

**ANEXOS DO CONTRATO DE CONCESSÃO ADMINISTRATIVA – TRENS DA LINHA 8 –  
DIAMANTE**

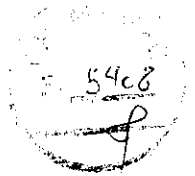
Anexo I	Descrição da Situação Atual e Relação da Frota da Linha 8 – Diamante
Anexo II	Plano de Manutenção dos Trens da Série 5000 no Estado Atual
Anexo III	Indicadores de Desempenho de Confiabilidade, Disponibilidade e Tempo de Reparo
Anexo IV	Decreto Estadual nº 54.715/09
Anexo V	Carta SUP/AS Nº 14/2009 do BNDES



SECRETARIA DOS  
TRANSPORTES METROPOLITANOS



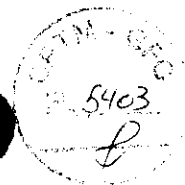
GOVERNO DO ESTADO DE  
**SÃO PAULO**  
TRABALHANDO POR VOCÊ



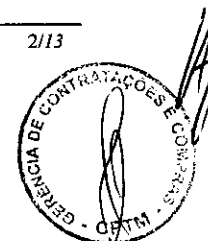
## Anexo I

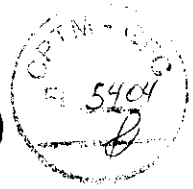
### Descrição da Situação Atual e Relação da Frota da Linha 8 – Diamante



**Índice:**

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>3</b>
<b>2. CARACTERÍSTICAS DIMENSIONAIS.....</b>	<b>3</b>
Formação .....	3
Dimensionais .....	3
Operacionais .....	4
Capacidade de Passageiros .....	4
Desempenho com carga nominal.....	4
<b>3. CARACTERÍSTICAS DOS PRINCIPAIS SUBCONJUNTOS .....</b>	<b>4</b>
Acoplamento.....	4
Engate.....	4
Haste de ligação permanente .....	5
Aparelho de choque e tração .....	5
Alimentação elétrica .....	5
Pantógrafo .....	5
Pára-raios.....	5
Cofre de Aparelhagem de Alta Tensão.....	5
Conversor estático auxiliar .....	6
Bateria .....	6
Caixa 6	
Limpador de pára-brisas .....	6
Arranjo interno da cabine .....	6
Arranjo interno do salão de passageiros .....	6
Ventilação do salão .....	7
Comando e controle de operação.....	7
ATCU.....	7
Velocímetro registrador.....	7
Freio de atrito.....	7
Sistema de freio .....	7
Iluminação e comunicação sonora e visual.....	8
Luminárias do salão.....	8
Iluminação da cabina.....	8
Faróis.....	9
Indicador de destino .....	9
Buzina.....	9
Portas 9	
Produção, tratamento e distribuição de ar .....	9
Compressor principal .....	9
Motor do compressor principal.....	10
Moto-compressor auxiliar .....	10
Tração e frenagem elétricas .....	10
Motores de tração .....	10
Chopper de tração.....	10
Cofre de Aparelhagem de Alta Tensão.....	10
Truques 11	
<b>4. TABELAS QUE RELACIONAM OS CARROS DA FROTA DA SÉRIE 5000.....</b>	<b>12</b>
<b>5. QUILOMETRAGEM APÓS ÚLTIMA INTERVENÇÃO DE MANUTENÇÃO DA FROTA DA SÉRIE 5000 .....</b>	<b>13</b>





## 1. INTRODUÇÃO

A série 5000, fabricada no ano de 1978 é constituída de 288 carros dos quais 204 encontram-se em operação e 84 carros imobilizados. Essa frota opera na linha 8 Diamante da CPTM e conta hoje com 30 anos de uso, onde pouco mais de 10 % da frota sofreu reforma com modernização há cerca de 10 anos. Os equipamentos existentes nestes trens estão obsoletos e os sobressalentes de difícil aquisição, quase sempre havendo necessidade de fabricação especial ou adaptação para uso de componentes alternativos.

Essa frota é responsável pelo transporte médio diário de 407.000 passageiros, com intervalo entre trens de 7 minutos nos horários de pico matutino e vespertino. A série 5000 opera com formação de trens de 12 carros. A manutenção preventiva e corretiva dessa frota é realizada no Abrigo de Presidente Altino.

O programa prevê a modernização de 12 trens (96 carros), dos quais 84 carros estão imobilizados e 12 em operação. Esses 12 trens irão circular na formação de 8 carros com 50% de motorização. Ainda dentro do programa serão recebidos 24 novos trens que em conjunto com os 12 trens modernizados, somarão 36 trens em operação. Esses 12 trens modernizados serão substituídos por trens novos até o 20º ano da PPP.

A seguir a descrição detalhada dos trens da série 5000 e seus sub-sistemas

## 2. CARACTERÍSTICAS DIMENSIONAIS

### Formação

CMC + R + R1, onde:

CMC = Carro motor com cabine de Comando, Equipamento de Controle de Tração e Pantógrafo;

R = Carro Reboque, com Baterias, Conversor e Grupo Moto-Compressor e,

R1= Carro Reboque.

Podendo operar em composições com 2 (dois) ou 4 (quatro) TUEs totalizando 6 (seis) ou 12 (doze) carros, respectivamente.

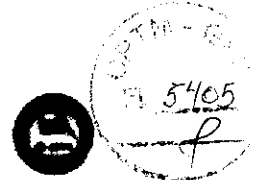
Obs: Existe ainda a opção do TUE ser formado pelos carros Motor e Reboque (CMC + R), que também pode operarem composições com 2 (dois) ou 4 (quatro) TUEs totalizando 4 (quatro) ou 8 (oito) carros, respectivamente.

### Dimensionais

Comprimento total de um TUE: 60.470 mm

Comprimento da caixa do Carro Motor: 19.803 mm





Comprimento da caixa dos Carros Reboques:	19.500 mm
Largura externa máxima com estribos:	3.300 mm
Largura externa máxima sem estribos:	3.078 mm
Alturas em relação ao boleto do trilho (com rodas novas):	
Do piso do salão de passageiros:	1305 mm
Pantógrafo levantado:	6.940 mm
Pantógrafo arreado:	4.460 mm
Do engate automático:	1003 mm
Distância entre centro dos truques (carro motor):	13.550 mm
Distância entre centro dos truques (carro reboque):	13.200 mm
Base rígida do truque motor:	2.400 mm
Base rígida do truque reboque:	2.250 mm
Diâmetro da roda :	914,4 mm
Raio mínimo de inscrição:	80.000 mm
Peso do carro motor "M":	49,8 ton
Peso do carro reboque "R":	32 ton
Peso do carro reboque "R1":	29 ton
Bitola:	1.600 mm
Tensão de alimentação nominal:	3.000 V

**Operacionais**

Capacidade de Passageiros

DESCRIÇÃO	SENTA DOS	EM PÉ	TOTA L
Carro motor	56	204	260
Carro Reboque R	64	209	273
Carro Reboque R1	64	209	273
Total por TUE	184	612	806

Desempenho com carga nominal

Velocidade máxima de serviço:	90 Km/h
Potência máxima de partida:	1.300 KW
Aceleração máxima:	0.7 m/s <sup>2</sup>
Desaceleração em serviço:	0.8 m/s <sup>2</sup>
Desaceleração em emergência:	1.0 m/s <sup>2</sup>
Capacidade de tração máxima:	9.400 Kgf

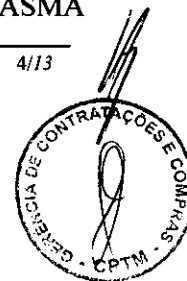
**3. CARACTERÍSTICAS DOS PRINCIPAIS SUBCONJUNTOS**

**Acoplamento**

Engate

Fabricante

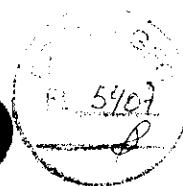
COBRASMA



Tipo	A.A.R. – “E”
Quantidade por TUE	01
<b>Haste de ligação permanente</b>	
Fabricante	COBRASMA
Quantidade por TUE	02
Obs: Deve ser adicionada uma haste de ligação permanente quando for efetuado o acoplamento de uma composição formada por 6 (seis) carros.	
<b>Aparelho de choque e tração</b>	
Fabricante	COBRASMA
Tipo	Dupla Ação
Quantidade por TUE	06
<b>Alimentação elétrica</b>	
<b>Pantógrafo</b>	
Fabricante:	Equipfer/Faivelev
Tipo:	AM 57 BU
Tensão nominal de trabalho:	3.000 V ± 20%
Pressão mínima:	5.2 Bar
Pressão nominal:	7.0 Bar
Pressão máxima:	10 Bar
Desenvolvimento para captação:	2.480 mm
Tempo máximo de subida:	10 seg
Quantidade por TUE:	01
<b>Pára-raios</b>	
Fabricante	SOULE / ACEC
Tipo	8720 – 50
Tensão nominal	3.000 VCC
Corrente de descarga de impulso	100 kA (5 X 10 us)
Tensão máxima	4.000 VCC
Voltagem de descarga de impulso	13.000V
Massa do conjunto	215 kg
Quantidade por TUE	01
<b>Cofre de Aparelhagem de Alta Tensão</b>	
Disjuntor principal	
Fabricante:	SÉCHERON
Tipo:	UR 26 Ei 44 TC
Contatores de carga do filtro e do conversor	
Fabricante:	ACEC
Tipo:	KM 306
Tensão nominal:	
Circuito principal:	3000 VCC
Circuito de controle:	72 VCC



**Anexo I**  
**Descrição da Situação Atual e Relação da Frota da**  
**Linha 8 – Diamante**



**Conversor estático auxiliar**

Fabricante:	STCO
Referência:	FETJ 302 646
Potência nominal:	34.5KW
Tensão de entrada:	2.000 VCC a 3.600
Tensão de saída entre fases:	380 VCA
Frequência:	60 Hz
Quantidade por TUE	01

**Bateria**

Fabricante:	Nife do Brasil S/A
Tipo:	Níquel-Cadmio –
Composição:	45 Elementos
Tensão nominal:	64 VCC
Densidade do eletrólito	1.18 g/cm <sup>3</sup> ± 1% a
Capacidade nominal do conjunto:	100 Ah
Quantidade por TUE:	01 jogo (carro R)

**Caixa**

Fabricante:	CCTU
Ano de fabricação	1978
Tipo:	Aço inoxidável austenítico

**Limpador de pára-brisas**

Fabricante	DJALMA
Acionamento	pneumático
Pressão de trabalho	80 psi
Quantidade por TUE	02

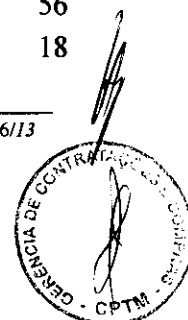
**Arranjo interno da cabine**

Banco do maquinista	
Tipo	Giratório, com encosto basculante e reclinável
Quantidade por TUE	01
Extintor de incêndio cabine	
Tipo:	Pó químico
Peso:	4 Kg
Quantidade por TUE	01

**Arranjo interno do salão de passageiros**

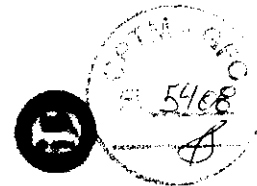
Bancos	
Material	Plásticos reforçados com fibra de vidro
Quantidade por TUE:	
Bancos simples:	56
Bancos duplos:	18

**Janelas laterais**





**Anexo I**  
**Descrição da Situação Atual e Relação da Frota da**  
**Linha 8 – Diamante**



Fabricante: CCTU  
Material de fabricação: Alumínio  
Painel translúcido: Policarbonato 6 mm  
Quantidade por TUE: 46

**Piso**

Material do contrapiso: Madeira (compensado naval)  
Revestimento: Lençol de borracha canelada e lisa  
Quantidade por TUE: 173 m<sup>2</sup>

**Revestimento interno**

Material do revestimento:  
Placas com revestimento melamínico texturizado cor Cinza  
Sancas do revestimento em poliéster com fibra de vidro  
Máscaras de janelas em poliéster com fibra de vidro  
Rodapés em aço inoxidável

**Extintor de incêndio salão**

Tipo: Pó químico  
Capacidade: 8 Kg  
Quantidade por TUE: 03

**Ventilação do salão**

Fabricante do ventilador: AIR  
Vazão: 2.000 m<sup>3</sup>/h  
Fabricante do motor: STCO  
Tensão de alimentação trifásica 60Hz: 380 VAC  
Potência: 450 W  
Velocidade do motor: 1710 rpm  
Quantidade por TUE: 06

**Comando e controle de operação**

**ATCU**

Fabricante: WABCO  
Quantidade por TUE: 01

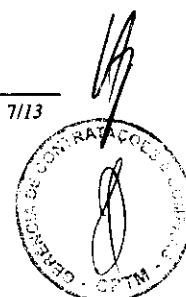
**Velocímetro registrador**

Fabricante: Hasler  
Modelo: RT9  
Tensão de alimentação: 72 Vcc

**Freio de atrito**

**Sistema de freio**

Freio pneumático de serviço





Fabricante:	SAB-WABCO
Tipo:	PBA 2S
Equipamento	Qtde por TUE
Manipulador de 3 (três) posições	01
Distribuidor "Piloair"	01
Conjunto eletro pneumático	03
Distribuidor JMR	06
Blocos de freio BF2 VA	24

ou

Fabricante:	IND. FREIOS
Tipo:	KBR-XIT
Equipamento	Qtde por TUE
Painel de comando	02
Unidade de freio KBR XI-T	03
Valvula RLV	03
Conjunto acelerador de frenagem	03
Blocos de freio BF2 VA	24

Instalado nos TUEs (5017; 5021; 5036; 5037; 5041; 5054; 5056; 5063; 5066; 5072; 5091 e 5092), este sistema possui uma interface que visa permitir o funcionamento de dois TUEs com sistemas de freio diferentes (KBR-XI T e PBA-2S).

**Freio de estacionamento**

Fabricante:	COBRASMA
Tipo de atuação:	Volante de acionamento manual
Quantidade por TUE:	01

ou

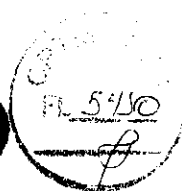
Fabricante:	IND. FREIOS KNORR
Tipo de atuação:	Eléto pneumático
Quantidade de cilindros TUE:	02

**Iluminação e comunicação sonora e visual****Luminárias do salão**

Quantidade de lâmpadas por TUE:	60
Tipo da lâmpada:	Fluorescente
Potência da lâmpada:	40 W
Tensão de alimentação dos inversores:	64 VCC ± 30%

**Iluminação da cabina**

Quantidade de lâmpadas por cabine:	02
Tipo da lâmpada:	Incandescente
Potência da lâmpada:	25 W
Tensão:	72 VCC

**Faróis**

Fabricante:	GE
Tipo:	Sealed Bean PAR 56
Potência:	200 watts
Tensão de Alimentação:	30 V
Quantidade por TUE:	02

**Indicador de destino**

Tipo:	Mecanismo manual para troca de itinerário
Iluminação:	Lâmpada fluorescente extra-luz do dia 2 x 20W
Tensão do inversor:	64 VCC
Quantidade por TUE	01

**Buzina**

Fabricante:	KLAXON
Tipo:	Duas cornetas (grave e agudo)
Acionamento:	Pneumático
Comando:	Interruptor no console de comando
Pressão de trabalho:	6,5 a 8,0 bar
Quantidade por TUE:	01(par)

**Portas**

Vão da porta:	1.300mm
Quantidade de folhas por porta:	02
Quantidade de portas por carro:	08
Quantidade de portas por TUE:	24
Fabricante:	Faiveley
Tipo:	Motor pneumático dupla ação
Conjugação das folhas de portas:	Correia
Suspensão:	Roldanas
Pressão de trabalho:	116 Psi
Força de fechamento:	680 N
Número de painéis pneumáticos para 4 (quatro) portas:	01

**Produção, tratamento e distribuição de ar****Compressor principal**

Fabricante:	WABCO
Tipo:	242 FRA
Rotação:	1295 rpm



Diâmetro dos cilindros de baixa pressão: 100 mm  
Diâmetro dos cilindros de alta pressão: 60 mm  
Curso: 85 mm  
Acionamento: Acoplamento  
Pressão de trabalho: 6.5 a 8.0 bar  
Vazão efetiva: 1300 l/min  
Quantidade por TUE: 01

**Motor do compressor principal**

Fabricante: STCO  
Tipo: K53/55-  
Classe de isolamento: H  
Tensão nominal: 380 V / 60 Hz  
Potência nominal: 12.5 KW  
Velocidade nominal: 1.740 RPM  
Regime de funcionamento: Intermitente  
Quantidade por TUE: 01

**Moto-compressor auxiliar**

Fabricante: TOUSSAINT DE  
Tipo: L6 C9  
Cilindro: 1  
Pressão de trabalho Max.: 10 bar  
Tensão nominal do motor: 72Vcc  
Quantidade por TUE: 1

**Tração e frenagem elétricas****Motores de tração**

Fabricante: STCO / ABB  
Tipo: 4 ERG 3532  
Tensão nominal: 1250 Vcc  
Potência unihorária: 325 Kw  
Quantidade por TUE: 04

**Chopper de tração**

Fabricante: JEUMONT SCHNEIDER

**Cofre de Aparelhagem de Alta Tensão****Contatores de linha**

Fabricante: ACEC  
Tipo: KP 38 CP e KP 38 CG

**Relês de Proteção**

Fabricante: JEUMONT SCHNEIDER  
Tipo: Q(T)–Q(D)–Q(T/F)–Q(F)

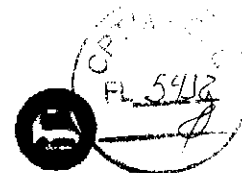
Tensão nominal:

Circuito principal: 3000 VCC

Circuito de controle: 72 VCC



**Anexo I**  
**Descrição da Situação Atual e Relação da Frota da**  
**Linha 8 – Diamante**



**Truques**

Fabricante:	CREUSOT LOIRE/
Material básico:	Chapas soldadas
Diâmetro das rodas limite de desgaste:	838.00 mm
Distância entre faces internas das rodas:	1520 ± 1 mm
Diferença de altura de rodas de um mesmo	0.5 mm
Suspensão primária:	Molas Clouth
Suspensão secundária:	Bolsas pneumáticas



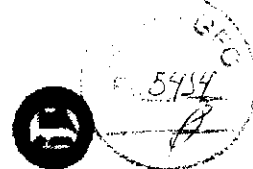
4. Tabelas que relacionam os carros da frota da série 5000

Relação dos 204 carros operacionais da série 5000								
CARROS			CARROS			CARROS		
M	R	R1	M	R	R1	M	R	R1
5001	A001	B001	5039	A039	B039	5070	A070	B070
5002	A002	B002	5040	A040	B040	5071	A071	B071
5004	A004	B004	5041	A041	B041	5072	A072	B072
5005	A005	B005	5045	A045	B045	5075	A075	B075
5010	A010	B010	5046	A046	B046	5076	A076	B076
5011	A011	B011	5047	A047	B047	5077	A077	B077
5012	A012	B012	5048	A048	B048	5078	A078	B078
5013	A013	B013	5049	A049	B049	5079	A079	B079
5014	A014	B014	5050	A050	B050	5080	A080	B080
5016	A016	B016	5051	A051	B051	5083	A083	B083
5017	A017	B017	5053	A053	B053	5084	A084	B084
5019	A019	B019	5054	A054	B054	5087	A087	B087
5021	A021	B021	5055	A055	B055	5089	A089	B089
5023	A023	B023	5056	A056	B056	5090	A090	B090
5024	A024	B024	5059	A059	B059	5091	A091	B091
5026	A026	B026	5061	A061	B061	5092	A092	B092
5028	A028	B028	5062	A062	B062	5093	A093	B093
5029	A029	B029	5063	A063	B063	5094	A094	B094
5030	A030	B030	5064	A064	B064	5095	A095	B095
5033	A033	B033	5065	A065	B065	5096	A096	B096
5034	A034	B034	5066	A066	B066	5097	A097	B097
5036	A036	B036	5067	A067	B067	5098	A098	B098
5037	A037	B037	5069	A069	B069			

Relação dos 84 imobilizados da série 5000								
CARROS			CARROS			CARROS		
M	R	R1	M	R	R1	M	R	R1
5003	A003	B003	5027	A027	B027	<b>5073</b>	<b>A073</b>	<b>B073</b>
5006	A006	B006	<b>5038</b>	<b>A038</b>	<b>B038</b>	5074	A074	B074
5007	A007	B007	5042	A042	B042	<b>5081</b>	<b>A081</b>	<b>B081</b>
5008	A008	B008	5043	A043	B043	<b>5082</b>	<b>A082</b>	<b>B082</b>
5009	A009	B009	5044	A044	B044	5086	A086	B086
5015	A015	B015	5052	A052	B0252	5088	A088	B088
5018	A018	B018	5057	A057	B057	<b>5099</b>	<b>A099</b>	<b>B099</b>
5020	A020	B020	<b>5058</b>	<b>A058</b>	<b>B058</b>	<b>5100</b>	<b>A100</b>	<b>B100</b>
5022	A022	B022	<b>5060</b>	<b>A060</b>	<b>B060</b>			
5025	A025	B025	5068	A068	B068			

Obs.: os carros grifados em negrito deverão ser os últimos a serem enviados para reforma posto que são utilizados como reservas operacionais

**CPTM** Descrição da Situação Atual e Relação da Frota da  
Linha 8 – Diamante



5. Quilometragem após última intervenção de manutenção da frota da série 5000



QUILOMETRAGEM APÓS A ÚLTIMA INTERVENÇÃO DE MANUTENÇÃO						
ORDEM	QT. DUPLAS	REVISÕES TU 5000				
		KM R1	KM R2	KM R3	KM RE	KM RG
01	5001-64	11.780	141.563	1.947.848	1.947.848	3.182.096
02	5002-16	3.298	166.067	776.596	1.650.314	3.136.704
03	5004-14	0	140.224	424.705	1.912.550	2.432.961
04	5005-67	4.158	46.510	1.621.541	1.621.541	3.026.746
05	5006-07	0	0	0	0	1.854.924
06	5008-42	0	0	540.111	1.260.457	2.595.668
07	5009-15	0	0	0	0	0
08	5010-65	3.255	173.100	1.274.082	2.095.640	2.610.507
09	5011-70	8.068	92.337	1.284.023	1.284.023	3.245.638
10	5012-40	8.663	300.624	1.999.100	1.999.100	2.288.101
11	5013-59	1.225	179.980	1.752.364	2.224.949	2.484.838
		4.452	160.611	956.251	956.251	956.251
13	5019-39	7.593	185.392	185.392	917.513	2.443.972
		10.439	142.243	829.818	829.818	829.818
15	5023-50	12.354	316.010	316.010	316.010	2.208.797
16	5024-28	12.112	233.630	1.990.041	1.990.041	2.518.815
17	5025-82	0	0	1.217.489	1.217.489	2.608.458
18	5026-34	7.354	21.858	1.009.945	1.009.945	3.000.541
19	5029-48	11.224	41.949	1.688.271	1.688.271	2.085.601
20	5030-69	4.023	4.023	1.603.862	1.603.862	3.007.123
21	5033-87	2.528	34.836	1.617.234	2.048.246	3.431.150
		4.472	184.078	1.031.133	1.031.133	1.031.133
23	5038-58	4.624	67.865	2.052.961	2.052.961	2.336.656
		11.101	74.779	1.074.562	1.074.562	1.074.562
25	5045-53	11.376	175.009	1.878.675	2.043.166	2.342.071
26	5046-62	1.675	166.663	1.305.691	2.144.157	3.352.528
27	5047-61	11.902	277.868	1.328.317	1.328.317	3.164.231
28	5049-71	0	213.614	1.195.206	1.195.206	3.465.040
29	5051-55	0	231.167	1.303.248	1.303.248	2.323.040
		4.697	74.312	1.003.492	1.003.492	1.003.492
31	5057-86	0	44.198	44.198	44.198	2.131.899
32	5060-73	9.516	9.516	1.304.297	1.989.848	2.484.512
33	5068-88	2.381	103.878	478.865	1.967.024	2.965.556
		3.683	148.469	805.528	805.528	805.528
35	5075-76	6.251	103.976	103.976	1.203.582	3.412.185
36	5077-78	11.991	182.335	944.319	1.467.741	3.134.425
37	5079-80	9.105	194.166	1.260.827	2.004.537	3.454.689
38	5081-82	1.672	218.476	218.476	1.138.357	3.108.440
39	5083-84	11.095	129.723	1.236.277	2.139.342	3.420.087
40	5089-90	0	133.660	287.887	287.887	3.422.547
41	5093-94	13.046	134.432	2.200.829	2.200.799	2.200.829
42	5095-96	0	102.924	102.924	1.372.423	3.409.919
43	5097-98	7.801	23.310	220.661	220.661	3.392.764
44	5099-00	0	164.430	1.447.767	2.117.160	2.117.160

KM PARA R1 = 15.000
KM PARA R2 = 120.000
KM PARA R3 = 240.000
KM PARA RE = 480.000
KM PARA RG = 960.000
TUE'S COM TARJA AMARELA ESTÃO PARALISADOS.





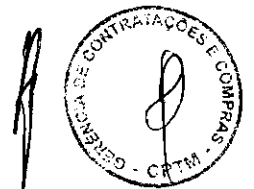
SECRETARIA DOS  
TRANSPORTES METROPOLITANOS



GOVERNO DO ESTADO DE  
**SÃO PAULO**  
TRABALHANDO POR VOCÊ

## Anexo II

**Plano de Manutenção dos Trens da série 5000 no estado atual**



FL 5436



## PL – PLANO DE MANUTENÇÃO

TÍTULO <b>Plano de Manutenção Preventiva dos TUEs Série 5000</b>					
TIPO <b>PL</b>	SISTEMA <b>R</b>	LINHA <b>X</b>	KM		
TRECHO <b>99</b>	SUBTRECHO <b>99</b>	SUBSISTEMA/CONJUNTO <b>9999</b>		ÁREA <b>GOR</b>	Nº CONTRATO
ETAPA <b>6</b>	CLASSE/SUBCLASSE <b>X50</b>	SEQUENCIAL <b>999</b>	Nº CONTROLE <b>AM9045-6</b>	VERIFICAÇÃO/DATA <b>Henry 31/05/07</b>	VERIFICAÇÃO/DATA
IDENTIFICAÇÃO <b>PL-R-X-99-99-9999/6-X50-999</b>			REVISÃO <b>B</b>	PÁGINA <b>1/45</b>	APROVAÇÃO/DATA <b>Vitor</b>
Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA		SUPERVISORA	

### DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

- Roteiro de Serviço CPTM AD7768-8 Plano de Manutenção Preventiva dos Trens Unidades Elétricos das Séries 1100, 1400, 1600, 1700, 4400, 4800, 5000 e 5500, em sua Revisão A.
- 
- 
- 
- 
- 

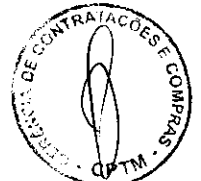
### DOCUMENTOS RESULTANTES


- 
- 
- 
- 
- 
- 

### OBSERVAÇÕES

- 
- 
- 
- 
- 


D.					
C.					
B.	A.2.6	Definido os critérios para a reparação do piso	Marcio Renato	Ganzarolli	14/10/2009
A.	2.4	A pedido do Abrigo de Manutenção, foi alterada a periodicidade, passando de 10.000 km para 15.000 km	Marcio Renato	Mario Mandelli	13/08/2008
REV.	ÍTEM	MOTIVO	RESP. TÉCNICO	APROVAÇÃO	DATA



<b>TÍTULO</b> <b>Plano de Manutenção Preventiva dos TUEs Série 5000</b>			
IDENTIFICAÇÃO PL-R-X-99-99-9999/6-X50-999	Nº CONTROLE AM9045-6	REVISÃO B	PÁGINA 2/45
	ÁREA GOR	VERIFICAÇÃO/DATA Marcio Renato 14/10/09	APROVAÇÃO/DATA Ganzarolli
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

## INDICE

1. FINALIDADE .....	3
2. DEFINIÇÕES .....	3
3. ROTEIRO DE SERVIÇO .....	4
A. CAIXA .....	5
B. ACOPLAMENTOS.....	9
C. TRUQUES.....	11
D. TRAÇÃO E FRENAGEM ELÉTRICAS.....	16
E. FREIO DE ATRITO.....	22
F. COMUNICAÇÃO SONORA E VISUAL.....	23
G. SINALIZAÇÃO DE BORDO.....	25
H. PORTAS .....	27
I. ILUMINAÇÃO .....	29
J. CLIMATIZAÇÃO.....	30
K. PRODUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE AR COMPRIMIDO.....	31
L. ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA .....	34
M. AUXILIARES PNEUMÁTICOS .....	41
N. EQUIPAMENTOS GERAIS DA CABINE.....	45

<b>TÍTULO</b> <b>Plano de Manutenção Preventiva dos TUEs Série 5000</b>			
<b>IDENTIFICAÇÃO</b> PL-R-X-99-99-9999/6-X50-999	<b>N ° CONTROLE</b> AM9045-6	<b>REVISÃO</b> B	<b>PÁGINA</b> 3/45
	<b>ÁREA</b> GOR	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b> Marcio Renato 14/10/09	<b>APROVAÇÃO/DATA</b> Ganzarolli
<b>PROJETISTA</b>	<b>Nº CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>
<b>SUPERVISORA</b>	<b>Nº CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>

## 1. FINALIDADE

Definir as ações de manutenção preventiva para os TUEs série 5000, relacionando-as com os Procedimentos de Manutenção e as respectivas periodicidades.

## 2. DEFINIÇÕES

Para os efeitos do presente documento, vale as definições apresentadas a seguir.

### 2.1. Sistemas

São grandes grupos nos quais se pode dividir um TUE; por exemplo: Caixa, Acoplamento, Truque, Tração e Frenagem Elétrica, Freio de Atrito, Iluminação e Comunicação Sonora e Visual, Comando e Sinalização, Portas, Produção Tratamento e Distribuição de Ar, Alimentação Elétrica, Auxiliares Pneumáticos.

### 2.2. Subsistemas / Conjuntos / Subconjuntos

Divisão do Sistema, Subsistema, e Conjunto, respectivamente.

### 2.3. Inspeção (I)

Tipo de intervenção de manutenção prevista para ser realizada em intervalos de 2.500 ± 500 km rodados ou semanalmente.

### 2.4. Revisão 1 (R1)

Tipo de intervenção de manutenção prevista para ser realizada em intervalos de 15.000 ± 1000 km rodados.

### 2.5. Revisão 2 (R2)

Tipo de intervenção de manutenção prevista para ser realizada em intervalos de 120.000 ± 1.500 km rodados.

### 2.6. Revisão 3 (R3)


Tipo de intervenção de manutenção prevista para ser realizada em intervalos de 240.000 ± 1.500 km rodados.

### 2.7. Revisão Especial (RE)

Tipo de intervenção de manutenção realizada nos Truques, Motor de tração, Disjuntor Extra-Rápido e Pantógrafos, prevista para ser realizada em intervalos de 480.000 ± 1.500 km rodados.

### 2.8. Revisão Geral (RG)

Tipo de manutenção abrangente, que visa restabelece, a princípio, as condições de manutenção e conservação originais do TUE, relativamente aos índices de confiabilidade, disponibilidade, segurança e conforto, podendo ser, desde que previamente autorizados pelo setor competente, implementadas modificações que tragam melhorias aos referidos índices. Prevista para ser realizada em intervalos de 960.000 ± 100.000 km rodados.

TÍTULO <b>Plano de Manutenção Preventiva dos TUEs Série 5000</b>			
IDENTIFICAÇÃO PL-R-X-99-99-9999/6-X50-999	Nº CONTROLE AM9045-6	REVISÃO B	PÁGINA 4/45
	ÁREA GOR	VERIFICAÇÃO/DATA Marcio Renato 14/10/09	APROVAÇÃO/DATA Ganzarolli
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

### 2.9. Atividades de Manutenção

Basicamente, consistem em inspecionar e corrigir as não conformidades, lubrificar, regular, testar, medir, limpar, drenar, repintar e substituir / trocar o equipamento / componente por outro devidamente revisado ou novo.

### 2.10. Condições de Manutenção

Refere-se ao estado geral do item quanto à presença ou não de anomalias do tipo: mutilações, fissuras, trincas, fraturas, deformações, oxidação, corrosão, afrouxamento (dos elementos de fixação), descontinuidades, rasgamentos, ressecamentos, desgastes anormais, queimas, entre outras.

### 2.11. Condições de Conservação

Refere-se ao estado geral do item no que se refere à presença ou não de sujidades e contaminantes de uma forma geral (poeira, óleo, graxa, resíduos, entre outros).

### 2.12. Situação do TUE e do Equipamento

Para efeitos deste documento, refere-se à situação em que o TUE ou equipamento deverá estar durante a realização das atividades de manutenção, relativamente à energização e pressurização – ausência de indicações significa que a situação é indiferente. No Plano de Manutenção essas situações (possibilidades) estão simbolizadas das formas indicadas adiante.

(✓) – TUE ligado na catenária: O TUE deverá estar com o Pantógrafo em contato com a Catenária alimentado com 3.000 V

(⊖) – TUE desligado da catenária: O TUE deverá estar com o Pantógrafo abaixado, alimentado somente com a tensão de bateria; cuidado especial deverá ser tomado com equipamentos que mesmo após o desligamento do TUE, apresentam-se energizados com tensões altas (por armazenagem de energia)

(●) – Equipamento pressurizado.

(|) – Equipamento despressurizado.

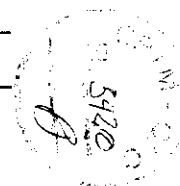
## 3. ROTEIRO DE SERVIÇO

## ROTEIRO DE SERVIÇO

A.	CAIXA	PERIODICIDADE						AÇÕES DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA	SITUAÇÃO	PROCEDIMENTOS APLICÁVEIS
		I	R1	R2	R3	RE	RG			
<b>A.1. Arranjo Externo</b>										
A.1.1.	Revestimento externo	-	X	X	X	-	-	<b>Inspeccionar</b> para avaliar as condições de manutenção e de conservação, assegurando principalmente que não haja pichações e furos no Teto.	⊖	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO
		-	-	-	-	-	X	<b>Inspeccionar</b> para avaliar as condições de manutenção e <b>substituir</b> ou reparar de acordo com o critério estabelecido nos Procedimentos de Manutenção – Revisão Geral do TUE.	⊖	
A.1.2.	Calhas e Condutores	X	X	X	X	-	-	<b>Inspeccionar</b> para avaliar as condições de manutenção, assegurando que não haja entupimentos e corrosão – parte em aço carbono.	⊖	
		-	-	-	-	-	X	<b>Inspeccionar</b> para avaliar as condições de manutenção e <b>substituir</b> de acordo com o procedimento de Manutenção – Revisão Geral do TUE.	⊖	
A.1.3.	Acessórios Externos à Caixa	-	X	X	X	-	-	<b>Inspeccionar</b> para avaliar as condições de manutenção de Limpa-trilhos, Maçaneta, Estribos, Escada de Acesso e Pega-mãos da Cabine, assegurando principalmente que não haja deformações nem afrouxamentos dos elementos de fixação dos componentes do equipamento; <b>testar</b> fechaduras.	⊖	
		-	-	X	X	-	-	<b>Reapertar</b> Limpa-trilhos, Maçanetas, Estribos, Escada de Acesso ao Teto e Pega-mãos da Cabine.	⊖	
		-	-	-	X	-	-	<b>Preparar e Repintar</b> Limpa-trilhos e Estribos.	⊖	
		-	-	-	-	-	X	<b>Substituir</b> Limpa-trilhos e Estribos.	⊖	
<b>A.2. Arranjo Interno da Cabine</b>										
A.2.1.	Banco do Maquinista	-	X	X	X	-	-	<b>Inspeccionar</b> para avaliar as condições de conservação e manutenção, assegurando principalmente que não haja assentamento da mola e rasgamentos no estofamento; <b>testar</b> funcionamento dos mecanismos.	-	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO
		-	-	-	-	-	X	<b>Substituir.</b>	-	



(X) – TUE ligado na catenária      ⊖ – TUE desligado da catenária      ● – Equipamento pressurizado      ( ) – Equipamento despressurizado

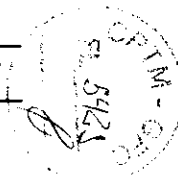


## ROTEIRO DE SERVIÇO

A.	CAIXA	PERIODICIDADE						AÇÕES DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA	SITUAÇÃO	PROCEDIMENTOS APLICÁVEIS
		I	R1	R2	R3	RE	RG			
A.2.2.	Janelas da Cabine e Guarnições	-	X	X	X	-	-	<b>Inspeccionar</b> para avaliar as condições de conservação e manutenção, assegurando principalmente que a Janela esteja firmemente fixada à Caixa do Trem; <b>testar</b> funcionamento.	-	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO
		-	-	-	X	-	-	<b>Testar</b> estanqueidade do conjunto.	-	
		-	-	-	-	-	X	<b>Substituir.</b>	-	
A.2.3.	Pára-brisas e Guarnições	X	X	X	X	-	-	<b>Inspeccionar</b> para avaliar as condições de conservação e manutenção. Toda vez que houver substituição dos Pára-brisas.	-	
		-	-	-	-	-	X	<b>Substituir.</b>	-	
A.2.4.	Painéis de Revestimento da Cabine	-	X	X	X	-	-	<b>Inspeccionar</b> para avaliar as condições de conservação e manutenção, assegurando principalmente que não haja trincas.	-	
		-	-	-	X	-	-	<b>Preparar e Repintar</b> os Painéis de Revestimento	-	
		-	-	-	-	-	X	<b>Substituir.</b>	-	
A.2.5.	Pára-sol	X	X	X	X	-	-	<b>Inspeccionar</b> para avaliar as condições de conservação e manutenção; <b>testar</b> funcionamento.	-	
		-	-	-	-	-	X	<b>Substituir.</b>	-	
A.2.6.	Piso	-	X	X	X	-	-	<b>Inspeccionar</b> para avaliar as condições de conservação e manutenção, assegurando principalmente que não haja recalque no contra-piso e rasgamento do revestimento. Deverá ser reparada qualquer região com superfície maior que 0,1 m <sup>2</sup> (independente de ter revestimento do piso rasgado) ou com dimensões iguais ou superiores a 0,4 m x 0,15 m e com afundamento (pontual) igual ou superior a 1,5 cm (independente de ter revestimento do piso rasgado). A reparação total do piso deve ser feita quanto a fração do piso original (sem reparação) for menor que 70% ou quando a superfície afetada pelo afundamento for superior a 25% da superfície total do salão. O procedimento de reparo está descrito no documento CPTM (AD2399-5).	-	
		-	-	-	-	-	X	<b>Substituir.</b>	⊖	
		-	-	-	-	-	-		-	
A.2.7.	Escada de Acesso ao Teto	-	X	X	X	-	-	<b>Inspeccionar</b> para avaliar as condições de manutenção; <b>testar</b> funcionamento.	-	



(/ ) – TUE ligado na catenária      (⊖) – TUE desligado da catenária      (●) – Equipamento pressurizado      (| ) – Equipamento despressurizado

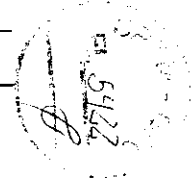


## ROTEIRO DE SERVIÇO

A.	CAIXA	PERIODICIDADE						AÇÕES DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA	SITUAÇÃO	PROCEDIMENTOS APLICÁVEIS
		I	R1	R2	R3	RE	RG			
A.2.8.	Extintor de Incêndio e Suporte	-	X	X	X	-	-	Inspeccionar para avaliar as condições de manutenção, assegurando principalmente que Suporte, Mangueira, Bocal, Presilhas e inscrições estejam em boas condições.	-	
		-	X	X	X	-	-	Inspeccionar para avaliar condições de manutenção, assegurando principalmente que ele esteja carregado e no prazo de validade.	-	
		-	-	-	-	-	X	Substituir o Suporte	-	
A.2.9.	Calço de Roda	X	X	X	X	-	-	Inspeccionar para avaliar condições de manutenção, assegurando principalmente que não haja trincas e deformações, entre outras anomalias, caso contrário, substituir.	-	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO
		-	-	-	-	-	X	Substituir.	-	
<b>A.3. Arranjo Interno – Salão de Passageiros</b>										
A.3.1.	Sancas	X	X	X	X	-	-	Inspeccionar para avaliar condições de conservação e manutenção, assegurando principalmente que não haja avarias nos trincos. Nesse caso substituir.	-	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO
		-	-	-	-	-	X	Substituir.	-	
A.3.2.	Bancos	X	X	X	-	-	-	Inspeccionar para avaliar condições de conservação e manutenção, (substituir os trincados ou quebrados).	-	
		-	-	-	X	-	-	Substituir os que necessitam receber pintura.	-	
		-	-	-	-	-	X	Substituir.	-	
A.3.3.	Pega-mãos	X	X	X	X	-	-	Inspeccionar para avaliar condições de conservação e manutenção.	-	
		-	-	-	-	-	X	Substituir.	-	
A.3.4.	Quebra-ventos	-	X	X	X	-	-	Inspeccionar para avaliar condições de conservação e manutenção.	-	
		-	-	-	-	-	X	Substituir.	-	
A.3.5.	Janelas do Salão e Guarnições	X	X	X	X	-	-	Inspeccionar para avaliar condições de conservação e manutenção, assegurando principalmente que as janelas estejam firmemente presas à caixa do trem; <b>testar</b> funcionamento.	-	
		-	-	-	-	-	X	Substituir e <b>testar</b> estanqueidade do conjunto com jatos de água.	⊖	



(X) – TUE ligado na catenária      (⊖) – TUE desligado da catenária      (●) – Equipamento pressurizado      (|) – Equipamento despressurizado  
 Esta folha é propriedade da Companhia Paulista de Trens Metropolitanos e seu conteúdo não pode ser copiado ou revelado a terceiros sem autorização expressa. A liberação ou aprovação deste Documento não exime o projetista de sua responsabilidade sobre o mesmo



## ROTEIRO DE SERVIÇO

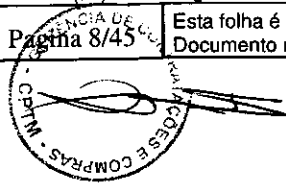
A.	CAIXA	PERIODICIDADE						AÇÕES DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA	SITUAÇÃO	PROCEDIMENTOS APLICÁVEIS
		I	R1	R2	R3	RE	RG			
A.3.6.	Piso	X	X	X	X	-	-	<b>Inspeccionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção, assegurando principalmente que não haja furos de magnitude tal que possibilitem acidentes com os usuários, além de recalque no contra piso e rasgamentos do revestimento.	-	
		-	-	-	-	-	X	<b>Substituir.</b>	⊖	
A.3.7.	Soleira e Cantoneira	-	X	X	X	-	-	<b>Inspeccionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção.	-	
		-	-	-	-	-	X	<b>Substituir.</b>	-	
A.3.8.	Armários	X	X	X	X	-	X	<b>Inspeccionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção, assegurando principalmente que não haja avarias nas maçanetas e trincos.	⊖	
A.3.9.	Painéis de Revestimento	-	X	X	X	-	-	<b>Inspeccionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção.	⊖	
		-	-	-	-	-	X	<b>Substituir.</b>	-	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO
A.3.10.	Grelhas de Ventilação	-	X	X	X	-	-	<b>Inspeccionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção.	-	
		-	-	-	-	-	X	<b>Substituir.</b>	-	
A.3.11.	Válvulas de Emergência	X	X	X	X	-	-	<b>Inspeccionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção.	⊖	
		-	-	-	-	-	X	<b>Substituir.</b>	⊖	
A.3.12.	Quadros de Portas	-	X	X	X	-	X	<b>Inspeccionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção.	-	
<b>A.4.</b>	<b>Estrutura da Caixa</b>									
		-	-	-	-	-	X	<b>Substituir</b> ou reparar as partes previstas no procedimento de Revisão Geral.	⊖	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO

(✓) – TUE ligado na catenária

(⊖) – TUE desligado da catenária

(●) – Equipamento pressurizado

(|) – Equipamento despressurizado



## ROTEIRO DE SERVIÇO

B.	ACOPLAMENTOS	PERIODICIDADE						AÇÕES DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA	SITUAÇÃO	PROCEDIMENTOS APLICÁVEIS
		I	R1	R2	R3	RE	RG			
<b>B.1. Engates Automático tipo "AAR"</b>										
B.1.1.	Geral	-	X	X	X	-	-	<b>Inspeccionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção.	⊖	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO
		-	-	-	-	-	X	<b>Substituir.</b>	⊖	
B.1.2.	Mandíbula	-	X	X	X	-	-	<b>Inspeccionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção, assegurando principalmente que não haja desgastes excessivos.	⊖	
		-	-	-	X	-	-	<b>Medir</b> a distancia entre a face frontal e o nariz da Mandíbula, utilizando calibre tipo passa-não-passa; <b>substituir</b> se necessário.	⊖	
B.1.3.	Chapa de Desgaste	-	X	X	X	-	-	<b>Inspeccionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção, assegurando principalmente que a espessura da chapa não esteja abaixo do especifica no manual de manutenção. <b>Substituir</b> quando houver a possibilidade desse limite ser atingido antes da próxima intervenção.	⊖	
		-	-	X	X	-	-	<b>Lubrificar</b> a área de contato com graxa.	⊖	
B.1.4.	Caixa de Mola	-	X	X	X	-	-	<b>Inspeccionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção, assegurando principalmente que não haja emperramentos.	⊖	
B.1.5.	Pinos, Buchas e Cupilhas	-	X	X	X	-	-	<b>Inspeccionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção, assegurando principalmente que não haja afrouxamento, trincas, fraturas e desgastes excessivos.	⊖	
		-	-	X	X	-	-	<b>Lubrificar</b> Pinos e Buchas com Graxa.	⊖	
<b>B.2. Haste de Ligação Permanente</b>										
B.2.1.	Haste	-	X	X	X	-	-	<b>Inspeccionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção, assegurando principalmente que não haja trincas em toda a região próxima dos furos de fixação – <b>limpar</b> com Solvente Desengraxante e efetuar ensaio com Conjunto para Detecção de Trincas – líquidos penetrantes.	⊖	
		-	-	-	-	-	X	<b>Substituir.</b>	⊖	
B.2.2.	Pinos e Buchas	-	-	-	X	-	-	<b>Inspeccionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção, assegurando principalmente que não haja folga > 1 mm nas Buchas e Pinos, alem de trincas, deformações e outras anomalias.	⊖	
		-	-	-	-	-	X	<b>Substituir</b> todos pinos e buchas.	⊖	

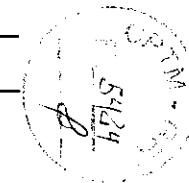
(✓) – TUE ligado na catenária

(⊖) – TUE desligado da catenária

(●) – Equipamento pressurizado

(|) – Equipamento despressurizado

Esta folha é propriedade da Companhia Paulista de Trens Metropolitanos e seu conteúdo não pode ser copiado ou revelado a terceiros sem autorização expressa. A liberação ou aprovação deste Documento não exime o projetista de sua responsabilidade sobre o mesmo



## ROTEIRO DE SERVIÇO

B.	ACOPLAMENTOS	PERIODICIDADE						AÇÕES DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA	SITUAÇÃO	PROCEDIMENTOS APLICÁVEIS
		I	R1	R2	R3	RE	RG			
B.2.3.	Caixa de Mola	-	X	X	X	-	-	<b>Inspeccionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção, assegurando principalmente que não haja emperramentos.	⊖	
		-	-	-	-	-	X	<b>Substituir</b> o conjunto.	⊖	
B.3.	<b>Aparelho de Choque e Tração</b>									
		-	X	X	X	-	-	<b>Inspeccionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção, assegurando principalmente que haja desgaste das borrachas – <b>substituir</b> conjunto quando ceder mais do que 10mm.	⊖	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO
		-	-	-	-	-	X	<b>Substituir.</b>	⊖	
B.4.	<b>Conexões Elétricas entre Carros</b>									
		-	X	X	X	-	-	<b>Inspeccionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção dos Pinos, Prensa-cabos, Molas e elementos de fixação, assegurando que não haja trincas, infiltrações, afrouxamentos, travamentos e deformações. <b>Limpar</b> internamente e externamente todos os Jumpers com solvente de segurança.	⊖	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO
		-	-	X	X	-	-	<b>Testar</b> continuidade com Multímetro; para <b>limpar todos</b> os Jumpers com Solvente de Segurança. <b>Lubrificar</b> partes móveis e travas com Óleo.	⊖	
		-	-	-	X	-	-	<b>Substituir</b> Jumpers de 3000 V	⊖	
		-	-	-	-	-	X	<b>Substituir</b> todos os Jumpers e Conectores.	⊖	
B.5.	<b>Conexões Pneumáticas entre Carros</b>									
		-	X	X	-	-	-	<b>Inspeccionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção, assegurando principalmente que não haja vazamento e rasgamentos.	⊖	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO
		-	-	-	X	-	-	<b>Preparar e Repintar</b> os Bocais.	⊖	
		-	-	-	-	-	X	<b>Substituir.</b>	⊖	
B.6.	<b>Batentes entre Carros</b>									
		-	X	X	X	-	-	<b>Inspeccionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção da Passarela, Coxim, Manga, Molas, Varão e Elementos de fixação dos componentes, assegurando principalmente que o Batente não esteja Arriado e que não haja trincas e deformações nas peças.	⊖	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO
		-	-	-	-	-	X	<b>Substituir.</b>	⊖	

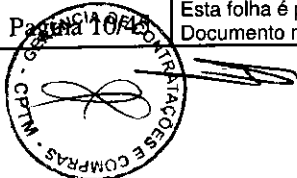
(/ ) – TUE ligado na catenária

(⊖) – TUE desligado da catenária

(●) – Equipamento pressurizado

(|) – Equipamento despressurizado

Esta folha é propriedade da Companhia Paulista de Trens Metropolitanos e seu conteúdo não pode ser copiado ou revelado a terceiros sem autorização expressa. A liberação ou aprovação deste Documento não exime o projetista de sua responsabilidade sobre o mesmo



## ROTEIRO DE SERVIÇO

C.	TRUQUES	PERIODICIDADE						AÇÕES DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA	SITUAÇÃO	PROCEDIMENTOS APLICAVEIS
		I	R1	R2	R3	RE	RG			
<b>C.1. Truque</b>										
		X	X	X	X	-	-	<b>Inspeccionar</b> para avaliar condições de conservação, manutenção e de fixação na Caixa.	⊖	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO
		-	-	-	-	X	X	<b>Substituir</b> o Truque.	⊖	
<b>C.2. Dispositivo de Fixação Caixa-Truque</b>										
		-	X	X	X	-	-	<b>Inspeccionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção, assegurando principalmente que não haja afrouxamentos nos elementos de fixação dos componentes do equipamento, deformações, fissuras, trincas ou fraturas visíveis.	⊖	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO
<b>C.3. Armação</b>										
		-	-	X	X	-	-	<b>Limpar</b> com Querosene e em seguida <b>inspeccionar</b> toda Armação, sobretudo as Chapas de Desgastes e a região de fixação da suspensão primária (lado interno e externo da Armação), assegurando principalmente que não haja trincas ou fraturas.	⊖	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO
<b>C.4. Suspensão Primária</b>										
		X	X	X	X	-	-	<b>Inspeccionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção.	⊖	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO
		-	X	X	X	-	-	<b>Medir</b> a cota entre a Caixa de Rolamentos e Armação, assegurando que a cota "a" esteja de acordo com o Procedimento de Manutenção. Se as medidas estiverem fora dos limites, <b>substituir</b> a Suspensão Primária.	⊖ ●	
<b>C.5. Suspensão Secundária</b>										
		X	X	X	X	-	-	<b>Inspeccionar</b> Membranas Pneumáticas para avaliar as condições de conservação e manutenção, assegurando principalmente que não haja vazamentos audíveis, rasgamentos e furos.	⊖ ●	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO
		-	X	X	X	-	-	<b>Testar</b> funcionamento da Válvula de Nivelamento.	⚡ ●	
		-	-	X	X	-	-	<b>Testar e Regular</b> de acordo com Procedimento de Manutenção.	⊖	
		-	-	-	X	-	X	<b>Substituir</b> Válvula Niveladora.	⊖	

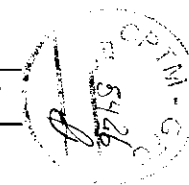
(/ ) – TUE ligado na catenária

(⊖) – TUE desligado da catenária

(●) – Equipamento pressurizado

(|) – Equipamento despressurizado

Esta folha é propriedade da Companhia Paulista de Trens Metropolitanos e seu conteúdo não pode ser copiado ou revelado a terceiros sem autorização expressa. A liberação ou aprovação deste Documento não exime o projetista de sua responsabilidade sobre o mesmo



## ROTEIRO DE SERVIÇO

C.	TRUQUES	PERIODICIDADE						AÇÕES DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA	SITUAÇÃO	PROCEDIMENTOS APLICÁVEIS
		I	R1	R2	R3	RE	RG			
<b>C.6. Rodeiros</b>										
C.6.1.	Rodas	X	X	X	X	-	-	<b>Inspeccionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção, assegurando principalmente que não haja trincas, quebras, entre outras anomalias visíveis a olho nu.	⊖	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO
		-	X	X	X	-	-	<b>Inspeccionar / medir</b>	⊖	AD4061-0
C.6.2.	Eixo	-	X	X	X	-	-	<b>Inspeccionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção, assegurando principalmente que não haja deformações, trincas, quebras, entre outras anomalias.	⊖	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO
		-	-	-	X	-	-	<b>Inspeccionar</b> Eixos através de ensaio de Ultra-som, com aparelho específico, de forma transversal em toda a extensão e de forma longitudinal pela face de ambos os topos.	⊖	ABNT NBR 7947
C.6.3.	Caixa Canhão – Cânion Box	-	X	X	X	-	-	<b>Inspeccionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção; <b>lubrificar</b> através dos bicos graxeiros com Graxa à Base de Sabão de Lítio, grau NLGI 2.	⊖	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO
C.6.4.	Caixa de Rolamentos	X	X	X	X	-	-	<b>Inspeccionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção, assegurando principalmente que não haja vazamentos, aquecimento excessivo (evidenciado pela remoção da tinta), afrouxamento dos elementos de fixação da Tampa dos Shunts, bem como trincas nas Abas. Se necessário <b>substituir</b> as Juntas.	⊖	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO
		-	-	X	X	-	-	<b>Lubrificar</b> Rolamentos.	⊖	AD9363-2
<b>C.7. Atuadro de Freio</b>										
C.7.1.	Contra Sapata	X	X	X	X	-	-	<b>Isolar o Truque, inspeccionar</b> para avaliar as condições de conservação e manutenção, assegurando principalmente que não haja trincas, desprendimento de material, deformações, restrições ao movimento – emperramentos, folgas sensível do mancal e afrouxamento de seus elementos de fixação dos componentes do equipamento.	⊖	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO

(/ ) – TUE ligado na catenária

(⊖) – TUE desligado da catenária

(●) – Equipamento pressurizado

(|) – Equipamento despressurizado

Esta folha é propriedade da Companhia Paulista de Trens Metropolitanos e seu conteúdo não pode ser copiado ou revelado a terceiros sem autorização expressa. A liberação ou aprovação deste Documento não exime o projetista de sua responsabilidade sobre o mesmo

## ROTEIRO DE SERVIÇO

C.	TRUQUES	PERIODICIDADE						AÇÕES DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA	SITUAÇÃO	PROCEDIMENTOS APLICÁVEIS
		I	R1	R2	R3	RE	RG			
C.7.2.	Sapata de Freio	X	X	X	X	-	-	<p><b>Com o Truque isolado, inspecionar</b> para avaliar as condições de conservação e manutenção, assegurando principalmente que não haja desgaste irregular, trincas e anomalias na fixação – ausência da Chaveta, desalinhamento da Sapata – deslocamento para fora da sua posição normal de trabalho: entre o Friso e o Ombro.</p> <p><b>Medir</b> o desgaste (<b>substituir</b> toda vez que o limite de condenação, indicado nas sapatas, for atingido ou quando houver possibilidade desse limite ser atingido antes da próxima imobilização; em caso de anormalidade, <b>substituir</b> Bloco e/ou Suporte).</p> <p><b>Em caso de Substituição da Sapata</b>, descarregar o circuito pneumático; na montagem, atentar para o lado correto de instalação; <b>regular</b> distancia entre Sapata e Roda avançando a Sapata pela Catraca até que encoste na Roda, retornar para uma distancia entre 8 a 10 mm até que haja travamento do mecanismo.</p> <p><b>Se não houver Substituição de Sapata</b>, aliviar o freio e <b>medir</b> distância entre Sapata e Roda. (deverá estar entre 8 a 10 mm); em caso de não conformidade, <b>testar</b> o Bloco quanto ao pleno funcionamento do Ajustador Automático.</p>	⊖ 	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO
C.7.3.	Bloco de Freio – Sab Wabco BF2-VA	X	X	X	X	-	-	<p><b>Isolar o Truque e inspecionar</b> para avaliar as condições de conservação e manutenção assegurando principalmente que não haja vazamentos, trincas, danos no Fole de Proteção e afrouxamento dos elementos de fixação do Bloco.</p> <p><b>Testar</b> efetuando aplicação e alívio dos freios, assegurando principalmente que todos os blocos estejam operantes.</p> <p><b>Medir</b> as forças aplicadas pelo Bloco na Roda, utilizando o transdutor (Sapata Dinamométrica ou equivalente).</p>	⊖    ⚡ ●  ⊖ 	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO E AD9408-6

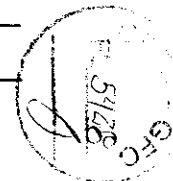
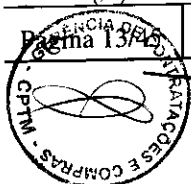
(/ ) – TUE ligado na catenária

(⊖) – TUE desligado da catenária

(●) – Equipamento pressurizado

(|) – Equipamento despressurizado

Esta folha é propriedade da Companhia Paulista de Trens Metropolitanos e seu conteúdo não pode ser copiado ou revelado a terceiros sem autorização expressa. A liberação ou aprovação deste Documento não exime o projetista de sua responsabilidade sobre o mesmo



## ROTEIRO DE SERVIÇO

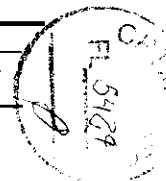
C.	TRUQUES	PERIODICIDADE						AÇÕES DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA	SITUAÇÃO	PROCEDIMENTOS APLICÁVEIS
		I	R1	R2	R3	RE	RG			
C.7.4.	Freio de Estacionamento – Automático Knorr (TUEs Reformados)	X	X	X	X	-	-	<p><b>Inspeccionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção, assegurando principalmente que não haja deformações, afrouxamento dos elementos de fixação dos componentes do equipamento, rasgamento da coifa, entre outras anomalias. <b>Inspeccionar</b> posição da alavanca de acionamento, que deverá estar sempre na posição vertical, caso não esteja posicionado corretamente, <b>regular</b> a posição da alavanca. <b>Lubrificar</b> articulações com Graxa.</p> <p><b>Testar</b> Aliviando o Freio de Serviço e acionado o Freio de Estacionamento, todas as Sapatas deverão ficar presas às Rodas</p> <p><b>Medir</b> as forças aplicadas à Roda, utilizando o transdutor (Sapata Dinamométrica ou equivalente).</p>	<p>⊖</p> <p>⊖</p> <p>⊖</p>	<p>CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO</p>
<b>C.8. Timoneria</b>										
		X	X	X	X	-	-	<p><b>Inspeccionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção, do Suporte Tubular, Pêndulos, Braços, Bielias, Estabilizador, Buchas, Pinos e Eixos Especiais, assegurando principalmente que não haja trincas, quebras, deformações e desgastes visíveis.</p>	⊖	
		-	X	X	X	-	-	<p><b>Inspeccionar</b>, sobretudo os Pinos, Eixos Especiais e os colos das Buchas, assegurando principalmente que não haja espanamento das roscas, desgastes nos Eixos especiais e na parte interna das Buchas (desgaste, que gera a folga excessiva nos Eixos Especiais e nas Buchas, pode ser evidenciado pó um aspecto de polido na face das Buchas ou ainda na Armação do Truque, na região de fixação); se houver duvidas com relação a grandeza da folga, desmontar a Porca e <b>medir</b> a referida folga; <b>substituir</b> componentes avariados ou com folga total maior que 1mm.</p>	⊖	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO
		-	-	X	X	-	-	<p><b>Reapertar</b> as Porcas de todos os Eixos Especiais da Timoneria...</p>	⊖	
<b>C.9. Amortecedores</b>										
		-	X	X	X	-	-	<p><b>Inspeccionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção, assegurando principalmente que não haja vazamentos e trincas, bem como rasgamentos nos coxins.</p>	⊖	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO
		-	-	-	X	-	-	<p><b>Reapertar</b> os elementos de fixação.</p>	⊖	

(/ ) – TUE ligado na catenária

(⊖) – TUE desligado da catenária

(●) – Equipamento pressurizado

(|) – Equipamento despressurizado



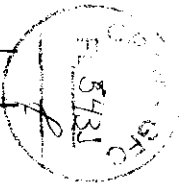
## ROTEIRO DE SERVIÇO

D.	TRAÇÃO E FRENAGEM ELÉTRICAS	PERIODICIDADE						AÇÕES DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA	SITUAÇÃO	PROCEDIMENTOS APLICAVEIS
		I	R1	R2	R3	RE	RG			
<b>D.1. Motor de Tração 4ERG 3532</b>										
D.1.1.	Geral	-	X	X	X	-	-	Com o TUE desligado, <b>Inspeccionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção. <b>Limpar</b> partes internas por assoprado vigoroso com ar comprimido; Isoladores, Bandagens e Bandeira, <b>limpar</b> com panos limpos e solvente de segurança.	⊖	
								<b>Medir</b> isolação da Armadura e Carcaça, utilizando um Megôhmetro, independentemente da condição de conservação, com sujidade ou outros contaminantes a isolação deverá ser de 10MΩ sob 2.500V.	-	
		-	-	-	-	X	X	<b>Substituir.</b>	⊖	
D.1.2.	Tampa de Inspeção	-	X	X	X	-	-	<b>Inspeccionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção, assegurando principalmente que não haja deformações e infiltração de água e outros contaminantes.	⊖	
D.1.3.	Isoladores	-	X	X	X	-	-	<b>Inspeccionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção; <b>limpar</b> com panos limpos e Solvente de Segurança.	⊖	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO
D.1.4.	Porta-escovas	-	X	X	X	-	-	<b>Inspeccionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção; <b>limpar</b> com panos limpos e Solvente de Segurança; <b>inspeccionar</b> para avaliar pressão das molas, através da observação do desgaste de cada escova, <b>substituir</b> o Porta-Escovas cuja Escova apresentar desgaste anormal. <b>Medir</b> com Calibre de Folgas distancia entre Porta-Escovas e Comutador.	⊖	
D.1.5.	Escovas do Motor	-	X	X	X	-	-	<b>Inspeccionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção, <b>substituir</b> quando o desgaste atingir o limite de condenação, marcado na escova, ou quando houver possibilidade desse limite ser atingido antes da próxima intervenção.	⊖	
D.1.6.	Escovas de Aterramento	-	-	X	X	-	-	<b>Inspeccionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção, <b>substituir</b> quando o desgaste atingir o limite de condenação, marcado na escova, ou quando houver possibilidade desse limite ser atingido antes da próxima intervenção.	⊖	



TUE ligado na catenária      ⊖ – TUE desligado da catenária      ● – Equipamento pressurizado      ( ) – Equipamento despressurizado

Esta folha é propriedade da Companhia Paulista de Trens Metropolitanos e seu conteúdo não pode ser copiado ou revelado a terceiros sem autorização expressa. A liberação ou aprovação deste Documento não exime o projetista de sua responsabilidade sobre o mesmo



## ROTEIRO DE SERVIÇO

D.	TRAÇÃO E FRENAGEM ELÉTRICAS	PERIODICIDADE						AÇÕES DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA	SITUAÇÃO	PROCEDIMENTOS APLICÁVEIS
		I	R1	R2	R3	RE	RG			
D.1.7.	Comutador	-	X	X	X	-	-	<b>Inspeccionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção, assegurando principalmente que a superfície esteja polida, livre de rebarbas, manchas e sulcamentos; deverá ter coloração de marrom a cinza e a Mica não poderá estar saliente.  <b>Medir</b> ovalização com Relógio Comparador ou Milígraf; caso seja maior que 0,7 mm, retificar utilizando Pedras Abrasivas para Retificação, utilizadas de acordo com as condições de ovalização do Comutador e em seguida polir com Pedra.	⊖ 	
		<b>A cada 60.000 km</b>							⊖ 	
D.1.8.	Pára-Faísca	-	X	X	X	-	-	<b>Inspeccionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção, <b>substituir</b> se necessário.	⊖ 	
D.1.9.	Contato-Fixo	-	X	X	X	-	-	<b>Inspeccionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção, assegurando principalmente que haja perfeito contato e que a pressão das molas esteja homogênea, observada através do desgaste de cada escova – <b>substituir</b> o conjunto cuja Escova apresentar desgaste anormal	⊖ 	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO
D.1.10.	Coroa Porta-Escova	-	X	X	X	-	-	<b>Inspeccionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção; <b>limpar</b> com panos limpos e Solvente de Segurança.	⊖ 	
D.1.10.1.	Contato Móvel	-	X	X	X	-	-	<b>Inspeccionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção, assegurando principalmente que perfeito contato.	⊖ 	
D.1.10.2.	Munhão	-	X	X	X	-	-	<b>Inspeccionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção; <b>testar</b> funcionamento.	⊖ 	
D.1.10.3.	Pino de Posicionamento	-	X	X	X	-	-	<b>Inspeccionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção; <b>testar</b> funcionamento.	⊖ 	
D.1.11.	Bandagem	-	X	X	X	-	-	<b>Inspeccionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção; <b>limpar</b> com panos limpos e Solvente de Segurança.	⊖ 	
D.1.12.	Conjunto de Ventilação	-	X	X	X	-	-	<b>Inspeccionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção, assegurando principalmente que não haja trincas, fraturas e deformações.	⊖ 	
D.1.12.1.	Filtro	-	X	X	X	-	-	<b>Inspeccionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção; <b>limpar</b> com panos limpos e Solvente de Segurança.	⊖ 	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO
D.1.13.	Cabos e Conexões Externos e Internos.	-	-	X	X	-	-	<b>Inspeccionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção; <b>limpar</b> com panos limpos e Solvente de Segurança.	⊖ 	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO

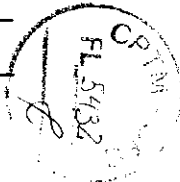
(✓) – TUE ligado na catenária

(⊖) – TUE desligado da catenária

(●) – Equipamento pressurizado

(|) – Equipamento despressurizado

Esta folha é propriedade da Companhia Paulista de Trens Metropolitanos e seu conteúdo não pode ser copiado ou revelado a terceiros sem autorização expressa. A liberação ou aprovação deste Documento não exime o projetista de sua responsabilidade sobre o mesmo

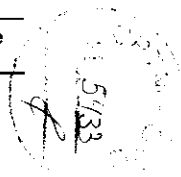


## ROTEIRO DE SERVIÇO

D.	TRAÇÃO E FRENAGEM ELÉTRICAS	PERIODICIDADE						AÇÕES DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA	SITUAÇÃO	PROCEDIMENTOS APLICÁVEIS
		I	R1	R2	R3	RE	RG			
<b>D.2. Controladore Principal</b>										
		-	X	X	X	-	-	<b>Testar.</b>	●	
		-	-	X	X	-	-	<b>Limpar</b> Conectores dos Módulos com Álcool Isopropílico e o módulo por assopramento (ar com baixa pressão). <b>Inspecionar</b> o mecanismo, assegurando que não haja desvios e folgas.	⊖	
		-	-	-	-	-	-	<b>Substituir</b> o Transdutor QFCG.	⊖	
		-	-	-	X	-	-	<b>Substituir</b> o transdutor QPCC.	⊖	
D.2.1.	Velocidade Imposta	-	-	-	X	-	-	Retirar Tampa do Painel, <b>limpar</b> componentes com Solvente de Segurança, inclusive Contatos, <b>Inspecionar</b> peças, assegurando principalmente que não haja trincas, deformações e desgastes visíveis, <b>lubrificar</b> com Vaselina: Cames, Engrenagens, Potenciômetros, Tambor, Contatos e Intrertravamento; montar e <b>inspecionar</b> pressão exercida pelos Dedos de Contato – <b>regular</b> se necessário.	⊖	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO E AA1060-1
		-	-	-	-	-	X	<b>Substituir.</b>	⊖	
		-	X	X	X	X	-	<b>Inspecionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção, assegurando principalmente que não haja quebras e deformações do Cofre, bem como afrouxamento dos elementos de fixação.	⊖	
D.2.2.	Chopper	-	X	X	X	X	-	<b>Limpar</b> por assopramento toda a parte interna, cuidando para não danificar partes sensíveis.	⊖	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO
		-	-	-	X	X	-	<b>Limpar</b> Isoladores do Chopper com Solvente de Segurança.	⊖	
		-	-	-	-	-	X	<b>Substituir.</b>	⊖	



