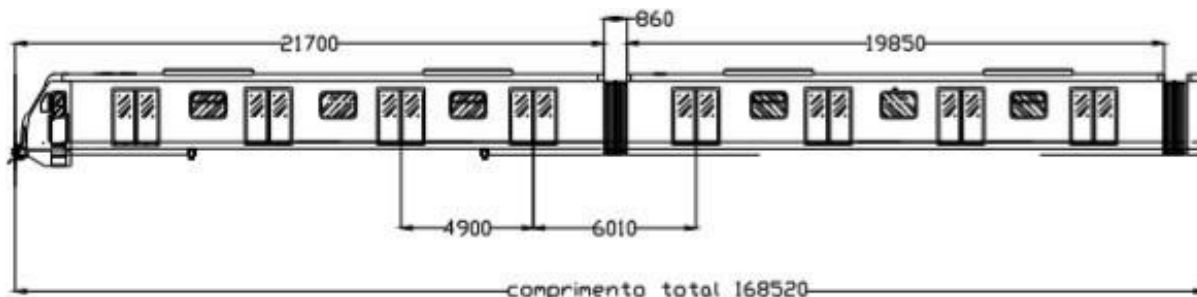
- (i) CMC serem idênticos e intercambiáveis;
- (ii) CR1 serem idênticos e intercambiáveis;
- (iii) CR2 serem idênticos e intercambiáveis;
- (iv) CM serem idênticos e intercambiáveis;

Comprimentos aproximados:

- (i) Nominal do trem – 168.520 mm;
- (ii) Nominal do CMC – 21.700 mm;
- (iii) Nominal do CR e do CM – 19.850 mm;
- (iv) Nominal do “Gangway” – 860 mm.

As distâncias relativas aos centros das portas e ao centro dos “gangways” devem respeitar a ilustração abaixo:

Figura 1



Ou seja:

Distâncias entre os centros das portas de todos os carros = 4.900 mm.

Distância entre o centro da porta (Próxima do "Gangway") e do centro do "Gangway" = 3.005 mm.

Distância entre centros das portas de carros diferentes = 6.010 mm.

A largura externa da caixa deverá ser de 3.050 mm. Serão instalados estribos nas portas cujas dimensões devem ser definidas, de forma a respeitar a largura máxima de 3.300 mm.

A altura livre útil do salão de PASSAGEIROS deve ser de no mínimo 2.200 mm ("Pé direito")

A empresa projetista deverá levar em consideração no projeto a otimização da capacidade de transporte, a menor relação tara / lotação e o menor consumo de energia elétrica.

Deverá ser considerado o peso médio do PASSAGEIRO de 70 daN.

O peso máximo por eixo com o trem carregado deverá ser de 18.500 daN.

Poderão ser utilizadas como referência as dimensões das frotas de séries 2500, 8000, 8500, 9000 e e principalmente a 9500 da CPTM, esta última de 30 trens que prestam serviço na Linha 7 Rubi e que serão transferidos para a futura CONCESSIONÁRIA.

5.3 Regime de Serviço

Os trens, em quaisquer condições de carregamento até 8 (oito) passageiros/m², serão operados continuamente por no mínimo 20 horas por dia, a uma velocidade máxima de serviço de 90 km/h.

PROCESSO STM Nº
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021
PPP-TIC Eixo Norte

O tempo nominal de parada nas estações será de aproximadamente 30s, sendo eventualmente possível haver paradas mais breves ou mais longas, entre 10 e 60s.

5.4 Modos Operacionais

Deverão ser previstos 4 (quatro) modos operacionais possíveis, a saber:

- (i) Condução por Velocidade Imposta (VI);
- (ii) Condução de Manobra (CM);
- (iii) Condução de Emergência (CE);
- (iv) Condução Automática (CA).

Deverá ser previsto a possibilidade de operação em deriva, sem prejudicar a atuação dos sistemas de sinalização de bordo.

Os equipamentos deverão ser redundantes de forma que, na falha de um equipamento, no modo de condução por Velocidade Imposta (VI), o outro assumirá as funções automaticamente.

O restabelecimento dos equipamentos também deverá ser possível através da cabine líder do trem, ou seja, os mesmos restabelecimentos que possam ser efetuados localmente nos equipamentos deverão estar disponíveis nas cabines.

A seleção de cabina líder será realizada com chave específica comum a todas as cabinase o sistema de identificação do condutor no console. Deverá ser previsto um sistema de intertravamento, o qual designará esta cabina como líder e impedirá a habilitação da outra cabina. A seleção da cabina líder somente poderá ser realizada com o trem parado.

A indicação da existência de cabina selecionada deverá ser feita através de uma indicação luminosa nos consoles ou nos monitores dos carros com cabina.

Na mudança de cabina líder deverá ser mantido o estado anterior de todos os sistemas.

5.4.1 Condução por Velocidade Imposta – VI

O controlador de velocidade imposta permitirá ao maquinista fixar a velocidade desejada e deverá ser intertravado com a chave reversora de sentido de marcha, de modo a torná-la operante somente na cabina líder.

PROCESSO STM Nº
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021
PPP-TIC Eixo Norte

Neste modo de condução, o trem deverá automaticamente estabelecer a menor das velocidades entre a estabelecida pelo maquinista e a informada pelo sistema ATC-ATP/ATO.

A velocidade indicada pelo ATC-ATP/ATO deve ser entendida como um limitante e não como um determinante, ou seja, caso a velocidade indicada pelo ATC-ATP/ATO seja maior do que a do controlador mestre, então o trem tráfegará obedecendo à velocidade imposta pelo maquinista, não ultrapassando a indicada pelo sistema ATC-ATP/ATO.

Deve ser previsto uma posição no manipulador que o trem circula na inércia, ou seja, sem tração e sem freio, não ultrapassando a indicada pelo sistema ATC-ATP/ATO e, que na ocorrência de uma transição de código de velocidade indicada pelo sistema de ATC-ATP/ATO, de uma maior velocidade que a do trem para uma menor, o trem realizará automaticamente aplicação de freio necessária, de tal modo que não levem o trem à parada total.

Deve ser considerado que na condição do maquinista estar freando o trem em uma escala de freio intermediária entre o freio máximo de serviço e o alívio, que na ocorrência de uma transição de código de velocidade indicada pelo sistema de ATC-ATP/ATO, de uma maior velocidade que a do trem para uma menor, o trem realizará automaticamente aplicação de freio necessária, de tal modo que não levem o trem à parada total. Nesta condição prevalece a maior quantidade de freio imposta ao trem, ou pelo sistema de sinalização de bordo ou pelo maquinista.

5.4.2 Condução de manobra – CM

Neste modo de condução, a velocidade máxima será limitada a 10 km/h (deverá ser configurável diretamente pela CONCESSIONÁRIA).

Preferencialmente, deverá ser utilizado o mesmo controlador de velocidade imposta configurado para este modo de operação, devendo o ângulo de deslocamento do mesmo ser proporcional à aceleração desejada.

5.4.3 Condução de emergência – CE

Neste modo de condução, a velocidade máxima será limitada de 05 km/h. (deverá ser configurável pela própria CONCESSIONÁRIA).

Este modelo de condução será utilizado para movimentar o trem com alguma degradação e segurança, deverá ser discutido no projeto as condições em que será possível esta

PROCESSO STM Nº
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021
PPP-TIC Eixo Norte

movimentação por pequenas distâncias a fim de livrar uma chave, um travessão ou um circuito de sinalização ou de energia.

5.4.4 Condução automática – CA

Operação automática comandada através do centro de controle, obedecendo ao sistema de ATC-ATP/ATO.

5.5 Controlador de Freio

Deverá ainda ser previsto um controlador para frenagem do trem, o mesmo da velocidade imposta, com as posições de freio de serviço graduado e freio de emergência. Este controlador de aceleração e frenagem integrado deve possibilitar um melhor controle de operação de tração e freio.

5.6 Rebocamento (Rebocar e ser rebocado)

Deverá ser previsto o reboque de um trem avariado por outro trem da mesma série e/ou por trem de outra série da CONCESSIONÁRIA e/ou por locomotiva.

5.6.1 Rebocamento de um trem por outro trem

Nesta condição o sistema proposto deverá garantir:

- (i) a possibilidade de se comandar o freio de serviço e de emergência do trem a ser rebocado (energizado ou não em alta e/ou baixa tensão). O trem deverá conter um sistema de rebocamento similar ao do reboque por locomotiva, que possibilitará o rebocamento de qualquer trem que possua o mesmo tipo de engate;
- (ii) a aplicação e o alívio do freio de emergência do trem, a partir de qualquer das cabinas do trem (rebocador, energizado em alta e baixa tensão e no rebocado desde que a o sistema de baixa tensão esteja energizado e o trem seja da mesma série);
- (iii) que na ocorrência de desacoplamento acidental entre quaisquer carros do trem ou entre trens, seja aplicada frenagem de emergência tanto no trem rebocador

PROCESSO STM Nº
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021
PPP-TIC Eixo Norte

- quanto no rebocado (Também deve ser considerado que o acionamento da alavanca manual de destravamento do engate é um desacoplamento acidental);
- (iv) a comunicação entre maquinistas de quaisquer das cabinas do trem da mesma série.

Em ambas as condições descritas, os trens deverão permitir o engate/desengate por dispositivos instalados na cabina de comando, sem necessidade da intervenção do maquinista ou outro funcionário do lado de fora da cabina para efetuar a operação. Nestas condições, também deverá permitir o engate separadamente das porções mecânica/pneumática e elétricas do engate entre os veículos envolvidos no rebocamento.

5.6.2 Rebocamento de um trem por locomotiva

Nesta condição o sistema proposto deverá garantir:

- (i) a aplicação e o alívio dos freios de serviço e de emergência do trem (energizado ou não em alta e/ou baixa tensão), pela locomotiva;
- (ii) que na ocorrência de desacoplamento acidental entre quaisquer carros do trem, entre trens ou trem e locomotiva, será aplicada frenagem de emergência no trem e na locomotiva (Também deve ser considerado que o acionamento da alavanca manual de destravamento do engate é um desacoplamento acidental);
- (iii) caso o encanamento de reboque por locomotiva esteja pressurizado não deverá ser possível comandar a tração pelo trem;
- (iv) deverá ser garantido que no desacoplamento da locomotiva o trem terá seu freio aplicado automaticamente;
- (v) deverá ser utilizado neste caso um adaptador de engate entre o trem e a locomotiva, sendo duas unidades por trem.

5.7 Facilidades de Comunicação

Deverá ser prevista a comunicação entre:

- (i) maquinista do trem e PASSAGEIROS (sistema de sonorização);
- (ii) maquinista do trem e Centro de Controle Operacional;
- (iii) PASSAGEIRO e maquinista do trem (sistema de emergência - desde que

PROCESSO STM Nº
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021
PPP-TIC Eixo Norte

- habilitado pelo maquinista);
- (iv) maquinistas da cabina líder e da cabina oposta;
- (v) comunicação do Centro de Controle Operacional e o PASSAGEIRO.

5.8 Dispositivo Homem-Morto

O dispositivo homem-morto deverá ser operado, através de um pedal situado em posição ergométrica e de fácil acionamento pelo Condutor e de uma botoeira na região das portas da cabina (uma botoeira em cada lado).

A monitoração do dispositivo homem-morto deverá ser ativada com velocidade acima de 5 km/h. Para o início de tração, não deverá existir a necessidade da ativação imediata do dispositivo homem-morto.

O dispositivo deverá ter as seguintes funções de monitoração:

- (i) caso o dispositivo homem-morto seja acionado por mais de 60 segundos, deverá acender no console uma sinalização luminosa; por mais de 63 segundos, deverá soar um sinal acústico de advertência e caso passe de 65 segundos acionado, deverá ser aplicado o freio de emergência;
- (ii) caso o dispositivo homem-morto não seja acionado deverá acender no console uma sinalização luminosa; após 3 segundos, soará um sinal acústico de advertência e caso passe 5 segundos sem o acionamento, deverá ser aplicado o freio de emergência.

Deverá ser possível a reconfiguração, pela CONCESSIONÁRIA, dos tempos e da velocidade de ativação ora estabelecidos para estas funções.

Estas ocorrências deverão ser também sinalizadas no monitor.

Quando da aplicação do freio de emergência, esta deverá ser irreversível e deverá impedir a retomada da tração por um tempo configurável pela CONCESSIONÁRIA de 0 a 15 s após a parada total do trem. Durante este período o condutor será impedido de colocar o trem em marcha. Inicialmente este tempo deverá estar programado para 15 s.

Na cabina do condutor, deverá haver um comutador com lacre para isolar o dispositivo homem-morto. O acionamento do comutador deverá ser registrado no Registrador de Eventos

PROCESSO STM Nº
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021
PPP-TIC Eixo Norte

esinalizado no Monitor da console.

O pedal do acionamento do homem morto deve estar em uma posição ergonômica e ser largo o suficiente para possibilitar o acionamento com ambos os pés.

5.9 Calços e Escada Portátil de Emergência

Cada cabina deverá conter 8 (oito) calços e 1 (uma) escada portátil de emergência em seu interior. Os calços deverão ser conforme o desenho CPTM AD5628-1. No interior da cabina deverá haver um local apropriado para a guarda dos calços e da escada portátil de emergência.

Caso não haja espaço na cabina, os calços e a escada podem ser alojados sob estrado. Em locais próximos de cada cabina deverá haver um local apropriado com tampa e chave padrão para a guarda dos calços e da escada portátil de emergência.

5.10 Conforto Térmico / Acústico

O trem deverá ser projetado para garantir, em seu interior, um adequado conforto térmico e acústico aos PASSAGEIROS e ao condutor, mesmo em condições ambientais externas severas. Para tal, os carros deverão ser providos de isolamento térmico e acústico instalados entre os revestimentos interno e externo. Os policarbonatos das portas e janelas deverão ter coloração bronze, visando reduzir a transmissão de calor por irradiação solar.

Deverá garantir conforto acústico dentro dos limites normalizados para os PASSAGEIROS, condutor, PASSAGEIROS que se encontrem no interior do trem, nas plataformas das estações, bem como não produzir poluição sonora ao longo do seu percurso às pessoas localizadas nas regiões lindeiras da via.

Os níveis de ruído emitidos pelo trem, internamente no salão de PASSAGEIROS e externamente, parado e em velocidade máxima, bem como o método de medição, deverão atender às condições descritas nas normas NBR 13067 e NBR 13068.

5.11 Climatização

O trem deverá ser equipado com um sistema de resfriamento de ar para os salões de

PROCESSO STM Nº
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021
PPP-TIC Eixo Norte

PASSAGEIROS e outro independente para as cabinas.

O sistema para o salão de PASSAGEIROS deverá ser constituído por duas unidades por carro, sendo cada uma delas ligada a um duto de ar instalado longitudinalmente ao carro, de forma que o ar resfriado seja distribuído ao longo de todo carro, mesmo quando somente uma unidade estiver funcionando.

Deverá ser previsto e comprovado um insuflamento homogêneo em toda a extensão do carro.

Cada unidade de ar refrigerado deverá ser concebida de maneira que todos os componentes funcionem de forma independente e isolada da outra unidade.

O Memorial de Cálculo adotado deverá ser apresentado juntamente com o PROJETO BÁSICO, indicando todas as características do equipamento proposto, bem como detalhar todas as premissas.

Para a cabina de condução o sistema de resfriamento deverá ser controlado pelo maquinista.

5.12 Ensaios da Caixa do Carro

5.12.1 Ensaio da Estrutura da Caixa

O ensaio estrutural só se faz necessário em caso de primeira aplicação do conceito da caixa, podendo ser desconsiderado caso demonstrada a similaridade entre projetos que já tenham sido submetidos a este tipo de ensaio.

Tabela 4

Nº	CONDIÇÃO DE CARREGAMENTO	CRITÉRIO PARA ANÁLISE	COMENTÁRIO
1	Vertical de Serviço 1,3 (P + 17.360 daN)	Fadiga	Sem flambagem plástica
2	Vertical de Sobrecarga 1,3 (P + 26.250 daN)	Escoamento	Sem flambagem plástica
3	Compressão no Engate 1.500 kN	Escoamento	Flambagem elástica admitida

PROCESSO STM Nº
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021
PPP-TIC Eixo Norte

4	Compressão no anti-encavalamento 1.500 kN	Escoamento	Flambagem elástica admitida
5	Tração no Engate 1.000 kN	Escoamento	Flambagem elástica admitida
6	Compressão no Nível do peitoril 300 kN	Escoamento	Flambagem elástica admitida
7	Compressão no Nível do flechal 300 kN	Escoamento	Flambagem elástica admitida
8	Compressão 150 mm acima do topo da estrutura do estrado 400 kN	Escoamento	Flambagem elástica admitida
9	Torção - Levantamento pelos 4 apoios de macaco com 19 deles desnivelado 1,1 (P)	Escoamento	Flambagem elástica admitida
10	10 Levantamento pelos 4 apoios de macacos - 1,1 (P)	Escoamento	Flambagem elástica admitida
11	Levantamento pela cabeceira 1 - 1,1 (P). A outra 11 extremidade apoiada no truque.	Escoamento	Flambagem elástica admitida
12	Levantamento pela cabeceira 2 - 1,1 (P). A outra 12 extremidade apoiada no truque.	Escoamento	Flambagem elástica admitida
13	Levantamento pelo ponto de içamento 1 sob cobertura – 1,113 (P). A outra extremidade apoiada no truque.	Escoamento	Flambagem elástica admitida
14	Levantamento pelo ponto de içamento 2 sob cobertura – 1,114 (P). A outra extremidade apoiada no truque.	Escoamento	Flambagem elástica admitida

Uma das caixas fabricadas com cabina, estruturalmente completa e em ordem de marcha deverá ser submetida a todos os ensaios de tipo, conforme tabela abaixo, contemplando a lotação excepcional de 375 (trezentos e setenta e cinco) PASSAGEIROS por carro e mais 30% devido ao esforço dinâmico.