(X) – TUE ligado na catenária      (⊖) – TUE desligado da catenária      (●) – Equipamento pressurizado      (|) – Equipamento despressurizado  
 Esta folha é propriedade da Companhia Paulista de Trens Metropolitanos e seu conteúdo não pode ser copiado ou revelado a terceiros sem autorização expressa. A liberação ou aprovação deste Documento não exime o projetista de sua responsabilidade sobre o mesmo



## ROTEIRO DE SERVIÇO

D.	TRAÇÃO E FRENAGEM ELÉTRICAS	PERIODICIDADE						AÇÕES DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA	SITUAÇÃO	PROCEDIMENTOS APLICÁVEIS
		I	R1	R2	R3	RE	RG			
		X	X	X	X	-	-	<b>Inspeccionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção, assegurando principalmente que não haja deformações, entre outras anomalias.	⊖	
D221.	Eletrônica do Chopper	-	X	X	X	-	-	<b>Medir</b> a alimentação da eletrônica: Alma (tensão: 220 V ± 5%; frequência: 400 Hz ± 1%); Gaveta ALG (Tensões + 15 V ± 1%; + 5 V ± 1%; + 5 (0/+2) Vcc; + 120 (-2/+3)Vcc) – Substituir a Carta correspondente em caso de não conformidade. <b>Testar</b> a eletrônica, executando ensaio EBHT: colocar a Chave de Ensaio na posição EBHT e simular tração e frenagem. <b>Medir</b> a corrente na Gaveta CH (CH1 e CH2) – Com a chave na posição (Referência:) deverão ser lidos – Pino 11 MCH: 5 a 30mV; Pino 34 MCPL: 2 a 10mV; Pino 35 MCM: 5 a 30mV. Com a chave na posição (em tração) – Pino 11 MCH: 130 a 160mV; Pino 34 MCPL: 2 a 10mV; Pino 35 MCM: 130 a 160mV.	⊖	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO E AA1060-1
		-	-	X	X	-	-	<b>Testar</b> o Chopper e <b>medir</b> o impulso dos Tiristores, utilizando o "Testeur".		
		-	X	X	X	-	-	<b>Inspeccionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção dos componentes, inclusive Isoladores Conexões, Cabos, Resistor de Shuntagem Progressiva (RS-T e RS-F) e Resistor Limitador de Tensão (R-LMT), assegurando principalmente que não haja rompimentos, vazamentos, deformações, trincas, fraturas e afrouxamentos; <b>medir</b> com Multímetro a resistência de extinção, resistência de filtro (R-CAP-FI) e resistência do RC não moldado; <b>inspeccionar</b> para avaliar as Bobinas Self, assegurando principalmente ente que não haja deformações ou trincas.	⊖	
D222	Semicondutores	-	-	-	X	-	-	<b>Medir</b> o Capacitor de Extinção – (CAP-EXT), Capacitância do Filtro de Entrada (CAP-FI). Após desconectar o cabo "HT", <b>medir</b> com Multímetro cada uma das Células de Tensão (entre os pontos "HT" e "MES" ou "M"). <b>Substituir</b> rele Q-DEM, a Carta de Ventilação (CVT-Sonda, o Cartão de disparo e todas as Gavetas da Eletrônica). <b>Testar</b> funcionamento do comando geral da ventilação.	⊖	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO

## ROTEIRO DE SERVIÇO

D.	TRAÇÃO E FRENAGEM ELÉTRICAS	PERIODICIDADE						AÇÕES DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA	SITUAÇÃO	PROCEDIMENTOS APLICÁVEIS
		I	R1	R2	R3	RE	RG			
D223.	Filtro de Ar	-	X	X	-	-	-	Limpar através de assopramento com ar comprimido.	⊖	
		-	-	-	X	-	X	Substituir.	⊖	
D224.	Motor do Ventilador	-	X	X	X	-	-	Inspeccionar para avaliar condições de conservação e manutenção das Escovas, Comutador, Cabos e Conexões, assegurando principalmente que não haja mutilações e afrouxamento dos elementos de fixação, a superfície do comutador deverá estar polida e livre de rebarbas, manchas e sulcamentos, devendo ter coloração de marrom a cinza e a Mica não poderá estar saliente. Substituir a escova quando o desgaste estiver atingir o limite de condenação ou quando houver possibilidade desse limite ser atingido antes da próxima intervenção.	⊖	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO
		-	-	-	X	-	X	Substituir.	⊖	
D225.	Motor do Exaustor de Pó	X	X	X	-	-	-	Inspeccionar para avaliar condições de conservação e manutenção, assegurando principalmente que não haja mutilações e afrouxamento dos elementos de fixação dos componentes.	⊖	
		-	X	X	-	-	-	Testar o Motor, assegurando principalmente que não haja vibrações e ruídos anormais.	⦿	
		-	-	-	X	-	X	Substituir.	⊖	
<b>D.3. Bobina do Filtro de Alisamento – Cuba Self</b>										
		X	X	X	X	-	-	Inspeccionar para avaliar condições de conservação e manutenção, assegurando principalmente que não haja quebras e deformações, bem como afrouxamento dos elementos de fixação do equipamento à Caixa.	⊖	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO
		-	X	X	X	-	-	Limpar o Radiador pó assopramento vigoroso. Inspeccionar Capacitores do Filtro de entrada, assegurando que não haja vazamentos.	⊖	
		-	-	X	X	-	-	Inspeccionar o elemento secante quanto à coloração, assegurando que a coloração seja azulada e não rosa, e que não haja presença de óleo, caso contrário substituir o equipamento. Medir o nível do óleo, completando se necessário.	⊖	
		-	-	-	X	-	-	Substituir o elemento Secante. Limpar isoladores com estopa e solvente de segurança. Medir rigidez dielétrica do óleo utilizando Aparelho para Medição da Tensão Disruptiva; efetuar 5 medidas, extraídas com intervalo de 5 minutos, assegurando que, após desprezar a 1ª medida, a media seja superior a 30kV. Substituir o Óleo Isolante se necessário.	⊖	
		-	-	-	-	-	X	Substituir.	⊖	

(/ ) – TUE ligado na catenária

(⊖) – TUE desligado da catenária

(⦿) – Equipamento pressurizado

(|) – Equipamento despressurizado

Esta folha é propriedade da Companhia Paulista de Trens Metropolitanos e seu conteúdo não pode ser copiado ou revelado a terceiros sem autorização expressa. A liberação ou aprovação deste Documento não exime o projetista de sua responsabilidade sobre o mesmo

## ROTEIRO DE SERVIÇO

D.	TRAÇÃO E FRENAGEM ELÉTRICAS	PERIODICIDADE						AÇÕES DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA	SITUAÇÃO	PROCEDIMENTOS APLICÁVEIS
		I	R1	R2	R3	RE	RG			
<b>D.4. Fusíveis em Geral</b>										
		-	X	X	X	-	-	<p><b>Inspeccionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção, assegurando principalmente que não haja afrouxamento dos elementos de fixação dos componentes do equipamento à Caixa. <b>Limpar</b> todo o conjunto, inclusive o interior da Caixa, por assopramento com ar comprimido; em seguida <b>limpar</b> os isoladores com estopa e Solvente de Segurança. <b>Inspeccionar</b> para avaliar as condições de conservação e manutenção dos Cabos e Garras, assegurando principalmente que não haja sinais de aquecimento (alteração na coloração) e que haja perfeito contato entre Fusível e Garra (Devera haver boa resistência ao giro do Fusível).</p>	⊖	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO
							<p><b>Testar</b> continuidade utilizando um Multímetro.</p>	●		
		-	-	-	X	-	X	<b>Substituir</b> Garras.	⊖	
		-	-	-	-	-	X	<b>Substituir</b> todos os Fusíveis.	⊖	
<b>D.5. Disjuntora Extra Rápida</b>										
		-	X	X	X	-	-	<p><b>Inspeccionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção, da Caixa, Cabos e demais componentes, assegurando principalmente que não haja trincas, fraturas e presença de furos causados por arco voltaico. <b>Limpar</b> todo o conjunto por assopramento, em seguida, os isoladores com panos limpos e solvente de segurança; <b>limpar</b> os Platinados de Controle da Chave de Linha com Limpador de Contatos. <b>Testar</b> mecanicamente o Dispositivo do Gatilho.</p>	⊖	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO
		-	-	X	X	-	-	<b>Limpar</b> todo o conjunto por assopramento. <b>Substituir</b> as placas pára-faísca, os contatos fixos e moveis e as guias de arco voltaico.	⊖	
		-	-	-	X	-	-	<b>Inspeccionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção, assegurando principalmente que não haja aquecimento excessivo nos terminais dos Cabos.	⊖	
		-	-	-	-	X	X	<b>Substituir</b> o equipamento.	⊖	
<b>D.6. Caixa de Relés e Sensor de Patinagem e Deslizamento</b>										
		-	X	X	-	-	-	<b>Medir</b> resistência do Sensor de Patinagem com multímetro.	⊖	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO
		-	-	-	X	-	X	<b>Substituir.</b>	⊖	

(\*) - TUE ligado na catenária

(⊖) - TUE desligado da catenária

(●) - Equipamento pressurizado

(|) - Equipamento despressurizado

Esta folha é propriedade da Companhia Paulista de Trens Metropolitanos e seu conteúdo não pode ser copiado ou revelado a terceiros sem autorização expressa. A liberação ou aprovação deste Documento não exime o projetista de sua responsabilidade sobre o mesmo



## ROTEIRO DE SERVIÇO

E.	FREIO DE ATRITO	PERIODICIDADE						AÇÕES DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA	SITUAÇÃO	PROCEDIMENTOS APLICÁVEIS
		I	R1	R2	R3	RE	RG			
<b>E.1. Sistemas de Freio</b>										
E.1.1.	KBR XI-T	X	X	X	-	-	-	<b>Com o TUE desligado, Inspeccionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção, assegurando principalmente que não haja afrouxamento dos elementos de fixação e vazamentos audíveis.	⊖	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO E AD9571-6
		-	-	X	-	-	-	<b>Testar</b> seqüência de aplicação e alívio, todos os níveis de freio nas duas cabines (todos os LEDs do CLP deverão acender).	⊕	
		-	-	-	X	-	X	<b>Inspeccionar, testar e medir pressões. Inspeccionar</b> pressostatos.	⊕	
E.1.2.	PBA 2S	X	X	X	-	-	-	<b>Com o TUE desligado, Inspeccionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção, assegurando principalmente que não haja afrouxamento dos elementos de fixação e vazamentos audíveis.	⊖	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO
		-	-	X	-	-	-	<b>Testar</b> seqüência de aplicação e alívio, todos os níveis de freio nas duas cabines, assegurando principalmente que o freio esteja operando normalmente.	⊕	
		-	-	-	X	-	X	<b>Inspeccionar, testar e medir pressões. Inspeccionar</b> pressostatos.	⊕	
E.1.21.	Dispositivo de Vigilância Automática	X	X	X	-	-	-	<b>Testar e Regular.</b>	⊕	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO E AA1252-3
E.1.22.	Transdutor de Pressão QFCG, Válvula de Redução, Detentor Piloto, Filtros "OB", Conjunto Distribuidor JMR e Filtro "J"	-	-	X	X	-	X	<b>Substituir</b> exceto distribuidor JMR, <b>Testar, Regular e Limpar</b> utilizando estopa e Solvente Desengraxante.	⊖	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO E AA1252-3
		-	-	-	X	-	X	<b>Substituir</b> distribuidor JMR.	⊖	
<b>E.2. Freio de Emergência</b>										
		-	X	X	-	-	-	<b>Inspeccionar e testar.</b>	⊕	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO
		-	-	-	X	-	X	<b>Substituir.</b>	⊕	

(\*) - TUE ligado na catenária      ⊖ - TUE desligado da catenária      ● - Equipamento pressurizado      ( ) - Equipamento despressurizado



Esta folha é propriedade da Companhia Paulista de Trens Metropolitanos e seu conteúdo não pode ser copiado ou revelado a terceiros sem autorização expressa. A liberação ou aprovação deste Documento não exime o projetista de sua responsabilidade sobre o mesmo



## ROTEIRO DE SERVIÇO

F.	COMUNICAÇÃO SONORA E VISUAL	PERIODICIDADE						AÇÕES DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA	SITUAÇÃO	PROCEDIMENTOS APLICAVEIS
		I	R1	R2	R3	RE	RG			
<b>F.1. Comunicação Visual Externa</b>										
		-	X	X	X	-	-	Inspeccionar para avaliar condições de conservação e manutenção, das Placas, Etiquetas Adesivas e áreas pintadas, assegurando principalmente que não haja sujidades, descascamentos, manchas, rasgamentos, ou anomalias que interfiram na boa aparência e na perfeita visualização.	⊖	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO
		-	-	-	-	-	X	Substituir placas e etiquetas adesivas; <b>preparar e repintar</b> parte externa do TUE.	⊖	
<b>F.2. Comunicação Visual Interna</b>										
		-	X	X	X	-	-	Inspeccionar para avaliar condições de conservação e manutenção, das Placas, Etiquetas Adesivas e áreas pintadas, assegurando principalmente que não haja sujidades, descascamentos, manchas, rasgamentos, ou anomalias que interfiram na boa aparência e na perfeita visualização.	⊖	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO
		-	-	-	-	-	X	Substituir placas e etiquetas adesivas.	⊖	
<b>F.3. Rádio</b>										
		X	X	X	-	-	-	Inspeccionar para avaliar condições de conservação e manutenção dos elementos de fixação dos Cabos, Antenas, Leds, Conexões e demais componentes, assegurando principalmente que não haja deformações, trincas, fraturas, afrouxamento e queima dos componentes. <b>Testar</b> transmissão com o CCO.	⊖	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO
		-	X	X	-	-	-	Inspeccionar para avaliar condições de conservação e manutenção da fiação do Rack e da Cabeça de Controle/Comando Remoto, assegurando principalmente que não haja afrouxamentos dos elementos de fixação.	⊖	
		-	-	X	-	-	-	Limpar Rack e Base utilizando trincha e limpar Conexões com Limpa Contatos. <b>Medir</b> a tensão de entrada e a tensão de saída.	⊖	
		-	-	-	X	-	X	Substituir todo o equipamento, inclusive fiação e bornes; <b>limpar</b> a Base de Fixação da Antena com pano, Querosene e, se necessário, com Escova de Aço e Espátula; após a montagem da Antena, vedar a Base de Faxacao com Calafetador.	⊖	

(/ ) – TUE ligado na catenária | (⊖) – TUE desligado da catenária | (●) – Equipamento pressurizado | ( ) – Equipamento despressurizado

Esta folha é propriedade da Companhia Paulista de Trens Metropolitanos e seu conteúdo não pode ser copiado ou revelado a terceiros sem autorização expressa. A liberação ou aprovação deste Documento não exime o projetista de sua responsabilidade sobre o mesmo



## ROTEIRO DE SERVIÇO

F.	COMUNICAÇÃO SONORA E VISUAL	PERIODICIDADE						AÇÕES DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA	SITUAÇÃO	PROCEDIMENTOS APLICÁVEIS
		I	R1	R2	R3	RE	RG			
<b>F.4. Sonorização</b>										
		-	X	X	X	-	-	<p><b>Inspeccionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção dos elementos de fixação dos Amplificadores, Telas, Microfone, Leds, Painel, Módulos, Conectores, Rack, Fechaduras e demais componentes, assegurando principalmente que não haja deformações, fissuras, trincas, fraturas, queimas, afrouxamentos e outras avarias. <b>Testar e Regular</b> o áudio do Salão (funcionamento de cada Auto Falante) e campainha/gongo de porta.</p>	⊖	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO
		-	-	-	-	-	X	<p><b>Substituir</b> todo o equipamento, inclusive fiação, bornes, etc.</p>	⊖	

(\*) – TUE ligado na catenária      ⊖ – TUE desligado da catenária      ● – Equipamento pressurizado      ( ) – Equipamento despressurizado



## ROTEIRO DE SERVIÇO

G.	SINALIZAÇÃO DE BORDO	PERIODICIDADE						AÇÕES DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA	SITUAÇÃO	PROCEDIMENTOS APLICÁVEIS
		I	R1	R2	R3	RE	RG			
<b>G.1. ATC</b>										
G.1.1.	Geral	-	X	X	X	-	-	<p><b>Inspeccionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção do Bastidor (Rack), Sensor de Velocidade (Tacômetro), Velocímetro, Lâmpadas (Sinalização), Caixa, Cabos, assegurando principalmente que não haja mutilações e emendas, caso contrário <b>substituir</b>; Conectores e Antenas, assegurando principalmente que não haja deformações, fissuras, trincas e fraturas. Toda vez que houver substituição de itens que afetem o equipamento (por exemplo: Truque, Manômetros da Cabine, etc) <b>testar</b>.</p>	⊖ 	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO
		-	-	-	X	-	X	<p><b>Substituir</b> (exceto a Caixa). Após a substituição, <b>regulares</b> componentes pneumáticos; <b>testar</b> o equipamento utilizando o Simulador de Sinal de Via.</p>	⊖ 	
G.1.2.	Cartões Eletrônicos	-	X	X	X	-	-	<p><b>Inspeccionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção dos Conectores e demais componentes, assegurando principalmente que não haja oxidação, deformação e queimas.</p>	⊖ 	
G.1.3.	Chave de Correção de Diâmetro de Roda	<b>Após cada reperfilamento de Roda</b>						<p><b>Regular</b> toda vez que houver modificação no diâmetro de Roda.</p>	⊖ 	
G.1.4.	Interface Pneumática	-	-	X	X	-	-	<p><b>Inspeccionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção, assegurando principalmente que não haja vazamentos e obstruções; <b>limpar</b> filtro "OB" com estopa e Solvente Desengraxante.</p>	⊖ ●	
		-	-	-	X	-	-	<p><b>Substituir</b> toda a interface pneumática.</p>	⊖ 	
<b>G.2. Homem Morto</b>										
		-	X	X	X	-	-	<p><b>Testar</b> pressionando o Botão da Vigilância (a campainha deverá soar); reconhecer pelo Botão e pelo Pedal (com o Pedal ou Botão pressionados, deverá soar uma campainha após 60 segundos); reconhecer pela Buzina (Tom Grave) aguardar 5 segundos (a campainha deverá soar); novamente reconhecer pela Buzina (Tom Agudo); tirar o pé do Pedal (a Disjuntora deverá desarmar e o Freio de Emergência deverá aplicar).</p>	⚡ ●	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO
		-	-	-	X	-	-	<p><b>Regular</b> o som da campainha, normalizando quanto ao volume e ao timbre.</p>	⊖ 	
		-	-	-	-	-	X	<p><b>Substituir</b> a Eletroválvula 21C.</p>	⊖ 	
		-	-	-	-	-	X	<p><b>Substituir</b> todo o equipamento.</p>	⊖ 	

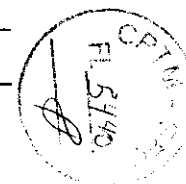
— TUE ligado na catenária

(⊖) — TUE desligado da catenária

(●) — Equipamento pressurizado

(|) — Equipamento despressurizado

Esta folha é propriedade da Companhia Paulista de Trens Metropolitanos e seu conteúdo não pode ser copiado ou revelado a terceiros sem autorização expressa. A liberação ou aprovação deste Documento não exime o projetista de sua responsabilidade sobre o mesmo



## ROTEIRO DE SERVIÇO

G.	SINALIZAÇÃO DE BORDO	PERIODICIDADE						AÇÕES DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA	SITUAÇÃO	PROCEDIMENTOS APLICÁVEIS
		I	R1	R2	R3	RE	RG			
<b>G.3. Velocímetro Registrador RT-9</b>										
	X	X	X	X	-	-	Inspeccionar para avaliar condições de conservação e manutenção, assegurando principalmente que a iluminação do Velocímetro esteja normal e que não haja emperramento da Fita Velocimétrica quando do seu avanço pela Alavanca.	⊖ 		
	-	-	X	X	-	-	Inspeccionar para avaliar condições de conservação e manutenção, assegurando principalmente que não haja afrouxamento da Mola da Placa Prensa-Papel, avarias na Cruzeta de Arraste do Eixo Comando; afrouxamento ou travamento do Pino do Rolo de fita e que, com o TUE imobilizado, o Ponteiro Indicador de Velocidade esteja posicionado entre o traço do 0 e 3 km/h. Limpar Carretel Enrolador, as Placas Guias, o Rebobinador, o Mecanismo de Registro de Fita e as Placa de Impressão com Solvente Desengraxante. Lubrificar Engrenagens, Eixos e Fricção do Carretel Enrolador e Acoplamento do Eixo Comando com óleo.	⊖ 	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO	
	-	-	-	X	-	X	Substituir.	⊖ 		
<b>G.4. Registrador de Eventos TEL 500</b>										
	X	X	X	X	-	-	Testar efetuando leitura do registro, assegurando que não haja anormalidades.	⊖ 		
	-	-	-	X	-	-	Testar simulando velocidade com Gerador de Função, assegurando que o sistema apresente comportamento estável; testar simulando entradas digitais com tensão de bateria.	⊖ 	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO	
	-	-	-	-	-	X	Substituir.	⊖ 		

## ROTEIRO DE SERVIÇO

H.	PORTAS	PERIODICIDADE						AÇÕES DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA	SITUAÇÃO	PROCEDIMENTOS APLICÁVEIS
		I	R1	R2	R3	RE	RG			
<b>H.1. Porta Lateral da Cabine</b>										
		X	X	X	X	-	-	<b>Inspeccionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção da Maçaneta e da Janela. <b>Testar</b> funcionamento.	⊖	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO
		-	-	-	-	-	X	<b>Substituir.</b>	⊖	
<b>H.2. Porta de Acesso à Cabine</b>										
		X	X	X	X	-	-	<b>Inspeccionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção da Maçaneta e da Janela. <b>Testar</b> funcionamento.	⊖	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO
		-	-	-	-	-	X	<b>Substituir.</b>	⊖	
<b>H.3. Porta de Acesso lateral do Salão de Passageiros</b>										
H.3.1. Geral		X	X	X	X	-	-	<b>Testar</b> abertura e fechamento, observando a sinalização do Painel de Comando, a sinalização externa, assegurando que Portas abam e fechem suavemente e que o tempo de fechamento seja de no máximo 10 segundos após o acionamento do botão. <b>Testar</b> sistema de segurança, abrir as portas e solicitar tração, o TUE não deverá tracionar.	⊖	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO
		-	-	-	-	-	X	<b>Substituir</b> todos os componentes, especificamente com relação às Folhas de Porta, antes de efetuar a substituição, <b>Inspeccionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção, substituindo todas que apresentarem deformações e perfurações que não seja apenas puntiforme.	⊖	
			-	X	X	-	-	-	Abria as Sancas e <b>Inspeccionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção, assegurando principalmente que não haja afrouxamento dos componentes, vazamentos e outras anomalias. <b>Testar</b> Travas de Segurança, assegurando que seja possível de ser acionada manualmente, se necessário <b>regular.</b>	
H.3.2. Mecanismo		-	-	-	X	-	-	<b>Substituir</b> os motores pneumáticos e as válvulas destravadoras. (ADICIONAR AS CONDIÇÕES PARA SUBSTITUIÇÃO DOS DEMAIS COMPONENTES)	⊖	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO
		-	-	-	-	-	X	<b>Substituir</b> todos os componentes do mecanismo, inclusive Motores Pneumáticos.	⊖	

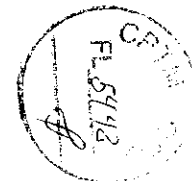
(/ ) – TUE ligado na catenária

(⊖) – TUE desligado da catenária

(●) – Equipamento pressurizado

(|) – Equipamento despressurizado

Esta folha é propriedade da Companhia Paulista de Trens Metropolitanos e seu conteúdo não pode ser copiado ou revelado a terceiros sem autorização expressa. A liberação ou aprovação deste Documento não exime o projetista de sua responsabilidade sobre o mesmo



## ROTEIRO DE SERVIÇO

H.	PORTAS	PERIODICIDADE						AÇÕES DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA	SITUAÇÃO	PROCEDIMENTOS APLICÁVEIS
		I	R1	R2	R3	RE	RG			
		X	X	X	X	-	-	<b>Inspeccionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção dos Vidros ou Policarbonatos e Guarnições, assegurando principalmente que estejam firmemente fixados à Caixa, que não estejam rompidos, furados, trincados ou em condição que traga risco à segurança do usuário.	⊖	
H.3.3.	Folhas de Porta	-	X	X	X	-	-	<b>Inspeccionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção, assegurando principalmente que não haja rompimentos e irregularidades nas fixações das borrachas, bem como deformações e afrouxamento dos elementos de fixação dos Frisos das Soleiras. <b>Limpar</b> Canaletas de Porta com instrumento pontiagudo, de diâmetro apropriado.	⊖	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO
		-	-	X	X	-	-	<b>Regular</b> Portas. <b>Reapertar</b> conexões das mangueiras e parafusos dos carrinhos, parafusos de fixação do pistão e do suporte de ligação.	⊖	
<b>H.4.</b>	<b>Porta de Intercirculação</b>									
		X	X	X	X	-	-	<b>Inspeccionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção, assegurando principalmente que a fechadura e a maçaneta não estejam soltas; <b>testar</b> funcionamento.	⊖	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO
		-	-	-	-	-	X	<b>Substituir.</b>	⊖	

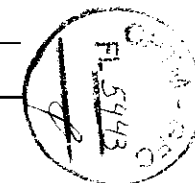
(X) – TUE ligado na catenária

(⊖) – TUE desligado da catenária

(●) – Equipamento pressurizado

(|) – Equipamento despressurizado

Esta folha é propriedade da Companhia Paulista de Trens Metropolitanos e seu conteúdo não pode ser copiado ou revelado a terceiros sem autorização expressa. A liberação ou aprovação deste Documento não exime o projetista de sua responsabilidade sobre o mesmo



## ROTEIRO DE SERVIÇO

I. ILUMINAÇÃO	PERIODICIDADE						AÇÕES DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA	SITUAÇÃO	PROCEDIMENTOS APLICAVEIS
	I	R1	R2	R3	RE	RG			
<b>I.1. Luminárias Salão e Cabine</b>									
X	X	X	X	-	-	-	Inspeccionar para avaliar condições de conservação e manutenção dos Difusores e Calhas, assegurando principalmente que não haja queima, trincas, mutilações, afrouxamento dos elementos de fixação dos componentes do equipamento, entre outras anomalias. Testar lâmpadas, assegurando que não haja mais do que 20% de Luminárias apagadas, e ainda que não haja mais de 01 luminária apagada num raio de 3m.	⊖	
-	-	X	X	-	-	-	Limpar parte interna dos difusores com assopramento e em seguida com estopa ou pano seco.	⊖	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO
-	-	-	X	-	-	-	Inspeccionar para avaliar condições de conservação e manutenção dos receptáculos, assegurando principalmente que não haja trincas, mutilações e corrosão. Substituir se constatadas anomalias.	⊖	
-	-	-	-	-	-	X	Substituir todo o sistema, inclusive lâmpadas, receptáculos, difusores, calhas e painéis de diodo. Testar reatores.	⊖	
<b>I.2. Faróis, Faroletes e Sinalização Externa</b>									
X	X	X	X	-	-	-	Testar Sinalização Externa de Portas e acendimento das Lâmpadas dos Faróis, assegurando que a luz alta e baixa estejam acendendo; testar Faroletes: com Manipulador em "Cabine Habilitada", Faroletes Brancos deverão acender e Faroletes Vermelhos da Cabine ocupada deverão apagar; com Manipulador em "Cabine Desabilitada", Faroletes Brancos deverão apagar e Faroletes Vermelhos deverão acender.	⊖	
-	X	X	X	-	-	-	Inspeccionar para avaliar condições de conservação e manutenção das lentes e molduras, assegurando principalmente que não haja queima, trincas, mutilações, infiltrações, afrouxamento dos elementos de fixação dos componentes, entre outras anomalias.	⊖	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO
-	-	X	X	-	-	-	Limpar parte interna dos Difusores/Lentes com estopa seca.	⊖	
-	-	-	X	-	-	-	Inspeccionar para avaliar condições de conservação e manutenção dos Receptáculos, assegurando principalmente que não haja trincas mutilações, corrosão, entre outras anomalias. Substituir se constatada alguma anomalia.	⊖	
-	-	-	-	-	-	X	Substituir todo o sistema, inclusive lâmpadas e receptáculos.	⊖	

(\*) – TUE ligado na catenária

(⊖) – TUE desligado da catenária

(●) – Equipamento pressurizado

(|) – Equipamento despressurizado

Esta folha é propriedade da Companhia Paulista de Trens Metropolitanos e seu conteúdo não pode ser copiado ou revelado a terceiros sem autorização expressa. A liberação ou aprovação deste Documento não exime o projetista de sua responsabilidade sobre o mesmo

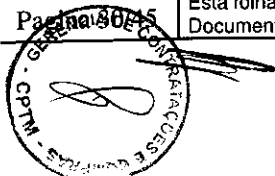


# ROTEIRO DE SERVIÇO

J.	CLIMATIZAÇÃO	PERIODICIDADE						AÇÕES DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA	SITUAÇÃO	PROCEDIMENTOS APLICAVEIS
		I	R1	R2	R3	RE	RG			
<b>J.1. Ventiladores/Exaustores de Salão</b>										
		-	X	X	X	-	-	<b>Inspeccionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção, assegurando principalmente que não haja mutilações e afrouxamento dos elementos de fixação dos componentes do equipamento. <b>Testar</b> funcionamento da ventilação em todos os Carros e nas Cabines.	⊖	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO
		-	-	-	X	-	-	<b>Limpar</b> por assopramento os filtros, a hélice e as partes internas dos Motores e Dutos.	⊖	
		-	-	-	-	-	X	<b>Substituir</b> todo o sistema.	⊖	

(/ ) – TUE ligado na catenária | (⊖) – TUE desligado da catenária | (●) – Equipamento pressurizado | (|) – Equipamento despressurizado

Esta folha é propriedade da Companhia Paulista de Trens Metropolitanos e seu conteúdo não pode ser copiado ou revelado a terceiros sem autorização expressa. A liberação ou aprovação deste Documento não exime o projetista de sua responsabilidade sobre o mesmo



## ROTEIRO DE SERVIÇO

K.	PRODUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE AR COMPRIMIDO	PERIODICIDADE						AÇÕES DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA	SITUAÇÃO	PROCEDIMENTOS APLICAVEIS	
		I	R1	R2	R3	RE	RG				
<b>K.1. Compressor Principal 242 FRA</b>											
									⊖		
		X	X	X	X	-	-	<p><b>Com o Compressor Desligado, Inspeccionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção, assegurando principalmente que não haja afrouxamento dos elementos de fixação do Berço ao Carro e da Polia, bem como vazamentos de óleo, trincas e deformações, sobretudo dos Resfriadores. <b>Medir</b> nível do óleo de Carter (Com o compressor desligado há mais de 15 minutos) e <b>inspeccionar</b> as condições do óleo, assegurando principalmente que não haja sujidades excessivas e que a viscosidade esteja próxima da normal, completar se necessário.</p>	⊖		
K.1.1.	Geral							<p><b>Com o Compressor Ligado, testar</b> funcionamento, assegurando principalmente que não haja movimento anormal da Correia e vazamentos de ar pela Mangueira Flexível e pela Válvula de Segurança, bem como vibrações e ruídos anormais, <b>substituir</b> coxins em caso de anormalidades. No momento do desligamento do Compressor, <b>inspeccionar</b> verificando o funcionamento da Válvula Automática de Dreno assegurando que a Válvula esteja atuando normalmente.</p>	⊖	●	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO E AA1252-3
		-	-	X	X	-	-	<p><b>Limpar</b> através de assopramento vigoroso, todo o Compressor, sobretudo os Resfriadores, utilizando Trinca e Querosene. <b>Substituir</b> o óleo do Carter (com o compressor ainda quente).</p>	⊖		
		-	-	-	X	-	X	<p><b>Medir</b> rendimento volumétrico (partindo do zero). <b>Testar</b> estanqueidade assegurando que não haja perda maior que 0,4 kg/cm<sup>2</sup> em 6 minutos.</p>	⊖	●	
		-	-	-	-	-	-	<p><b>Substituir</b> todo o equipamento, inclusive Correias e Mangueiras;</p>	⊖		
K.1.2.	Filtro de Ar	-	X	X	X	-	-	<p><b>Medir</b> nível e <b>Inspeccionar</b> para avaliar condições de conservação do óleo, assegurando principalmente que não haja presença de sujidades intensas, caso contrario, <b>substituir</b> o óleo.</p>	⊖		
		-	-	X	X	-	-	<p><b>Limpar</b> o Copo com querosene e panos limpos. <b>Substituir</b> o óleo.</p>	⊖	●	
								<p><b>A cada 40.000 km</b> <b>Substituir</b> o filtro de ar.</p>	⊖	●	
K.1.3.	Acoplamento Elástico	-	X	X	X	-	-	<p><b>Inspeccionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção.</p>	⊖		
		-	-	-	-	-	X	<p><b>Substituir</b> todo o acoplamento elástico.</p>	⊖		

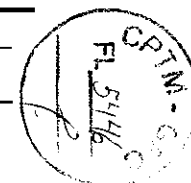
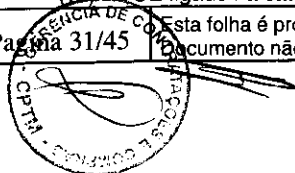
(X) - TUE ligado na catenária

(⊖) - TUE desligado da catenária

(●) - Equipamento pressurizado

(|) - Equipamento despressurizado

Esta folha é propriedade da Companhia Paulista de Trens Metropolitanos e seu conteúdo não pode ser copiado ou revelado a terceiros sem autorização expressa. A liberação ou aprovação deste documento não exime o projetista de sua responsabilidade sobre o mesmo



## ROTEIRO DE SERVIÇO

K.	PRODUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE AR COMPRIMIDO	PERIODICIDADE						AÇÕES DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA	SITUAÇÃO	PROCEDIMENTOS APLICÁVEIS	
		I	R1	R2	R3	RE	RG				
<b>K.2. Governador e Pressostato</b>											
		-	X	X	X	-	-	<b>Inspecionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção, assegurando principalmente que não haja afrouxamento dos elementos de fixação dos componentes do equipamento. <b>Regular</b> o Pressostato ou o Governador.	⊖		
		-	-	-	-	-	-	<b>Com o Compressor Ligado, Inspecionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção, assegurando principalmente que não haja vazamentos no equipamento. <b>Medir</b> através do manômetro da cabine, as pressões de acionamento e desligamento do compressor.	⚡	●	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO
		-	-	X	-	-	-	<b>Medir</b> com manômetro de teste acoplado no Reservatório Principal, as pressões de acionamento e desligamento do Compressor.	⊖	●	
		-	-	-	X	-	X	<b>Substituir</b> todo o equipamento.	⊖	●	
<b>K.3. Unidade de Tratamento de Ar</b>											
		X	X	X	X	-	-	<b>Inspecionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção, assegurando principalmente que não haja afrouxamento dos elementos de fixação dos componentes do equipamento; <b>inspecionar</b> para avaliar quanto à presença de água no Reservatório Principal, abrir Torneira de Dreno, assegurando que não haja água.	⊖		
K.3.1.	Geral							<b>Inspecionar</b> para avaliar quanto à ocorrência de vazamentos; <b>medir</b> o tempo de comutação assegurando que seja de 90 segundos.	⚡	●	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO
		-	-	-	X	-	-	<b>Substituir</b> elementos secantes.	⊖	●	
		-	-	-	-	-	X	<b>Substituir</b> todo o equipamento.	⊖	●	
<b>K.4. Moto-Compressor Auxiliar</b>											
		X	X	X	-	-	-	<b>Inspecionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção. <b>Testar</b> seu funcionamento. <b>Medir</b> o nível do óleo, completando se necessário com óleo.	⊖		CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO
K.4.1.	Geral							<b>Substituir.</b>	⊖	●	

(/ ) – TUE ligado na catenária

(⊖) – TUE desligado da catenária

(●) – Equipamento pressurizado

(|) – Equipamento despressurizado

## ROTEIRO DE SERVIÇO

K.	PRODUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE AR COMPRIMIDO	PERIODICIDADE						AÇÕES DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA	SITUAÇÃO	PROCEDIMENTOS APLICÁVEIS	
		I	R1	R2	R3	RE	RG				
K.4.2.	Pressostatos do Compressor Auxiliar	X	X	X	X	-	-	<b>Inspeccionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção, assegurando principalmente que não haja vazamentos e afrouxamento dos elementos de fixação dos componentes.	⊖		
		-	-	X	X	-	-	<b>Limpar</b> os componentes por assopramento com ar comprimido e com pano seco. <b>Medir</b> pressões de acionamento e desligamento de todos os Pressostatos, utilizando manômetros de acordo com as pressões envolvidas.	⊖ ●		
<b>K.5. Motor do Compressor</b>											
K.5.1.	Geral	-	X	X	X	-	-	<b>Inspeccionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção.	⊖	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO	
									<b>Testar</b> observando se está partindo com carga.		●
		-	-	-	X	-	X	<b>Testar e regular</b> o Relê Térmico de Proteção.	●		
									<b>Substituir.</b>		⊖
K.5.2.	Mancais	-	-	X	-	-	-	<b>Lubrificar</b> com graxa através dos bicos graxeiros, utilizando bomba de lubrificação pneumática.	⊖		
K.5.3.	Resistores Shunt e Isoladores	-	X	X	-	-	-	<b>Inspeccionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção. <b>Limpar</b> isoladores com solvente de segurança.	⊖	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO	
K.5.4.	Cabos e Conexões	-	X	X	-	-	-	<b>Inspeccionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção, assegurando principalmente que não haja afrouxamentos e rompimentos.	⊖		

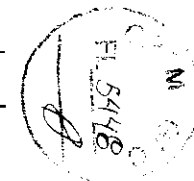
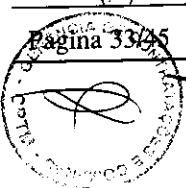
(/ ) – TUE ligado na catenária

(⊖) – TUE desligado da catenária

(●) – Equipamento pressurizado

(|) – Equipamento despressurizado

Esta folha é propriedade da Companhia Paulista de Trens Metropolitanos e seu conteúdo não pode ser copiado ou revelado a terceiros sem autorização expressa. A liberação ou aprovação deste Documento não exime o projetista de sua responsabilidade sobre o mesmo



## ROTEIRO DE SERVIÇO

L.	ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA	PERIODICIDADE						AÇÕES DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA	SITUAÇÃO	PROCEDIMENTOS APLICÁVEIS
		I	R1	R2	R3	RE	RG			
<b>L.1. Pantógrafo</b>										
L.1.1.	Geral	X	X	X	X	-	-	<p><b>Com o Pantógrafo acionado e Rede Desligada, Inspeccionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção, assegurando principalmente que não haja vazamentos.</p> <p><b>Com o Pantógrafo arriado e Rede Desligada, limpar</b> retirando corpos estranhos. <b>Testar</b> assegurando seu perfeito funcionamento.</p>	⊖	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO E AA1252-3
		-	-	X	X	-	-	<b>Medir</b> a força de contato com a Catenária.	●	
		-	-	-	-	X	X	<b>Substituir, testar e medir</b> a força de contato com a Catenária.	⊖	
L.1.1.1.	Canoa	X	X	X	X	-	-	<p><b>Inspeccionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção das Laminas de Contato e da Massa Pantográfica, assegurando principalmente que não haja desgastes irregulares e cavidades ou saliências nas Laminas, nesse caso, retirar excesso com Lima até tornarem-se completamente lisas e ainda que a Massa possa cobrir totalmente as Laminas e que não haja desprendimentos, com produto preparado. <b>Testar</b> atuação das Molas, provocando um balanço na Canoa.</p>	⊖	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO E AA3003-8
		-	X	X	X	-	-	<p><b>Inspeccionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção, assegurando principalmente que não haja trincas ou fratura. Com escala de aço, <b>medir</b> a espessura da Lamina de Contato na parte que estiver mais desgastada, <b>substituir</b> quando espessura for menor que 3 mm, ou quando houver possibilidade desse limite ser atingido antes da próxima intervenção. <b>Medir</b> a deformação/assentamento de cada Mola através do deslocamento do eixo, quando do contato da canoa com a Catenária.</p>	⊖	
L.1.1.2.	Cordoalhas	-	X	X	X	-	-	<p><b>Inspeccionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção, assegurando principalmente que não haja fios rompidos, <b>substituir</b> quando a seção for menor que 90% da seção original e sujidades que comprometam o perfeito contato elétrico. <b>Reapertar</b> os elementos de fixação das Cordoalhas, em seguida, aplicar sobre a rosca, próximo à porca, algumas gotas de Trava Rosca.</p>	⊖	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO
L.1.1.3.	Isoladores	X	X	X	X	-	-	<p><b>Inspeccionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção, assegurando principalmente que não haja trincas, fraturas e "caminhos de rato".</p>	⊖	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO
		-	X	X	X	-	-	<b>Limpar</b> com solvente de segurança e estopa limpa.	⊖	

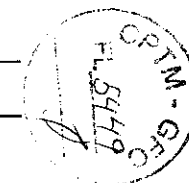
— TUE ligado na catenária

(⊖) – TUE desligado da catenária

(●) – Equipamento pressurizado

(|) – Equipamento despressurizado

Esta folha é propriedade da Companhia Paulista de Trens Metropolitanos e seu conteúdo não pode ser copiado ou revelado a terceiros sem autorização expressa. A liberação ou aprovação deste Documento não exime o projetista de sua responsabilidade sobre o mesmo



## ROTEIRO DE SERVIÇO

L.	ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA	PERIODICIDADE						AÇÕES DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA	SITUAÇÃO	PROCEDIMENTOS APLICÁVEIS
		I	R1	R2	R3	RE	RG			
L1.1.4.	Articulação Tubular Principal	-	-	X	X	-	-	<b>Lubrificar</b> Rolamentos com Graxa Lubrificante após a retirada das Tampas de Vedação.	⊖	
L1.1.5.	Peças fundidas	-	X	X	X	-	-	<b>Inspeccionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção, assegurando principalmente que não haja trincas e deformações.	⊖	
L1.1.6.	Tubos e Mangueiras	X	X	X	X	-	-	<b>Inspeccionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção, assegurando principalmente que vazamentos, trincas e desgastes na superfície, que as condições de fixação não permitam soltura em tráfego e que não haja anormalidades em seus suportes de fixação.	⊖	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO
		-	X	X	X	-	-	<b>Limpar</b> utilizando solvente de segurança e panos limpos.	⊖	
L1.1.7.	Amortecedores de Borracha	X	X	X	X	-	-	<b>Inspeccionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção.	⊖	
L1.1.8.	Cupilhas e Outros Elementos de Fixação	-	X	X	X	-	-	<b>Inspeccionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção, assegurando principalmente que não haja afrouxamentos e desgastes excessivos.	⊖	
<b>L.2. Conversor Estático Auxiliar 40 kVA</b>										
L.2.1.	Geral	X	X	X	X	-	-	<b>Inspeccionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção da parte exterior da Caixa e dos Elementos de Fixação ao Carro, assegurando principalmente que não haja deformações e afrouxamentos.	⊖	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO
		-	-	X	X	-	-	<b>Inspeccionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção e <b>testar</b> Tampa de fixação dos componentes do equipamento, assegurando principalmente que não haja deformações, travamentos e afrouxamentos; <b>Inspeccionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção da parte interna do Cofre, assegurando principalmente que não haja infiltração de água ou contaminantes de uma forma geral. <b>Limpar</b> por assopramento o Filtro e a parte interna do Cofre. <b>Inspeccionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção dos componentes internos do Cofre (Conexões, Disjuntores e Outros componentes), assegurando principalmente que não haja Disjuntores desarmados.	⊖	
		-	-	-	X	-	-	<b>Testar</b> estanqueidade das Caixas com jatos de água pressurizada.	⊖	
		-	-	-	-	-	X	<b>Substituir</b> o equipamento.	⊖	

(/ ) – TUE ligado na catenária

(⊖) – TUE desligado da catenária

(●) – Equipamento pressurizado

(|) – Equipamento despressurizado

Esta folha é propriedade da Companhia Paulista de Trens Metropolitanos e seu conteúdo não pode ser copiado ou revelado a terceiros sem autorização expressa. A liberação ou aprovação deste Documento não exime o projetista de sua responsabilidade sobre o mesmo



## ROTEIRO DE SERVIÇO

L.	ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA	PERIODICIDADE						AÇÕES DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA	SITUAÇÃO	PROCEDIMENTOS APLICÁVEIS
		I	R1	R2	R3	RE	RG			
L2.1.1.	Chopper do Conversor	-	-	-	X	-	-	<b>Inspeccionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção das Bobinas (Self), Bornes, Conexões e Juntas de Vedação, assegurando principalmente que não haja trincas, fraturas, deformações, afrouxamentos e outras anomalias. <b>Medir</b> Diodo de Bloqueio de entrada, Tiristores (THP e THA), Sonda, Gaveta de Diodo de Roda Livre (DRL), Tiristores da Gaveta de Diodos e Capacitor de Comutação.	⊖ 	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO
L2.1.2.	Ondulador	-	-	X	X	-	-	<b>Inspeccionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção dos Shunts, Bobinas, Conexões, entre outros componentes, assegurando principalmente que não haja deformações, afrouxamentos, trincas, fraturas entre outras anomalias. <b>Medir</b> Gaveta de Fase, Shunt, Sonda, Diodos, Tiristores e Capacitores.	⊖	
L2.1.3.	Gaveta de Comando	-	-	X	X	-	-	<b>Limpar e Regular</b>	⊖ 	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO
		-	-	-	X	-	-	<b>Substituir</b> Relês de Comando e Potência, em seguida <b>regular</b> .	⊖ 	E AA1049-0
L2.1.4.	Motor do Ventilador do Conversor	-	-	-	X	-	-	<b>Inspeccionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção, assegurando principalmente que não haja mutilações e afrouxamentos dos elementos de fixação dos componentes do equipamento. <b>Reapertar</b> os elementos de fixação dos componentes do equipamento e em seguida, aplicar sobre a rosca, próximo à porta algumas gotas de Trava Rosca. <b>Testar</b> o Motor, assegurando principalmente que não haja ruídos e vibrações anormais.	⊖	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO
<b>L.3. Armários de Baixa Tensão</b>										
		X	X	X	X	-	-	<b>Inspeccionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção.	⊖	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO
		-	-	-	-	-	X	<b>Substituir</b> fechaduras.	⊖	MANUTENÇÃO

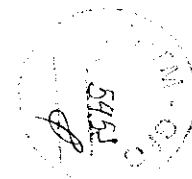
(\*) – TUE ligado na catenária

(⊖) – TUE desligado da catenária

(●) – Equipamento pressurizado

(|) – Equipamento despressurizado

Esta folha é propriedade da Companhia Paulista de Trens Metropolitanos e seu conteúdo não pode ser copiado ou revelado a terceiros sem autorização expressa. A liberação ou aprovação deste Documento não exime o projetista de sua responsabilidade sobre o mesmo



## ROTEIRO DE SERVIÇO

L.	ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA	PERIODICIDADE						AÇÕES DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA	SITUAÇÃO	PROCEDIMENTOS APLICÁVEIS
		I	R1	R2	R3	RE	RG			
<b>L.4. Baterias</b>										
L.4.1.	Geral	-	X	X	X	-	-	<b>Inspeccionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção, assegurando principalmente que não haja vazamentos de água.	⊖	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO
		-	-	-	X	-	X	<b>Substituir</b> as Baterias. Na montagem apertar os parafusos e porcas com torquímetro (torque de 03 kgf x m) e em seguida, aplicar sobre a rosca, próximo à porca, algumas gotas de Trava Rosca. <b>Lubrificar</b> contatos com Vaselina.	⊖	
L.4.2.	Caixa de Baterias	-	X	X	X	-	-	<b>Inspeccionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção do conjunto inclusive do calço, assegurando principalmente que não haja deformações e deteriorações de uma forma geral.	⊖	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO E AA4599-5
		-	-	-	X	-	-	<b>Limpar</b> por assopramento a Grelha de Ventilação. <b>Limpar</b> com água e detergente, secar, <b>preparar</b> e <b>repintar</b> a parte interna da Caixa. <b>Lubrificar</b> a Fechadura com Grafite, as Dobradiças, Carrinhos e Roldanas com Óleo Penetrante e as Travas com Graxa Lubrificante.	⊖	
		-	-	-	-	-	X	<b>Substituir.</b>	⊖	
L.4.3.	Monobloco	-	X	X	X	-	-	<b>Inspeccionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção do conjunto. <b>Medir</b> a tensão do Gerador/Conversor, regulando se a tensão não estiver entre 72 e 74 V; <b>medir</b> o nível de água, completando se o nível estiver abaixo o u no mesmo nível do elemento, deixando os elementos totalmente cobertos.	⊖	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO
		-	-	X	X	-	-	<b>Medir</b> densidade.	⊖	
L.4.4.	Cabos e Conexões	-	X	X	X	-	-	<b>Inspeccionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção do conjunto, assegurando principalmente que não haja sujidades.	⊖	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO
		-	-	X	X	-	-	<b>Reapertar</b> os parafuso e porcas com torquímetro; em seguida, aplicar sobre a rosca, próximo à porca, algumas gotas de Trava Rosca.	⊖	
L.4.5.	Válvulas, Mangueiras e Engates	-	X	X	X	-	-	<b>Inspeccionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção do conjunto, assegurando principalmente que não haja vazamentos e obstruções.	⊖	
		-	-	X	X	-	-	<b>Reapertar</b> os parafusos e porcas.	⊖	

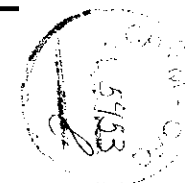
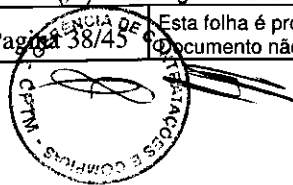
## ROTEIRO DE SERVIÇO

L.	ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA	PERIODICIDADE						AÇÕES DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA	SITUAÇÃO	PROCEDIMENTOS APLICÁVEIS
		I	R1	R2	R3	RE	RG			
<b>L.5. Resistores e Isoladores em Geral</b>										
L.5.1.	Resistores e Isoladores de Tração e Frenagem	-	X	X	X	-	-	Limpar por assopramento com ar comprimido. Inspeccionar para avaliar condições de conservação e manutenção, assegurando principalmente que não haja trincas, fraturas, deformações, não haver contato entre os Resistores e o Rack, sinais de aquecimento excessivo, escurecimento, mau contato, fusão e rompimento nas ligações entre resistores.	⊖	
		-	-	-	X	-	-	Limpar os Isoladores dos Resistores de Frenagem com água e detergente, secando com pano limpo.	⊖	
		-	-	-	-	-	X	Substituir Resistores e Isoladores.	⊖	
L.5.2.	Resistores e Isoladores do Farol	-	X	X	X	-	-	Limpar por assopramento com ar comprimido. Inspeccionar para avaliar condições de conservação e manutenção, assegurando principalmente que não haja trincas, fraturas, deformações, não haver contato entre os Resistores e o Rack, sinais de aquecimento excessivo, escurecimento, mau contato, fusão e rompimento nas ligações entre resistores.	⊖	
		-	-	X	X	-	-	Limpar os Isoladores dos Resistores de Frenagem com água e detergente, secando com pano limpo.	⊖	
		-	-	-	-	-	X	Substituir Resistores e Isoladores.	⊖	
L.5.3.	Resistores e Isoladores do Compressor	-	X	X	X	-	-	Limpar por assopramento com ar comprimido. Inspeccionar para avaliar condições de conservação e manutenção, assegurando principalmente que não haja trincas, fraturas, deformações, sinais de aquecimento excessivo, escurecimento, mau contato, fusão entre outras anomalias.	⊖	
		-	-	-	-	-	X	Substituir.	⊖	
L.5.4.	Resistores e Isoladores de Pré-Carga do Filtro	-	X	X	X	-	-	Limpar por assopramento com ar comprimido. Inspeccionar para avaliar condições de conservação e manutenção, assegurando principalmente que não haja trincas, fraturas, deformações, sinais de aquecimento excessivo, escurecimento, mau contato, fusão entre outras anomalias.	⊖	
		-	-	-	X	-	-	Inspeccionar para avaliar condições de conservação e manutenção, assegurando principalmente que não haja trincas, fraturas, deformações, entre outras anomalias, caso contrário, substituir.	⊖	
		-	-	-	-	-	X	Substituir todo o conjunto.	⊖	

CONSULTAR  
MANUAL DE  
MANUTENÇÃO

(✓) – TUE ligado na catenária      (⊖) – TUE desligado da catenária      (●) – Equipamento pressurizado      (|) – Equipamento despressurizado

Esta folha é propriedade da Companhia Paulista de Trens Metropolitanos e seu conteúdo não pode ser copiado ou revelado a terceiros sem autorização expressa. A liberação ou aprovação deste Documento não exime o projetista de sua responsabilidade sobre o mesmo



## ROTEIRO DE SERVIÇO

L.	ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA	PERIODICIDADE						AÇÕES DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA	SITUAÇÃO	PROCEDIMENTOS APLICÁVEIS
		I	R1	R2	R3	RE	RG			
<b>L.6. PAINEL DE SINALIZAÇÃO DE FALHAS</b>										
		X	-	-	-	-	-	Testar todas as lâmpadas e Cigarras através da aplicação de tensão.	⊖	
		-	-	X	-	-	-	Limpar o Painel por assopramento e testar todas as Lâmpadas e Cigarras, através da simulação de falhas.	⊖	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO
		-	-	X	X	-	-	Testar funcionamento das lâmpadas de sinalização de falhas e cigarras simulando falhas. Substituir se apresentar alguma avaria.	⊖	
		-	-	-	-	-	X	Substituir Lâmpadas de Sinalização de Falhas, Soquetes e Cigarras e testar seu funcionamento, simulando falhas.	⊖	
<b>L.7. PÁRA-RAIOS</b>										
		X	X	X	X	-	-	Inspeccionar para avaliar condições de conservação e manutenção, assegurando principalmente que não haja anomalias visíveis.	⊖	
		-	X	X	X	-	-	Inspeccionar para avaliar condições de conservação e manutenção, assegurando principalmente que não haja mutilações, deformações (estufamento) da caixa, nesse caso medir isolamento, caso haja anomalias, substituir. Limpar o Protetor dos Pára-Raios com Solvente de Segurança e estopa.	⊖	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO
		-	-	-	-	-	X	Substituir Pára-Raios.	⊖	
<b>L.8. ARMÁRIO DE ALTA TENSÃO – COFRE HT</b>										
L.8.1.	Geral	-	-	-	X	-	X	Substituir.	⊖	
		-	X	X	X	-	-	Inspeccionar para avaliar condições de conservação e manutenção das Conexões Pneumáticas e Eletroválvula, assegurando principalmente que não haja vazamentos de ar. Testar acionamento dos contatos devendo bascular livremente, caso contrário substituir Contatos.	⊖	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO
L.8.2.	Inversor de Marcha J-20 tipo IB-35	-	-	X	X	-	-	Inspeccionar para avaliar condições a limitação de curso do Eixo Porta-contatos. Inspeccionar para avaliar condições de conservação e manutenção dos cabos de alta tensão e do inversor de marcha, assegurando principalmente que não haja afrouxamento dos elementos de fixação dos componentes do equipamento.	⊖	

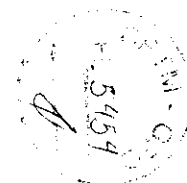
(/)- TUE ligado na catenária

(⊖)- TUE desligado da catenária

(●)- Equipamento pressurizado

(|)- Equipamento despressurizado

Esta folha é propriedade da Companhia Paulista de Trens Metropolitanos e seu conteúdo não pode ser copiado ou revelado a terceiros sem autorização expressa. A liberação ou aprovação deste Documento não exime o projetista de sua responsabilidade sobre o mesmo



## ROTEIRO DE SERVIÇO

L.	ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA	PERIODICIDADE						AÇÕES DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA	SITUAÇÃO	PROCEDIMENTOS APLICÁVEIS	
		I	R1	R2	R3	RE	RG				
L.8.3.	Disjuntor Principal – UR-26	-	-		X	-	-	<b>Inspeccionar</b> o Disjuntor e sua Placa Corta-Arco.	⊖		
L.8.4.	Contator KM-306		X	X	X	-	-	<b>Inspeccionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção da Caixa de Sopro Magnético e seus Corta-Arcos em cerâmica e em Asbestolith, Contatos Principais e Auxiliares, Cordoalhas e Chifres, assegurando principalmente que não haja trincas, fraturas, carbonização, impedimentos ao movimento dos Contatos Auxiliares e outras anomalias.	⊖	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO	
			-	-	X	X	-	-	<b>Medir</b> a pressão de contato.		⊖
			-	-	-	X	-	X	<b>Substituir</b> o contator.		⊖
L.8.5.	Contator KP-38		X	X	X	-	-	<b>Inspeccionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção.	⊖		
			-	-	-	X	-	X	<b>Substituir</b> o contator.	⊖	

(X) – TUE ligado na catenária

(⊖) – TUE desligado da catenária

(●) – Equipamento pressurizado

(|) – Equipamento despressurizado

Esta folha é propriedade da Companhia Paulista de Trens Metropolitanos e seu conteúdo não pode ser copiado ou revelado a terceiros sem autorização expressa. A liberação ou aprovação deste Documento não exime o projetista de sua responsabilidade sobre o mesmo



# ROTEIRO DE SERVIÇO

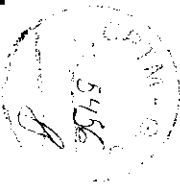
M.	AUXILIARES PNEUMÁTICOS	PERIODICIDADE						AÇÕES DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA	SITUAÇÃO	PROCEDIMENTOS APLICÁVEIS
		I	R1	R2	R3	RE	RG			
<b>M.1. Eletro-Válvula 21C</b>										
		-	X	X	X	-	-	Com o Compressor Desligado, Inspeccionar para avaliar condições de conservação e manutenção, assegurando principalmente que não haja afrouxamentos dos elementos de fixação dos componentes do equipamento.	⊖	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO
		-	-	-	X	-	X	Com o Compressor Ligado, Inspeccionar para avaliar condições de conservação e manutenção, assegurando principalmente que não haja vazamentos.	⊕	
		-	-	-	X	-	X	Substituir.	⊖	
<b>M.2. Válvulas de Segurança</b>										
		-	X	X	-	-	-	Com o Compressor Desligado, Inspeccionar para avaliar condições de conservação e manutenção, assegurando principalmente que não haja afrouxamentos e travamentos.	⊖	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO
		-	-	X	-	-	-	Com o Compressor Ligado, Inspeccionar para avaliar condições de conservação e manutenção, assegurando principalmente que não haja vazamentos de ar anormais.	⊕	
		-	-	X	-	-	-	Testar e medir pressões.	⊕	
		-	-	X	-	X	X	Substituir.	⊖	
<b>M.3. Válvula de Dreno dos Reservatórios</b>										
		-	X	X	X	-	-	Inspeccionar para avaliar condições de conservação e manutenção, assegurando principalmente que não haja vazamentos anormais, caso contrario substituir.	⊖	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO
		-	-	-	-	-	X	Substituir.	⊖	
<b>M.4. Válvulas de Retenção e de Dupla Retenção</b>										
		-	X	X	X	-	-	Inspeccionar para avaliar condições de conservação e manutenção, assegurando principalmente que não haja vazamentos anormais.	⊖	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO
		-	-	-	X	-	X	Substituir.	⊖	

(/ ) – TUE ligado na catenária

(⊖) – TUE desligado da catenária

(⊕) – Equipamento pressurizado

(|) – Equipamento despressurizado



## ROTEIRO DE SERVIÇO

M.	AUXILIARES PNEUMÁTICOS	PERIODICIDADE						AÇÕES DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA	SITUAÇÃO	PROCEDIMENTOS APLICÁVEIS
		I	R1	R2	R3	RE	RG			
<b>M.5. Válvulas de Redução</b>										
		-	X	X		-	-	Inspeccionar para avaliar condições de conservação e manutenção, assegurando principalmente que não haja vazamentos anormais.	⊖ ●	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO
		-	-	-	X	-	X	Substituir.	⊖	
<b>M.6. Eletro-Válvula de Acionamento do Pantógrafo e Válvula de Agulha</b>										
		-	X	X		-	-	Inspeccionar para avaliar condições de conservação e manutenção, assegurando principalmente que não haja vazamentos anormais.	⊖ ●	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO
		-	-	-	X	-	X	Substituir.	⊖	
<b>M.7. Válvula de Regulagem da Pressão do Pantógrafo</b>										
		-	X	X		-	-	Inspeccionar para avaliar condições de conservação e manutenção, assegurando principalmente que não haja vazamentos anormais.	⊖ ●	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO
		-	-	-	X	-	X	Substituir.	⊖	
<b>M.8. Válvula Direcional de Porta</b>										
		-	X	X		-	-	Inspeccionar para avaliar condições de conservação e manutenção, assegurando principalmente que não haja vazamentos anormais.	⊖ ●	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO
		-	-	-	X	-	X	Substituir.	⊖	
<b>M.9. Reservatórios de Ar</b>										
		X	X	X	X		-	<b>Com o Compressor Desligado, Inspeccionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção, assegurando principalmente que não haja afrouxamento dos elementos de fixação do equipamento e vazamentos audíveis. <b>Drenar</b> todos os Reservatórios.	⊖ ●	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO
		-	X	X	X		-	<b>Com o Compressor Ligado, Inspeccionar</b> para avaliar condições de conservação e manutenção, assegurando principalmente que não haja vazamentos.	⚡ ●	
		-	-	-	-		X	Substituir todos os reservatórios; após a instalação <b>testar</b> estanqueidade, utilizando espuma de água e detergente.	⚡	

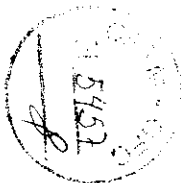
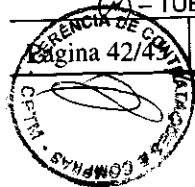
(X) – TUE ligado na catenária

(⊖) – TUE desligado da catenária

(●) – Equipamento pressurizado

(⚡) – Equipamento despressurizado

Esta folha é propriedade da Companhia Paulista de Trens Metropolitanos e seu conteúdo não pode ser copiado ou revelado a terceiros sem autorização expressa. A liberação ou aprovação deste Documento não exime o projetista de sua responsabilidade sobre o mesmo



## ROTEIRO DE SERVIÇO

M.	AUXILIARES PNEUMÁTICOS	PERIODICIDADE						AÇÕES DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA	SITUAÇÃO	PROCEDIMENTOS APLICÁVEIS
		I	R1	R2	R3	RE	RG			
<b>M.10. Tubulações / Encanamentos</b>										
								Com o Compressor Desligado, Inspeccionar para avaliar condições de conservação e manutenção, assegurando principalmente que não haja corrosão e vazamentos de ar, caso contrario, <b>substituir, preparar e repintar.</b>	⊖ ●	
		-	X	X	X	-	-	Com o Compressor Desligado, Inspeccionar para avaliar condições de conservação e manutenção, assegurando principalmente que não haja corrosão e vazamentos de ar, caso contrario, <b>substituir, preparar e repintar</b> com esquema anti-corrosiva.	⚡ ●	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO, AA1252-3 E AA4599-5
		-	-	-	X	-	-	Limpar por assopramento com ar comprimido, a parte interna das tubulações.	⊖ 	
		-	-	-	-	-	X	Substituir apenas as Tubulações de aço por Tubulações de alumínio, para os TUEs que não possuem tratamento de ar.	⊖ 	
<b>M.11. Buzina</b>										
		X	X	X	-	-	-	Inspeccionar para avaliar condições de conservação e manutenção, assegurando principalmente que não haja vazamentos. <b>Testar</b> funcionamento.	⊖ ●	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO
		-	-	-	X	-	X	Substituir.	⊖	
<b>M.12. Manômetros</b>										
		X	X	X	X	-	-	Inspeccionar para avaliar condições de conservação e manutenção, assegurando principalmente que não haja vazamentos, infiltrações no mostrador e quebra do vidro de proteção, caso contrario, <b>substituir. Testar</b> o funcionamento.	⚡ ●	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO
		-	-	-	-	-	X	Substituir.	⊖	
<b>M.13. Limpador de Pára-Brisas</b>										
		X	X	X	-	-	-	Inspeccionar para avaliar condições de conservação e manutenção, assegurando principalmente que não haja vazamentos e afrouxamento dos elementos de fixação. <b>Testar</b> o funcionamento. <b>Substituir</b> quando em caso de anomalias.	⊖ ●	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO E AA1252-3
		-	-	-	X	-	X	Substituir.	⊖	

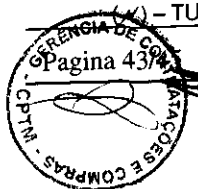
(X) – TUE ligado na catenária

(⊖) – TUE desligado da catenária

(●) – Equipamento pressurizado

(|) – Equipamento despressurizado

Esta folha é propriedade da Companhia Paulista de Trens Metropolitanos e seu conteúdo não pode ser copiado ou revelado a terceiros sem autorização expressa. A liberação ou aprovação deste Documento não exime o projetista de sua responsabilidade sobre o mesmo



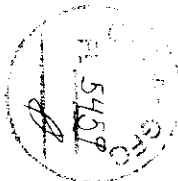
## ROTEIRO DE SERVIÇO

M.	AUXILIARES PNEUMÁTICOS	PERIODICIDADE						AÇÕES DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA	SITUAÇÃO	PROCEDIMENTOS APLICÁVEIS
		I	R1	R2	R3	RE	RG			
<b>M.14. Torneiras</b>										
		-	X	X	X	-	-	Inspeccionar para avaliar condições de conservação e manutenção, assegurando principalmente que não haja vazamentos e emperramentos dos Punhos, bem como para assegurar que estejam na posição correta de operação (Nos TUEs reformados, algumas torneiras as posições de aberto/fechado foram trocadas), caso contrario <b>substituir</b> .	⊖ ●	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO
		-	-	-	-	-	X	<b>Substituir</b> .	⊖	
<b>M.15. Mangueiras</b>										
		-	X	X	X	-	-	Inspeccionar para avaliar condições de conservação e manutenção, assegurando principalmente que não haja vazamentos, trincas e desgastes superficiais que possam causar vazamentos. caso contrario <b>substituir</b> .	⊖ ●	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO
		-	-	-	-	-	X	<b>Substituir</b> .	⊖	
<b>M.16. Filtros do Circuito Pneumático</b>										
		-	X	X	-	-	-	Inspeccionar para avaliar condições de conservação e manutenção, assegurando principalmente que não haja afrouxamento dos elementos de fixação dos componentes do equipamento. <b>Drenar</b> somente o filtro "H".	⊖	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO
		-	-	X	-	-	-	<b>Limpar</b> com querosene e assoprar em seguida os <b>filtros laváveis</b> , e somente por assopramento de ar os <b>filtros não laváveis</b> .	⊖	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO
		-	-	-	X	-	X	<b>Substituir</b> .	⊖	
<b>M.17. Pressostatos</b>										
		-	X	X	-	-	-	Inspeccionar para avaliar condições de conservação e manutenção, assegurando principalmente que não haja vazamentos.	⊖ ●	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO
		-	-	X	-	-	-	<b>Limpar</b> por assopramento com ar comprimido e com pano seco. <b>Medir</b> pressões de acionamento e desligamento de todos os Pressostatos, utilizando Manômetro de Teste e Multímetro.	⊖ ●	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO
		-	-	-	X	-	X	<b>Substituir</b> todos os Pressostatos.	⊖	



TUE ligado na catenária | (⊖) – TUE desligado da catenária | (●) – Equipamento pressurizado | (⊖) – Equipamento despressurizado

Esta folha é propriedade da Companhia Paulista de Trens Metropolitanos e seu conteúdo não pode ser copiado ou revelado a terceiros sem autorização expressa. A liberação ou aprovação deste Documento não exime o projetista de sua responsabilidade sobre o mesmo



## ROTEIRO DE SERVIÇO

N.	EQUIPAMENTOS GERAIS DA CABINE	PERIODICIDADE						AÇÕES DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA	SITUAÇÃO	PROCEDIMENTO S APLICAVEIS
		I	R1	R2	R3	RE	RG			
<b>N.1. Controle do Farol</b>										
		X	X	X	X	-	-	Testar quanto ao funcionamento.	⊖	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO
		-	-	-	-	-	X	Substituir.	⊖	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO
<b>N.2. Painel de Comando de Portas</b>										
		X	X	X	X	-	-	Testar quanto ao funcionamento dos Botões, Chave Seletora, Comutador e Lâmpadas.	⊖	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO
		-	-	-	-	-	X	Substituir, inclusive lâmpadas.	⊖	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO
<b>N.3. Indicador de Destino</b>										
		X	X	X	X	-	-	Inspeccionar para avaliar condições de conservação e manutenção, assegurando principalmente que não haja infiltração de sujidades dentro do equipamento; testar quanto ao funcionamento da iluminação e do mecanismo de acionamento.	⊖	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO
		-	-	-	-	-	X	Substituir.	⊖	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO
<b>N.4. Chave de Comando e Transferência – Painel ZUM</b>										
		X	X	X	-	-	-	Testar quanto ao funcionamento.	●	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO
		-	-	-	X	-	X	Substituir.	⊖	CONSULTAR MANUAL DE MANUTENÇÃO

(/ ) – TUE ligado na catenária | (⊖) – TUE desligado da catenária | (●) – Equipamento pressurizado | ( ) – Equipamento despressurizado

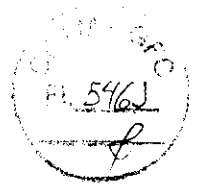
Esta folha é propriedade da Companhia Paulista de Trens Metropolitanos e seu conteúdo não pode ser copiado ou revelado a terceiros sem autorização expressa. A liberação ou aprovação deste Documento não exime o projetista de sua responsabilidade sobre o mesmo





COMPANHIA PAULISTA DE  
TRENS METROPOLITANOS

## ET – ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA



Título:				PISO DOS CARROS DO TUE SÉRIE 5000			
Identificação:		Linha:	Km i:	Km f:	<b>CPTM</b>		
<b>CPTM AD2399-5</b>		<b>X</b>	999+000				
Classificação:		Sistema:		Área Emitente	Ordem de Serviço:		
<b>X-999-R-01-12</b>		<b>MATERIAL RODANTE</b>		<b>DESR</b>			
Arquivo:		Subsistema:		Resp. Técnico:	Resp. Técnico:		
<b>AD23995A.DOC</b>		<b>CAIXA</b>					
Folha:	Revisão:	Conjunto:		Aprovação:	Aprovação:		
<b>1/6</b>	<b>A</b>	<b>PISO</b>		/ / .	/ / .		