Além disso, as seguintes condições combinadas a seguir devem ser verificadas:

Tabela 5

Nº.	CONDIÇÕES DE CARGA COMBINADA	CRITÉRIO PARA ANÁLISE	COMENTÁRIO
-----	------------------------------	-----------------------	------------

PROCESSO STM Nº
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021
PPP-TIC Eixo Norte

1	Condição 3 + Condição 2	Escoamento	Flambagem elástica admitida
2	Condição 4 + Condição 2	Escoamento	Flambagem elástica admitida
3	Condição 5 + Condição 2	Escoamento	Flambagem elástica admitida

A condição de carregamento Nº 1 (Vertical de serviço) deverá ser contemplada num dos passos de carregamento da condição Nº 2 (Vertical de sobrecarga), sendo comparadas as tensões atuantes com as admissíveis da fadiga do material correspondente.

Deverão ser utilizados, no mínimo, 300 (trezentos) extensômetros simples e rosetas para este ensaio.

Nas condições acima listadas deverão ser verificadas as tensões e deflexões ocorridas nas diversas partes da estrutura, que não deverão apresentar deformações permanentes e nem exceder as tensões admissíveis.

Correlação entre ensaio e teste

Para cada um dos carregamentos testados, deverá ser apresentado um cálculo de correlação entre os valores preditos por cálculo e os valores obtidos por teste. O critério definido para a escolha dos extensômetros que serão correlacionados, e o critério de aceitação desta correlação, é o seguinte:

- (i) Serão eleitos para correlação os extensômetros que apresentarem:

$MS < 2$ (margem de segurança menor que 2), onde:

$$MS = \frac{\sigma_{admissivel}}{\sigma_{atuante}} - 1$$

- (ii) A correlação considerável como aceitável é de 25%, calculada conforme abaixo:

PROCESSO STM Nº
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021
PPP-TIC Eixo Norte

$$CORRELAÇÃO = \left(\frac{\sigma_{cálculo} - \sigma_{teste}}{\sigma_{teste}} \right) \times 100$$

5.12.2 Estanqueidade

Todas as caixas dos carros estruturalmente completas deverão ser submetidas a ensaio de estanqueidade, antes de receber o revestimento interno.

O esguichamento da água deverá ser através de bocais em número suficiente para cobrir toda a caixa. Os bocais deverão estar afastados da caixa no máximo de 2 m e pressão de 3 bar (esta pressão especificada deverá ser ensaiada nas dependências do fabricante). O tempo mínimo de esguichamento para início da inspeção deverá ser de 20 minutos.

Todos os vazamentos detectados deverão ser corrigidos e as partes recuperadas submetidas a novo ensaio de estanqueidade.

Após a montagem final do carro, o mesmo deverá ser submetido aos ensaios de estanqueidade previstos pela norma IEC 61133.

5.13 Nível de Iluminação

Os carros deverão ter um sistema de iluminação adequado que garanta um nível de iluminação mínimo de leitura de 500 lux medido a 800 mm do piso em qualquer ponto do carro, conforme norma ABNT NBR 5413. As luminárias deverão ser providas de conjuntos ópticos que evitem o ofuscamento.

5.14 Suavidade de Marcha e Ergonomia

Para segurança dos PASSAGEIROS em pé, deverão ser instalados apoios e suportes (colunas e pegadores) de modo que os PASSAGEIROS, localizados em qualquer ponto do salão, possam se sustentar pela mão.

A posição dos apoios e suportes deverá considerar a variedade de altura dos PASSAGEIROS, conforme NBR 6068.

Para suavidade de marcha, deverão ser obedecidos os requisitos de aceleração,

PROCESSO STM Nº
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021
PPP-TIC Eixo Norte

desaceleração e solavancos (jerks) contidos neste documento.

Deverá ser dada atenção especial no projeto de todos os equipamentos para assegurar uma geração mínima e atenuada das vibrações, de modo a não afetar o conforto dos PASSAGEIROS. As frequências próprias das vibrações deverão se afastar ao máximo possível daquelas prejudiciais à saúde e definidas pela Norma ISO 2631.

5.15 Comunicação Sonora aos Passageiros

Os trens deverão ser dotados, no mínimo, dos seguintes sistemas de comunicação sonora:

- (i) alarme de fechamento iminente das portas;
- (ii) indicação por voz do nome da próxima estação e anúncios institucionais;
- (iii) comunicação condutor - PASSAGEIRO, por canal de voz;
- (iv) comunicação PASSAGEIRO - condutor (alarme de atuação do dispositivo de emergência localizado no interior dos carros);
- (v) comunicação CCO - PASSAGEIRO, por canal de voz.

Além dos itens citados acima, a comunicação sonora aos PASSAGEIROS deverá atender integralmente as prescrições da norma ABNT NBR 14021 de Acessibilidade no Sistema de Trem Urbano ou Metropolitano

5.16 Identidade Visual e Comunicação Visual

O projeto de identidade visual (design) e de comunicação visual deverá ser executado atendendo à norma ABNT NBR 14021 de Acessibilidade no Sistema de Trem Urbano ou Metropolitano e norteado pela Especificação Técnica CPTM AN3196-9, ou outra que vier a substituí-la quando de sua reversão ao PODER CONCEDENTE. Deverá ser incluído no projeto a numeração das portas dos carros tanto internamente como externamente. O projeto deverá ser previamente aprovado antes da aplicação.

A comunicação visual deverá ser realizada através de dispositivos, placas e painéis indicativos que deverão situar tanto no interior do salão de PASSAGEIROS como no exterior do

PROCESSO STM Nº
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021
PPP-TIC Eixo Norte

carro.

Deverão ser previstos monitores de vídeo no interior dos carros, dispostos de modo a não interferir com a movimentação dos PASSAGEIROS, para serem transmitidas imagens orientativas, institucionais, publicitárias e sistema de televisão. A instalação nos carros deverá ser feita de modo a evitar que os monitores sejam danificados ou retirados com facilidade por atos de vandalismo.

Todas as placas de comunicação visual a serem aplicadas na parte interna dos carros, deverão ser fabricadas em laminado composto, na superfície, por papéis impregnados com resina melamínica e, no miolo, por papéis tipo Kraft impregnados com resina fenólica, prensados a alta pressão e temperatura e que atenda aos requisitos de propagação de chama horizontal descritos na Norma ISO-3795/89, com adesivo dupla face na parte posterior.

No mínimo, as seguintes informações deverão ser previstas:

- (i) indicações para uso das portas de acesso;
- (ii) indicação luminosa de fechamento iminente das portas;
- (iii) indicação luminosa de porta aberta (exterior do carro);
- (iv) indicação luminosa do lado de abertura das portas;
- (v) mapa de Linha Eletrônico.

5.17 Acessibilidade

Para atender a norma ABNT NBR 14021, que trata do Transporte - Acessibilidade no Sistema de Trens Urbanos ou Metropolitanos, o trem deverá possuir, em todos os carros, dispositivos de segurança e placas de sinalização, de forma a atender os itens a seguir:

- (i) piso com superfície regular e antiderrapante em todos os carros;
- (ii) sinalização externa com “Símbolo Internacional de Acesso”, posicionadas ao lado das portas 1 e 8 do carro com cabine;
- (iii) local para cadeira de rodas, que deverá ser localizado no carro com cabine do lado esquerdo (considerando o sentido de desembarque) da porta 1;
- (iv) sinalização indicativa interna do local para cadeira de rodas, posicionada no local para acomodação da cadeira de rodas;

PROCESSO STM Nº
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021
PPP-TIC Eixo Norte

- (v) informação com o nome e sequência das estações (Mapa de Linha Eletrônico), que deverá ser instalado nas sancas das portas;
- (vi) alarme visual para informar o fechamento iminente das portas. O alarme deverá permanecer apagado enquanto a porta estiver fechada, aceso enquanto a porta estiver aberta e piscando a partir do comando de fechamento de portas até estas se fecharem. Este indicador luminoso deve ser bem amplo para facilitar a visualização mesmo a distância do PASSAGEIRO que adentrar ao salão de PASSAGEIROS;
- (vii) painel eletrônico programável (display) de “leds” com 2 linhas para indicação automática, do nome da próxima estação, do lado de desembarque e de eventuais anomalias. Deverá ser instalado nas extremidades dos salões de PASSAGEIROS de todos os carros e deverá funcionar concomitantemente como sistema de comunicação, emitindo a mesma mensagem ao mesmo tempo. Nos intervalos entre indicações, o display deverá indicar as horas. A localização das estações deverá ser através de coordenadas identificadas por GPS e/ou pelo tacômetro do trem. O painel eletrônico deverá ser capaz de armazenar 512 mensagens de 128 caracteres. A configuração das mensagens deve permitir a inclusão de caracteres alfanuméricos a serem programados através de computador ou pelo console da cabine
- (viii) balaústres em cor contrastante com o ambiente e com características fotoluminescentes, localizados junto às portas 1, 3, 7 e 8 do carro com cabine e junto às portas 3 e 7 do carro sem cabine. A tinta a ser utilizada nesses balaústres deverá apresentar aspecto de fotoluminescência conforme Norma ABNT NBR 13434-3, grau de aderência “0” conforme Norma ABNT NBR 11003 método “A” medido após 72 horas e espessura superior a 300 µm conforme norma NBR 10443;
- (ix) sinalização visual alertando do vão ou desnível entre o trem e a plataforma, localizada nas folhas de porta de desembarque;
- (x) sinalização visual indicando as saídas de emergência.
- (xi) sinalização tátil com caracteres em Braille contendo informações sobre o número

PROCESSO STM Nº
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021
PPP-TIC Eixo Norte

- do carro, localizadas logo acima do banco preferencial (entre o banco e a placa de indicação de assento preferencial) das portas 3 e 7 de todos os carros;
- (xii) informação visual de destino do trem;
 - (xiii) sistema de sonorização para indicar a próxima estação, o lado de desembarque, informar anomalias e emitir alarme sonoro, indicando o fechamento iminente das portas;
 - (xiv) dispositivo para solicitação de auxílio em situação de emergência localizado do lado direito (considerando o sentido de desembarque) das portas 3 e 7 de todos os carros;
 - (xv) assento preferencial com respectiva sinalização indicativa posicionado do lado direito (considerando o sentido de desembarque) de todas as portas, com exceção da porta 1 do carro com cabine.

Figura 2



6. REQUISITOS DE DESEMPENHO

Seguem os principais requisitos de desempenho que devem ser atendidos no projeto do trem. Deverão ser fornecidos relatórios de testes, com base na lista de normas especificadas e aplicáveis relacionadas para esse projeto específico, não se admitindo resultados de projetos anteriores. Os ensaios são obrigatórios nos termos deste Apenso, devendo ser integralmente cumpridos.

6.1 Requisitos de Circulação

Considerar a possibilidade de um trem rebocar e ser rebocado por outro trem com as mesmas características de projeto (mesma série de trem) ou por trem de outra série, em via principal e com PASSAGEIROS.

Os trens circularão normalmente, inscrevendo-se no gabarito, em qualquer condição de carga, com desgastes máximos de rodas, máxima flexão da suspensão e máximos deslocamentos laterais possíveis (inclusive desgaste dos trilhos).

Em linhas auxiliares, as composições circularão em velocidade reduzida por curvas com raio mínimo de 80 m, sem necessidade de desmontar qualquer equipamento.

Nas vias principais, as composições circularão normalmente vazias ou lotadas, por curvas com raio mínimo de 180 m.

A velocidade operacional máxima deverá ser de 90 km/h.

O trem deverá estar apto a trafegar auto tracionado em baixa velocidade (25 km/h) por tempo indeterminado, sem quaisquer restrições. Em qualquer velocidade inferior a 25 km/h, o trem deverá poder operar continuamente por, no mínimo, uma hora.

6.2 Desempenho em Tração

O trem, em qualquer condição de carga, até 8 passageiros/m², em tangente e em nível, deverá possuir um valor máximo de aceleração inicial de partida de 0,9 m/s².

Deverá ser previsto a seguinte condição de aceleração para velocidades de até 90 Km/h:

PROCESSO STM Nº
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021
PPP-TIC Eixo Norte

- (i) 0,90 m/s² de aceleração média de 0 km/h até 50 km/h;
- (ii) 0,88 m/s² de aceleração média de 0 km/h até 60 km/h;
- (iii) 0,60 m/s² de aceleração média de 0 km/h até 90 km/h;

No sistema de software do sistema de tração deverá ser previsto outro nível de aceleração (a ser definido pela CONCESSIONÁRIA no Projeto), que será colocado em funcionamento caso a CONCESSIONÁRIA assim deseje quando as condições de alimentação de energia estiverem totalmente implantadas. Este software para a realização desta comutação deve ser entregue à CONCESSIONÁRIA.

A variação da aceleração com o tempo (jerk) deverá ser de no máximo 1,0 m/s³. Deverão ser realizados testes para verificação das piores condições operacionais de jerk.

A empresa projetista deverá apresentar as curvas de esforço de tração versus velocidade e de aceleração versus velocidade, para as condições de carro vazio e carro carregado (8 passageiros/m²) e tensões de linha mínima, nominal e máxima, considerando tangente e nível.

Deverá ser previsto um dispositivo, na cabina, para operação com limitação de potência, o qual deverá limitar a corrente consumida no trem a dois terços da máxima prevista.

6.3 Controle Desempenho em Frenagem

A verificação do desempenho do sistema de freio deverá ser feita em conformidade com a norma EN13452.

A variação da desaceleração com o tempo (jerk) deverá ser no máximo de 1,0 m/s³. Deverão ser realizados testes para verificação das piores condições operacionais de jerk.

Obs.: Não deve haver desconforto aos PASSAGEIROS nas passagens entre os diversos tipos de frenagem.

6.3.1 Frenagem de serviço

Os seguintes tipos de frenagem de serviço deverão ser previstos:

- (i) elétrica regenerativa;
- (ii) elétrica reostática;
- (iii) por atrito;

PROCESSO STM Nº
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021
PPP-TIC Eixo Norte

- (iv) combinada regenerativa e reostática;
- (v) combinada elétrica e atrito.

A frenagem máxima de serviço deverá garantir uma desaceleração equivalente de $1,1 \text{ m/s}^2$ (+ 14% - 0%), independente da velocidade do trem, com carregamento de 8 passageiros/ m^2 .

A frenagem elétrica deverá ser concebida como a forma prioritária para a parada do trem e deverá atuar entre 90 e 5 km/h, estando os carros com qualquer condição de carga, desde vazio até 8 passageiros/ m^2 . Entre 70 e 5 km/h, a frenagem elétrica deverá garantir uma desaceleração de no mínimo $0,90 \text{ m/s}^2$, usando exclusivamente freio elétrico com carregamento de 6 passageiros/ m^2 . Para desacelerações entre $0,90$ e $1,10 \text{ m/s}^2$ e dependendo da condição de carregamento do trem, o freio elétrico poderá ser complementado pelo freio de atrito.

A frenagem elétrica deverá ser totalmente regenerativa. Se a linha não for receptiva, a frenagem deverá ser combinada regenerativa e reostática.

Para garantir a taxa de $1,1 \text{ m/s}^2$ no caso de falha de freio elétrico de um carro, deverá ser considerada a composição (blending) da frenagem elétrica dos outros carros com a frenagem por atrito do carro que apresenta falha de freio elétrico.

No caso de falha ou inoperância total do freio elétrico, a taxa de $1,1 \text{ m/s}^2$ (+ 14% - 0%) deverá ser garantida somente com o freio de atrito.

A empresa projetista deverá apresentar as principais curvas características de variação de velocidade e desaceleração, para carro vazio e carregado (8 passageiros/ m^2) e tensões de linha nominal, mínima e máxima.

6.3.2 Frenagem de emergência

A frenagem de emergência deverá ser apenas por atrito e garantir uma taxa de desaceleração equivalente de $1,2 \text{ m/s}^2$ (+ 14% - 0%) para qualquer velocidade, com carregamento de 8 passageiros/ m^2 .

O freio de emergência poderá ser aplicado no mínimo pelos seguintes meios:

- (i) pelo maquinista (Manípulo de Freio);
- (ii) pelo maquinista (Botão de Emergência);
- (iii) pela atuação do dispositivo de homem-morto;

PROCESSO STM Nº
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021
PPP-TIC Eixo Norte

- (iv) pelo acionamento dos dispositivos de emergência localizados nos salões de PASSAGEIROS dos carros desde que o trem não tenha ultrapassado 180 m da plataforma;
- (v) pela atuação do Sistema ATC - ATP/ATO;
- (vi) pelo detector de descarrilamento; e
- (vii) pela baixa pressão de ar no sistema de freio.

Após a aplicação da frenagem de emergência pelo maquinista ou pela atuação do dispositivo de homem-morto, esta deverá ser irreversível e deverá impedir a retomada da tração por um tempo configurável pela CONCESSIONÁRIA de 0 a 15 s após a parada total do trem.

Quando a frenagem de emergência for aplicada pelo sistema de ATC – ATP/ATO, a retomada da tração pelo sistema de sinalização poderá ser feita imediatamente após a parada total do trem, se normalizadas as condições de circulação.

Se a aplicação de emergência ocorrer pelo acionamento dos dispositivos de emergência localizados nos salões de PASSAGEIROS dos carros, as condições normais de tração deverão ser restabelecidas por dispositivo instalado na cabina do trem.

6.3.3 Tempos de resposta

Para efeito de tempo de resposta, os componentes e equipamentos deverão ser considerados em condições de máximo desgaste e máxima folga. Nestas condições deverão ser obtidos os seguintes valores:

- (i) intervalo de tempo decorrido entre a seleção de frenagem máxima de serviço somente por atrito e o instante em que a pressão no cilindro de freio atingir 10% do seu valor nominal de serviço, deverá ser menor que 1,0 s;
- (ii) intervalo de tempo total decorrido entre o comando de frenagem máxima de serviço e o instante em que a desaceleração atingir 90% do seu valor nominal, em uma frenagem totalmente pneumática, deverá ser menor ou igual a 2,5 s;
- (iii) tempo de resposta para alívio do freio de atrito a partir do comando até 10% do valor da pressão nominal no cilindro de freio, deverá ser menor ou igual a 2,0 s;
- (iv) no caso de frenagem de emergência, o intervalo de tempo decorrido entre a aplicação de emergência, por qualquer um dos meios disponíveis e o instante

PROCESSO STM Nº
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021
PPP-TIC Eixo Norte

em que o cilindro de freio atingir 90% do valor da pressão nominal de emergência, deverá ser menor ou igual a 2,5 s;

- (v) considerando o limite de solavanco estabelecido, o intervalo de tempo de transição de máximo freio elétrico à máxima tração, isto é, da máxima corrente de frenagem até a máxima corrente de tração nos motores, e vice-versa, deverá ser menor que 3,0 s.

Os tempos de resposta acima mencionados deverão ser considerados a partir do sinal de comando, tanto para o trem vazio como para um carregamento de 8 passageiros/m²

6.4 Vibrações e Choques

Os componentes deverão ser dimensionados para suportar as seguintes vibrações com frequência até 100 Hz nas três direções ortogonais:

- (i) 0,2 G para componentes montados na caixa;
- (ii) 4,0 G para componentes da armação do truque;
- (iii) 6,0 G para componentes montados no rodeiro.

Os componentes deverão suportar os seguintes valores de carga de choque, ocorrendo até 300 vezes por dia:

- (i) 2,0 G com direção aleatória para componente montado na caixa;
- (ii) 12,0 G verticalmente e 6,0 G horizontalmente para componente da armação do truque e;
- (iii) 2,0 G para componente no rodeiro.

Para os casos de equipamentos que não possuem uma definição específica neste documento, deverá ser atendida a Norma IEC 61373.

7. FUNCIONALIDADE DE EQUIPAMENTOS DE SEGURANÇA E CONFORTO

7.1 Dispositivo de Emergência (Botão Soco)

Em um dos lados de cada porta do salão de PASSAGEIROS, no lado interno, embutido no painel de revestimento lateral e protegido por uma tampa de plástico, deverá haver um

PROCESSO STM Nº
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021
PPP-TIC Eixo Norte

dispositivo para uso dos PASSAGEIROS. A tampa de plástico deverá permitir seu rompimento manual em caso de emergência e ser montada em uma moldura com chave padrão para facilitar sua substituição. Deverá ser previsto a normalização do “botão soco” pelo lado interno do carro.

O dispositivo, quando acionado, deverá realizar, conforme a condição do trem, as funções indicadas a seguir.

7.1.1 Trem parado na plataforma

- (i) atuação do alarme sonoro na cabine por um tempo de 5 s (parâmetro deverá ser configurável pela CONCESSIONÁRIA) e luminoso no console da cabine até a normalização do dispositivo acionado;
- (ii) ativação do monitor do sistema CFTV da cabine com as imagens do respectivo local / carro onde ocorreu o acionamento;
- (iii) abertura da porta cujo dispositivo foi acionado;
- (iv) inibir a movimentação do trem até a normalização do dispositivo;
- (v) sinalização externa piscante, dos dois lados do carro, de dispositivo atuado;
- (vi) inibir o fechamento da porta até a normalização do dispositivo.

7.1.2 Trem saindo da plataforma

Percorridos até 180 metros ao partir da Plataforma da Estação:

- (i) aplicação automática do freio de emergência;
- (ii) atuação do alarme sonoro na cabine por um tempo de 5 s (parâmetro deverá ser configurável pela CONCESSIONÁRIA) e luminoso no console da cabine até a normalização do dispositivo acionado;
- (iii) ativação do monitor do sistema CFTV da cabine com as imagens do respectivo local / carro onde ocorreu o acionamento;
- (iv) destravamento da respectiva porta, para velocidade igual a 0 km/h, possibilitando abertura pelo PASSAGEIRO;
- (v) ativação de alarme sonoro e sinalização piscante com os dizeres: “CUIDADO, PORTA DESTRAVADA” e “DISPOSITIVO DE EMERGÊNCIA ACIONADO” no local / carro onde ocorreu o acionamento;

PROCESSO STM Nº
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021
PPP-TIC Eixo Norte

- (vi) sinalização externa piscante, dos dois lados do carro, de dispositivo atuado;
- (vii) inibir a movimentação do trem até a normalização do dispositivo.

No caso do dispositivo de emergência de portas atuado no lado oposto ao último fechamento de portas deverão ser realizadas as funções descritas nos itens acima, com exceção do destravamento / abertura da respectiva porta.

Em caso de comando de abertura de portas efetuada pelo maquinista, a porta cujo dispositivo foi acionado deverá abrir.

7.1.3 Trem fora da plataforma

Percorridos mais de 180 metros ao partir da Plataforma da Estação:

- (i) atuação do alarme sonoro na cabine por um tempo de 5 s (parâmetro deverá ser configurável pela CONCESSIONÁRIA);
- (ii) atuação do alarme luminoso no console da cabine até a normalização do dispositivo;
- (iii) ativação do monitor do sistema CFTV da cabine com as imagens do respectivo local / carro onde ocorreu o acionamento;
- (iv) sinalização externa piscante, dos dois lados do carro, de dispositivo atuado.

A sinalização do dispositivo de porta atuado deverá ser a mesma da sinaleira externa de porta aberta.

A caracterização de que um trem está na área da plataforma ou saindo desta, será dada pela distância percorrida pelo trem, que é de aproximadamente 180m. Este parâmetro deverá ser configurável pela CONCESSIONÁRIA. Após este espaço considera-se que o trem esteja totalmente fora da plataforma.

Com o trem em movimento, fora das situações de plataforma, o acionamento do dispositivo de emergência implicará somente na atuação do alarme sonoro e luminoso na cabine do maquinista e sinalização externa (sinaleira) do dispositivo acionado e não abrirá a porta.

A indicação luminosa deverá permanecer acesa até a normalização do dispositivo de emergência, pela cabine.

7.2 Sistema de Climatização

O sistema de Climatização do trem deverá operar de forma integrada com os demais sistemas implantados.

Na perda de uma fonte de alimentação elétrica o sistema deverá garantir a taxa de renovação de ar especificada para o salão e para a cabina. Neste caso deverá ser garantida uma refrigeração mínima de 50% em todos os carros e somente ventilação na cabina.

7.2.1 Climatização do Salão

O sistema de ar refrigerado do carro deverá ser constituído por duas unidades independentes, iguais em todos os carros e ser projetado para operar nas condições ambientais descritas anteriormente.

As unidades de refrigeração deverão ser idênticas e intercambiáveis, tanto nos carros reboques como nos carros motores.

Cada unidade deverá possuir compressor, condensador, evaporador e ventiladores de insuflamento de ar e condensação.

O sistema de ar refrigerado deverá ser projetado de forma a garantir uma queda mínima de 7°C de temperatura interna em relação a uma temperatura externa de 30 °C, umidade relativa do ar externo de 85% e de modo que o controle de temperatura interna seja automático e realizado conforme a seguinte fórmula:

$$T_i = 22 + 0,25 (T_e - 19)$$

Sendo:

T_i = temperatura interna;

T_e = temperatura externa.

Quando a temperatura interna for menor ou igual a 23 °C haverá apenas recirculação e renovação de ar.

No projeto deverá contemplar nível de conforto ambiental correspondente a uma taxa de renovação de 8 m³/passageiro/hora para um carregamento de 8 (oito) PASSAGEIROS em pé por m², a abertura de todas as portas de um lado do trem quando da parada em uma estação.

PROCESSO STM Nº
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021
PPP-TIC Eixo Norte

Considerar um ciclo de abertura de portas de 30 s abertas e 180 s fechadas.A

umidade relativa do ar no interior do salão deverá ficar entre 40% e 60%.

Todos os motores deverão ser tipo indução, trifásico, alimentados pela fonte de corrente alternada e tensão 380 V, 60 Hz.

A sinalização de falhas do sistema de ar refrigerado deverá ser feita através do data bus e indicar na cabina o carro com avaria do sistema.

O sistema de resfriamento de ar deverá ser ensaiado conforme a norma UIC 553-1.

7.2.2 Climatização da Cabina

Na cabina deverá ser instalado um sistema independente de climatização com resfriamento de ar e ventilação, com comando localizado no painel.

Deverá ser possível selecionar refrigeração ou somente ventilação.

No caso de falha do inversor auxiliar que alimenta o sistema de ar-condicionado da cabina, deverá ser mantida no mínimo a ventilação, através do outro inversor auxiliar.

O sistema de climatização de ar da cabina deverá ter um dispositivo regulador de vazão para o maquinista e uma derivação para o desembacador do para-brisa e deverá atender a norma EM 14813 ou UIC 553, a que melhor se aplicar.

O dispositivo regulador de vazão (grelhas) deverá possibilitar a regulagem e direcionamento do fluxo de ar. O direcionamento do fluxo de ar deverá ser feito para as laterais da cabine e não sobre a cabeça do maquinista.

Deverá ser considerada uma taxa mínima de renovação de ar de 25 m³/passageiro/hora, para uma ocupação de 2 PASSAGEIROS por cabina.

O controle de temperatura da refrigeração deverá ser efetuado pelo próprio maquinista e possibilitar regulagens entre 22 e 25 °C.

7.3 Sistema de Portas

Por questões de segurança os comandos de abertura e fechamento de portas, assim

PROCESSO STM Nº
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021
PPP-TIC Eixo Norte

como os intertravamentos com tração devem ser feitos por “train lines” específicos ao invés de data bus.

A abertura das portas deverá ser comandada pelas botoeiras localizadas no console ou nas laterais da cabina, próximas das portas. As botoeiras do console deverão estar dispostas no seu lado direito e esquerdo, atuando o lado correspondente das portas.

A botoeira lateral deverá abrir somente as portas do seu lado correspondente.

O fechamento das portas deverá ser possível através das botoeiras localizadas no console ou nas laterais correspondentes.

A verificação do funcionamento das portas deverá ser realizada por indicadores localizados no console.

Nas laterais de cada carro deverá haver uma sinalização luminosa com tecnologia de “leds” que permanecerá acesa (em ambos os lados) enquanto uma ou mais portas do carro estiverem abertas.

Os comandos de abertura e fechamento das portas dos trens somente deverão estar habilitados na cabina líder.

O sistema de portas deverá evitar impacto forte das folhas de portas em toda e qualquer operação de abertura e fechamento.

Deverá haver intertravamento entre o sistema de portas e o sistema de tração de forma que em condições normais o trem somente possa se movimentar quando todas as portas estiverem fechadas.

O tempo de abertura das portas deverá ser de 3,0 s, com possibilidade de regulação entre 2,5 s e 4,0 s, contados a partir do instante do comando.

O tempo de fechamento das portas deverá ser de 3,0 s, com possibilidade de regulação entre 2,5 s e 4,0 s, contados a partir do término do sinal de alerta sonoro de fechamento de porta.

Se por algum motivo uma ou mais folhas de portas não se fecharem completamente 2 s após o tempo configurado para fechamento, deverá ser automaticamente executado um novo ciclo de abertura e fechamento, somente nestas portas. Este novo ciclo deve abrir inteiramente a porta e em seguida fechar, ocorrendo nova obstrução deve abrir em torno de 150 mm e iniciar novamente o fechamento. A partir deste último ciclo a porta deverá permanecer acionada para

PROCESSO STM Nº
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021
PPP-TIC Eixo Norte

ofechamento.

Com o trem energizado e as portas abertas, não deverá ser possível fechá-las manualmente.

A abertura de uma ou mais portas do trem ou a perda de sinalização de portas fechadas, com o trem em movimento, deverá acarretar corte da tração e aplicação de freio de emergência.

Os comandos de abertura de portas deverão ser bloqueados enquanto o trem estiver com velocidade superior a 0 (zero) km/h.

Em cada lateral do carro deverá haver um painel com chaves comutadoras para isolamento elétrico das portas, com acesso pelo lado externo do carro. No painel deverá haver chaves de isolamento de portas, sendo uma para cada porta da lateral correspondente e uma chave para isolamento geral do controle de portas do lado oposto. Estas chaves quando acionadas deverão garantir o fechamento automático das portas correspondentes. As chaves de isolamento de portas deverão ter duas posições, “Normal” e “Isolação do comando de abertura e sinalização”.

Nas cabinas de comando deverá haver uma chave elétrica com lacre com registro de atuação, que quando acionada permite a tração do trem, independente do estado das portas (bypass de portas). Esta chave somente deverá estar habilitada na cabina líder.

As botoeiras que comandam a abertura e o fechamento das portas do carro deverão ser de cor vermelha para fechamento e verde para abertura.

Todo fechamento de portas deverá ser precedido de um sinal de alerta sonoro, conforme norma NBR 14170, que deverá soar por um intervalo de tempo de 1 a 5 s, configurável pela CONCESSIONÁRIA. Este sinal de alerta deverá soar no interior dos carros.

Além disso, deverá haver, simultaneamente ao sinal de alerta sonoro, uma sinalização luminosa intermitente em cada porta do salão de PASSAGEIROS, visível pelo lado interno e externo do carro, conforme norma ABNT NBR 14021, esta sinalização luminosa deve ser a base de “leds” e ter uma largura ampla para ser bem notada a distância evitando assim acidentes.

Quando ocorrer o acionamento da emergência de portas a lâmpada de cada porta deverá ficar acesa, bem como a lâmpada da lateral do carro. Quando a porta tiver detectado obstrução e iniciar o ciclo definido para o fechamento a lâmpada instalada em cada porta deve ficar

PROCESSO STM Nº
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021
PPP-TIC Eixo Norte

piscante.

Todos os materiais utilizados na fabricação dos componentes não metálicos das portas (folhas, guarnições, policarbonatos, etc.) deverão atender aos requisitos de comportamento ao fogo listados no item 9.3.

7.3.1 Portas de Acesso dos Passageiros

As portas deverão ser do tipo deslizantes com bolsas laterais para recolhimento das folhas de porta. O curso de deslizamento das folhas de porta deverá ser igual para os dois lados (fechamento central).

O mecanismo das portas deverá ter um dispositivo de travamento das folhas na posição fechada (travamento mecânico) de forma a impossibilitar a abertura pelos PASSAGEIROS. Na condição de porta aberta, o motor ou outro dispositivo deverá ser acionado para manter a porta nesta condição caso haja uma tentativa de fechamento pelo PASSAGEIRO.

Os quadros e as folhas de portas deverão ser projetados de forma a evitar que se prenda a mão do PASSAGEIRO entre a folha e a lateral do carro, tanto do lado interno como externo do carro, durante as aberturas de portas, sendo que na zona da janela, o vidro deverá ficar faceado do lado externo.

Cada lado do carro deverá ter 4 (quatro) portas com vão livre de 1.600 mm de largura e 1.900 mm de altura. A numeração das portas por carro deve ser discutida no projeto.

7.3.2 Portas de Serviço e de Emergência

Uma porta em cada lateral do carro e localizada fora da região do truque, conforme localização definida no desenho abaixo deverá ter a função de serviço e de emergência, concomitantemente, com escada de acesso externo.

A escada deverá ser posicionada à esquerda da porta, considerando o sentido de embarque, e possuir 520 mm de altura, 200 mm de largura e 3 (três) degraus. Deverá ser fixada na caixa do trem, abaixo do estribo, recuada em 50 mm em relação a borda externa do mesmo e suportar uma carga de 250 kgf sem sofrer deformações.

PROCESSO STM Nº
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021
PPP-TIC Eixo Norte

Para facilitar o desembarque e acesso à escada, deverá ser previsto um pegador (pegamão) embutido na caixa do carro.

As portas de emergência deverão ser acionadas por dispositivos, interno e externo, através de chave padrão operação, que permitirá a abertura e fechamento desta porta independentemente de estar a cabina selecionada, porta isolada ou sistema energizado.

Figura 3 Distribuição das Portas de Emergência



Os dispositivos externos deverão ser de fácil acesso a partir da plataforma da estação, bem como do nível da via.

Os dispositivos internos deverão ser de fácil acesso e instalados em altura que permita o seu acionamento com o maquinista em pé.

As portas de emergência deverão ser acionadas por um dispositivo de atuação mecânica que deverão fazer a aplicação automática do freio de emergência e seu destravamento, possibilitando abertura pelo PASSAGEIRO. O destravamento deverá ocorrer apenas no momento em que o trem estiver parado (velocidade igual a 0 km/h), mas as portas somente poderão ser abertas manualmente pelo PASSAGEIRO, bem como ativar:

Alarme sonoro na cabine por um tempo de 5 s (parâmetro deverá ser configurável pela CONCESSIONÁRIA) e luminoso no console da cabine até a normalização do dispositivo acionado

Monitor do sistema CFTV da cabine com as imagens do respectivo local / carro onde ocorreu o acionamento.

PROCESSO STM Nº
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021
PPP-TIC Eixo Norte

Alarme sonoro e sinalização piscante com os dizeres: “CUIDADO, PORTA DESTRAVADA” e “DISPOSITIVO DE EMERGÊNCIA ACIONADO” no local / carro onde ocorreu acionamento.

Este dispositivo deverá estar localizado internamente ao carro, embutido no painel de revestimento lateral, protegido por uma tampa plástica e não deverá estar próximo do dispositivo de emergência (botão soco). A tampa plástica deverá permitir seu rompimento manual em caso de emergência e ser montada em uma moldura com chave padrão para facilitar sua substituição.

No caso de falta de alimentação elétrica de baixa tensão, a porta poderá ser destravada com acionamento por este dispositivo, respeitando as regras para destravamento descritas acima.

7.3.3 Portas da Cabina

As portas laterais de acesso, em ambos os lados da cabina deverão ser do mesmo material que as portas do salão de PASSAGEIROS. Estas portas, bem como a porta interna que permite acesso pelo salão de PASSAGEIROS deverão ser providas de janelas, trincos, maçanetas, travas internas, fechaduras tipo padrão operação e deverão articular para o interior da cabina ou deslizar por meio de um trilho de sustentação com rolamento linear. As portas laterais deverão permitir fácil acesso à cabina a partir da plataforma e do nível da via e, portanto, devem possuir pega-mãos acessíveis do nível da via e escadas externas fixas.

7.4 Sistema de Detecção e Extinção de Incêndio

O sistema de detecção e extinção de incêndio deverá trabalhar com alimentação elétrica das baterias.

O sistema de detecção de incêndio, bem como os correspondentes tempos de respostas devem estar de acordo com a diretiva europeia ARGE.

A detecção de incêndio deve ocorrer durante a formação de fumaça ou o mais rápido possível depois de uma ignição. Em áreas com PASSAGEIROS deve responder em 1 minuto após o começo da formação da fumaça, em todas as condições de operação possíveis.

O equipamento de detecção de incêndio deverá detectar a presença de fumaça no salão de PASSAGEIROS e cabina de condução por meio de aspiração contínua do ar, inclusive com a

PROCESSO STM Nº
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021
PPP-TIC Eixo Norte

ventilação / sistema de ar-condicionado em máxima capacidade. O sistema de aspiração deverá ser embutido a fim de evitar problemas de vandalismo.