*Documentos de Referência:*

- Especificação Técnica CPTM AA1148-9 – Piso dos Carros do TUE Série 5500.
- Especificação Técnica CPTM AD2317-0 – Piso dos Carros dos TUEs Série 1400 e Série 1600.
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 

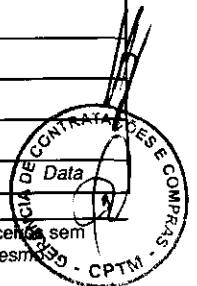
*Documentos Resultantes:*

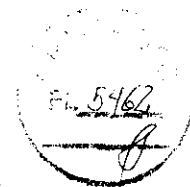
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 

*Observações:*

- Elaboração : Eng. Marcus Vinicius R. Coutinho  
Tec. Jeremias Osório
- Revisão
- Responsável Técnico : Tec. Luiz Carlos Medeiros de Souza
- Aprovação : Eng. Eduardo Jordão Massa
- 
- 
- 
- 
- 

E.				J.			
D.				I.			
C.				H.			
B.				G.			
A.				F.			
Ver.	Resp. Técnico	Aprovação	Data	Rev.	Resp. Técnico	Aprovação	Data





Identificação: <b>CPTM AD2399-5</b>	Resp. Técnico	Área Emitente: DESR	Revisão: <b>A</b>
Classificação: <b>X-999-R-01-12</b>	Aprovação / / .	Aprovação CPTM / / .	Folha 2/6

## 1. FINALIDADE

Definir e especificar os materiais e processo para reparação total ou parcial do piso dos carros do TUE série 5000.

## 2. DEFINIÇÕES

### 2.1. Revestimento

Material utilizado como revestimento do contrapiso para dar acabamento superficial, proteção mecânica, adequando o piso ao fim a que se destina.

### 2.2. Contrapiso

Plataforma apoiada sobre o estrado do carro com a finalidade de dar continuidade estrutural ao piso e permitir o transito e transporte de pessoas no interior do carro.

Deve possuir resistência mecânica necessária para suportar a carga projetada, sem deformações.

### 2.3. Estrado

Estrutura em forma de grade metálica que, fixada ao chassi do carro, visa sustentar e garantir a rigidez do conjunto piso.

## 3. ESPECIFICAÇÕES

### 3.1. Materiais Aplicados

#### 3.1.1. Compensado Naval

Placa (painel) em compensado de cedro multilaminado, com formação mínima de 09 lâminas e espessura total de 15 mm, tratada por osmopressurização (base CCA - cobre, cromo e arsênio) e retenção mínima de 6,5 kg/m<sup>3</sup>.

Material empregado como calço de compensação e apoio do contrapiso e como contrapiso.

Consumo estimado de 21 placas por carro, nas dimensões de 15 X 2200 X 1600 mm.

#### 3.1.2. Fibra de Madeira Prensada (Duratex)

Placa de fibra de madeira prensada e temperada, espessura de 3,0 mm.

Material empregado como calço de compensação e apoio do contrapiso.

Consumo estimado por carro de 1/3 (terça parte) de uma placa de dimensões 3 X 3200 X 1220 mm.

#### 3.1.3. Lençol de Borracha – Perfil Canelado (Passadeira Ripada)

Passadeira Ripada em elastômero ABNT EB-362 2AA 705 A13 B33 C12 Z1Z2, cor preto, espessura 3,0 mm; ver Fig. 1 – Passadeira Ripada - Detalhes Dimensionais.

Material aplicado sobre o contrapiso e empregado como revestimento anti-derrapante nos locais de tráfego de pessoas.

Consumo estimado de 32 m por carro, sendo o material fornecido em rolos dimensões 3 X 1400 X 20000 mm e 3 X 1000 X 20000 mm.



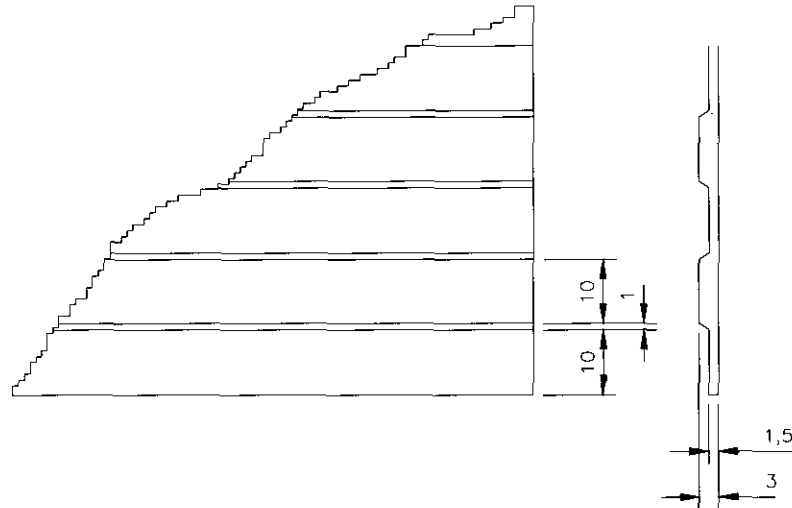


COMPANHIA PAULISTA DE  
TRENS METROPOLITANOS

## ET – ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA



Identificação: <b>CPTM AD2399-5</b>	Resp. Técnico	Área Emissora: ADM	Revisão: Ø
Classificação: <b>X-999-R-01-12</b>	Aprovação / / .	Aprovação CPTM / / .	Folha 3/6



**Fig. 1 Passadeira Ripada - Detalhes Dimensionais**

### 3.1.4. Lençol de Borracha – Perfil Contínuo (Liso)

Lençol Liso em elastômero ABNT EB-362 2AA 705 A13 B33 C12 Z1Z2, cor preto, espessura 1,5 mm.

Material aplicado sobre o contrapiso e empregado como revestimento nos locais sem circulação de pessoas.

Consumo estimado de 30 m por carro, sendo o material fornecido em rolos, nas dimensões 1,5 X 1000 X 20000 mm.

### 3.1.5. Lã de Vidro

Painel semi-rígido de lã de vidro aglomerada com resinas sintéticas, densidade de 30 kg/m<sup>3</sup> e espessura de 75 mm.

Material utilizado como isolante termo-acústico e aplicado nos espaços vazios do estrado, sob o contrapiso.

Consumo estimado 56 m<sup>2</sup> por carro, fornecido em painéis nas dimensões de 1200 x 600 mm.

### 3.1.6. Massa Plástica

Massa plástica a base de resinas de poliésteres com acelerador de cura (catalisador).

Consumo estimado de 18kg por carro.

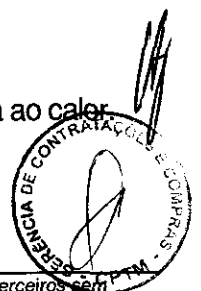
### 3.1.7. Cola

Adesivo químico de contato, base Policloropreno.

Características: uso geral; alta força de adesão; resistência ao escoamento; resistência ao calor.

Produto usado para unir metal/madeira, madeira/madeira e borracha/madeira.

Consumo estimado de 55 kg por carro.





COMPANHIA PAULISTA DE  
TRENS METROPOLITANOS

## ET – ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA



Identificação: <b>CPTM AD2399-5</b>	Resp. Técnico	Área Emitente: ADM	Revisão: Ø
Classificação: <b>X-999-R-01-12</b>	Aprovação / / .	Aprovação CPTM / / .	Folha 4/6

### 3.1.8. Parafuso Autoatarraxante de Aço Inox

Parafuso autoatarraxante cabeça escareada chata com fenda – Tipo AB – Ø nominal 3,5 x 38 mm de comprimento.

Material aplicado na fixação do contrapiso nas longarinas do trem.

Consumo estimado de 400 unidades por carro.

### 3.1.9. Emborrachante tipo Underseal

Revestimento de base asfáltica com carga de minerais, solventes e hidrocarbonetos.

Material utilizado para revestir a superfície inferior e faces laterais do contra piso.

Consumo de 4 galões por carro

## 3.2. Processo de Execução

3.2.1. Identificar o local e quantificar a área a ser reparada.

3.2.2. Remover os equipamentos e componentes que interferem no processo de reparação, tais como bancos, suportes dos bancos, colunas dos pega-mãos (balaústres), revestimento interno das paredes, arremates para acabamento e soleiras das portas.

3.2.3. Remover o atual revestimento do piso.

3.2.4. Identificar e substituir o contrapiso danificado.

a.) Para a montagem do novo contrapiso, recortar as placas de compensado de forma que as bordas fiquem apoiadas sobre as travessas e chapas metálicas que formam o estrado de apoio/fixação do piso.

As cabeceiras das placas devem ser fixadas nas travessas de abas duplas, conforme Fig. 2 – Detalhes de Montagem do Contrapiso.

b.) Não apoiar diretamente as placas de compensado do contrapiso sobre as travessas. Apoiá-las sobre os calços de compensação (Fig. 2).

c.) Recuperar a isolamento termo-acústica, substituindo a lã de vidro caso esta se encontre molhada e/ou mofada ou acrescentado lã de vidro caso a mesma se encontre compactada. A espessura de isolamento é de 70 mm.

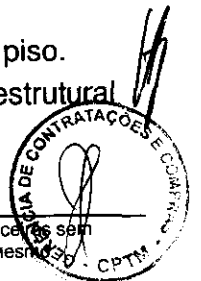
d.) Colar os calços nos perfis metálicos (Fig. 2). A cola deve ser aplicada sobre o perfil metálico e sob os calços de compensação.

e.) Posicionar as placas de compensado sobre os calços de forma a dar continuidade estrutural ao piso, não deixar emendas iguais da Fig. 2 nas regiões das portas laterais de acesso dos passageiros.

f.) Traçar na superfície do superior do contrapiso identificando a posição das longarinas transversais do carro, para facilitar a furação do contrapiso.

g.) Revestir com impermeabilizante a superfície inferior e as faces laterais do contra piso.

h.) Colar as placas de compensado sobre os calços de forma a dar continuidade estrutural ao piso (contrapiso).





COMPANHIA PAULISTA DE  
TRENS METROPOLITANOS

## ET – ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA



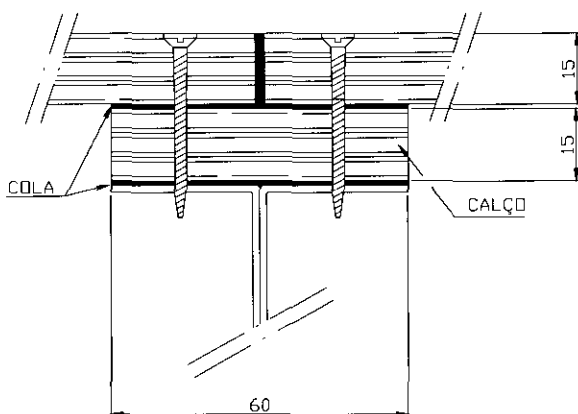
Identificação: <b>CPTM AD2399-5</b>	Resp. Técnico	Área Emitente: ADM	Revisão: Ø
Classificação: <b>X-999-R-01-12</b>	Aprovação / / .	Aprovação CPTM / / .	Folha 5/6

- i.) Furar broca de Ø 3,2mm o contrapiso, calço e longarinas transversal conforme Figura 2 e com distância de aproximadamente 50 cm entre os furos, escarear os furos para embutir a cabeça dos parafusos.
- j.) Parafusar até que estes fiquem bem firmes (Fig.2).
- k.) As frestas entre placas de compensado e as frestas entre as placas de compensado e as partes metálicas do carro (perfis estruturais) devem ser preenchidas com massa plástica.
- l.) O contrapiso deve ficar nivelado.

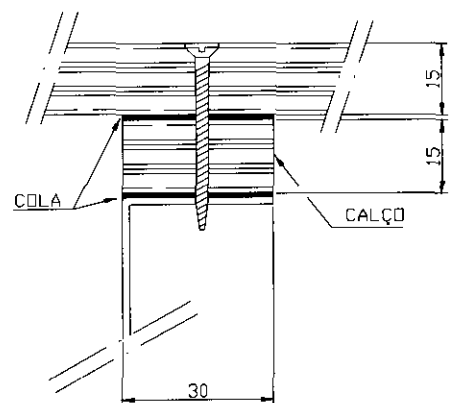
### 3.2.5. Colar o novo revestimento.

- a.) A cola deve ser aplicada sobre a placa de compensado (contrapiso) e sob o lençol de borracha.
- b.) O lençol de borracha com perfil canelado deve ser aplicado na direção longitudinal do carro, formando o corredor central posicionado entre bancos, e formando o corredor entre portas.
- c.) A largura dos corredores é de 1000 mm.
- d.) Nos espaços reservados às cadeiras de rodas de deficientes físicos, utilizar o lençol com perfil canelado, obedecendo a direção já adotada.
- e.) Utilizar a manta de borracha inteira no centro do carro, deixando as emendas para as laterais e cabeceiras.
- f.) Nas cabinas de comando, utilizar o lençol com perfil canelado e aplicá-lo na direção perpendicular ao eixo do carro.

### 3.2.6. Recolocar os equipamentos e componentes retirados.



**Travessa Perpendicular ao Eixo do Carro  
Detalhes da Emenda entre Placas  
Perfil de Aba Dupla**



**Travessa Perpendicular ao Eixo do Carro  
Perfil de Aba Simples**



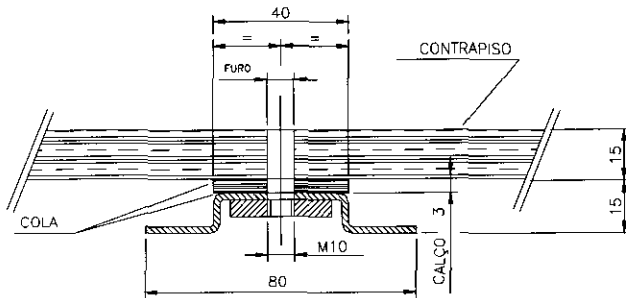


COMPANHIA PAULISTA DE  
TRENS METROPOLITANOS

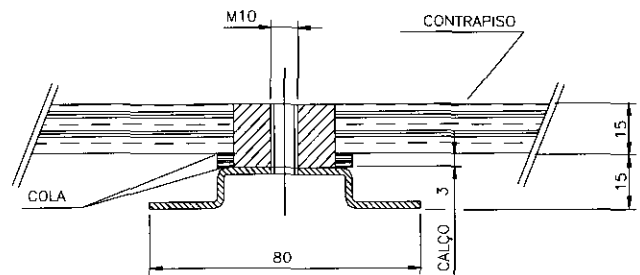
## ET – ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA



Identificação: <b>CPTM AD2399-5</b>	Resp. Técnico	Área Emitente: ADM	Revisão: Ø
Classificação: <b>X-999-R-01-12</b>	Aprovação / / .	Aprovação CPTM / / .	Folha 6/6



**Perfil Omega para Fixação das  
Colunas dos Balaústres no Piso (TUEs Fase 1),  
Bandeiras dos Bancos (TUEs Fase 1) e  
Suportes dos Bancos**

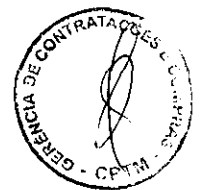


**Perfil Omega para Fixação das  
Colunas dos Balaústres no Piso (TUEs Fase 2)**

**Fig. 2 Detalhes de Montagem do Contrapiso**

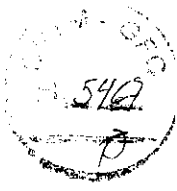
### 3.3. Parâmetros de Avaliação

- 3.3.1. As placas de compensado devem estar firmemente fixadas na estrutura do carro.
- 3.3.2. O revestimento de borracha deve estar perfeitamente colado no contrapiso de compensado e sem bolhas.
- 3.3.3. As emendas, entre lençóis de borracha, devem ser feitas de forma a dar continuidade ao perfil da seção transversal do material aplicado.
- 3.3.4. Não serão aceitos desnivelamentos e ondulações perceptíveis e/ou que prejudiquem a circulação de pessoas.
- 3.3.5. Os equipamentos e componentes reinstalados devem estar firmes e nos seus devidos lugares.





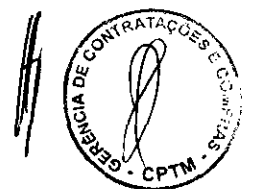
SECRETARIA DOS  
TRANSPORTES METROPOLITANOS



GOVERNO DO ESTADO DE  
**SÃO PAULO**  
TRABALHANDO POR VOCÊ

## Anexo III

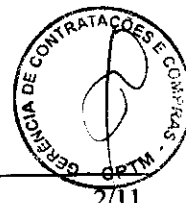
### Indicadores de Desempenho de Confiabilidade, Disponibilidade e Tempo de Reparo





### ÍNDICE

1.	FINALIDADE.....	3
2.	FISCALIZAÇÃO E FORMA DE MEDIÇÃO.....	3
2.1.	Fiscalização.....	3
2.2.	Forma de medição.....	3
2.2.1	Manutenção da Frota Atual.....	3
2.2.2.	Manutenção da Frota Modernizada/Nova.....	4
3.	GLOSSÁRIO.....	6
	MANUTENÇÃO.....	6
	ITEM DE MANUTENÇÃO.....	6
	OPERAÇÃO COMERCIAL.....	6
	OPERAÇÃO COMERCIAL ASSISTIDA.....	6
	FROTA OPERACIONAL.....	6
	PLANO DE MANUTENÇÃO.....	6
	MANUTENÇÃO PREVENTIVA.....	6
	MANUTENÇÃO PERIÓDICA PROGRAMADA.....	6
	MANUTENÇÃO CORRETIVA.....	7
	RESTABELECIMENTO OPERACIONAL.....	7
	EQUIPE DE RESTABELECIMENTO.....	7
	FALHA.....	7
	FALHA NÍVEL A.....	7
	FALHA NÍVEL B.....	7
	FALHA NÍVEL C.....	8
	FALHA IDENTIFICADA E NÃO CONSTATADA.....	8
	NÃO FALHA.....	8
	OCORRÊNCIA.....	8
	CONFIABILIDADE.....	8
	MKBFA.....	8
	MKBFB.....	9
	MKBFC.....	9
	DISPONIBILIDADE.....	9
	D pico 10	
	D vale 10	
	MANUTENABILIDADE.....	10
	TEMPO DE ACESSO.....	11
	TEMPO MÉDIO DE ACESSO (MTTA).....	11
	TEMPO DE REPARO.....	11
	TEMPO MÉDIO DE REPARO (MTTR).....	11
	TEMPO MÉDIO PARA RESTAURAR A FUNÇÃO (MTRF).....	11





## **1. FINALIDADE**

Definir os indicadores de desempenho operacionais que deverão ser utilizados para os trens da linha 8 - Diamante.

## **2. FISCALIZAÇÃO E FORMA DE MEDIÇÃO**

### **2.1. Fiscalização**

A CPTM, por meio do Gestor, efetuará a fiscalização dos serviços a qualquer instante, solicitando à Concessionária, sempre que achar conveniente, informações do seu andamento, devendo esta prestar os esclarecimentos desejados, bem como comunicar à CPTM quaisquer fatos ou anormalidades que porventura possam prejudicar o bom andamento ou o resultado final dos serviços prestados.

No desempenho de suas atividades, é assegurado ao fiscal da CPTM o direito de verificar a perfeita execução do presente ajuste em todos os termos e condições.

A ação ou omissão total ou parcial da fiscalização não eximirá a Contratada de total responsabilidade de executar os serviços, com toda cautela e boa técnica. O exercício desta fiscalização não exonera a Concessionária das responsabilidades que assumiu no tocante a boa qualidade dos serviços contratados.

Qualquer entendimento entre a fiscalização e a Concessionária deverá ser feito sempre por escrito, não sendo levado em consideração para nenhum efeito, quaisquer alegações fundadas em ordens ou declarações verbais.

Os serviços somente serão aceitos quando entregues em conformidade com as especificações, em perfeitas condições de funcionamento e com os respectivos testes realizados; o que não eximirá a Concessionária da responsabilidade sobre os mesmos.

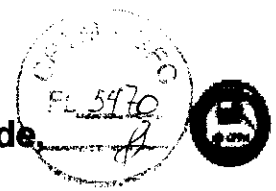
### **2.2. Forma de medição**

#### **2.2.1 Manutenção da Frota Atual**

##### *Serviços de Manutenção Preventiva e Corretiva*

A medição será realizada mensalmente diretamente pela Concessionária.

O resultado dos serviços de manutenção prestados pela Concessionária será medido e avaliado através dos seguintes parâmetros:



*Indicador de Confiabilidade*

*Valores Mínimos*

<b>CONFIABILIDADE</b>		<b>VALORES DE MKBF</b>
<i>MKBF<sub>A</sub> (km)</i> <i>(a partir do mês 03)</i>	<i>FALHA</i> <i>NÍVEL A</i>	<i>100.000</i>
<i>MKBF<sub>B</sub> (km)</i> <i>(do mês 03 ao mês 06)</i>	<i>FALHA</i> <i>NÍVEL B</i>	<i>2.500</i>
<i>MKBF<sub>B</sub> (km)</i> <i>(a partir do mês 06)</i>	<i>FALHA</i> <i>NÍVEL B</i>	<i>3.000</i>
<i>MKBF<sub>C</sub> (km)</i> <i>(a partir do mês 02)</i>	<i>FALHAS</i> <i>NÍVEL C</i>	<i>1.500</i>

*Indicador de Disponibilidade*

*Valores Mínimos*

<b>ATENDIMENTO</b>	<b>VALORES DA DISPONIBILIDADE</b>
<i>Horário de Pico Operacional</i> <i>(a partir do mês 01)</i>	<i>93 %</i>
<i>Horário de Vale Operacional</i> <i>(a partir do mês 01)</i>	<i>85 %</i>

*Indicador de Manutenibilidade*

*Valor Máximo*

<b>ATENDIMENTO</b>	<b>VALORES DE MTRF</b>
<i>MTRF (h)</i> <i>(do mês 02 ao mês 06)</i>	<i>2h15</i>
<i>MTRF (h)</i> <i>(a partir do mês 06)</i>	<i>1h20</i>

### **2.2.2. Manutenção da Frota Modernizada/Nova**

*Serviços de Manutenção Preventiva e Corretiva*

*A medição será realizada mensalmente diretamente pela Concessionária.*

*O resultado dos serviços de manutenção prestados pela Concessionária será medido e avaliado através dos seguintes parâmetros:*



*Indicador de Confiabilidade**Valores Mínimos*

<b>CONFIABILIDADE</b>		<b>VALORES DE MKBF</b>
<i>MKBF<sub>A</sub> (km)</i> <i>(a partir do mês 28)</i>	<i>FALHA</i> <i>NÍVEL A</i>	<i>150.000</i>
<i>MKBF<sub>B</sub> (km)</i> <i>(do mês 24 ao mês 30)</i>	<i>FALHA</i> <i>NÍVEL B</i>	<i>3.800</i>
<i>MKBF<sub>B</sub> (km)</i> <i>(a partir do mês 30)</i>	<i>FALHA</i> <i>NÍVEL B</i>	<i>4.500</i>
<i>MKBF<sub>C</sub> (km)</i> <i>(a partir do Mês 28)</i>	<i>FALHAS</i> <i>NÍVEL C</i>	<i>2.300</i>

*Indicador de Disponibilidade**Valores Mínimos*

<b>DISPONIBILIDADE</b>	<b>VALORES DA DISPONIBILIDADE</b>
<i>Horário de Pico Operacional</i> <i>(a partir do mês 24)</i>	<i>93 %</i>
<i>Horário de Vale Operacional</i> <i>(a partir do mês 24)</i>	<i>85 %</i>

*Indicador de Manutenibilidade**Valor Máximo*

<b>ATENDIMENTO</b>	<b>VALORES DE MTRF</b>
<i>MTRF (h)</i> <i>(a partir do mês 24)</i>	<i>1h20</i>

### 3. GLOSSÁRIO

#### **MANUTENÇÃO**

Todas as ações exercidas sobre um Item de Manutenção para evitar a sua degradação ou, se degradado, para recolocá-lo em sua condição especificada, atendendo aos aspectos confiabilidade, disponibilidade, segurança e qualidade.

#### **ITEM DE MANUTENÇÃO**

É todo componente, conjunto, sistema, máquina ou instalação.

#### **OPERAÇÃO COMERCIAL**

Circulação de trens na CPTM, com o objetivo de transporte de passageiros.

#### **OPERAÇÃO COMERCIAL ASSISTIDA**

Serviço prestado pela Concessionária que consiste no fornecimento de pessoal adequadamente treinado e qualificado para assistir e acompanhar o período inicial do trabalho de garantia dos trens da série 5000 reformados e os trens novos. Incluem-se as atividades mínimas de manutenção, e ainda suporte à Operação Comercial nos primeiros 90 dias da entrada em operação dos trens, envolvendo, também, treinamento operacional complementar.

#### **FROTA OPERACIONAL**

É a quantidade de trens aptos para operar comercialmente nas linhas da CPTM. Excluem-se os trens imobilizados por encontrarem-se, acidentados, ou por eventos atribuídos exclusivamente a CPTM.

#### **PLANO DE MANUTENÇÃO**

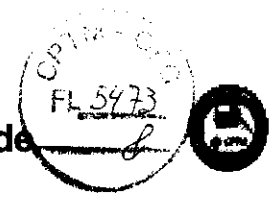
É o conjunto de documentos onde são determinadas as ações da Manutenção Corretiva e Manutenção Preventiva. Define os níveis de intervenção, estabelece padrões e processos de manutenção, lista as tarefas, sua seqüência de execução, periodicidade e os recursos necessários à manutenção de um Item de Manutenção.

#### **MANUTENÇÃO PREVENTIVA**

Todos os serviços de inspeções, ajustes, lubrificações e substituições predeterminadas de peças e componentes, que objetivam manter o ciclo regular e permanente de funcionamento de um Item de Manutenção, sem apresentar falha.

#### **MANUTENÇÃO PERIÓDICA PROGRAMADA**

São rotinas da Manutenção Preventiva exercidas sobre um Item de Manutenção, onde as ações de manutenção e as respectivas periodicidades estão pré-definidas.



### **MANUTENÇÃO CORRETIVA**

Todos os serviços executados em um Item de Manutenção com falha, que objetivam restabelecer sua condição especificada.

### **RESTABELECIMENTO OPERACIONAL**

São ações atribuídas ao trem com falha, em operação comercial, que visam o restabelecimento total ou parcial de suas funções.

### **EQUIPE DE RESTABELECIMENTO**

Equipe formada por técnicos da Contratada, treinados para ações de Restabelecimento Operacional dos trens.

### **FALHA**

Evento caracterizado pela diminuição ou interrupção da capacidade do Item de Manutenção atender a uma função requisitada.

### **FALHA NÍVEL A**

Associada ao trem, considera-se Falha Nível A quando o trem, em operação comercial, apresentar incapacidade de movimentação própria no sentido de operação.

Para efeito desta, considera-se que o trem escalado para a operação comercial é trem em operação comercial.

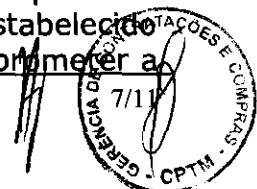
Excepcionalmente, não será considerada Falha Nível A quando houver recurso operacional para movimentação do trem no sentido de operação, mesmo de forma degradada, ou se o problema for resolvido em até 6 minutos. O recurso operacional deverá estar à disposição do maquinista e dentro dos parâmetros operacionais vigentes na CPTM; nestes casos a falha será caracterizada como falha Nível B.

### **FALHA NÍVEL B**

Associada ao trem, considera-se Falha Nível B quando o trem, em operação comercial, apresentar falha promovendo supressão de escala ou interrupções com atrasos superiores ou igual a 6 minutos. Considera, também, como falha nível B, quando trem em operação não comercial (circulação com objetivo da manutenção) provocar na operação comercial da CPTM supressão de escala ou interrupções com atrasos superiores ou iguais a 6 minutos.

Para efeito desta, considera-se:

- Trem escalado para operação comercial é trem em operação comercial;
- As falhas nos sistemas que comprometem a segurança e o conforto do trem durante o transporte de passageiros, tais como falhas de freio, ATC, rádio terra-trem, sistema de porta e ar condicionado, desde que não se caracterizem como Falha Nível A, serão consideradas como Falha Nível B independente do tempo de atraso.
- Também será considerada como falha Nível B, quando o trem incapacitado de movimentação própria no sentido de operação for restabelecido operacionalmente, ainda que de forma degradada, mas sem comprometer a



segurança dos passageiros, do tráfego e das instalações, em tempo inferior a 6 minutos.

### **FALHA NÍVEL C**

Associada ao trem, considera-se Falha Nível C quando o trem, em operação comercial ou manobra para operação comercial ou manobra no lavador de trens, apresentar falha que não se caracterize como Falha Nível A ou Falha Nível B ou Não Falha.

Para efeito desta, considera-se que o trem escalado para operação comercial é trem em operação comercial.

### **FALHA IDENTIFICADA E NÃO CONSTATADA**

Associada ao trem, considera-se Falha Identificada e Não Constatada quando no trem em operação comercial ou manobra para operação comercial ou manobra no lavador de trens, ocorrer alguma sinalização (displays ou lâmpadas ou alarmes sonoros e etc.), através do painel de avarias ou do monitor da cabine ou outro equipamento acusar falha e a mesma não for constatada pela equipe de manutenção. As Falhas Identificadas e Não Constatadas serão consideradas como Falhas Nível C, desde que não se caracterizem como Falhas Nível A ou Falhas Nível B.

Para efeito desta, considera-se que o trem escalado para circulação comercial é trem em operação comercial.

### **NÃO FALHA**

Associada ao trem, considera-se Não Falha o evento Falha provocado por fatores externos ao trem. São exemplos de Não Falha: vandalismo; acidente cuja causa não seja atribuída à falha; queda de raio; inundação; atuação operacional indevida; falhas comunicadas e não constatadas pela manutenção desde que ratificadas pela fiscalização da CPTM e falhas abertas com o trem fora da operação comercial.

### **OCORRÊNCIA**

São todas as Falhas Nível A + Nível B + Nível C + Falha Identificada e Não Constatada + Não Falha.

### **CONFIABILIDADE**

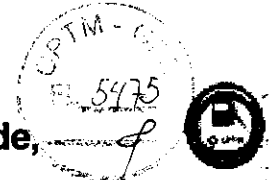
É a capacidade de um Item de Manutenção desempenhar uma função específica, sob condições e períodos pré-determinados, sem apresentar falha.

O indicador de confiabilidade adotado é o MKBF (*Mean Kilometer Between Failure*), que representa a quilometragem média entre 2 (duas) falhas consecutivas de um Item de Manutenção. No cálculo da quilometragem média será utilizado o trem-quilômetro.

A Confiabilidade, expressa em quilômetro (km), será avaliada em função dos níveis de falha.

### **MKBFA**

Indica a Confiabilidade da Frota Operacional em relação à Falha Nível A.



É a razão expressa entre a quilometragem percorrida pela Frota Operacional e o número total de Falhas de nível A, a cada período de três meses, considerando o mês da apuração e os dois meses imediatamente anteriores.

$$MKBF_A = \frac{\text{trem - km percorrido pela Frota Operacional}}{\text{Total de Falhas Nível A}}$$

**MKBFB**

Indica a Confiabilidade da Frota Operacional em relação à Falha Nível B.

É a razão expressa entre a quilometragem percorrida pela Frota Operacional e o número total de Falhas de nível B, no período de um mês.

$$MKBF_B = \frac{\text{trem - km percorrido pela Frota Operacional}}{\text{Total de Falhas Nível B}}$$

**MKBFC**

Indica a Confiabilidade da Frota Operacional em relação à Falha Nível C.

É a razão expressa entre a quilometragem percorrida pela Frota Operacional e o número total de Falhas de nível C, no período de um mês.

$$MKBF_C = \frac{\text{trem - km percorrido pela Frota Operacional}}{\text{Total de Falhas Nível C}}$$

**DISPONIBILIDADE**

É a capacidade de um Item de Manutenção encontrar-se em estado de cumprir uma função requisitada, dentro de condições preestabelecidas e num instante determinado.

A Disponibilidade da Frota Operacional (D), expressa em percentual (%), é calculada pelo produto do numeral 100 (cem) pela razão entre a Frota Operacional entregue à Operação Comercial da CPTM e a Frota Operacional, em um determinado instante.

$$D = \frac{\text{Frota Operacional entregue à Operação Comercial}}{\text{Frota Operacional}} \times 100$$

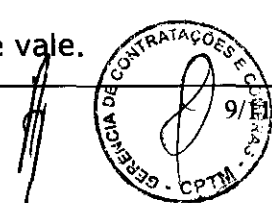
A Disponibilidade será avaliada em função dos períodos de pico e de vale da operação comercial da CPTM, de acordo com as seguintes regras:

A operação comercial será considerada das 4h às 24h. Fora do horário de operação comercial não serão realizadas medições de disponibilidades;

Nos dias úteis, de segunda-feira à sexta-feira, serão considerados períodos de picos os horários compreendidos das 4h30 às 8h30 e das 16h30 às 20h30. Os demais períodos serão considerados como períodos de vale.

Aos sábados, os períodos de pico serão considerados das 4h30 às 13h30. Os demais períodos serão considerados como de vale.

Os domingos e feriados serão considerados como períodos de vale.



As medições diárias de disponibilidade devem obedecer aos seguintes horários:

<b>Período de Pico</b>	<b>Horário de Medição</b>	<b>Período de Vale</b>	<b>Horário de Medição</b>
Dias úteis	6h, 7h, 8h, 17h, 18h e 19h	Dias úteis	10h e 14h
Sábados	6h, 7h e 8h	Sábados	14h e 17h
		Domingos e Feriados	10h e 14h

### **D pico**

Indica a Disponibilidade Média para o Horário de Pico.

É a média aritmética entre os menores valores de disponibilidade apurados em um mês, para os períodos de pico da operação comercial.

$$D_{pico} = \frac{\sum D_{mp}}{N}$$

Onde:

- Dmp – menor valor entre as disponibilidades da Frota Operacional medidas no(s) horário(s) de pico, apuradas em um dia calendário e,
- N – total de Dmp apuradas.

### **D vale**

Indica a Disponibilidade Média para o Horário de Vale.

É a média aritmética entre os menores valores de disponibilidade apurados em um mês, para os períodos de vale da operação comercial.

$$D_{vale} = \frac{\sum D_{mv}}{N}$$

Onde:

- Dmv – valor de disponibilidade da Frota Operacional medida no horário de vale, apuradas em um dia calendário e,
- N – total de Dmv apuradas.

### **MANUTENABILIDADE**

É a facilidade com que pode realizar-se uma intervenção de manutenção.

É a probabilidade de que um Item de Manutenção com Falha possa ser colocado novamente em seu estado operacional, em um período de tempo predefinido, quando a Manutenção Corretiva é realizada em condições determinada e é efetuada com os meios e procedimentos estabelecidos.

O indicador de manutenibilidade adotado é o MTRF (*Mean Time To Restore Function*), Tempo Médio Para Restaurar a Função.



### **TEMPO DE ACESSO**

É o intervalo de tempo, expresso em minutos, gasto nas ações de atendimento e deslocamento para a atuação nas falhas, que compreende o tempo entre a comunicação com disponibilização do trem da CPTM para a Concessionária e a chegada da equipe ao local do atendimento.

A disponibilização do trem para a Concessionária será registrada pela área de Operação da CPTM no livro de bordo do trem e a chegada da equipe para atuação no trem será registrada em documento apropriado.

### **TEMPO MÉDIO DE ACESSO (MTTA)**

Associada ao trem, é a razão entre a soma de todos os tempos de acesso e o total de ocorrências no período de um mês.

$$MTTA = \frac{\sum TEMPO DE ACESSO}{\sum OCORRÊNCIAS}$$

### **TEMPO DE REPARO**

É o intervalo de tempo, expresso em minutos, gasto nas ações da manutenção corretiva para eliminação de falhas, que compreende o tempo entre a chegada para a atuação no trem pela Concessionária e a liberação do equipamento pela Concessionária.

O horário de início será registrado em documento apropriado e o da liberação do trem pela Concessionária será registrado no livro de bordo ou no fechamento da falha ou através do rádio diretamente à área de Operação da CPTM.

### **TEMPO MÉDIO DE REPARO (MTTR)**

Associada ao trem, é a razão entre a soma de todos os tempos de reparo e o total de ocorrências no período de um mês.

$$MTTR = \frac{\sum TEMPO DE REPARO}{\sum OCORRÊNCIAS}$$

### **TEMPO MÉDIO PARA RESTAURAR A FUNÇÃO (MTRF)**

Indica a Manutenibilidade da Frota Operacional.

É a razão expressa entre o somatório de todos os Tempos de Acesso e de todos os Tempos de Reparos e o total de ocorrências apurados em um mês para a Frota Operacional.

Também é representado por:

$$MTRF = MTTA + MTTR$$





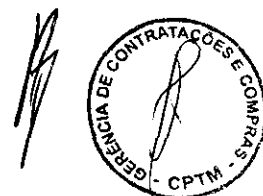
SECRETARIA DOS  
TRANSPORTES METROPOLITANOS



GOVERNO DO ESTADO DE  
**SÃO PAULO**  
TRABALHANDO POR VOCÊ

## Anexo IV

Decreto Estadual nº 54.715/09





SECRETARIA DOS  
TRANSPORTES METROPOLITANOS



GOVERNO DO ESTADO DE  
**SÃO PAULO**  
TRABALHANDO POR VOCÊ



## ANEXO IV

### DECRETO Nº 54.715, DE 27 DE AGOSTO DE 2009

*Institui o Programa de Incentivo à Expansão e Modernização do Transporte Ferroviário no Estado de São Paulo*

JOSÉ SERRA, Governador do Estado de São Paulo, no uso de suas atribuições legais e tendo em vista o disposto no artigo 112 da Lei 6.374, de 1º de março de 1989,

#### Decreta:

Artigo 1º - Fica instituído o Programa de Incentivo à Expansão e Modernização do Transporte Ferroviário no Estado de São Paulo nos termos deste decreto.

Artigo 2º - Fica suspenso o lançamento do Imposto sobre Operações Relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação – ICMS incidente no desembaraço aduaneiro decorrente de importação do exterior das mercadorias referidas no § 1º, realizada por contribuinte localizado em território paulista, para o momento em que ocorrer a sua entrada no estabelecimento do importador.

§ 1º - A suspensão de que trata este artigo aplica-se exclusivamente às mercadorias novas, sem similar nacional e adiante indicadas:

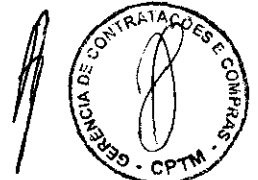
1 - trens, locomotivas ou vagões a serem empregados no transporte público ferroviário de passageiros;

2 - partes, peças e componentes a serem empregados na fabricação, manutenção ou reparação de trens, locomotivas ou vagões a serem utilizados no transporte público ferroviário de passageiros;

3 - máquinas e equipamentos a serem empregados na fabricação, manutenção ou reparação de trens, locomotivas ou vagões a serem utilizados no transporte público ferroviário de passageiros.

§ 2º - O disposto neste artigo fica condicionado a que o desembarque e o desembaraço aduaneiro sejam realizados em território paulista.

§ 3º - Na hipótese de a mercadoria destinar-se à integração ao ativo imobilizado do importador:





SECRETARIA DOS  
TRANSPORTES METROPOLITANOS

GOVERNO DO ESTADO DE  
**SÃO PAULO**  
TRABALHANDO POR VOCÊ

1 - o lançamento do imposto suspenso deverá ser efetuado em conta gráfica, à razão de 1/48 (um quarenta e oito avos) ao mês;

2 - o bem deverá permanecer sob propriedade do importador pelo prazo mínimo de 48 meses.

Artigo 3º - Fica diferido o lançamento do ICMS incidente na saída interna das mercadorias referidas no § 1º, promovida por contribuinte localizado em território paulista, para o momento em que ocorrer a sua entrada no estabelecimento de contribuinte que irá aplicá-las na fabricação, manutenção ou reparação de trens, locomotivas ou vagões.

§ 1º - O diferimento de que trata este artigo aplica-se exclusivamente às mercadorias adiante indicadas:

1 - partes, peças e componentes a serem empregados na fabricação, manutenção ou reparação de trens, locomotivas ou vagões a serem utilizados no transporte público ferroviário de passageiros;

2 - máquinas e equipamentos a serem empregados na manutenção ou reparação de trens, locomotivas ou vagões a serem utilizados no transporte público ferroviário de passageiros.

§ 2º - O lançamento do imposto diferido deverá ser efetuado em conta gráfica, no período de apuração em que ocorrer a entrada das mercadorias no estabelecimento do adquirente.

Artigo 4º - Fica diferido o lançamento do ICMS incidente na saída interna de trens, locomotivas ou vagões destinados à empresa prestadora de serviço de transporte público ferroviário de passageiros para o momento em que ocorrer a prestação do serviço.

Parágrafo único - Quando a empresa prestadora de serviço transporte público ferroviário de passageiros for de Companhia Paulista de Trens Metropolitanos - CPTM ou à Companhia do Metropolitano de São Paulo - METRÔ, fica dispensado o pagamento do imposto diferido, sendo vedado o aproveitamento do crédito relativo à entrada do bem.

Artigo 5º - A aplicação do disposto neste decreto fica condicionada ao prévio credenciamento dos contribuintes perante a Secretaria da Fazenda, nos termos de disciplina por ela estabelecida.

Artigo 6º - Este decreto entra em vigor na data de sua publicação.

Palácio dos Bandeirantes, 27 de agosto de 2009

JOSÉ SERRA

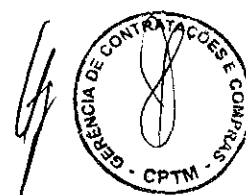
*Mauro Ricardo Machado Costa*

Secretário da Fazenda

*Aloysio Nunes Ferreira Filho*

Secretário-Chefe da Casa Civil

Publicado na Casa Civil, aos 27 de agosto de 2009.





SECRETARIA DOS  
TRANSPORTES METROPOLITANOS



GOVERNO DO ESTADO DE  
**SÃO PAULO**  
TRABALHANDO POR VOCÊ

## Anexo V

**Carta SUP/AS Nº 14/2009 do BNDES**





CPTM DE	
Nº PROT.	40949
DATA:	12/08/09
VISTO:	<i>[Signature]</i>

Carta SUP/AS nº 014/2009

Rio de Janeiro, 12 de agosto de 2009.

Ilmo. Sr.  
Sergio Luiz Gonçalves Pereira  
Diretor Administrativo e Financeiro  
Companhia Paulista de Trens Urbanos  
Rua Boa Vista, 175 - 2º andar - Bloco A  
01014-001 São Paulo - SP

Ref.: Concessão Administrativa para Manutenção e Modernização da Frota da Linha 8 - Diamante.

Prezado Senhor,

Encaminhamos em anexo as condições indicativas para eventual apoio financeiro do BNDES à Concessão Administrativa para Manutenção e Modernização da Frota da Linha 8 - Diamante, da Companhia Paulista de Trens Metropolitanos - CPTM, objeto do Edital de Concorrência Internacional nº 8764083011, de 26 de maio de 2009.

As condições para eventual apoio financeiro discriminadas têm caráter meramente indicativo. As condições definitivas dependerão das Políticas Operacionais em vigor à época do enquadramento, da análise e da apreciação pelo órgão decisório do BNDES, a quem compete a aprovação de apoios financeiros, conforme estabelecido no Estatuto do BNDES.

Colocamo-nos à disposição para esclarecimentos adicionais.

Atenciosamente,

Ricardo Bente  
Superintendente  
Área de Inclusão Social

C/C  
Tomás Bruginski de Paula  
Diretor  
Companhia Paulista de Parcerias  
Secretaria de Fazenda do Estado de São Paulo  
Av. Rangel Pestana, 300 - 5º andar - sala 503  
01017-911 São Paulo - SP



**CONDIÇÕES INDICATIVAS PARA EVENTUAL APOIO FINANCEIRO DO BNDES**

As condições indicativas para eventual apoio financeiro do BNDES à Concessão Administrativa para Manutenção e Modernização da Frota da Linha 8 – Diamante, da Companhia Paulista de Trens Metropolitanos – CPTM, objeto do Edital de Concorrência Internacional nº 8764083011, de 26 de maio de 2009, nos termos das "Políticas Operacionais" vigentes, são, além daquelas constantes no sítio do BNDES (www.bndes.gov.br), as seguintes:

O apoio financeiro poderá se dar por meio das seguintes modalidades: 1) BNDES FINEM; ou 2) Programa BNDES de Sustentação do Investimento – BNDES PSI, caso a operação seja contratada até 31.12.2009 e haja disponibilidade de dotação orçamentária no BNDES PSI.

**1) BNDES FINEM:**

**1.1) PRAZO TOTAL:** até 15 (quinze) anos, incluído o prazo de carência.

**1.2) ITENS FINANCIÁVEIS:** aquisição de trens novos ou reformados, previstos no referido Edital, desde que o fornecedor seja credenciado como fabricante/integrador no BNDES. Os trens reformados somente serão apoiados caso os trens novos sejam fabricados no Brasil.

**1.3) ÍNDICE DE NACIONALIZAÇÃO:** mínimo de 60% (sessenta por cento), em valor.

**1.4) PARTICIPAÇÃO:** até 80% (oitenta por cento) dos itens financiáveis, respeitado o limite máximo de exposição do BNDES de 75% (setenta e cinco por cento) do ativo total projetado do beneficiário, caso a operação seja estruturada sob a forma de *project finance*.

Poderá ser objeto de análise pelo BNDES o apoio financeiro, sob condições específicas, direto à empresa controladora da Sociedade de Propósito Específico a ser constituída, até o montante que exceder à participação limite.

**1.5) TAXA DE JUROS:**

**TAXA DE JUROS NO APOIO FINANCEIRO DIRETO DO BNDES = CUSTO FINANCEIRO + REMUNERAÇÃO DO BNDES + TAXA DE RISCO DE CRÉDITO.**

**TAXA DE JUROS NO APOIO FINANCEIRO INDIRETO DO BNDES = CUSTO FINANCEIRO + REMUNERAÇÃO DO BNDES + TAXA DE INTERMEDIÇÃO FINANCEIRA + REMUNERAÇÃO DA INSTITUIÇÃO FINANCEIRA CREDENCIADA.**

**1.5.1) CUSTO FINANCEIRO:**

**1.5.1.1) Taxa de Juros de Longo Prazo – TJLP; ou**

Charles E. de S. Marek  
Gerente



1.5.1.2) Taxa referenciada ao Índice de Preços ao Consumidor Amplo - IPCA.

1.5.2) REMUNERAÇÃO DO BNDES: 0,9 % a.a. (nove décimos por cento ao ano).

1.5.3) TAXA DE RISCO DE CRÉDITO: entre 0,46% a.a. (quarenta e seis décimos por cento ao ano) e 3,57% a.a. (três inteiros e cinquenta e sete décimos por cento ao ano), conforme análise de risco do beneficiário ou análise de risco do beneficiário e da operação, caso esta seja estruturada sob a forma de *project finance*.

1.5.4) TAXA DE INTERMEDIÇÃO FINANCEIRA: 0,5% a.a. (cinco décimos por cento ao ano).

1.5.5) REMUNERAÇÃO DA INSTITUIÇÃO FINANCEIRA CREDENCIADA: a ser negociada entre o Beneficiário e a Instituição Financeira Credenciada.

Além do custo financeiro, das remunerações e das taxas apresentadas, estão previstos nas "Políticas Operacionais" vigentes do BNDES:

1.6) COMISSÃO DE ESTUDO: 0,2% (dois décimos por cento) do valor da colaboração financeira solicitada, até o máximo de R\$ 715.274,00 (setecentos e quinze mil, duzentos e setenta e quatro reais), reajustados anualmente pelo IPCA na data-base de 01 de julho. Valores até R\$ 214.582,00 (duzentos e quatorze mil, quinhentos e oitenta e dois reais) deverão ser integralmente pagos na apresentação do projeto. Parcelas excedentes a R\$ 214.582,00 (duzentos e quatorze mil, quinhentos e oitenta e dois reais) serão descontadas da primeira liberação.

1.7) COMISSÃO DE ESTRUTURAÇÃO: 0,2% (dois décimos por cento) do valor da colaboração financeira contratada, até o máximo de R\$ 7.152.744,00 (sete milhões, cento e cinquenta e dois mil, setecentos e quarenta e quatro reais), reajustados anualmente pelo IPCA na data-base de 01 de julho. O valor assim apurado será descontado da primeira liberação, deduzido o valor pago a título de Comissão de Estudo.

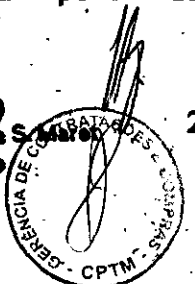
1.8) ENCARGO POR RESERVA DE CRÉDITO: 0,1% (um décimo por cento) por 30 (trinta) dias ou fração incidente sobre o valor do crédito ou saldo não utilizado.

1.9) GARANTIAS:

1.9.1) APOIO DIRETO DO BNDES: o saldo devedor deverá ser garantido, alternativa ou cumulativamente, por: fiança bancária; garantias reais; garantias pessoais; outras garantias corporativas.

Cumprida a obrigação do Beneficiário de entrega dos trens, prevista no referido Edital, o BNDES poderá, a seu critério, substituir a garantia prestada por outras a serem avaliadas, desde que estas assegurem o pagamento das prestações de principal e acessórios vencíveis em cada período do apoio financeiro.

Charles E. ...  
Gerente



1.9.2) APOIO INDIRETO DO BNDES: a garantia deverá ser negociada entre o Beneficiário e a Instituição Financeira Credenciada.

## 2) PROGRAMA BNDES DE SUSTENTAÇÃO DO INVESTIMENTO - BNDES PSI:

2.1) PRAZO TOTAL: até 10 (dez) anos, incluídos 2 (dois) anos de prazo de carência.

2.2) ITENS FINANCIÁVEIS: aquisição de trens novos, previstos no referido Edital, desde que o fornecedor seja credenciado como fabricante/integrador no BNDES.

2.3) ÍNDICE DE NACIONALIZAÇÃO: mínimo de 60% (sessenta por cento), em valor.

2.4) PARTICIPAÇÃO: até 80% (oitenta por cento) dos itens financiáveis, respeitado o limite máximo de exposição do BNDES de 75% (setenta e cinco por cento) do ativo total projetado do beneficiário, caso a operação seja estruturada sob a forma de *project finance*.

2.5) TAXA DE JUROS: taxa fixa de 4,5% a.a. (quatro inteiros e cinco décimos por cento ao ano), no apoio financeiro direto ou indireto do BNDES.

2.6) APOIO FINANCEIRO ADICIONAL: poderá ser objeto de análise pelo BNDES a ampliação da participação em 20 (vinte) pontos percentuais, no âmbito do BNDES PSI.

### 2.7) TAXA DE JUROS NO APOIO FINANCEIRO ADICIONAL:

TAXA DE JUROS NO APOIO FINANCEIRO ADICIONAL DIRETO DO BNDES = CUSTO FINANCEIRO + REMUNERAÇÃO DO BNDES + TAXA DE RISCO DE CRÉDITO.

TAXA DE JUROS NO APOIO FINANCEIRO ADICIONAL INDIRETO DO BNDES = CUSTO FINANCEIRO + REMUNERAÇÃO DO BNDES + TAXA DE INTERMEDIÇÃO FINANCEIRA + REMUNERAÇÃO DA INSTITUIÇÃO FINANCEIRA CREDENCIADA.

2.7.1) CUSTO FINANCEIRO: TJLP + 1% a.a. (um por cento ao ano).

2.7.2) REMUNERAÇÃO DO BNDES: 2,5% a.a. (dois inteiros e cinco décimos por cento ao ano).

As condições indicativas da TAXA DE RISCO DE CRÉDITO, da TAXA DE INTERMEDIÇÃO FINANCEIRA, da REMUNERAÇÃO DA INSTITUIÇÃO FINANCEIRA CREDENCIADA, da COMISSÃO DE ESTUDO, da COMISSÃO DE ESTRUTURAÇÃO, do ENCARGO POR RESERVA DE CRÉDITO e das GARANTIAS são as mesmas expostas nos itens 1.5.3), 1.5.4), 1.5.5), 1.6), 1.7) 1.8) e 1.9), respectivamente.

As condições para eventual apoio financeiro discriminadas têm caráter meramente indicativo. As condições definitivas dependerão das Políticas Operacionais em vigor à época do enquadramento

Charles E. L. e S. Maret  
Gerente



CPTM 548

da análise e da apreciação pelo órgão decisório do BNDES, a quem compete a aprovação de apoios financeiros, conforme estabelecido no Estatuto do BNDES.

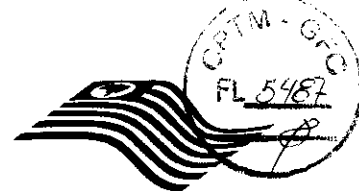
As presentes informações não implicam em qualquer comprometimento do BNDES em apoio financeiro ou em qualquer constituição de obrigações junto a terceiros.

  
Charles E. de L. e S. Marot  
Gerente





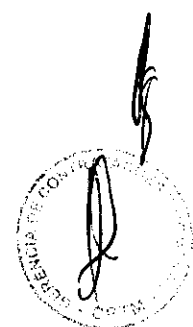
SECRETARIA DOS  
TRANSPORTES METROPOLITANOS



GOVERNO DO ESTADO DE  
**SÃO PAULO**  
TRABALHANDO POR VOCÊ

**ANEXO DO CONTRATO DE CONCESSÃO ADMINISTRATIVA – TRENS DA LINHA 8 –  
DIAMANTE**

Anexo VI	Especificação Técnica para Fornecimento de 36 trens de 8 carros para a Linha 8 – Diamante
----------	---





SECRETARIA DOS  
TRANSPORTES METROPOLITANOS




GOVERNO DO ESTADO DE  
**SÃO PAULO**  
TRABALHANDO POR VOCÊ

## **Anexo VI**

**Especificação Técnica para o fornecimento  
de 36 trens de 8 carros para a linha 8 - Diamante**



<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)					
TIPO <b>ET</b>	SISTEMA <b>R</b>	LINHA <b>XX</b>	KM		
TRECHO <b>99</b>	SUBTRECHO <b>99</b>	SUBSISTEMA/CONJUNTO <b>9999</b>		ÁREA <b>GOT</b>	Nº CONTRATO
ETAPA <b>4</b>	CLASSE/SUBCLASSE <b>X98</b>	SEQUENCIAL <b>999</b>	Nº CONTROLE <b>AP1921-6</b>	VERIFICAÇÃO/DATA <i>Marcio Renato</i> <b>23/04/09</b>	VERIFICAÇÃO/DATA
IDENTIFICAÇÃO <b>ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999</b>			REVISÃO <b>A</b>	PÁGINA <b>1/178</b>	APROVAÇÃO/DATA <b>Ganzarolli</b>
Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA		SUPERVISORA	

**DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA**

1. Especificação Técnica CPTMAO3244-7, revisão A
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
- 7.
- 8.

**DOCUMENTOS RESULTANTES**

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
- 7.


**OBSERVAÇÕES**

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.


<b>D.</b>					
<b>C.</b>					
<b>B.</b>					
<b>A.</b>		Vide item 17	<i>Marcio Renato</i>	<i>Ganzarolli</i>	<b>14/10/2009</b>
REV.	ÍTEM	MOTIVO	RESP. TÉCNICO	APROVAÇÃO	DATA

**ÍNDICE**


- |    |                   |   |
|----|-------------------|---|
| 1. | FINALIDADE        | 6 |
| 2. | NORMAS APLICÁVEIS | 6 |

<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)			
IDENTIFICAÇÃO ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	Nº CONTROLE AP1921-6	REVISÃO A	PÁGINA 2 / 178
 <b>CPTM</b>	ÁREA GOT	VERIFICAÇÃO/DATA Marcio Renato 14/10/09	APROVAÇÃO/DATA Ganzarolli
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA


3.	CONDIÇÕES E REQUISITOS GERAIS	6
3.1.	Ambiente operacional	9
3.2.	Requisitos gerais	12
3.3.	Requisitos de desempenho	16
3.4.	Requisitos operacionais	19
3.5.	Documentação	24
3.6.	Treinamento de operação e manutenção	26
3.7.	Garantia	27
4.	MATERIAIS DOS CARROS	28
4.1.	Generalidades	28
4.2.	Identificação do material	29
4.3.	Identificação de equipamentos e componentes	30
4.4.	Pintura	30
4.5.	Elementos de fixação	31
4.6.	Juntas e junções	32
4.7.	Peças de segurança	32
4.8.	Borrachas	32
4.9.	Polycarbonato	33
4.10.	Encanamentos e mangueiras para ar comprimido	33
4.11.	Soldas	33
4.12.	Moldados de plástico reforçado com fibra de vidro (PRFV / Compósitos)	35
4.13.	Equipamentos e componentes eletrônicos	36
4.14.	Materiais e componentes da instalação elétrica	37
4.15.	Lubrificantes	42
5.	CAIXA E SISTEMAS.	43
5.1.	Caixa	43
5.2.	Ensaio da caixa do carro	50
5.3.	Revestimento interno	52
5.4.	Cabina de condução	55
5.5.	Janelas	60
5.6.	Fechaduras e Chaves	62
5.7.	Sistema de detecção e extinção de incêndio	62

<b>TÍTULO</b> <b>MATERIAL RODANTE DA LINHA 8</b> <b>TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)</b>			
<b>IDENTIFICAÇÃO</b> ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	<b>N ° CONTROLE</b> AP1921-6	<b>REVISÃO</b> A	<b>PÁGINA</b> 3 / 178
 <b>CPTM</b>	<b>ÁREA</b> GOT	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b> Marcio Renato 14/10/09	<b>APROVAÇÃO/DATA</b> Ganzarolli
<b>PROJETISTA</b>	<b>Nº CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>
<b>SUPERVISORA</b>	<b>Nº CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>


5.8.	Dispositivo de emergência (botão sooo)	64
5.9.	Buzina	66
5.10.	Acabamento externo	66
5.11.	Sistema de iluminação	69
5.12.	Sistema de climatização	72
5.13.	Sistema de portas	75
5.14.	Sistema de acoplamento	82
5.15.	Odômetro	84
5.16.	Registrador de eventos operacionais	84
5.17.	Pantógrafo	87
5.18.	Para-raios	90
5.19.	Passagem entre carros	90
5.20.	Vídeo vigilância	90
5.21.	Sistema de Multimídia aos Passageiros	92
6.	TRUQUES	94
6.1.	Descrição geral	94
6.2.	Suspensão primária, suspensão secundária e válvula de nivelamento	95
6.3.	Eixos e Rodas	96
6.4.	Mancais de rolamento dos rodeiros	96
6.5.	Caixa redutora	97
6.6.	Sistema de freio dos truques	97
6.7.	Lubrificador de friso	99
6.8.	Sistema de aterramento	102
6.9.	Ligações mecânicas, elétricas e pneumáticas	102
6.10.	Limpa-trilhos do truque	103
6.11.	Soldas no truque	103
6.12.	Ensaio do truque	103
7.	SISTEMA DE TRAÇÃO E FRENAGEM ELÉTRICA	104
7.1.	Descrição funcional	104
7.2.	Consumo de energia	105
7.3.	Resistores de frenagem	106
7.4.	Equipamento de manobra e proteção	106

<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO <i>OPEN WIDE GANGWAY</i> (TREM TUBO)			
IDENTIFICAÇÃO ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	N ° CONTROLE AP1921-6	REVISÃO A	PÁGINA 4 / 178
 <b>CPTM</b>	ÁREA GOT	VERIFICAÇÃO/DATA Marcio Renato 14/10/09	APROVAÇÃO/DATA Ganzaroli
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

7.5.	Equipamento de manobra auxiliar	108
7.6.	Equipamento de tração e frenagem elétricas	108
8.	SISTEMA DE FRENAGEM POR ATRITO	112
8.1.	Sistema de frenagem	112
8.2.	Acessórios	116
9.	SISTEMAS AUXILIARES	117
9.1.	Sistema de alimentação elétrica em corrente alternada	117
9.2.	Inversor estático auxiliar	118
9.3.	Sistema de alimentação auxiliar em baixa tensão (corrente contínua)	123
9.4.	Sistema de suprimento de ar comprimido	125
9.5.	Sistemas de antideslizamento e antipatinagem	129
9.6.	Sistema detector de descarrilamento	130
10.	SISTEMA DE COMUNICAÇÃO	130
10.1.	Considerações especiais	130
10.2.	Normas aplicáveis	131
10.3.	Descrição do sistema	131
10.4.	Funções operacionais	133
10.5.	Condições de funcionamento	133
10.6.	Descrição geral do sistema de sonorização	133
10.7.	Características técnicas do subsistema de sonorização	137
10.8.	Características técnicas de instalação do sistema	139
11.	EQUIPAMENTO DE SINALIZAÇÃO E CONTROLE A BORDO - CBTC	139
12.	<i>DATA-BUS</i>	140
12.1.	Sistema eletrônico de controle, comando e comunicação <i>data-bus</i>	140
12.2.	Módulo de cabina	141
12.3.	Módulos locais	141
12.4.	Meio físico de transmissão e recepção de dados	142
12.5.	Monitor/ teclado	142
12.6.	Sinais transmitidos e recebidos pelo sistema <i>data-bus</i>	143
12.7.	Normas aplicáveis para o sistema <i>data-bus</i>	143
13.	CONFIABILIDADE, PLANO DE MANUTENÇÃO, DURABILIDADE MÍNIMA, CDMS E EMC	144
13.1.	Confiabilidade	144

<b>TÍTULO</b> <b>MATERIAL RODANTE DA LINHA 8</b> <b>TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)</b>			
<b>IDENTIFICAÇÃO</b> ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	<b>N ° CONTROLE</b> AP1921-6	<b>REVISÃO</b> A	<b>PÁGINA</b> 5 / 178
 <b>CPTM</b>	<b>ÁREA</b> GOT	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b> Marcio Renato 14/10/09	<b>APROVAÇÃO/DATA</b> Ganzarolli
<b>PROJETISTA</b>	<b>Nº CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>
<b>SUPERVISORA</b>	<b>Nº CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>

13.2.	Ciclo de Manutenção	157
13.3.	Durabilidade mínima de componentes que estão sujeitos a desgaste e vida mínima esperada desses componentes	158
13.4.	Plano de confiabilidade, disponibilidade, manutenibilidade e segurança -CDMS	159
13.5.	Plano de Interferência Eletromagnética - EMC	160
14.	ENSAIOS EM EQUIPAMENTOS	160
15.	ENSAIOS GERAIS DOS CARROS / TRENS PRONTOS	160
15.1.	Condições gerais	160
15.2.	Ensaio de aceitação	161
15.3.	Ensaio de investigação	161
15.4.	Relação de ensaios	161
15.5.	Verificação do Comportamento Dinâmico do Trem	164
16.	ANEXOS	167
	ANEXO A – ARRANJO DAS COLUNAS E PEGADORES	168
	ANEXO B – LOCALIZAÇÃO DOS DISPOSITIVOS ANTICOLISÃO	169
	ANEXO C – REQUISITOS DE COMPORTAMENTO AO FOGO DOS MATERIAIS	170
	ANEXO D – NORMAS E DOCUMENTOS COMPLEMENTARES	172
17.	TABELA DE REVISÃO	178

<b>TÍTULO</b> <b>MATERIAL RODANTE DA LINHA 8</b> <b>TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)</b>			
<b>IDENTIFICAÇÃO</b> ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	<b>N ° CONTROLE</b> AP1921-6	<b>REVISÃO</b> A	<b>PÁGINA</b> 6 / 178
	<b>ÁREA</b> GOT	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b> Marcio Renato 14/10/09	<b>APROVAÇÃO/DATA</b> Ganzarolli
<b>PROJETISTA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>
<b>SUPERVISORA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>

### 1. FINALIDADE


Definir as características técnicas, funções operacionais, requisitos e demais diretrizes que deverão ser obrigatoriamente atendidas no fornecimento de novos trens de 8 carros cada, tipo *open wide gangway* (trem tubo), para a CPTM.

### 2. NORMAS APLICÁVEIS


Os equipamentos, materiais e serviços a serem fornecidos deverão estar em conformidade com as mais recentes edições das normas ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas aplicáveis, ou normas ferroviárias consagradas submetidas à aprovação da CPTM, quando não indicadas neste documento.

### 3. CONDIÇÕES E REQUISITOS GERAIS


<b>ITEM</b>	<b>ESPECIFICAÇÃO</b>
Aceleração Máxima	0,9 m/s <sup>2</sup> de 0 a 50 km/h (6 passageiros/m <sup>2</sup> ) em tangente e em nível.
Desaceleração Máxima de Emergência	1,2 m/s <sup>2</sup> (- 0 / + 7%) de 90 a 0 km/h em tangente e em nível.
Desaceleração Máxima de Serviço	1,1 m/s <sup>2</sup> (- 0 / + 7%) de 90 a 0 km/h em tangente e em nível.
Acessibilidade	Atendimento à Norma de Acessibilidade no Sistema de Trem Urbano ou Metropolitano (ABNT NBR 14021)
Alimentação Auxiliar	Inversor Estático com IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor). 380 V – trifásico – 60 Hz e 72 Vcc.
Ar condicionado	Capacidade de redução de 7°C na temperatura interna em relação à externa, renovação de 8 m <sup>3</sup> /passageiros/h para a condição de lotação de 8 passageiros em pé por m <sup>2</sup> para o salão de passageiros e um equipamento individual para a cabina (a renovação de ar na cabina deverá ser de no mínimo 40 m <sup>3</sup> /h).
Bitola	1,60 m.
Diâmetro das Rodas	De 34" (863,6) 38" (965,2 mm).
Capacidade do trem	2.600 passageiros.