Os filtros de poeira ou sujeira deverão ser dimensionados para durabilidade mínima de 3 (três) anos de utilização, o sistema deverá sinalizar quando da necessidade de troca do filtro.

O equipamento deverá fornecer no mínimo 3 (três) níveis de alarme, com saída por relés, programáveis. O alarme e a identificação do carro ou cabina com fumaça deverão ser sinalizados na cabina do carro líder.

Uma vez detectada a presença de incêndio, o sistema de ar-condicionado deve ser automaticamente desligado de modo a evitar a dispersão de fumaça para áreas não afetadas do trem. Assim sendo o Sistema de Detecção deve fornecer um sinal para o sistema de ar-condicionado (ou para o sistema de controle do trem) para comandar o seu desligamento.

A faixa de sensibilidade do equipamento deverá ser de 0,025 a 20% de obscurecimento por metro, com possibilidades de ajustes dos parâmetros dos níveis de alarme.

Para reduzir a incidência de alarmes falsos, o sistema de detecção no salão de PASSAGEIROS, deverá acusar incêndio, quando no mínimo dois sensores de fumaça por aspiração de uma mesma zona estiverem atuados.

O equipamento de detecção de incêndio deverá ter a capacidade de armazenar em memórias não voláteis mais de 10.000 (dez mil) eventos de níveis de fumaça, anormalidades e falha do equipamento, com registro de data e horário. Deverão dispor de porta de comunicação padrão USB 2.0 para o equipamento de teste e leitura de dados e alteração de parâmetros de programação.

Deverá contar com software de diagnose e de monitorização dos parâmetros internos do Sistema de Detecção e Extinção de Incêndio e retirada/descarga das avarias memorizadas. Este software deverá ser compatível com sistema Windows.

O equipamento deverá indicar através de mensagens/alarmes no painel do sistema de controle, anomalias no funcionamento do sistema, como entupimento dos filtros, obstrução dos pontos de aspiração ou rompimento de dutos.

O equipamento deverá ser certificado por entidade reconhecida e estar em conformidade com a norma NBR 9441.

PROCESSO STM Nº
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021
PPP-TIC Eixo Norte

O equipamento detector de incêndio deverá ser submetido às condições de ensaio descritas na norma EN-50155 ou IEC 60571.

O projeto e a implementação do sistema de extinção devem ser executados de acordo com a norma EN 15004, que se refere aos carros. Os componentes usados no sistema devem estar de acordo com a norma 12094.

O trem deverá dispor de um sistema de extinção de incêndio com a utilização de água nebulizada em alta pressão. A pressão de trabalho deverá ser maior que 10 bar. O método do sistema de extinção deverá ser aprovado pela CONCESSIONÁRIA.

Os equipamentos de combate contra incêndio deverão cobrir as áreas do interior dos carros (salão de PASSAGEIROS e cabina de condução). O sistema deverá ser dimensionado para atuar continuamente por um período de, no mínimo, 10 minutos em um carro de acordo com a diretiva europeia ARGE.

Este sistema de extinção deverá estar previsto para cada 4 (quatro) carros, ou seja: CMC + CR1 + CR2 + CM, não devendo ter passagem de tubulações de água e/ou gás entre os carros motores centrais.

Antes da ativação do sistema de combate a incêndio, os equipamentos técnicos, como componentes elétricos e eletrônicos, devem ser desligados na região da extinção do incêndio.

A atuação do sistema de combate contra o incêndio poderá ser simultânea para todos os carros e cabinas do trem. O comando do sistema deverá estar localizado em ambas as cabinas, para atuação manual, com possibilidade de atuar em todos os carros. O circuito de comando deverá ser projetado com a filosofia de falha segura para evitar atuação acidental ou indevida por falha.

7.5 Sistema de Vídeo Vigilância

No sistema de Vídeo Vigilância (CFTV) do trem deverão ser instaladas 4 (quatro) micro câmeras de vídeo no interior dos salões de PASSAGEIROS para todos os carros, 1 (uma) micro câmera na cabina e 1 (uma) micro câmera frontal nos carros cabeceiras, 2 (duas) micro câmeras externas para visualização dos pantógrafos nos carros com pantógrafos com a finalidade de auxiliar os serviços de segurança patrimonial/operacional e manutenção.

PROCESSO STM Nº
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021
PPP-TIC Eixo Norte

O monitoramento deverá ser feito na cabina de condução, através de um terminal exclusivo para o monitoramento destas imagens de vídeo. As câmeras devem estar protegidas contra vandalismo. Deverá ser previsto um dispositivo de registro de memória de estado sólido com capacidade de no mínimo 15 dias considerando-se um mínimo de 25 quadros por segundo. Deve ser previsto senhas para diversos tipos de acesso a serem discutidos no Projeto Executivo.

Para as câmeras frontais deverá ser prevista uma câmera grande angular devidamente protegida, bem como para as câmeras de visualização do contato pantógrafo/rede aérea. O registro será feito no mesmo dispositivo já citado.

Estas câmeras devem ter seu funcionamento independente de ações do maquinista.

O sistema de Vídeo Vigilância deverá se integrar perfeitamente aos sistemas embarcados como: Sistema de Data bus, Gestor de Comunicações, e futura instalação do Sistema Trem-Terra, através da rede ethernet embarcada.

O sistema CFTV (circuito fechado de TV) deverá ser capaz de transmitir através do Sistema de Trem-Terra até 10 câmeras embarcadas por trem simultaneamente em tempo real para o CCO a uma resolução de 30 quadros por segundo em padrão NTSC, com qualidade CIFna quantização Q1. A taxa de transmissão deverá ser definida em estudo, projeto e dimensionamento sob responsabilidade da CONCESSIONÁRIA, de forma a atender a qualidadee quantidade de imagens ininterruptas (tempo real).

Todos esses sistemas devem ser concebidos no conceito de sistema integrado, com possibilidade de durante o projeto de estabelecimento de alarmes e situações, como por exemplo, abaixo:

- (i) em situação de bloqueio de porta, a imagem da câmera mais próxima deverá ser enviada ao maquinista com possibilidade de envio da imagem também ao CCO;
- (ii) em situação de acionamento de botão de emergência, a imagem da câmera mais próxima deverá ser enviada ao maquinista, o canal de comunicação Passageiro - Maquinista deve ser aberto, deve também ser prevista possibilidade de envio dessa imagem para o CCO.

8. MANUTENIBILIDADE

Todos os dispositivos, equipamentos e ferramentas especiais, necessários à manutenção no trem ou em bancada, deverão ser fornecidos pelo fabricante do trem e/ou seus

PROCESSO STM Nº
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021
PPP-TIC Eixo Norte

subfornecedores à CONCESSIONÁRIA. A CONCESSIONARIA, ao final do CONTRATO, deverá entregar ao PODER CONCEDENTE tais dispositivos, equipamentos e ferramentas especiais que foram fornecidos pelo fabricante dos trens por ocasião de sua aquisição.

Para substituição em bancada dos semicondutores nos seus módulos, deverão ser fornecidas todas as ferramentas, dispositivos e procedimentos necessários, sem ônus adicional.

Os módulos do tipo encaixe por conector deverão ter guias e travas que impeçam o esforço mecânico sobre os pinos do conector, assim como o desencaixe acidental do módulo por vibração

Se houver conectores iguais e próximos, estes deverão ter intertravamentos para evitar erros de conexão.

Os dispositivos de isolamento dos freios e de portas deverão ser localizados também no lado externo da caixa.

8.1 Teste, Diagnóstico e Aquisição de Sinais

Todos os equipamentos ou sistemas controlados por microprocessador deverão ter funções de autodiagnóstico e porta de comunicação padrão USB 2.0 ou Ethernet para o equipamento de teste e leitura de dados. No mínimo os seguintes equipamentos ou sistemas se enquadram nesta categoria:

- (i) equipamento de comando e controle de tração e frenagem elétrica;
- (ii) equipamento de controle de frenagem por atrito e anti-deslizamento;
- (iii) inversor estático auxiliar;
- (iv) sistema de portas;
- (v) ar-condicionado;
- (vi) registrador de eventos;
- (vii) sistema de Identificação do Condutor no Console;
- (viii) sistema de detecção e extinção de incêndio;
- (ix) vídeo Vigilância;
- (x) sistema Multimídia;
- (xi) sistema de Comunicação;
- (xii) sistema de ATC – ATP/ATO; e

PROCESSO STM Nº
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021
PPP-TIC Eixo Norte

(xiii) equipamentos auxiliares.

Deverão ser previstos pontos de conexão para monitoramento de sinais com os equipamentos energizados.

Além do registrador de eventos, deverá contar com um sistema ou software que permita a obtenção, para registro, dos sinais de todos os sistemas do trem, incluindo as ferramentas/software de testes dos equipamentos, ou seja, todos os softwares e ferramentas dos fornecedores de equipamentos utilizados nos testes deverão estar disponíveis.

8.2 Registrador de Eventos

A finalidade deste equipamento é registrar os sinais provenientes de diversos equipamentos do trem, bem como eventos operacionais, com o intuito de auxiliar a análise de ocorrências e diagnóstico de falhas.

O registrador deverá ser instalado, preferencialmente, no armário elétrico dos carros de extremidade, num compartimento fechado com chave exclusiva. Os registradores de eventos a serem instalados em ambas as cabeceiras deverão funcionar simultaneamente.

Todas as falhas do registrador de eventos deverão ser anunciadas pelo data bus no monitor da console.

O registrador de eventos deverá ser um equipamento microprocessado, com facilidade de leitura dos dados gravados para posterior análise.

O software residente de controle do funcionamento do registrador deverá ser constituído por programas que realizarão o tratamento dos dados que serão armazenados.

A falha do próprio registrador deverá ser armazenada na memória, para posteriordiagnóstico e ser enviada ao monitor de console.

A memória de armazenamento dos dados deverá conter uma bateria interna para manter os dados, mesmo após a desenergização do equipamento por um período de 3 anos.

O registrador de eventos deverá ser alimentado pelo sistema retificador / bateria e possuir as características indicadas a seguir:

PROCESSO STM Nº
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021
PPP-TIC Eixo Norte

Entradas:

- (i) sinal de frequência proporcional à velocidade do trem, obtido por captador próprio. O sinal a ser registrado deve ser a velocidade real (Analógico);
- (ii) 8 (oito) canais analógicos para registro de:
- (iii) velocidade imposta pelo maquinista;
- (iv) velocidade do Sistema ATC-ATP/ATO;
- (v) pressão do cilindro de freio;
- (vi) esforço de frenagem;
- (vii) esforço de tração;
- (viii) tensão de linha;
- (ix) 1 (um) canal de reserva;
- (x) 64 (sessenta e quatro) canais digitais a serem definidos na fase de projeto.

Observação: Deve ser previsto um registro com a localização física do trem (Cabine líder), através do Sistema de GPS.

Saídas:

- (i) sinais digitais programáveis por velocidade (mínimo 6);
- (ii) sinais programáveis por distância (mínimo 2).

Interface de saída: deverá ser do tipo USB 2.0.

Deverá estar disponível software de diagnose e de monitoração dos parâmetros internos do Registrador de Eventos e retirada/descarga das avarias memorizadas.

O Registrador deverá possuir também conexão Ethernet com a rede Ethernet do trem, para descarregar o registro dos sinais, sendo que todos os conectores da rede Ethernet devem ser do tipo M12. Também deverá ser prevista conexão RS 485.

Varredura de leitura dos sinais

O sistema de registro de eventos deverá ser configurado para o modo de “Gravação de Eventos”, realizando o registro na ocorrência da mudança de um sinal. Os sinais devem ser

PROCESSO STM Nº
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021
PPP-TIC Eixo Norte

monitorados a cada 20 ms, para verificar se acontecem mudanças no sinal, e deve realizar a gravação deste sinal se esta mudança é mantida ativa durante 100 ms ou mais. Desta forma as mudanças inferiores a 100 ms devem ser consideradas como transitórias.

Para efeito de manutenção ou para provas de caráter jurídico, a leitura do registro deverá ser visualizada como se funcionasse em modo “logger”, ou seja, o registro tem que manter o momento no qual a sinal mudou, ou seja, todo registro deve também registrar a data e hora. A cada mil gravações, deve ser realizada uma gravação completa para garantir a coerência dos dados em função do tempo.

Nesta condição deve ser garantido que os sinais analógicos devem ser visualizados através do software sem perder a veracidade da curva registrada em relação a curva real.

Capacidade de armazenamento

O registrador de eventos deverá ter capacidade de armazenamento de dados de registro equivalentes no mínimo às últimas 96 horas, considerando-se a menor varredura de leitura dos sinais disponíveis no equipamento. O registro de dados deve ser armazenado em Módulo “Ruggedized” IEEE1482.1. Devem ser apresentados os documentos comprobatórios do cumprimento do módulo para atendimento da norma acima definida.

Cada registro armazenado deverá conter o estado de todos os sinais, analógicos e digitais, monitorados. A amostragem de dados é gerenciada como pilha de memória rotativa.

Software aplicativo

O software aplicativo deverá ser tal que possa ser instalado em microcomputador do tipo PC e permitir o ajuste dos parâmetros do software residente no registrador pela CONCESSIONÁRIA, bem como possibilitar a leitura e análise dos dados armazenados e permitira emissão de relatórios na forma gráfica ou listagens.

Os dados deverão ser armazenados em memória removível do tipo cartão, sem contato físico, de modo que não implique na perda dos dados da memória do equipamento.

A instalação do software em microcomputador deverá ser fácil e o idioma de trabalho deverá ser o português do Brasil.

PROCESSO STM Nº
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021
PPP-TIC Eixo Norte

A interface com o usuário deverá ser amigável e sua operação, simples, através de “menus”.

Deverá permitir os recursos de cadastramento de usuários com níveis de acesso para ajuste de compensação do diâmetro das rodas, acerto de data e hora, ajuste da varredura de leitura dos sinais a serem registrados, identificação do trem, entre outros ajustes necessários ao seu perfeito funcionamento com precisão e segurança.

Deverá existir uma saída para acompanhamento dos registros, via laptop, em tempo real, sem interferência na operação normal do trem.

Software básico

O software básico também deverá estar disponível para os trabalhos de ajustagens sendo possível sua instalação em microcomputador do tipo PC, com todas as características da programação e operação.

Ensaios

O registrador de eventos operacionais deverá atender aos requisitos, bem como ser ensaiado, conforme estabelecido na norma EN-50155.

9. MATERIAIS DOS CARROS

Todos os materiais e componentes utilizados na fabricação dos carros e equipamentos deverão ser de qualidade comprovada e em hipótese alguma deverá ser empregado material ou componente recondicionado.

Ensaios para determinação da qualidade (comprovação dos requisitos) deverão ser executados nos materiais empregados para a fabricação dos carros, conforme especificado e com a devida emissão de certificados.

Para os equipamentos e materiais não indicados, a CONCESSIONÁRIA poderá solicitar, quando julgar conveniente, a execução dos ensaios que achar necessários para comprovação da qualidade do produto empregado.

PROCESSO STM Nº
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021
PPP-TIC Eixo Norte

Todos os materiais utilizados na parte interna dos carros deverão atender, de uma forma geral, aos requisitos de comportamento ao fogo citados no item 9.3 deste ANEXO.

Não deverão ser utilizados materiais vedados pela Organização Mundial da Saúde – OMS.

Tabela 6 – Zincagem Eletrolítica

		ZINCAGEM ELETROLÍTICA	
NECESSIDADE DE PROTEÇÃO APLICAÇÃO CONTRA CORROSÃO		EXCELENTE	BOA
Locais típicos		Abraçadeiras, suportes, conexões, elementos de fixação expostos às intempéries, etc.	Suportes, elementos de fixação, utilizados na parte interna do carro ou de equipamentos, etc.
Tratamento superficial requerido		Zinco-níquel (alcalino).	Zinco-estanho (alcalino).
Pós-Tipo tratamento		Passivação isenta de Cromo hexavalente e “Topcoat” a base de água.	Passivação isenta de Cromo hexavalente e “Topcoat” a base de água.
		ZINCAGEM ELETROLÍTICA	
APLICAÇÃO	NECESSIDADE DE PROTEÇÃO CONTRA CORROSÃO	EXCELENTE	BOA
	Cores	Cinza (típica do zinco) ou preta, de forma a se adequar à programação visual do trem.	Cinza (típica do zinco) ou preta, de forma a se adequar à programação visual do trem.
Espessura do filme depositado		Suficiente para suportar aparecimento da primeira corrosão branca somente após 120h – conforme ASTM B-117.	Suficiente para suportar aparecimento da primeira corrosão branca somente após 75h – conforme ASTM B-117.
		Suficiente para suportar aparecimento da primeira corrosão vermelha somente após 360h – conforme ASTM B-117.	Suficiente para suportar aparecimento da primeira corrosão branca somente após 200h – conforme ASTM B-117.

9.1 Elementos de Fixação

Todos os elementos de fixação em aço carbono deverão receber tratamento superficial de zincagem por deposição mecânica ou eletrodeposição, para proteção contra corrosão, de

PROCESSO STM Nº
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021
PPP-TIC Eixo Norte

acordo com a tabela do item 9 deste ANEXO.

Todo revestimento de zincagem aplicado em algum item, por processo de eletrodeposição, deverá receber obrigatoriamente passivação do tipo isenta de Cromo Hexavalente. Quando não especificada, a passivação deverá ser do tipo transparente (preservando a cor original do zinco).

Os elementos de fixação utilizados no acabamento deverão ser de aço inoxidável, que deverão atender à norma ISO 3506-1:1997 Part 1.

Todos os parafusos deverão atender à norma ISO 898-1:1998 Part 1; aqueles que tenham por finalidade uma fixação de responsabilidade, ou seja, fixação de equipamentos cujo deslocamento ou queda poderia resultar em acidente com funcionários da CONCESSIONÁRIA ou terceiros, ou ainda prejuízos materiais à empresa deverão ter Classe de Resistência mínima correspondente a 8.8 (conforme Norma DIN 267-3), marcada conforme previsto em normas; caso sejam zincados por processo de eletrodeposição, eles deverão passar por um outro processo que evite a fragilização pelo Hidrogênio. Os Certificados dos ensaios deverão estar disponíveis para cada bitola para comprovação do grau indicado.

Todos os parafusos, soldas ou qualquer outro elemento para fixação de peças de aço inoxidável deverão ser do mesmo material (aço inoxidável), não sendo permitida a utilização de materiais similares. Todas as porcas utilizadas deverão ser do tipo auto-travantes, exceto onde especificado em contrário.

Todas as porcas deverão atender à norma ISO 898-2:1992 Part 2. Os Certificados dos ensaios deverão ser apresentados para cada bitola e por lote de aquisição para comprovação do grau indicado.

As porcas em aço inoxidável deverão atender a norma ISO 3506-2:1997 Part 2.

9.2 Peças de Segurança

Todas as peças consideradas de segurança, indicadas pelo projetista do trem e as solicitadas pela CONCESSIONÁRIA, deverão ser submetidas a ensaios para comprovação da sua qualidade, através de ultrassom, análise de partículas magnéticas (magna-flux) ou outros meios aprovados pela CONCESSIONÁRIA.

PROCESSO STM Nº
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021
PPP-TIC Eixo Norte

Certificados de análise química e características mecânicas deverão ser emitidos para cada corrida de fabricação das peças fundidas.

9.3 Policarbonato

O policarbonato das janelas e portas deverá ser de espessura mínima de 9 mm, na cor bronze, ter alta resistência ao impacto e à abrasão em ambos os lados e aos raios solares. A garantia mínima deverá ser de 7 anos contra amarelecimento, resistência a abrasão, quebra, perda de translucidez, falha no substrato de cobertura (coating), para uso em Sistemas de Transporte. Também deve ter resistência a pichação, podendo ser restabelecido à condição de como novo.

Os policarbonatos deverão ser do tipo autoextinguível. Deverão atender tanto ao item Propagação de Fogo quanto ao item de Densidade Ótica de Fumaça, conforme Norma / Especificação FRA - Code of Federal Regulations – Título 49 – Capítulo II – Parte 238.603 – Apêndice B – Categoria: “Other vehicle components”. Concentração de gases tóxicos (PPM Máximo): CO: 3.500, CO₂: 90.000, NOX: 100, SO₂+H₂S: 100, HCl: 500, HF: 100, HCN: 100, HBr: 100, ou outra Norma equivalente desde que comprovada a equivalência pela CONCESSIONÁRIA.

A CONCESSIONÁRIA deverá apresentar ao AUDITOR INDEPENDENTE o policarbonato a ser utilizado para CERTIFICAÇÃO, para posterior não objeção pelo PODER CONCEDENTE

9.4 Equipamentos e Componentes Eletrônicos

O projeto, construção e montagem dos equipamentos eletrônicos deverão ser constituídos de cartões de circuito impresso ou unidades modulares.

A substituição de um módulo ou cartão por outro deverá ser executada com a máxima facilidade e rapidez, empregando-se conexão por encaixe (conector). Deverá ser prevista trava mecânica para fixação e intertravamento mecânico para evitar inversões na instalação do cartão ou módulo no equipamento.

O leiaute dos componentes e equipamentos eletrônicos, inclusive os de potência, deverá ser tal forma que, a substituição de qualquer componente, acesso aos pontos de testes ou de ajustes sejam efetuados sem que haja necessidade de desmontagem de parte ou de todo o

PROCESSO STM Nº
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021
PPP-TIC Eixo Norte

equipamento.

A substituição dos cartões de circuitos impressos ou módulos intercambiáveis não deverá acarretar a necessidade de recalibração do equipamento.

Os cartões de circuito impresso ou módulos deverão ter a indicação de revisão do circuito no próprio cartão ou módulo (hardware e software).

A necessidade de ajuste periódico deverá ser eliminada, mediante a adoção de técnicas apropriadas, componentes estáveis e circuitos de grandes tolerâncias.

Os equipamentos deverão dispor de pontos de testes, software de diagnose ou display (IHM) que permitam a identificação do circuito ou cartão defeituoso e auxiliem na localização do componente ou grupos de componentes defeituosos.

Os equipamentos ou módulos deverão ser acompanhados de placas de extensão ou dispositivos equivalentes que permitam conectar-se aos mesmos, assegurando o acesso a seus componentes e mantendo-se o equipamento e a própria unidade em funcionamento.

Todos os pontos de teste, medição e registro deverão estar isolados do circuito principal, a fim de evitar interferências da instrumentação.

Os circuitos deverão ser protegidos, quando possível, contra danos provocados pela remoção acidental de unidades de encaixe, efetuadas com os equipamentos ligados.

Os circuitos que dissipam grande quantidade de calor, como fonte de alimentação e circuitos de potência, deverão ser montados de modo a não aquecer os outros circuitos. Se necessário, deverão ser montados em local separado.

As fontes de alimentação deverão possuir proteção contra curto-circuito e rearmar automaticamente.

Todos os sinalizadores, chaves ou controles externos ao equipamento deverão ser identificados de acordo com a sua função.

As fiações externas de sinais que serão processados por circuitos eletrônicos deverão ser preferencialmente, blindadas.

No projeto dos equipamentos eletrônicos deverão ser consideradas as recomendações de funcionamento da norma EN-50155.

PROCESSO STM Nº
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021
PPP-TIC Eixo Norte

Os equipamentos ou módulos eletrônicos deverão possuir isolamento galvânica entre os sinais elétricos do microprocessador e os sinais de campo.

Os equipamentos eletrônicos deverão ser protegidos contra a rádio interferência gerada no trem ou externamente.

Os equipamentos e módulos deverão ter um ponto acessível externamente para permitir a sua conexão de aterramento.

9.5 Materiais e Componentes da Instalação Elétrica

9.5.1 Instalação Elétrica

A disposição da fiação deverá ser projetada antes da sua instalação e estar de acordo com as recomendações do fabricante do respectivo equipamento. A instalação elétrica deverá ser agrupada em módulos adequados (pré-montados) e alojados segundo disposição padronizada. A fiação instalada em eletrodutos não deverá ser amarrada.

Não será admitida a instalação de tampas de acesso às caixas de passagem ou de ligação no piso do salão de PASSAGEIROS. Todas as caixas do sistema elétrico deverão ter fácil acesso pela parte externa dos carros.

Todos os eletrodutos deverão ser do tipo rígido de aço galvanizado, inox ou de alumínio. Só serão admitidos eletrodutos do tipo flexível para a interligação de caixas de passagem instalada na caixa do carro com dispositivos instalados nos truques (sensores, tacômetros e antenas de sinalização). Os eletrodutos deverão estar convenientemente aterrados (ligados ao potencial da caixa).

As extremidades abertas de qualquer eletroduto que atravesse o assoalho do carro deverão ficar no mínimo a 20 cm acima do nível do mesmo e convenientemente vedadas, inclusive no piso.

Os raios descritos pelos eletrodutos deverão ser superiores a oito vezes o diâmetro nominal.

Toda fiação (alta e baixa tensão) deverá ser cuidadosamente planejada de maneira a não passar excessivamente próxima às válvulas, chaves e acessos de comando em geral e fontes de calor intenso.

PROCESSO STM Nº
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021
PPP-TIC Eixo Norte

A cablagem sob tensão da rede de alimentação (3.000 Vcc) não deverá ser colocada no mesmo eletroduto ou calha dos condutores de comando, controle e serviços auxiliares.

Quando alguma peça de um equipamento elétrico, sob tensão de 3.000 Vcc, for instalada juntamente com outra peça sob tensão auxiliar, toda a fiação envolvida deverá ser isolada para a tensão maior.

Deverão ser previstos isoladores de passagem para a cablagem do circuito de isolamento de 3.000 Vcc que são passados através da carcaça dentro de tubos, permitindo uma boa fixação e mantendo a estanqueidade.

Toda fiação de comando, controle, sinalização e auxiliares deverá ser colocada em eletrodutos, calhas ou bandejas.

As calhas sob estrado deverão estar devidamente protegidas contra impactos de objetos que possam ser lançados pelas rodas dos trens.

Toda fiação de interligação de sinais entre equipamentos, relés, contadores, etc. deverá passar por uma régua terminal.

Os chicotes de fios deverão ser fixados e amarrados através de presilhas / braçadeiras plásticas.

A entrada e saída dos cabos nas caixas de passagem ou junção e nos equipamentos, deverão ser feitas através de prensa cabos com vedação contra água e poeira.

As barras terminais deverão ser identificadas em local visível e seus terminais numerados. As barras deverão ser incombustíveis, de material não higroscópico e do tipo que contenha parafuso com cabeça ou parafuso fixo e porca (bornes de pressão por mola e terminal faston), com contra porca.

Toda régua terminal com mais de 5 bornes deverá possuir uma reserva de 20% do total de sua utilização de projeto.

Não será permitida a colocação de mais de dois terminais no mesmo parafuso da régua terminal.

Não será permitida a crimpagem de mais de um fio no mesmo terminal.

Todos os terminais utilizados deverão ser do tipo pré isolado reforçado.

PROCESSO STM Nº
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021
PPP-TIC Eixo Norte

A proteção dos circuitos elétricos deverá utilizar disjuntores de corrente.

Com o objetivo de evitar interferências eletromagnéticas, toda a fiação dos equipamentos deverá ser protegida e cuidadosamente planejada (encaminhamentos independentes e isolados).

9.5.2 Fios e Cabos

Toda fiação dos carros deverá ser de cobre eletrolítico estanhado, com isolamento à base de polímeros olefínicos, tipo baixa emissão de fumaça e isento de halogênios ("LSOH").

Os materiais isolantes dos condutores elétricos deverão atender ao item de auto extingüibilidade e propagação de fogo conforme a Norma ISO 6722 (Tempo de extinção da chama deverá ser < 70 segundos; um mínimo de 50 mm da isolamento (contados a partir da ponta superior do corpo de prova), não deverá queimar). Quanto ao item de densidade ótica de fumaça deverá atender a Norma ISO 7622 (Transmitância > 50%). Quanto ao item de concentração de gases tóxicos deverá ser isento de Halogêneo, conforme Norma IEC 60754-2 - Índice de toxidez < 1,5, conforme Norma CEI 20-37, ou outras Normas equivalentes desde que comprovada a equivalência pela CONCESSIONÁRIA.

Toda cablagem de comando e auxiliares deverá ter isolamento para 600 V eficaz ou superior.

Toda cablagem de potência ou cabos que estejam sob potencial da rede de alimentação deverá ser de classe de isolamento de 3.000 V ou superior. Os cabos deverão ser ensaiados conforme norma NBR 7286 ou IEC equivalente.

É vedada a execução de emendas nos condutores instalados nos carros.

Os condutores para os circuitos de controle e auxiliares deverão ser do tipo extraflexível, de classe 5 ou superior de encordoamento conforme norma NBR-6880 ou IEC equivalente, chama não propagante e resistentes a ozona, óleo, graxa, luz solar e artificial, etc.

Os cabos com mais de dois condutores, blindados ou não, trançados ou não, não deverão ter bitola inferior a 1,0 mm². A utilização de bitolas inferiores a 1,0 mm² fora de equipamentos deverá ser autorizada pela CONCESSIONÁRIA para cada caso específico.

Toda cablagem de comando montada em eletroduto, calhas, chicotes e interligações entre carros deverá conter pelo menos 10% de cabos reserva.

PROCESSO STM Nº
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021
PPP-TIC Eixo Norte

9.5.3 Disjuntores Termomagnéticos

Os disjuntores termomagnéticos somente deverão ser usados para proteção de sistemas, não devendo ser utilizados para ligar e desligar equipamentos.

9.5.4 Relés

Os relés deverão ser do tipo para montagem sobre soquetes.

A fiação do carro deverá ser ligada ao soquete do relé através de parafusos sobre um terminal tipo olhal e protegida por tubo isolante termo contrátil.

A instalação dos relés nos carros deverá obedecer aos seguintes requisitos:

- (i) os relés não deverão ser montados em locais sujeitos a vibrações além das existentes na caixa do carro;
- (ii) quando necessário devido às suas dimensões, deverá ser colocada alça de segurança prendendo o relé ao soquete;
- (iii) não deverão ser utilizados relés dotados de pino ou baionetas de conexão frágeis;
- (iv) não deverão ser utilizados relés do tipo palheta (“reed”);
- (v) a estrutura mecânica e contatos dos relés deverão ser adequados à execução de pelo menos um milhão de operações “sob carga” do circuito comandado, sem necessidade de manutenção;
- (vi) todos os relés deverão ser providos de capa para proteção contra poeira e com indicador de operação, não havendo necessidade de selagem hermética.

Os relés do tipo sobrecorrente (sobrecarga) deverão possuir circuito de calibração que simule a mesma condição que a corrente de operação.

Os registros de operação dos relés de sobrecarga de propulsão e frenagem devem ser realizados através do software do sistema de monitoramento, sem partes mecânicas.

Os contadores deverão ter no mínimo 3 dígitos e retorno automático ao zero ao final de sua capacidade máxima de contagem.

PROCESSO STM Nº
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021
PPP-TIC Eixo Norte

A operação dos relés de sobrecarga não deverá ser afetada por campos magnéticos externos.

Ensaio de tipo e rotina deverão ser realizados segundo a norma IEC 60077.

9.5.5 Botoeiras, Contatores, Chaves Comutadoras

Estes componentes deverão ser do tipo para aplicações metroferroviárias, com bom acabamento e da cor indicada pela CONCESSIONÁRIA.

A fixação das chaves e botoeiras não deverá permitir movimento de seu corpo em relação à caixa. A peça de acionamento e o soquete das botoeiras deverão estar no mesmo plano, de forma a evitar operações indevidas.

Todos os componentes deverão ser conectados à fiação através de terminais do tipo olhal ou do tipo faston.

A durabilidade mecânica das chaves contatores e botoeiras e a vida útil dos contatos não deverão ser inferiores a um milhão de operações.

Ensaio:

- (i) ensaio funcional;
- (ii) ensaio de tensão suportável;
- (iii) ensaio de vibração.

Os ensaios de tensão suportável a serem realizados nestes componentes deverão obedecer às normas ABNT ou IEC equivalente, porém, deverá ser realizado um ensaio de vibração segundo a norma IEC60077.

Caso o componente já seja de uso comprovado em aplicação ferroviária poderá ser aceito certificado de teste de vibração emitido anteriormente por entidade credenciada, conforme norma citada.

9.5.6 Motores Auxiliares

Os motores auxiliares do carro deverão ser de indução, tipo gaiola, trifásicos ou motor cc onde for necessário.

PROCESSO STM Nº
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021
PPP-TIC Eixo Norte

Todos os motores deverão ser blindados, dotados de mancais com rolamentos de vida nominal calculada mínima de 20.000 horas e ter proteção tipo IP-55 no mínimo (em casos de motores auxiliares instalados em armários ou em compartimentos fechados, a proteção será de no mínimo IP-54).

Os motores auxiliares deverão ser dotados de proteção térmica contrasobreaquecimento através de sensores de temperatura ou termostatos instalados internamente a eles, que agirão sobre os contadores de energização.

A categoria do motor deverá ser definida de acordo com a carga a ser acionada. Os contadores dos motores poderão ser instalados próximos a eles e protegidos contra poeira e água.

Condições de serviço:

- (i) altitude inferior a 1.000 m;
- (ii) exposição à poeira abrasiva e condutora;
- (iii) exposição a choques e vibrações inerentes à instalação na caixa do carro;
- (iv) funcionamento contínuo; com exceção do motor do compressor, que terá funcionamento intermitente.

Os enrolamentos dos motores de indução deverão ser em geral de, no mínimo, classe de isolamento H, em casos específicos citados nesta Especificação os enrolamentos poderão ser de outra classe definida pela CONCESSIONÁRIA.

Todos os ensaios, métodos de ensaios, características mecânicas e elétricas, deverão estar de acordo com a Norma ABNT NBR 5383 ou IEC equivalente.

9.5.7 Fusíveis

Não deverão ser utilizados fusíveis para proteção dos circuitos de baixa tensão do trem. Para os circuitos de alta tensão (Proteção dos Conversores Estáticos Auxiliares, Proteção dos IGBTs e etc.), deverão ser utilizados fusíveis de corpo de cerâmica (Fusíveis sem material orgânico) e devem atender as Normas IEC 60269 e IEC 60282 (Adotar os conceitos para tensões superiores a 1.500 V).

Os fusíveis a serem utilizados no trem deverão receber certificação de qualificação do

PROCESSO STM Nº
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021
PPP-TIC Eixo Norte

produto.

9.5.8 Aterramento

Todas as caixas, painéis, motores, equipamentos elétricos em geral, deverão ser convenientemente aterrados na caixa do carro por cordoalha flexível de cobre estanhado. As conexões deverão ser tratadas para garantir um bom contato.

Toda fiação de corrente alternada deverá possuir apenas um ponto de aterramento na caixa do carro, assim como para a de corrente contínua.

Toda a blindagem de cabos deverá ser interligada e aterrada em um único ponto do carro.

A caixa do carro deverá ser aterrada ao truque através de cordoalhas.

Todo o sistema de aterramento através de condutores deverá ser realizado com cordoalhas, não podendo ser utilizado cabos flexíveis.

9.5.9 Ruídos Eletromagnéticos

Todos os equipamentos deverão ser projetados para não provocar perturbação no espectro de frequência de funcionamento dos equipamentos de sinalização.

Os módulos, jumpers, cabos e conectores deverão possuir blindagens de modo a evitar ou provocar interferências elétricas ou eletromagnéticas.

Deverão ser tomadas em projeto medidas especiais de blindagem para evitar interferências provocadas pelos equipamentos de chaveamento, máquinas rotativas, etc.

A emissão de ruídos eletromagnéticos deverá atender às normas EN 50121.

9.5.10 Graus de Proteção

Os níveis de vedação deverão obedecer a norma ABNT NBR IEC 60529 sendo que para os sistemas ventilados no mínimo IP-24, para motores de acionamento de portas IP-44, para as ligações elétricas do engate automático IP-54, para motores auxiliares e motor do compressor

PROCESSO STM Nº
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021
PPP-TIC Eixo Norte

principal IP-55, para sistemas fechados e para conectores de interligação entre os carros deverão ser IP-66.

O compartimento do disjuntor extra rápido poderá ser do tipo ventilado para propiciar adispersão dos gases ionizados.

9.6 Revestimento Interno

9.6.1 Acabamento Interno

O projeto do revestimento do interior do carro deverá ser executado de tal forma que sejam autoextinguíveis, que não existam cantos vivos e que permitam a fácil limpeza, seja por meios manuais ou mecanizados.