<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO <i>OPEN WIDE GANGWAY</i> (TREM TUBO)			
IDENTIFICAÇÃO ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	N° CONTROLE AP1921-6	REVISÃO A	PÁGINA 7 / 178
 <b>CPTM</b>	ÁREA GOT	VERIFICAÇÃO/DATA Marcio Renato 14/10/09	APROVAÇÃO/DATA Ganzaroli
PROJETISTA	N° CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	N° CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

<b>ITEM</b>	<b>ESPECIFICAÇÃO</b>
Captação de Energia	Pantógrafo.
Comprimento do trem	Máximo aproximado: 167 m.
Comunicação Sonora	Abertura e fechamento de portas, música ambiente, avisos aos usuários, alarmes, rádio e comunicação de emergência.
Comunicação Visual	Placas, painéis indicativos ( <i>display</i> ) e monitores de vídeo.
Controle de Tração	Conversor estático com princípio <i>VVVF (variable-voltage, variable-frequency)</i> com sistema antipatinagem. Semicondutores de potência do tipo IGBT ( <i>Insulated Gate Bipolar Transistor</i> ).
<i>Data Bus</i>	Controle, monitoramento e diagnose.
Dimensões da Caixa	Carro Motor com Cabina comprimento máximo aproximado: 22,0 m.
	Carro Reboque e Carro Motor comprimento máximo aproximado: 20,5 m.
	Largura da caixa: 3.050 mm (com estribos de portas = 3.300 mm).
	Altura conforme gabarito para construção de locomotivas e carros motores, desenho CPTM AA1328-7.
Engates	Automáticos nas cabeceiras e semipermanente entre carros, com dispositivo de confirmação de engate mecânico e com sistema de absorção de energia tipo gás-hidráulico.
	Altura do engate: 927 mm (do centro do engate ao topo do boleto do trilho).
	Deverá possuir todos os comandos de engate/desengate na cabina (torneiras pneumáticas e comandos elétricos). Deverá permitir o engate de todas as porções do engate separadamente (elétrica, pneumática e mecânica).
Equipamento de Sinalização e Controle a Bordo	CBTC (Communication Based Train Control).
Fechamento de Portas e Janelas	Policarbonato (10 anos de garantia).
Para-brisas	Vidro de segurança, ensaiado segundo a Norma UIC-651

<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)			
IDENTIFICAÇÃO ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	N° CONTROLE AP1921-6	REVISÃO A	PÁGINA 8 / 178
	ÁREA GOT	VERIFICAÇÃO/DATA Marcio Renato 14/10/09	APROVAÇÃO/DATA Ganzarolli
PROJETISTA	N° CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	N° CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

<b>ITEM</b>	<b>ESPECIFICAÇÃO</b>
Formação do trem	8 carros (CMC+CR+CR+CM+CM+CR+CR+CMC).
Freio de Atrito	Disco bi-partido. Pneumática por Atrito.
Frenagem	Elétrica Regenerativa. Elétrica Reostática. Todos em <i>Blending</i> com sistema antideslizamento.
Iluminação	500 lux (nível de leitura), a 800 mm do piso.
Ligações entre Carros	Elétricas <i>juniper</i> com conectores IP-68. Pneumáticas pelo engate semipermanente.
Requisitos de resistência ao fogo dos materiais utilizados.	Auto-extinguíveis ou fogo retardantes, fumaça de baixa densidade e baixa toxicidade.
Material da Caixa	Aço Inoxidável.
Material Truque	Chapa de aço soldada ou aço fundido. Velocidade Imposta.
Modo Operacional	Manobra e Emergência. Compatível com Sinalização CBTC.
Motor de Tração	CA – Indução trifásico assíncrono.
Peso Máximo por eixo	18.500 daN.
Portas	Acesso ao salão: 8 portas por carro acionadas por motor elétrico (4 de cada lado) sendo 2 delas de emergência (1 de cada lado). Acesso à cabina: 2 portas laterais externas (1 de cada lado) 1 porta pelo salão de passageiros.
Raio Horizontal Mínimo	80 m.
Rampa Máxima	4%.

<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)			
IDENTIFICAÇÃO ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	N° CONTROLE AP1921-6	REVISÃO A	PÁGINA 9 / 178
 <b>CPTM</b>	ÁREA GOT	VERIFICAÇÃO/DATA Marcio Renato 14/10/09	APROVAÇÃO/DATA Ganzarolli
PROJETISTA	N° CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	N° CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

<b>ITEM</b>	<b>ESPECIFICAÇÃO</b>
Rodas e Eixos	Aço forjado padrão AAR.
Suprimento / Distribuição de Ar	Compressor de pistão com unidade secadora de ar de dupla câmara / Tubulação de cobre.
Suspensão Primária	Molas Helicoidais
Suspensão Secundária	Bolsa de ar e amortecedores.
Taxa de Conforto	Passageiros sentados: mínimo de 22%. Passageiros em pé: 6 pass./m <sup>2</sup> .
Tensão de Alimentação	Nominal 3.000 Vcc, faixa conforme IEC 60.850.
Velocidade Máxima	100 km/h.
Bateria	Com capacidade de manter todos os sistemas de baixa tensão ligados por 1 hora sem alimentação elétrica.
Registrador de Eventos	Para entradas e saídas digitais e para sistema de câmeras de vídeo.
Vídeo Vigilância	Sistema de câmeras de vídeo instaladas nos salões conforme Especificação Técnica CPTM AL4982-6.
Outros acessórios	Lubrificador de frisos de rodas, espelhos retrovisores retráteis, detector de descarrilamento, sistema de transmissão de informações do funcionamento do trem.


### 3.1. Ambiente operacional

Os trens circularão nas vias férreas da CPTM - COMPANHIA PAULISTA DE TRENS METROPOLITANOS, na Região Metropolitana de São Paulo, devendo obedecer às condicionantes do plano de via disponível para consulta na CPTM.

O trem deverá ter condições de circular nos trechos abrangidos pelo gabarito limite definido no documento CPTM AD2141-0, considerando a altura mínima da rede aérea de 4.900 mm.

#### 3.1.1. BITOLA

A bitola da via permanente será de 1.600 mm. Em alguns trechos poderá existir via permanente mista com bitola de 1.600 mm simultaneamente com bitola de 1.000 mm.

<b>TÍTULO</b> <b>MATERIAL RODANTE DA LINHA 8</b> <b>TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)</b>			
<b>IDENTIFICAÇÃO</b> ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	<b>N° CONTROLE</b> AP1921-6	<b>REVISÃO</b> A	<b>PÁGINA</b> 10 / 178
	<b>ÁREA</b> GOT	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b> Marcio Renato 14/10/09	<b>APROVAÇÃO/DATA</b> Ganzarolli
<b>PROJETISTA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>
<b>SUPERVISORA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>

### 3.1.2. INTEROPERACIONALIDADE

Os trens deverão ter capacidade e possibilidade de circular em quaisquer linhas da CPTM, sem nenhuma redução de seu desempenho ou limitação imposta de qualquer natureza.

### 3.1.3. RAMPAMÁXIMA

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

### 3.1.4. RAIOS MÍNIMOS DE CURVA HORIZONTAL

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, onde o comprimento mínimo de reta entre as curvas é de 25 m.

### 3.1.5. RAIOS MÍNIMOS DE CONCORDÂNCIA VERTICAL

Para a via principal: 2.000 m

### 3.1.6. TRILHO E SUPERELEVAÇÃO

Trilho: padrão A.R.E.M.A.

Superelevação máxima: 160 mm.

### 3.1.7. ACELERAÇÃO LATERAL NÃO COMPENSADA

Para a via principal, sobre lastro, é empregada a aceleração de 0,65 m/s<sup>2</sup>.


### 3.1.8. TÚNEIS

O trem deverá percorrer vias com túneis.

### 3.1.9. TENSÃO DE ALIMENTAÇÃO

Os trens deverão funcionar perfeitamente no intervalo da faixa de tensão conforme norma IEC 60.850, mesmo ocorrendo variações bruscas dos valores contidos nessa faixa:

Tensão nominal: 3.000 Vcc

<b>TÍTULO</b> <b>MATERIAL RODANTE DA LINHA 8</b> <b>TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)</b>			
<b>IDENTIFICAÇÃO</b> ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	<b>N° CONTROLE</b> AP1921-6	<b>REVISÃO</b> A	<b>PÁGINA</b> 11 / 178
 <b>CPTM</b>	<b>ÁREA</b> GOT	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b> Marcio Renato 14/10/09	<b>APROVAÇÃO/DATA</b> Ganzarolli
<b>PROJETISTA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>
<b>SUPERVISORA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>

### 3.1.10. CONDIÇÕES AMBIENTAIS

Os trens deverão circular a céu aberto e em túneis em condições normais com qualquer condição climática existente 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, cujos 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.

Em alguns casos de sistemas eletrônicos a consideração da variação da temperatura poderá estar citada no item específico, devendo ser considerado para o projeto a condição definida no item específico.

### 3.1.11. 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.

### 3.1.12. GABARITO ESTÁTICO / DINÂMICO

Deverão ser apresentados pela empresa projetista do trem, os desenhos dos gabaritos estático e dinâmico, bem como o memorial de cálculo completo com todos os métodos e critérios adotados. Durante a fase de projeto, a CPTM fornecerá uma lista de parâmetros que servirão para o cálculo do gabarito dinâmico.

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

- Todas as condições de movimento dinâmico;
- Folgas e desgastes dos componentes do trem;
- Carga de 8 passageiros/m<sup>2</sup>;
- Falhas no sistema de suspensão;
- Tráfego em curvas;
- Tráfego em pontos de inflexão;
- Folgas, desgastes e tolerâncias da via permanente.

<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)			
IDENTIFICAÇÃO ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	N ° CONTROLE AP1921-6	REVISÃO A	PÁGINA 12 / 178
 <b>CPTM</b>	ÁREA GOT	VERIFICAÇÃO/DATA Marcio Renato 14/10/09	APROVAÇÃO/DATA Ganzarolli
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

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 constante no documento CPTM AD2141-0.

### 3.2. Requisitos gerais

#### 3.2.1. CAPACIDADE DE TRANSPORTE

A capacidade nominal deverá ser de no mínimo 2600 passageiros para o trem com densidade de 8 passageiros em pé por m<sup>2</sup>. Deverá haver uma oferta mínima de 22% de lugares sentados em relação à capacidade nominal do trem.

#### 3.2.2. CARACTERÍSTICAS DIMENSIONAIS

Formação do trem → CMC + CR + CR + CM + CM + CR + CR + CMC

Onde: CMC – carro motor com cabina de comando

CR – carro reboque

CM – carro motor

Comprimento aproximado:

- do trem – 167,0 m;
- do CMC – 22,0 m;
- do CR e do CM – 20,5 m.

A largura externa máxima da caixa deverá ser de 3.050 mm. As portas de acesso aos salões dos carros deverão ter estribos; com a montagem destes acessórios a largura externa máxima dos carros deverá ser de 3.300 mm.


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.

#### 3.2.3. CONFORTO TÉRMICO

O trem deverá ser projetado para garantir, em seu interior, um adequado conforto térmico e acústico aos passageiros e 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

<b>TÍTULO</b> <b>MATERIAL RODANTE DA LINHA 8</b> <b>TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)</b>			
<b>IDENTIFICAÇÃO</b> ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	<b>N° CONTROLE</b> AP1921-6	<b>REVISÃO</b> A	<b>PÁGINA</b> 13 / 178
 <b>CPTM</b>	<b>ÁREA</b> GOT	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b> Marcio Renato 14/10/09	<b>APROVAÇÃO/DATA</b> Ganzarolli
<b>PROJETISTA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>
<b>SUPERVISORA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>

janelas deverão ter coloração bronze, visando reduzir a transmissão de calor por irradiação solar.

### 3.2.4. CLIMATIZAÇÃO

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

Deverá ser fornecido o Memorial de Cálculo adotado no projeto, 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.


### 3.2.5. CONFORTO ACÚSTICO

O trem deverá ser projetado de forma a garantir conforto acústico dentro dos limites normalizados para os passageiros, condutor e usuários que se encontrem no exterior do trem, nas plataformas das estações, bem como não produzir poluição sonora ao longo do seu percurso às pessoas localizadas nas regiões limdeiras 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.

### 3.2.6. NÍVEL DE ILUMINAMENTO

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.

<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)			
IDENTIFICAÇÃO ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	N ° CONTROLE AP1921-6	REVISÃO A	PÁGINA 14 / 178
	ÁREA GOT	VERIFICAÇÃO/DATA Marcio Renato 14/10/09	APROVAÇÃO/DATA Ganzarolli
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

### 3.2.7. 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, 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 usuários.

As frequências próprias das vibrações deverão se afastar ao máximo possível daquelas prejudiciais à saúde e definidas pela Norma ISO 2631.

### 3.2.8. COMUNICAÇÃO SONORA AOS PASSAGEIROS

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

- Alarme de fechamento iminente das portas;
- Indicação por voz do nome da próxima estação e anúncios institucionais;
- Comunicação condutor - passageiro, por canal de voz;
- Comunicação passageiro - condutor (alarme de atuação do dispositivo de emergência localizado no interior dos carros).


Além dos itens citados acima, a comunicação sonora aos passageiros deverá atender integralmente as prescrições da norma de Acessibilidade no Sistema de Trem Urbano ou Metropolitano NBR14021.

### 3.2.9. RÁDIO COMUNICAÇÃO

Os carros com cabina deverão ser equipados com sistemas de rádio para comunicação CCO – condutor e vice-versa. Este sistema deverá atender às características do sistema de rádio comunicação descritas na Especificação Técnica CPTM AJ5908-3.

### 3.2.10. IDENTIDADE VISUAL E COMUNICAÇÃO VISUAL

O projeto de identidade visual (*design*) e de comunicação visual deverá ser executado atendendo à norma de Acessibilidade no Sistema de Trem Urbano ou Metropolitano NBR 14021 e norteado pela Especificação Técnica CPTM AN3196-9. Deverá ser incluído

<b>TÍTULO</b> <b>MATERIAL RODANTE DA LINHA 8</b> <b>TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)</b>			
<b>IDENTIFICAÇÃO</b> ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	<b>N° CONTROLE</b> AP1921-6	<b>REVISÃO</b> A	<b>PÁGINA</b> 15 / 178
 <b>CPTM</b>	<b>ÁREA</b> GOT	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b> Marcio Renato 14/10/09	<b>APROVAÇÃO/DATA</b> Ganzarolli
<b>PROJETISTA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>
<b>SUPERVISORA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>

no projeto a numeração das portas dos carros tanto interna como externamente. Este projeto deverá ser previamente aprovado pela CPTM.


Os trens deverão ter um sistema de comunicação visual que permita uma perfeita e clara orientação dos passageiros. As comunicações deverão ser realizadas através de dispositivos, placas e painéis indicativos e deverão situar-se tanto no interior do salão de passageiros como no exterior do 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 e publicitárias. 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:

- Indicações para uso das portas;
- Indicação luminosa de fechamento iminente das portas;
- Indicação do destino do trem nas cabeceiras das cabinas;
- Indicação luminosa de porta aberta (exterior do carro);
- Indicação de localização e instrução de uso dos extintores de incêndio e de portas de emergência;
- Indicação de alerta e proibições, de preferências de uso, etc.;
- Instrução para acionamento da porta de emergência pelo passageiro;
- Instrução para acionamento do dispositivo de emergência do salão de passageiros;
- Indicação digital do nome da próxima estação em todos os carros;
- Indicação digital do nome da estação em que o trem se encontra em todos os carros;
- Indicação luminosa do lado de abertura das portas;
- Mapa da rede metropolitana;
- Indicação do número do carro;

<b>TÍTULO</b> <b>MATERIAL RODANTE DA LINHA 8</b> <b>TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)</b>			
<b>IDENTIFICAÇÃO</b> ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	<b>N° CONTROLE</b> AP1921-6	<b>REVISÃO</b> A	<b>PÁGINA</b> 16 / 178
 <b>CPTM</b>	<b>ÁREA</b> GOT	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b> Marcio Renato 14/10/09	<b>APROVAÇÃO/DATA</b> Ganzarolli
<b>PROJETISTA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>
<b>SUPERVISORA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>

- Indicação de uso do microfone do salão de passageiros para a comunicação de emergência;
- Indicação de assento preferencial;
- Indicação do carro em braille para deficientes visuais.

Os detalhes serão discutidos no projeto de acordo com as normas brasileiras e padrões da CPTM atualizados.

### 3.2.11. ACESSIBILIDADE

Todos os requisitos da norma NBR 14021 – Acessibilidade no Sistema de Trem Urbano ou Metropolitano deverão ser atendidos.

### 3.2.12. SEGURANÇA E VANDALISMO

O projeto do interior dos carros deverá contemplar soluções de materiais e disposição dos elementos que dificultem ou eliminem as ocorrências ou as consequências de atos de vandalismo. Deverão ser eliminados quaisquer espaços que possam ser utilizados para colocação de objetos.

## 3.3. Requisitos de desempenho

### 3.3.1. REQUISITOS DE CIRCULAÇÃO

Considerar a possibilidade de um trem ser rebocado por outro trem com as mesmas características de projeto (mesma série de trem), 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 180 m.

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

O trem deverá estar apto a trafegar autotracionado 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.

<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)			
IDENTIFICAÇÃO ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	Nº CONTROLE AP1921-6	REVISÃO A	PÁGINA 17 / 178
	ÁREA GOT	VERIFICAÇÃO/DATA Marcio Renato 14/10/09	APROVAÇÃO/DATA Ganzarolli
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

### 3.3.2. DESEMPENHO EM TRAÇÃO

O trem, em qualquer condição de carga, até 8 passageiros/m<sup>2</sup>, em tangente e em nível, deverá possuir um valor máximo de aceleração inicial de partida de 0,9 m/s<sup>2</sup>, permitir uma aceleração média de 0,9 m/s<sup>2</sup> de 0 a 50 km/h (6 passageiros/m<sup>2</sup>).

A variação da aceleração com o tempo ( *jerk* ) deverá ser de no máximo 1,0 m/s<sup>3</sup>.

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/m<sup>2</sup>) 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.

### 3.3.3. DESEMPENHO EM FRENAGEM

A verificação do desempenho do sistema de freio deverá ser feita em conformidade com a norma EN-13452.

A variação da desaceleração com o tempo ( *jerk* ) deverá ser no máximo de 1,0 m/s<sup>3</sup>.

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

#### a.) Frenagem de Serviço

Os seguintes tipos de frenagem de serviço deverão ser previstos:


- Por atrito;
- Elétrica regenerativa;
- Elétrica reostática;
- Combinada regenerativa e reostática;
- Combinada elétrica e atrito.

A frenagem elétrica deve ser concebida como a forma prioritária de parada do trem.

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

A frenagem de serviço elétrica deverá estar atuante entre 70 e 10 km/h garantindo uma desaceleração mínima de 0,7 m/s<sup>2</sup> (+ 7% - 0%). Para desacelerações acima deste mínimo e até a máxima de serviço e dependendo da condição de carregamento, o freio elétrico poderá ser complementado pelo freio de atrito.

A frenagem de serviço deverá garantir uma desaceleração máxima de 1,1 m/s<sup>2</sup> (+ 7% - 0%), independente da velocidade do trem, com carregamento de 8 pass./m<sup>2</sup>.

<b>TÍTULO</b> <b>MATERIAL RODANTE DA LINHA 8</b> <b>TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)</b>			
<b>IDENTIFICAÇÃO</b> ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	<b>N ° CONTROLE</b> AP1921-6	<b>REVISÃO</b> A	<b>PÁGINA</b> 18 / 178
	<b>ÁREA</b> GOT	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b> Marcio Renato 14/10/09	<b>APROVAÇÃO/DATA</b> Ganzarolli
<b>PROJETISTA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>
<b>SUPERVISORA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>

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 do outro carro com a frenagem por atrito cujo freio elétrico falhou.

No caso de falha ou inoperância do freio elétrico, a taxa de  $1,1 \text{ m/s}^2$  (+ 7% - 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 pass./m<sup>2</sup>) e tensões de linha nominal, mínima e máxima.

b.) **Frenagem de Emergência**

A frenagem de emergência deverá ser apenas por atrito e garantir uma taxa de desaceleração de  $1,2 \text{ m/s}^2$  (+ 7% - 0%) para qualquer velocidade, com carregamento de 8 pass./m<sup>2</sup>.

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

- Pelo maquinista (Manípulo ou Botão de Emergência);
- Pela atuação do dispositivo de homem-morto;
- Pelo acionamento dos dispositivos de emergência localizados nos salões de passageiros dos carros desde que o trem não tenha ultrapassado 180 m da plataforma (ver item 5.8);
- Pela atuação do Sistema CBTC;
- Pelo detector de descarrilamento;
- 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 CPTM de 0 a 15 s após a parada total do trem.

Quando a frenagem de emergência for aplicada pelo sistema de CBTC, 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 (ver item 5.8).

3.3.4. **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:

<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)			
IDENTIFICAÇÃO ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	N ° CONTROLE AP1921-6	REVISÃO A	PÁGINA 19 / 178
 <b>CPTM</b>	ÁREA GOT	VERIFICAÇÃO/DATA Marcio Renato 14/10/09	APROVAÇÃO/DATA Ganzarolli
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

- Intervalo de tempo decorrido entre o comando 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: menor que 1,0 s;
- Intervalo de tempo decorrido entre o comando de frenagem máxima de serviço e o instante em que a desaceleração atingir 90% do seu valor nominal: menor ou igual a 1,5 s;
- Tempo de resposta para alívio do freio de atrito a partir do comando até 10% do valor da pressão nominal no cilindro de freio: menor ou igual a 1,2 s;
- 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 em que o cilindro de freio atingir 90% do valor da pressão nominal de emergência: menor ou igual a 2,5s;
- 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 pass./m<sup>2</sup>.

### 3.3.5. VIBRAÇÕES E CHOQUES

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

- 0,2 G para componentes montados na caixa;
- 4 G para componentes da armação do truque e;
- 6 G para componentes montados no rodeiro.


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

- 2 G com direção aleatória para componente montado na caixa;
- 12 G verticalmente e 6 G horizontalmente para componente da armação do truque e;
- 12 G para componente no rodeiro.

## 3.4. Requisitos operacionais

### 3.4.1. REGIME DE SERVIÇO

Os trens, em quaisquer condições de carregamento até 8 pass./m<sup>2</sup>, serão operados continuamente por no mínimo 20 horas por dia, a uma velocidade máxima de serviço de 90 km/h.

<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO <i>OPEN WIDE GANGWAY</i> (TREM TUBO)			
IDENTIFICAÇÃO ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	N° CONTROLE AP1921-6	REVISÃO A	PÁGINA 20 / 178
	ÁREA GOT	VERIFICAÇÃO/DATA Marcio Renato 14/10/09	APROVAÇÃO/DATA Ganzarolli
PROJETISTA	N° CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	N° CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

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

### 3.4.2. MODOS OPERACIONAIS

Deverão ser previstos 3 modos operacionais possíveis, a saber:

- Condução por Velocidade Imposta (VI);
- Condução de Manobra (CM);
- Condução de Emergência (CE).

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

A seleção de cabina líder será realizada com chave específica comum a todas as cabinas. 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 consolos ou nos monitores dos carros com cabina.

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

a.) 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.

Neste modo de condução, o trem deverá automaticamente estabelecer a menor das velocidades entre a estabelecida pelo maquinista e a informada pelo sistema CBTC.


b.) Condução de manobra – CM

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

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.

c.) Condução de Emergência – CE

No caso da indisponibilidade operacional do modo de condução por velocidade imposta, por falha do controlador, deverá existir um modo que permita a tração do trem.

<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO <i>OPEN WIDE GANGWAY</i> (TREM TUBO)			
IDENTIFICAÇÃO ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	N° CONTROLE AP1921-6	REVISÃO A	PÁGINA 21 / 178
 <b>CPTM</b>	ÁREA GOT	VERIFICAÇÃO/DATA Marcio Renato 14/10/09	APROVAÇÃO/DATA Ganzarolli
PROJETISTA	N° CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	N° CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

### 3.4.3. CONTROLADOR DE FREIO

Deverá ainda ser previsto um controlador para frenagem do trem, preferencialmente deverá ser o mesmo da velocidade imposta, com as posições de freio de serviço graduado e freio de emergência. As frenagens de serviço e emergência deverão atender aos requisitos indicados no item 3.3.3.

### 3.4.4. REBOCAMENTO

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

#### a.) Reboque de um trem por locomotiva.

Nesta condição o sistema proposto deverá garantir:


- A aplicação e o alívio dos freios de serviço e de emergência do trem pela locomotiva;
- Que na ocorrência de desacoplamento acidental entre quaisquer carros do trem ou entre o trem e a locomotiva, será aplicada frenagem de emergência no trem e na locomotiva;
- Caso o encanamento de reboque por locomotiva esteja pressurizado, não deverá ser possível a tração;
- Deverá ser garantido que no desacoplamento da locomotiva o trem terá seu freio aplicado.

#### b.) Reboque de um trem por outro trem.

Nesta condição o sistema proposto deverá garantir:

- A possibilidade de se comandar o freio de serviço do trem a ser rebocado desde que ele esteja energizado (baixa tensão);
- A aplicação e o alívio do freio de emergência do trem, a partir de qualquer das cabinas do trem rebocado (desde que a o sistema de baixa tensão esteja energizado) e do rebocador;
- A comunicação entre maquinistas de quaisquer das cabinas do trem.
- A aplicação do freio de emergência, tanto no trem rebocador quanto no rebocado, no caso de desacoplamento acidental de carros ou do trem.

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 reboque.

<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO <i>OPEN WIDE GANGWAY</i> (TREM TUBO)			
IDENTIFICAÇÃO ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	Nº CONTROLE AP1921-6	REVISÃO A	PÁGINA 22 / 178
 <b>CPTM</b>	ÁREA GOT	VERIFICAÇÃO/DATA Marcio Renato 14/10/09	APROVAÇÃO/DATA Ganzaroli
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

### 3.4.5. FACILIDADES DE COMUNICAÇÃO

Deverá ser prevista a comunicação entre:

- Maquinista do trem e passageiros (sistema de sonorização);
- Maquinista do trem e Centro de Controle Operacional;
- Passageiro e maquinista do trem (sistema de emergência - desde que habilitado pelo maquinista);
- Maquinistas da cabina líder e da cabina oposta.

### 3.4.6. DISPOSITIVO HOMEM-MORTO

O dispositivo homem-morto deverá ser operado, através de um pedal e de uma botoeira na região das portas da cabina.

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 tem as seguintes funções de monitoração:


- Caso o dispositivo homem-morto seja acionado por mais de 60 segundos, deverá acender no consolo 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;
- Caso o dispositivo homem-morto não seja acionado deverá acender no consolo 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 CPTM, dos tempos 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 CPTM de 0 a 15 s após a parada total do trem. Durante este período o condutor será impedido de colocar o trem em marcha.

Na cabina do condutor, deverá haver um comutador com lacre para isolar o dispositivo homem-morto. O acionamento do comutador deverá ser registrado pela memória de diagnose, pelo registrador de eventos e sinalizado no monitor.

<b>TÍTULO</b> <b>MATERIAL RODANTE DA LINHA 8</b> <b>TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)</b>			
<b>IDENTIFICAÇÃO</b> ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	<b>N° CONTROLE</b> AP1921-6	<b>REVISÃO</b> A	<b>PÁGINA</b> 23 / 178
 <b>CPTM</b>	<b>ÁREA</b> GOT	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b> Marcio Renato 14/10/09	<b>APROVAÇÃO/DATA</b> Ganzarolli
<b>PROJETISTA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>
<b>SUPERVISORA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>

### 3.4.7. CALÇOS E ESCADA PORTÁTIL DE EMERGÊNCIA

Deverão ser fornecidos e alojados no interior de cada cabina 8 calços e 1 escada portátil de emergência. Os calços deverão ser de madeira conforme o desenho CPTM AD5628-1. No interior da cabina deverá haver um local apropriado (ver item 5.4) para a guarda dos calços e da escada portátil de emergência.

### 3.4.8. MANUTENIBILIDADE

Os equipamentos e componentes deverão ter fácil acesso para limpeza e manutenção (inspeção, lubrificação, regulagem, desmontagem, etc.).

As instalações dos equipamentos deverão ser robustas e montadas com auxílio de ferramentas convencionais.

Todos os dispositivos ou ferramentas especiais, necessários à manutenção no trem ou em bancada, deverão ser fornecidos pelo fabricante do trem e/ou seus subfornecedores, sem ônus adicional à CPTM.

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

A cablagem deverá ser projetada de modo a não interferir na remoção de componentes.

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 operacionais nos trens deverão ser padronizados quanto à localização, identificação, cor, formato e forma de atuação, visando a intervenção rápida e segura da operação.

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

### 3.4.9. 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 para o equipamento de teste e leitura de dados. Na indisponibilidade de conexão por porta padrão USB 2.0, poderá ser analisada outra proposta, desde que seja fornecido um adaptador entre a porta do tipo proposto e a porta USB 2.0 por trem, sem ônus adicional à CPTM. Os seguintes

<b>TÍTULO</b> <b>MATERIAL RODANTE DA LINHA 8</b> <b>TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)</b>			
<b>IDENTIFICAÇÃO</b> ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	<b>Nº CONTROLE</b> AP1921-6	<b>REVISÃO</b> A	<b>PÁGINA</b> 24 / 178
	<b>ÁREA</b> GOT	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b> Marcio Renato 14/10/09	<b>APROVAÇÃO/DATA</b> Ganzarolli
<b>PROJETISTA</b>	<b>Nº CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>
<b>SUPERVISORA</b>	<b>Nº CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>

equipamentos ou sistemas controlados por microprocessador se enquadram nesta categoria:

- Equipamento de comando e controle de tração e frenagem elétrica;
- Equipamento de controle de frenagem por atrito e antideslizamento;
- Conversor estático auxiliar;
- Sistema de portas;
- Equipamentos auxiliares;
- Ar Condicionado;
- Registrador de eventos.

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

Deverá ser fornecido além do registrador de eventos, um sistema que permita a aquisição, para registro, dos sinais de todos os sistemas do trem para uso da CPTM (ver item 5.20.1).

### 3.5. Documentação


Deverão ser fornecido com o trem os documentos técnicos (desenhos, especificações, normas, catálogos, etc.) de montagens finais do trem e também dos equipamentos, dispositivos e ferramentas especiais, inclusive os supridos pelos subfornecedores.

Além disso, deverão ser fornecidos os desenhos de fabricação dos componentes necessários, a critério da CPTM, com estabelecimento dos limites de desgastes e/ou condenação de componentes para efeito de manutenção.

A documentação técnica a ser fornecida durante o desenvolvimento do projeto do trem deverá ser redigida em português do Brasil ou inglês e a documentação técnica final a ser entregue com os trens deverá ser em português do Brasil.

Além dos desenhos de esquemas elétricos funcionais do trem, deverão ser fornecidas a documentação de equipamentos eletrônicos e *softwares*:

- esquemas elétricos dos cartões de circuitos impressos de cada um dos equipamentos pertinentes;
- desenho da disposição dos componentes dos cartões;
- lista de materiais com as características de cada componente;
- esquemas funcionais com as respectivas interligações elétricas entre os módulos dos equipamentos e dos sistemas;

<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO <i>OPEN WIDE GANGWAY</i> (TREM TUBO)			
IDENTIFICAÇÃO ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	N ° CONTROLE AP1921-6	REVISÃO A	PÁGINA 25 / 178
 <b>CPTM</b>	ÁREA GOT	VERIFICAÇÃO/DATA Marcio Renato 14/10/09	APROVAÇÃO/DATA Ganzarolli
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

- fornecimento de programas fontes, compiladores, programas auxiliares e demais ferramentas que possibilitem a obtenção do programa executável a partir do programa fonte;
- arquivos dos programas executáveis na versão atualizada, instalada nos equipamentos do trem, de modo a permitir a manutenção, quando da necessidade de substituição e consequente reprogramação dos dispositivos programáveis, como EEPROMs, microcontroladores, etc.;
- descrição detalhada dos *softwares* (fluxograma, pseudocódigos e listagem do programa) de forma a permitir o conhecimento detalhado da lógica implementada no programa, para o desenvolvimento do treinamento e pesquisas de falhas.

Com o objetivo de manter padrão único para toda a documentação relacionada aos objetos deste documento, deverão ser observadas as normas CPTM NI.01/002, CPTM NS.GFP/001 e NBR 10067, sendo apresentados para análise e aprovação da CPTM, desenhos e documentos nos padrões definidos nestas normas.

O fornecedor do trem deverá entregar quando da emissão do termo de liberação em fábrica e pelo menos 15 dias antes do envio do primeiro trem à CPTM, 2 cópias de cada documento técnico e 2 cópias dos manuais de manutenção e de operação do trem impressos em papel e 2 cópias destes documentos e manuais gravados em mídia eletrônica. Trinta dias antes da emissão do termo de aceitação provisório do último trem, deverão ser entregues 6 cópias de todos os documentos e dos manuais impressos em papel e 2 cópias dos documentos e manuais gravadas em mídia eletrônica.

### 3.5.1. MANUAIS DE OPERAÇÃO


O conteúdo mínimo dos manuais de operação está descrito a seguir:

- Descrição do trem e seus sistemas;
- Localização dos equipamentos no trem;
- Procedimentos de operação dos sistemas;
- Procedimentos de lavagem, limpeza e conservação do trem;
- Operação do trem em condições degradadas;
- Reboque e autoreboque do trem.

### 3.5.2. MANUAIS DE MANUTENÇÃO

O conteúdo mínimo dos manuais de manutenção está descrito a seguir:

- Descrição, funcionamento, instalação e remoção, ajuste, teste, pesquisa de defeitos para todos os equipamentos instalados no trem;

<b>TÍTULO</b> <b>MATERIAL RODANTE DA LINHA 8</b> <b>TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)</b>			
<b>IDENTIFICAÇÃO</b> ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	<b>Nº CONTROLE</b> AP1921-6	<b>REVISÃO</b> A	<b>PÁGINA</b> 26 / 178
	<b>ÁREA</b> GOT	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b> Marcio Renato 14/10/09	<b>APROVAÇÃO/DATA</b> Ganzarolli
<b>PROJETISTA</b>	<b>Nº CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>
<b>SUPERVISORA</b>	<b>Nº CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>


- Serviços complementares, recondicionamento de componentes;
- Armazenamento;
- Programa de manutenção;
- Catálogo de peças com referências comerciais do fabricante dos componentes e do fabricante do trem.

### 3.6. Treinamento de operação e manutenção

O fornecedor do trem deverá apresentar o programa e cronograma de treinamento para capacitar os empregados da CPTM na operação e manutenção dos sistemas do trem. As primeiras turmas deverão estar concluídas juntamente com a emissão do certificado de recebimento provisório dos primeiros trens.

A quantidade aproximada de treinandos é de 80 empregados, que serão divididos no programa mínimo apresentado abaixo:

- Básico: funcional e operacional dos principais sistemas do trem.
- Propulsão: características e funcionamento do sistema e subsistemas, controle, motor de tração, manutenção em campo e oficina.
- Freio de atrito e antideslizamento: características e funcionamento do sistema e subsistemas, controle, manutenção em campo e oficina.
- Suprimento de ar comprimido: características e funcionamento do sistema e subsistemas, controle, manutenção em campo e oficina.
- Suprimento elétrico: características e funcionamento do sistema e subsistemas, controle, manutenção em campo e oficina.
- Portas automáticas: características e funcionamento do sistema e subsistemas, controle, manutenção em campo e oficina.
- Ar condicionado do salão de passageiros e cabina: características e funcionamento do sistema e subsistemas, controle, manutenção em campo e oficina.
- Rádio, sonorização, vídeo vigilância, sistema de comunicação sem fio e administrador de informações, sistema de informações sonoras e visuais: características e funcionamento do sistema e subsistemas, controle, manutenção em campo e oficina.
- Sinalização de alarmes, monitoração de falhas, *data-bus* e registrador de eventos: características e funcionamento do sistema e subsistemas, controle, manutenção em campo e oficina.
- Truque, redutor, suspensão e rodeiros: características e funcionamento do sistema e subsistemas, controle, manutenção em campo e oficina.

<b>TÍTULO</b> <b>MATERIAL RODANTE DA LINHA 8</b> <b>TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)</b>			
<b>IDENTIFICAÇÃO</b> ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	<b>N° CONTROLE</b> AP1921-6	<b>REVISÃO</b> A	<b>PÁGINA</b> 27 / 178
 <b>CPTM</b>	<b>ÁREA</b> GOT	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b> Marcio Renato 14/10/09	<b>APROVAÇÃO/DATA</b> Ganzarolli
<b>PROJETISTA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>
<b>SUPERVISORA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>

- Engates: características e funcionamento do sistema e subsistemas, controle, manutenção em campo e oficina.

### 3.7. Garantia

O fabricante do trem deve garantir, em razão da sua responsabilidade técnica, a correção e/ou substituição dos componentes e materiais utilizados e incorporados durante o processo de montagem do trem, sem custo adicional para a CPTM, e garantirá ainda, a eficácia dos processos de fabricação e montagem utilizados.

Após a emissão do respectivo Termo de Recebimento Provisório – TRP de cada trem, iniciar-se-á o respectivo período de garantia, mediante a emissão do respectivo Certificado de Garantia, que será distinto para cada um dos trens e que vigorará pelo prazo de 24 meses para os sistemas, equipamentos e componentes utilizados na fabricação ou montagem dos trens, o qual deverá obrigatoriamente conter, entre outros dados, as condições estabelecidas neste item.


A garantia referente aos conjuntos de baterias instalados nos trens deve ser de no mínimo 10 anos. O fornecedor do trem deverá emitir documento à CPTM, assumindo ou transferindo os prazos de garantia oferecidos pelo subfornecedor das baterias à CPTM, após o término da garantia contratual do trem (24 meses).

O fornecedor do trem é responsável por quaisquer danos materiais nos componentes e equipamentos, nos materiais utilizados e incorporados durante a fabricação de cada trem, bem como pela eficácia do processo de montagem em cada trem, obrigando-se a reparar os danos e substituir as peças que se fizerem necessárias sem ônus adicionais à CPTM.

A garantia deverá abranger todo e qualquer defeito de projeto, fabricação, montagem e desempenho das peças e componentes entregues.

No caso de ser comprovada a coincidência de defeitos na maioria dos equipamentos/ componentes/ materiais, resultante de erro de projeto ou defeito redibitório, o fornecedor do trem tomará as providências necessárias ao reprojeto e fornecimento desses equipamentos, componentes ou materiais até que o defeito seja sanado, mesmo esgotado o prazo de garantia, sem ônus adicional para a CPTM.

Se o fornecedor do trem, dentro de 10 dias do recebimento da notificação emitida pela CPTM, não adotar providências concretas para o início do conserto ou da substituição da parte do fornecimento comprovadamente defeituosa, a CPTM, a seu exclusivo critério poderá mandar consertar ou substituir os equipamentos, componentes ou materiais defeituosos, por conta e risco do fornecedor, sem que isso exima o mesmo de suas responsabilidades contratuais.

<b>TÍTULO</b> <b>MATERIAL RODANTE DA LINHA 8</b> <b>TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)</b>			
<b>IDENTIFICAÇÃO</b> ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	<b>N° CONTROLE</b> AP1921-6	<b>REVISÃO</b> A	<b>PÁGINA</b> 28 / 178
 <b>CPTM</b>	<b>ÁREA</b> GOT	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b> Marcio Renato 14/10/09	<b>APROVAÇÃO/DATA</b> Ganzarolli
<b>PROJETISTA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>
<b>SUPERVISORA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>

Quando as alterações implicarem em deslocamento de equipamentos/ componentes/ materiais, homens, etc., ficará a cargo do fornecedor do trem o custo do transporte, das instalações da CPTM ao local onde serão feitas as alterações, e o custo do retorno.

A solicitação de reparo, feita dentro do prazo de garantia, obriga o fornecedor do trem a atendê-la, ainda que durante a reparação do defeito, o prazo da garantia se esgote.

As peças ou componentes reparados durante o período de garantia estipulado nas especificações técnicas deste contrato terão seus prazos de garantia revalidados por idêntico período, contados da data da execução do reparo.

#### **4. MATERIAIS DOS CARROS**

##### **4.1. Generalidades**

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.

As peças confeccionadas em aço carbono e cuja coloração de acabamento seja similar a do zinco (do tipo tinta de Alumínio), deverão receber preparação adequada e, preferencialmente, tratamento superficial de zincagem por imersão à quente, com espessura entre 80 e 120 µm.

Nos locais onde a aplicação da zincagem por imersão a quente é técnica e/ou economicamente inviável, deverá ser utilizado o processo de zincagem eletrolítica (eletrodeposição), com os requisitos indicados na tabela adiante.

Ensaio 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 nesta Especificação Técnica, a CPTM poderá solicitar, quando julgar conveniente, a execução dos ensaios que achar necessários para comprovação da qualidade do produto empregado.

Todos os materiais utilizados na parte interna dos carros deverão atender, de uma forma geral, aos requisitos de comportamento ao fogo indicados na tabela apresentada no ANEXO C.

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

<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)			
<b>IDENTIFICAÇÃO</b> ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999		<b>N° CONTROLE</b> AP1921-6	<b>REVISÃO</b> A
<b>ÁREA</b> GOT		<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b> Marcio Renato 14/10/09	<b>APROVAÇÃO/DATA</b> Ganzarolli
<b>PROJETISTA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>
<b>SUPERVISORA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>

### ZINCAGEM ELETROLÍTICA


<b>Aplicação</b>	<b>Necessidade de proteção contra corrosão</b>	<b>Excelente</b>	<b>Boa</b>
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-tratamento	Tipo	Passivação isenta de Cromo hexavalente e Topcoat a base de água	Passivação isenta de Cromo hexavalente e Topcoat a base de água
	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

#### 4.2. Identificação do material

Todos os equipamentos principais deverão possuir marcação, de forma a permitir identificar o fabricante, tipo, número de série e data de fabricação. Quando estes equipamentos tiverem *softwares* ou forem equipamentos eletrônicos deve ser previsto também um campo para a identificação da revisão.

Os equipamentos principais deverão possuir marcação em local bem visível que os associe com o desenho de sua instalação em relação a outros equipamentos.

Os terminais dos condutores deverão ser identificados por etiquetas plásticas tubulares, de material do tipo chama não propagante, com caracteres gravados indelevelmente e com

<b>TÍTULO</b> <b>MATERIAL RODANTE DA LINHA 8</b> <b>TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)</b>			
<b>IDENTIFICAÇÃO</b> ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	<b>N° CONTOLE</b> AP1921-6	<b>REVISÃO</b> A	<b>PÁGINA</b> 30 / 178
 <b>CPTM</b>	<b>ÁREA</b> GOT	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b> Marcio Renato 14/10/09	<b>APROVAÇÃO/DATA</b> Ganzarolli
<b>PROJETISTA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>
<b>SUPERVISORA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>

bom contraste em relação ao corpo da etiqueta. Os dígitos e letras que compõem a informação da etiqueta deverão ser gravados por inteiro no mesmo tubo.

Os cabos ligados a um mesmo borne da régua de terminais deverão ter a mesma identificação. Esta recomendação aplica-se principalmente às conexões de equipamentos e a fiação do carro.

As régua de terminais deverão ter identificação em local visível e seus terminais numerados.

Os cartões ou módulos deverão ter identificação. Esta mesma identificação deverá existir no equipamento onde os mesmos serão fixados, em lugar de fácil visualização, devendo ser associada à posição onde os cartões ou módulos serão instalados.

Os componentes deverão ser identificados sobre a chapa do circuito impresso, através da gravação de caracteres alfanuméricos e símbolos em *silk-screen* ou outro processo.

Nos equipamentos, ou próximo a eles, em que os níveis de tensão forem superior a 220 Vca nominal deverá existir uma indicação visual de alerta e recomendações de segurança a serem aprovadas pela CPTM na fase de projeto.

#### **4.3. Identificação de equipamentos e componentes**

Deverá ser prevista a colocação de plaquetas identificando os equipamentos e componentes. A denominação deverá ser aprovada pela CPTM durante a fase de projeto. Da mesma forma deverá ser aprovada em projeto a denominação para fins de endereçamento no sistema de monitoração e diagnose.


#### **4.4. Pintura**

O fabricante do trem deverá fornecer os procedimentos de pintura que deverão ser realizados nos carros e nos seus componentes, bem como indicar os ensaios a serem executados, para aprovação da CPTM.

Na medida do possível, deverão ser utilizados processos de pintura eletrostática (com tintas em pó); no caso de inviabilidade (peças não metálicas, por exemplo), utilizar tintas à base de água e, somente em último caso, utilizar os processos convencionais. O desempenho dos esquemas de pintura eletrostática ou com tintas à base de água (aderência, resistência à abrasão, à corrosão, manutenção do brilho, etc.) não poderá ser inferior ao dos esquemas convencionais.

Nunca deverá ser utilizada areia como elemento abrasivo nos processos de limpeza por jateamento abrasivo.

As cores externas e do interiorismo do trem serão definidas pela CPTM durante a fase do projeto.

<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)			
IDENTIFICAÇÃO ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	Nº CONTROLE AP1921-6	REVISÃO A	PÁGINA 31 / 178
 <b>CPTM</b>	ÁREA GOT	VERIFICAÇÃO/DATA Marcio Renato 14/10/09	APROVAÇÃO/DATA Ganzarolli
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

As peças de plástico reforçado com fibra de vidro deverão receber revestimento em *gel coat*, ao invés de pintura, conforme item 4.12.

A pintura aplicada sobre a parte externa da caixa do trem deverá receber diretamente uma tinta antipichação ou um revestimento antipichação, do tipo verniz transparente brilhante. Também nesse caso, o fornecedor do trem deverá apresentar o procedimento de pintura a ser utilizado, bem como indicar os ensaios a serem executados, para aprovação da CPTM.

#### 4.5. 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 acordo com a tabela inserida no item 4.1.

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 CPTM 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 ser fornecidos para cada bitola e por lote de aquisição 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 autotravantes, 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.

<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO <i>OPEN WIDE GANGWAY</i> (TREM TUBO)			
IDENTIFICAÇÃO ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	N° CONTROLE AP1921-6	REVISÃO A	PÁGINA 32 / 178
 CPTM	ÁREA GOT	VERIFICAÇÃO/DATA Marcio Renato 14/10/09	APROVAÇÃO/DATA Ganzarolli
PROJETISTA	N° CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	N° CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

#### 4.6. Juntas e junções

Todas as montagens executadas entre peças componentes dos equipamentos dos carros deverão ser perfeitamente ajustadas e as juntas convenientemente adaptadas de forma a manter a união sem interferir na intercambiabilidade das peças.

Todas as juntas de vedação utilizadas deverão ser executadas em borracha do tipo Policloroprene (Neoprene) ou outra que comprovadamente atenda às necessidades do local de utilização.

As superfícies de contato entre peças de materiais diferentes deverão ser protegidas para evitar a corrosão eletrolítica.

Em qualquer montagem de componentes justapostos, as superfícies de contato deverão ser convenientemente limpas.

Em qualquer montagem entre elementos que não sejam de aço inoxidável, deverá ser aplicada às superfícies de contato uma camada de tinta.

#### 4.7. Peças de segurança

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


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

#### 4.8. Borrachas

Todas as borrachas empregadas no interior do carro deverão atender à norma ASTM-D2000 e atender aos requisitos da tabela do ANEXO C desta Especificação Técnica.

Todas as borrachas expostas ao meio ambiente deverão ser resistentes a óleos, graxas, solventes, ozona, luz solar e artificial e demais condições que estiverem presentes no local de utilização.

Todos os componentes de borracha deverão ter especificadas suas características mecânicas e os ensaios a serem realizados nos mesmos, devendo ser submetidos à aprovação da CPTM. Gráficos de Cargas *versus* Deformação deverão ser fornecidos para componentes como batentes, molas e acoplamentos.

<b>TÍTULO</b> <b>MATERIAL RODANTE DA LINHA 8</b> <b>TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)</b>			
<b>IDENTIFICAÇÃO</b> ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	<b>N ° CONTROLE</b> AP1921-6	<b>REVISÃO</b> A	<b>PÁGINA</b> 33 / 178
	<b>ÁREA</b> GOT	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b> Marcio Renato 14/10/09	<b>APROVAÇÃO/DATA</b> Ganzarolli
<b>PROJETISTA</b>	<b>Nº CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>
<b>SUPERVISORA</b>	<b>Nº CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>

#### 4.9. Policarbonato

O policarbonato das janelas e portas deverá ser de espessura de 9 mm, na cor bronze, ter alta resistência ao impacto e à abrasão em ambos os lados e aos raios solares, ter garantia mínima de 10 anos e atender aos requisitos da tabela do ANEXO C deste documento.

#### 4.10. Encanamentos e mangueiras para ar comprimido

Os encanamentos deverão ser de cobre, sem costura, com ligações soldadas ou uniões (onde necessárias). Deverão ser pintados externamente na cor preta com esquema de pintura de alta aderência e poderão alternativamente ser de aço inoxidável austenítico tipo ABNT 304.

As mangueiras deverão ser feitas em borracha sintética ou *nylon* reforçado e deverão obedecer aos padrões de teste ASTM-D380.

Estes materiais deverão ser resistentes ao ataque de ozona, graxa, óleo, ressecamento, à luz solar e artificial, etc.

Os terminais das mangueiras e componentes de ferro fundido e aço deverão receber tratamento superficial de zincagem, aplicado preferencialmente por imersão à quente. Na impossibilidade, poderá ser aplicado por processo de eletrodeposição; nesse caso, 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) e com resistência mínima de 96 h em névoa salina, segundo a norma ASTM-B117.

A fixação das conexões deverá resistir, no mínimo, 5 vezes a pressão de trabalho, sem ocasionar rompimento, fissuramento próximo a conexão, mesmo quando submetida a vibrações e oscilações normais de trabalho.

Para melhorar a flexibilidade, as mangueiras do tipo *nylon*, poderão ter uma conformação em espiral, ao longo do seu comprimento.

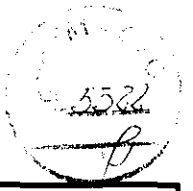
As mangueiras utilizadas em equipamentos energizados com alta tensão deverão ter rigidez dielétrica compatível com os equipamentos em que serão instaladas.


Todas as conexões das mangueiras deverão ser ligadas através de terminais prensados (crimpagens).

#### 4.11. Soldas

A estrutura da caixa deverá ser projetada com o uso adequado de processos de soldagem, face ao problema de empenamento das peças.

Todas as soldas executadas na fabricação do carro deverão ter seus procedimentos qualificados segundo as normas AWS.



<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)			
IDENTIFICAÇÃO ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	Nº CONTOLE AP1921-6	REVISÃO A	PÁGINA 34 / 178
 <b>CPTM</b>	ÁREA GOT	VERIFICAÇÃO/DATA Marcio Renato 14/10/09	APROVAÇÃO/DATA Ganzarolli
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

Todas as soldas deverão ser executadas por soldadores qualificados, conforme a norma AWS (American Welding Society), para os quais o fabricante do trem emitirá certificados. A CPTM poderá solicitar, sem quaisquer ônus, testes de soldadores ou de soldas utilizadas na fabricação dos carros, quando julgar que seja questionável, em relação aos procedimentos e recomendações indicadas na norma AWS. Estes testes variarão conforme a necessidade, desde a aplicação de líquido penetrante, Ultrassom, Raios-X, até outros que venham a ser aconselháveis, inclusive a fabricação de corpos de prova para testes metalográficos.

Todas as partes de aço inoxidável deverão ser unidas por solda de resistência (solda a ponto). O uso de qualquer outro processo estará condicionado a prévia aprovação da CPTM.

A projetista deverá apresentar os valores dos esforços em todas as soldas nas juntas consideradas críticas.

Deverão ser previstos sistemas de controle das soldas realizadas, que permitam o seu rastreamento, quando necessário.

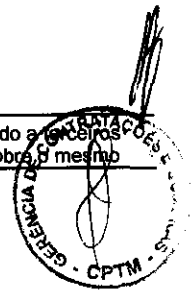
Deverá ser prevista a execução de ensaios não destrutivos nas principais soldas da estrutura das caixas e dos truques. Será definido, entre a CPTM e o fabricante do trem, quais as soldas que serão submetidas aos ensaios, quais os ensaios a serem executados, como também, o nível de amostragem a ser utilizado para cada caso.


Todos os materiais empregados na soldagem deverão ter certificados de análise química por bitola e por lotes de compra emitidos pelos fabricantes dos mesmos. Deverão ainda serem realizados ensaios para verificação de análise química do material depositado, conforme a norma AWS.

Não poderão ser utilizadas, para limpeza das superfícies, substâncias contidas em recipientes sob pressão, ou aerosol, ou qualquer substância que venha a pôr em risco a estrutura da solda.

Para cada união por solda a ponto, deverá ser efetuado um teste prévio de soldagem em corpo de prova que, em seguida, será submetido a ensaio de tração até a ruptura. Caso o valor obtido no ensaio seja inferior ao especificado no projeto, os parâmetros de soldagem (corrente, tempo e pressão de contato) deverão ser novamente regulados, e um novo ensaio deverá ser executado.

Após o fechamento da caixa, deverá ser prevista a aplicação de um processo de passivação dos pontos de soldas do revestimento externo do trem de forma a eliminar as manchas de óxido depositadas sobre os pontos de solda, visando obter igualmente um acabamento homogêneo da caixa.



<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO <i>OPEN WIDE GANGWAY</i> (TREM TUBO)			
IDENTIFICAÇÃO ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	N° CONTROLE AP1921-6	REVISÃO A	PÁGINA 35 / 178
 <b>CPTM</b>	ÁREA GOT	VERIFICAÇÃO/DATA Marcio Renato 14/10/09	APROVAÇÃO/DATA Ganzarolli
PROJETISTA	N° CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	N° CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

Todos os componentes a serem unidos por solda deverão ser adequadamente suportados em gabaritos, mesas ou dispositivos especiais (*jigs*) de soldagem, de forma a garantir a uniformidade das peças.

Deverá ser aplicado um processo de vedação nas junções das chapas de revestimento das coberturas dos carros, de forma a garantir a estanqueidade das mesmas.

#### 4.12. Moldados de plástico reforçado com fibra de vidro (PRFV / Compósitos)

O revestimento interno dos carros deverá ser feito de painéis de poliéster reforçados com fibra de vidro, retardantes a fogo, altamente resistentes à abrasão, flexão, impacto, ação de agentes químicos e descoloração.

Todas as peças moldadas com plástico reforçado com fibra de vidro deverão ser fabricadas com resina acrílica modificada ou resina poliéster insaturada, acrescida de 55 a 100% de Alumina Trihidratada (relativamente ao peso da resina) e mais 25 a 30% de manta de Fibra de Vidro (relativamente ao peso da resina já misturada com a Alumina Trihidratada). Todos os cantos e extremidade das peças deverão ser convenientemente arredondados.

As fibras de vidro impregnadas e dispostas em manta, tecidos ou fibras cortadas, não deverão ter fios maiores do que 5 µm de diâmetro.

As peças deverão ser revestidas com *gel coat*, na cor indicada na programação visual do trem.


As superfícies acabadas deverão ser lisas e deverão estar isentas de escorrimentos, porosidades, riscos, bolhas, “cascas de laranjas”, manchas, marcas e todo e qualquer outro tipo de defeito ou falha. Não deverão existir variações de tonalidade e brilho entre as peças de um mesmo lote ou de lotes anteriores. Para resistência de forma acelerada (principalmente resistência aos raios ultravioleta) o ensaio de intemperismo acelerado terá tempo de duração não inferior a 300 horas conforme a Norma ASTM G 155.

A espessura mínima para todas as peças em fibra de vidro deverá ser 2,5 mm.

O fabricante do trem deverá apresentar, para aprovação, amostras das peças moldadas na configuração final de acabamento, antes do início da produção seriada. Para cada cor diferente de peça deverá ser apresentada uma amostra.

Todos os pontos de fixação dos moldados de PRFV deverão ter elementos metálicos impregnados ou colados na mesma para aumentar a resistência na sua fixação.

As peças moldadas, revestidas com o *gel coat* deverão ser submetidas a ensaios de absorção de umidade, conforme a norma ASTM D-570 (no máximo 0,8%), flexão conforme ASTM D-790, índice de propagação de chama, densidade ótica de fumaça,

<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO <i>OPEN WIDE GANGWAY</i> (TREM TUBO)			
<b>IDENTIFICAÇÃO</b> ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999		<b>N° CONTROLE</b> AP1921-6	<b>REVISÃO</b> A
	<b>ÁREA</b> GOT	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b> Marcio Renato 14/10/09	<b>APROVAÇÃO/DATA</b> Ganzarolli
<b>PROJETISTA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>
<b>SUPERVISORA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>

autoextinguibilidade e concentração de gases tóxicos, conforme especificado na tabela do item ANEXO C desta Especificação Técnica.

#### 4.13. 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 do cartão ou módulo no equipamento.

O leiaute dos componentes e equipamentos eletrônicos, inclusive os de potência, deverá ser tal 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 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.

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


Os equipamentos deverão dispor de pontos de testes 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. (O fornecimento das placas de extensão deverão ocorrer sem ônus adicional à CPTM).

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.

<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)			
IDENTIFICAÇÃO ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	Nº CONTROLE AP1921-6	REVISÃO A	PÁGINA 37 / 178
 <b>CPTM</b>	ÁREA GOT	VERIFICAÇÃO/DATA Marcio Renato 14/10/09	APROVAÇÃO/DATA Ganzarolli
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

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 recomendações de funcionamento da norma NBR 8365 ou EN-50155.

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 com o terra.

#### 4.14. Materiais e componentes da instalação elétrica

##### 4.14.1. 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 (premontados) e alojados segundo disposição padronizada. A fiação instalada em eletrodutos não deverá ser amarrada.

Não será admitido 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 pelo parte externa dos carros.

Todos os eletrodutos deverão ser do tipo rígido de aço galvanizado 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.

<b>TÍTULO</b> <b>MATERIAL RODANTE DA LINHA 8</b> <b>TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)</b>			
<b>IDENTIFICAÇÃO</b> ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	<b>N° CONTROLE</b> AP1921-6	<b>REVISÃO</b> A	<b>PÁGINA</b> 38 / 178
 <b>CPTM</b>	<b>ÁREA</b> GOT	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b> Marcio Renato 14/10/09	<b>APROVAÇÃO/DATA</b> Ganzarolli
<b>PROJETISTA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>
<b>SUPERVISORA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>

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.

A cablagem sob tensão da rede de alimentação (3.000 Vcc) não deverá ser colocada no mesmo eletroduto 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.

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

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, com contra-porca.

Toda régua terminal com mais de 5 bornes deverá possuir uma reserva de 20% do total de sua utilização de projeto sendo que as régua terminais com mais de 20 bornes para condutores até 2,5 mm<sup>2</sup> deverá possuir uma reserva de 10%.


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.

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).

<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)			
IDENTIFICAÇÃO ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	Nº CONTROLE AP1921-6	REVISÃO A	PÁGINA 39 / 178
	ÁREA GOT	VERIFICAÇÃO/DATA Marcio Renato 14/10/09	APROVAÇÃO/DATA Ganzarolli
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

#### 4.14.2. FIOS E CABOS

Toda fiação dos carros deverá ser de cobre eletrolítico estanhado, com isolamento à base de polímeros olefinicos, tipo baixa emissão de fumaça e isento de halogênios ("LS0H"), conforme tabela do ANEXO C desta Especificação Técnica.

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.

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

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

A bitola mínima dos condutores deverá ser de 1,5 mm<sup>2</sup>.

Todos os condutores tipo flexível deverão ter seu encordoamento conforme norma NBR-6880, classe 5 ou IEC equivalente.

Os cabos com mais de dois condutores, blindados ou não, trançados ou não, não deverão ter bitola inferior a 1,0 mm<sup>2</sup>. A utilização de bitolas inferiores a 1,0 mm<sup>2</sup> fora de equipamentos deverá ser autorizada pela CPTM para cada caso específico.

Os condutores para os circuitos que envolvem equipamentos instalados na parte exterior da caixa deverão ser do tipo extraflexível, classe 5 ou superior da norma NBR-6880 ou IEC equivalente, chama não propagante, resistentes a ozona, óleos, luz solar e artificial.

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

#### 4.14.3. DISJUNTORES TERMO-MAGNÉTICOS


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

#### 4.14.4. 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 termocontrátil.

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

<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO <i>OPEN WIDE GANGWAY</i> (TREM TUBO)			
IDENTIFICAÇÃO ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	N° CONTROLE AP1921-6	REVISÃO A	PÁGINA 40 / 178
 <b>CPTM</b>	ÁREA GOT	VERIFICAÇÃO/DATA Marcio Renato 14/10/09	APROVAÇÃO/DATA Ganzarolli
PROJETISTA	N° CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	N° CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

- Os relés não deverão ser montados em locais sujeitos a vibrações além das existentes na caixa do carro;
- Deverá ser colocado alça de segurança prendendo o relé ao soquete;
- Não deverão ser utilizados relés dotados de pino ou baionetas de conexão frágeis;
- Não deverão ser utilizados relés do tipo palheta (*reed*);
- 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;
- Todos os relés deverão ser providos de capa plástica transparente 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.

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.

#### 4.14.5. BOTOEIRAS, CONTADORES, CHAVES COMUTADORAS

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


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.

A durabilidade mecânica da chave e a vida útil dos contatos não deverão ser inferiores a um milhão de operações.

Ensaio:

- Ensaio funcional;
- Ensaio de tensão suportável;

<b>TÍTULO</b> <b>MATERIAL RODANTE DA LINHA 8</b> <b>TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)</b>			
<b>IDENTIFICAÇÃO</b> ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	<b>N° CONTROLE</b> AP1921-6	<b>REVISÃO</b> A	<b>PÁGINA</b> 41 / 178
 <b>CPTM</b>	<b>ÁREA</b> GOT	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b> Marcio Renato 14/10/09	<b>APROVAÇÃO/DATA</b> Ganzarolli
<b>PROJETISTA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>
<b>SUPERVISORA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>

- 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 IEC-60077.

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 a norma citada.

#### 4.14.6. MOTORES AUXILIARES

Os motores auxiliares do carro deverão ser de indução, tipo gaiola, trifásicos ou motor 72 Vcc onde for apropriado.

Todos os motores deverão ser blindados, dotados de mancais com rolamentos de vida nominal calculada mínima de 20.000 h e ter proteção tipo IP-55 no mínimo.

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

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

Condições de serviço:


- Altitude inferior a 1.000 m;
- Exposição à poeira abrasiva e condutora;
- Exposição a choques e vibrações inerentes à instalação na caixa do carro;
- Funcionamento contínuo; com exceção do motor do compressor, que terá funcionamento intermitente.

Os enrolamentos dos motores de indução deverão ser de, no mínimo, classe H.

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

#### 4.14.7. FUSÍVEIS

Não deverão ser utilizados fusíveis para proteção dos circuitos de alta tensão do trem. O disjuntor extrarrápido e os contatores individuais de alimentação dos circuitos de tração e auxiliar realizarão a tarefa de proteção e isolamento seletivo de circuitos, através de *software*.

<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO <i>OPEN WIDE GANGWAY</i> (TREM TUBO)			
<b>IDENTIFICAÇÃO</b> ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	<b>N ° CONTROLE</b> AP1921-6	<b>REVISÃO</b> A	<b>PÁGINA</b> 42 / 178
 <b>CPTM</b>	<b>ÁREA</b> GOT	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b> Marcio Renato 14/10/09	<b>APROVAÇÃO/DATA</b> Ganzarolli
<b>PROJETISTA</b>	<b>Nº CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>
<b>SUPERVISORA</b>	<b>Nº CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>

#### 4.14.8. 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 cordoalha.

#### 4.14.9. RUIDOS ELETROMAGNÉTICOS

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

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

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

O fabricante do trem deverá fornecer o laudo técnico emitido por laboratório credenciado ou executar o ensaio comprovando o atendimento às normas.

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


Independentemente do cumprimento da Norma, o fabricante é responsável por qualquer interferência que ocorra nos equipamentos do trem e também nos demais trens que circulam nas linhas da CPTM.

#### 4.14.10. 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 principal IP-55, para sistemas fechados IP-66 e para conectores de interligação entre os carros deverá ser IP-68.

#### 4.15. Lubrificantes

Os lubrificantes (óleos e graxas) a serem utilizados no trem, sobretudo para aplicação em compressores de ar, rodeiros e redutores, deverão ser do tipo 100% sintético, de alta performance, de base Poli Alfa Olefina, com aditivo de micro-polimento de superfície.

<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO <i>OPEN WIDE GANGWAY</i> (TREM TUBO)			
IDENTIFICAÇÃO ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	Nº CONTROLE AP1921-6	REVISÃO A	PÁGINA 43 / 178
	ÁREA GOT	VERIFICAÇÃO/DATA Marcio Renato 14/10/09	APROVAÇÃO/DATA Ganzarolli
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

O óleo para compressores deverá ter um nível de limpeza típico ISO 4406 de 1/12/1999. Deverá ser dado para os lubrificantes utilizados nos trens uma opção de óleo ou graxa fornecida no mercado nacional.

## 5. CAIXA E SISTEMAS.

### 5.1. Caixa

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

A proponente deverá indicar 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 nesta Especificação Técnica, para qualquer tipo material empregado para a sua fabricação.

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

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

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 largura da 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 dinâmico limite, nas máximas condições de oscilações, folgas e desgastes, desenho CPTM AA1328-7.

Os equipamentos da caixa deverão ter uma distribuição equilibrada, tanto no eixo transversal como no longitudinal.

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

<b>TÍTULO</b> <b>MATERIAL RODANTE DA LINHA 8</b> <b>TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)</b>			
<b>IDENTIFICAÇÃO</b> ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	<b>N° CONTOLE</b> AP1921-6	<b>REVISÃO</b> A	<b>PÁGINA</b> 44 / 178
 <b>CPTM</b>	<b>ÁREA</b> GOT	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b> Marcio Renato 14/10/09	<b>APROVAÇÃO/DATA</b> Ganzarolli
<b>PROJETISTA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>
<b>SUPERVISORA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>

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 prevista a colocação de uma escada com pegamãos para acesso à cabina a partir da via.

Deverão ser previstos no mínimo dois dispositivos por carro do tipo *display* programável (painel de mensagens eletrônico) para indicação automática do nome da estação em que o trem se encontra, nome da próxima estação, lado de desembarque e eventuais anomalias. Nos intervalos entre indicações, o *display* deverá indicar as horas. Devendo ser instalados em todos os carros do trem.

O projeto deverá prever segurança e facilidade de acesso para se fazer os acoplamentos entre os carros.

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

- Uso de pórticos ou macacos do tipo ferroviários;
- Uso de dispositivos de içamento por cabos, agregados à estrutura do antiencavalamento;
- Ponto de elevação no dispositivo antiencavalamento;
- Ponto de elevação nas longarinas laterais (exceto região central do carro);
- Ponto de elevação nas vigas frontais;
- Possibilidade de elevação por uma só extremidade seja por necessidade de manutenção ou encarrilamento.

#### 5.1.1. CÁLCULOS DA ESTRUTURA DA CAIXA

Deverão ser executados todos os cálculos e verificações da estrutura da caixa, obrigatoriamente com as premissas de carregamento descritas nesta Especificação Técnica e as da norma EN 12663 e UIC 566.

Considerando as particularidades do trem metropolitano, as cargas principais de tração e compressão serão aplicadas:

Compressão de 1.500 kN no antiencavalamento.

Compressão de 1.500 kN na linha de centro do engate.

Tração de 1.000 kN na linha de centro do engate.

As cargas verticais atuantes na estrutura a serem consideradas:


- Carro em ordem de marcha (P);

<b>TÍTULO</b> <b>MATERIAL RODANTE DA LINHA 8</b> <b>TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)</b>			
<b>IDENTIFICAÇÃO</b> ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999		<b>N ° CONTROLE</b> AP1921-6	<b>REVISÃO</b> A
<b>ÁREA</b> GOT		<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b> Marcio Renato 14/10/09	<b>APROVAÇÃO/DATA</b> Ganzarolli
<b>PROJETISTA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>
<b>SUPERVISORA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>

- Carro em ordem de marcha com lotação de serviço 6 passageiros/m<sup>2</sup> (P + 17.360 daN);
- Carro em ordem de marcha com lotação de sobrecarga 375 pass./carro (P + 26.250 daN);
- A estrutura deverá ser projetada para atender as seguintes condições de carregamento:

<b>N°</b>	<b>CONDIÇÃO DE CARREGAMENTO</b>	<b>CRITÉRIO PARA ANÁLISE</b>	<b>COMENTÁRIO</b>
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
4	Compressão no antiencavalamento 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 frechal 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 1 deles desnivelado 1,1 (P).	Escoamento	Flambagem elástica admitida
10	Levantamento pelos 4 apoios de macacos - 1,1 (P)	Escoamento	Flambagem elástica admitida
11	Levantamento pela cabeceira 1 - 1,1 (P). A outra extremidade apoiada no truque.	Escoamento	Flambagem elástica admitida
12	Levantamento pela cabeceira 2 - 1,1 (P). A outra extremidade apoiada no truque.	Escoamento	Flambagem elástica admitida

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

<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO <i>OPEN WIDE GANGWAY</i> (TREM TUBO)			
IDENTIFICAÇÃO ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	N° CONTROLE AP1921-6	REVISÃO A	PÁGINA 46 / 178
 <b>CPTM</b>	ÁREA GOT	VERIFICAÇÃO/DATA Marcio Renato 14/10/09	APROVAÇÃO/DATA Ganzarolli
PROJETISTA	N° CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	N° CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

N°.	CONDIÇÕES DE CARGA COMBINADA	CRITÉRIO PARA ANÁLISE	COMENTÁRIO
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

Deverá ser efetuada a verificação quanto à flambagem da caixa, de modo que as tensões atuantes não ultrapassem a tensão admissível de flambagem.