O acabamento interno, inclusive paredes de armários, deverá ser executado com utilização de painéis de revestimento de plástico reforçado com fibra de vidro fabricados com resina acrílica modificada ou resina poliéster insaturada, dependendo do local poderão ser utilizados painéis planos tipo sanduíche, formado por chapas de Alumínio com núcleo de Alumínio e estrutura tipo colmeia de abelha (honeycomb) ou ainda painéis tipo sanduíche em material compósito laminado tipo Balsa, todos deverão atender aos requisitos à seguir:

Os painéis de revestimento (Não em plástico reforçado) deverão atender ao item de auto extingüibilidade, conforme especificação FAA - Code of Federal Regulations – Título 14 – Parte 25.853 – Apêndice F – Interior ceiling panels, inferior wall panels - Parágrafo (a)(1)(i). Deverão atender tanto ao item Propagação de Fogo quanto ao item de Densidade Ótica de Fumaça, conforme especificação FRA - Code of Federal Regulations – Título 49 – Capítulo II – Parte 238.603 – Apêndice B – Categoria: “Other vehicle components” – Função: “Wall and ceiling panels”. Concentração de gases tóxicos conforme tabela 3 (Concentração Crítica em mg/m³). Ou Tabela 7 – coluna A2 – Norma NF F 16-101, ou outras Normas equivalentes desde que comprovada a equivalência pela CONCESSIONÁRIA.

Se for necessária a aplicação de juntas, elas deverão ser fabricadas em alumínio anodizado ou pintadas em cor a ser definida pela CONCESSIONÁRIA.

Os materiais deverão ser de qualidade comprovada para garantir boa resistência à abrasão e a ação dos agentes de limpeza concentrados, tais como detergentes, água,

PROCESSO STM Nº
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021
PPP-TIC Eixo Norte

desinfetantes, e outros utilizados nos lavadores de trens da CONCESSIONÁRIA e etc.

Ensaios deverão ser executados no material destinado ao revestimento interno, para comprovar além de outros requisitos, a resistência à tração, à abrasão, a produtos de limpeza utilizados pela CONCESSIONÁRIA, dureza e absorção de água, além de comprovar o atendimento aos requisitos acima definidos.

No revestimento das laterais, piso e da cobertura, pré-tratadas com material antirruído, deverá ser prevista a colocação de mantas isolantes termo acústicas de espessura mínima 50 mm e densidade mínima de 50 kg/m³, conforme requisitos abaixo definidos:

O isolamento termo acústico deverá atender ao item de auto extingüibilidade, conforme especificação

FAA - Code of Federal Regulations – Título 14 – Parte 25.853 – Appendix F – Part VI (“Test Method to Determine the Flammability and Flame Propagation Characteristics of Thermal / Acoustic Insulation Materials”) - Parágrafo (h)(1)(2) e Parte VII (“Test Method to Determine the Burn through Resistance of Thermal / Acoustic Insulation Materials”) (h)(1)(2). Deverá atender tanto ao item Propagação de Fogo quanto ao item de Densidade Ótica de Fumaça, conforme especificação FRA - Code of Federal Regulations – Título 49 – Capítulo II – Parte 238.603 – Apêndice B – Categoria: “Other vehicle components” – Função: Thermal / Acoustic Insulation. Concentração de gases tóxicos (PPM Máximo): CO: 3.500, NOX: 100, SO₂+H₂S: 100, HCl: 500, HF: 200, HCN: 150, ou outras Normas equivalentes desde que comprovada a equivalência pela CONCESSIONÁRIA.

O isolamento termo acústico deverá ser do tipo que não solte pó nem pedaços, preenchendo todo o espaço entre o acabamento e a estrutura da caixa. No caso de utilização de lã de vidro ou de rocha, elas deverão ser envoltas em alumínio, de modo que o isolamento termo acústico não solte pó nem pedaços

No revestimento do acabamento interno deverá ser prevista a colocação de painéis de comunicação visual.

As peças moldadas em plástico reforçado com fibra de vidro deverão ser revestidas com gel coat, na cor indicada na programação visual do trem.

O projetista deverá projetar o revestimento interno de forma modulada, permitindo total intercambialidade entre os painéis.

PROCESSO STM Nº
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021
PPP-TIC Eixo Norte

9.6.2 Revestimento do Piso

O material utilizado no piso deverá ser: SMC ou argamassa mineral. Em nenhuma hipótese será permitida a utilização de pisos de madeira. Outros materiais poderão ser aceitos desde que comprovadamente atendam aos mesmos requisitos de auto extingüibilidade e conforto termo acústico.

O revestimento do piso deverá ser aplicado diretamente ao contra piso.

O revestimento do piso dos salões de PASSAGEIROS e cabines dos carros deverá ser fabricado com mantas de borracha resistentes à abrasão, antiderrapante e autoextingüível. O material de revestimento do piso deverá atender às seguintes características:

Fluxo crítico radiante: conforme especificação da Federal Railroad Administration (FRA) - Code of Federal Regulations - Título 49 - Capítulo II - Parte 238.603 - Apêndice B - Categoria: "Other Vehicle Components" - Função: "Floor covering", ou outra Norma equivalente desde que comprovada a equivalência pela CONCESSIONÁRIA.

- (i) dureza: maior que 80 Shore A, conforme ISO 7619;
- (ii) resistência ao escorregamento: Classe R9, conforme DIN 51130;
- (iii) resistência à abrasão: menor ou igual a 200 mm³, conforme ISO 4649 - Procedure A - carga 5N; Resistência à chama de cigarro: não queima, conforme norma EN 1399.
- (iv) densidade ótica de fumaça atende requisitos da Coluna de Materiais A2 da Norma NF F 16-101 – Classificação F2
- (v) propagação de Fogo atende requisitos da Coluna de Materiais A2 da Norma NF F 16-101 – Classificação M2 (NF P 92 – 501)

As mantas deverão ser unidas através de solda.

A cor deverá ser conforme o projeto a ser aprovado pela CONCESSIONÁRIA (o revestimento do piso deverá contemplar uma gama grande de opção de cores e desenhos e a possibilidade de um design moderno). A cor e a granulação deverão ser homogêneas em toda a espessura do piso.

PROCESSO STM Nº
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021
PPP-TIC Eixo Norte

O revestimento deverá proporcionar a possibilidade de efetuar desenhos no piso (Ex.: Posição do Cadeirante, espaço para bicicleta e etc.). Este desenho deve fazer parte da estrutura do piso em toda sua espessura e não através de aplicação adesiva.

O revestimento do piso deverá prolongar-se pelas paredes do carro até uma altura de 150 mm acima do nível do piso.

O revestimento do piso deverá possuir calafetação apropriada para permitir sua limpeza, inclusive por meio de jatos de água.

9.6.3 Bancos de Passageiros

O arranjo dos bancos no interior do salão de PASSAGEIROS deverá atender à capacidade de PASSAGEIROS sentados prevista no item 5.1 deste ANEXO e ser apresentado para o AUDITOR INDEPENDENTE na fase de projeto, para posterior não objeção pelo PODERCONCEDENTE

Deverão ser previstos em cada carro, exceto para os carros com cabina, 8 bancos duplos especiais (incluindo pessoas obesas), onde cada banco duplo corresponderá a 2 assentos. Para o carro com cabina, deverão ser previstos somente 7 bancos duplos especiais. Esses bancos deverão ser diferenciados dos demais bancos por cor própria e identificados para uso preferencial. Deverão ter largura equivalente a dois assentos, com o encosto e o assento em superfície única, sem divisão e suportar cargas de no mínimo 250 kg, para atender a norma ABNT NBR 14021.

Todos os bancos de PASSAGEIROS deverão ser modulados, intercambiáveis, ser de material autoextinguível e constituídos basicamente de uma estrutura de aço onde será fixada uma capa (tipo concha) fabricada em resina acrílica modificada ou resina poliéster insaturada e revestimento em gel coat. Outros materiais poderão ser aceitos desde que comprovadamente atendam aos mesmos requisitos de auto extinguidade e conforto termo acústico.

Os bancos deverão ter formas ergonômicas e a superfície visível não deverá ter bordas cortantes e seu acabamento ser livre de escorrimentos, porosidades, riscos, bolhas, “cascas de laranjas”, manchas, marcas, trincas ou outro tipo de defeito ou falha.

Deverá ser previsto um fundo que não permita a ocultação de qualquer objeto.

PROCESSO STM Nº
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021
PPP-TIC Eixo Norte

Os bancos somente deverão ser do tipo com assento duplo e deverão estar de acordo com a norma UIC 564-2 Classe B.

A estrutura dos bancos deverá ser em perfil de aço e ser capaz de resistir a uma carga distribuída de 150 daN em uma área de 50 cm² em qualquer parte do assento, sem ocasionar deformação permanente em quaisquer de seus elementos.

Não será permitida a existência de atritos entre o banco e qualquer parte do revestimento interno, sendo as folgas máximas admissíveis entre eles não superiores a 4 mm.

9.7 Janelas

As janelas e suas fixações deverão garantir resistência e ser desenvolvidas de forma a evitar vibração, ruído e efetuar uma perfeita vedação contra a entrada de água.

As janelas deverão estar equipadas com policarbonatos, com espessura mínima de 9 mm.

Os policarbonatos das janelas deverão ter características conforme definido no item 9.3 deste ANEXO.

Os policarbonatos deverão ser montados nas molduras de alumínio através de guarnições de borracha, que farão a vedação e a fixação. As molduras de alumínio serão fixadas na caixa do carro através de parafusos. Não serão aceitas fixações com adesivos dos policarbonatos com as molduras. As janelas não poderão ter saliências, reentrâncias ou arestas vivas e garantir a facilidade de limpeza e de sua troca, ou da troca do policarbonato.

9.7.1 Janelas do Salão do Carro

O projetista deverá apresentar um projeto adequado para as janelas do salão, aproveitando o máximo possível o espaço lateral do carro entre as portas.

As fixações das janelas e respectivos policarbonatos deverão ser desenvolvidos de forma a evitar vibração e ruído e oferecer uma perfeita vedação contra entrada de água e poeira, facilidade de limpeza e de substituição.

O projeto deverá prever que todas as janelas utilizadas no trem sejam projetadas com

PROCESSO STM Nº
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021
PPP-TIC Eixo Norte

uma janela fixa e com um basculante na parte superior. Deve ser previsto a abertura automática destes basculantes através de um comando partindo da cabine do Maquinista.

O basculante deverá abrir para o lado interno do salão de PASSAGEIROS e permanecerá fechado e trancado durante a circulação comercial dos trens. A abertura do basculante será feita em caso de falha do sistema de climatização do carro. A trava do basculante deverá ser acionada por chave padrão com acesso pelo lado interno e pelo lado externo do salão de PASSAGEIROS.

As janelas do salão dos PASSAGEIROS deverão ter resistência suficiente para não permitir seu deslocamento, suportando o peso dos PASSAGEIROS.

As janelas do salão de PASSAGEIROS deverão ser instaladas de maneira que não permitam a remoção por ato de vandalismo.

9.7.2 Janelas das Portas do Salão dos Passageiros

As portas laterais de acesso dos PASSAGEIROS deverão garantir resistência e ser providas de visores, com policarbonato especificado no item 9.3, fixados diretamente às folhas da porta através de perfis de alumínio anodizados. Deverá ser possível a troca do policarbonato sem a retirada das folhas de porta.

9.7.3 Indicador de Destino

Na cabeceira frontal de cada carro com cabina deverá ser instalado um indicador de destino, centralizado na parte superior do para-brisa, pelo lado interno da cabina.

O mostrador deverá ser do tipo display digital de mensagem programável e as cores, dimensões, brilho e tipo das letras deverão permitir uma boa visibilidade.

Deverão estar memorizados os destinos a serem definidos no projeto, configuráveis pela CONCESSIONÁRIA. O software a ser entregue à CONCESSIONÁRIA deverá possibilitar a mudança de destinos, mudanças de rotas, inclusões e exclusões de novas Estações.

Deverá ser visualizada a rota do trajeto definido pelo maquinista na cabine de condução, devendo estar disponível ferramenta para a inclusão de novos trajetos.

A mudança de destino deverá ser realizada através de um comando localizado no console via data bus. A seleção de destino configurada deverá ser mantida independente da

PROCESSO STM Nº
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021
PPP-TIC Eixo Norte

mudança de cabina líder. O único indicador ativado deverá ser o da cabina líder.

Sempre que um carro cabeceira for selecionado como líder, o indicador de destino deverá ser energizado.

O indicador de destino deverá ser composto por uma matriz de “LED” de alta luminosidade, com capacidade de 15 caracteres de 100 mm de altura. Esses caracteres devem ser apresentados em cor âmbar e possibilitar uma melhor visualização a uma distância de 50 m ao nível da plataforma ao céu aberto com sol. Outros tipos de indicadores poderão ser propostos para CERTIFICAÇÃO do AUDITOR INDEPENDENTE, para posterior não objeção pelo PODER CONCEDENTE

Deverá ser prevista, também, a possibilidade de selecionar o destino do trem, pelo maquinista no painel de seleção de mensagens do console.

O módulo deverá ter auto diagnóstico de forma a informar falhas funcionais (fontes, software, etc.) e devem ser enviadas ao monitor de console da cabine.

Características técnicas:

- (i) transientes admissíveis na alimentação: conforme norma EN50155;
- (ii) temperatura ambiente de operação: 0 a + 70º C;
- (iii) temperatura de armazenagem: - 40 + 85º C;
- (iv) nível de estanqueidade: IP 55 para a parte voltada para o salão de PASSAGEIROS e parte interna com proteção contra entrada de pó;
- (v) números de linhas: 1 (uma);
- (vi) número de caracteres por linha: 15;
- (vii) tamanho do caractere: 100 mm (altura);
- (viii) tamanho da matriz de LED: 16 x 112 (mínimo);
- (ix) cor: Âmbar;
- (x) fontes: Latim, maiúscula e minúscula;
- (xi) modos de exibição: estacionário e rolagem;
- (xii) tamanho mínimo da área do painel de exibição: 100 x 700 mm;
- (xiii) interface serial para conexão com o controlador central com isolamento galvânico de 1.000 Volts.
- (xiv) atendimento dos critérios de vibração e choque conforme norma EN61373;
- (xv) atendimento aos critérios de compatibilidade eletromagnética conforme

PROCESSO STM Nº
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021
PPP-TIC Eixo Norte

norma EN50121.

(xvi) atendimento aos critérios da Norma EN50155.

A aplicação das diretrizes referentes a temperatura indicada no item (iii) “temperatura de armazenagem: - 40 + 85º C” é um dos requisitos que visa proteger e garantir as características de funcionalidade, qualidade e vida útil do equipamento a ser instalado. No entanto poderá a CONCESSIONÁRIA adotar, sob sua inteira responsabilidade, temperatura de armazenagem distinta garantindo tais características.

9.8 Extintor de Incêndio

Todos os carros deverão ter dois extintores de incêndio distribuídos no salão de PASSAGEIROS em locais de fácil acesso, em compartimentos protegidos com tampa transparente e quebrável facilmente em situação de emergência, montada numa moldura dotada de fechadura padrão. O projeto desta tampa deve propiciar a abertura através da chave padrão pelo pessoal da manutenção e quando da real necessidade de utilização e quebra da tampa a fechadura deve permanecer íntegra em seu local.

Além destes, haverá outro extintor localizado na cabina de condução, deverá ficar instalado em suporte de fácil acesso em local que não interfira com a circulação na cabina.

Os extintores deverão ser de pó químico seco para classes de fogo A, B e C, agente extintor a base de fosfato monoamônico, com carga de 4,5 kg e com capacidade mínima extintora 4-A:80-B:C dotados de manômetro.

Os extintores deverão atender integralmente à norma NBR 10721.

Deverá ser prevista uma comunicação visual para localização e utilização do extintor.

Deverá ser previsto um alarme na cabina quando da remoção do extintor o qual deve ser sinalizado no monitor de cabina, mostrando a posição do extintor que tenha sido retirado e o Nº do carro, bem como deve ser mostrado no monitor de vídeo vigilância a câmera mais próxima deste evento de remoção do extintor.

9.9 Buzina

Cada carro da extremidade do trem deverá ter um conjunto de buzinas pneumáticas

PROCESSO STM Nº
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021
PPP-TIC Eixo Norte

localizado na cabeceira frontal, sob o estrado, protegido contra a entrada de água e acionado por uma eletroválvula comandada por um botão do tipo pulsador, instalado no console de comando da cabina.

O comando elétrico deverá ser alimentado através da bateria do carro e deverá possuir uma torneira com lacre de isolamento pneumático a ser instalada na região da cabine.

Ao ser acionado por qualquer das cabinas estando ou não habilitada (cabine líder), o conjunto de buzinas deverá tocar simultaneamente no carro da extremidade que foi acionado o comando.

O conjunto buzina deverá ter as seguintes características:

- (i) Dois tons (um grave e outro agudo)
- (ii) Intensidade sonora no eixo a 2 metros: 125 a 140 dBA
- (iii) Tom grave: Fá sustenido 3
- (iv) Frequência: 70 Hz
- (v) Tom agudo: Mi 4
- (vi) Frequência: 660 Hz

10. SISTEMA CAIXA

A caixa do carro deverá ser em aço inoxidável austenítico tipo 201L ou 301L e em regiões de baixa solicitação, tipo 304L, conforme estabelecido no item 4.14 deste ANEXO.

Para utilizar caixa de alumínio, a CONCESSIONÁRIA previamente deve apresentar ao AUDITOR INDEPENDENTE justificativas com características técnicas do material para CERTIFICAÇÃO, para posterior não objeção pelo PODER CONCEDENTE

Deverá ser indicado o tipo de material empregado, suas características físicas e químicas, os processos de fabricação da caixa, o tipo de proteção dos materiais contra a corrosão, especificações de tintas e procedimentos de pintura e as normas empregadas.

A caixa do carro deverá ser projetada para atender as características gerais e as de desempenho exigidas neste documento, para qualquer tipo material empregado para a sua fabricação.

O exterior dos carros deverá ter superfícies convenientemente desenvolvidas para facilitar a limpeza através de lavagem automática.

PROCESSO STM Nº
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021
PPP-TIC Eixo Norte

Não serão admitidos parafusos ou rebites expostos no acabamento externo, exceto onde necessário para fixações de elementos de sinalização externa, sendo que nestes casos os parafusos deverão ser embutidos.

No projeto do trem, considerar que não haverá portas internas de circulação entre os carros. Os carros de extremidade deverão ter uma cabina de condução ampla em toda a largurada cabeceira dianteira, com para-brisa panorâmico e portas de acesso nas duas laterais e no interior do salão de PASSAGEIROS.

A caixa do carro deverá ser projetada de forma que se inscreva no gabarito limite, nas máximas condições de oscilações, folgas e desgastes, conforme definido no item 4.13 deste ANEXO.

Os equipamentos da caixa deverão ter uma distribuição equilibrada, tanto no eixo transversal como no longitudinal, não serão admitidos pesos adicionais para a compensação da distribuição equilibrada.

Deverá ser prevista em todos os carros de extremidade, uma área para localização de cadeira de rodas conforme a norma ABNT NBR 14021.

Em todos os carros deverá ser prevista a instalação de equipamentos e dispositivos visuais e sonoros em conformidade com a norma ABNT NBR 14021.

Sob cada lateral da cabina deverá ser instalado uma escada com pega mãos para acesso à cabina a partir da via.

O projeto deverá prever segurança e facilidade de acesso para se fazer os acoplamentos entre os carros e em especial na parte central do trem onde está previsto os engates automáticos.

Para o levantamento da caixa deverão ser considerados no projeto os seguintes pontos:

- (i) uso de pórticos ou macacos do tipo ferroviários;
- (ii) uso de dispositivos de içamento por cabos, agregados à estrutura do anti-encavalamento;
- (iii) pontos de elevação no dispositivo anti-encavalamento;

PROCESSO STM Nº
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021
PPP-TIC Eixo Norte

- (iv) pontos de elevação nas longarinas laterais (exceto região central do carro);
- (v) pontos de elevação nas vigas frontais;
- (vi) pontos de içamento tipo olhal nas extremidades da cobertura de cada caixa, que permitam o levantamento da caixa com o auxílio de cabos de aço e grua em caso de descarrilamento e outros;
- (vii) possibilidade de elevação por uma só extremidade seja por necessidade de manutenção ou encarrilamento.

11. TRUQUES

11.1 Sistema de Freios do Truque

O Sistema de Freio dos Truques deverá ser fornecido pelo mesmo fabricante do Sistema de Controle de Freio do Trem (Controle Pneumático e Comando do Freio de Atrito).

O freio do truque deverá ser do tipo pneumático a disco, devendo ser instalado em todas as rodas um conjunto de discos (um interno e outro externo).

Os discos poderão ser inteiriços devendo o projeto estar preparado para que na primeira troca seja utilizado o disco de freio do tipo bipartido. Os discos deverão possuir ainda uma indicação de limite de condenação.

A durabilidade do disco de freio deverá ser no mínimo de 1.200.000 km.

Deverá ser comprovado o desempenho do sistema de freio por ensaios dinamométricos, com fornecimento de gráficos força versus pressão ou através de projetos de referência.

O sistema de freio deverá ser projetado para que não haja variação da força aplicada, em qualquer condição de desgaste dos materiais de atrito.

O tempo de resposta de frenagem deverá ser constante em qualquer condição de desgaste do material de atrito.

As pastilhas de freio deverão ter as seguintes características:

- (i) não conter amianto em sua composição;
- (ii) não apresentar cheiro ou ruído quando em operação;
- (iii) fácil substituição;

PROCESSO STM Nº
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021
PPP-TIC Eixo Norte

- (iv) suportar toda variação da temperatura de trabalho, sem variação do desempenho;
- (v) apresentar características constantes durante a desaceleração, independente da velocidade, temperatura ou pressão.

O sistema de freio deverá possuir um ajustador automático de folga regulável que possibilite a abertura manual das pinças de freio para a substituição das pastilhas. Este ajustador deverá permitir a regulação da folga entre a pastilha de freio e o disco; uma vez regulada esta folga, o sistema deverá mantê-la automaticamente em qualquer condição de desgaste.

11.1.2. Freio de Estacionamento

Os freios de estacionamento dos Truques deverão ser fornecidos pelo mesmo fabricante do Sistema de Controle de Freio do Trem (Controle Pneumático e Comando do Freio de Atrito).

O sistema de freios deverá ter cilindros com freio mecânico de ação por mola para garantir a imobilização do trem em rampa de 4%, carregado com a carga correspondente a 8 passageiros/m².

O atuador do freio de estacionamento deverá estar integrado ao atuador do freio de serviço em um arranjo compacto, e em quantidade tal que atinja o desempenho acima especificado.

O sistema de freio de estacionamento deverá ser projetado, de forma que não haja necessidade de regulação para compensar o desgaste da pastilha.

Deverá existir uma chave de duas posições (freio de estacionamento aplicado e aliviado), localizada no console, para permitir alívio do freio de estacionamento de todos os carros simultaneamente, via sistema “train line”.

O freio de estacionamento também deverá ser aplicado automática e gradativamente à medida que a pressão atuante no freio de serviço pelo encanamento principal estiver abaixo da pressão de segurança, garantindo a imobilização do trem durante a transição do sistema pneumático para o mecânico.

Deverá existir um mecanismo de alívio mecânico do freio de estacionamento, localizado sob o estrado e próximo às laterais de cada carro, dotado de fechadura padrão. Esse mecanismo

PROCESSO STM Nº
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021
PPP-TIC Eixo Norte

deverá ser de fácil acesso, fácil acionamento e com identificação.

A aplicação do freio de estacionamento de qualquer carro do trem deverá acender um indicador luminoso na cabina selecionada, através de “train line”. A sinalização de freio de estacionamento aplicado, de cada carro, deverá ser monitorada individualmente através do sistema data bus e indicada no monitor de cabine.

Deverá existir um intertravamento do freio de estacionamento com o sistema de tração, de forma a não permitir a movimentação do trem com o freio de estacionamento aplicado. Deverá existir também uma chave do tipo “by-pass”, localizada na cabina que, quando acionada, deverá permitir a tração do trem no caso de falha na indicação de freio de estacionamento aplicado.

O comando pneumático de aplicação e alívio deverá restabelecer o funcionamento normal do freio de estacionamento.

11.1.3. Suspensão primária, suspensão secundária e válvula de nivelamento

Os truques deverão possuir suspensão primária entre os rodeiros e a armação do truque e secundária entre a caixa e o truque.

A distância entre eixos deverá ser otimizada, a fim de melhorar as condições de inscrição em curva e minimizar desgastes de trilhos e rodas.

A suspensão primária deverá ser constituída de molas helicoidais confeccionadas em aço mola pintadas na cor preta pelo processo eletrostático. Outras opções de suspensão primária devem ser submetidas à CERTIFICAÇÃO do AUDITOR INDEPENDENTE, para posterior não objeção pelo PODER CONCEDENTE.

Deverá ser dada a suficiente flexibilidade ao truque a fim de permitir que as rodas acompanhem as irregularidades da via.

A suspensão secundária deverá ser constituída por bolsas pneumáticas e amortecedores, além de dispositivos suplementares para o caso de defeitos. No caso de rompimento de uma bolsa, haverá o esvaziamento da outra do mesmo truque e nestas condições a caixa ficará apoiada em batentes, permitindo a continuidade de uma operação segura em velocidade reduzida. A velocidade para circulação nesta situação deverá ser definida pela operadora durante a fase de projeto do trem. Também deve ser prevista uma válvula de pressão diferencial entre as bolsas pneumáticas de cada truque.

PROCESSO STM Nº
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021
PPP-TIC Eixo Norte

As bolsas pneumáticas da suspensão secundária deverão ser alimentadas por 3 pontos, através de válvulas de nivelamento. Sendo em um truque uma de cada lado e no outro truque uma central, para cada carro.

As bolsas deverão ser alimentadas através de válvulas de nivelamento instaladas num circuito pneumático independente do sistema de freio, com um reservatório de amortecimento próprio em cada truque.

A válvula de nivelamento deverá ser tal que não seja sensível às oscilações normais do carro durante a operação e deverá manter a altura do piso do carro constante com qualquer carregamento.

Deverá haver um sistema de sensores de carga (transdutores) para referência do sistema de tração e frenagem. O sinal destes sensores poderá ser individual para cada truque a partir da pressão pneumática das bolsas de cada truque, uma vez que o sistema de tração e o de frenagem irão atuar também por truque.

Quando ocorrer o rompimento de alguma bolsa, o sistema de sensores deverá descartar a pressão da bolsa avariada como referência do sistema de tração e frenagem.

O tempo de resposta da válvula de nivelamento deverá ser ajustado entre as condições de carro vazio para carro lotado, para garantir a melhor performance do sistema.

Limitadores de curso convenientemente localizados deverão impedir o deslocamento da caixa além do limite normal.

Para dimensionar a rigidez dos sistemas de suspensão primária e secundária deverão ser estudadas as geometrias reais das vias e os perfis de roda e dos trilhos, a fim de garantir a estabilidade dinâmica do trem e uma inscrição segura contra o descarrilamento em curvas de pequenos raios, sem ruídos excessivos e desgastes anormais das rodas e dos trilhos.

11.2. Ensaios do Truque

Os truques deverão ser submetidos a ensaios de tipo.

Um truque protótipo deverá ser submetido a ensaios com a finalidade de verificar seu desempenho ou deverão ser apresentados certificados de testes realizados em truques de igual projeto fabricados anteriormente. Os ensaios, de acordo com a norma UIC 615-4, deverão ser

PROCESSO STM Nº
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021
PPP-TIC Eixo Norte

realizados pelo Fabricante em laboratório com experiência comprovada neste tipo de ensaio.

Deverão ser entregues à CONCESSIONÁRIA os desenhos indicando os esforços aplicados, deslocamentos a serem medidos, pontos de colocação dos extensômetros e demais documentos referentes aos resultados dos ensaios.

O truque deverá ser submetido aos seguintes ensaios estáticos e dinâmicos:

11.2.1. Ensaio Estático

Aplicação de cargas nos pontos determinados pelo cálculo estrutural e verificação das tensões internas, da linearidade das deformações e deslocamentos nas seções mais solicitadas.

O ensaio estático deverá ser realizado conforme a metodologia da UIC 615-4, porém a carga vertical deverá ser a estabelecida pela CONCESSIONÁRIA:

Vertical de Sobrecarga 1,3 (P + 26.250 daN)

Onde:

P = Carro em ordem de marcha (Peso da caixa completa com todos os equipamentos – (menos) Peso dos truques);

26.250 daN = Lotação de 10 passageiros/m²;

1,3 = Coeficiente de segurança estabelecido pela CONCESSIONÁRIA.

11.2.2. Ensaio Dinâmico de Fadiga

Em sequência ao ensaio estático, o protótipo deverá ser submetido a ensaio dinâmico com esforços pulsantes em diversos pontos da estrutura, através equipamento que reproduza as condições normais de funcionamento do truque na via.

Os esforços pulsantes deverão ser executados com condições nominais de carga e com sobrecarga.

O ensaio de fadiga deverá ser realizado conforme a metodologia da UIC 615-4, porém a carga vertical deverá ser a estabelecida pela CONCESSIONÁRIA: vertical de Sobrecarga 1,3 (P + 17.360 daN)

PROCESSO STM Nº
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021
PPP-TIC Eixo Norte

Onde:

P = Carro em ordem de marcha (Peso da caixa completa com todos os equipamentos – (menos) Peso dos truques);

26.250 daN = Lotação de 10 passageiros/m²;

1,3 = Coeficiente de segurança estabelecido pela CONCESSIONÁRIA.

Para os demais ensaios não explicitados neste documento deverão ser seguidos os preceitos da norma UIC 615-4.

12. INVERSOR ESTÁTICO AUXILIAR

Características de Alimentação / Entrada do Inversor Estático Auxiliar:

Tensão nominal: 3.000 Vcc

Tensão mínima: 2.000 Vcc

Tensão máxima: 3.900 Vcc

Impedância de entrada (60 Hz): $\geq 10 \Omega$

A impedância de entrada deve ser formada por indutor e condensador. Ou seja, deve ser passiva, não serão admitidos circuitos ativos de simulação de impedância. Deve ser considerado para toda faixa de tensão de entrada e considerando potência máxima nas saídas do Inversor.

Rigidez Dielétrica da entrada com relação à massa e os demais circuitos (60 Hz por 1 minuto): 9,5 kV

Características da Tensão de Saída (Corrente Alternada - CA):

Tensão nominal: 380 Vca

Máxima variação da tensão de saída $\pm 5 \%$

Frequência: 60 Hz

Máxima variação da frequência: $\pm 1\%$

Configuração da saída: 3 Fases + Neutro

Forma de onda: Senoidal

PROCESSO STM Nº
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021
PPP-TIC Eixo Norte

Distorção harmônica máxima

(Para a medição da distorção harmônica da tensão de saída devem ser incluídas ao menos as primeiras 100 harmônicas): < 6 %

Rigidez Dielétrica desta saída com relação à massa e ao resto dos circuitos (60 Hz por 1 minuto): 2,5 kV.

A tolerância para a regulação estática da tensão será de $\pm 5\%$ e para regulação dinâmica será de $\pm 15\%$ com tempo de recuperação máximo de 40 ms. O sistema de controle do Inversor Estático Auxiliar deverá responder no máximo neste mesmo tempo às variações de carga (variações de carga de 50 %) e da tensão de alimentação (variações de tensão de $\pm 1.000\text{ V}$).

Características da Saída Auxiliar (Corrente Contínua):

Variação máxima da tensão ajustada: $\pm 2\%$

“Ripple” (RMS): < 1%

Rigidez Dielétrica desta saída com relação à massa e ao resto dos circuitos (60 Hz por 1 minuto): 1,5 kV

A corrente de saída deverá ser limitada pelo Inversor para não haver risco de sobrecarga ao circuito da bateria.

O inversor à IGBT (Insulate Gate Bipolar Transistor) deverá ser energizado através do seu próprio contator.

O inversor deverá possuir filtro próprio que propicie a eliminação de flutuações ou transientes de entradas que possam introduzir ruídos para o equipamento ou deste para a rede de alimentação. Este filtro deve ser independente do filtro do inversor de tração.

Deverá ser incorporado à caixa principal do inversor um retificador de corrente contínua para alimentação das cargas em corrente contínua.

Deverá existir uma proteção diferencial e de sobrecorrente específica do inversor auxiliar, com atuação no contator de entrada do próprio inversor estático auxiliar.

Deverá existir proteção contra sub e sobre tensão de entrada, bloqueando o funcionamento do inversor e com religamento automático. Esta situação não deve ser

PROCESSO STM Nº
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021
PPP-TIC Eixo Norte

considerada como falha do conversor estático auxiliar.

A saída do inversor deverá ser protegida contra curto-circuito e contra sobrecarga através de controle eletrônico. A saída do inversor deverá ser ligada à carga do circuito auxiliar do veículo através de contadores trifásicos.

As proteções deverão ser concebidas de forma que sejam evitados desligamentos indevidos, em caso como: passagem em gaps da rede aérea, picos de tensão previstos em norma, etc.

A entrada do inversor estático auxiliar deverá ser protegida através de fusível (Conforme item 8.14.7 deste ANEXO) e através do contator com acionamento pelo software de controle.

No caso de curtas interrupções da tensão de alimentação (0,1 a 1,0 s), o equipamento deverá reassumir a carga dos serviços auxiliares, automaticamente.

O religamento do inversor em caso de desarme não deverá exceder 5 segundos.

Deverá haver diagnose de falhas com informações necessárias para caracterizar as condições de contorno da ocorrência da mesma e também informações para identificar o componente defeituoso. As informações dessa diagnose serão acessíveis via laptop.

Deverá estar disponível Software de diagnose e de monitorização dos parâmetros internos do inversor e retirada / descarga das avarias memorizadas e atualizações das versões do software do inversor (Via USB e Ethernet).

Deverá haver um canal de comunicação, via “data bus”, com o trem, no qual serão informados, no mínimo, o status de funcionamento e as informações de falha para a operação.

O contator de saída somente poderá energizar a carga do veículo quando as tensões e frequência estiverem dentro dos valores especificados.

Deverá ser disponível uma forma de visualização das horas de trabalho de cada inversor (horímetro).

O inversor estático deverá apresentar um rendimento acima de 90 % para as condições de alimentação e cargas nominais, com fator de potência mínimo de 0,9 e distorção total harmônica (THD) de no máximo 6 %.

A forma de onda de saída deverá ser compatível com os tipos de cargas que irão

PROCESSO STM Nº
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021
PPP-TIC Eixo Norte

alimentar, tendo em vista a utilização de qualquer componente comercial usado em redes trifásicas 60 Hz, senoidais industriais.

O inversor deve ser concebido para suportar a partida simultânea de todas as cargas.

A entrada em funcionamento de equipamentos com regime de trabalho intermitente não deverá causar perturbação para os PASSAGEIROS.

As tomadas internas do salão e da cabina deverão ser em 220 Vca, 60 Hz, senoidal, com previsão de carga de 3 kVA para cada carro.

O sistema de alimentação auxiliar do trem a ser proposto deverá prover a alimentação elétrica da carga do sistema de climatização do carro de forma alternada, ou seja, uma semi-unidade do carro deve ser alimentada por um inversor do trem e a outra semi-unidade deve ser alimentada por outro inversor adjacente, de modo que na ocorrência da perda de uma fonte (inversor), o carro deve permanecer no mínimo com 50% de refrigeração do salão e 100% das ventilações do salão e da cabina.

Deverá existir o menor número possível de semicondutores de potência em série, sendo utilizados, transistores do tipo IGBT em ponte direta, ou seja, os inversores estão diretamente no circuito de 3.000 Vcc, não se admitindo circuitos intermediários.

13. ILUMINAÇÃO EXTERNA

Os carros da extremidade do trem deverão ser equipados com dois faróis principais, duas luzes de balizamento (lentes incolores) e duas luzes de cauda (lentes vermelhas), que deverão ser alimentadas através do sistema retificador / bateria.

As luzes de balizamento e de cauda deverão ser instaladas com a tecnologia de leds. Os leds utilizados deverão ser de primeira linha, mundialmente renomados com qualidade comprovada e propiciar uma temperatura de cor média de 5200 K e deverão estar montados em cada unidade em circuitos independentes, de maneira que a queima de um led em um circuito não acarrete no desligamento de toda a luminária, bem como facilitar a substituição do módulo pela manutenção.