A projetista deverá mostrar que na ocorrência de flambagem elástica, a estrutura possui caminhos alternativos para a carga atuante de forma a preservar a integridade da caixa.

Para o cálculo de resistência à fadiga, cabe ao projetista utilizar dados do comportamento dos materiais da caixa sob diferentes cargas relevantes.


Todas as fontes de carregamento cíclico que podem causar danos por fadiga devem ser consideradas, principalmente as seguintes:

- O espectro da lotação, pela mudança significativa da lotação no tempo gasto do percurso. O fabricante deverá propor uma faixa de variação dinâmica relativa à carga vertical que garanta uma vida infinita (no mínimo 10.000.000 de ciclos) à estrutura da caixa;
- Cargas induzidas pelas irregularidades dos trilhos;
- Cargas aerodinâmicas significantes;
- Ciclos de carga devidos às partidas/ paradas, que promovem acelerações longitudinais;
- Interação dinâmica caixa/ truque;
- Equipamentos anexados à caixa.

Também devem ser consideradas as combinações de cargas de fadiga e garantir que os requisitos de projeto atendam estas solicitações.

Com as premissas de carga especificadas para a caixa, o projetista deverá fazer a verificação estrutural por cálculos de elementos finitos, cujos memoriais de cálculos deverão ser apresentados à CPTM para aprovação, antes do início da fabricação.

O projetista deverá informar o processo utilizado para o cálculo por elementos finitos, bem como as premissas adotadas e também os critérios utilizados para estabelecer as tensões admissíveis de compressão, tração, fadiga e flambagem, além dos coeficientes

<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO <i>OPEN WIDE GANGWAY</i> (TREM TUBO)			
IDENTIFICAÇÃO ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	N° CONTROLE AP1921-6	REVISÃO A	PÁGINA 47 / 178
 <b>CPTM</b>	ÁREA GOT	VERIFICAÇÃO/DATA Marcio Renato 14/10/09	APROVAÇÃO/DATA Ganzarolli
PROJETISTA	N° CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	N° CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

de segurança empregados e os diagramas de Goodman/ Smith para todos os materiais utilizados estruturalmente.

Em hipótese alguma, nos cálculos efetuados, poderão ser ultrapassadas as tensões limites.

A contraflecha da caixa deverá ser maior ou igual a zero sob carregamento excepcional de 375 passageiros por carro. Para quaisquer outros carregamentos deverá haver ainda contraflecha.

A estrutura da caixa deverá ser projetada visando a interligação de todos os elementos, com a finalidade de formar um monobloco resistente.

Com exceção do chapeamento externo, o projeto estrutural da caixa deverá definir claramente quais os elementos contínuos passantes e quais os elementos contínuos não passantes, mediante peças intermediárias de ligação. Os elementos contínuos deverão ser fabricados em peça única, sem emendas de qualquer espécie em toda a sua extensão.

Nas interligações entre as laterais, cabeceiras, cobertura e estrado, deverá ser utilizado um material vedante para manter uma perfeita estanqueidade do conjunto.

### 5.1.2. CABECEIRA


A cabeceira dianteira dos carros de extremidade deverá ser projetada de forma a permitir a colocação de para-brisa único.

A cabeceira dianteira do carro de extremidade deverá ser revestida com uma máscara fabricada de plástico reforçado com fibra de vidro, conforme item 5.10.1 (Máscara de revestimento da cabeceira de cabine).

Deverão ser previstos montantes antiencavalamento e anticolisão, rigidamente soldados ao estrado para resistir e transmitir uniformemente os esforços à estrutura da caixa. Os montantes anticolisão deverão ser localizados nas cabeceiras.

O projetista deverá apresentar esquemas indicativos da forma e posição dos montantes anticolisão, bem como os valores das cargas limites de resistência e dos esforços transmitidos aos elementos estruturais da caixa. As dimensões e posição dos montantes anticolisão deverão, preferencialmente, atender o gabarito anexo B desta Especificação Técnica.

A cabeceira traseira dos carros de extremidade e ambas as cabeceiras dos carros intermediários deverão ser providas de passagem entre carros ampla, tipo *open wide gangway*.

<b>TÍTULO</b> <b>MATERIAL RODANTE DA LINHA 8</b> <b>TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)</b>			
<b>IDENTIFICAÇÃO</b> ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	<b>N° CONTROLE</b> AP1921-6	<b>REVISÃO</b> A	<b>PÁGINA</b> 48 / 178
 <b>CPTM</b>	<b>ÁREA</b> GOT	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b> Marcio Renato 14/10/09	<b>APROVAÇÃO/DATA</b> Ganzarolli
<b>PROJETISTA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>
<b>SUPERVISORA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>

### 5.1.3. LATERAL

As estruturas das laterais deverão ser projetadas de forma a fazer parte integrante do monobloco caixa.

Em cada lateral dos carros deverão ser previstas 4 portas de acesso para passageiros e as janelas. Nos carros de extremidade deverão ser instaladas duas portas de acesso à cabina. As portas da cabina devem possuir janelas do tipo deslizante com bolsa para recolhimento.

Deverá ser prevista ainda, em cada lateral, a instalação de um painel embutido, o qual conterá as chaves de isolamento de portas e freio. Este painel externo deverá ter porta de acesso provida de dobradiça, não permitir a entrada de água (IP 66) e poeira e ser fechado através de chave padrão CPTM.

### 5.1.4. COBERTURA

A estrutura da cobertura deverá ser projetada para formar um conjunto resistente e permitir a fixação do pantógrafo e dos equipamentos de climatização, iluminação, dutos, conduites, suportes das colunas e pegadores, revestimentos, etc.

A cobertura deverá ser projetada de forma que possa resistir a aplicação de uma carga vertical de 100 daN, distribuída em uma área de 100 x 300 mm, em qualquer parte da cobertura, sem ocasionar deformação permanente.

As chapas de formação da cobertura deverão ser do comprimento total da mesma e unidas longitudinalmente por solda conforme definido no item 4.11.


### 5.1.5. ESTRADO

O estrado do carro deverá ser composto basicamente de longarinas longitudinais e travessas. Em ambas as extremidades do estrado deverão existir uma estrutura (cabeça de estrado) composta de chapas perfiladas de aço carbono baixa liga e de alta resistência, unidas por solda.

Os suportes para fixação das colunas dos pegas-mãos e suportes dos bancos deverão ser fixados diretamente à estrutura do estrado e não ao piso.

Na cabeça de estrado deverá ainda ser previsto um alojamento para a montagem do aparelho de choque e dispositivo antiencavalamento.

As cabeças de estrado, nas áreas consideradas críticas e conforme plano de amostragem estabelecido pelas Normas ABNT NBR 5426, 5428 e 5430, deverão ser submetidas a exame de soldas por meio de raio X e ultrassom em regiões onde o raio X não é viável.

<b>TÍTULO</b> <b>MATERIAL RODANTE DA LINHA 8</b> <b>TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)</b>			
<b>IDENTIFICAÇÃO</b> ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	<b>N° CONTROLE</b> AP1921-6	<b>REVISÃO</b> A	<b>PÁGINA</b> 49 / 178
 <b>CPTM</b>	<b>ÁREA</b> GOT	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b> Marcio Renato 14/10/09	<b>APROVAÇÃO/DATA</b> Ganzarolli
<b>PROJETISTA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>
<b>SUPERVISORA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>

Em cada longarina lateral deverão ser previstos no mínimo dois reforços com placas antiderrapantes para levantamento da caixa através de macacos, devendo haver pintura indicativa.

#### 5.1.6. INSTALAÇÃO DE EQUIPAMENTOS SOB O ESTRADO

Todos os suportes para fixação dos equipamentos sobestrado deverão ser fabricados em aço inox ou aço carbono devidamente protegidos por esquema de pintura anticorrosivo. As braçadeiras e elementos de fixação deverão ser zincados.

#### 5.1.7. ESTRUTURAS DE APOIO DO PISO DO CARRO

A estrutura do piso do carro deverá ser constituída em aço inoxidável rigidamente fixadas ao estrado, de forma a receber o material isolante termo acústico que obedeça aos requisitos de comportamento ao fogo indicados na tabela do ANEXO C desta Especificação.

#### 5.1.8. PISO DO CARRO

Diretamente sobre o estrado da caixa, deverá ser fixado o piso, com espessura suficiente para, quando assentado sobre as travessas, suportar uma carga de 700 kg/m<sup>2</sup> (equivalente a aproximadamente 10 passageiros/m<sup>2</sup>) sem a ocorrência de deformações plásticas e sem deformações elásticas que provoquem insegurança aos passageiros durante o uso.

O material utilizado no piso deverá ser: plástico reforçado com fibra de vidro ou argamassa mineral. Em nenhuma hipótese será permitida a utilização de pisos de madeira.


O material deverá obedecer aos requisitos de comportamento ao fogo indicados na tabela do ANEXO C desta Especificação Técnica.

Todos os elementos para fixação de mobiliário, colunas de pegas-mãos e demais acessórios do salão deverão ser de aço inoxidável e em nenhuma hipótese poderão estar fixados no material do piso. O fabricante do trem deverá apresentar à CPTM o projeto e o processo de instalação do piso.

O piso deverá ser projetado para que, sobre ele, possa ser colocado o revestimento especificado no item 5.3.2 (Revestimento do piso).

#### 5.1.9. CAIXAS DE EQUIPAMENTOS SOBESTRADO

As caixas sobestrado deverão ser adequadamente dimensionadas, com tampas removíveis, protegidas contra entrada de água e poeira.

<b>TÍTULO</b> <b>MATERIAL RODANTE DA LINHA 8</b> <b>TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)</b>			
<b>IDENTIFICAÇÃO</b> ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	<b>N° CONTROLE</b> AP1921-6	<b>REVISÃO</b> A	<b>PÁGINA</b> 50 / 178
 <b>CPTM</b>	<b>ÁREA</b> GOT	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b> Marcio Renato 14/10/09	<b>APROVAÇÃO/DATA</b> Ganzarolli
<b>PROJETISTA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>
<b>SUPERVISORA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>

As caixas de equipamentos elétricos deverão ter sua fixação à caixa do trem de tal forma que fiquem apoiadas em suportes e não penduradas. Esta fixação deverá minimizar as vibrações oriundas da caixa do carro. Devem ser fornecidas com alças inferiores adequadas para a remoção através de empilhadeiras.

As tampas das caixas de equipamentos elétricos deverão ser fechadas por fechadura padrão CPTM. Todas as tampas das caixas que abrigam equipamentos de alta tensão deverão também ter um sistema de intertravamento de segurança, com chaves que deverão ser liberadas somente após o aterramento dos pantógrafos, conforme especificado neste documento.

Não serão admitidas as fixações de tampas através de parafusos, à exceção de caixas de passagem sem terminais ou conectores.

O posicionamento das tampas deverá ser tal que elas permaneçam no local após abertura das fechaduras, e possam ser fixadas na posição aberta ou facilmente retiradas.

As tampas de caixas que tiverem equipamentos instalados nas mesmas, tais como dissipadores dos módulos de potência, deverão ser providas de dobradiças e permitir fácil acesso para manutenção. Essas tampas, quando abertas, deverão ser sustentadas por dispositivos adequados, não podendo ser utilizados cabos de aço ou correntes.

O tratamento interno das caixas deverá ser feito através de pintura por tinta epóxi curado ou esmaltado a fogo. A cor interna das caixas será aprovada pela CPTM.

#### 5.1.10. LIMPA-TRILHOS DA CAIXA

As caixas dos carros de extremidade deverão ser providas de limpa-trilhos, para impedir a passagem sobre obstáculos colocados na via, com distância de sua face inferior até o boleto do trilho regulável de 100 a 300 mm.


### 5.2. Ensaio da caixa do carro

#### 5.2.1. ENSAIO DE 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. O tempo mínimo de esguichamento para início da inspeção deverá ser de 20 min.

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

<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO <i>OPEN WIDE GANGWAY</i> (TREM TUBO)			
IDENTIFICAÇÃO ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	N° CONTROLE AP1921-6	REVISÃO A	PÁGINA 51 / 178
	ÁREA GOT	VERIFICAÇÃO/DATA Marcio Renato 14/10/09	APROVAÇÃO/DATA Ganzarolli
PROJETISTA	N° CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	N° CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

Após a montagem final do carro, o mesmo deverá ser submetido aos ensaios de estanqueidade previstos pela norma IEC 1133.

### 5.2.2. ENSAIOS ESTRUTURAIS DA CAIXA


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 passageiros por carro e mais 30% devido ao esforço dinâmico.

Nº.	CONDIÇÕES DE CARREGAMENTO	CRITÉRIO P/ 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
4	Compressão no antiencavalamento 1.500 kN	Escoamento	Flambagem elástica admitida
5	Tração no engate 1.000 kN	Escoamento	Flambagem elástica admitida
6	Cargas Combinadas - Pior combinação de cargas comprovada nos cálculos do item 5.1.1	Escoamento	Flambagem elástica admitida
7	Torção	Escoamento	Flambagem elástica admitida
8	Levantamento por uma extremidade	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, 200 extensômetros simples e rosetas.

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.

<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO <i>OPEN WIDE GANGWAY</i> (TREM TUBO)			
IDENTIFICAÇÃO ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	N° CONTROLE AP1921-6	REVISÃO A	PÁGINA 52 / 178
 <b>CPTM</b>	ÁREA GOT	VERIFICAÇÃO/DATA Marcio Renato 14/10/09	APROVAÇÃO/DATA Ganzarolli
PROJETISTA	N° CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	N° CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

### 5.3. Revestimento interno

#### 5.3.1. ACABAMENTO INTERNO

O projeto do revestimento do interior do carro deverá ser executado de tal forma que não existam cantos vivos e que permita 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, conforme indicado no item 4.12 (Moldados de plástico reforçado com fibra de vidro); dependendo do local poderão ser utilizados painéis planos tipo sanduíche, formado por chapas de Alumínio com núcleo de Alumínio e estrutura tipo colméia de abelha (*honeycomb*) ou ainda painéis tipo sanduíche em material compósito laminado tipo Balsa, todos deverão atender aos requisitos indicados na tabela do ANEXO C desta Especificação Técnica.

Se for necessária a aplicação de juntas, elas deverão ser fabricadas em alumínio anodizado ou pintadas em cor a ser definida pela CPTM, com exceção da cor natural (para evitar vandalismo e furto).

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


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

Ensaio 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 CPTM, dureza e absorção de água, além de comprovar o atendimento aos requisitos indicados na tabela do ANEXO C desta Especificação Técnica.

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/m<sup>3</sup>, além de atender aos requisitos da tabela do ANEXO C desta Especificação Técnica.

Deverão 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 lâ de vidro ou de rocha, elas deverão ser envoltas em alumínio.

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

<b>TÍTULO</b> <b>MATERIAL RODANTE DA LINHA 8</b> <b>TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)</b>			
<b>IDENTIFICAÇÃO</b> ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	<b>N° CONTROLE</b> AP1921-6	<b>REVISÃO</b> A	<b>PÁGINA</b> 53 / 178
 <b>CPTM</b>	<b>ÁREA</b> GOT	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b> Marcio Renato 14/10/09	<b>APROVAÇÃO/DATA</b> Ganzarolli
<b>PROJETISTA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>
<b>SUPERVISORA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>

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

### 5.3.2. REVESTIMENTO DO PISO

O revestimento interno do piso do salão de passageiros do carro deverá ser feito com material à base de poliuretano líquido (autonivelante) ou com mantas de polímeros resistentes à abrasão e antiderrapante.

O material deverá obedecer aos requisitos de comportamento ao fogo indicados na tabela do ANEXO C desta Especificação Técnica e também as 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";
- Dureza: maior que 90 Shore A, conforme ISO 7619;
- Resistência ao escorregamento: classe R9, conforme DIN 51130; ou antiderrapante maior que 25 (ASTM E-303).
- Resistência à abrasão: maior ou igual a 200 mm<sup>3</sup>, conforme ISO 4649 - Procedure A - carga 5N;
- Resistência à chama de cigarro: não queima, conforme norma EN 1399.

O revestimento do piso deverá prolongar-se pelas paredes do carro até uma altura de 150 mm acima do nível do piso, o material do rodapé deve ficar fundido com o material do piso propiciando um fechamento imune de infiltração de água, mesmo na condição de limpeza que é realizada através de jatos de água.


### 5.3.3. COLUNAS E PEGADORES

O salão de passageiros deverá dispor de colunas e pegadores (balaústres/ barras de apoio) que permitam aos passageiros, localizados em qualquer ponto do salão, sustentar-se pela mão.

Sua disposição também deverá atender aos requisitos da Norma ABNT NBR 14021 e NBR 11647.

O arranjo das colunas e pegadores deverá seguir as linhas básicas do desenho ilustrativo do Anexo A desta Especificação Técnica e projetado considerando-se medidas antropométricas. Também deve ser previsto pegas-mãos nas regiões de portas.

As colunas e pegadores deverão ser em tubos de aço inoxidável e projetados de forma que não seja necessária qualquer remoção, para permitir acesso aos equipamentos internos, tais como: luminárias, mecanismo de portas, ar condicionado, bancos, etc.

<b>TÍTULO</b> <b>MATERIAL RODANTE DA LINHA 8</b> <b>TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)</b>			
<b>IDENTIFICAÇÃO</b> ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	<b>N° CONTROLE</b> AP1921-6	<b>REVISÃO</b> A	<b>PÁGINA</b> 54 / 178
 <b>CPTM</b>	<b>ÁREA</b> GOT	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b> Marcio Renato 14/10/09	<b>APROVAÇÃO/DATA</b> Ganzarolli
<b>PROJETISTA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>
<b>SUPERVISORA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>

As uniões dos elementos deverão ser desenvolvidas de forma a não conter arestas, não permitir acúmulo de poeira e seu acabamento ser compatível com o aço inoxidável utilizado nas colunas e pegadores.

As fixações dos pegadores deverão ser de aço inoxidável e projetadas de tal forma que não exista deformação permanente em qualquer elemento quando aplicada uma carga vertical de 250 daN nos pontos médios entre suportes de fixação.

Nos pontos médios entre os suporte de fixação das colunas, deverá ser possível aplicar uma carga horizontal de 150 daN sem que exista deformação permanente em qualquer de seus elementos.

As fixações deverão ainda ser projetadas de forma a garantir que seus elementos não se soltem em função das vibrações normais de operação do trem.

Os diâmetros dos tubos deverão ser de 32 mm, conforme Norma ABNT NBR 11647.

#### 5.3.4. PEGA-MÃO DE PORTAS DE SALÃO

No interior do salão em todos os batentes das portas de acesso aos salões dos trens, deverão existir dos dois lados, alças de pega-mão, com dimensões e formas no mínimo iguais às apresentadas no desenho CPTM AA2739-3.


#### 5.3.5. BANCOS DE PASSAGEIROS

O arranjo dos bancos no interior do salão de passageiros deverá atender à capacidade de passageiros sentados prevista no item 3.2.1 e ser apresentado para aprovação da CPTM na fase de projeto.

Deverão ser previstos em cada carro, exceto para os carros com cabina, e posicionados no lado direito de todas as portas (considerando o sentido de desembarque), 8 bancos duplos, onde cada banco duplo corresponderá a 2 assentos. Para o carro com cabina, deverão ser previstos somente 7 bancos duplo. 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, 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*, conforme definido no item 4.12 desta Especificação Técnica.

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.

<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO <i>OPEN WIDE GANGWAY</i> (TREM TUBO)			
IDENTIFICAÇÃO ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	N° CONTROLE AP1921-6	REVISÃO A	PÁGINA 55 / 178
 <b>CPTM</b>	ÁREA GOT	VERIFICAÇÃO/DATA Marcio Renato 14/10/09	APROVAÇÃO/DATA Ganzarolli
PROJETISTA	N° CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	N° CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

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

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

Deverá ser apresentado um protótipo do banco para aprovação da CPTM, inclusive para verificação das dimensões e ergonomia.

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 cm<sup>2</sup> 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.

#### 5.4. **Cabina de condução**

Todo carro de extremidade deverá possuir uma cabina de condução em toda extensão da cabeceira dianteira, para operação do trem pelo condutor. Deverá abrigar o consolo, bancos, armários e equipamentos. A cabina deverá ser projetada de forma ergonômica e atender à norma UIC 651.

A cabina deverá ser provida de portas laterais de acesso em ambos os lados providas de janelas corrediças tipo bolsa, com facilidade de acesso a partir da plataforma e do nível da via e porta de acesso ao salão, ambas com fechaduras tipo padrão CPTM.


Deve ser previsto local específico para a guarda de calços e da escada portátil de emergência. Estes locais deverão ser embutidos ou em local que não interfira com a circulação no interior da cabina.

A cabina deverá ter um sistema de climatização com equipamentos e comando, independentes do sistema de climatização do salão de passageiros.

A cabina, além de possuir 2 lâmpadas fluorescentes, uma alimentada diretamente pela bateria (inversor) e outra alimentada através do Conversor Estático Auxiliar (Reator), deverá ter iluminação direcional tipo *spot*, permitindo iluminar o consolo ou o painel do armário elétrico.

Deverá ainda ser instalado um extintor de incêndio 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 extintora 4-A:80-B:C dotados de manômetro conforme a norma NBR 10721. O extintor deverá ficar instalado em suporte de fácil acesso em local que não interfira com a circulação na cabina.

A cabina deverá ser equipada com quebra-sol tipo cortina deslizante ajustável na vertical, em toda extensão do para-brisa, de fácil acesso ao maquinista, de fácil manejo, não

<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)			
IDENTIFICAÇÃO ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	N° CONTROLE AP1921-6	REVISÃO A	PÁGINA 56 / 178
 <b>CPTM</b>	ÁREA GOT	VERIFICAÇÃO/DATA Marcio Renato 14/10/09	APROVAÇÃO/DATA Ganzarolli
PROJETISTA	N° CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	N° CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

permitindo deslocamentos devido a vibrações e deverá estar de acordo com a norma UIC 564-2 Classe B.

O para-brisa deve ser único, com visão panorâmica, deve ocupar toda a área frontal do trem e o consolo deve ser de maneira que a condução seja centralizada na cabina.

Deverá ser previsto local para instalação do indicador de destino do trem.

Deverão ser instalados, no consolo e junto às janelas nas laterais da cabina, os comandos e indicadores de abertura e fechamento das portas dos lados direito e esquerdo do trem.

Deverão ser instalados ainda equipamentos de radiocomunicação e CBTC.

#### 5.4.1. CONSOLO

Todas as cabinas deverão estar equipadas com um consolo, que deverá ser projetado de forma ergonômica e de modo a facilitar a manutenção e a limpeza. O material empregado deverá atender aos requisitos da tabela do ANEXO C desta Especificação Técnica. Se fabricado com plástico reforçado com fibra de vidro, deverá ser revestido com *gel coat*, conforme item 4.12.

Os instrumentos do consolo deverão ser de fácil remoção e sua ligação com o carro deverá ser feita, obrigatoriamente, através de conectores, sendo que a parte fixa deste deverá estar no consolo.


Os equipamentos de comando, controle e segurança deverão ser instalados de modo a facilitar o seu manejo, visualização, manutenção e limpeza. A disposição dos componentes deverá ser definida durante a fase de projeto e obedecer aos quesitos ergonômicos.

Os aparelhos com visores instalados no consolo deverão ser dotados de proteções convenientes para permitir fácil leitura, mesmo sob a ação da iluminação intensa externa ou interna.

O consolo deverá ser projetado de maneira tal que o maquinista possa eventualmente operar em pé.


A iluminação dos anunciadores e instrumentos do consolo deverá ser acionada em sincronismo com a seleção de carro líder e dotada de regulação de intensidade.

O consolo deverá dispor de todos os recursos de controle, instrumentação e indicadores, que permitam a plena operação do trem; de qualquer forma, deverá ser aprovado pela CPTM durante a fase de projeto.

<b>TÍTULO</b> <b>MATERIAL RODANTE DA LINHA 8</b> <b>TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)</b>			
<b>IDENTIFICAÇÃO</b> ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	<b>N ° CONTROLE</b> AP1921-6	<b>REVISÃO</b> A	<b>PÁGINA</b> 57 / 178
	<b>ÁREA</b> GOT	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b> Marcio Renato 14/10/09	<b>APROVAÇÃO/DATA</b> Ganzarolli
<b>PROJETISTA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>
<b>SUPERVISORA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>

O consolo deverá estar equipado com no mínimo os seguintes instrumentos e dispositivos de comando, informação e controle para as funções:

- Seleção de modalidade;
- Seleção de cabina líder;
- Seleção de sentido de marcha;
- Seleção da velocidade imposta;
- Comando de freio de serviço e emergência;
- Comando de aplicação de frenagem de emergência (botão soco);
- Comando de freio de estacionamento;
- Comando de buzina;
- Comando de dispositivo de homem morto no pedal;
- Comando de fechamento e abertura de portas;
- Comando de climatização;
- Comando de iluminação de salão;
- Comando de iluminação da cabina;
- Relógio / cronômetro;
- Comando de farol;
- Comando de limpador de para-brisa;
- Monitor do Sistema de Informações;
- Comando do lavador de para-brisa;
- Indicador de cabina selecionada;
- Indicador de portas fechadas;
- Indicador de portas abertas;
- Módulo de comando de comunicação;
- Instrumentos: Voltímetros, Velocímetros (velocidade real e imposta, odômetro), Manômetros, Amperímetros, Esforcímetros;
- Sinalizadores e Indicadores de falhas: Freio de emergência pelo sistema de sinalização, Inversores de tração isolados, Velocidade superior a 90 km/h, Freio de estacionamento aplicado, Freio de atrito isolado, Freio elétrico isolado, Dispositivo de emergência de portas aplicado, Status do disjuntor, Inversor auxiliar isolado, Compressor isolado, Sinalização do status de portas, Dispositivo homem-morto, Freio de emergência dos

<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO <i>OPEN WIDE GANGWAY</i> (TREM TUBO)			
IDENTIFICAÇÃO ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	N° CONTROLE AP1921-6	REVISÃO A	PÁGINA 58 / 178
 <b>CPTM</b>	ÁREA GOT	VERIFICAÇÃO/DATA Marcio Renato 14/10/09	APROVAÇÃO/DATA Ganzarolli
PROJETISTA	N° CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	N° CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

passageiros, Pantógrafo, *Status* do ar condicionado, Detector de descarrilamento, Retirada de algum extintor de incêndio, Conexão de fonte de alimentação externa.

- Módulos do CBTC.

a.) **Manômetro**

Deverá haver um manômetro duplo no consolo dos carros motores, do tipo analógico.

O manômetro deverá indicar a pressão de ar do encanamento principal e dos cilindros de freio do truque dianteiro do carro de extremidade.

A escala do manômetro deverá variar de 0 (zero) ao valor máximo de trabalho do sistema de ar comprimido, acrescido de 20%.

b.) **Velocímetro**

No consolo dos carros motores deverá haver um indicador de velocidades do trem.

O velocímetro deverá ser com indicação digital, e indicar as velocidades real e solicitada do trem na faixa de 0 (zero) a 100 km/h.

O erro nas indicações não deverá ser superior a 1,5% em nenhuma situação.

A escala do indicador de velocidade deverá ser graduada de 10 em 10 km/h, com subdivisões de 2 em 2 km/h.

c.) **Banco do Condutor**


Um banco para o condutor do trem deverá ser instalado de modo que o condutor tenha opção de conduzir sentado ou em pé.

O banco deverá ser ergonômico, estofado, com encosto e revestido com material que atenua os problemas de transpiração, além de atender aos requisitos da norma ABNT NBR 12.758.

Deverá atender aos requisitos de comportamento ao fogo exigidos pela FAA - Code of Federal Regulations - Título 14 - Parte 25.853, ou pela FRA - Code of Federal Regulations - Título 49 - Parte 238, ou ainda pela UMTA - Urban Mass Transportation Administration ou finalmente pela NF F 16-101 - Aplicação: "Sièges".

O banco deverá ser projetado para pessoas com peso entre 50 e 115 kg, possuir sistemas de ajuste que permitam: rotação da base, regulagem de altura do assento, da inclinação do encosto e corrediça (trilho) que permita regulagem longitudinal (para frente e para trás). O sistema do banco do maquinista não deverá conter corrediça instalada no piso da cabina.

O banco e o consolo deverão constituir um conjunto ergonômico e atender aos requisitos da norma UIC 651.

<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO <i>OPEN WIDE GANGWAY</i> (TREM TUBO)			
IDENTIFICAÇÃO ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	N° CONTROLE AP1921-6	REVISÃO A	PÁGINA 59 / 178
 <b>CPTM</b>	ÁREA GOT	VERIFICAÇÃO/DATA Marcio Renato 14/10/09	APROVAÇÃO/DATA Ganzarolli
PROJETISTA	N° CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	N° CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

d.) Banco do Instrutor

Um banco escamoteável deverá ser instalado na cabina de condução ao lado do operador para utilização por um instrutor. Deverá ser projetado de modo a não ocupar espaço interno na cabina, ficando embutido quando não utilizado.

A instalação do banco do condutor e do instrutor não deverá obstruir a abertura das portas de acesso à cabina.

5.4.2. ARMÁRIOS ELÉTRICOS

a.) Armários elétricos do carro motor

Os armários destinados a instalação de equipamentos relés, interruptores, fusíveis, etc. deverão estar localizados na divisória entre a cabina e o salão.

Os armários elétricos da cabina deverão possuir portas com acesso aos equipamentos pela cabina.

Os equipamentos deverão ser fixados preferencialmente em suportes padronizados (*racks* de 19 polegadas), com guias metálicas, com pistas deslizantes que deverão ser rigidamente instalados nos armários. Os equipamentos deverão ser retirados pelo lado da cabina.

Todos os equipamentos, chaves, e interruptores deverão ficar fixados no painel frontal do armário; onde não houver equipamentos deverão ser previstos painéis de acabamento, com fixação independente dos equipamentos, que deverão manter a continuidade do conjunto. Todos os componentes de uso necessário pelo maquinista devem ser instalados do lado externo do armário, bem como todos os *displays* devem ter seus visores para não necessitar a abertura das portas dos armários para a verificação dos mesmos.


Todos os painéis frontais dos equipamentos e os de acabamento, montados no *rack*, deverão ser de cor indicada pela CPTM.

O trancamento das portas deverá ser feito através de fechadura padrão manutenção da CPTM.

Os armários elétricos deverão permitir a ventilação natural nos equipamentos.

Os armários elétricos deverão possuir 1 tomada de saída, de 220 Vca, perfeitamente identificada. Deve ser previsto iluminação dentro dos armários elétricos, através de uma luminária alimentada com 72 Vcc, que evite danos na lâmpada quando em trabalho de manutenção no armário.

As tomadas deverão ser de pinos chatos e redondos, dois pólos e mais terra. A capacidade das tomadas deverá ser de 25A, 250 V.

<b>TÍTULO</b> <b>MATERIAL RODANTE DA LINHA 8</b> <b>TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)</b>			
<b>IDENTIFICAÇÃO</b> ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	<b>N ° CONTROLE</b> AP1921-6	<b>REVISÃO</b> A	<b>PÁGINA</b> 60 / 178
 <b>CPTM</b>	<b>ÁREA</b> GOT	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b> Marcio Renato 14/10/09	<b>APROVAÇÃO/DATA</b> Ganzarolli
<b>PROJETISTA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>
<b>SUPERVISORA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>

**b.) Armário dos carros reboques**

Os armários elétricos dos carros reboques deverão estar localizados em locais de fácil acesso pelo interior do salão de passageiros e preferencialmente localizados nas extremidades dos carros. A localização desses armários no carro reboque deverá ser apresentada para aprovação da CPTM.

Os equipamentos deverão ser fixados preferencialmente em suportes padronizados (*racks* de 19 polegadas), com guias metálicas com pistas deslizantes.

Os armários deverão ser providos de portas para acesso ao equipamento e fiações com fechaduras padrão manutenção CPTM.

Os armários elétricos deverão possuir 1 tomada de saída alimentada em 220 Vca, perfeitamente identificada. Deve ser previsto iluminação dentro dos armários elétricos, através de uma luminária alimentada com 72 Vcc, que evite danos na lâmpada quando em trabalho de manutenção no armário.

Os armários deverão possuir tomadas em mesmo número, quantidade e características das existentes no armário do carro de extremidade.

Estes armários deverão permitir ventilação natural nos equipamentos.

**5.4.3. RETROVISOR**

Cada cabina de condução deverá dispor de espelhos externos retráteis dos lados direito e esquerdo do carro, que podem ser vistos pelo condutor na posição sentado e em pé, possibilitando a visualização de toda a extensão do trem em reta.


Os ângulos de abertura dos espelhos retrovisores serão pré-ajustados na montagem e devem possibilitar reajustes quando necessários.

Para velocidades inferiores a 4 km/h, ao ser solicitado o comando de abertura dos espelhos retrovisores, os mesmos se abrirão e permanecerão abertos até ser solicitado o comando para seu fechamento ou se fecharão automaticamente quando a velocidade do trem atingir valores superiores a 4 km/h. Acima desta velocidade, os espelhos poderão ser abertos, porém o botão de acionamento deverá ser mantido pressionado.

**5.5. Janelas**

As janelas e suas fixações deverão 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 de 9 mm. Os policarbonatos das janelas deverão ter características conforme definido no item 4.9.

<b>TÍTULO</b> <b>MATERIAL RODANTE DA LINHA 8</b> <b>TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)</b>			
<b>IDENTIFICAÇÃO</b> ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	<b>N° CONTROLE</b> AP1921-6	<b>REVISÃO</b> A	<b>PÁGINA</b> 61 / 178
 <b>CPTM</b>	<b>ÁREA</b> GOT	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b> Marcio Renato 14/10/09	<b>APROVAÇÃO/DATA</b> Ganzarolli
<b>PROJETISTA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>
<b>SUPERVISORA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>

As molduras deverão ser fabricadas com perfis de alumínio anodizados ou pintados através de pintura eletrostática a pó na cor a ser definida pela CPTM.

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 aceitos 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.

Poderão ser aceitas alternativas em que os policarbonatos das janelas sejam fixados diretamente na estrutura da caixa através de parafusos escareados, os quais não poderão ficar aparentes. Essas alternativas deverão ser apresentadas para aprovação da CPTM

#### 5.5.1. 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 2 tipos de janelas, janela fixa e janela fixa com basculante na parte superior.


Deverão ser previstas no mínimo 2 janelas fixas com basculantes por lateral de carros. 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 operação da CPTM, 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.

#### 5.5.2. JANELAS DAS PORTAS LATERAIS DA CABINA

As portas laterais das cabinas deverão ser providas de janelas corrediças na direção vertical com policarbonato especificado no item 4.9, com a finalidade de permitir a visualização da plataforma pelo maquinista.

As janelas deverão permitir uma abertura rápida pelo seu simples destravamento e deslizar suavemente nas guias, com leve esforço, porém, não deverá movimentar com a vibração do veículo.

<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO <i>OPEN WIDE GANGWAY</i> (TREM TUBO)			
<b>IDENTIFICAÇÃO</b> ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999		<b>N° CONTROLE</b> AP1921-6	<b>REVISÃO</b> A
 <b>CPTM</b>	<b>ÁREA</b> GOT	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b> Marcio Renato 14/10/09	<b>APROVAÇÃO/DATA</b> Ganzarolli
<b>PROJETISTA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>
<b>SUPERVISORA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>

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

### 5.5.3. JANELAS DAS PORTAS DO SALÃO DOS PASSAGEIROS

As portas laterais de acesso dos passageiros deverão ser providas de visores, com policarbonato especificado no item 4.9, fixados diretamente às folhas da porta através de perfis de alumínio anodizados ou pintados através de pintura eletrostática a pó na cor a ser definida pela CPTM. Deverá ser possível a troca do policarbonato sem a retirada da folhas de porta.

### 5.6. Fechaduras e Chaves

Todas as fechaduras e chaves a serem utilizadas nos carros, conforme a sua aplicação, deverão ser do tipo heptavada padrão operação ou manutenção da CPTM.

Os desenhos das fechaduras padrão CPTM e as indicações dos locais de aplicação de cada tipo serão ser fornecidos pela CPTM.

Deverão ser fornecidas 10 chaves padrão CPTM com cabos longos na entrega de cada trem, sendo 7 chaves padrão operação e 3 chaves padrão manutenção.

Exclusivamente para a habilitação da cabina líder e para as fechaduras de segurança do sistema de aterramento, as fechaduras e as chaves deverão ser de modelos especiais e específicas para estas aplicações.

### 5.7. Sistema de detecção e extinção de incêndio


#### 5.7.1. DETECÇÃO DE INCÊNDIO

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 ventilação em máxima capacidade. Os filtros de poeira ou sujeira deverão ser dimensionados para durabilidade mínima de 5 anos de utilização.

O equipamento deverá fornecer no mínimo 3 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.

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.

O equipamento de detecção de incêndio deverá ter a capacidade de armazenar em memórias não voláteis mais de 10.000 eventos de níveis de fumaça, anormalidades e falha do equipamento, com registro de data e horário. Deverá dispor de porta de

<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO <i>OPEN WIDE GANGWAY</i> (TREM TUBO)			
IDENTIFICAÇÃO ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	Nº CONTROLE AP1921-6	REVISÃO A	PÁGINA 63 / 178
 <b>CPTM</b>	ÁREA GOT	VERIFICAÇÃO/DATA Marcio Renato 14/10/09	APROVAÇÃO/DATA Ganzarolli
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

comunicação padrão USB 2.0 para o equipamento de teste e leitura de dados e alteração de parâmetros de programação. Na indisponibilidade de conexão por porta padrão USB 2.0 poderá ser analisada outra proposta, desde que seja fornecido um adaptador para a porta do tipo proposto para porta USB 2.0 sem ônus adicional.

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

O equipamento detector de incêndio deverá ser submetido às condições de ensaio descritas na norma NBR 8365 ou IEC 60571 e serão:

Ensaio de tipo:

- Funcional (desempenho);
- Tensão suportável;
- Transitórios;
- Acréscimo de temperatura (seco);
- Acréscimo de temperatura (úmida);
- Vibração.

Ensaio de rotina:


- Funcional;
- Tensão suportável.

### 5.7.2. SISTEMA DE EXTINÇÃO DE INCÊNDIO

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 34,5 bar, conforme a norma NFPA 750.

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, 5 minutos em todo o trem. O ensaio de desempenho deverá ser feito com fogo de classe A e B, no salão de passageiros de um carro ou na cabina.

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.

<b>TÍTULO</b> <b>MATERIAL RODANTE DA LINHA 8</b> <b>TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)</b>			
<b>IDENTIFICAÇÃO</b> ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	<b>N° CONTROLE</b> AP1921-6	<b>REVISÃO</b> A	<b>PÁGINA</b> 64 / 178
 <b>CPTM</b>	<b>ÁREA</b> GOT	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b> Marcio Renato 14/10/09	<b>APROVAÇÃO/DATA</b> Ganzarolli
<b>PROJETISTA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>
<b>SUPERVISORA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>

O sistema de extinção de incêndio composto de equipamentos de gás pressurizado com válvula de sobrepressão, reservatórios de água e painel de controle deverá ser monitorado quanto à falha ou anormalidade. As falhas ou anormalidades deverão ser sinalizadas na cabina de condução.

Os dispositivos de aspersão e as tubulações por onde circulam a água e ar comprimido do sistema deverão ser resistentes à corrosão e às pressões, comprovados por ensaios.

Os equipamentos deverão ser montados de forma a facilitar a inspeção e restabelecimento da carga tanto de ar como de água.

### 5.7.3. 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 operação CPTM. Além destes, haverá outro extintor localizado na cabina de condução definido no item 5.4.

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 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. Preferencialmente deverá ser sinalizado no monitor de cabina, mostrando a posição do extintor que tenha sido retirado e nº do carro.


### 5.8. Dispositivo de emergência (botão soco)

Em um dos lados de cada porta do carro, no lado interno, embutido no painel de revestimento lateral e protegido por uma tampa de plástico, deverá haver um 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 CPTM para facilitar sua substituição.

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

#### a.) Trem parado na plataforma:

- Atuação do alarme sonoro e luminoso na cabina;
- Abertura da porta cujo dispositivo foi acionado;

<b>TÍTULO</b> <b>MATERIAL RODANTE DA LINHA 8</b> <b>TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)</b>			
<b>IDENTIFICAÇÃO</b> ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	<b>N° CONTROLE</b> AP1921-6	<b>REVISÃO</b> A	<b>PÁGINA</b> 65 / 178
 <b>CPTM</b>	<b>ÁREA</b> GOT	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b> Marcio Renato 14/10/09	<b>APROVAÇÃO/DATA</b> Ganzarolli
<b>PROJETISTA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>
<b>SUPERVISORA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>

- Inibir a movimentação do trem até a normalização do dispositivo;
- Sinalização externa, dos dois lados do carro, de dispositivo atuado;
- Inibir o fechamento da porta até a normalização do dispositivo.

b.) Trem saindo da plataforma:

- Aplicação automática do freio de emergência;
- Atuação do alarme sonoro e luminoso na cabina;
- Abertura da respectiva porta, para velocidade igual a 0 Km/h;
- Sinalização externa, dos dois lados do carro, do dispositivo atuado;
- Inibir o fechamento da porta 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 a.) e b.) acima, com exceção da abertura da respectiva porta.

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

c.) Trem fora da plataforma:

- Atuação do alarme sonoro na cabina por um tempo de 3s;
- Atuação do alarme luminoso no consolo da cabina até a normalização do dispositivo;
- Sinalização externa 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 CPTM. 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.

<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO <i>OPEN WIDE GANGWAY</i> (TREM TUBO)			
<b>IDENTIFICAÇÃO</b> ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999		<b>N° CONTROLE</b> AP1921-6	<b>REVISÃO</b> A
<b>ÁREA</b> GOT		<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b> Marcio Renato 14/10/09	<b>APROVAÇÃO/DATA</b> Ganzarolli
<b>PROJETISTA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>
<b>SUPERVISORA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>

### 5.9. Buzina

Cada carro da extremidade do trem deverá ter um conjunto de buzinas pneumáticas 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 consolo de comando da cabina.

O comando elétrico deverá ser alimentado através da bateria do carro.

Ao ser acionado por qualquer das cabinas, o conjunto buzina dos carros das extremidades dos trens deverão tocar simultaneamente.

O conjunto buzina deverá ter as seguintes características:

Dois tons (um grave e outro agudo)

Intensidade sonora no eixo a 2 metros:	125 a 140 dBA
Tom grave:	Fá sustenido 3
Frequência:	370 Hz
Tom agudo:	Mi 4
Frequência:	660 Hz

### 5.10. Acabamento externo

O acabamento externo dos carros não deverá conter saliências, reentrâncias ou arestas que possam causar lesões aos passageiros ou dificultar a limpeza através da lavagem automática.

As superfícies de acabamento deverão ser livres de ondulações, marcas ou riscos.


As soldas a arco quando utilizadas deverão ter um acabamento tal que minimizem a sua visualização.

As soldas por resistência (solda a ponto) deverão ser convenientemente alinhadas e os pontos uniformemente espaçados.

#### 5.10.1. MÁSCARA DE REVESTIMENTO DA CABECEIRA DE CABINA

A cabeceira dianteira de todos os carros de extremidade deverá ser revestida com um conjunto moldado em plástico reforçado com fibra de vidro, conforme especificado no item 4.12.

O projeto da máscara não deverá levar em conta qualquer contribuição da mesma para a resistência estrutural do carro, mas considerar que estará sujeita a impacto de vento.

<b>TÍTULO</b> <b>MATERIAL RODANTE DA LINHA 8</b> <b>TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)</b>			
<b>IDENTIFICAÇÃO</b> ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999		<b>N ° CONTROLE</b> AP1921-6	<b>REVISÃO</b> A
 <b>ÁREA</b> GOT		<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b> Marcio Renato 14/10/09	<b>APROVAÇÃO/DATA</b> Ganzarolli
<b>PROJETISTA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>
<b>SUPERVISORA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>

associado à velocidade máxima do trem, efeito pistão e às próprias condições ambientais (luz solar, poeira, água, etc.), bem como a choques e vibrações devido ao movimento do trem.

O projeto da fixação da máscara à estrutura do carro deverá ser feito de modo a garantir uma perfeita vedação e não permitir o aparecimento de trincas devido à movimentação normal do carro e permitir em casos especiais, facilidade de remoção.

Em caso de máscaras que descem abaixo da linha do antiencavalamento, deve ser previsto um total de duas ou três partes individuais, que juntas compõem a máscara completa.

Se necessário o uso de esquemas de pintura, deverá ser utilizada tinta do tipo poliuretânica monocomponente, obrigatoriamente a base de água, na cor indicada na programação visual do trem e que atenda os mesmos requisitos de comportamento ao fogo exigidos para peças em plástico reforçado com fibra de vidro (indicados na tabela do ANEXO C), quando testada juntamente com a peça onde é aplicada.

#### 5.10.2. PARA-BRISA


A máscara frontal de todos os carros da extremidade do trem deverá ser provida de para-brisa único e com visão panorâmica.

O para-brisa deverá ser de vidro de segurança, constituídos por lâminas de vidro liso, translúcido, incolor e polido, intercaladas por lâminas de PVB ou policarbonato translúcido e incolor. Obrigatoriamente as lâminas das faces externas do para-brisa deverão ser de vidro, com aplicação de película *non spall* somente na face voltada para o interior da cabina do trem.

A instalação do para-brisa deverá ser projetada de forma a permitir sua colocação pela parte externa do carro e de forma tal que não permita sua queda para o interior da cabina quando forçado neste sentido.

A fixação do para-brisa deverá ser feita através de guarnição de borracha e ser protegida através de uma moldura externa tipo anel fixado através de parafusos escareados na mesma.

O conjunto deverá resistir a um impacto perpendicular de um projétil de massa 1.000 g, a uma velocidade de 260 km/h (soma da velocidade máxima do trem prevista neste documento mais 160 km/h), conforme *Method to test the front window of the cab for sufficient resistance to projectiles* - Norma UIC 651. No impacto não será admitido que o projétil atravesse o para-brisa ou projete estilhaços para o interior da cabina e nem provoque o deslocamento do conjunto.

<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)			
IDENTIFICAÇÃO ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	Nº CONTROLE AP1921-6	REVISÃO A	PÁGINA 68 / 178
	ÁREA GOT	VERIFICAÇÃO/DATA Marcio Renato 14/10/09	APROVAÇÃO/DATA Ganzarolli
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

### 5.10.3. LIMPADOR DE PARA-BRISA

Todo carro de extremidade deverá ser equipado com um sistema limpador de para-brisa, devendo ser um modelo com uma haste com palheta que, quando desligado, deverá parar em uma posição que não interfira na visão do operador.

A palheta do limpador deverá garantir um perfeito assentamento da borracha sobre o vidro. Deverá ser de comprimento apropriado para varrer perfeitamente toda a área de visão do maquinista.

O limpador deverá ser acionado por motor elétrico alimentado com 72 Vcc.

O limpador deverá ter as seguintes posições estáveis:

- Parada automática a ser definida no projeto básico;
- Temporização – 5 a 8 s;
- Velocidade de 30 ciclos por minuto;
- Velocidade de 60 ciclos por minuto.

Deverá fazer parte do limpador um lavador de para-brisa, acionado eletricamente. O sistema deverá ser, dotado de no mínimo 2 esguichos duplos. O acionamento do esguicho deverá estar associado ao funcionamento do limpador.

O limpador deverá funcionar após o esguicho e permanecer por mais 3 ciclos de varredura.

O reservatório do lavador deverá ter capacidade mínima de 10 litros e permitir fácil reabastecimento e visualização do nível da água.

### 5.10.4. 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 e tipo das letras deverão permitir uma boa visibilidade.

Deverão estar memorizados os destinos a serem definidos no projeto, configuráveis pela CPTM.

A mudança de destino deverá ser realizada através de um comando localizado no consolo via *data-bus*. A seleção de destino configurada deverá ser mantida independente da mudança de cabina líder. O único indicador ativado deverá ser o da cabina líder.

A alimentação do indicador de destino deverá ser pelo sistema retificador/ baterias (72 Vcc).

<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)			
IDENTIFICAÇÃO ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	N ° CONTROLE AP1921-6	REVISÃO A	PÁGINA 69 / 178
 <b>CPTM</b>	ÁREA GOT	VERIFICAÇÃO/DATA Marcio Renato 14/10/09	APROVAÇÃO/DATA Ganzarolli
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

### 5.10.5. IDENTIFICAÇÃO DO CARRO

Todos os carros de extremidade deverão receber um número de identificação do carro, externamente, em ambas as laterais, no teto e na máscara, bem como no interior da cabina. No salão de passageiros deverá haver também o número do carro.

Os carros intermediários deverão ser identificados somente com o número do carro externamente em ambas as laterais e no salão de passageiros. Conforme projeto de comunicação visual do trem a ser aprovado pela CPTM.

As formas, dimensões e localizações dos números deverão ser definidos em projeto. A pintura dos números nas laterais deverá ser feita diretamente sobre as chapas de revestimento externo. A numeração dos Trens e dos carros será definida pela CPTM.

## 5.11. Sistema de iluminação

### 5.11.1. ILUMINAÇÃO PRINCIPAL (SALÃO)

A iluminação principal deverá ser constituída por lâmpadas fluorescentes, partida rápida, 32 W. As lâmpadas deverão ser alimentadas através de circuitos de corrente alternada 220 V, 60 Hz e deverão fornecer um nível de iluminamento mínimo de 500 lux conforme norma ABNT NBR 5413, medido a 800 mm do piso, em qualquer ponto do salão.

As lâmpadas contíguas deverão pertencer a circuitos diferentes de maneira a permitir um bom balanceamento de carga e eliminação do efeito estroboscópico.

A queima de uma lâmpada não deverá provocar o apagamento de outra. Deverão ser utilizados reatores ou inversores individuais para alimentação das lâmpadas.

Deverá ser previsto um comando da iluminação que permitirá o acionamento pelo pessoal de manutenção ou limpeza e manterá a iluminação por um tempo de até 60 minutos independente da habilitação da cabina.


Não é permitido o encapsulamento dos componentes dos reatores.

Os reatores deverão estar de acordo com as normas NBR 5114, NBR 5172, NBR 14417, NBR 14418 e IEC 61347.

### 5.11.2. LUMINÁRIAS

O projeto deverá prever a instalação de luminárias embutidas, com base articulada de forma a permitir o acesso aos reatores, inversores e lâmpadas a serem instalados na parte superior da mesma.

Os soquetes utilizados devem ter características especiais antivibração.

<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO <i>OPEN WIDE GANGWAY</i> (TREM TUBO)			
<b>IDENTIFICAÇÃO</b> ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	<b>N ° CONTROLE</b> AP1921-6	<b>REVISÃO</b> A	<b>PÁGINA</b> 70 / 178
	<b>ÁREA</b> GOT	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b> Marcio Renato 14/10/09	<b>APROVAÇÃO/DATA</b> Ganzarolli
<b>PROJETISTA</b>	<b>Nº CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>
<b>SUPERVISORA</b>	<b>Nº CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>

As bases dos reatores e dos inversores devem ter um comprimento mínimo de 300 mm mais o tamanho da régua de borne (basicamente um total de 450 mm de comprimento), com uma largura mínima de 80 mm e deve utilizar conectores tipo pressão de mola.

A fixação da base articulada das luminárias na sua posição normal deverá ser executada de maneira segura e livre de vibrações.

As luminárias deverão possuir grade metálica de proteção e difundir convenientemente a luz, de modo a evitar ofuscamento aos passageiros, possibilitar fácil limpeza e substituição de lâmpadas.

As calhas das luminárias deverão ser em aço inoxidável ou alumínio pintado e ter fundo espelhado. O fundo espelhado deve ser devidamente colado ou fixado evitando seu desprendimento. De qualquer forma todos os materiais utilizados nas luminárias deverão atender aos requisitos especificados no item 4.1.

### 5.11.3. ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA

Todos os carros deverão ter 8 lâmpadas de emergência (uma lâmpada sobre cada porta), para o caso de falha de alimentação da iluminação principal, sendo as lâmpadas de emergência alimentadas por inversores eletrônicos alimentados pelo sistema retificador/bateria. As lâmpadas deverão ser do mesmo tipo utilizado na iluminação principal.


O sistema de iluminação de emergência deverá ficar permanentemente em funcionamento enquanto o trem estiver energizado.

O inversor eletrônico deverá ser projetado de tal modo que seja capaz de acender uma lâmpada fluorescente comercial de 32 W, com mesmo nível de iluminamento que a lâmpada alimentada por reator comum.

A queima de uma lâmpada não deverá provocar o apagamento de outra. Deverão ser utilizados reatores ou inversores individuais para alimentação das lâmpadas.

O projeto do inversor eletrônico deverá obedecer às seguintes características:

- Funcionamento na faixa de tensão de bateria (de 50 à 90 Vcc);
- Rendimento mínimo de 80%;
- Frequência de funcionamento entre 22 e 35 kHz;
- Temperatura de trabalho entre -10°C e +65°C;
- MTBF mínimo de 35.000 horas;
- Interferência de alimentação (AFI ou RFI) menor do que 1%.

<b>TÍTULO</b> <b>MATERIAL RODANTE DA LINHA 8</b> <b>TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)</b>			
<b>IDENTIFICAÇÃO</b> ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	<b>Nº CONTROLE</b> AP1921-6	<b>REVISÃO</b> A	<b>PÁGINA</b> 71 / 178
 <b>CPTM</b>	<b>ÁREA</b> GOT	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b> Marcio Renato 14/10/09	<b>APROVAÇÃO/DATA</b> Ganzarolli
<b>PROJETISTA</b>	<b>Nº CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>
<b>SUPERVISORA</b>	<b>Nº CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>

Não é permitido o encapsulamento dos componentes do inversor

O projeto do inversor deverá prever as seguintes proteções:

- Proteção contra funcionamento sem lâmpadas ou lâmpada queimada;
- Proteção contra o curto circuito;
- Proteção através de fusível;
- Proteção contra subtensão (Tensões inferiores a 50 Vcc);
- Proteção contra inversão de polaridade;
- Proteção contra transiente na entrada de corrente contínua.

Ensaios:

Os ensaios deverão seguir as condições descritas no projeto e normas ABNT NBR 8365 e IEC 61347.

#### 5.11.4. ILUMINAÇÃO DA CABINA DE CONDUÇÃO

A iluminação da cabina de condução deverá ser projetada de modo a garantir perfeita visibilidade dos comandos, dispositivos de controle, sem causar ofuscamento ou reflexos.

Deverá ser provida com os seguintes tipos de iluminação:

- Iluminação geral da cabina constituída por duas luminárias, uma alimentada pelo sistema bateria/ retificador e outra alimentada por tensão em corrente alternada, sendo seu acionamento independente da habilitação da cabina;
- Iluminação direcional da cabina, do tipo *spot*, constituída por duas luminárias de direcionamento ajustável, cada uma com uma lâmpada de 10 W.

O acionamento da iluminação da cabina deverá ser através de comandos independentes, um para cada tipo de iluminação.


#### 5.11.5. 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 (72 Vcc).

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

Deverá ser previsto no consolo um dispositivo para seleção de farol "alto" e "baixo".

Os faróis poderão ser do tipo *SEALED-BEAM* de 200 W x 30 V cada um, de lentes brancas.

<b>TÍTULO</b> <b>MATERIAL RODANTE DA LINHA 8</b> <b>TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)</b>			
<b>IDENTIFICAÇÃO</b> ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	<b>N ° CONTROLE</b> AP1921-6	<b>REVISÃO</b> A	<b>PÁGINA</b> 72 / 178
 <b>CPTM</b>	<b>ÁREA</b> GOT	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b> Marcio Renato 14/10/09	<b>APROVAÇÃO/DATA</b> Ganzarolli
<b>PROJETISTA</b>	<b>Nº CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>
<b>SUPERVISORA</b>	<b>Nº CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>

Para a alimentação dos faróis deverá ser fornecido e instalado um transformador de 500 VA, com alimentação no primário em 220 Vca (60 Hz) e secundário com tapes de 32 Vca (farol forte) e 20 Vca (farol fraco) para a seleção da intensidade. O comando dos faróis e faroletes deverá ser realizado com comutador rotativo de 5 posições, a saber:

- 1) Desligado, quando a cabina de comando estiver assumida acendem todos os faroletes.
- 2) Idem 1, além da iluminação do indicador de destino e iluminação auxiliar ligados;
- 3) Idem 2, além de farol fraco ligado;
- 4) Idem 2, além de farol forte ligado e,
- 5) Emergência, no caso de falha da alimentação auxiliar, os faróis e o indicador de destino e iluminação auxiliar serão alimentados pela bateria.

No caso de rebocamento deverá ser prevista a manutenção das luzes de cauda acesas.

## 5.12. Sistema de climatização

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 motores.

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

O liquido refrigerante não deverá ser tóxico nem agressivo a camada de ozônio terrestre.


Sensores de temperatura convenientemente localizados na área de passageiros ou nas unidades de climatização deverão controlar o funcionamento dos compressores de acordo com as condições de temperatura interna do carro.

Os motores dos ventiladores e compressores deverão ser fixados através de elementos elásticos e deverão ter fácil acesso para inspeção e manutenção dos mesmos.

As tomadas de ar deverão ser localizadas na cobertura, com telas e grelhas direcionais e deverão ser projetadas de maneira que evite a entrada de água.

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.

A construção das unidades deverá ser em aço inox 304 ou alumínio.

<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO <i>OPEN WIDE GANGWAY</i> (TREM TUBO)			
IDENTIFICAÇÃO ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	N ° CONTROLE AP1921-6	REVISÃO A	PÁGINA 73 / 178
	ÁREA GOT	VERIFICAÇÃO/DATA Marcio Renato 14/10/09	APROVAÇÃO/DATA Ganzarolli
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

Nas unidades de salão a estrutura do chassi deverá ser robusta permitindo ao pessoal da manutenção caminhar sobre a unidade.

As unidades deverão ser totalmente independentes de conexões com o interior do carro, possibilitando sua substituição sem interferências no interior do mesmo.

O acoplamento deve ser direto com os dutos ao carro com material flexível especial sem parafusos ou rebites.

As tampas de inspeção do equipamento de salão deverão ser basculantes com fechaduras padrão manutenção CPTM.

Todos os parafusos, porcas e suportes em geral dos equipamentos deverão ser em aço inox.

As serpentinas dos condensadores deverão ser construídas com aletas de alumínio "GOLD".

Os filtros de ar misturado devem estar dentro da Norma DIN 24185 EU3.

As saídas de ar no interior do salão deveram ser projetadas de tal forma a não favorecer o a cúmulo de água condensada que possa gotejar sobre os usuários.

Deve ser prevista uma tomada 220 V – 500 W no painel de comando do climatizador de salão para conexão de *laptop* e equipamentos de manutenção do sistema.

Todos os conectores elétricos devem ser de uso ferroviários com trava mecânica.


Deve ser previsto e fornecido um *software* para verificação de falhas que será acoplado ao painel elétrico das unidades.

O controle do sistema deve ser realizado por um dispositivo eletrônico inteligente priorizando o funcionamento mesmo com componentes em pane.

O *software* deverá executar o arquivamento de falhas, registrando no mínimo as seguintes características: gravidade, *status*, data e hora das falhas. A quantidade de registro deverá ser tal que permita o arquivamento de todas as falhas que possam ocorrer no período entre manutenções e deverá ser previsto a possibilidade de apagar o histórico de falhas depois que este já foi lido.

Deverá dispor de porta de comunicação padrão USB 2.0 entre o painel e um *laptop* para realização de testes de funcionamento e resgate de falhas além de gravação em tempo real de todas as entradas e saídas do sistema. Na indisponibilidade de conexão por porta padrão USB 2.0 poderá ser analisada outra proposta, desde que seja fornecido um adaptador para a porta do tipo proposto para porta USB 2.0 sem ônus adicional.

A projetista deverá apresentar todos os critérios de cálculo adotados no projeto, indicando todas as características dos sistemas propostos. Deverá apresentar memoriais

<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO <i>OPEN WIDE GANGWAY</i> (TREM TUBO)			
IDENTIFICAÇÃO ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	N ° CONTROLE AP1921-6	REVISÃO A	PÁGINA 74 / 178
 <b>CPTM</b>	ÁREA GOT	VERIFICAÇÃO/DATA Marcio Renato 14/10/09	APROVAÇÃO/DATA Ganzarolli
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

de cálculo do sistema proposto, mostrando que garantem o nível de conforto especificado.

Deverá ser realizado um ensaio completo do sistema adotado, para comprovar todas as características de desempenho.

#### 5.12.1. CLIMATIZAÇÃO DO SALÃO

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 ser considerada uma taxa de renovação de 8 m<sup>3</sup>/pass./h para um carregamento de 8 passageiros em pé por m<sup>2</sup>, a abertura de todas as portas de um lado do trem quando da parada em uma estação.

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.

#### 5.12.2. 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.

<b>TÍTULO</b> <b>MATERIAL RODANTE DA LINHA 8</b> <b>TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)</b>			
<b>IDENTIFICAÇÃO</b> ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	<b>N ° CONTROLE</b> AP1921-6	<b>REVISÃO</b> A	<b>PÁGINA</b> 75 / 178
	<b>ÁREA</b> GOT	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b> Marcio Renato 14/10/09	<b>APROVAÇÃO/DATA</b> Ganzarolli
<b>PROJETISTA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>
<b>SUPERVISORA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>

O sistema de climatização de ar da cabina deverá ter um dispositivo regulador de vazão para o maquinista e uma derivação para o desembaçador do para-brisa e deverá atender a norma UIC 553.

O dispositivo regulador de vazão (grelhas) deverá possibilitar a regulagem e direcionamento do fluxo de ar.

Deverá ser considerado uma taxa mínima de renovação de ar de 25 m<sup>3</sup>/pass./h, 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 28°C.

### 5.13. Sistema de portas

#### 5.13.1. PORTAS DE ACESSO DOS PASSAGEIROS

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

Todas as folhas de portas de acesso dos passageiros deverão ser de face dupla com estrutura construtiva rígida, livre de ondulações, isoladas termo-acusticamente, fabricadas em aço inoxidável polido.


O projeto deverá ser elaborado de forma que o mecanismo de acionamento e o sistema de sustentação das folhas sejam montados em um quadro estrutural único.

Se necessário as folhas de porta deverão ser aterradas por meio de escovas ou cordoalhas de modo que não exista diferença de potencial entre as mesmas e a caixa do carro.

Este quadro deverá ser rígido, de maneira a evitar desregulagens ou interferências no funcionamento das portas devido a quaisquer deformações que possam ocorrer na movimentação normal da estrutura dos carros.

As folhas que compõe a porta deverão ser intercambiáveis e de fácil substituição, e garantir uma boa vedação contra a entrada de água de chuva e de lavagem mecanizada. As folhas de porta deverão ser constituídas de dois painéis em aço inox polidos, um interno e outro externo, uma estrutura interna de alumínio, preenchida com *honeycomb*.

As folhas das portas deverão ser projetadas de forma rígida para resistir a uma carga concentrada de 90 daN, aplicada perpendicularmente à face da mesma, no centro da borda frontal, quando apoiada nas extremidades, com uma deflexão máxima de 3 mm sem ocasionar deformação permanente, ou uma carga concentrada de 120 daN, aplicada perpendicularmente à face da mesma, no centro da borda frontal, quando

<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO <i>OPEN WIDE GANGWAY</i> (TREM TUBO)			
<b>IDENTIFICAÇÃO</b> ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999		<b>N° CONTROLE</b> AP1921-6	<b>REVISÃO</b> A
<b>PÁGINA</b> 76 / 178			
 <b>CPTM</b>	<b>ÁREA</b> GOT	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b> Marcio Renato 14/10/09	<b>APROVAÇÃO/DATA</b> Ganzarolli
<b>PROJETISTA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>
<b>SUPERVISORA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>

apoiada nas extremidades, com uma deflexão máxima de 6 mm e com uma deformação permanente inferior a 1 mm.

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, durante as aberturas de portas.

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 suspensão das folhas das portas deverá ser feita através de trilho de alumínio e roldanas com rolamento interno com esferas de aço que deverão deslizar suavemente sobre um único trilho fabricado em aço inox.

O projeto do sistema de portas deverá prever a detecção de objetos conforme norma NF-F 31054, evitando a liberação da tração.

A suspensão das folhas das portas deverá estar diretamente interligada ao mecanismo de acionamento, composto de um único fuso que aciona as folhas de forma conjugada.

As folhas das portas deverão ser providas de guarnições de borracha maciça em toda a sua extensão de contato entre elas, e o perfil utilizado deve ser preferencialmente um perfil já utilizado nos trens da CPTM.


As guarnições deverão ser projetadas de forma que tenham flexibilidade suficiente para não causar lesões aos passageiros.

Estas guarnições deverão ter preferencialmente perfil único de forma que quando montadas nas folhas opostas da mesma porta, permitam encaixe no fechamento.

A montagem do perfil de borracha nas folhas das portas deverá ser por encaixe com auto-retenção.

As guias para as folhas, instaladas nas soleiras das portas, deverão ser de fácil substituição quando gastas, de fácil limpeza e não interferir na circulação dos passageiros. As guias deverão ser projetadas de tal forma que não permitam acúmulo de sujidades que impeçam o perfeito deslizamento das folhas; como sugestão poderia ser utilizada uma espécie de limpa-trilhos, combinado com perfurações oblongadas no rebaixo da guia (para permitir o arraste e a saída de detritos), entre outras propostas.

O motor deverá garantir uma força máxima de 15 daN em compressão nos gumes das folhas. Deverá ser previsto um aumento da força para 20 daN em compressão na ocorrência de um segundo fechamento (em reciclo), após o qual a porta deverá ser mantida pressionada de modo contínuo, com o mínimo esforço necessário para possibilitar a sua movimentação sempre no sentido de fechamento e travamento.

<b>TÍTULO</b> <b>MATERIAL RODANTE DA LINHA 8</b> <b>TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)</b>			
<b>IDENTIFICAÇÃO</b> ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	<b>N° CONTROLE</b> AP1921-6	<b>REVISÃO</b> A	<b>PÁGINA</b> 77 / 178
 <b>CPTM</b>	<b>ÁREA</b> GOT	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b> Marcio Renato 14/10/09	<b>APROVAÇÃO/DATA</b> Ganzarolli
<b>PROJETISTA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>
<b>SUPERVISORA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>

A velocidade de fechamento e de abertura deverá ser reduzida para no máximo 0,2 m/s depois que cada folha percorrer 0,55 m de deslocamento, a fim de promover um amortecimento no final da abertura e do fechamento das portas.

O acionamento do motor das portas deverá ser feito por comando elétrico, a partir da cabina de comando.

O mecanismo das portas deverá ter um dispositivo de travamento das folhas na posição aberta e fechada (travamento mecânico) de forma a impossibilitar o fechamento ou abertura pelos passageiros.

Deverá existir em cada conjunto de portas, dentro do compartimento do mecanismo, um dispositivo que permita isolar esta porta, permitindo que a manutenção realize serviços na porta isolada, podendo abrir e fechar manualmente e as demais portas do sistema permaneçam totalmente operacionais.

As sanças de acesso ao mecanismo de portas não deverão ser intertravadas com outras. Deverão permitir acesso aos diversos dispositivos da porta somente com a abertura da própria sanca.

Cada conjunto de portas deverá também conter um sistema mecânico acionado, internamente e externamente ao salão de passageiros, por chave padrão operação CPTM para travamento e isolamento mecânico do mesmo. Concomitantemente ao isolamento mecânico, a porta deverá ser automaticamente isolada eletricamente.

A durabilidade do sistema de portas deverá ser de, no mínimo, 30 anos com revisão geral a cada 1.200.000 km.


Todos os materiais utilizados na fabricação dos componentes das portas (folhas, guarnições, policarbonatos, trilhos, etc.) deverão atender aos requisitos de comportamento ao fogo estabelecidos no item 4.1.