O fluxo luminoso gerado por cada led deverá ter um ângulo de incidência mínima de 120°.

PROCESSO STM Nº
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021
PPP-TIC Eixo Norte

No caso de rebocamento, troca de comando das cabines de condução ou indefinição do sentido direcional do trem, deverá ser prevista a manutenção das luzes de cauda acesas.

A seleção “frente” pela chave reversora na cabina líder deverá apagar as luzes de cauda e acender as luzes de balizamento deste carro e manter as luzes de cauda do carro da extremidade oposta.

A seleção “ré” da chave reversora na cabine líder deverá manter as luzes de cauda ligadas neste carro e acender as luzes de balizamento e de cauda na extremidade oposta, sinalizando que o trem está em marcha “ré”.

Tanto para as luzes de balizamento como para as luzes de cauda, estas deverão ser visíveis à distância de 300 m em qualquer condição de tempo, conforme Norma UIC 651 OR.

Faróis:

Os faróis também deverão ser com tecnologia de LEDs, similar ao descrito para as luzes das cabeceiras e devem ter capacidade de iluminação similar aos atuais faróis do tipo SEALED-BEAM de 200 W, de lentes brancas, conforme Norma UIC 651 OR.

Os faróis devem permitir um sistema de regulação, para evitar a desregulação em operação comercial.

Para o sistema dos faróis deverá ser previsto um farol forte e um farol fraco com relação a intensidade. O comando dos faróis e faroletes deverá ser realizado com comutador rotativo de 3 posições, ou seja:

- (i) Desligado
- (ii) Farol fraco ligado
- (iii) Farol forte ligado

14. SISTEMA DE ACOPLAMENTO

A CONCESSIONÁRIA é responsável pela aquisição de todos os produtos e serviços necessários ao desenvolvimento e implantação do Sistema de Acoplamento e Ligação entre carros do trem, entregando-o em perfeito funcionamento e operando de forma integrada com os demais sistemas.

PROCESSO STM Nº
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021
PPP-TIC Eixo Norte

14.1. Engates

Os carros das extremidades deverão ser equipados com engate automático, compatível mecânica, pneumática e eletricamente com modelo Scharfenberg tipo 10, instalados com altura de 927 +/- 10 mm, medida entre o centro do engate e o topo do boleto do trilho. O engate automático deve ser equipado com dispositivo de desacoplamento pneumático a ser operado a partir da cabina de condução do trem, bem como um mecanismo de desacoplamento manual para liberação do engate no caso de ausência do comando pneumático.

Deverá ser possível o reboque de trem com trem operacional da mesma série ou de outra série com o mesmo tipo de engate mecânico em situações emergenciais.

Os engates deverão possuir um dispositivo de confirmação de engate mecânico que sinalize na cabina de comando a situação do engate mecânico dos trens. Caso este dispositivo de confirmação de engate mecânico ser externo do tipo micro switch, deve ser previsto um Índice de proteção IP66.

A cabeça de engate deve ser conectada ao sistema amortecedor através de abraçadeira para propiciar a fácil e rápida remoção / instalação da cabeça.

O sistema de absorção de energia deve ser do tipo regenerativo, totalmente reversível, e deve permitir que um trem vazio com velocidade de 10 km/h se acople a um trem parado, freado e vazio sem causar nenhum dano aos componentes do engate e da estrutura do trem. O engate automático deve ser dotado de um elemento fusível para liberar o engate em caso de colisão. Um indicador visual deverá indicar se o sistema de absorção de energia foi usado em sua capacidade total.

A cabeça de engate deve possuir uma chapa na sua parte superior para protegê-la em caso de ser utilizada como suporte para alguém subir e alcançar a parte frontal do trem.

Um suporte vertical associado ao dispositivo de centragem deverá permitir o ajuste da posição vertical e horizontal da cabeça de engate.

O engate automático deve também conter uma porção elétrica, a qual deve ser acoplada por acionamento pneumático após o acoplamento mecânico ter sido finalizado. A porção elétrica deve ser dimensionada para trabalhar nas condições de vibração e choque no local da instalação

PROCESSO STM Nº
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021
PPP-TIC Eixo Norte

e ser equipada com uma tampa automática que se abre antes do acoplamento elétrico e se fecha durante o desacoplamento elétrico. A classe de proteção mínima para as porções elétricas deve ser IP-45, tanto para a condição acoplada ou desacoplada. Deverá ser possível remover os contatos simples pela parte frontal do bloco de contatos sem necessidade de desmontar a porção elétrica. No bloco de contatos deverá haver pelo menos 10% de contatos livres para futuras utilizações.

A porção elétrica dos engates devem ter elementos de conexões especiais para os diversos tipos de cabos utilizados, bem como para o prosseguimento das blindagens de maneira a evitar a entrada de ruído nestas conexões.

O engate deverá ter um dispositivo manual para impedir a operação de acoplamento elétrico quando esta não for possível ou permitida (somente acoplamento mecânico e pneumático com outro engate que não haja compatibilidade da porção elétrica).

Para o acoplamento entre carros, deverá ser utilizado um engate dotado de equipamento de absorção de energia do tipo regenerativo semelhante ao usado na cabeça de engate, dispositivo fusível e junção flangeada.

O acoplamento e desacoplamento dos engates entre os carros deverá ser executado manualmente.

O engate deverá ser constituído de duas barras, fixadas nas extremidades dos carros intermediários e na extremidade traseira onde houver os engates automáticos.

O engate deve ser projetado para que na ocorrência de desacoplamento acidental entre quaisquer carros do trem, entre trens ou trem e locomotiva, será aplicada frenagem de emergência no trem e na locomotiva (Também deve ser considerado que o acionamento da alavanca manual é um desacoplamento acidental).

Deverão estar disponíveis adaptadores de engate (2 para cada trem) que permitam o acoplamento destes trens com locomotivas que possuem engates padrão AAR do tipo E. A distância entre o centro do engate da locomotiva e o topo do boleto do trilho é de 927 mm. Estes adaptadores deverão garantir o engate das porções mecânica e pneumática dos veículos (trens ou locomotivas/locotrator).

Os adaptadores de engate deverão ser alojados em dispositivos e locais apropriados, fora das cabinas do trem, sob o estrado e próximos das cabeceiras. Os dispositivos deverão

PROCESSO STM Nº
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021
PPP-TIC Eixo Norte

permitir fácil manipulação dos adaptadores de engates que deverão permanecer fixados nos adaptadores e travados através de fechadura padrão.

14.2. Conexão Elétrica em Corrente Alternada 380 Vca - Trifásica

A conexão elétrica entre carros do trem deverá ser executada através de conectores específicos para as conexões de corrente alternada (380 Vca) que suportem vibrações do carro e do cabo e possuam grau de proteção IP-66 e devem ser aprovados pela CONCESSIONÁRIA na fase de projeto.

Os cabos deverão ser de alta flexibilidade para suportar as condições de trabalho e instalados em local que dificulte o vandalismo.

15. GANGWAY

A CONCESSIONÁRIA é responsável pela aquisição de todos os produtos e serviços necessários ao desenvolvimento e implantação da passagem entre carros do tipo “Gangway”, entregando-o em perfeito funcionamento e operando de forma integrada com os demais sistemas.

Todas as passagens entre carros deverão ser providas de “gangways” e possuir larga estrutura de entrada, ou seja, a largura da passagem deverá ser aproximadamente igual à do salão dos carros, servindo também como espaço interno para os PASSAGEIROS e não deverá possuir degraus em relação ao salão de PASSAGEIROS.

As passagens entre os carros deverão ter uma largura mínima de 1.600 mm e a altura no mínimo de 2.000 mm. Esta passagem deve ser segura e sem risco de acidente aos PASSAGEIROS, mesmo que haja movimentos relativos entre os carros.

Deverá haver pontos de apoio nas laterais para uso dos PASSAGEIROS.

Essa passagem deve garantir a segurança dos PASSAGEIROS como também a isolamento acústico e proteção total contra infiltração de água.

Todos os componentes metálicos da passarela deverão ser fabricados em aço inoxidável, inclusive seu piso, que deverá ser do tipo antiderrapante.

Deve ser evitadas descontinuidades na transição do piso do gangway para o piso do

PROCESSO STM Nº
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021
PPP-TIC Eixo Norte

trem. O limite admissível de diferenças de altura deve ser menor ou igual a 15 mm. (Norma EN16286).

A parte inferior do “gangway” deve consistir em uma dupla camada, feita de material ambientalmente adequado, e não deve conter cloro, nem no processo de fabricação, nem no produto final.

O revestimento flexível externo deverá ser resistente a intempéries, graxas, solventes, detergentes e atender aos requisitos a seguir.

Os “gangways” devem estar de acordo com o teste de fogo e emissão de fumaça de acordo com a Norma NF F 16 – 101, atingindo a classificação M2/F2.

Os “gangways” devem possuir uma barreira contra fogo, em relação à área do piso, de resistência mínima de 30 minutos, de acordo com a norma ASTM E119.

Os “gangways” devem propiciar uma redução de ruído de modo que o nível de ruído máximo nesta região deva atender os mesmos requisitos especificados para o salão de PASSAGEIROS.

O isolamento térmico deverá estar de acordo com a norma EN ISO 6946.

A passagem entre carros deverá atender aos requisitos da Norma ABNT NBR 14021.

As partes metálicas do “gangway” deverão estar no mesmo potencial elétrico das caixas dos carros.

Os “gangways” deverão ser parafusados à extremidade do carro e projetados para que sua estrutura parafusada assegure a estanqueidade contra o corpo do carro não sendo necessários vedantes tipos resina ou silicone nesta região.

Deverá ser previsto para a união central da composição (união entre os carros motores centrais) a utilização nesta posição de um único “gangway” especial de modo que metade fique preso a cabeceira de um carro e outra metade na cabeceira do outro carro e unidos através de um sistema de trava seguro. A intercambialidade deverá ser assegurada para os semitrens (quatro carros).

Estes “gangways” deverão ser compostos por duas metades idênticas, mantidas juntas por um sistema de travamento rápido, que permitirá a um operador acoplá-las e desacoplá-las em dois minutos. O sistema de travamento deve ser fechado de forma segura, dentro da estrutura

PROCESSO STM Nº
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021
PPP-TIC Eixo Norte

interna da passagem entre carros, e só pode ser aberto por operadores portando uma chave padrão.

A estrutura desta união deve ser projetada para garantir uma perfeita vedação contra entrada de água de chuva ou de lavagem seja obtida quando devidamente acopladas.

Deverão ser instalados 6 “Gangway” s entre carros do modelo padrão e 1 “Gangway” central composto por duas metades idênticas por trem de 8 carros.

16. SISTEMA DE CONTROLE DE PASSAGEIROS

O trem deverá ser dotado de dispositivos óticos de contagem (entrada/saída) de PASSAGEIROS, instalados sobre todas as portas de acesso ao salão dos carros, a fim de informar a lotação / quantidade de pessoas em cada carro em tempo real e que permita o monitoramento à distância desses valores.

As informações obtidas deverão ser armazenadas em banco de dados nos trens para serem extraídas diariamente.

No mínimo as seguintes informações deverão ser armazenadas, pelo prazo de 30 (trinta) dias, a cada abertura/fechamento de portas dos trens:

- (i) número da porta;
- (ii) estação;
- (iii) sentido do movimento;
- (iv) horário;
- (v) quantidade de PASSAGEIROS que entraram pela porta;
- (vi) quantidade de PASSAGEIROS que saíram pela porta;
- (vii) número do trem.

17. SISTEMA DE MULTIMÍDIA AOS PASSAGEIROS

A CONCESSIONÁRIA é responsável pela aquisição de todos os produtos e serviços necessários ao desenvolvimento e implantação do Sistema de Multimídia aos Passageiros do trem, entregando-o em perfeito funcionamento e operando de forma integrada com os demais sistemas.

PROCESSO STM Nº
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021
PPP-TIC Eixo Norte

17.1. Principais Funções

Poderão ser transmitidas imagens orientativas, institucionais, publicitárias e imagens de TV.

Deverá ser prevista a ampliação para que o sistema venha incorporar uma unidade de recepção de conteúdos oriundos de uma fonte externa ao trem.

No caso de interrupção da alimentação elétrica o sistema deverá continuar funcionando por cinco minutos e em seguida se autodesligar. Após o restabelecimento da alimentação elétrica, o sistema deverá retornar às condições normais de operação, sem que haja intervenção do maquinista.

O sistema deverá operar em cores com sistema de processamento de imagens digital.

Os comandos de todas as funções deverão estar implementados em um único equipamento processado, embarcado em cada trem, contendo todos os softwares necessários a operacionalização de todas as funções.

Deverá também ser previsto uma saída especial do “switch” que possa ser acessada pelo salão de PASSAGEIROS, através de uma portinhola com chave especial, para carregamento de vídeos e atualizações dos sistemas de todo o trem, independentemente de poder ser acessado este sistema via cabine ou via Sistema Trem – Terra.

O sistema deverá anunciar automaticamente a próxima estação e o lado de abertura das portas do trem, através de mensagem visual, porém sem interrupção do programa que estiver sendo veiculado naquele momento (poderá ser utilizado o rodapé para este fim).

O sistema de multimídia aos PASSAGEIROS deve conter as funcionalidades mínimas como:

- (i) armazenamento de vídeo e áudio;
- (ii) vários conteúdos de vídeo por carro, e conteúdo de vídeo diferenciado por carro;
- (iii) sincronismo de áudio-vídeo;
- (iv) integração das mensagens do Anunciador de Estações com as dos Monitores Multimídia;

PROCESSO STM Nº
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021
PPP-TIC Eixo Norte

- (v) geração de imagens carregadas a partir de uma conexão ethernet conectada a um laptop;
- (vi) geração de imagens carregadas a partir de uma conexão ethernet conectada a um equipamento de Transmissão Trem-Terra (Tipo Rádio IP/WI-FI);
- (vii) capacidade de mostrar simultaneamente diferentes informações em um monitorLCD;
- (viii) capacidade de carga remota através de um Sistema de Transmissão Trem–Terra (Tipo Rádio IP / WI-FI) de imagens a partir da conexão ethernet.

17.2. Características do Sistema

A concepção do projeto deverá ser na forma de sistema integrado, ou seja, deverá haver perfeita compatibilidade entre os diversos sistemas conectados à rede TCP/IP do trem que deverá ser CAT5 ou superior.

A rede Ethernet nos carros deve ser Ethernet 1000 Base-X e os conectores devem ser do tipo M12. A rede de conexão do trem deverá ser uma Rede Ethernet Gigabit redundante de fibra ótica.

O sistema previsto deverá ser totalmente digital e de última geração, toda comunicação, inclusive monitores, deverá ser através da rede TCP/IP do trem.

O projeto deverá ser concebido com um servidor de vídeo de no mínimo 120 Gbytes por trem a fim de se obter um alto índice de confiabilidade e reduzido número de componentes para facilitar as equipes de manutenção.

Deverão ser previstos no mínimo 4 monitores de dupla face IP de 17”, de cristal líquido, com ângulo de visão superior a 150º na horizontal e 120º na vertical e tela de matriz ativa, no interior dos carros dispostos de modo a não interferir com a movimentação dos PASSAGEIROS, por carro que deverão estar conectados à rede TCP/IP do carro. A instalação nos carros deverá ser feita de modo a evitar que os monitores sejam retirados ou danificados por atos de vandalismo.

Todos os discos de estado sólidos montados dentro do servidor de vídeo deverão ter seu projeto de fixação preparado para suportar as vibrações próprias da operação ferroviária.

O sistema de multimídia aos PASSAGEIROS a ser instalado deverá prever a possibilidade

PROCESSO STM Nº
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021
PPP-TIC Eixo Norte

de receber remotamente informações de emergências para informar aos PASSAGEIROS nos monitores LCD.

Deverá estar disponível software de manutenção, configuração e carregamento de imagens via laptop com conexão ethernet.

O sistema previsto deverá suportar carregamento de vídeo ao menos nos formatos MPEG2 e MPEG4.

18. SISTEMA DE SINALIZAÇÃO E CONTROLE A BORDO

Os sistemas de controle ATC (Automatic Train Control) = ATP (Automatic Train Protection) + ATO (Automatic Train Operation) deverão ser instalados em todos os trens (2 cabines).

A CONCESSIONÁRIA será responsável pela integração do Sistema de ATC (ATP+ATO) embarcados no trem com os sistemas das vias.

18.1. Equipamento de Sinalização e Controle a Bordo – ATC (ATP+ATO)

A CONCESSIONÁRIA é responsável pela aquisição de todos os produtos e serviços necessários ao desenvolvimento e implantação do Sistema de Sinalização e Controle a Bordo - ATC com ATO do trem, entregando-o em perfeito funcionamento e operando de forma integrada com os demais sistemas.

Os sistemas de controle ATC (Automatic Train Control) = ATP (Automatic Train Protection) + ATO (Automatic Train Operation) deverão ser instalados em todos os trens (2 cabines).

O sistema deverá ser redundante e deverá informar e registrar as falhas, possuir autodiagnóstico e sugerir ações ao maquinista em caso de falha, informar o prefixo do trem para a estação e seu correspondente destino.

Basicamente o sistema ATC (ATP + ATO) deverá atender a especificação técnica CPTM AN7347-5: Equipamento de Sinalização e Controle a Bordo - ATC e especificação técnica CPTM AT8304-4: Sistema de Sinalização e Controle - Funções de ATO.

A CONCESSIONÁRIA deverá apresentar, quando da entrega do 1º (primeiro) trem, a demonstração da análise de segurança efetuada no Sistema / Equipamento por entidade

PROCESSO STM Nº
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021
PPP-TIC Eixo Norte

independente, bem como deve entregar ao PODER CONCEDENTE carta de validação do Sistema/Equipamento /Software instalado para circulação nas LINHAS.

18.2. Outros equipamentos de Sinalização e Controle a Bordo

A CONCESSIONÁRIA poderá adotar outro sistema de sinalização e controle em sua OPERAÇÃO COMERCIAL. Tal sistema deverá atender minimamente ao desempenho estabelecido no Anexo III.A, bem como demonstrar a análise de segurança, nos termos do item 18.1 deste ANEXO.

MANUTENÇÃO