### 5.13.2. PORTAS DE SERVIÇO E DE EMERGÊNCIA

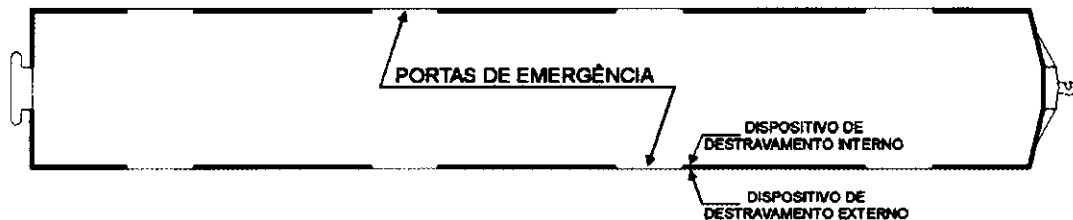
Uma porta em cada lateral do carro e localizada fora da região do truque, conforme localização definida no desenho abaixo, deverá ter a função de serviço e de emergência, concomitantemente, com escada de acesso externa.

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 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.

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

<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO <i>OPEN WIDE GANGWAY</i> (TREM TUBO)			
IDENTIFICAÇÃO ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	Nº CONTROLE AP1921-6	REVISÃO A	PÁGINA 78 / 178
	ÁREA GOT	VERIFICAÇÃO/DATA Marcio Renato 14/10/09	APROVAÇÃO/DATA Ganzarolli
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

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



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 deverá fazer o destravamento das mesmas, possibilitando abertura pelo usuário. O destravamento somente deverá ocorrer com o trem parado (velocidade zero).

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 CPTM para facilitar sua substituição.

No caso de falta de alimentação elétrica de baixa tensão, a porta poderá ser destravada com acionamento por este dispositivo.

### 5.13.3. PORTAS DA CABINA

As portas laterais de acesso, em ambos os lados da cabina, e a porta que permite acesso pelo salão de passageiros deverão ser providas de janelas, trincos, maçanetas, travas internas, fechaduras tipo padrão operação CPTM e deverão articular para o interior da cabina. As portas laterais deverão permitir fácil acesso à cabina a partir da plataforma e do nível da via e, portanto, devem possuir pegas-mãos acessíveis do nível da via e escadas externas fixas.

<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO <i>OPEN WIDE GANGWAY</i> (TREM TUBO)			
IDENTIFICAÇÃO ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	Nº CONTROLE AP1921-6	REVISÃO A	PÁGINA 79 / 178
 <b>CPTM</b>	ÁREA GOT	VERIFICAÇÃO/DATA Marcio Renato 14/10/09	APROVAÇÃO/DATA Ganzarolli
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

#### 5.13.4. CIRCULAÇÃO INTERNA ENTRE CARROS

Não deverão ser previstas portas de circulação interna entre carros.

A passagem entre carros deverá ser fechada por dispositivo tipo fole ou sanfona. O fechamento entre carros deve ser estanque, não permitindo a entrada de água ou entrada e saída de ar do salão de passageiros, deverá ser protegida contra ação de vândalos e permitir a livre circulação de passageiros, inclusive os deficientes e portadores de necessidades especiais (cadeira de rodas).

#### 5.13.5. COMANDO E SINALIZAÇÃO DE PORTAS

A transmissão do comando e sinalização do sistema de portas deverá ser realizada via *data-bus* específico respeitando-se o estabelecido no item 12.6.

A abertura das portas deverá ser comandada pelas botoeiras localizadas no consolo ou nas laterais da cabina, próximas das portas. As botoeiras do consolo 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 consolo ou nas laterais correspondentes.

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

Nas laterais de cada carro deverá haver uma sinalização luminosa 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 2,5 s, com possibilidade de regulagem entre 2,0 s e 4,0 s, contados a partir do instante do comando.

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

<b>TÍTULO</b> <b>MATERIAL RODANTE DA LINHA 8</b> <b>TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)</b>			
<b>IDENTIFICAÇÃO</b> ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	<b>N° CONTROLE</b> AP1921-6	<b>REVISÃO</b> A	<b>PÁGINA</b> 80 / 178
 <b>CPTM</b>	<b>ÁREA</b> GOT	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b> Marcio Renato 14/10/09	<b>APROVAÇÃO/DATA</b> Ganzarolli
<b>PROJETISTA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>
<b>SUPERVISORA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>

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 o fechamento.

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 no corte da tração e na 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".


Em todas cabinas de comando deverá haver uma chave elétrica 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 CPTM. 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.

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

<b>TÍTULO</b> <b>MATERIAL RODANTE DA LINHA 8</b> <b>TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)</b>			
<b>IDENTIFICAÇÃO</b> ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	<b>N ° CONTROLE</b> AP1921-6	<b>REVISÃO</b> A	<b>PÁGINA</b> 81 / 178
	<b>ÁREA</b> GOT	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b> Marcio Renato 14/10/09	<b>APROVAÇÃO/DATA</b> Ganzarolli
<b>PROJETISTA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>
<b>SUPERVISORA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>

detectado obstrução e iniciar o ciclo definido para o fechamento a lâmpada instalada em cada porta deve ficar piscante.

#### 5.13.6. MOTOR DE ACIONAMENTO DAS PORTAS

Cada porta deverá ter um único motor localizado na parte superior da mesma, que acionará as duas folhas de forma conjugada.

O motor de acionamento das portas deverá ser elétrico.

Os motores elétricos deverão ser alimentados pelo sistema retificador/ bateria.

O motor somente deverá permanecer energizado durante a movimentação das folhas das portas. Após a abertura ou fechamento efetivos da porta o sistema deverá travar-se mecanicamente.

As escovas deverão ter vida útil de pelo menos 3.000.000 de ciclos de abertura e fechamento e o período de inspeção não deverá ser inferior a 1.000.000 de ciclos de operação.

O enrolamento deverá ter isolamento classe "H" ou superior.


O motor deverá ser dotado de mancais de rolamento blindados e ter proteção tipo IP-44.

Os ensaios do motor deverão seguir as condições descritas na norma IEC 34 e deverão ser executados todos os ensaios, incluindo os citados como opcionais.

#### 5.13.7. ESTRIBOS DAS PORTAS DE ACESSO AO SALÃO DE PASSAGEIROS

Em cada porta de acesso ao salão de passageiros, deverá ser previsto dispositivo que permita a instalação de estribos fixos (para ficarem situados entre a porta e a plataforma de embarque de passageiros). Tais estribos, que deverão ser fornecidos separadamente (de forma que possam ser posteriormente instalados), deverão ser fabricados em aço inoxidável de alta resistência ao desgaste, com piso antiderrapante e de forma que possam ser fixados à caixa do carro, no mesmo nível do piso interno, através de elementos de fixação também em aço inoxidável. A largura dos estribos fixos deve ser igual à da porta mais 150 mm para cada lado da porta facilitando a entrada e saída dos passageiros.

As soleiras e as laterais dos carros, na região dos estribos fixos e mesmo na ausência destes, deverão ser projetadas de forma a permitir sua utilização para embarque e desembarque de passageiros, normalmente. Portanto, o acabamento dessa região deverá ser compatível com o do carro; a soleira, nessas condições (sem estribo), também deverá ser do tipo antiderrapante; o local não deverá apresentar saliências ou reentrâncias que impeçam o acesso seguro dos passageiros ao salão.

<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)			
IDENTIFICAÇÃO ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	N ° CONTROLE AP1921-6	REVISÃO A	PÁGINA 82 / 178
 <b>CPTM</b>	ÁREA GOT	VERIFICAÇÃO/DATA Marcio Renato 14/10/09	APROVAÇÃO/DATA Ganzarolli
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

Os estribos quando instalados, deverão ter capacidade de suportar uma carga distribuída de 420 kg sem causar deformação permanente nos componentes do conjunto.

A largura total do carro, quando os estribos fixos forem instalados, deverá ser 3.300 mm.

## 5.14. Sistema de acoplamento

### 5.14.1. 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, tendo o cilindro atuador alojado e protegido no interior da cabeça, 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 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.


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 gás hidráulico, 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, bem como deve desacoplar antes do desacoplamento mecânico ter sido iniciado. A porção elétrica deve 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-54, tanto para a condição acoplada ou

<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO <i>OPEN WIDE GANGWAY</i> (TREM TUBO)			
<b>IDENTIFICAÇÃO</b> ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	<b>N ° CONTROLE</b> AP1921-6	<b>REVISÃO</b> A	<b>PÁGINA</b> 83 / 178
 <b>CPTM</b>	<b>ÁREA</b> GOT	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b> Marcio Renato 14/10/09	<b>APROVAÇÃO/DATA</b> Ganzarolli
<b>PROJETISTA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>
<b>SUPERVISORA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>

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.

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) deve estar contido na cabina de condução do trem.

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

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

Deverão ser fornecidos adaptadores de engate (2 para cada trem) que permitam o acoplamento destes trens com as locomotivas da CPTM 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 permitir fácil manipulação dos adaptadores de engates que deverão permanecer fixados nos adaptadores e travados através de fechadura padrão operação CPTM.

#### 5.14.2. CONEXÃO ELÉTRICA DE BAIXA TENSÃO


A conexão elétrica entre carros do trem deverá ser executada através de conectores que suportem vibrações do carro e do cabo e possuam vedação contra entrada de água e poeira.

Os conectores deverão ser aprovados pela CPTM na fase de projeto e devem ser de grau de proteção IP-68.

Os conectores dos cabos entre carros deverão ser codificados de forma a evitar qualquer possibilidade de erro na operação de acoplamento.

Os pinos dos conectores com alimentação de bateria não deverão estar localizados próximos aos pinos dos sinais de comando.

Deverá ser prevista uma reserva de pelo menos 20% na fiação dos cabos e pinos dos conectores de ligação, sendo que as conexões com mais de 20 bornes para condutores até 2,5 mm<sup>2</sup> deverá ter uma reserva de 10%.

<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO <i>OPEN WIDE GANGWAY</i> (TREM TUBO)			
IDENTIFICAÇÃO ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	N° CONTROLE AP1921-6	REVISÃO A	PÁGINA 84 / 178
 <b>CPTM</b>	ÁREA GOT	VERIFICAÇÃO/DATA Marcio Renato 14/10/09	APROVAÇÃO/DATA Ganzarolli
PROJETISTA	N° CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	N° CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

### 5.14.3. CONEXÃO ELÉTRICA DE POTÊNCIA ENTRE CARROS

A conexão dos cabos entre carros deverá ser efetuada, através de parafusos, protegida por caixa com tampa e fechadura com chave de segurança, sem a aplicação de isolantes adesivos e deverá ser aprovada pela CPTM na fase de projeto.

O cabo de aterramento, entre caixas, deverá ter a mesma bitola do cabo da conexão de potência entre carros.

### 5.14.4. CONEXÃO ELÉTRICA EM CORRENTE ALTERNADA 380 Vca, TRIFÁSICA

A conexão elétrica em corrente alternada (380 Vca) entre carros do trem, deverá ser feita por conectores, aprovada pela CPTM na fase de projetos e devem ser de grau de proteção IP-68.

### 5.14.5. CONEXÃO ELÉTRICA DO SISTEMA *DATA-BUS*

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

Os conectores deverão ser robustos, codificados para evitar erros de conexão, e deverão possuir travas e lacres para evitar desconexão por vibração, devendo ser aprovados pela CPTM na fase de projeto. Devem ser previstos conectores e porção elétrica dos engates automáticos com porções especiais de conexão para cablagens blindadas.

### 5.15. Odômetro

No consolo da cabina deverá haver um acumulador do tipo eletrônico para indicação da quilometragem total percorrida pelo trem, ou seja, que mostre a soma das quilometragens percorridas nos dois sentidos de circulação.


O acumulador de quilometragem deverá possuir capacidade de 8 dígitos.

O acumulador de quilometragem deverá prever um dispositivo que permita o ajuste da quilometragem acumulada, em qualquer dos seus dígitos. Este dispositivo deverá estar protegido.

Os ensaios deverão seguir as condições descritas no projeto e norma NBR 8365.

### 5.16. Registrador de eventos operacionais

A finalidade deste equipamento é de 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.

<b>TÍTULO</b> <b>MATERIAL RODANTE DA LINHA 8</b> <b>TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)</b>			
<b>IDENTIFICAÇÃO</b> ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	<b>N° CONTROLE</b> AP1921-6	<b>REVISÃO</b> A	<b>PÁGINA</b> 85 / 178
 <b>CPTM</b>	<b>ÁREA</b> GOT	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b> Marcio Renato 14/10/09	<b>APROVAÇÃO/DATA</b> Ganzarolli
<b>PROJETISTA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>
<b>SUPERVISORA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>

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.

Falhas do registrador de eventos operacionais deverão ser anunciadas pelo *data-bus*.

#### 5.16.1. ARQUITETURA DO EQUIPAMENTO

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 posterior diagnóstico.


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.

#### 5.16.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

O registrador de eventos deverá ser alimentado pelo sistema retificador/ bateria e possuir as características indicadas adiante.

##### Entradas

- Sinal de frequência proporcional à velocidade do trem, obtido por captador próprio. O sinal a ser registrado deve ser a velocidade real (Analogico).
- 8 canais analógicos para registro de:
  - Velocidade imposta pelo maquinista;
  - Velocidade do Sistema CBTC;
  - Pressão do cilindro de freio;
  - Esforço de frenagem;
  - Esforço de tração;
  - Tensão de linha.
  - 2 canais de reserva.
- 30 canais digitais a serem definidos na fase de projeto

<b>TÍTULO</b> <b>MATERIAL RODANTE DA LINHA 8</b> <b>TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)</b>			
<b>IDENTIFICAÇÃO</b> ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999		<b>N° CONTOLE</b> AP1921-6	<b>REVISÃO</b> A
 <b>CPTM</b>		<b>ÁREA</b> GOT	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b> Marcio Renato 14/10/09
<b>PROJETISTA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b> Ganzarolli
<b>SUPERVISORA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>

### Saídas

- Sinais digitais programáveis por velocidade (mínimo 6);
- Sinais programáveis por distância (mínimo 2).

Interface de saída: deverá ser do tipo USB 2.0. Na indisponibilidade de conexão por porta padrão USB 2.0 poderá ser analisada outra proposta, desde que seja fornecido um adaptador para a porta do tipo proposto para porta USB 2.0 sem ônus adicional.

### Varredura de leitura dos sinais

Deverá ser ajustável através do *software* aplicativo, por tempo: na faixa ajustável de 0,5 a 2,5s, com incremento de ajuste de 0,5s e por distância: de 0,25 a 250 m.

### Capacidade de armazenamento

O registrador de eventos deverá ter capacidade de armazenamento de dados de registro equivalentes no mínimo às últimas 80 horas, considerando-se a menor varredura de leitura dos sinais disponíveis no equipamento. 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 CPTM, bem como possibilitar a leitura e análise dos dados armazenados e permitir a 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.

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 para 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.

<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO <i>OPEN WIDE GANGWAY</i> (TREM TUBO)			
IDENTIFICAÇÃO ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	Nº CONTROLE AP1921-6	REVISÃO A	PÁGINA 87 / 178
	ÁREA GOT	VERIFICAÇÃO/DATA Marcio Renato 14/10/09	APROVAÇÃO/DATA Ganzarolli
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

### Software básico

O *software* básico também deverá ser fornecido para os trabalhos de ajustagens sendo possível sua instalação em micro computador do tipo PC, com todas as características da programação e operação do mesmo.

### 5.16.3. CARACTERÍSTICAS FUNCIONAIS

O registro de sinais, quando o trem estiver em movimento, deverá ser comandado pela varredura de leitura dos sinais previamente programada no *software* aplicativo.

Quando o trem estiver parado, o armazenamento dos sinais deverá ser feito somente quando houver variação do estado de qualquer sinal. Nestas condições a data e a hora também deverão ser registradas.

### 5.16.4. ENSAIOS

O registrador de eventos operacionais deverá atender aos requisitos, bem como ser ensaiado, conforme estabelecido na norma NBR 8365.

### 5.17. Pantógrafo


O trem deverá ser provido de 4 pantógrafos tipo canoa única de substituições rápidas, com suporte para massa de lubrificação no contato canoa-catenária, construído com estrutura tubular metálica, devidamente tratada contra corrosão e adequados à operação em rede aérea tipo catenária suspensa.

A configuração operacional do trem deverá prever a utilização de 2 pantógrafos em contato com a rede aérea.

O pantógrafo deverá ser instalado sobre a cobertura do carro motor, em suportes metálicos, através de isoladores, na linha de centro transversal de um dos truques. A instalação dos isoladores no teto do carro deverá permitir também a montagem do pantógrafo tipo AM57BU utilizado na frota da CPTM, desenho CPTM AB1119-0, ainda que seja necessária a instalação de isoladores adicionais.

O pantógrafo deverá manter uma força de contato constante com o fio *trolley*, de 9 a 10 daN, em qualquer condição de velocidade em toda sua região de trabalho. Seu curso deverá ser adequado para atender a variação de altura do fio *trolley*, estabelecida entre 4.900 e 6.500 mm, em relação ao topo do boleto do trilho.

A faixa de trabalho da canoa do pantógrafo em relação ao fio *trolley* deverá ser de 250 mm para cada lado do fio *trolley* a fim de garantir desgaste uniforme das áreas de contato.

<b>TÍTULO</b> <b>MATERIAL RODANTE DA LINHA 8</b> <b>TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)</b>			
<b>IDENTIFICAÇÃO</b> ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	<b>N ° CONTROLE</b> AP1921-6	<b>REVISÃO</b> A	<b>PÁGINA</b> 88 / 178
 <b>CPTM</b>	<b>ÁREA</b> GOT	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b> Marcio Renato 14/10/09	<b>APROVAÇÃO/DATA</b> Ganzarolli
<b>PROJETISTA</b>	<b>Nº CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>
<b>SUPERVISORA</b>	<b>Nº CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>

O pantógrafo deverá operar corretamente nos dois sentidos até a velocidade máxima de operação.

Sobre a cobertura na região prevista para a instalação do pantógrafo, deverá ser colocado um lençol de cloreto de polivinila flexível, garantindo a não propagação de chama, reforçado internamente com tela de poliéster e resinas, que deverá propiciar um isolamento elétrico de no mínimo 15 kV. A superfície livre deste lençol deverá ser do tipo antiderrapante.

Deverá ser prevista a ligação dos pantógrafos a dispositivos de aterramento, e o comando destes a um dispositivo de travamento.

O pantógrafo deverá ser submetido aos testes mencionados na norma EN 50206-2 inclusive os suplementares.

O cabo de alta tensão (3.000V) que liga o pantógrafo aos equipamentos do carro sob estrado deverá ser instalado em tubo de aço magnetizável aterrado, exclusivo para esta finalidade.

#### 5.17.1. SISTEMA DE ACIONAMENTO DO PANTÓGRAFO

O acionamento dos pantógrafos do trem deve provocar o levantamento de 2 dos 4 pantógrafos simultaneamente, exceto na transferência de cabina (comutação dos pantógrafos).

Deverá haver, de forma automática, a comutação no acionamento dos pantógrafos de maneira que a operação seja realizada ora com um pantógrafo e ora com o outro. Deverá ser possível a configuração da periodicidade da comutação dos pantógrafos pela CPTM.


Deverá ser possível comutar qualquer pantógrafo acionado ou inibir o levantamento do mesmo, a partir da cabina.

A elevação dos pantógrafos no trem será efetuada através do sistema de ar comprimido contido em um reservatório específico para esta função. Este reservatório deverá ser mantido pressurizado pelo sistema de suprimento de ar comprimido do trem.

Se o reservatório de ar comprimido do pantógrafo não tiver pressão suficiente para efetuar o acionamento do mesmo, o levantamento será efetuado com ar comprimido fornecido por um grupo moto-compressor auxiliar, alimentado por tensão das baterias e comandado automaticamente por pressostato.

O grupo motor-compressor auxiliar deverá estar protegido em caixa fechada sob o estrado, com fechadura padrão, ou dentro do armário elétrico.

Ao ser solicitado o abaixamento do pantógrafo implicará, automaticamente, no desligamento prévio de todas as cargas alimentadas pelo mesmo.

<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO <i>OPEN WIDE GANGWAY</i> (TREM TUBO)			
IDENTIFICAÇÃO ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	N ° CONTROLE AP1921-6	REVISÃO A	PÁGINA 89 / 178
	ÁREA GOT	VERIFICAÇÃO/DATA Marcio Renato 14/10/09	APROVAÇÃO/DATA Ganzarolli
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

### 5.17.2. ATERRAMENTO DO PANTÓGRAFO E CHAVE DE SEGURANÇA

Deverá haver um dispositivo para aterrar o pantógrafo de modo que, quando ativado, iniba totalmente qualquer acionamento para levantamento do mesmo.

Todo pantógrafo que não estiver acionado (sem contato com a rede aérea) deverá estar desenergizado.


Deverá haver um dispositivo de segurança para garantir que o acesso a cofres e caixas com interligação em alta tensão seja realizado através de chaves que somente serão liberadas após o aterramento dos pantógrafos e dos circuitos de potência do trem. Essas chaves deverão acionar fechaduras que estarão integradas aos cofres e às caixas de interligação. Não será permitida a utilização de cadeados para esta função de segurança.

Basicamente este sistema deve consistir de um sistema de seccionamento da alimentação de Alta Tensão do trem. Este sistema deverá garantir a segurança do técnico de manutenção que estiver trabalhando no sobestrado e no teto do trem com referência a presença de energia elétrica de Alta Tensão nos componentes do circuito.

Além do sistema de aterramento o fornecedor deverá fornecer e instalar em cada trem um cofre de chaves especiais. Todas as caixas dos equipamentos elétricos ligados à Alta Tensão do trem só poderão ser abertas através da utilização de uma chave especial, cuja obtenção é descrita a seguir:

Cada carro motor deverá possuir um cofre no sobestrado, em sua parte frontal aberto através da chave de acionamento do trem, equipado em seu interior de um manípulo central cujo posicionamento permitirá ou não a pressurização da tubulação dos pantógrafos. Este manípulo central deverá ser intertravado mecanicamente com as fechaduras equipadas com as chaves especiais. Ao ser movido o manípulo central da posição "PANTO" para a posição "ATERR" o pantógrafo terá sua tubulação despressurizada, ocorrendo em consequência a sua descida. Nesta posição o pantógrafo não poderá ser elevado, ao mesmo tempo em que é liberada, mecanicamente, a remoção das chaves especiais de seus alojamentos. A remoção de uma das chaves especiais impedirá o retorno do manípulo central à posição "PANTO". Estas chaves especiais serão utilizadas para a abertura das caixas de equipamentos de alta tensão do trem. Ao retorno de todas as chaves especiais aos seus alojamentos, o manípulo central poderá ser retornado à posição "PANTO", possibilitando a elevação do pantógrafo.

Junto aos equipamentos de Alta Tensão que possuam componentes que mantenham carga elétrica (Ex.: capacitores), deverá existir um dispositivo de sinalização visual (luminoso) que indique a presença de Alta Tensão nos componentes e que após desligado possua um dispositivo para descarga das mesmas.

<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO <i>OPEN WIDE GANGWAY</i> (TREM TUBO)			
IDENTIFICAÇÃO ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	Nº CONTROLE AP1921-6	REVISÃO A	PÁGINA 90 / 178
 <b>CPTM</b>	ÁREA GOT	VERIFICAÇÃO/DATA Marcio Renato 14/10/09	APROVAÇÃO/DATA Ganzarolli
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

### 5.18. Para-raios

Todos os carros com pantógrafo deverão ser equipados com para-raios capa de proteção mecânica instalados na cobertura. Cada pantógrafo deverá possuir seu para-raios individual. Os para-raios deverão ser providos de resistores não lineares (varistores) de óxido de zinco.

As características dos para-raios deverão propiciar proteção adequada aos equipamentos de tração e frenagem elétrica e inversores auxiliares e deverão ser especificados pelo fabricante de acordo com a norma NBR10305.

### 5.19. Passagem entre carros

A passagem entre carros *gangway* deverá ser fabricada conforme estabelece a norma UIC 561 e possuir larga estrutura de entrada (*open wide gangway*), ou seja, a largura da passagem deverá ser aproximadamente igual a do salão dos carros, servindo também como espaço interno para os passageiros e não deverá possuir degraus. Essa passagem deve garantir a segurança dos usuários como também isolamento termo-acústica e 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. Os materiais inflamáveis, se houver, deverão atender os requisitos descritos no ANEXO C.

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

### 5.20. Vídeo vigilância


Deverão ser instaladas no mínimo 4 micro câmeras de vídeo no interior dos carros e 1 câmera por cabina com a finalidade de auxiliar os serviços de segurança patrimonial e operacional. O monitoramento deverá ser feito na cabina de condução, através de um terminal 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.

Deverá ainda ser prevista uma câmera grande angular devidamente protegida e colocada na frente do carro com cabina. O registro será feito no mesmo dispositivo já citado.

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

O detalhamento do sistema e as normas associadas a este fornecimento estão definidas na Especificação Técnica CPTM AL4982-6.

O sistema de Vídeo Vigilância deverá se integrar perfeitamente aos sistemas embarcados como: Sistema de *data-bus*, Gestor de Comunicações, Rádio Wi-Fi via rede *ethernet* embarcada.

<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO <i>OPEN WIDE GANGWAY</i> (TREM TUBO)			
IDENTIFICAÇÃO ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	N° CONTROLE AP1921-6	REVISÃO A	PÁGINA 91 / 178
 <b>CPTM</b>	ÁREA GOT	VERIFICAÇÃO/DATA Marcio Renato 14/10/09	APROVAÇÃO/DATA Ganzarolli
PROJETISTA	N° CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	N° CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

O sistema CFTV (circuito fechado de TV) deverá ser capaz de transmitir através do rádio Wi-Fi, até 4 câmeras embarcadas por trem simultaneamente em tempo real para o CCO a uma resolução de 30 quadros por segundo em padrão NTSC, com qualidade CIF na quantização Q1.

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:

- 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.
- 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.

O terminal de cabina deverá ser único para os sistemas de *data-bus* e Vídeo Vigilância, não deve ser utilizado dois terminais separados.

#### 5.20.1. COMUNICAÇÃO SEM FIO E ADMINISTRADOR DE INFORMAÇÕES


Deverá ser instalado um sistema de transmissão sem fio capaz de transmitir via *wireless* no mínimo a imagem de 10 câmeras por trem em resolução 640 x 480 ou superior a no mínimo 10 quadros por segundo em tempo real para um centro de controle da CPTM.

Esse sistema deverá ser capaz de possuir no mínimo dois canais de voz e um canal de dados para ser possível a recepção de falhas em tempo real no centro de controle e/ou centro de manutenção.

Para isso deve ser instalado um rádio transmissor capaz de transmitir a 54 Mbps a nível físico conforme norma IEEE 802.11b/g com frequência de trabalho de 5,15 a 5,35 GHz. Este sistema deverá estar de acordo com as Normas Regulamentadoras de Telecomunicações, cabendo ao fornecedor do trem toda a responsabilidade desta definição e apresentação à CPTM para aprovação.

Associado ao rádio deverá ser instalado sistema que gerencie as informações providas dos sistemas como: CFTV, *data-bus* e Sonorização. Sua função será de administrar o tráfego de informações existentes na rede *ethernet* 10/100 instalada no trem.

Estas informações possibilitarão a manutenção conhecer em tempo real as falhas e ocorrências dos trens e também poder prever alguns problemas técnicos dos trens, bem como imagens gravadas e comunicações estabelecidas nos trens.

<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO <i>OPEN WIDE GANGWAY</i> (TREM TUBO)			
IDENTIFICAÇÃO ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	N° CONTROLE AP1921-6	REVISÃO A	PÁGINA 92 / 178
 <b>CPTM</b>	ÁREA GOT	VERIFICAÇÃO/DATA Marcio Renato 14/10/09	APROVAÇÃO/DATA Ganzaroli
PROJETISTA	N° CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	N° CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

Devem ser implementadas todas as proteções necessárias que impeçam pessoas não autorizadas pela CPTM ingressarem na rede sem fio. Os tipos de proteções serão no mínimo: WEP estático e dinâmico, WPA e WPA2 e encriptação AES. O sistema deve estar preparado para implementar as funções de AAA (*Authentication, Authorization and Accounting*).

O sistema deverá permitir visualização remota realtime feita por dispositivo portátil tipo *Palm Top* (PDA – Assistente Pessoal Digital).

## 5.21. Sistema de Multimidia aos Passageiros

### 5.21.1. PRINCIPAIS FUNÇÕES:

Poderão ser transmitidas imagens orientativas, institucionais e publicitárias.

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 interferência 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.

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:

- Armazenamento de vídeo e áudio;
- Geração de imagens carregadas a partir de uma conexão *ethernet* conectada a um *laptop*;
- Geração de imagens carregadas a partir de uma conexão *ethernet* conectada a um equipamento Rádio IP/Wi-Fi;
- Capacidade de mostrar simultaneamente diferentes informações em um monitor LCD;
- Capacidade de carga remota (Via Rádio IP/Wi-Fi) de imagens a partir da conexão *ethernet*.

<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO <i>OPEN WIDE GANGWAY</i> (TREM TUBO)			
IDENTIFICAÇÃO ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	N° CONTROLE AP1921-6	REVISÃO A	PÁGINA 93 / 178
 <b>CPTM</b>	ÁREA GOT	VERIFICAÇÃO/DATA Marcio Renato 14/10/09	APROVAÇÃO/DATA Ganzarolli
PROJETISTA	N° CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	N° CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

### 5.21.2. 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 a rede TCP/IP do trem que deverá ser CAT5 ou superior.

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 150° na horizontal e 120° 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 a rede TCP/IP do carro. A instalação nos carros deverá ser feita de modo a evitar que os monitores sejam retirados por atos de vandalismo.

Todos os discos rígidos 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 fornecido deverá prever a possibilidade de receber remotamente informações de emergências para informar aos passageiros nos monitores LCD.

Deverá ser fornecido juntamente com o sistema, *software* de manutenção, configuração e carregamento de imagens via *laptop* com conexão *ethernet*.

O sistema previsto deverá suportar carregamento de vídeo nos formatos de DVD, ou seja MPEG2 e MPEG4.

### 5.21.3. NORMAS APLICÁVEIS


O sistema de multimídia aos passageiros deverá ser fabricado sob as seguintes normas ferroviárias:

EN 50121-3-2 Aplicações Ferroviárias. Compatibilidade Eletromagnética. Parte 3-2. Material Rodante. Equipamentos.

EN 50155 Aplicações Ferroviárias. Equipamentos Eletrônicos utilização sobre Material Rodante.

IEC 61373 Aplicações Ferroviárias. Material Rodante. Teste de Choque e Vibração.

IEC 60529 Classificação dos graus de proteção.

<b>TÍTULO</b> <b>MATERIAL RODANTE DA LINHA 8</b> <b>TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)</b>			
<b>IDENTIFICAÇÃO</b> ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	<b>N° CONTROLE</b> AP1921-6	<b>REVISÃO</b> A	<b>PÁGINA</b> 94 / 178
 <b>CPTM</b>	<b>ÁREA</b> GOT	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b> Marcio Renato 14/10/09	<b>APROVAÇÃO/DATA</b> Ganzarolli
<b>PROJETISTA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>
<b>SUPERVISORA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>

- NF F 16-101 Comportamento ao fogo. Escolha de Materiais.
- NF F 16-102 Comportamento ao fogo. Escolha de Materiais, aplicações em Equipamentos Elétricos Auxiliares.
- EN 50128. Aplicações Ferroviárias. Comunicações, sinalização e sistemas de processamento.
- EN 50126. Aplicações Ferroviárias. A Especificação e demonstração da Confiabilidade, Manutenibilidade, e segurança (RAMS). Setembro 1999.

## 6. TRUQUES

### 6.1. Descrição geral

Os truques deverão ser projetados para suportar a caixa do carro com todos os seus equipamentos e lotação máxima com 30% de acréscimo devido aos esforços dinâmicos. Deverão permitir a rotação da caixa sobre o mesmo, e possibilitar a inscrição segura (no aspecto descarrilamento) na via especificada com estabilidade em qualquer velocidade dentro do range de operação especificado.

Os truques deverão ser intercambiáveis, inclusive entre motor e reboque.


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

Os truques deverão ser objeto de cálculos estruturais e de desempenho.

Os cálculos estruturais referem-se à resistência mecânica do truque, considerando a caixa completa com todos os equipamentos e a carga excepcional estabelecida no item 5.1, acrescida de 30% relativos aos esforços dinâmicos.

A projetista deverá entregar à CPTM os documentos referentes aos critérios de cálculo do truque, os quais deverão conter, no mínimo:

- Análise por elementos finitos;
- Propriedades físico-químicas dos materiais;
- Cargas impostas e fatores de carga;
- Níveis de tensões reais comparados ao limite de escoamento dos materiais e limites de fadiga;
- Margem de segurança.

<b>TÍTULO</b> <b>MATERIAL RODANTE DA LINHA 8</b> <b>TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)</b>			
<b>IDENTIFICAÇÃO</b> ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	<b>N ° CONTROLE</b> AP1921-6	<b>REVISÃO</b> A	<b>PÁGINA</b> 95 / 178
 <b>CPTM</b>	<b>ÁREA</b> GOT	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b> Marcio Renato 14/10/09	<b>APROVAÇÃO/DATA</b> Ganzarolli
<b>PROJETISTA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>
<b>SUPERVISORA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>

Os cálculos de desempenho referem-se à equalização dos esforços nas rodas, ao comportamento das suspensões, conforto vertical e lateral, oscilações, resistência rotacional, inscrição em curvas, segurança ao descarrilamento, instabilidade dinâmica, etc.

O projeto e cálculos do truque deverão ser apresentados para a apreciação da CPTM.

## 6.2. 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 preferencialmente de molas de aço, do tipo helicoidais.

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 rápido 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 CPTM durante a fase de projeto do trem. Também deve ser prevista uma válvula de pressão diferencial entre as bolsas pneumáticas de cada truque.


As bolsas deverão ser alimentadas por 3 pontos, através de válvulas de nivelamento instaladas num circuito pneumático independente do sistema de freio, com um reservatório próprio em cada carro.

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 dos sensores deverá ser a média das pressões pneumáticas das bolsas dos truques do carro. Também deve ser prevista uma função adicional para esta informação tendo como produto a quantidade de passageiros dentro do trem. Esta informação deve ser externada ao maquinista e também deve ser possível o envio da mesma por algum meio de comunicação.

O tempo de resposta da válvula de nivelamento deverá ser inferior a 30 s entre as condições de carro vazio para carro lotado.

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

<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO <i>OPEN WIDE GANGWAY</i> (TREM TUBO)			
<b>IDENTIFICAÇÃO</b> ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999		<b>N° CONTROLE</b> AP1921-6	<b>REVISÃO</b> A
 <b>CPTM</b>		<b>ÁREA</b> GOT	<b>APROVAÇÃO/DATA</b> Ganzarolli 14/10/09
<b>PROJETISTA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>
<b>SUPERVISORA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>

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. Durante a fase de projeto a CPTM fornecerá os dados limites de manutenção da via permanente que deverão ser considerados.

Os ensaios de comportamento dinâmico (conforto e segurança de rodagem) deverão ser executados conforme o método completo da norma UIC 518.

### 6.3. Eixos e Rodas

Os eixos deverão ser fabricados em aço forjado conforme Norma AAR M-101.

As rodas deverão ser fabricadas em aço forjado e laminado, conforme especificação AAR M-107 classe C, com perfil conforme desenho CPTM AK9143-7.

Todas as rodas deverão ser providas de orifícios adequados para permitir extraí-las do eixo com auxílio de óleo pressurizado.

As rodas deverão ser do tipo múltipla vida, permitindo assim vários torneamentos para correção do perfil de rolamento devido ao desgaste. A espessura mínima do aro para utilização da roda deve ser de 1 polegada no fim de vida.

Os rodeiros deverão ser montados conforme a Norma AAR, porém a bitola deverá estar de acordo com a Norma ABNT NBR 5565/98 (1.521 +/- 1 mm).

A projetista do trem deverá indicar a diferença máxima permitida entre os seguintes diâmetros de rodas:


- De um mesmo rodeiro (conforme NBR 11730);
- De um mesmo truque;
- De truques de um mesmo carro;
- De carros adjacentes.

### 6.4. Mancais de rolamento dos rodeiros

Os mancais deverão ser de rolamento, específicos para rodeiros ferroviários, montados em caixas de graxa com vedação do tipo labirinto.

As caixas de graxa deverão ter bicos graxeiros em local de fácil acesso para manutenção.

Deverá ser previsto um tipo de graxa lubrificante que permita um intervalo de relubrificação de no mínimo 240.000 km.

<b>TÍTULO</b> <b>MATERIAL RODANTE DA LINHA 8</b> <b>TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)</b>			
<b>IDENTIFICAÇÃO</b> ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	<b>N ° CONTROLE</b> AP1921-6	<b>REVISÃO</b> A	<b>PÁGINA</b> 97 / 178
 <b>CPTM</b>	<b>ÁREA</b> GOT	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b> Marcio Renato 14/10/09	<b>APROVAÇÃO/DATA</b> Ganzarolli
<b>PROJETISTA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>
<b>SUPERVISORA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>

Os rolamentos deverão atingir uma vida nominal de no mínimo 2.400.000 km.

O conjunto do mancal deverá permitir utilização de no mínimo 1.200.000 km sem necessidade de revisão geral.

A projetista deverá apresentar os critérios de seleção e memorial de cálculo dos rolamentos.

### 6.5. Caixa redutora

O rodeiro motor deverá ser equipado com uma caixa redutora ligada ao motor de tração através de acoplamento elástico.

As caixas redutoras deverão ser projetadas para uma operação silenciosa na velocidade máxima do trem e de maneira a facilitar a montagem e desmontagem de seus componentes.

O projeto das engrenagens, incluindo fornecimento de dados referentes aos materiais utilizados, processo de fabricação, memorial de cálculo e ensaios, deverá ser submetido à aprovação prévia da CPTM. Todas as engrenagens deverão ser submetidas a ensaios de ultra-som e partículas magnéticas.

Deverá ser prevista a instalação de sensores de velocidade em todas as caixas.

O intervalo entre revisões da caixa redutora não deverá ser inferior a 1.200.000 km.

### 6.6. Sistema de freio dos truques

O freio do truque deverá ser do tipo pneumático a disco, com no mínimo 2 conjuntos por rodeiro instalado nas rodas.

Os discos deverão ser do tipo bi-partido de forma a possibilitar a sua desmontagem sem necessidade de desmontar as rodas. Deverão possuir ainda uma indicação de limite de condenação.


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

A projetista deverá comprovar 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:

<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO <i>OPEN WIDE GANGWAY</i> (TREM TUBO)			
IDENTIFICAÇÃO ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	N° CONTROLE AP1921-6	REVISÃO A	PÁGINA 98 / 178
 <b>CPTM</b>	ÁREA GOT	VERIFICAÇÃO/DATA Marcio Renato 14/10/09	APROVAÇÃO/DATA Ganzarolli
PROJETISTA	N° CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	N° CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

- Não conter amianto em sua composição;
- Não apresentar cheiro ou ruído quando em operação;
- Fácil substituição;
- Suportar uma temperatura de trabalho de até 350°C, sem variação do desempenho;
- Apresentar características constantes durante a desaceleração, independentes 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 regulagem 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.

#### 6.6.1. FREIO DE ESTACIONAMENTO

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 8 pass./m<sup>2</sup>.


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

Deverá existir outra chave elétrica de duas posições (freio normal e aliviado) localizada dentro de um compartimento existente na lateral externa de cada carro, cujo acesso deverá ser feito por chave padrão operação CPTM; essa chave permitirá o alívio do freio de estacionamento também por outro circuito pneumático (por exemplo, reservatório das bolsas da suspensão secundária).

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 operação CPTM. Esse mecanismo 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

<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO <i>OPEN WIDE GANGWAY</i> (TREM TUBO)			
<b>IDENTIFICAÇÃO</b> ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999		<b>N° CONTROLE</b> AP1921-6	<b>REVISÃO</b> A
 <b>CPTM</b>		<b>ÁREA</b> GOT	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b> Marcio Renato 14/10/09
<b>PROJETISTA</b>		<b>N° CONTRATO</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b> Ganzarolli
<b>SUPERVISORA</b>		<b>N° CONTRATO</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>

estacionamento aplicado, de cada carro, deverá ser sinalizada individualmente através do sistema *data-bus* e indicada no monitor.

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 *bypass*, localizada na cabina que, quando acionada, deverá permitir a tração do trem no caso de falha na indicação de freio de estacionamento aplicado.

## 6.7. Lubrificador de friso

Deverá ser fornecido e instalado, pelo menos nos rodeiros de ataque, ou seja, naqueles que contém as rodas n° 1 e n° 8 (rodeiros n° 1 dos truques "A") dos carros com cabina, um sistema para lubrificar os frisos das rodas, utilizando lubrificantes com alto teor de componentes sólidos.

### 6.7.1. DESCRIÇÃO BÁSICA DO SISTEMA

Deverá ser adequado para a aplicação de lubrificante específico em quantidade adequada para garantir a formação de um filme lubrificante na região do friso e na lateral dos trilhos, sem provocar contaminação da superfície de rolamento da roda, do topo do boleto do trilho, bem como das partes inferiores dos carros (por efeito de centrifugação).

Deverá permitir ajuste das quantidades de lubrificante aplicado.

O sistema não deverá ter componentes mecânicos de desgaste, nem necessidade de lubrificação.

Cada sistema lubrificador deverá ser projetado de forma que permita seu funcionamento independentemente do outro sistema instalado no trem, ou seja, deverá ser projetado de forma que possa ser feito o desligamento de um ou mais sistemas sem que seja necessário o desligamento dos demais.


Deverá ser previsto um dispositivo para isolamento do sistema de lubrificação de friso no caso de rompimento de tubulação e mangueiras, de forma que não comprometa a operação do trem.

### 6.7.2. COMPONENTES BÁSICOS

#### a.) Reservatório de lubrificante

Deverá ser do tipo não pressurizado.

Deverá ser confeccionado em material resistente à corrosão, como por exemplo, o alumínio.

<b>TÍTULO</b> <b>MATERIAL RODANTE DA LINHA 8</b> <b>TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)</b>			
<b>IDENTIFICAÇÃO</b> ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	<b>N° CONTROLE</b> AP1921-6	<b>REVISÃO</b> A	<b>PÁGINA</b> 100 / 178
	<b>ÁREA</b> GOT	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b> Marcio Renato 14/10/09	<b>APROVAÇÃO/DATA</b> Ganzarolli
<b>PROJETISTA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>
<b>SUPERVISORA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>

Deverá ter quantidade e capacidade tais que suportem a demanda por um intervalo mínimo de 15.000 km (correspondente a aproximadamente 30 dias de uso).

Deverá ser equipado com visor de nível com dimensões e localização que permita rápidos acesso e visualização.

O bocal de abastecimento deverá ser fornecido com tampa com fechamento por chave e estar disposto de forma a garantir fácil acesso.

b.) **Dosador**

Deverá efetuar a dosagem e a agitação do lubrificante através de bomba dosadora, operada pneumaticamente a partir do ar comprimido existente no encanamento principal do trem.

Deverá ser concebida de forma que a dosagem ocorra apenas quando submetida a um ciclo completo de pressurização e despressurização, de forma a evitar escoamento de lubrificante em caso de falha do sistema.

A bomba deverá operar livre de necessidade de lubrificação ou intervenção externa.

c.) **Elementos de Mistura, Distribuição e Filtragem**

Os componentes necessários para a mistura de lubrificante com ar bem como os distribuidores de fluxo e filtragem não devem apresentar peças móveis.

O distribuidor deverá ser confeccionado em material resistente a corrosão.

Deverá garantir a divisão equitativa dos fluxos de ar e lubrificante em toda a faixa de pressão do sistema, com diferenças nas saídas não superiores a 5% e operar instalado em qualquer posição.

Deverá possuir filtro para que sujidades eventualmente presentes no lubrificante não comprometam por entupimento o(s) distribuidor(es) e bico(s).

d.) **Tubulações e conexões**


A condução do lubrificante aos pontos de aplicação deverá ser através de condutos de uma única via.

Deverão ser utilizadas mangueiras para aplicação hidráulica sem emendas, com conexões de fácil instalação e manutenção tipo ponta lisa.

As mangueiras e conexões deverão ser projetadas para suportar todas as condições normais de operação, impedindo vazamentos que façam com que o lubrificante seja direcionado à superfície de rolamento das rodas do trem ou ao topo do boleto do trilho.

e.) **Bicos Aplicadores**

A aplicação do lubrificante deverá ser por aspensão através de bicos de uma única via.

<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO <i>OPEN WIDE GANGWAY</i> (TREM TUBO)			
IDENTIFICAÇÃO ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	N° CONTROLE AP1921-6	REVISÃO A	PÁGINA 101 / 178
 <b>CPTM</b>	ÁREA GOT	VERIFICAÇÃO/DATA Marcio Renato 14/10/09	APROVAÇÃO/DATA Ganzarolli
PROJETISTA	N° CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	N° CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

A distância de aplicação deverá ser tal que não permita dispersão de lubrificante por efeito de correntes de ar.

O bico aspersor deverá ser dimensionado para permitir a aspersão do lubrificante apenas na região da base do friso; tanto o bico quanto seus suportes deverão ser projetados para suportar todas as condições normais de operação, impedindo afrouxamentos involuntários dos elementos de fixação e que o lubrificante seja direcionado à superfície de rolamento das rodas do trem ou ao topo do boleto do trilho.

f.) Controladores de Aplicação

O sistema deverá prever dispositivos que permitam alterar facilmente a quantidade de lubrificante aplicado.

A aplicação deverá ser feita através de ajuste dos intervalos de tempos de aplicação e repouso. Deverá permitir a interrupção da lubrificação quando o trem estiver parado.

O sistema deverá permitir o controle de aplicação através de distância percorrida (a partir de sinal originário do sistema velocímetro, por exemplo).

Os equipamentos eletro - eletrônicos de comando e controle deverão operar a partir da tensão de bateria (72 Vcc).

O sistema de controle deverá dispor de meios para realizar testes de funcionamento do sistema (através de botão para teste manual), permitindo assim a realização de procedimentos de inspeção para verificar o funcionamento da aspersão, bem como o alinhamento dos bicos aspersores.

Deverá permitir a alteração dos parâmetros de controle pela CPTM, sem a necessidade da presença do Fornecedor do sistema.

g.) Lubrificante

O lubrificante para redução do atrito entre friso e trilho, a ser aplicado por meio de equipamento adequado embarcado, deverá ser de um tipo específico para esta finalidade e de forma que atenda às seguintes especificações:

- O lubrificante deverá ser do tipo capaz de formar um filme lubrificante resistente, extremamente adesivo, insolúvel, que penetre na estrutura do metal e que permita sua transferência para rodas seguintes;
- Deverá ser à base de ésteres e sólidos (grafite, sulfeto de molibdênio, etc.), porém isento de óleos minerais ou graxas – deverá ser apresentado laudo que comprove a composição química básica;
- O conteúdo mínimo de sólidos deverá ser superior a 23% – deverá ser apresentado laudo que comprove esse requisito;

<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO <i>OPEN WIDE GANGWAY</i> (TREM TUBO)			
<b>IDENTIFICAÇÃO</b> ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999		<b>N° CONTROLE</b> AP1921-6	<b>REVISÃO</b> A
<b>ÁREA</b> GOT		<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b> Marcio Renato 14/10/09	<b>APROVAÇÃO/DATA</b> Ganzarolli
<b>PROJETISTA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>
<b>SUPERVISORA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>

- Consistência NLGI: 00 ou 000 – deverá ser apresentado laudo que comprove esse requisito;
- Pressão de ruptura: superior a 2.100 kg/cm<sup>2</sup> – deverá ser apresentado laudo que comprove esse requisito;
- Deverá ser adequado para operar em temperaturas na faixa de -30 a 200°C – deverá ser apresentado laudo que comprove esse requisito;
- Não deverá conter solventes clorados, PCB ou PCA, ou outras substâncias tóxicas – deverá ser apresentado laudo que comprove esse requisito;
- Deverá apresentar temperatura de ignição superior a 300°C – deverá ser apresentado laudo que comprove esse requisito;
- Não deverá apresentar restrições na utilização de água, pó químico, espuma e CO<sub>2</sub> como meios de combate a incêndio;
- O produto deverá ter biodegradabilidade superior a 95% conforme Norma Européia CEC-L-33-A-93 – deverá ser apresentado laudo que comprove esse requisito;
- Não deve aglutinar poeira, partículas resultantes dos freios ou outros contaminantes.

### 6.8. Sistema de aterramento

Os truques deverão ter um sistema de aterramento (retorno de corrente) para o equipamento de tração, constituído de escovas que atriem em anéis ou discos situados nos eixos dos rodeiros. Este sistema deverá ser tal que a inoperância de uma das escovas não acarrete danos nas demais e mantenha as condições de segurança.


Em nenhuma hipótese poderá haver diferença de potencial elétrico nos rolamentos dos truques.

Os carros com interligação de alta tensão deverão ter as suas caixas interligadas por cabos de potência e resistor de equalização para continuidade do aterramento.

### 6.9. Ligações mecânicas, elétricas e pneumáticas

Um dispositivo de travamento deverá ser instalado para permitir o levantamento em conjunto dos truques com a caixa.

As ligações de mangueiras e cabos entre o truque e a caixa deverão ser flexíveis, facilmente acessíveis, e não deverão atritar com as superfícies adjacentes em qualquer situação normal.

<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO <i>OPEN WIDE GANGWAY</i> (TREM TUBO)			
IDENTIFICAÇÃO ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	N ° CONTROLE AP1921-6	REVISÃO A	PÁGINA 103 / 178
 <b>CPTM</b>	ÁREA GOT	VERIFICAÇÃO/DATA Marcio Renato 14/10/09	APROVAÇÃO/DATA Ganzarolli
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

### 6.10. Limpa-trilhos do truque

No truque dianteiro dos carros de extremidade deverá ser instalado um limpa-trilhos, para evitar que as rodas passem sobre obstáculos colocados nos trilhos, com distância de sua face inferior até o boleto do trilho de 45 mm, sendo prevista uma regulagem que permita um aumento para até 150 mm.

### 6.11. Soldas no truque

Todas as soldas e materiais de soldagem envolvidos deverão estar em conformidade com a AWS (*American Welding Society*) e ASME (*American Society of Mechanical Engineers*). Os soldadores deverão ser classificados como nível A, da AWS.

As soldas em áreas consideradas críticas pelo fabricante deverão ser submetidas a verificações através de radiografia/ ultrassom/ partículas magnéticas.

Estas verificações deverão ser executadas conforme o plano de amostragem estabelecido pela norma ABNT NBR5425.

Os componentes estruturais do truque deverão ser submetidos a tratamento de alívio de tensão.

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


Deverão ser entregues à CPTM 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 estático e dinâmico:

#### 6.12.1. 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.

No ensaio estático, as principais cargas, aplicadas simultaneamente, deverão ser as cargas vertical (condição nominal e sobrecarga), transversal e longitudinal, adicionando-

<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO <i>OPEN WIDE GANGWAY</i> (TREM TUBO)			
IDENTIFICAÇÃO ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	Nº CONTROLE AP1921-6	REVISÃO A	PÁGINA 104 / 178
 <b>CPTM</b>	ÁREA GOT	VERIFICAÇÃO/DATA Marcio Renato 14/10/09	APROVAÇÃO/DATA Ganzarolli
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

se as cargas secundárias provenientes dos esforços de frenagem, suporte do motor de tração, peso dos acessórios, etc.

### 6.12.2. 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 dinâmico deverá ter uma duração de pelo menos 6.000.000 de ciclos com aplicação simultânea de esforços principais e esforços que reproduzam as condições normais de funcionamento do carro. O fator dinâmico utilizado para o ensaio deverá ser de no mínimo 1,3 vezes a carga estática máxima.

Para os demais ensaios não explicitados nesta Especificação Técnica deverão ser seguidos os preceitos da norma UIC 615-4.

## 7. SISTEMA DE TRAÇÃO E FRENAGEM ELÉTRICA

### 7.1. Descrição funcional

O sistema de tração e frenagem elétrica deverá ser projetado de modo a permitir obtenção das taxas de aceleração e desaceleração previstas no desempenho em tração (item 3.3.2) e em frenagem (item 3.3.3).


Os sinais de comando de tração e frenagem deverão ser gerados pelo consolo da cabina líder e enviados para todos os carros motores através do *data-bus*.

Deverá haver redundância para estes sinais.

A mudança do sentido de marcha deverá ser intertravada com a condição de trem parado (velocidade zero).

O equipamento de tração e frenagem elétrica em conjunto com o motor de tração deverá propiciar frenagem elétrica entre 70 e 10 km/h, estando os carros com qualquer condição de carga, desde vazio até 6 pass./m<sup>2</sup>, na desaceleração especificada no item 3.3.3. Abaixo de 10 km/h a frenagem elétrica deverá ser substituída gradualmente pela frenagem de atrito até a parada total do trem. Na mudança de freio elétrico para pneumático não deverá haver desconforto ao passageiro.

A energia cinética dos carros em movimento sendo convertida em energia elétrica nos motores de tração operando como geradores, deverá ser enviada prioritariamente para a rede aérea, se esta for receptiva, ou dissipada nos resistores de frenagem.

<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)			
IDENTIFICAÇÃO ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	N ° CONTROLE AP1921-6	REVISÃO A	PÁGINA 105 / 178
	ÁREA GOT	VERIFICAÇÃO/DATA Marcio Renato 14/10/09	APROVAÇÃO/DATA Ganzarolli
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

A passagem de frenagem regenerativa para frenagem reostática e vice-versa deverá se efetuar sem alteração de valor da desaceleração.

O sistema deverá executar as duas formas de frenagem elétrica (regenerativa ou reostática) durante qualquer ciclo de frenagem dos carros quantas vezes as condições de receptividade da linha permitir e de maneira totalmente automática sem intervenção alguma do maquinista.

Durante qualquer operação de frenagem, o freio de atrito deverá ser acionado simultaneamente com a frenagem elétrica. A não efetivação do funcionamento da frenagem elétrica deverá, automaticamente, manter a aplicação da frenagem de atrito, caso contrário, deverá ser aliviada a frenagem de atrito de acordo com as condições do item 3.3.3.a.).

Falhas da frenagem elétrica não deverão interferir na utilização normal da frenagem de atrito e vice-versa.

Os resistores de frenagem elétrica reostática de cada carro, deverão dissipar somente a energia gerada no próprio carro e não de outros carros do mesmo trem.

A projetista deverá apresentar a configuração do sistema de tração e frenagem elétrica e o memorial de cálculo de dimensionamento do sistema.


## 7.2. Consumo de energia

Define-se o Índice de Consumo Específico de Energia Elétrica como:

$$I = \frac{\text{Energia elétrica consumida pelo Trem em um trecho (em Wh)}}{\text{Massa do Trem (em ton.) X Comprimento do trecho (em km)}}$$

O índice deverá ser calculado de acordo com as seguintes premissas:

- Espaço percorrido em um trecho (espaço igual a 1 km);
- Via em tangente e nível;
- Todos os carros do trem com carga de 6 pass./m<sup>2</sup>;
- Velocidade máxima do trecho igual a 90 km/h;
- O trem necessariamente deverá atingir esta velocidade e mantê-la até iniciar a frenagem de parada;
- Máxima aceleração de partida;
- Máxima desaceleração de frenagem;

<b>TÍTULO</b> <b>MATERIAL RODANTE DA LINHA 8</b> <b>TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)</b>			
<b>IDENTIFICAÇÃO</b> ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	<b>Nº CONTROLE</b> AP1921-6	<b>REVISÃO</b> A	<b>PÁGINA</b> 106 / 178
	<b>ÁREA</b> GOT	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b> Marcio Renato 14/10/09	<b>APROVAÇÃO/DATA</b> Ganzarolli
<b>PROJETISTA</b>	<b>Nº CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>
<b>SUPERVISORA</b>	<b>Nº CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>

- Desconsiderar a energia regenerada;
- Desconsiderar a energia consumida nos sistemas auxiliares do trem;
- Tensão da rede aérea em 3.000 V.

O Índice de Consumo Específico de Energia Elétrica especificado para o trem ( $I_e$ ) é:

$$I_e = 60 \text{ Wh / t x km}$$

A projetista deverá fornecer o Índice de Consumo Específico de Energia Elétrica do Trem proposto ( $I_p$ ) calculado com as mesmas premissas de ( $I_e$ ) e também o ciclo de trabalho sobre o qual o índice ( $I_p$ ) foi obtido.

### 7.3. Resistores de frenagem

Os resistores de potência deverão ser dimensionados de forma a permitir o desempenho de frenagem elétrica especificado no item 3.3.3, estando o trem com carga de 8 pass./m<sup>2</sup> e efetuando frenagens elétricas totalmente reostáticas.

A montagem dos elementos resistores deverá permitir fácil substituição de elementos eventualmente danificados.

Deverá haver isolamento térmico entre os resistores de frenagem e a caixa do carro e cuidados especiais deverão ser tomados na instalação para evitar problemas de sobreaquecimento de cabos e outros equipamentos.


Os bancos de resistores deverão ser projetados de modo que não sofram sobreaquecimento.

Os resistores de potência utilizados no equipamento de frenagem elétrica deverão ser submetidos a todos os ensaios previstos na Norma IEC 322 inclusive aqueles definidos como opcionais.

### 7.4. Equipamento de manobra e proteção

Os equipamentos de manobra e proteção terão a finalidade de energizar, desenergizar, manobrar e proteger os circuitos do equipamento de tração e frenagem elétrica e equipamentos auxiliares. Estes equipamentos deverão interromper correntes de curtos-circuitos ou sobrecargas (sobrecorrentes).

Deverá haver um relé diferencial de corrente para todo o sistema de tração e frenagem elétrica do carro motor. Se a corrente de entrada diferir da corrente de saída acima de um valor determinado, deverá haver a abertura do disjuntor, seguida do desligamento do contator e religamento do disjuntor, automaticamente.

<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO <i>OPEN WIDE GANGWAY</i> (TREM TUBO)			
IDENTIFICAÇÃO ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	N ° CONTROLE AP1921-6	REVISÃO A	PÁGINA 107 / 178
 <b>CPTM</b>	ÁREA GOT	VERIFICAÇÃO/DATA Marcio Renato 14/10/09	APROVAÇÃO/DATA Ganzarolli
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

Deverá haver um disjuntor extrarrápido por carro motor. Somente o disjuntor correspondente ao pantógrafo energizado deverá ser acionado para energizar, desenergizar e proteger o equipamento de tração e frenagem elétrica, com capacidade de interromper qualquer corrente operativa de sobrecarga e curto-circuito máxima admissível nos circuitos do trem.

O fechamento do disjuntor só deverá ser possível após a efetiva informação da presença de 3.000 V.

O circuito de proteção, tanto para propulsão como para frenagem, deverá possuir um dispositivo que atue diretamente no sistema de desarme do disjuntor, independente do circuito de proteção elétrica, quando ocorrerem falhas de sobrecargas, curtos-circuitos, etc.

A ocorrência de sobrecarga em qualquer carro do trem (tração ou frenagem) deverá ser sinalizada na cabina líder através do monitor.

O equipamento de controle de tração e frenagem deverá executar automaticamente os religamentos do disjuntor. O número de religamentos deverá ser definido no projeto executivo do equipamento de tração e frenagem elétrica e seu sistema de autodiagnóstico.


Se alguma chave eletromecânica tiver restrição de corrente operativa de abertura, esta manobra deverá ser sempre precedida pelo disjuntor. Também para estes casos o equipamento eletrônico de controle deverá auxiliar a manobra minimizando a corrente operativa. O disjuntor deverá ser dimensionado para esta operação.

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.

Com a ocorrência de tensões inferiores a 2.000 V na linha, deverá automaticamente abrir o disjuntor. Com o retorno da tensão a valores superiores a 2.000 V, deverá rearmar automaticamente o disjuntor. A reenergização dos equipamentos de tração e frenagem e do conversor estático auxiliar deverá ser efetuada após uma temporização regulável entre 5 e 30 s após o retorno da tensão para valores acima de 2.000 V.

Deverão ser previstos para-raios, para proteção de todo o sistema de 3.000 Vcc.

Os equipamentos de manobra e proteção (relés, contatores, chaves eletromecânicas e eletropneumáticas, disjuntores, etc.) deverão obedecer aos requisitos da norma ABNT NBR 7428 ou IEC 60077.

<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO <i>OPEN WIDE GANGWAY</i> (TREM TUBO)			
<b>IDENTIFICAÇÃO</b> ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999		<b>N° CONTROLE</b> AP1921-6	<b>REVISÃO</b> A
 <b>ÁREA</b> GOT		<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b> Marcio Renato 14/10/09	<b>APROVAÇÃO/DATA</b> Ganzarolli
<b>PROJETISTA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>
<b>SUPERVISORA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>

## 7.5. Equipamento de manobra auxiliar

A função do equipamento de manobra auxiliar do sistema de tração e frenagem elétrica é executar o acionamento do disjuntor de alta potência e alguma função de proteção ou intertravamento em condições anormais que possam ocorrer, tais como baixa tensão de linha, baixa pressão de ar comprimido, etc.

A indicação da posição dos contatos do disjuntor de alta potência deverá ser fornecida pelos contatos auxiliares do mesmo e enviada ao equipamento de comando e controle para sua devida utilização.

Os contatos auxiliares deverão ser protegidos contra contaminação pela alta tensão, no caso de eventuais arcos elétricos provocados por falhas.

## 7.6. Equipamento de tração e frenagem elétricas

### 7.6.1. CONDIÇÕES PRELIMINARES

O equipamento de tração e frenagem elétrica em corrente alternada de cada carro motor deverá ser constituído de motores de tração do tipo indução, trifásico, inversores para alimentação e controle dos motores, equipamento de processamento de comando e controle, equipamentos de manobra e proteção e resistores de frenagem.

O inversor principal deverá ser energizado através de disjuntor e contator.


O equipamento de processamento do comando e controle poderá ser único para o equipamento de tração do carro.

Cada equipamento de tração deverá operar em plena capacidade, sem sobrecargas nos motores que acionam eixos com diferenças de diâmetros de rodas de 1% no mínimo. Dentro destas condições, os motores não deverão se aquecer acima de sua classe de isolamento, ou apresentar qualquer limitação de potência máxima, uni-horária ou de regime contínuo. Estes requisitos deverão ser válidos para qualquer dimensão que as rodas possam assumir durante a sua vida útil.

### 7.6.2. INVERSOR ESTÁTICO DE TRAÇÃO

O inversor do equipamento de tração e frenagem elétrica dos carros deverá ser do tipo *VVVF (Variable Voltage Variable Frequency)* e deverá ser composto de inversor de tensão à *IGBT (Insulate Gate Bipolar Transistor)*. O inversor deverá ser dimensionado para alimentar dois ou quatro motores de tração assíncronos de um mesmo carro motor.

Projetado de forma modular, o resfriamento dos semicondutores de potência deverá ser através de ventilação forçada ou por convecção pelo movimento do veículo. Se houver

<b>TÍTULO</b> <b>MATERIAL RODANTE DA LINHA 8</b> <b>TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)</b>			
<b>IDENTIFICAÇÃO</b> ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	<b>N° CONTROLE</b> AP1921-6	<b>REVISÃO</b> A	<b>PÁGINA</b> 109 / 178
 <b>CPTM</b>	<b>ÁREA</b> GOT	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b> Marcio Renato 14/10/09	<b>APROVAÇÃO/DATA</b> Ganzarolli
<b>PROJETISTA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>
<b>SUPERVISORA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>

líquido refrigerante para resfriamento dos semicondutores, este deverá ser submetido aos requisitos da norma ISO 14000.

Um filtro eletromagnético projetado para operação em conjunto com o equipamento inversor de tração deverá ser empregado para eliminar as perturbações elétricas geradas pelo inversor de tração na linha de alimentação, assim como proteger o equipamento de perturbações geradas externamente na linha por outros equipamentos. Deverá ter uma periodicidade de manutenção de no mínimo 1.200.000 km e vida útil de no mínimo 20 anos.

O *software* de controle e o filtro deverão suprimir, principalmente, as interferências no espectro de frequências utilizadas pelo equipamento de sinalização de via e de bordo e demais equipamentos do trem. O filtro do sistema de tração deverá ser específico para o sistema de tração.

Os equipamentos de tração deverão ser projetados e instalados com facilidade para acesso de manutenção. O inversor de tração deverá ser projetado de forma a minimizar o efeito de pulsação do torque do motor de tração para evitar os problemas com a vibração e esforços nos componentes do truque.

As manobras de sentido de marcha e tração/ frenagem deverão ser executadas pelo inversor sem a necessidade de contatos de chaves eletromecânicas. A mudança de sentido de marcha deverá ser executada alterando a sequência de fase do inversor de tração e intertravado com a condição de trem parado. A transição de tração máxima para freio elétrico máximo e vice-versa deverá ser executada respeitando os limites de solavanco configurável entre 0,5 e 1,0 m/s<sup>3</sup>.

A movimentação rápida de manipulador(es) de tração para freio e vice-versa não deverá provocar falhas no sistema de tração e frenagem elétrica. O inversor de tração deverá incorporar também um circuito de potência para controlar a corrente nos resistores de frenagem reostática.


O inversor deverá suportar uma sobretensão da rede de alimentação segundo a norma IEC 60850.

O inversor estático de tração deverá ser submetido e atender aos ensaios descritos nas normas IEC 1287, inclusive os opcionais, e NBR 8365.

### 7.6.3. MOTOR DE TRAÇÃO

O motor de tração deverá ser do tipo indução, rotor não bobinado (gaiola), trifásico, balanceado dinamicamente e não ser apoiado no eixo do rodeiro.

A alimentação e o controle dos motores de tração deverá ser proveniente do equipamento de tração e frenagem (inversor estático de tração).

<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO <i>OPEN WIDE GANGWAY</i> (TREM TUBO)			
IDENTIFICAÇÃO ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	Nº CONTROLE AP1921-6	REVISÃO A	PÁGINA 110 / 178
	ÁREA GOT	VERIFICAÇÃO/DATA Marcio Renato 14/10/09	APROVAÇÃO/DATA Ganzarolli
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

O projeto e a construção do motor de tração deverão atender às características de funcionamento do inversor, que o energiza e controla.

O motor de tração deverá ser do tipo autoventilado com carcaça totalmente aberta (ventilação externa do próprio motor).

O ventilador deverá ser do tipo substituível e o balanceamento deverá ser primeiramente independente do rotor e em seguida em conjunto.

A carcaça do motor deverá ser provida de argolas removíveis para facilitar a remoção por içamento.

O motor de tração deverá ter alta capacidade de suportar sobrecargas, para propiciar frenagem elétrica aos carros a partir da máxima velocidade operativa, máxima desaceleração e carga de 8 pass./m<sup>2</sup>.

Os barramentos condutores do rotor deverão ser soldados aos anéis por processo que propicie maior confiabilidade possível, mesmo na máxima rotação a ser atingida pelo motor. De forma alguma poderá haver deslocamento de barramentos condutores e ranhuras do rotor.

Os enrolamentos das bobinas do estator deverão ser isolados com material classe 200 (K) e posteriormente impregnados.

Os enrolamentos deverão ter construção sólida e imunes a sujeira e umidade.

Os rolamentos do motor de tração deverão ser alojados em mancais com válvula de graxa.


A vida nominal calculada dos rolamentos deverá ser igual ou maior que 1.200.000km. Em nenhuma hipótese será permitida a utilização de rolamentos de esferas.

Os motores deverão ser providos de sensores de velocidade.

O motor de tração deverá ser protegido contra sobrecargas (sobrecorrentes), falta de fase e contra excesso de harmônicas que possam prejudicá-lo. Deverá haver proteção térmica do motor. Se esta proteção for realizada através de sensores, estes deverão ser removíveis e substituíveis sem a necessidade de remover enrolamentos do estator. Deverá existir ao menos um sensor reserva para evitar a troca do motor em caso de avaria de um sensor. No caso da proteção térmica por *software* deverá ser apresentado um descritivo de funcionamento na fase de projeto e executado um teste comprobatório.

Os cabos de alimentação dos motores deverão ser providos de conectores com sistema de intertravamento mecânico para evitar inversão de fase.

O conjunto de tração e inversor estático deverá operar em todas as condições de desgaste, desde roda nova até o diâmetro mínimo de sua vida útil.

<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)			
IDENTIFICAÇÃO ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	Nº CONTROLE AP1921-6	REVISÃO A	PÁGINA 111 / 178
	ÁREA GOT	VERIFICAÇÃO/DATA Marcio Renato 14/10/09	APROVAÇÃO/DATA Ganzarolli
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

O motor de tração deverá ser adequado a funcionar submetido às condições de vibração e choque existentes no truque e poeira abrasiva e condutora da via.

A instalação e a remoção do motor de tração deverá ser facilitada, tanto para desconexão dos cabos, como no desacoplamento mecânico.

Os motores de tração deverão ser submetidos aos ensaios de tipo e rotina de acordo com as normas IEC 349-2, incluído o ensaio de tipo de ruído.

#### 7.6.4. EQUIPAMENTO DE COMANDO E CONTROLE DE TRAÇÃO E FRENAGEM ELÉTRICA


As funções principais do equipamento de comando e controle de tração e frenagem elétricas são:

- Interpretar os sinais de comando;
- Calcular o esforço trativo ou frenante necessário;
- Determinar a corrente nos motores de acordo com os esforços trativo ou frenante calculado;
- Monitorar e/ou acionar equipamentos de manobra;
- Monitorar e acionar equipamentos de controle.
- Garantir que os esforços dos diversos carros motores sejam harmônicos no trem, evitando trancos entre carros.

O equipamento de comando e controle de tração receberá os sinais de comando do trem, através do sistema *data-bus* ou via *train-line*, e deverá utilizá-los para o cálculo do esforço trativo ou frenante dos motores, levando em conta a carga de passageiros, a tensão da linha, o diâmetro das rodas, e a máxima variação de aceleração (*jerk*). Deverão ser utilizadas, preferencialmente, técnicas de controle vetorial a fim de otimizar o controle de tração e de frenagem.

Deverá haver uma interface com o equipamento de antipatinagem e antideslizamento, a qual informará quando da ocorrência de patinagem ou deslizamento de alguma roda, para que o equipamento de controle atue, reduzindo a propulsão ou o esforço de frenagem. Cessada a patinagem ou deslizamento, o equipamento de comando e controle deverá retomar a propulsão ou frenagem.

O equipamento de tração e frenagem elétrica deverá fornecer ao sistema de frenagem por atrito um sinal proporcional ao esforço frenante fornecido ao carro através da frenagem elétrica. No caso de falha da frenagem elétrica, o sistema de frenagem por atrito substituirá a frenagem elétrica.

<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)			
IDENTIFICAÇÃO ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	Nº CONTROLE AP1921-6	REVISÃO A	PÁGINA 112 / 178
	ÁREA GOT	VERIFICAÇÃO/DATA Marcio Renato 14/10/09	APROVAÇÃO/DATA Ganzarolli
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

A interface entre o equipamento de comando e controle de tração com o equipamento de comando do freio de atrito deverá ser compatibilizada para que a transição entre o freio de atrito e o freio elétrico, e vice-versa, não afete a taxa de frenagem e nem cause desconforto aos passageiros.

O equipamento de comando e controle de tração deverá ser microprocessado, possuindo recursos de autodiagnóstico e sinalização de falha no consolo. O envio das sinalizações de falhas para a cabina deverá ser através do sistema *data-bus*.

O equipamento deverá ter uma porta de comunicação tipo USB 2.0, facilmente acessível para pesquisa de defeitos e permitir a leitura ou registro gráfico dos principais sinais simultaneamente, sem prejuízo do funcionamento normal do equipamento. Na indisponibilidade de conexão por porta padrão USB 2.0 poderá ser analisada outra proposta, desde que seja fornecido um adaptador para a porta do tipo proposto para porta USB 2.0 sem ônus adicional.

O equipamento de comando de tração e frenagem elétrica deverá monitorar a temperatura nos motores de tração e nos semicondutores de potência dos equipamentos de controle, impedindo a degradação dos mesmos.

No caso da tensão de alimentação cair abaixo de seu valor mínimo, o equipamento de comando de tração e frenagem elétrica deverá desligar o sistema de tração e frenagem elétrica, impedindo, por exemplo, que o carro alimente (quando em regeneração) um curto-circuito da linha.

O equipamento de comando e controle de tração e frenagem elétrica deverá realizar toda a sincronização e sequenciamento dos elementos de chaveamento, seja em tração ou frenagem elétrica, assim como gerar sinais de velocidades para serem utilizados para comando e controle das correntes dos motores de tração ou do sistema de tração como um todo.


A tarefa de proteção e isolamento seletivo dos circuitos de alta tensão do comando e controle de tração e frenagem elétricas deverá ser executada pelo disjuntor extrarrápido e pelos contatores individuais de alimentação dos circuitos auxiliares através de *software*, não poderão ser utilizados fusíveis ver item 4.14.7.

Os ensaios deverão seguir as condições descritas no projeto e norma ABNT NBR 8365.

## 8. SISTEMA DE FRENAGEM POR ATRITO

### 8.1. Sistema de frenagem

O sistema de frenagem por atrito deverá atuar em conjunto com o freio elétrico, para garantir uma frenagem segura e suave.

<b>TÍTULO</b> <b>MATERIAL RODANTE DA LINHA 8</b> <b>TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)</b>			
<b>IDENTIFICAÇÃO</b> ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	<b>N ° CONTROLE</b> AP1921-6	<b>REVISÃO</b> A	<b>PÁGINA</b> 113 / 178
	<b>ÁREA</b> GOT	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b> Marcio Renato 14/10/09	<b>APROVAÇÃO/DATA</b> Ganzarolli
<b>PROJETISTA</b>	<b>Nº CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>
<b>SUPERVISORA</b>	<b>Nº CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>

O sistema de frenagem por atrito deverá atuar nos seguintes casos:

- Na parada final, substituindo a frenagem elétrica;
- Complementando a frenagem elétrica nas condições do item 3.3.3;
- Na falha da frenagem elétrica;
- Na frenagem de emergência.

No caso de falha do freio elétrico, em um ou mais carros, o sistema de frenagem por atrito deverá garantir, em conjunto com o freio elétrico dos demais carros, a taxa de frenagem solicitada, sem causar trancos entre os carros do trem.

A frenagem de emergência deverá ser totalmente pneumática, acionada através dos seguintes dispositivos:


- Pelo manipulador;
- Pelo dispositivo de homem morto;
- Pelo botão soco do consolo;
- Pelo dispositivo de emergência do salão (botão soco conforme item 5.8);
- Pelo dispositivo detector de descarrilamento;
- Automaticamente, quando houver uma degradação do sistema pneumático que comprometa a frenagem segura do trem;
- Pelo sistema CBTC.

Os reservatórios de ar do sistema de freio de atrito deverão ser dimensionados para garantir, no mínimo, a aplicação de 3 frenagens de emergência consecutivas, a partir da pressão de partida dos compressores.

O freio de atrito deverá assumir totalmente a taxa de freio máximo de serviço, a partir da velocidade em que ocorre a saída do freio elétrico até a parada total do trem.

A projetista deverá garantir a durabilidade média do material de desgaste das pastilhas de freio de, no mínimo, 240.000km.

O sistema de frenagem de atrito deverá ser supervisionado pelo sistema de antideslizamento para proteger as rodas contra escorregamentos. O sistema antideslizamento deve atuar tanto para as frenagens de serviço como para as frenagens de emergência e na condição de frenagem de emergência deve ter a característica de falha segura.

<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO <i>OPEN WIDE GANGWAY</i> (TREM TUBO)			
IDENTIFICAÇÃO ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	Nº CONTROLE AP1921-6	REVISÃO A	PÁGINA 114 / 178
 <b>CPTM</b>	ÁREA GOT	VERIFICAÇÃO/DATA Marcio Renato 14/10/09	APROVAÇÃO/DATA Ganzarolli
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

Deverá haver dispositivos que permitam a isolação do freio de serviço de cada carro, efetuando o alívio do mesmo, exclusivamente para o caso de rebocamento por outro trem. Este isolamento deverá ser sinalizado na cabina e informado ao equipamento de comando e controle de freio que deverá considerar como uma degradação do freio.

Toda isolação de freio deverá estar intertravada com o sistema de tração de modo a garantir que o trem somente tracione nesta condição através da liberação por meio de chave *bypass* com lacre.

O sistema deverá permitir, mesmo com o freio de serviço isolado, a atuação do freio de emergência por qualquer de seus comandos.

O sistema deverá ser capaz (autodiagnose) de verificar se a pressão de frenagem solicitada está sendo atendida, isto é, o trem desacelera na taxa solicitada.

O sistema deverá ter no mínimo seis tomadas de teste por carro, sendo uma para o Encanamento Principal, uma para o Encanamento de Reboque por Locomotiva, uma para pressão nos Cilindros de Freio, uma para pressão da Bolsa, uma para pressão de controle e uma para pressão de pré-controle.

### 8.1.1. EQUIPAMENTO DE CONTROLE PNEUMÁTICO


Os carros deverão ser equipados com uma unidade de controle pneumático do freio que possibilitará a alimentação dos cilindros de freio nos dois truques.

A unidade de controle pneumático deverá ser constituída basicamente de um conjunto de válvulas e componentes para executar as funções de aplicação e alívio de freio de serviço, aplicação e liberação do freio de emergência e válvula de carga variável. Este conjunto deverá ser acondicionado em compartimento fechado com chave padrão manutenção CPTM.

A frenagem de emergência deverá ser aplicada automaticamente sempre que a pressão de ar no encanamento principal baixar de um limite de segurança pré-estabelecido.

A aplicação de freio de emergência deverá ser feita por comando elétrico e independente do equipamento de comando de freio de atrito.

A aplicação de emergência pelo manipulador e a aplicação de emergência pelo botão soco devem ter caminhos diferenciados no sistema de controle, evitando qualquer problema de contaminação que venha prejudicar uma aplicação de emergência por parte do maquinista.

<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)			
IDENTIFICAÇÃO ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	Nº CONTROLE AP1921-6	REVISÃO A	PÁGINA 115 / 178
	ÁREA GOT	VERIFICAÇÃO/DATA Marcio Renato 14/10/09	APROVAÇÃO/DATA Ganzarolli
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

### 8.1.2. EQUIPAMENTO ELETRÔNICO DE COMANDO DE FREIO DE ATRITO

O equipamento eletrônico de comando de freio de atrito instalado em cada carro deverá ler os sinais de comando do trem via sistema *data-bus* ou via *train-line*. Estes sinais deverão ser gerados pelo consolo da cabina líder a partir de comandos do maquinista ou, automaticamente, quando emitidos pelo sistema CBTC.

Em caso de falha do equipamento eletrônico de comando do freio de atrito de um carro, o controle do freio de atrito deste carro passará a ser feito automaticamente pelo equipamento do carro adjacente ou os demais carros complementarão o esforço de frenagem faltante, até os limites térmicos e de aderência permitidos de forma a garantir o desempenho de frenagem especificado. Esta falha não deverá ocasionar o travamento das rodas do carro avariado, bem como, deverá garantir a possibilidade de aplicação do freio de emergência neste carro. Esta falha deverá ser sinalizada na cabina.

Para a determinação da pressão necessária do freio de atrito, deverá ser considerado o esforço frenante solicitado, o peso do carro e o sinal de frenagem elétrica enviado pelo equipamento de comando e controle de tração, de tal modo que as aplicações e alívios de freio de serviço, desde o valor mínimo até o máximo, sejam graduais.

Adicionalmente deverá ser incorporado ao equipamento eletrônico de comando de freio de atrito, a função de antideslizamento de rodas, independente por truque, a fim de proteger contra deslizamentos e escorregamentos os rodeiros numa condição de frenagem com baixa aderência roda/trilho (conforme item 11.5).


O intervalo de tempo total entre o comando de frenagem e o instante em que a taxa de desaceleração atingir 90% do seu valor nominal, em uma frenagem totalmente pneumática, deverá ser inferior a 2,5 s.

No caso de frenagem somente por atrito, o intervalo de tempo entre o comando de frenagem e o instante em que a pressão do cilindro de freio atingir 10% do seu valor nominal deverá ser inferior a 1,0 s.

O tempo de resposta para a retirada total do freio de atrito deverá ser suficiente para que não ocorra a rolagem do trem no sentido contrário à tração, no instante da partida em uma rampa ascendente de 4%.

Os intervalos de tempo acima deverão ser considerados para qualquer condição de carga do carro.

O projeto deverá ser conduzido de forma que qualquer falha detectável e que comprometa a segurança, acarrete a aplicação de freio de emergência, com sinalização na cabina, mesmo no caso de falha de alimentação no equipamento de comando de freio de atrito.

<b>TÍTULO</b> <b>MATERIAL RODANTE DA LINHA 8</b> <b>TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)</b>			
<b>IDENTIFICAÇÃO</b> ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999		<b>N° CONTROLE</b> AP1921-6	<b>REVISÃO</b> A
	<b>ÁREA</b> GOT	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b> Marcio Renato 14/10/09	<b>APROVAÇÃO/DATA</b> Ganzarolli
<b>PROJETISTA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>
<b>SUPERVISORA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>

O equipamento de comando do freio de atrito deverá ser microprocessado e possuir recursos de autodiagnóstico, sinalização de falha na cabina de comando e monitorar, além das falhas do equipamento, falhas dos componentes externos, tais como válvulas, sensores, etc. Estas falhas, permanentes ou intermitentes, deverão ser memorizadas e mantidas armazenadas mesmo que haja uma subsequente falta de alimentação elétrica.

O equipamento de comando do freio deverá possuir recursos automáticos de autoteste da unidade de comando de freio que permita verificar a integridade do freio de serviço e freio de emergência.

O equipamento deverá ter uma porta de comunicação tipo USB 2.0 facilmente acessível para pesquisa de defeitos e permitir a leitura ou registro gráfico dos principais sinais simultaneamente, sem prejuízo do funcionamento normal do equipamento. Na indisponibilidade de conexão por porta padrão USB 2.0 poderá ser analisada outra proposta, desde que seja fornecido um adaptador para a porta do tipo proposto para porta USB 2.0 sem ônus adicional.

O sistema deverá ainda efetuar o monitoramento das pressões existentes nos cilindros de freio, sinalizando no consolo no caso de pressão insuficiente em relação ao desempenho de frenagem requerido e impondo uma restrição operacional.

Os sinais de falhas do sistema de frenagem por atrito, bem como a isolamento local do equipamento de frenagem, deverão ser enviados ao sistema *data-bus*, para serem anunciados no monitor existente na cabina.

Os ensaios eletrônicos deverão seguir as condições descritas no projeto e na norma ABNT NBR 8365 ou EN-50155.


## 8.2. Acessórios

### 8.2.1. TORNEIRA DE ISOLAMENTO DO CILINDRO DE FREIO

Em cada truque deverá haver uma torneira com venta para bloquear a alimentação e aliviar o ar comprimido dos cilindros de freio desse truque, devidamente identificada e com acesso pelo exterior do carro.

Na cabina deverá haver indicação de isolamento dos cilindros de freio do truque.

Adicionalmente deverá ser sinalizada para a unidade eletrônica de freio esta condição. Para isso, a torneira de isolamento deverá ser dotada de contatos elétricos para tal função.

5605  


<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)			
<b>IDENTIFICAÇÃO</b> ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999		<b>Nº CONTROLE</b> AP1921-6	<b>REVISÃO</b> A
<b>ÁREA</b> GOT		<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b> Marcio Renato 14/10/09	<b>APROVAÇÃO/DATA</b> Ganzarolli
<b>PROJETISTA</b>	<b>Nº CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>
<b>SUPERVISORA</b>	<b>Nº CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>

### 8.2.2. DISPOSITIVO DE ACIONAMENTO DO FREIO DE EMERGÊNCIA

Na cabina dos carros de extremidade, em um lugar bem visível do consolo e de fácil acesso ao maquinista do trem, deverá haver um dispositivo de acionamento do freio de emergência de cor vermelha (tipo botão soco).

Este dispositivo de acionamento manual, quando acionado, deverá colocar o trem em emergência instantaneamente em toda e qualquer situação de operação.

## 9. SISTEMAS AUXILIARES

### 9.1. Sistema de alimentação elétrica em corrente alternada

O sistema de alimentação elétrica em corrente alternada deverá ser constituído de redes trifásicas, com tensões nominais de 380 V entre fases, 220 V entre fase e neutro, sob frequência nominal de 60 Hz, senoidal.

A rede de corrente alternada deverá alimentar os seguintes equipamentos:

- Sistema de climatização do salão de passageiros e da cabina;
- Motor do compressor;
- Iluminação do salão de passageiros;
- Eventuais instrumentos, ferramentas portáteis e equipamentos de limpeza.

Em todos os carros deverá ser prevista a possibilidade de alimentar seletivamente todas as cargas da rede de corrente alternada, inclusive tomadas internas do carro, por intermédio de uma fonte externa para efeito de manutenção nas oficinas. A alimentação dos carros por fonte externa deverá ser limitada a 35 kW e excluir totalmente a possibilidade de tração e de funcionamento em paralelo com a fonte interna do carro.


A fonte de alimentação externa deverá apenas habilitar a energização dos sistemas previstos, ficando a efetivação destes condicionada aos respectivos comandos, não devendo energizar qualquer sistema automaticamente.

Deverá ser previsto no consolo da cabina, sinalização luminosa indicando que existe uma conexão por fonte de alimentação externa.

Os inversores deverão possuir indicadores locais de falhas e saídas para monitoração e diagnóstico de falhas no sistema de monitoração do *data-bus*.

Deverá haver isolação galvânica entre a tensão de linha e a tensão de saída dos inversores.



<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)			
IDENTIFICAÇÃO ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	Nº CONTROLE AP1921-6	REVISÃO A	PÁGINA 118 / 178
 <b>CPTM</b>	ÁREA GOT	VERIFICAÇÃO/DATA Marcio Renato 14/10/09	APROVAÇÃO/DATA Ganzarolli
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

A projetista deverá apresentar a configuração do sistema de alimentação elétrica (ca e cc) do trem e memorial de cálculo do dimensionamento do sistema.

## 9.2. Inversor estático auxiliar

Características de Alimentação do Inversor Estático:

Tensão nominal	3.000 Vcc
Tensão mínima	2.000 Vcc
Tensão máxima	3.900 Vcc

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


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
Distorção harmônica máxima	$< 6\%$
Rigidez Dielétrica desta saída com relação a 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 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  $\pm 1.000$  V).

Características da Saída Auxiliar (Corrente Contínua):

Tensão nominal (ajustável)	72 Vcc
Variação máxima da tensão ajustada	$\pm 2 \%$
Ajuste da tensão de saída auxiliar	de 50 a 90 Vcc

<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO <i>OPEN WIDE GANGWAY</i> (TREM TUBO)			
IDENTIFICAÇÃO ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	Nº CONTROLE AP1921-6	REVISÃO A	PÁGINA 119 / 178
 <b>CPTM</b>	ÁREA GOT	VERIFICAÇÃO/DATA Marcio Renato 14/10/09	APROVAÇÃO/DATA Ganzarolli
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

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 disjuntor principal e 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 72 Vcc 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.

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 contatores trifásico.


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.

Todas as proteções dos circuitos de alta tensão deverão ser feitas através dos contatores individuais dos circuitos ou pelo disjuntor principal, com acionamento pelo *software* de controle, não poderão ser utilizados fusíveis, ver item 4.14.7.

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 haver um canal de comunicação, via *data-bus*, com o trem, no qual serão

<b>TÍTULO</b> <b>MATERIAL RODANTE DA LINHA 8</b> <b>TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)</b>			
<b>IDENTIFICAÇÃO</b> ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	<b>N° CONTROLE</b> AP1921-6	<b>REVISÃO</b> A	<b>PÁGINA</b> 120 / 178
 <b>CPTM</b>	<b>ÁREA</b> GOT	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b> Marcio Renato 14/10/09	<b>APROVAÇÃO/DATA</b> Ganzarolli
<b>PROJETISTA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>
<b>SUPERVISORA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>

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 do inversor.

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 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 proposto deverá prover a alimentação elétrica de metade das lâmpadas do carro, de forma alternada, pelo inversor do próprio carro e a da outra metade, pelo inversor do carro adjacente, bem como metade da carga do sistema de climatização, de modo que com a perda de uma fonte, o carro permanecerá com 50% de iluminação e 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.

### 9.2.1. CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

Todos os materiais a serem empregados na construção ou na instalação do Conversor Estático e seus dispositivos auxiliares deverão seguir no mínimo as Normas Construtivas abaixo:

EN 50121-3-2 Aplicações Ferroviárias. Compatibilidade Eletromagnética. Parte 3-2. Material Rodante. Equipamentos.

EN 50155 Aplicações Ferroviárias. Equipamentos Eletrônicos utilização sobre Material Rodante.


<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)			
IDENTIFICAÇÃO ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	N° CONTROLE AP1921-6	REVISÃO A	PÁGINA 121 / 178
	ÁREA GOT	VERIFICAÇÃO/DATA Marcio Renato 14/10/09	APROVAÇÃO/DATA Ganzarolli
PROJETISTA	N° CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	N° CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

- EN 50124 Aplicações Ferroviárias. Isolações Parte 1. Alturas e distâncias para Equipamentos Elétricos.
- EN 50125 Aplicações Ferroviárias. Condições Ambientais Parte 1. Equipamento embarcado no Material Rodante.
- IEC 411 Conversores de Potência de Tração de Fase Única
- IEC 60146 Semicondutores de Conversores.
- IEC 60310 Tração – Transformadores e Indutores.
- IEC 60850 Fornecimento de Energia para Sistemas de Tração
- IEC 61373 Aplicações Ferroviárias. Material Rodante. Teste de Choque e Vibração.
- IEC 60529 Classificação dos graus de proteção.
- IEC 60571 Equipamento Eletrônico usado em veículos ferroviários.
- IEC 61287 Conversores de Potência Eletrônicos instalados em Material Rodante.
- IEEE Std 500 Confiabilidade de Dados.
- IEEE Std 1476 Interfaces Standard Auxiliares para Trens de Passageiros.
- MIL-HDBK-217 Confiabilidade e Predição dos Equipamentos Eletrônicos.
- NF F 16-101 Comportamento ao fogo. Escolha de Materiais.
- NF F 16-102 Comportamento ao fogo. Escolha de Materiais, aplicações em Equipamentos Elétricos Auxiliares.

### 9.2.2. PROTEÇÕES E SINALIZAÇÕES.

O inversor estático deverá possuir sem se limitar, as seguintes proteções e sinalizações:

- A alimentação de alta tensão (3.000 Vcc) deverá ser protegida contra sobrecarga e curto-circuito e estar coordenada com a proteção diferencial, devendo ser executada pelo disjuntor principal;
- Sensor de proteção contra subtensão da rede aérea, atuando com o bloqueio do funcionamento do inversor, quando ocorrer uma tensão de rede aérea menor que 2.000 V;
- Sensor de proteção contra sobretensão da rede aérea, atuando com o bloqueio do funcionamento do inversor, quando ocorrer uma tensão de rede aérea maior que 3.900 V;
- Sensor de proteção de fuga de corrente em alta tensão (diferencial), atuando com bloqueio da alimentação do inversor quando ocorrer diferença entre entrada e saída (o nível de corrente deverá ser adequado à proteção do equipamento);

<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)			
IDENTIFICAÇÃO ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	Nº CONTROLE AP1921-6	REVISÃO A	PÁGINA 122 / 178
	ÁREA GOT	VERIFICAÇÃO/DATA Marcio Renato 14/10/09	APROVAÇÃO/DATA Ganzarolli
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

- Sensor de proteção contra subtensão da saída CA, atuando com a interrupção do fornecimento de tensão na saída CA do inversor (desligamento do contator de saída do inversor) quando ocorrer uma tensão na saída CA menor que 342 V durante período maior que 6 (seis) ciclos de rede (~100 ms);
- Sensor de proteção contra sobretensão da saída CA, atuando com a interrupção do fornecimento de tensão na saída CA do inversor (desligamento do contator de saída do inversor) quando ocorrer uma tensão na saída CA maior que 418 V durante período maior que 06 (seis) ciclos de rede (~100 ms);
- Sensor de proteção contra a inversão de fase e contra desequilíbrio de fases, atuando com o desligamento da saída CA em caso de desequilíbrio maior que 10 % entre as tensões de fase por tempo maior que 06 ciclos de rede (~100ms) ou inversão de fases;
- Sensor de proteção contra sobrecarga na saída CA, atuando com desligamento da tensão de saída em caso de sobrecarga maior que as especificadas para o funcionamento;
- Proteção contra elevação de temperatura do inversor estático,
- Sistema via *software* ou horímetro ligado ao circuito de 380 Volts trifásico, sinalizando o total de horas trabalhadas pelo equipamento (O dispositivo não deve possuir botão de *reset*), a fim de atender o índice de Confiabilidade (MTBF) e,
- Dispositivo para isolamento do inversor estático após a ocorrência da 3ª falha consecutiva.

### 9.2.3. VIBRAÇÕES E CHOQUES.

O inversor deve suportar as seguintes acelerações e vibrações próprias dos serviços ferroviários (IEC 61373).

Aceleração longitudinal: 3 G – 10 ms

Aceleração vertical: 3 G – 10 ms


Aceleração transversal: 3 G – 10 ms

Vibrações por frequência:

Frequência 1 Hz ÷ 10 Hz amplitude = 25 / f<sup>2</sup> mm

Frequência 10 Hz ÷ 100 Hz amplitude = 250 / f<sup>2</sup> mm

Os inversores deverão ser submetidos aos ensaios conforme condições descritas na norma ABNT NBR 8365, IEC 1287 e IEC 62236-1, inclusive os ensaios opcionais.

<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO <i>OPEN WIDE GANGWAY</i> (TREM TUBO)			
IDENTIFICAÇÃO ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	Nº CONTROLE AP1921-6	REVISÃO A	PÁGINA 123 / 178
 <b>CPTM</b>	ÁREA GOT	VERIFICAÇÃO/DATA Marcio Renato 14/10/09	APROVAÇÃO/DATA Ganzarolli
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

### 9.3. Sistema de alimentação auxiliar em baixa tensão (corrente contínua)

A alimentação auxiliar em 72 Vcc deverá ser suprida pelo inversor/ retificador e baterias.

As saídas dos retificadores 72 Vcc deverão operar em paralelo alimentando as baterias e os equipamentos do trem, portanto, deverão automaticamente ajustar suas cargas sem se sobrecarregarem (curvas de regulação).

O sistema de alimentação em 72 Vcc deverá ser dimensionado para alimentar todas as cargas nesta tensão, mesmo com falha de um retificador, sem perdas de desempenho.

As características de saída do retificador deverão ser as seguintes:

- Tensão nominal (sob carga nominal): 72,0 Vcc;
- Tensão máxima do sistema: 90,0 Vcc;
- Tensão mínima do sistema: 50,4 Vcc;
- *Ripple* máximo: 5%.

Deverá, necessariamente, haver isolamento galvânica entre a baixa tensão, 72 Vcc e os sistemas de 3.000 Vcc e 380 Vca.

Deverá existir um dispositivo para limitação da corrente de saída do retificador de forma a evitar que o equipamento entre em sobrecarga em qualquer condição operativa.

A entrada e a saída do retificador deverão ser protegidas contra curtos-circuitos e os semicondutores deverão ter proteção contra transitórios de tensão.

A corrente máxima de carga das baterias ácidas ou alcalinas deverá ser limitada.


O equipamento retificador deverá prover meios para indicação do estado operacional na cabina através do sistema *data-bus*.

Ensaios:

O retificador deverá ser submetido a ensaios conforme a norma ABNT NBR 8365 ou IEC equivalente.

#### 9.3.1. BATERIAS

As baterias para 72 Vcc poderão ser do tipo chumbo-ácidas e deverão permitir a descarga sem picos de corrente. Deverá se manter permanentemente em carga e após descargas profundas deverá sofrer carga completa por carregador externo sob corrente constante. A corrente máxima de carga das baterias poderá ser limitada por resistores. Deverá armazenar energia suficiente para manter energizado por uma hora todos os equipamentos do trem alimentados em 72 Vcc, após descarga contínua por uma hora a

<b>TÍTULO</b> <b>MATERIAL RODANTE DA LINHA 8</b> <b>TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)</b>			
<b>IDENTIFICAÇÃO</b> ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	<b>N° CONTROLE</b> AP1921-6	<b>REVISÃO</b> A	<b>PÁGINA</b> 124 / 178
	<b>ÁREA</b> GOT	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b> Marcio Renato 14/10/09	<b>APROVAÇÃO/DATA</b> Ganzarolli
<b>PROJETISTA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>
<b>SUPERVISORA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>

tensão não deverá ser inferior a 50 Vcc e permitir ainda uma abertura de todas as portas de passageiros e alimentar o compressor auxiliar para colocar o pantógrafo na rede aérea, podendo assim iniciar o funcionamento do trem.

A quantidade de conjunto de baterias deverá ser compatível com a quantidade de carros da composição.

Deverá ser previsto um sistema que monitore a tensão de bateria de tal forma que seja sempre possível mantê-las com carga suficiente para ligar o trem.

Os módulos de bateria deverão ter caixas plásticas resistentes, de fácil limpeza, inspeção e remoção. Deverão ser providos de sistema de abastecimento de água automático.

A caixa de baterias deverá ser instalada, preferencialmente, em um dos carros reboques.

O conjunto de módulos de bateria interligados e justapostos deverá ser montado em uma caixa com revestimento interno adequado contra a corrosão causada por vapores, gases e eletrólito provenientes da bateria.

A tampa da caixa deverá ser provida de trincos rápidos e de fácil remoção e boa vedação quanto à poeira.

A caixa da bateria deverá ser provida de orifícios com filtros removíveis e laváveis.

A ligação entre o conjunto de módulos de baterias e o carro deverá ser através de conector no interior da caixa de bateria.

Deverá haver um dispositivo de monitoramento da temperatura do eletrólito e correção automática da tensão de carga da bateria.


O conjunto de módulos de baterias deverá poder ser deslocado para fora de sua caixa através de uma base móvel deslizante e removível, facilmente movimentada, permitindo acesso a todos seus elementos.

O acondicionamento dos módulos da bateria deverá permitir a retirada do conjunto por intermédio de empilhadeira, de forma que todos os módulos da bateria possam ser retirados simultaneamente.

Deverão ser executados no mínimo os seguintes ensaios de acordo com a norma IEC60254-1:

- Inspeção dos elementos mecânicos: dimensional e de acabamento, conexões, etc.;
- Verificação do nível e da densidade do eletrólito;



<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO <i>OPEN WIDE GANGWAY</i> (TREM TUBO)			
IDENTIFICAÇÃO ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	Nº CONTROLE AP1921-6	REVISÃO A	PÁGINA 125 / 178
 <b>CPTM</b>	ÁREA GOT	VERIFICAÇÃO/DATA Marcio Renato 14/10/09	APROVAÇÃO/DATA Ganzarolli
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

- Com a bateria totalmente carregada, efetuar uma descarga, sob corrente nominal, de uma hora. Decorrido este intervalo de tempo a tensão por elemento não deverá ser inferior a 1,06 Vcc;
- Vibração.

#### 9.4. Sistema de suprimento de ar comprimido

O sistema de suprimento de ar comprimido deverá ser dimensionado para atender as seguintes necessidades, simultaneamente, a partir da pressão de partida do compressor, sem atingir a pressão limite de segurança pré-estabelecida:

- Variações rápidas das condições de trem vazio para carregado;
- Dois ciclos completos de alívio e aplicação de freio de atrito;
- Um ciclo completo de levantamento e abaixamento dos pantógrafos;
- Vazamento de ar por trem, conforme a norma IEC 1133.

Os compressores deverão ser dimensionados para atender ao consumo médio durante o percurso, mesmo com falha que acarrete uma diminuição de 30% do suprimento de ar.

No dimensionamento do compressor deverá ser considerado o ciclo de trabalho em acima de 30% do tempo ligado, para sistema do tipo alternativo.

As válvulas que fazem parte do circuito pneumático não deverão apresentar ruídos devido ao fluxo de ar.

As válvulas de escape do circuito pneumático deverão ser providas de abafador de ruído.

O tempo máximo de carregamento do sistema do trem, de vazio à pressão máxima de trabalho, deverá ser inferior a 8 minutos.


##### 9.4.1. COMANDO E CONTROLE DO SISTEMA DE AR COMPRIMIDO

Além do comando geral deverá ser prevista uma chave de 2 (duas) posições (ligado e desligado) localizada no painel de cada compressor.

O circuito de comando deverá sinalizar falhas no monitor da cabina através do sistema *data-bus* e possuir sistema de diagnose.

Os compressores deverão funcionar de forma sincronizada. A partida deverá ocorrer quando um dos sensores da tubulação principal detectar pressão mínima de trabalho.

O desligamento dos compressores deverá ocorrer quando o último sensor do encanamento principal do trem atingir a pressão máxima de trabalho.

<b>TÍTULO</b> <b>MATERIAL RODANTE DA LINHA 8</b> <b>TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)</b>			
<b>IDENTIFICAÇÃO</b> ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	<b>Nº CONTROLE</b> AP1921-6	<b>REVISÃO</b> A	<b>PÁGINA</b> 126 / 178
 <b>CPTM</b>	<b>ÁREA</b> GOT	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b> Marcio Renato 14/10/09	<b>APROVAÇÃO/DATA</b> Ganzarolli
<b>PROJETISTA</b>	<b>Nº CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>
<b>SUPERVISORA</b>	<b>Nº CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>

Deverá ser possível retirar qualquer um dos compressores do sincronismo.

Deverá haver proteção contra a inversão de rotação do compressor.

O circuito de comando da unidade compressora deverá ser submetido a ensaios conforme norma IEC 60077.

#### 9.4.2. GRUPO MOTOR-COMPRESSOR

O compressor deverá ser acionado por motor de indução trifásico com grau de proteção mínimo IP-55. A alimentação do motor será em 380 V, 60 Hz, de forma direta, alimentado pela fonte de corrente alternada e protegido contra falta de fase. A classe de isolamento do motor deverá ser H, categoria D segundo as Normas ABNT (alto escorregamento).

O compressor deverá ser de uso consagrado em projetos ferroviários com pistões de duplo estágio de construção compacta.

O compressor deverá ser equipado com válvula de segurança contra sobrepressão.

Deverá ser instalado um horímetro para cada um dos compressores.

O acoplamento entre motor e compressor deverá ser por acoplamento rígido torsionável.

A instalação do grupo motor compressor deverá ser feita de forma a possibilitar o fácil acesso nas inspeções periódicas de manutenção. A fixação do grupo deverá ser feita através de suspensão resiliente para garantir que as vibrações não sejam transmitidas à caixa dos carros.

O compressor deverá incorporar resfriadores que garantam uma temperatura máxima de saída do ar de 15 °C acima da temperatura ambiente.


O volume do cárter do compressor deverá permitir o funcionamento do equipamento, sem comprometer sua vida útil, por tempo igual ou múltiplo dos ciclos de manutenção preventiva do trem.

A qualidade do óleo deverá ser tal que garanta operar por no mínimo 5.000 horas (ou aproximadamente 120.000km), sem necessidade de troca e sem comprometer a vida útil do compressor.

O filtro de ar de admissão do compressor deverá ser dimensionado para ser inspecionado apenas nas manutenções preventivas do trem.

A CPTM aceitará a utilização de compressor de pistão isento de óleo lubrificante, desde que o modelo proposto seja de uso consagrado como compressor principal metroferroviário e com desempenho superior ao compressor com óleo lubrificante.

O compressor deverá utilizar óleo lubrificante e filtros obtidos no mercado nacional.

<b>TÍTULO</b> <b>MATERIAL RODANTE DA LINHA 8</b> <b>TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)</b>			
<b>IDENTIFICAÇÃO</b> ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	<b>N° CONTROLE</b> AP1921-6	<b>REVISÃO</b> A	<b>PÁGINA</b> 127 / 178
	<b>ÁREA</b> GOT	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b> Marcio Renato 14/10/09	<b>APROVAÇÃO/DATA</b> Ganzarolli
<b>PROJETISTA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>
<b>SUPERVISORA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>

O grupo motor-compressor principal deverá atender aos níveis de ruído e vibração solicitados nesta Especificação Técnica, conforme estabelecido nos itens 3.2.5 e 3.2.7, respectivamente. As medições de ruído em compressores deverão ser efetuadas conforme Norma ISO 2151.

#### 9.4.3. UNIDADE DE TRATAMENTO DE AR

A unidade de tratamento de ar deverá ser de uso consagrado em projetos ferroviários isentando o ar comprimido de impurezas, água e óleo, reduzindo o nível de umidade relativa do ar para valores inferiores a 35% nos reservatórios, independente do ciclo de trabalho do compressor.

A unidade deve ser acionada com tensão nominal de 72 Vcc (de 50 a 90 Vcc), trabalhar em range de pressão entre 7,0 kg/cm<sup>2</sup> a 10,0 kg/cm<sup>2</sup>, com temperatura de entrada de até 50 °C e com porcentagem máxima de ar desviado para a secagem da câmara saturada de 20 %.

O secador de ar deverá ser de dupla câmara e funcionar por sistema de adsorção com regeneração a frio.


O sistema deverá ter separador de óleo incorporado, de modo a evitar que ocorra a passagem de óleo ou vapor de óleo, provocando a deterioração do elemento secante.

Não deverá ser necessária a troca do elemento secante em período inferior a 10.000 h de funcionamento do compressor.

O sistema de secagem/ regeneração deverá memorizar a posição do ciclo de funcionamento quando o compressor desligar, prosseguindo no mesmo ciclo quando este voltar a ligar.

#### 9.4.4. MOTOR-COMPRESSOR AUXILIAR

O motor do compressor deverá ser alimentado em 72 Vcc, com classe de isolamento H e grau de proteção IP-55, a vazão efetiva do compressor deverá ser de no mínimo 100 l/min. e a pressão de 8 bar. Deverá fornecer e instalar os demais componentes do sistema, torneiras; válvula de segurança; válvula de retenção; pressostato; filtros; motor; compressor e engate rápido para manômetro. O motor da unidade compressora será alimentado pela bateria para acionamento dos pantógrafos e será comandada a partir do consolo de comando da cabina. Entrará em funcionamento toda vez que for acionado o comando para subir o pantógrafo e a pressão no reservatório de ar do pantógrafo for inferior a 480 kPa e desligarão automaticamente quando a pressão de ar no reservatório do pantógrafo atingir 700 kPa.

<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO <i>OPEN WIDE GANGWAY</i> (TREM TUBO)			
IDENTIFICAÇÃO ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999		Nº CONTROLE AP1921-6	REVISÃO A
PÁGINA 128 / 178			
	ÁREA GOT	VERIFICAÇÃO/DATA Marcio Renato 14/10/09	APROVAÇÃO/DATA Ganzarolli
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

O conjunto deverá proporcionar um tempo de subida do pantógrafo menor ou igual a 8 min, quando inicializado (partindo com reservatório vazio).

Para evitar danos ao compressor auxiliar deverá ser instalado, na linha de ar, entre a saída do compressor e a entrada do reservatório de ar, uma válvula de segurança ajustada em 750 kPa.

Também poderá ser proposto um compressor auxiliar do tipo *Monobloco Oil Free* (motor e compressor integrados, sem óleo), alimentado em 72 Vcc.

A CPTM aceitará a utilização de compressor de pistão isento de óleo lubrificante, desde que o modelo proposto seja de uso consagrado como compressor principal metroferroviário e com desempenho superior ao compressor com óleo lubrificante.

#### 9.4.5. RESERVATÓRIOS

Os reservatórios deverão ser dimensionados de forma a garantir o ciclo de trabalho estabelecido para os compressores.

Os reservatórios deverão ser fabricados em aço com pintura eletrostática na parte interna ou alumínio, com durabilidade tal que permita passar pelos testes hidrostáticos mesmo decorridos 2.400.000 km de uso, no mínimo.

Os reservatórios, bem como os demais equipamentos do sistema pneumático, deverão ser testados (teste hidrostático) nas condições determinadas pela portaria 3214-NR13 do Ministério do Trabalho.

Os reservatórios deverão ter, na sua parte inferior, torneira para dreno.

#### 9.4.6. ENCANAMENTO PRINCIPAL


O encanamento principal deverá interligar todos os carros de um trem e garantir a equalização de pressão em todos os reservatórios principais dos carros e, desta forma, garantir que o sistema de ar comprimido permaneça estabilizado, mesmo ocorrendo falha em alguma unidade.

Deverão ser instalados transdutores para informar a pressão existente no encanamento principal ao sistema de controle e ao manômetro do consolo.

Em cada cabeceira do carro, em local de fácil acesso, deverá haver uma torneira de isolamento do encanamento principal.

#### 9.4.7. ACESSÓRIOS DO SISTEMA DE AR COMPRIMIDO

Todos os acessórios montados nos encanamentos, tais como, filtros, drenos e outros, sujeitos as inspeções periódicas de manutenção, deverão estar em local de fácil acesso.

<b>TÍTULO</b> <b>MATERIAL RODANTE DA LINHA 8</b> <b>TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)</b>			
<b>IDENTIFICAÇÃO</b> ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	<b>N° CONTROLE</b> AP1921-6	<b>REVISÃO</b> A	<b>PÁGINA</b> 129 / 178
 <b>CPTM</b>	<b>ÁREA</b> GOT	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b> Marcio Renato 14/10/09	<b>APROVAÇÃO/DATA</b> Ganzarolli
<b>PROJETISTA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>
<b>SUPERVISORA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>

As tomadas de teste em número de 6 por carro estão definidas no item 10.1 desta Especificação Técnica.

Todas as torneiras, quando em posição aberta, deverão ter a haste na posição longitudinal em relação ao eixo do encanamento.

As torneiras deverão estar localizadas em pontos de fácil acesso, identificadas de forma legível pela função, pela nomenclatura utilizada nos esquemas pneumáticos e pela posição (normal e isolada) e montadas de forma que na sua operação estejam livres de interferência.

Todos os circuitos pneumáticos e equipamentos alimentados pelo encanamento principal deverão ter torneiras de isolamento.

### **9.5. Sistemas de antideslizamento e antipatinagem**

Os sistemas de antideslizamento e antipatinagem deverão ser microprocessados e ter recursos de autodiagnóstico e sinalização de falhas na cabina de comando.

O sistema de antideslizamento deverá estar incorporado ao sistema de freio de atrito e deverá atuar em todas as modalidades de freio elétrico, pneumático de serviço e pneumático de emergência. O sistema de tração controlará o deslizamento quando em freio elétrico e caso não consiga, cortará o freio elétrico passando então para a atuação do freio pneumático.

O sistema de antideslizamento deve ser concebido com o conceito de falha segura.


Quando for detectado deslizamento em frenagem, o esforço deverá ser rapidamente reduzido para que o mesmo seja eliminado. Cessado o deslizamento, o esforço deverá ser restabelecido. Este ciclo deverá ser repetido tantas vezes quanto às condições de via exigirem.

Deverá existir uma vigilância da atuação do sistema antideslizamento de forma que, no caso de falha do mesmo, seja garantido o restabelecimento do freio no truque onde ocorreu o deslizamento.

O sistema de antipatinagem (incorporado ao sistema de tração) deverá atuar na tração e quando ocorrer patinagem, o equipamento de tração deverá promover a redução do esforço trativo e seu restabelecimento quando cessar a patinagem.

O desempenho dos sistemas de antideslizamento e antipatinagem não deverá ser afetado pela variação do diâmetro de rodas entre rodeiros do carro.

O sistema antideslizamento deverá evitar a formação de calos nas rodas e minimizar a distância de frenagem, otimizando ao máximo a aderência disponível, em toda a faixa de velocidade.

<b>TÍTULO</b> <b>MATERIAL RODANTE DA LINHA 8</b> <b>TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)</b>			
<b>IDENTIFICAÇÃO</b> ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	<b>N° CONTROLE</b> AP1921-6	<b>REVISÃO</b> A	<b>PÁGINA</b> 130 / 178
 <b>CPTM</b>	<b>ÁREA</b> GOT	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b> Marcio Renato 14/10/09	<b>APROVAÇÃO/DATA</b> Ganzarolli
<b>PROJETISTA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>
<b>SUPERVISORA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>

As falhas dos sistemas de antideslizamento e antipatinagem deverão ser enviadas ao sistema *data-bus*, para serem anunciadas no monitor da cabina e registradas.

Ensaios:

Todos os equipamentos eletrônicos que compõem os sistemas de antideslizamento e antipatinagem deverão ser submetidos a ensaios, conforme normas, ABNT NBR 8365 ou EN-50155 e atender aos requisitos de desempenho citados na norma UIC 541-5.

#### 9.5.1. SISTEMA DE ANTIDESLIZAMENTO EM FALHA

Em caso de falha do equipamento de comando de antideslizamento que impeça a execução desta funcionalidade, deverá ser sinalizada tal condição, na cabina de operação, e uma restrição operacional, a ser definida pela CPTM na fase de projeto, deverá ser imposta.

#### 9.6. Sistema detector de descarrilamento

Os trens deverão ser providos de sistema detector de descarrilamento que deve reconhecer o estado de descarrilamento de cada eixo para velocidades acima de 10 km/h (configurável através do *software*), os sensores deverão detectar as acelerações verticais de contato roda trilho. A detecção de pulsos repetitivos de aceleração vertical ou transversal acima de valores pré-ajustados (valores configuráveis) deverá enviar um sinal pelo sistema *data-bus* ao sistema de freio que aplicará freio de emergência.

Este sistema deverá possuir uma chave de *bypass* com lacre para derivação em caso de avaria.


### 10. SISTEMA DE COMUNICAÇÃO

#### 10.1. Considerações especiais

Deverão ser fornecidos com os trens os Equipamentos do Sistema de Comunicação, incluindo projeto de instalação, integração com demais sistemas e testes.

Os equipamentos deverão ser fabricados considerando o uso em aplicações metroferroviárias e os componentes eletrônicos a serem utilizados deverão ser de utilização industrial e militar, com características de alimentação elétrica provida pelo trem, sujeitas a surtos de tensão e ruídos elétricos (*spikes*) e a choques e vibrações característicos neste tipo de utilização. Os equipamentos deverão ser projetados para trabalhar de 0 °C a 70 °C, com um grau de umidade de até 95 %, nas condições ambientais e elétricas estão descritas nos itens 3.1.10 e 9.3.

Todos os conectores deverão ser para uso ferroviário.

<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)			
IDENTIFICAÇÃO ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	Nº CONTROLE AP1921-6	REVISÃO A	PÁGINA 131 / 178
 <b>CPTM</b>	ÁREA GOT	VERIFICAÇÃO/DATA Marcio Renato 14/10/09	APROVAÇÃO/DATA Ganzarolli
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

Os conectores dos racks deverão ser do tipo de encaixe com contatos dourados e proteção contra esforços mecânicos dos pinos para evitar maus contatos.

Todos os conectores deverão incluir elemento antitração para evitar a transmissão de esforços aos contatos elétricos.

No caso de se usar vários conectores similares, os mesmos devem ser codificados de forma que impeça a equipe de manutenção de conectar de forma incorreta os equipamentos.

## 10.2. Normas aplicáveis


A projetista deverá levar em consideração, no desenvolvimento do seu projeto, as seguintes normas:

- ABNT NBR 7428: Equipamentos em Veículos de Tração Elétrica;
- ABNT NBR 8365: Equipamento Eletrônico Utilizado em Material Rodante Ferroviário;
- ABNT NBR 13067: Carro Metropolitano - Determinação dos Níveis de ruído - Método de ensaio;
- ABNT NBR 13068: Ruídos internos e externos em carro Metropolitano;
- ABNT NBR 13728: Sinalização Ferroviária – Confiabilidade;
- ABNT NBR 13884: Telecomunicações metroferroviária – Terminologia;
- IEC-571-1, 2 e 3: Electronic Equipment Used on Rail Vehicles.
- Também deverão ser levadas em consideração as seguintes normas: IEC 77, IEC 60529, IEC 60571, EN 50155, IEC 1133, EN 50121, EN 55011, EN 61000-4-2, EN 61000-4-4, EN 61000-4-5, IEC 61373.
- Os materiais usados na fabricação dos equipamentos deverão cumprir a classificação M2 y F1 da norma NFF16-101/102 para comportamento ao fogo e fumaça.
- Os equipamentos deverão ser fabricados para suportar vibrações conforme categoria 1, classe B, da norma IEC 61373.

## 10.3. Descrição do sistema

Os equipamentos de comunicação do trem terão as seguintes finalidades:

- Permitir comunicação entre o CCO e o maquinista da cabina líder do trem;
- Permitir comunicação do CCO com os passageiros, mediante comando do maquinista da cabina líder do trem;

<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)			
IDENTIFICAÇÃO ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	Nº CONTROLE AP1921-6	REVISÃO A	PÁGINA 132 / 178
	ÁREA GOT	VERIFICAÇÃO/DATA Marcio Renato 14/10/09	APROVAÇÃO/DATA Ganzarolli
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

- Permitir atendimento sigiloso, por parte do maquinista da cabina líder, de chamado inicializado por passageiro;
- Permitir comunicação sigilosa entre maquinistas da cabina líder, cabina oposta e cabinas de trem rebocado;
- Permitir emissão de avisos aos passageiros pela sonorização;
- Reprodução de música ambiente ou rádio corporativa;
- Emissão de sinais acústicos de aviso de fechamento de portas (gongo de portas);
- Anúncio acústico automático para os passageiros, da próxima estação, integração e outras mensagens especiais;
- Informação da próxima parada, lado de abertura de portas e destino do trem mediante *displays* interiores em todos os carros.

Deverá haver um módulo de comando de comunicação instalado no consolo de cada cabina do trem. A partir deste módulo é que deverão ser efetuados todos os comandos, sinalizações e transmissões de áudio, tanto da Sonorização quanto do intercomunicador, radiocomunicação. Deverá existir também um sonofletor monitor instalado em cada cabina.


O módulo de comando de comunicação deverá ter os submódulos, placas e circuitos estritamente necessários à operação dos subsistemas. Todos os demais equipamentos (amplificadores, transceptores, conversores DC/DC, fontes, etc.) deverão ser instalados em um armário específico para esta finalidade.

O subsistema de radiocomunicação no trem deverá ser constituído, basicamente, de 2 conjuntos, um por cabina de trem, compostos de rádio-transceptor, conversores DC/DC, antena ferroviária e cabos coaxiais, de comando, de áudio e de alimentação. Este sistema deverá atender às características do sistema de rádio comunicação descritas na Especificação Técnica CPTM AJ5908-3

O módulo de comando de comunicação do trem deverá permitir comandar o rádio do trem, inclusive no caso de falha deste e permitir a operação do rádio da cabina oposta.

Deverá possuir porta MVB e *ethernet* para conexão em rede com outros equipamentos do trem.

Todo o sistema deverá ser configurável a partir do terminal de cabina do trem, desde trajetos, música ambiente (MP3), etc.

<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO <i>OPEN WIDE GANGWAY</i> (TREM TUBO)			
IDENTIFICAÇÃO ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	N° CONTROLE AP1921-6	REVISÃO A	PÁGINA 133 / 178
 <b>CPTM</b>	ÁREA GOT	VERIFICAÇÃO/DATA Marcio Renato 14/10/09	APROVAÇÃO/DATA Ganzarolli
PROJETISTA	N° CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	N° CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

Será responsabilidade do fornecedor do trem a compatibilização entre os diversos subsistemas no sentido de se obter adequada locação dos espaços, perfeita ergonomia, eliminação de interferências mecânicas e eletromagnéticas, etc.

#### 10.4. Funções operacionais

O sistema deverá ter as seguintes funções:

- Emissão, pelo maquinista do trem, de avisos aos usuários situados no interior do salão, diretamente através do microfone ou pela seleção de mensagens pré-gravadas;
- Um canal de áudio para transmissão de música ambiente ou rádio corporativa;
- Intercomunicação entre as cabinas do trem, inclusive do trem rebocado;
- Intercomunicação bidirecional entre os usuários situados no interior dos salões e o maquinista na cabina de comando;
- Operacionalização do subsistema de radiocomunicação para comunicação bidirecional do maquinista do trem com o operador do Centro de Controle Operacional;
- Emissão, pelo operador do Centro de Controle Operacional, de avisos aos passageiros no interior dos salões, através do subsistema de radiocomunicação, com auxílio do maquinista.

#### 10.5. Condições de funcionamento

O projeto do sistema de comunicação do trem deverá levar em consideração as condições estabelecidas nos itens a seguir.

##### 10.5.1. CONDIÇÕES DA ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA DISPONÍVEL


Os equipamentos do sistema a ser fornecido deverão trabalhar com tensão nominal de 72 Vcc, +25 %, -30 %.

Todos os equipamentos do sistema deverão estar protegidos contra inversão de polaridade de tensão de alimentação.

Os equipamentos deverão ser alimentados pelo sistema retificador/bateria do trem e obedecer aos itens 6.1.1 e 6.5 da norma ABNT NBR 8365.

#### 10.6. Descrição geral do sistema de sonorização

O sistema de sonorização deverá ser constituído, basicamente, de módulo de comando, amplificação, distribuição/difusão de áudio, intercomunicação entre cabinas e com os passageiros. Deverá fazer parte do sistema o módulo de Mensagens Pré-Gravadas Digitalizadas.

<b>TÍTULO</b> <b>MATERIAL RODANTE DA LINHA 8</b> <b>TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)</b>			
<b>IDENTIFICAÇÃO</b> ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	<b>N° CONTROLE</b> AP1921-6	<b>REVISÃO</b> A	<b>PÁGINA</b> 134 / 178
	<b>ÁREA</b> GOT	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b> Marcio Renato 14/10/09	<b>APROVAÇÃO/DATA</b> Ganzaroli
<b>PROJETISTA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>
<b>SUPERVISORA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>

### 10.6.1. MÓDULO DE COMANDO

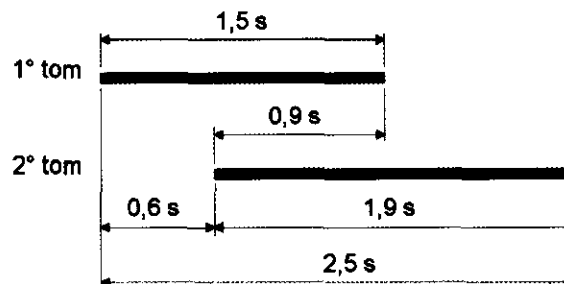
Terá por finalidade captar o áudio através do microfone, permitir a seleção e o comando das funções operacionais através do painel de seleção/ sinalização e da tecla pedal, o recebimento de áudio pelo alto-falante monitor e das sinalizações operacionais (inclusive as sinalizações que comprovem que os comandos emitidos foram obedecidos).

O módulo de comando deverá implementar as funções da sonorização, radiocomunicação e intercomunicação, através de um único microfone, painel de seleção/ sinalização, alto-falante monitor e tecla pedal.

O sistema disporá de um gongo eletrônico de alerta de acordo com a norma NBR 14170, que precederá as mensagens. Este gongo deverá ser eletrônico de 2 tons senoidais separados por um intervalo de 1/3 de oitavas, com as seguintes características:

- Primeiro tom: 587 Hz (Dó sustenido) com 1,5 s de duração;
- Segundo tom: 440 Hz (Lá) com 1,9 s de duração.

O segundo tom começa 0,6 s após o início do primeiro. Ambos os tons ficam superpostos durante 0,9 s. A duração do conjunto dos 2 tons deverá ser de 2,5 s. Ao término deste período, o decaimento do sinal deverá ser exponencial, caindo para 10% do valor inicial em 0,5 s.



Deverá haver um módulo de comando em cada cabina de maquinista. Apenas o módulo de comando da cabina que estiver operando o trem é que deverá estar habilitado para o comando do sistema de sonorização. Quando for feita a reversão de cabina, deverá ocorrer a transferência automática desta habilitação para o comando da sonorização da nova cabina líder. O mesmo deverá acontecer com a radiocomunicação.

O microfone deverá ter características construtivas e de instalação, de tal forma a não provocar ferimentos no maquinista em caso de movimento brusco do trem e permitir que o maquinista possa emitir avisos, tanto sentado quanto em pé.

<b>TÍTULO</b> <b>MATERIAL RODANTE DA LINHA 8</b> <b>TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)</b>			
<b>IDENTIFICAÇÃO</b> ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999		<b>N ° CONTROLE</b> AP1921-6	<b>REVISÃO</b> A
<b>ÁREA</b> GOT		<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b> Marcio Renato 14/10/09	<b>APROVAÇÃO/DATA</b> Ganzarolli
<b>PROJETISTA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>
<b>SUPERVISORA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>

O tipo do microfone, suas características técnicas e modo de fixação deverão ser estudados juntamente com a CPTM durante o desenvolvimento do projeto executivo.

Além de tecla no módulo de comando deverá existir uma tecla pedal de modo a que o maquinista possa emitir avisos com ambas as mãos livres.

A ocorrência de defeito em um amplificador não poderá provocar prejuízo no funcionamento dos demais amplificadores.

A passagem de áudio para a amplificação/ distribuição somente ocorrerá quando acionada a tecla/ pedal de transmissão.

#### 10.6.2. AMPLIFICAÇÃO DE ÁUDIO

Tem por finalidade receber o áudio do módulo de comando ou do subsistema de mensagens pré-gravadas e amplificá-lo de modo a atender às características técnicas do sistema de sonorização.

Deverá haver controle automático de ganho (CAG).

A curva de resposta acústica da amplificação entre 200 Hz e 8.000 Hz deverá estar na faixa de  $\pm 1$ dB em relação ao nível dos 1.000 Hz. Essa medida deverá ser feita na potência nominal do amplificador.


A distorção harmônica da onda sonora no conjunto de módulos que compõe o sistema, desde a entrada do microfone até a linha de distribuição de potência de áudio, deverá ser inferior a 2% para as frequências compreendidas entre 200 e 8.000 Hz. Essa medida deverá ser feita na potência nominal do amplificador.

O nível do ruído interno dos amplificadores, medido na saída dos amplificadores de potência, dos quais as entradas foram curto-circuitadas e para uma regulação feita para obter o nível de pressão sonora máximo de 105 dBA, deverá ser de 60 dB abaixo deste nível, ou seja, no máximo 45 dBA, medido com ponderação psfométrica.

#### 10.6.3. DISTRIBUIÇÃO/DIFUSÃO DE ÁUDIO

Tem por finalidade receber o áudio amplificado do subsistema de amplificação e, através dos circuitos de áudio e sonofletores, distribuí-lo no salão de passageiros de modo a atender às características técnicas do sistema de sonorização.

O áudio amplificado deverá ser distribuído aos alto-falantes em linha de alto nível para reduzir a influência de eventuais interferências eletromagnéticas.

<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO <i>OPEN WIDE GANGWAY</i> (TREM TUBO)			
IDENTIFICAÇÃO ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	Nº CONTROLE AP1921-6	REVISÃO A	PÁGINA 136 / 178
	ÁREA GOT	VERIFICAÇÃO/DATA Marcio Renato 14/10/09	APROVAÇÃO/DATA Ganzarolli
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

#### 10.6.4. INTERCOMUNICAÇÃO ENTRE CABINAS

Tem por finalidade permitir que uma cabina comunique-se com as outras cabinas do mesmo trem ou de um trem que estiver sendo rebocado.

A comunicação deverá ser feita no modo de operação semiduplex.

O sistema deverá permitir a inicialização e término da comunicação de qualquer cabina, independentemente de ser líder ou não. O término da comunicação deverá ser feita, por ação do maquinista ou inoperância por mais de 15 s.

A resposta em frequência deverá ser de 200 a 8000 Hz, plana, dentro de  $\pm 3$  dB (tomando como referência 1 kHz).

Deverá haver um sonofletor monitor em cada cabina que viabilize nível de pressão sonora de até 100 dBA. Esse sonofletor terá ajuste de volume com patamar mínimo de 70 dBA.

#### 10.6.5. CANAL DE ÁUDIO

Tem por finalidade veicular música ambiente ou a emissão de uma rádio corporativa no salão de passageiros através do mesmo circuito de áudio e sonofletores para comunicação.

O sistema deverá permitir a execução de músicas sem o uso de CD *player* e de modo que a configuração possa ser editada pela CPTM.

O sistema deverá permitir ajuste de volume do sonofletor independente para a cabina de 0 a 100 dBA;

#### 10.6.6. INTERCOMUNICAÇÃO COM OS PASSAGEIROS


Tem por finalidade permitir que os passageiros possam chamar e manter comunicação com o maquinista da cabina de comando líder. Deverão ser instalados em todas as portas.

O dispositivo deverá permitir a comunicação do usuário com o maquinista do trem, a partir do acionamento do dispositivo de emergência de porta, seguido do acionamento do botão de intercomunicação do usuário e após a habilitação pelo maquinista.

A resposta do maquinista da cabina de comando líder deverá ser emitida por um alto-falante embutido na lateral do carro, junto ao dispositivo de intercomunicação do usuário.

A comunicação se fará de forma bidirecional e no modo de comunicação semiduplex.

A resposta em frequência deverá ser de 200 a 8.000 Hz, plana dentro de  $\pm 3$  dB (tomando como referência 1 kHz).

<b>TÍTULO</b> <b>MATERIAL RODANTE DA LINHA 8</b> <b>TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)</b>			
<b>IDENTIFICAÇÃO</b> ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	<b>N° CONTROLE</b> AP1921-6	<b>REVISÃO</b> A	<b>PÁGINA</b> 137 / 178
 <b>CPTM</b>	<b>ÁREA</b> GOT	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b> Marcio Renato 14/10/09	<b>APROVAÇÃO/DATA</b> Ganzarolli
<b>PROJETISTA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>
<b>SUPERVISORA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>

A recepção da comunicação, na cabina, se fará no sonofletor monitor citado no item 10.6.4, mantendo-se o mesmo Nível de Pressão Sonora de até 100 dBA e o recurso de ajuste de volume com patamar mínimo de 70 dBA.

Do lado do usuário o nível de pressão sonora deverá ser de, no mínimo, 85 dBA a 0,5 m do módulo.

#### 10.6.7. MENSAGENS PRÉ-GRAVADAS DIGITALIZADAS

Tem por finalidade permitir a gravação de mensagens, na forma digital, a seleção das mensagens através do módulo de comando ou de comando automático, a sintetização das mensagens e o seu envio para a amplificação e distribuição/ difusão.

Deverão poder ser emitidas no mínimo 40 mensagens com duração máxima de 15 segundos cada mensagem.

As mensagens serão de identificação da estação em que o trem se encontra, identificação da próxima estação, identificação do lado de abertura de portas para desembarque e mensagens especiais.

As mensagens deverão ser selecionadas e comandadas pelo maquinista ou serem emitidas de modo automático.

A substituição das mensagens gravadas deverá ser feita através de um *laptop*.

As gravações e manipulações de mensagens deverão ser configuráveis pela CPTM.

#### 10.7. Características técnicas do subsistema de sonorização

O projeto do sistema de sonorização deverá ser executado no sentido de que o sistema atenda às características técnicas indicadas a seguir.

##### 10.7.1. INTELIGIBILIDADE


O grau de inteligibilidade nas áreas sonorizadas deverá ser de 90%.

##### 10.7.2. RESPOSTA EM FREQUÊNCIA

O sistema de sonorização deverá ter a resposta em frequência de 200 a 8.000 Hz, plana dentro de  $\pm 5$  dB (tomando-se como referência 1.000 Hz), tanto no salão de passageiros quanto na cabina do maquinista.

##### 10.7.3. NÍVEL DE PRESSÃO SONORA

O nível de pressão sonora deverá ser 10 dB acima do nível de ruído ambiente, ajustável, medido em qualquer local do salão de passageiros, em qualquer faixa entre 200 e 8.000 Hz, com atenuação de no mínimo 6 dB por oitava acima de 8.000 Hz e abaixo de

<b>TÍTULO</b> <b>MATERIAL RODANTE DA LINHA 8</b> <b>TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)</b>			
<b>IDENTIFICAÇÃO</b> ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	<b>N° CONTROLE</b> AP1921-6	<b>REVISÃO</b> A	<b>PÁGINA</b> 138 / 178
 <b>CPTM</b>	<b>ÁREA</b> GOT	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b> Marcio Renato 14/10/09	<b>APROVAÇÃO/DATA</b> Ganzarolli
<b>PROJETISTA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>
<b>SUPERVISORA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>

200 Hz. O limite máximo do nível de pressão sonora no salão de passageiros deverá ser de 105 dBA.

Estas condições deverão ser obedecidas em cada carro.

Na cabina do maquinista o nível de pressão sonora do alto-falante monitor deverá poder ser ajustado de 70 a 100 dBA.

#### 10.7.4. VARIAÇÃO DO NÍVEL DE PRESSÃO SONORA

Para qualquer faixa de frequências entre 200 e 8.000 Hz não deverá haver variação do nível de pressão sonora acima de  $\pm 5$  dB em toda a área interna do salão de passageiros, medido com ruído branco a 1,65 m do piso no corredor e a 1,10 m na área dos bancos.

#### 10.7.5. DISTORÇÃO ELETROACÚSTICA TOTAL

Operando em condições de máxima potência a distorção eletroacústica total não deverá ser superior a 5%, medida em qualquer um dos sonofletores, na faixa de 200 a 8.000 Hz considerando a entrada do sinal de referência na entrada do microfone e medindo-se na entrada do alto-falante (após o transformador).

#### 10.7.6. RUÍDO INTERNO DO SISTEMA

Operando em condições de máxima potência, sem qualquer tipo de som incidente sobre o microfone (ou gerado por mensagens pré-gravadas) o sistema não deverá irradiar qualquer tipo de som, ruído, zumbido, etc., acima de 50 dBA, medidos com ponderação psfométrica.

#### 10.7.7. CONTROLE AUTOMÁTICO DE NÍVEL DE ENTRADA


No sentido de compensar as variações dos níveis de voz dos locutores o sistema deverá dispor de recursos de compressão de áudio de entrada que varie de 10:1 a 30:1 configurável através de *jumpers* ou outros meios, em passos de no mínimo 6 dB.

#### 10.7.8. CONTROLE AUTOMÁTICO DE GANHO DO NÍVEL DE PRESSÃO SONORA

No sentido de manter o nível de pressão sonora acima do ruído ambiente, o sistema deverá ter recurso de controle automático de ganho (CAG).

#### 10.7.9. PRIORIDADE

O sistema deverá adotar uma lista de prioridade de funções a ser definido pela CPTM durante o projeto, que interrompa automaticamente uma função que esteja sendo executada para permitir a execução de outra mais importante.

<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO <i>OPEN WIDE GANGWAY</i> (TREM TUBO)			
IDENTIFICAÇÃO ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	Nº CONTROLE AP1921-6	REVISÃO A	PÁGINA 139 / 178
 <b>CPTM</b>	ÁREA GOT	VERIFICAÇÃO/DATA Marcio Renato 14/10/09	APROVAÇÃO/DATA Ganzarolli
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

O sistema não deverá permitir sobreposição de funções, ou seja, executar duas ou mais funções ao mesmo tempo.

### 10.8. Características técnicas de instalação do sistema

Todos os equipamentos do sistema de comunicação deverão ter um terra único e este terra deverá ser conectado na carcaça do trem.

As blindagens dos cabos de áudio deverão ser aterradas em apenas uma das extremidades.

A alimentação elétrica deverá ser feita a partir de um disjuntor específico e distribuída para todos os módulos do sistema.

Nos consolos deverão ser instalados os equipamentos estritamente necessários para o comando e operacionalização dos equipamentos do sistema. Os demais módulos, como amplificadores, fontes, etc. deverão ser instalados no local técnico destinado a essa finalidade.

No salão de passageiros, fora do local técnico, deverão ser instalados apenas os sonofletores, módulos de intercomunicadores e sensores do CAG.

Os alto-falantes deverão ser distribuídos ao longo de cada carro por dois canais/ circuitos de áudio separados, de forma que no caso da perda de um canal ainda seja possível a comunicação.

Os alto-falantes e módulos de intercomunicação deverão ser instalados de modo a não serem passíveis de vandalismo.


O equipamento reproduzidor de música ambiente deverá ser instalado dentro de um compartimento provido de chave padrão manutenção CPTM.

Toda a cablagem e dispositivos conectores deverão ser protegidos contra intempéries e serem resistentes as operações de lavagem dos Trem.

### 11. EQUIPAMENTO DE SINALIZAÇÃO E CONTROLE A BORDO - CBTC

O sistema de controle CBTC (*Communication Based Train Control*) não faz parte integrante do fornecimento do trem, porém a infraestrutura para a montagem e instalação de seus equipamentos, bem como as interfaces de ligação com os demais sistemas fornecidos com o trem devem ser preparados pelo fornecedor do trem.

O sistema de controle CBTC tem como funções, movimentar o trem de acordo com a velocidade civil segura da via, garantir a distância segura de frenagem em relação ao trem à frente, garantir que o perfil de velocidade seja contínuo, garantindo o *headway*, efetuar parada precisa nas plataformas, abrir as portas, executar o tempo de parada

<b>TÍTULO</b> <b>MATERIAL RODANTE DA LINHA 8</b> <b>TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)</b>			
<b>IDENTIFICAÇÃO</b> ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	<b>N° CONTROLE</b> AP1921-6	<b>REVISÃO</b> A	<b>PÁGINA</b> 140 / 178
 <b>CPTM</b>	<b>ÁREA</b> GOT	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b> Marcio Renato 14/10/09	<b>APROVAÇÃO/DATA</b> Ganzarolli
<b>PROJETISTA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>
<b>SUPERVISORA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>

comandado, comandar o fechamento das portas, responder aos comandos Centro de Controle Operacional (CCO) quanto à sua partida e ao seu desempenho no trecho entre estações, monitorar a distância percorrida, possibilitar a operação em automático, semiautomático e manual. Monitorar as portas do trem, o sistema de acionamento de emergência, com supervisão do maquinista. O sistema será redundante, informará e registrará falhas, possuirá autodiagnóstico e sugerirá ações ao maquinista em caso de falha, informará o prefixo do trem para a estação e seu correspondente destino.

O CBTC instalado terá a capacidade de operar com trens de diferentes formações, incluindo trens de carga, atuando no controle dos sistemas de freio e tração, com cálculos constantes das curvas de frenagem, que em caso de falha, garantirá a segurança operacional do sistema.

O sistema controle de bordo do CBTC é basicamente constituído pelos equipamentos rádio móvel, processadores, unidades de interface, antenas, tacômetros, dispositivos de IHM (interface homem-máquina), *data-bus*, *train-lines* e gabinetes de instalação.

## 12. DATA-BUS

### 12.1. Sistema eletrônico de controle, comando e comunicação *data-bus*

Este sistema constitui no trem uma rede de dados conforme descrito abaixo.

Trata-se de uma rede dupla, redundante, em vias fisicamente separadas, percorrendo os equipamentos dos carros e toda a extensão do trem.

A rede liga todos os sistemas de comando microprocessados para permitir comunicação (transmissão e recepção) e também transmitir sinais de falhas detectadas para o registrador de eventos operacionais, de forma permanente.


As funções de memorização, informação e diagnóstico serão feitas pelo sistema *data-bus*.

O fabricante deverá apresentar uma descrição funcional detalhada, características técnicas da rede e diagramas esquemáticos do sistema a ser fornecido.

Deverão ser previstos os seguintes itens principais no trem:

- Módulo de cabina;
- Módulos do carro;
- Meio físico de transmissão de dados (*Bus*);
- Monitor/ Teclado.

A rota de comunicação entre os diversos módulos é feita pelo meio físico de transmissão e recepção de dados *data-bus*, que deverá ter redundância.

<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO <i>OPEN WIDE GANGWAY</i> (TREM TUBO)			
IDENTIFICAÇÃO ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	Nº CONTROLE AP1921-6	REVISÃO A	PÁGINA 141 / 178
 <b>CPTM</b>	ÁREA GOT	VERIFICAÇÃO/DATA Marcio Renato 14/10/09	APROVAÇÃO/DATA Ganzarolli
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

Os módulos deverão ser ligados aos equipamentos do trem a eles associados, através de conectores e de circuitos de interface existentes nos próprios módulos.

Os circuitos de interface deverão compatibilizar os sinais oriundos dos equipamentos, de forma que possam ser transmitidos pelo meio físico aos demais módulos, bem como compatibilizar as informações provenientes do meio físico para serem enviadas aos equipamentos do trem.

Todas as conexões entre os elementos do *data-bus* e entre os equipamentos de bordo de sinalização, deverão ser com interface RS 485 ou MVB (multifunctional vehicle Bus).

O sistema *data-bus* deverá ter previsto uma saída *ethernet* para comunicação e transmissão de relatório de dados dos equipamentos do trem.

O sistema deverá ter função autoteste.

O sistema de *data-bus* deverá ser alimentado em 72 Vcc.

## 12.2. Módulo de cabina

Este módulo deverá ser duplicado, com fontes de alimentação próprias e independentes. Apenas um dos módulos deverá estar ativo na rede, ficando o outro em modo de espera. No caso de falha de um dos módulos, o outro deverá dar continuidade operativa automaticamente sem interrupções.

Este módulo deverá realizar, basicamente, as interfaces de comunicação entre os dispositivos do consolo e meio físico.


## 12.3. Módulos locais

Os módulos locais deverão ser as partes do sistema *data-bus* responsáveis pela interface de comunicação entre os equipamentos do carro e o meio físico.

Os circuitos de transmissão e recepção das informações com o meio físico deverão ser duplicados. Em caso de defeito em um dos canais de comunicação, a transmissão de dados não deverá ser interrompida, de forma que o módulo continue utilizando o canal integro, sinalizando a existência de defeito, local e remoto.

Os módulos locais deverão possuir canais de entrada e saída seriais e digitais, em quantidade suficiente para atender os equipamentos do carro com 10% de reserva.

As características dos sinais deverão ser compatibilizadas pelos módulos locais, portanto o tratamento dos sinais de interface será função destes.

<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO <i>OPEN WIDE GANGWAY</i> (TREM TUBO)			
IDENTIFICAÇÃO ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	Nº CONTROLE AP1921-6	REVISÃO A	PÁGINA 142 / 178
 <b>CPTM</b>	ÁREA GOT	VERIFICAÇÃO/DATA Marcio Renato 14/10/09	APROVAÇÃO/DATA Ganzarolli
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

#### 12.4. Meio físico de transmissão e recepção de dados

O meio físico é a parte da rede responsável pela transmissão e recepção de dados, sendo, portanto, o canal de comunicação entre os diversos módulos do trem.

A transmissão e a recepção de dados ao meio físico deverão ser de forma serial.

Os dados e informações deverão transitar no meio físico agregados em pacotes, denominado protocolo, que são implementados pela rede. O protocolo, além de transportar os dados e informações, estabelece as regras físicas e lógicas para o comportamento dos módulos que desejam se comunicar.

Deverá ser utilizado um protocolo padronizado e reconhecidamente consagrado em função de sua utilização em outros sistemas. Somente serão aceitos protocolos que atendam ao modelo ISO/OSI e normas IEC 61375, ISO 7498, NBR 10574, IEC1158-2, CENELEC (50170,1996) e UTE (NFC 46).

O meio físico deverá ser duplicado para permitir redundância de rota de comunicação.

O meio físico deverá ser isolado adequadamente dos módulos.

A disponibilidade por canal deverá ser compatível com as necessidades de cada subsistema do trem.

#### 12.5. Monitor/ teclado


O monitor do consolo constitui o elo de comunicação do trem com o maquinista, fornecendo as funções informativas da técnica de controle e diagnóstico.

O monitor presta auxílio ao maquinista mediante informações sobre falhas ou limitações operacionais do trem, ao mesmo tempo em que são apresentadas indicações referentes à atuação do mesmo.

O monitor juntamente com os módulos, completa as funções de memorização, informação e diagnóstico, e permitem a possibilidade de substituição de botoeiras, chaves e avisos luminosos do consolo.

O monitor do consolo, basicamente deverá ser composto de tela LCD tipo *touch screen* de no mínimo 10.4" e deverá ser totalmente centralizado possuindo todos os recursos necessários para perfeita operação e manutenção do trem, possuindo no mínimo as seguintes funcionalidades:

- Visualização de falhas dos diversos sistemas instalados.
- Vários níveis de acesso configuráveis, tipo operação e manutenção.
- Visualização na tela LCD das imagens das câmeras do sistema de CFTV.

<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO <i>OPEN WIDE GANGWAY</i> (TREM TUBO)			
IDENTIFICAÇÃO ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	Nº CONTROLE AP1921-6	REVISÃO A	PÁGINA 143 / 178
	ÁREA GOT	VERIFICAÇÃO/DATA Marcio Renato 14/10/09	APROVAÇÃO/DATA Ganzarolli
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

- Controle e configuração dos modos de imagens do sistema de CFTV, como tela cheia, duas câmeras, quatro câmeras.
- Edição e configuração das mensagens dos *displays* instalados internamente nos carros e indicador de destino.
- Edição e configuração dos parâmetros de reprodução para o aparelho MP3 que reproduzira música aos passageiros.
- Configurar a caixa preta com os parâmetros indicados pela operação e manutenção da CPTM.
- Deverá poder checar os estados das entradas e saídas digitais a fim de facilitar a manutenção.

O sistema deverá ser capaz de armazenar e mostrar no terminal de cabina até 1024 falhas do trem.

Deverá ser prevista uma porta *ethernet* para recolhimento de dados do sistema através de um *laptop* de manutenção e também o envio dos dados via *wireless* dentro do centro de manutenção.

## 12.6. Sinais transmitidos e recebidos pelo sistema *data-bus*

Todos os sinais operacionais para condução do trem, todos aqueles de funcionamento dos equipamentos e de diagnose de falhas deverão ser disponibilizados para medição e registro em tempo real.


A diagnose de falhas deverá contar com os seguintes tipos de informação:

- Identificação da falha;
- Descrição da falha;
- Nível da falha;
- Orientações de como proceder;
- Condições de contorno na ocorrência da falha.

O detalhamento dos sinais a serem transmitidos/ recebidos pelo sistema *data-bus* deverá ser discutido e aprovado pela CPTM no projeto.

## 12.7. Normas aplicáveis para o sistema *data-bus*

O projeto e os ensaios dos equipamentos deverão seguir as seguintes normas:

<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO <i>OPEN WIDE GANGWAY</i> (TREM TUBO)			
<b>IDENTIFICAÇÃO</b> ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999		<b>N° CONTROLE</b> AP1921-6	<b>REVISÃO</b> A
 <b>ÁREA</b> GOT		<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b> Marcio Renato 14/10/09	<b>APROVAÇÃO/DATA</b> Ganzarolli
<b>PROJETISTA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>
<b>SUPERVISORA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>

ABNT NBR 8365, IEC 77, IEC 60529, IEC 60571, EN 50155, IEC 1133, EN 50121, EN 61375, EIA-485, EN50128, EN50126, IEC 61158, IEC 61373, IEC 61375.

### 13. CONFIABILIDADE, PLANO DE MANUTENÇÃO, DURABILIDADE MÍNIMA, CDMS E EMC

#### 13.1. Confiabilidade

O fabricante deverá atender os requisitos mínimos de confiabilidade de todos os componentes, montagens, sistemas e subsistemas. Os índices especificados devem ser integralmente cumpridos no período de garantia, porém deverá ser estendida a validação desses valores de confiabilidade se durante este período não for comprovada o atendimento das metas estabelecidas. Os valores de confiabilidade serão demonstrados através de relatórios que deverão ser entregues à CPTM.

#### PLANEJAMENTO DO PROGRAMA DE CONFIABILIDADE

O fabricante deverá elaborar um plano para atendimento aos requisitos de confiabilidade que deverá estar de acordo com as normas EN 50126, NBR 5462, MIL-HDBK-217, MIL-HDBK-217F, MIL-HDBK-338, MIL-STD-785 e MIL-STD-882B e com as práticas ferroviárias internacionais. Esse plano deverá ser submetido para aprovação da CPTM em conjunto com o projeto básico e deverá conter informações de como o fabricante irá conduzir o programa de confiabilidade, internamente e no relacionamento com seus subfornecedores. Deverá também conter os objetivos do programa, a organização interna, os estudos que serão realizados durante o projeto, os métodos utilizados e um cronograma de execução. O fabricante deverá aplicar o plano durante todas as fases do projeto e todas as atualizações feitas nesse plano deverão ser informadas à CPTM.

#### 13.1.1. DEFINIÇÃO DOS TIPOS DE FALHAS


Toda falha será classificada em um dos três níveis, definidos a seguir:

##### a.) Falha nível A

Associada ao trem, considera-se Falha Nível A quando o trem, em operação comercial, apresentar incapacidade de movimentação própria no sentido de operação.

Para efeito desta, considera-se que o trem escalado para a operação comercial é trem em operação comercial.

Excepcionalmente, não será considerada Falha Nível A quando houver recurso operacional para movimentação do trem no sentido de operação, mesmo de forma degradada, ou se o problema for resolvido em até 3 minutos. O recurso operacional deverá estar à disposição do maquinista e dentro dos parâmetros operacionais vigentes na CPTM; nestes casos a falha será caracterizada como falha Nível B.

<b>TÍTULO</b> <b>MATERIAL RODANTE DA LINHA 8</b> <b>TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)</b>				
<b>IDENTIFICAÇÃO</b> ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999		<b>N° CONTROLE</b> AP1921-6	<b>REVISÃO</b> A	<b>PÁGINA</b> 145 / 178
	<b>ÁREA</b> GOT	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b> Marcio Renato 14/10/09	<b>APROVAÇÃO/DATA</b> Ganzarolli	
<b>PROJETISTA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>	
<b>SUPERVISORA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>	

**b.) Falha nível B**

Associada ao trem, considera-se Falha Nível B quando o trem, em operação comercial, apresentar falha promovendo supressão de escala ou interrupções com atrasos superiores ou igual a 6 minutos. Considera, também, como falha nível B, quando trem em operação não comercial (circulação com objetivo da manutenção) provocar na operação comercial da CPTM supressão de escala ou interrupções com atrasos superiores ou iguais a 6 minutos.

Para efeito desta, considera-se:

- Trem escalado para operação comercial é trem em operação comercial;
- As falhas nos sistemas que comprometem a segurança e o conforto do trem durante o transporte de passageiros, tais como falhas de freio, rádio terra-trem, sistema de porta e ar condicionado, desde que não se caracterizem como Falha Nível A, serão consideradas como Falha Nível B independente do tempo de atraso.
- Também será considerada como falha Nível B, quando o trem incapacitado de movimentação própria no sentido de operação for restabelecido operacionalmente, mesmo de forma degradada, em tempo inferior a 3 minutos.

**c.) Falha nível C**


Associada ao trem, considera-se Falha Nível C quando o trem, em operação comercial ou manobra para operação comercial ou manobra no lavador de trens, apresentar falha que não se caracterize como Falha Nível A ou Falha Nível B ou Não Falha.

Para efeito desta, considera-se que o trem escalado para operação comercial é trem em operação comercial.

**13.1.2. CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO DE FALHAS**

Não serão consideradas na validação da confiabilidade as falhas que tenham como causa:

- Acidentes cuja causa não seja atribuída à falha;
- Vandalismo;
- Queda de raio;
- Inundação;
- Falhas interdependentes ou decorrentes: um componente defeituoso poderá causar falhas sequenciais em outros componentes. Para evitar contagens duplas, as falhas interdependentes ou decorrentes não são consideradas como falhas próprias, mas atribuídas à falha original.

<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO <i>OPEN WIDE GANGWAY</i> (TREM TUBO)			
IDENTIFICAÇÃO ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	N° CONTROLE AP1921-6	REVISÃO A	PÁGINA 146 / 178
 <b>CPTM</b>	ÁREA GOT	VERIFICAÇÃO/DATA Marcio Renato 14/10/09	APROVAÇÃO/DATA Ganzarolli
PROJETISTA	N° CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	N° CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

Se a falha não tiver causa determinada, ou seja, for do tipo nada constatado e a quantidade de ocorrências for maior que duas em um período de trinta dias para o mesmo carro, serão consideradas todas as ocorrências dessa falha no sistema que manifestou o sintoma; até que seja identificada a causa dessas falhas.

Se uma falha for considerada na validação da confiabilidade ela deverá ser classificada por nível e sistema. A classificação por nível deverá se basear nas descrições deste item. As definições dos equipamentos que compõem cada sistema e quais falhas serão consideradas como níveis A e B, são indicadas a seguir.

### 13.1.3. CONDIÇÕES OPERACIONAIS PARA CÁLCULO E APURAÇÃO DOS VALORES DE MKBF/MTBF


- Operação de um trem;
- Vida útil: 40 anos;
- Quilometragem média: 140.000 km/ano ( $\pm 30.000$ );
- Os trens, em quaisquer condições de carregamento até 8 pass./m<sup>2</sup>, serão operados continuamente por no mínimo 20 horas por dia, a uma velocidade máxima de serviço de 90 km/h;
- O tempo nominal de parada nas estações será aproximadamente de 30 s , sendo eventualmente possível haver paradas mais breves ou mais longas, entre 10 e 60 s;
- Distância média entre estações: 1200 metros.

### 13.1.4. ESTRUTURA BÁSICA DOS SISTEMAS


Os principais itens que compõem os sistemas do trem são:

#### a.) Caixa


- Estrutura da caixa;
- Revestimentos Internos (piso, cabina e salão);
- Janelas;
- Bancos (passageiro e condutor);
- Para-brisa, limpador de para-brisa e esguicho d'água;
- Passadiço da passagem de intercirculação;
- Buzina (sistema);
- Espelho externo e quebra-sol;
- Limpa trilhos e suportes sobestrado;
- Máscara frontal;

<b>TÍTULO</b> <b>MATERIAL RODANTE DA LINHA 8</b> <b>TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)</b>			
<b>IDENTIFICAÇÃO</b> ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	<b>N ° CONTROLE</b> AP1921-6	<b>REVISÃO</b> A	<b>PÁGINA</b> 147 / 178
 <b>CPTM</b>	<b>ÁREA</b> GOT	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b> Marcio Renato 14/10/09	<b>APROVAÇÃO/DATA</b> Ganzarolli
<b>PROJETISTA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>
<b>SUPERVISORA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>

- b.) Freio
- Comando e controle;
  - Sinalização de aplicação/ falha;
  - Equipamentos pneumáticos instalados na caixa;
  - Equipamentos pneumáticos instalados no truque;
- c.) Iluminação
- Iluminação interna normal;
  - Iluminação interna de emergência;
  - Iluminação externa (faróis, lanternas);
  - Iluminação da cabina;
- d.) Suprimento Elétrico
- Conversor Estático Auxiliar;
  - Conversor CC/CC;
  - Baterias;
  - *Jumpers* entre carros;
  - Aterramento;
- e.) Tração
- Equipamentos de comando e controle;
  - Inversores estáticos de tração;
  - Motores de tração;
- f.) Portas
- Portas da cabina;
  - Porta da cabina para o salão;
  - Portas de salão;
  - Comandos e controles;
  - Mecanismos de acionamento;
  - Intertravamentos de segurança;
  - Sinalização externa de portas;
  - Fechaduras;
  - Borrachas de proteção do estojo de portas;
  - Borrachas de vedação;

<b>TÍTULO</b> <b>MATERIAL RODANTE DA LINHA 8</b> <b>TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)</b>			
<b>IDENTIFICAÇÃO</b> ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	<b>N ° CONTROLE</b> AP1921-6	<b>REVISÃO</b> A	<b>PÁGINA</b> 148 / 178
 <b>CPTM</b>	<b>ÁREA</b> GOT	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b> Marcio Renato 14/10/09	<b>APROVAÇÃO/DATA</b> Ganzarolli
<b>PROJETISTA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>
<b>SUPERVISORA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>

- Janela da porta da cabina;
- Mecanismo da janela da porta
- g.) Suprimento de Ar
  - Compressor principal e auxiliar;
  - Sistema de tratamento de ar;
  - Tubulação e reservatórios;
  - Conexões pneumáticas entre carros
- h.) Sistema de Informação e Comunicação
  - Sonorização (controles, amplificador, alto-falantes, intercomunicadores);
  - Indicador de destino;
  - Transceptor para uso móvel VHF/FM;
  - *Display* Interno de Comunicação;
  - Monitores de vídeo;
  - Câmeras de Vídeo;
- i.) Engate
  - Engates semipermanentes;
  - Engates automáticos;
- j.) Truques
  - Armação;
  - Suspensão;
  - Molas;
  - Amortecedores;
  - Rodeiros;
  - Redutores;
  - Ligação caixa-truque;
  - Lubrificador de friso;
  - Bolsas;
- k.) Comando, Controle e Monitoramento
  - Equipamentos de comando e controle;
  - Equipamentos de monitoramento (*data-bus*);
  - Indicadores e componentes de acionamento no console;

<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)			
IDENTIFICAÇÃO ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	N° CONTROLE AP1921-6	REVISÃO A	PÁGINA 149 / 178
 <b>CPTM</b>	ÁREA GOT	VERIFICAÇÃO/DATA Marcio Renato 14/10/09	APROVAÇÃO/DATA Ganzarolli
PROJETISTA	N° CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	N° CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA


- l.) Ar Condicionado
- Ar condicionado do salão;
  - Ar condicionado da cabina;
  - Comando e controle do ar condicionado;
- m.) Alta Tensão
- Pantógrafo;
  - Disjuntor Principal;
  - Contatores;
  - Para-raios;
  - Chave de Aterramento
- n.) Sinalização de Bordo - CBTC
- o.) Detector de Descarrilamento
- Suporte Mecânico;
  - Sensor;
  - Unidade de Controle e Processamento.

### 13.1.5. CLASSIFICAÇÃO DE FALHAS POR SISTEMAS

De acordo com a definição dos tipos de falha, a classificação de falhas por sistema seguirá os critérios apresentados nas tabelas a seguir:

a.) Caixa

CATEGORIA DE FALHA	TIPO A (SIGNIFICANTE)	TIPO B (MAIOR)	TIPO C (MENOR)
<i>EFEITO NA OPERAÇÃO</i>	<i>OPERAÇÃO IMPOSSÍVEL (EVACUAÇÃO E/OU REBOQUE)</i>	<i>OPERAÇÃO EMERGÊNCIA 1 (TÉRMINO DA VOLTA – DESEMPENHO DEGRADADO)</i>	<i>OPERAÇÃO EMERGÊNCIA 2 (PROGRAMAÇÃO DE PARADA)</i>
ESTRUTURA DA CAIXA	FALHA ESTRUTURAL (RUPTURA) QUE AFETE A SEGURANÇA DOS PASSAGEIROS	DEFEITOS (TRINCAS E/OU DEFORMAÇÕES) DE PROPORÇÕES SIGNIFICATIVAS COM RISCO DE FALHA ESTRUTURAL	PEQUENOS DEFEITOS (TRINCAS E/OU DEFORMAÇÕES) COM POSSIBILIDADE DE PROPAGAÇÃO
REVESTIMENTOS INTERNOS (PISO, CABINA E SALÃO)	FALHA NO PISO (RUPTURA) QUE AFETE A SEGURANÇA DOS PASSAGEIROS	DEFEITOS NO PISO (FURO, RASGO) DE PROPORÇÕES SIGNIFICATIVAS COM RISCO DE FALHA DE SEGURANÇA	PEQUENOS DEFEITOS NO PISO (FURO, RASGO, DESCOLAMENTO)
JANELAS	----	FALHA (QUEBRADA, SOLTA) NAS JANELAS DO SALÃO	DEFEITOS (TRINCAS) NAS JANELAS DO SALÃO
BANCOS (PASSAGEIRO E CONDUTOR);	FALHA NO ASSENTO DO CONDUTOR QUE IMPOSSIBILITE A OPERAÇÃO	FALHA NO ASSENTO DO CONDUTOR QUE DIFICULTE CONSIDERAVELMENTE A OPERAÇÃO	FALHA NOS BANCOS DOS PASSAGEIROS


<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)			
IDENTIFICAÇÃO ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	N° CONTROLE AP1921-6	REVISÃO A	PÁGINA 150 / 178
 <b>CPTM</b>	ÁREA GOT	VERIFICAÇÃO/DATA Marcio Renato 14/10/09	APROVAÇÃO/DATA Ganzarolli
PROJETISTA	N° CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	N° CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

CATEGORIA DE FALHA	TIPO A (SIGNIFICANTE)	TIPO B (MAIOR)	TIPO C (MENOR)
<b>EFEITO NA OPERAÇÃO</b>	<b>OPERAÇÃO IMPOSSÍVEL (EVACUAÇÃO E/OU REBOQUE)</b>	<b>OPERAÇÃO EMERGÊNCIA 1 (TÉRMINO DA VOLTA – DESEMPENHO DEGRADADO)</b>	<b>OPERAÇÃO EMERGÊNCIA 2 (PROGRAMAÇÃO DE PARADA)</b>
PARA-BRISA, LIMPADOR DE PARA-BRISA E ESGUICHO D'ÁGUA	PERDA DO LIMPADOR DE PARA-BRISA DO LADO DO CONDUTOR, FALHA DO PARA-BRISA (QUEBRADO, SOLTO)	-	PERDA DO LIMPADOR DE PARA-BRISA DO LADO DO CARONA, PERDA TOTAL DO ESGUICHO D'ÁGUA
PASSADIÇO DA PASSAGEM DE INTERCIRCULAÇÃO	FALHA ESTRUTURAL (RUPTURA) QUE AFETE A SEGURANÇA DOS PASSAGEIROS	DEFEITOS (TRINCAS E/OU DEFORMAÇÕES) DE PROPORÇÕES SIGNIFICATIVAS COM RISCO DE FALHA ESTRUTURAL	PEQUENOS DEFEITOS (TRINCAS E/OU DEFORMAÇÕES) COM POSSIBILIDADE DE PROPAGAÇÃO
BUZINA (SISTEMA)	PERDA TOTAL DA BUZINA	-	PERDA PARCIAL DA BUZINA (MENOR INTENSIDADE SONORA)
ESPELHO EXTERNO E QUEBRA-SOL;	-	-	FALHA NO ESPELHO EXTERNO E NO QUEBRA-SOL
LIMPA TRILHOS E SUPORTES SOB ESTRADO	FALHA ESTRUTURAL (RUPTURA, QUEDA DE EQUIPAMENTOS NA VIA) QUE AFETE A SEGURANÇA DOS PASSAGEIROS	DEFEITOS (TRINCAS E/OU DEFORMAÇÕES) DE PROPORÇÕES SIGNIFICATIVAS COM RISCO DE FALHA ESTRUTURAL	PEQUENOS DEFEITOS (TRINCAS E/OU DEFORMAÇÕES) COM POSSIBILIDADE DE PROPAGAÇÃO
MÁSCARA	FALHA ESTRUTURAL (RUPTURA) QUE AFETE A SEGURANÇA DOS PASSAGEIROS	DEFEITOS (TRINCAS E/OU DEFORMAÇÕES) DE PROPORÇÕES SIGNIFICATIVAS COM RISCO DE FALHA ESTRUTURAL	PEQUENOS DEFEITOS (TRINCAS E/OU DEFORMAÇÕES) COM POSSIBILIDADE DE PROPAGAÇÃO

**b.) Freio**

CATEGORIA DE FALHA	TIPO A (SIGNIFICANTE)	TIPO B (MAIOR)	TIPO C (MENOR)
<b>EFEITO NA OPERAÇÃO</b>	<b>OPERAÇÃO IMPOSSÍVEL (EVACUAÇÃO E/OU REBOQUE)</b>	<b>OPERAÇÃO EMERGÊNCIA 1 (TÉRMINO DA VOLTA – DESEMPENHO DEGRADADO)</b>	<b>OPERAÇÃO EMERGÊNCIA 2 (PROGRAMAÇÃO DE PARADA)</b>
COMANDO E CONTROLE, EQUIPAMENTOS PNEUMÁTICOS INSTALADOS NA CAIXA	FALHAS QUE DEGRADAM O FREIO EM MAIS DE 25% DE SUA CAPACIDADE NOMINAL	FALHAS QUE DEGRADAM O FREIO EM ATÉ 25% DE SUA CAPACIDADE NOMINAL	FALHAS QUE NÃO PROVOCAM DEGRADAÇÃO DA CAPACIDADE NOMINAL
EQUIPAMENTO DE FRENAGEM INSTALADO NO TRUQUE	FALHAS QUE DEGRADAM O FREIO EM MAIS DE 25% DE SUA CAPACIDADE NOMINAL	FALHAS QUE DEGRADAM O FREIO EM ATÉ 25% DE SUA CAPACIDADE NOMINAL	FALHAS QUE NÃO PROVOCAM DEGRADAÇÃO DA CAPACIDADE NOMINAL

Observação: As falhas de degradação da tração ou freio devem ser consideradas sempre no sentido de marcha.

<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO <i>OPEN WIDE GANGWAY</i> (TREM TUBO)			
IDENTIFICAÇÃO ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	N° CONTROLE AP1921-6	REVISÃO A	PÁGINA 151 / 178
 <b>CPTM</b>	ÁREA GOT	VERIFICAÇÃO/DATA Marcio Renato 14/10/09	APROVAÇÃO/DATA Ganzarolli
PROJETISTA	N° CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	N° CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

**c.) Iluminação**

CATEGORIA DE FALHA	TIPO A (SIGNIFICANTE)	TIPO B (MAIOR)	TIPO C (MENOR)
<b>EFEITO NA OPERAÇÃO</b>	<b>OPERAÇÃO IMPOSSÍVEL (EVACUAÇÃO E/OU REBOQUE)</b>	<b>OPERAÇÃO EMERGÊNCIA 1 (TÉRMINO DA VOLTA – DESEMPENHO DEGRADADO)</b>	<b>OPERAÇÃO EMERGÊNCIA 2 (PROGRAMAÇÃO DE PARADA)</b>
ILUMINAÇÃO INTERNA NORMAL, ILUMINAÇÃO INTERNA DE EMERGÊNCIA	PERDA TOTAL DA ILUMINAÇÃO INTERNA (NORMAL + EMERGÊNCIA) DE UM OU MAIS CARROS	PERDA DE 50% OU MAIS DA ILUMINAÇÃO INTERNA (NORMAL + EMERGÊNCIA) DE UM OU MAIS CARROS	PERDA DE ATÉ 50 DA ILUMINAÇÃO INTERNA (NORMAL + EMERGÊNCIA) DE UM OU MAIS CARROS
ILUMINAÇÃO EXTERNA (FARÓIS, LANTERNAS)	PERDA TOTAL DOS FARÓIS OU PERDA TOTAL DAS LANTERNAS TRASEIRAS	PERDA PARCIAL (50%) DOS FARÓIS E/OU PERDA PARCIAL (50%) DAS LANTERNAS TRASEIRAS	FALHA DE ILUMINAÇÃO EXTERNA QUE NÃO PROVOQUE PERDA DE FARÓIS OU LANTERNAS (APENAS FAROL ALTO, OU APENA FAROL BAIXO)
ILUMINAÇÃO DA CABINA	---	PERDA TOTAL DA ILUMINAÇÃO DA CABINA (LUMINÁRIO E SPOT)	PERDA PARCIAL DA ILUMINAÇÃO DA CABINA (LUMINÁRIO OU SPOT)


**d.) Suprimento Elétrico**

CATEGORIA DE FALHA	TIPO A (SIGNIFICANTE)	TIPO B (MAIOR)	TIPO C (MENOR)
<b>EFEITO NA OPERAÇÃO</b>	<b>OPERAÇÃO IMPOSSÍVEL (EVACUAÇÃO E/OU REBOQUE)</b>	<b>OPERAÇÃO EMERGÊNCIA 1 (TÉRMINO DA VOLTA – DESEMPENHO DEGRADADO)</b>	<b>OPERAÇÃO EMERGÊNCIA 2 (PROGRAMAÇÃO DE PARADA)</b>
ALIMENTAÇÃO CORRENTE ALTERNADA (CA)	PERDA TOTAL DA ALIMENTAÇÃO CA DO TREM (100%)	PERDA PARCIAL (INFERIOR A 100%) DA ALIMENTAÇÃO CA DO TREM	FALHAS QUE NÃO PROVOCAM PERDAS DE ALIMENTAÇÃO
ALIMENTAÇÃO CORRENTE CONTÍNUA (CC)	PERDA TOTAL DA ALIMENTAÇÃO CC DO TREM (100%)	PERDA PARCIAL (INFERIOR A 100%) DA ALIMENTAÇÃO CC DO TREM	FALHAS QUE NÃO PROVOCAM PERDAS DE ALIMENTAÇÃO

**e.) Tração**

CATEGORIA DE FALHA	TIPO A (SIGNIFICANTE)	TIPO B (MAIOR)	TIPO C (MENOR)
<b>EFEITO NA OPERAÇÃO</b>	<b>OPERAÇÃO IMPOSSÍVEL (EVACUAÇÃO E/OU REBOQUE)</b>	<b>OPERAÇÃO EMERGÊNCIA 1 (TÉRMINO DA VOLTA – DESEMPENHO DEGRADADO)</b>	<b>OPERAÇÃO EMERGÊNCIA 2 (PROGRAMAÇÃO DE PARADA)</b>
EQUIPAMENTOS DE COMANDO E CONTROLE, INVERSORES ESTÁTICOS, MOTORES DE TRACÇÃO	FALHAS QUE DEGRADAM A TRACÇÃO E/OU O FREIO REGENERATIVO EM MAIS DE 25% DE SUA CAPACIDADE NOMINAL	FALHAS QUE DEGRADAM A TRACÇÃO E/OU O FREIO REGENERATIVO EM ATÉ 25% DE SUA CAPACIDADE NOMINAL	FALHAS QUE NÃO PROVOCAM DEGRADAÇÃO DA TRACÇÃO E/OU DO FREIO REGENERATIVO

Observação: As falhas de degradação da tração ou freio devem ser consideradas sempre no sentido de marcha.

<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)			
IDENTIFICAÇÃO ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	Nº CONTROLE AP1921-6	REVISÃO A	PÁGINA 152 / 178
	ÁREA GOT	VERIFICAÇÃO/DATA Marcio Renato 14/10/09	APROVAÇÃO/DATA Ganzarolli
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

**f.) Portas**

CATEGORIA DE FALHA	TIPO A (SIGNIFICANTE)	TIPO B (MAIOR)	TIPO C (MENOR)
<b>EFEITO NA OPERAÇÃO</b>	<b>OPERAÇÃO IMPOSSÍVEL (EVACUAÇÃO E/OU REBOQUE)</b>	<b>OPERAÇÃO EMERGÊNCIA 1 (TÉRMINO DA VOLTA – DESEMPENHO DEGRADADO)</b>	<b>OPERAÇÃO EMERGÊNCIA 2 (PROGRAMAÇÃO DE PARADA)</b>
PORTAS DA CABINA	-	FALHA QUE AFETE A SEGURANÇA DO PILOTO (PORTA PERMANENTEMENTE ABERTA)	DEFEITOS NAS PORTAS QUE NÃO PREJUDICAM A OPERAÇÃO
PORTAS DE SALÃO, COMANDOS E CONTROLES, MECANISMOS DE ACIONAMENTO, INTERTRAVAMENTOS DE SEGURANÇA	FALHA QUE AFETE A SEGURANÇA DOS PASSAGEIROS (PORTA PERMANENTEMENTE ABERTA) OU FALHAS QUE PROVOQUEM A ISOLAÇÃO DE MAIS DE UMA PORTA DO TREM	FALHAS QUE PROVOQUEM A ISOLAÇÃO DE UMA PORTA NO TREM	FALHAS QUE NÃO PROVOQUEM ISOLAÇÃO DE PORTA
FECHADURAS, BORRACHAS DE VEDAÇÃO, JANELAS DE PORTAS E MECANISMOS	-	FALHA QUE AFETE A SEGURANÇA DO PILOTO OU DOS PASSAGEIROS (PORTA PERMANENTEMENTE ABERTA)	DEFEITOS QUE NÃO REJUDICAM A OPERAÇÃO
SINALIZAÇÃO DE PORTAS	PERDA TOTAL DE SINALIZAÇÃO DE FECHAMENTO DE PORTAS (SONORA E VISUAL)	PERDA TOTAL DE SINALIZAÇÃO DE FECHAMENTO DE PORTAS (SONORA OU VISUAL)	PERDA DA SINALIZAÇÃO VISUAL DE UMA PORTA


**g.) Suprimento de Ar**

CATEGORIA DE FALHA	TIPO A (SIGNIFICANTE)	TIPO B (MAIOR)	TIPO C (MENOR)
<b>EFEITO NA OPERAÇÃO</b>	<b>OPERAÇÃO IMPOSSÍVEL (EVACUAÇÃO E/OU REBOQUE)</b>	<b>OPERAÇÃO EMERGÊNCIA 1 (TÉRMINO DA VOLTA – DESEMPENHO DEGRADADO)</b>	<b>OPERAÇÃO EMERGÊNCIA 2 (PROGRAMAÇÃO DE PARADA)</b>
COMPRESSORES PRINCIPAL E AUXILIAR, TRATAMENTO DE AR, TUBULAÇÃO E RESERVATÓRIOS	FALHA NO SUPRIMENTO DE AR COMPRIMIDO QUE PROVOQUE O ACIONAMENTO DO FREIO DE EMERGÊNCIA	FALHA NO SUPRIMENTO DE AR COMPRIMIDO QUE PROVOQUE O AUMENTO DO CICLO DE TRABALHO DOS COMPRESSORES PARA SUPRIR A DEMANDA (PERDA DE UM COMPRESSOR, VAZAMENTOS SIGNIFICATIVOS, ETC)	FALHAS QUE NÃO GERAM PERDA SIGNIFICATIVA DO SUPRIMENTO DE AR COMPRIMIDO

**h.) Sistema de Informação e Comunicação**

CATEGORIA DE FALHA	TIPO A (SIGNIFICANTE)	TIPO B (MAIOR)	TIPO C (MENOR)
<b>EFEITO NA OPERAÇÃO</b>	<b>OPERAÇÃO IMPOSSÍVEL (EVACUAÇÃO E/OU REBOQUE)</b>	<b>OPERAÇÃO EMERGÊNCIA 1 (TÉRMINO DA VOLTA – DESEMPENHO DEGRADADO)</b>	<b>OPERAÇÃO EMERGÊNCIA 2 (PROGRAMAÇÃO DE PARADA)</b>
SONORIZAÇÃO (CONTROLES, AMPLIFICADOR, AUTOFALANTES, INTERCOMUNICADORES)	PERDA TOTAL DA SONORIZAÇÃO EM UM CARRO OU PERDA DE TODOS OS INTERCOMUNICADORES	---	PERDA PARCIAL DA SONORIZAÇÃO EM UM CARRO (PERDA DE 1 INTERCOMUNICADOR)
INDICADOR DE DESTINO	---	PERDA TOTAL DE UM INDICADOR DE DESTINO DO TREM	PERDA PARCIAL DO INDICADOR DE DESTINO (MAIS DE 8 DOS PIXEIS)

5641  
f

<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)			
IDENTIFICAÇÃO ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	N ° CONTROLE AP1921-6	REVISÃO A	PÁGINA 153 / 178
	ÁREA GOT	VERIFICAÇÃO/DATA Marcio Renato 14/10/09	APROVAÇÃO/DATA Ganzaroli
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

CATEGORIA DE FALHA	TIPO A (SIGNIFICANTE)	TIPO B (MAIOR)	TIPO C (MENOR)
<b>EFEITO NA OPERAÇÃO</b>	<b>OPERAÇÃO IMPOSSÍVEL (EVACUAÇÃO E/OU REBOQUE)</b>	<b>OPERAÇÃO EMERGÊNCIA 1 (TÉRMINO DA VOLTA – DESEMPENHO DEGRADADO)</b>	<b>OPERAÇÃO EMERGÊNCIA 2 (PROGRAMAÇÃO DE PARADA)</b>
DISPLAY INTERNO; MONITOR DE VÍDEO; CAMARÁ INTERNA	----	FALHAS QUE PREJUDIQUEM A COMUNICAÇÃO COM O USUÁRIO	FALHAS QUE NÃO INTERFEREM NA OPERAÇÃO
TRANSCÉPTOR PARA USO MÓVEL VHF/FM, FAIXA DE FREQUÊNCIA 148A174MHZ	PERDA TOTAL DA COMUNICAÇÃO COM O CCO	PERDA PARCIAL DA COMUNICAÇÃO COM O CCO	FALHAS QUE NÃO INTERFEREM NA OPERAÇÃO


**i.) Engates**

CATEGORIA DE FALHA	TIPO A (SIGNIFICANTE)	TIPO B (MAIOR)	TIPO C (MENOR)
<b>EFEITO NA OPERAÇÃO</b>	<b>OPERAÇÃO IMPOSSÍVEL (EVACUAÇÃO E/OU REBOQUE)</b>	<b>OPERAÇÃO EMERGÊNCIA 1 (TÉRMINO DA VOLTA – DESEMPENHO DEGRADADO)</b>	<b>OPERAÇÃO EMERGÊNCIA 2 (PROGRAMAÇÃO DE PARADA)</b>
ENGATES SEMIPERMANENTES	FALHA ESTRUTURAL (RUPTURA) QUE AFETE A SEGURANÇA DOS PASSAGEIROS; FALHAS QUE PROVOQUEM IMOBILIZAÇÃO DO TREM	DEFEITOS (TRINCAS E/OU DEFORMAÇÕES) DE PROPORÇÕES SIGNIFICATIVAS COM RISCO DE FALHA ESTRUTURAL; FALHAS QUE NÃO PROVOQUEM IMOBILIZAÇÃO IMEDIATA DO TREM	DEMAIS FALHAS
ENGATES AUTOMÁTICO	FALHA ESTRUTURAL (RUPTURA) QUE AFETE A SEGURANÇA DOS PASSAGEIROS; FALHAS QUE PROVOQUEM IMOBILIZAÇÃO DO TREM	DEFEITOS (TRINCAS E/OU DEFORMAÇÕES) DE PROPORÇÕES SIGNIFICATIVAS COM RISCO DE FALHA ESTRUTURAL; FALHAS QUE NÃO PROVOQUEM IMOBILIZAÇÃO IMEDIATA DO TREM	DEMAIS FALHAS

**j.) Truques**

CATEGORIA DE FALHA	TIPO A (SIGNIFICANTE)	TIPO B (MAIOR)	TIPO C (MENOR)
<b>EFEITO NA OPERAÇÃO</b>	<b>OPERAÇÃO IMPOSSÍVEL (EVACUAÇÃO E/OU REBOQUE)</b>	<b>OPERAÇÃO EMERGÊNCIA 1 (TÉRMINO DA VOLTA – DESEMPENHO DEGRADADO)</b>	<b>OPERAÇÃO EMERGÊNCIA 2 (PROGRAMAÇÃO DE PARADA)</b>
ARMAÇÃO, SUSPENSÃO, MOLAS, AMORTECEDORES, RODEIROS, REDUTORES, LIGAÇÃO CAIXA TRUQUE	FALHA ESTRUTURAL (RUPTURA) QUE AFETE A SEGURANÇA DOS PASSAGEIROS	FALHAS QUE AFETEM A DINÂMICA DE MOVIMENTO E O CONFORTO	DEMAIS FALHAS
LUBRIFICADOR DE FRISO	FALHA QUE AFETE OS SISTEMAS DE ALIMENTAÇÃO (PNEUMAT E/OU ELETRI) DE MODO A NÃO PERMITIR A OPERAÇÃO DO TREM	FALHA QUE AFETE OS SISTEMAS DE ALIMENTAÇÃO (PNEUMAT E/OU ELETRI) DE MODO A PERMITIR A OPERAÇÃO DO TREM SOMENTE ATÉ O FINAL DA VIAGEM	NÃO EXECUTA SUAS FUNÇÕES PROGRAMADAS (EXCESSO OU FALTA DE LUBRIFICAÇÃO)



<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)			
IDENTIFICAÇÃO ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	Nº CONTROLE AP1921-6	REVISÃO A	PÁGINA 154 / 178
 CPTM	ÁREA GOT	VERIFICAÇÃO/DATA Marcio Renato 14/10/09	APROVAÇÃO/DATA Ganzarolli
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

**k.) Comando, Controle e Monitoramento**

CATEGORIA DE FALHA	TIPO A (SIGNIFICANTE)	TIPO B (MAIOR)	TIPO C (MENOR)
<b>EFEITO NA OPERAÇÃO</b>	<b>OPERAÇÃO IMPOSSÍVEL (EVACUAÇÃO E/OU REBOQUE)</b>	<b>OPERAÇÃO EMERGÊNCIA 1 (TÉRMINO DA VOLTA – DESEMPENHO DEGRADADO)</b>	<b>OPERAÇÃO EMERGÊNCIA 2 (PROGRAMAÇÃO DE PARADA)</b>
EQUIPAMENTOS DE COMANDO E CONTROLE, INDICADORES E COMPONENTES DE ACIONAMENTO NO CONSOLE	FALHAS NOS EQUIPAMENTOS DE COMANDO E CONTROLE QUE IMPEÇAM A OPERAÇÃO SEGURA DO TREM	FALHAS NOS EQUIPAMENTOS DE COMANDO E CONTROLE QUE PERMITAM A OPERAÇÃO DEGRADADA DO TREM COM PERDA DE ALGUMAS FUNÇÕES PORÉM NÃO RELACIONADAS COM A SEGURANÇA	FALHAS NOS EQUIPAMENTOS DE COMANDO E CONTROLE QUE PERMITAM A OPERAÇÃO DEGRADADA DO TREM COM PERDA DE ALGUMAS FUNÇÕES SECUNDÁRIAS OU REDUNDANTES
EQUIPAMENTOS DE MONITORAMENTO (DATA-BUS)	FALHAS NOS EQUIPAMENTOS DE MONITORAMENTO QUE IMPEÇAM A OPERAÇÃO SEGURA DO TREM	FALHAS NOS EQUIPAMENTOS DE MONITORAMENTO QUE PERMITAM A OPERAÇÃO DEGRADADA DO TREM COM PERDA DE ALGUMAS FUNÇÕES PORÉM NÃO RELACIONADAS COM A SEGURANÇA	FALHAS NOS EQUIPAMENTOS DE MONITORAMENTO QUE PERMITAM A OPERAÇÃO DEGRADADA DO TREM COM PERDA DE ALGUMAS FUNÇÕES SECUNDÁRIAS OU REDUNDANTES


As falhas de degradação da tração ou freio devem ser consideradas sempre no sentido de marcha.

**l.) Ar Condicionado**

CATEGORIA DE FALHA	TIPO A (SIGNIFICANTE)	TIPO B (MAIOR)	TIPO C (MENOR)
<b>EFEITO NA OPERAÇÃO</b>	<b>OPERAÇÃO IMPOSSÍVEL (EVACUAÇÃO E/OU REBOQUE)</b>	<b>OPERAÇÃO EMERGÊNCIA 1 (TÉRMINO DA VOLTA – DESEMPENHO DEGRADADO)</b>	<b>OPERAÇÃO EMERGÊNCIA 2 (PROGRAMAÇÃO DE PARADA)</b>
AR CONDICIONADO DO SALÃO, COMANDO E CONTROLE DO AR CONDICIONADO	PERDA COMPLETA DA REFRIGERAÇÃO E DA VENTILAÇÃO EM UM CARRO	PERDA COMPLETA DA REFRIGERAÇÃO MAS NÃO DA VENTILAÇÃO EM UM CARRO; PERDA DE 50% DA VENTILAÇÃO E 50% DE REFRIGERAÇÃO	PERDA PARCIAL DA REFRIGERAÇÃO OU DA VENTILAÇÃO DE UM CARRO
AR CONDICIONADO DA CABINA	-	PERDA COMPLETA DA REFRIGERAÇÃO E DA VENTILAÇÃO EM UMA CABINA	PERDA COMPLETA DA REFRIGERAÇÃO MAS NÃO DA VENTILAÇÃO EM UMA CABINA

**m.) Alta Tensão**

CATEGORIA DE FALHA	TIPO A (SIGNIFICANTE)	TIPO B (MAIOR)	TIPO C (MENOR)
<b>EFEITO NA OPERAÇÃO</b>	<b>OPERAÇÃO IMPOSSÍVEL (EVACUAÇÃO E/OU REBOQUE)</b>	<b>OPERAÇÃO EMERGÊNCIA 1 (TÉRMINO DA VOLTA – DESEMPENHO DEGRADADO)</b>	<b>OPERAÇÃO EMERGÊNCIA 2 (PROGRAMAÇÃO DE PARADA)</b>
PANTÓGRAFO	PERDA DE TODOS OS PANTÓGRAFOS	-	PERDA DE UM OU DOIS PANTÓGRAFOS
DISJUNTOR PRINCIPAL, PARA-RAIOS	PERDA DE UM DISJUNTOR OU UM PARA-RAIO	-	DEFEITOS QUE NÃO IMPEÇAM A OPERAÇÃO DO TREM

<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)			
IDENTIFICAÇÃO ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	N° CONTROLE AP1921-6	REVISÃO A	PÁGINA 155 / 178
 <b>CPTM</b>	ÁREA GOT	VERIFICAÇÃO/DATA Marcio Renato 14/10/09	APROVAÇÃO/DATA Ganzarolli
PROJETISTA	N° CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	N° CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

**n.) Detector de Descarrilamento**

CATEGORIA DE FALHA	TIPO A (SIGNIFICANTE)	TIPO B (MAIOR)	TIPO C (MENOR)
<b>EFEITO NA OPERAÇÃO</b>	<b>OPERAÇÃO IMPOSSÍVEL (EVACUAÇÃO E/OU REBOQUE)</b>	<b>OPERAÇÃO EMERGÊNCIA 1 (TÉRMINO DA VOLTA – DESEMPENHO DEGRADADO)</b>	<b>OPERAÇÃO EMERGÊNCIA 2 (PROGRAMAÇÃO DE PARADA)</b>
DETECTOR DE DESCARRILAMENTO	NÃO ATUAÇÃO DO EQUIPAMENTO NO CASO DE UM DESCARRILAMENTO	ATUAÇÃO DO EQUIPAMENTO SEM QUE HAJA OCORRIDO DESCARRILAMENTO	FALHAS QUE NÃO INTERFEREM NA OPERAÇÃO

**13.1.6. ÍNDICES DE CONFIABILIDADE**

Os sistemas deverão cumprir os índices de confiabilidade especificados para soma das falhas dos Níveis A, B e C.

O índice de confiabilidade adotado é o MKBF (Quilometragem média entre falhas) e é definido por:


$$MKBF = \frac{D}{f}$$

Onde: D – Distância acumulada pelos trens em km no período;

f – Número de Falhas ocorridas no período;

Para uma quilometragem média anual de 140.000 km por trem, os valores esperados de MKBF da frota deverão ser:

SISTEMA	METAS					
	MKBF <sub>A</sub>	MKBF <sub>B</sub>	MKBF <sub>C</sub>	FPMK <sub>A</sub>	FPMK <sub>B</sub>	FPMK <sub>C</sub>
Caixa do Carro	1.000.000	310.000	40.000	1,00	3,23	25,00
Freio	500.000	200.000	80.000	2,00	5,00	12,50
Iluminação	1.000.000	60.000	30.000	1,00	16,67	33,33
Suprimento Elétrico	600.000	200.000	60.000	1,67	5,00	16,67
Tração	250.000	100.000	60.000	4,00	10,00	16,67
Portas	75.000	50.000	27.500	13,33	20,00	36,36
Suprimento de Ar Comprimido	800.000	450.000	150.000	1,25	2,22	6,67
Informação e Comunicação	75.000	50.000	25.000	13,33	20,00	40,00
Engate Semipermanente	3.000.000	2.000.000	1.500.000	0,33	0,50	0,67

<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO <i>OPEN WIDE GANGWAY</i> (TREM TUBO)			
IDENTIFICAÇÃO ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	N ° CONTROLE AP1921-6	REVISÃO A	PÁGINA 156 / 178
 <b>CPTM</b>	ÁREA GOT	VERIFICAÇÃO/DATA Marcio Renato 14/10/09	APROVAÇÃO/DATA Ganzarolli
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

SISTEMA	METAS					
	MKBF <sub>A</sub>	MKBF <sub>B</sub>	MKBF <sub>C</sub>	FPMK <sub>A</sub>	FPMK <sub>B</sub>	FPMK <sub>C</sub>
Engate	3.500.000	2.500.000	2.000.000	0,29	0,40	0,50
Truque	1.500.000	1.000.000	500.000	0,67	1,00	2,00
Comando e Controle Monitoramento	250.000	110.000	21.500	4,00	9,09	46,51
Ar Condicionado	300.000	32.000	32.000	3,33	31,25	31,25
Equipamentos de Alta Tensão	500.000	110.000	65.000	2,00	9,09	15,38
Detector de Descarrilamento	1.000.000	750.000	500.000	1,00	1,33	2,00

As colunas à direita representam os índices em falhas por milhão de quilômetros.

### 13.1.7. COMPROVAÇÃO E GARANTIAS

Para comprovação dos requerimentos de confiabilidade, serão definidos 3 períodos: P1, P2 e P3.


P1 – Primeiros 6 meses após a data de entrada em operação comercial de pelo menos 11% dos trens do objeto do fornecimento contratual;

P2 – No mínimo, próximos 12 meses após P1;

P3 – No mínimo, próximos 6 meses após P2.

Durante o período P1, nenhuma comprovação será exigida, porém serão apontadas as falhas e a quilometragem dos trens. O fabricante e a CPTM poderão utilizar esses dados para realização de análises estatísticas que julgarem convenientes.

Durante o período P2, será medido trimestralmente o MKBF de cada sistema e comparado com as metas estabelecidas. Cada sistema deverá atender as metas por, no mínimo, 3 trimestres durante o período P2. Se durante o transcorrer do período P2 não forem atingidas as metas em 2 trimestres haverá a interrupção da contagem do período P2 como também do tempo de garantia. Durante o período de interrupção o fornecedor deverá tomar as providencias visando melhorar o desempenho do sistema. Após a informação do fabricante que o sistema está apto para reiniciar a avaliação será iniciado o período P3, bem como será retomada a contagem do período de garantia. O período P2 deverá ser estendido num prazo suficiente para que 100% dos Trens do fornecimento sejam avaliados em pelo menos seis meses.

<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)			
IDENTIFICAÇÃO ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	N ° CONTROLE AP1921-6	REVISÃO A	PÁGINA 157 / 178
 <b>CPTM</b>	ÁREA GOT	VERIFICAÇÃO/DATA Marcio Renato 14/10/09	APROVAÇÃO/DATA Ganzarolli
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

Para os sistemas que não atenderem as metas durante o período P2, será estendida a observação durante o período P3, e caso as metas não sejam atendidas nos dois trimestres de P3, as garantias do sistema serão estendidas até que seja comprovado o atendimento às metas em um intervalo consecutivo de 6 meses.

Estrutura da caixa:	10 anos
Estrutura do truque e suspensão:	4 anos
Acoplamento:	4 anos
Caixa de redução:	4 anos
Rodeiros	4 anos
Motor de tração	4 anos

### 13.1.8. RELATÓRIO DE DEMONSTRAÇÃO

No final de cada trimestre, durante o período de validação da confiabilidade, o Fornecedor deverá apresentar um relatório considerando as falhas do período, para que seja observado o atendimento das metas estipuladas.

Antes do término da garantia, o fabricante do trem deverá apresentar um relatório final de demonstração da confiabilidade observada em campo.


Caso a garantia de algum sistema tenha que ser estendida, o fabricante deverá elaborar outro relatório para demonstrar a evolução da confiabilidade desses sistemas.

### 13.2. Ciclo de Manutenção

O ciclo da inspeção periódica não deverá ser inferior 12.000 km de operação. Entendendo-se por inspeção periódica aquela em que somente são verificados itens de segurança de uma forma visual, sem haver a obrigatoriedade preventiva de troca, regulagens ou ajustes em qualquer equipamento.

O ciclo de manutenção preventiva deverá ser realizado a cada 24.000 km de operação, contendo revisões de maior porte.

Todos os equipamentos mecânicos, elétricos e eletrônicos deverão ter suas manutenções preventivas em intervalos múltiplos da inspeção periódica. O ciclo de revisão geral deverá ser de no mínimo 1.200.000 km de operação.


<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)			
IDENTIFICAÇÃO ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	N ° CONTROLE AP1921-6	REVISÃO A	PÁGINA 158 / 178
 <b>CPTM</b>	ÁREA GOT	VERIFICAÇÃO/DATA Marcio Renato 14/10/09	APROVAÇÃO/DATA Ganzarolli
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

Deverá ser fornecido pela projetista do trem, o Plano de Manutenção onde deverá constar o procedimento detalhado de todas as atividades preventivas e os resultados esperados, com os respectivos intervalos de execução.

### 13.3. Durabilidade mínima de componentes que estão sujeitos a desgaste e vida mínima esperada desses componentes

Considerando que para as peças e equipamentos sujeitos a desgaste o Fornecedor irá utilizar parâmetros de cálculo e materiais que proporcionem uma alta confiabilidade, a CPTM espera que esses componentes tenham valores elevados de vida útil mínima. Desta forma indicamos a seguir, uma durabilidade mínima esperada para peças e componentes.

<b>COMPONENTE / PEÇA DE DESGASTE</b>	<b>VIDA ÚTIL MÉDIA PROVÁVEL</b> (QUILOMETRAGEM, HORAS DE OPERAÇÃO OU MANOBRAS)
Palhetas do limpador de pára-brisa	Mínimo de 12 meses
Lampadas incandescentes	Mínimo de 1.400 h de operação de trem
Farol	Mínimo de 2.800 h operação de trem
Lâmpadas fluorescentes	Mínimo de 10.000 h operação contínua
Secador	Mínimo de 10.000 h de funcionamento do compressor
Rodas	Mínimo de 800.000 km
Pastilha de freio	Mínimo de 240.000 km
Discos de freio	Mínimo de 1.200.000 km
Escovas de aterramento	Mínimo de 1.500.000 km
Filtro ar condicionado	Mínimo de 3 meses
Pantógrafo - Laminas de contato	Mínimo de 72.000 km

<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)			
IDENTIFICAÇÃO ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	N° CONTROLE AP1921-6	REVISÃO A	PÁGINA 159 / 178
 <b>CPTM</b>	ÁREA GOT	VERIFICAÇÃO/DATA Marcio Renato 14/10/09	APROVAÇÃO/DATA Ganzarolli
PROJETISTA	N° CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	N° CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

<b>COMPONENTE / PEÇA DE DESGASTE</b>	<b>VIDA ÚTIL MÉDIA PROVÁVEL</b> (QUILOMETRAGEM, HORAS DE OPERAÇÃO OU MANOBRAS)
Disjuntor principal - Peças mecânicas de desgaste	Mínimo de 50 000 manobras
Policarbonato (placas)	Mínimo de 10 anos
Contatos de contatores, relés e chaves	Mínimo de 1 milhão de manobras
Rolamento de motores auxiliares	Mínimo de 20.000 h
Escova do motor de portas (se for o caso)	Mínimo de 3 milhões de ciclos
Escova de aterramento das folhas de portas	Mínimo 6 milhões de ciclos
Rolamentos de rodeiros	Mínimo de 2.400.000 km
Rolamento do motor de tração	Mínimo de 1.200.000 km


As peças e componentes que tenham sua expectativa de vida menor que o período de garantia deverão ter sua duração acompanhada e, portanto comprovada. Esse acompanhamento servirá também para determinar o que é uma falha prematura e o que é um desgaste normal. Falha prematura está sujeita à garantia e, portanto, à comprovação do MKBF.

Os componentes que têm uma expectativa de vida maior que o período de garantia deverão ter, estimadas por cálculos, quando possível, a projeção da vida útil, e comparadas com as estimativas acima propostas.

Os valores indicados representam a expectativa de vida útil mínima esperada pela CPTM, desejando-se que o fornecedor utilize equipamentos e componentes que tenham uma maior durabilidade.

#### **13.4. Plano de confiabilidade, disponibilidade, manutenibilidade e segurança -CDMS**

Deverá ser fornecido um estudo de CDMS, elaborado por uma entidade independente e reconhecidamente habilitada, comprovando os requisitos da especificação. Especialmente para os sistemas de portas, freios, data-bus e ar condicionado, este estudo deverá incluir uma análise de modos críticos de falhas e seus efeitos - FMECA.

<b>TÍTULO</b> <b>MATERIAL RODANTE DA LINHA 8</b> <b>TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)</b>			
<b>IDENTIFICAÇÃO</b> ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	<b>N° CONTOLE</b> AP1921-6	<b>REVISÃO</b> A	<b>PÁGINA</b> 160 / 178
	<b>ÁREA</b> GOT	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b> Marcio Renato 14/10/09	<b>APROVAÇÃO/DATA</b> Ganzarolli
<b>PROJETISTA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>
<b>SUPERVISORA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>

### 13.5. Plano de Interferência Eletromagnética - EMC

O Fabricante deverá apresentar um estudo de compatibilidade eletromagnética considerando o trem e todos os sistemas que o envolvem. Este estudo deverá considerar a compatibilidade entre os subsistemas que constituem o trem, entre o trem e o meio ambiente e vice-versa. Deverá ser obedecida a norma EN 50121 em todas suas partes.

O valor da corrente proveniente de sinais espúrios (não modulados) não deve ultrapassar 2 A. Para comprovar essa informação há a necessidade de testes em fábrica, deste modo garantindo a não-interferência.

Cabe ressaltar que independentemente do cumprimento da Norma, a projetista do trem é a responsável por qualquer interferência que ocorra nos equipamentos do trem e também dos trens que circulam nas linhas da CPTM.

### 14. ENSAIOS EM EQUIPAMENTOS

Todos os equipamentos deverão ser testados conforme procedimentos definidos nas normas pertinentes a cada um deles. No caso de equipamentos e/ou sistemas já consagrados em serviço equivalente e que já tenham sido submetidos a ensaios de tipo, estes não necessitarão ser testados (tipo) novamente. Neste caso, desde que tenham suas características mantidas, a utilização em serviço equivalente e seus processos de fabricação e tipos de componentes inalterados, serão aceitos os relatórios de ensaios de tipo já executados.

### 15. ENSAIOS GERAIS DOS CARROS / TRENS PRONTOS

#### 15.1. Condições gerais


Os ensaios têm por objetivo comprovar se as características do trem atendem aos requisitos de projeto.

Os ensaios visam verificar as características funcionais e de desempenho dos componentes, sistemas, carros ou trens prontos.

Os ensaios indicados para execução nos carros e nos trens prontos deverão ser baseados na norma IEC 1133 na sua última versão.

Os ensaios, bem como toda a infraestrutura para realizá-los, deverão ser executados às expensas do fabricante do trem, em suas instalações e nas linhas da CPTM.

Todos os ensaios do carro/ trem pronto deverão ser realizados pelo fornecedor do trem, com a presença de técnicos da CPTM ou quem por ela devidamente credenciado e autorizado.

<b>TÍTULO</b> <b>MATERIAL RODANTE DA LINHA 8</b> <b>TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)</b>			
<b>IDENTIFICAÇÃO</b> ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	<b>N ° CONTROLE</b> AP1921-6	<b>REVISÃO</b> A	<b>PÁGINA</b> 161 / 178
 <b>CPTM</b>	<b>ÁREA</b> GOT	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b> Marcio Renato 14/10/09	<b>APROVAÇÃO/DATA</b> Ganzarolli
<b>PROJETISTA</b>	<b>Nº CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>
<b>SUPERVISORA</b>	<b>Nº CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>

Os ensaios somente terão início após o fabricante realizar todos os ajustes necessários para o perfeito funcionamento do trem.

O fabricante do trem deverá realizar os ensaios complementares que a CPTM julgar necessários para comprovar o atendimento aos parâmetros de projeto, não comprovados em ensaios anteriores.

### 15.2. Ensaios de aceitação

Os ensaios deverão ser os seguintes:

- Ensaios de tipo (T);
- Ensaios de rotina (R).

Os ensaios de tipo visam verificar se o desempenho de sistemas, carro ou trem completo, está de acordo com o projeto e com a especificação técnica contratual.

Os ensaios de tipo deverão ser efetuados em apenas um trem (a menos de prescrição diferente citada em norma) e seus resultados estendidos para toda a frota.

Os ensaios de rotina têm por objetivo a verificação da uniformidade e qualidade de fabricação, do desempenho do carro e de seus equipamentos e componentes, verificando se as características e parâmetros se mantêm dentro de tolerâncias previstas em projeto.

Os resultados obtidos nos ensaios de rotina não poderão ser menos satisfatórios que aqueles obtidos nos ensaios de tipo.

### 15.3. Ensaios de investigação


Os ensaios de investigação são os que têm por objetivo a obtenção de um melhor conhecimento das características de desempenho de um determinado sistema, carro ou trem. Os ensaios de investigação não aprovam nem reprovam componentes, equipamentos ou mesmo carro pronto.

### 15.4. Relação de ensaios


Os ensaios deverão ser realizados integralmente conforme estabelecido na norma IEC 1133 na sua última revisão. Abaixo estão listados alguns dos ensaios.

Outros ensaios que se fizerem necessários deverão ser incluídos posteriormente, a critério da CPTM.

- Gabarito dinâmico (T);
- Compatibilidade Eletromagnética (T);
- Compatibilidade com Sistema Elétrico (T);

<b>TÍTULO</b> <b>MATERIAL RODANTE DA LINHA 8</b> <b>TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)</b>			
IDENTIFICAÇÃO ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	Nº CONTROLE AP1921-6	REVISÃO A	PÁGINA 162 / 178
 <b>CPTM</b>	ÁREA GOT	VERIFICAÇÃO/DATA Marcio Renato 14/10/09	APROVAÇÃO/DATA Ganzarolli
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

- Comportamento Dinâmico, Conforto e Segurança em Via (T);
- Desempenho em Marcha (marcha tipo e aquecimento) (T);
- Estanteidade à Água (T) (R);
- Rebocamento (T);
- Marcha em Unidades Acopladas (R);
- *Data-Bus* (T)(R);
- Iluminação de Salão (T) (R);
- Consumo de Energia do Trem (T);
- Inscricão em Curva (T);
- Pesagem (R);
- Nível de Ruído (T);
- Tração e Frenagem Elétrica – Trem Vazio e Carregado (T)(R);
- Frenagem de Atrito – Trem Vazio e Carregado (T) (R);
- Sistema de Ar comprimido (T) (R);
- Freio de Estacionamento (T) (R);
- Ar Condicionado de Salão e Cabina (T)(R);
- Comando e sinalização de portas (T)(R);
- Baterias em condições de emergência (T);
- Bateria - carregamento pelo retificador (T) (R);
- Retificador - bateria - tensões transitórias (T);
- Antideslizamento e antipatinagem (T) (R);
- Detector de descarrilamento (T);
- Trem - Sonorização e rádio (estático e dinâmico) (R);
- Indicador de destino, indicadores, *display*, sinalizações (R);
- Registrador de eventos, velocímetro, odômetro (R);
- Relógio, cronômetro, voltímetro e manômetro (R);
- Folgas do truque (T);
- Peso do carro e distribuição dos pesos por truque (T);
- Distribuição dos pesos por roda (T);
- Suspensão
  - Nivelamento do carro (R);

<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO <i>OPEN WIDE GANGWAY</i> (TREM TUBO)			
IDENTIFICAÇÃO ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	N° CONTROLE AP1921-6	REVISÃO A	PÁGINA 163 / 178
 <b>CPTM</b>	ÁREA GOT	VERIFICAÇÃO/DATA Marcio Renato 14/10/09	APROVAÇÃO/DATA Ganzarolli
PROJETISTA	N° CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	N° CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

- Limitação do curso da suspensão (R);
- Frequência, amplitude e tempo de amortecimento das vibrações (T);
- Tempos de respostas (T);
- Perda de pressão (estanqueidade) no sistema pneumático (R);
- Segurança contra perda de pressão (R);
- Unidade de tratamento de ar (R);
- Compressor (R);
- Sistema de Portas
  - Funcionamento geral (R);
  - Força no gume das portas (T);
  - Detecção de obstáculo ao fechamento (R);
  - Acionamento das portas de emergência (R);
  - Aterramento (T);
  - Intertravamentos (R);
- Caixa
  - Altura do piso e equipamentos instalados na caixa (R);
  - Carga do banco de passageiro (T);
  - Resistências estruturais das colunas, balaústres e corrimãos (T);
- Componentes do Truque (T).


#### 15.4.1. ENSAIOS DE INVESTIGAÇÃO E OPCIONAIS DA NORMA IEC 1133

Os ensaios de investigação descritos nos itens 5.16, 6.10 e 6.14 e os opcionais descritos nos itens, 6.11, 6.12.1, 6.12.3 e 6.13 da norma IEC 1133 de 1992, deverão ter seus procedimentos incluídos nos ensaios do trem pronto e serem obrigatoriamente executados como ensaios de tipo.

Se houver impossibilidade de se executar algum dos testes descritos neste subitem em linha da CPTM, o mesmo poderá ser realizado em laboratório, com aprovação da CPTM, por ocasião do ensaio de tipo dos equipamentos afetados.

#### 15.4.2. ENSAIOS DE INVESTIGAÇÃO

Deverão ser executados ensaios, com procedimento aprovado pela CPTM, para avaliação da taxa de frenagem do trem, em condições adversas de aderência (p.ex.,

<b>TÍTULO</b> <b>MATERIAL RODANTE DA LINHA 8</b> <b>TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)</b>			
<b>IDENTIFICAÇÃO</b> ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	<b>N ° CONTROLE</b> AP1921-6	<b>REVISÃO</b> A	<b>PÁGINA</b> 164 / 178
 <b>CPTM</b>	<b>ÁREA</b> GOT	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b> Marcio Renato 14/10/09	<b>APROVAÇÃO/DATA</b> Ganzarolli
<b>PROJETISTA</b>	<b>Nº CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>
<b>SUPERVISORA</b>	<b>Nº CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>

chuva, garoa, ou outras que possam ser identificadas). A quantidade de ensaios deverá permitir um nível de confiança estatístico satisfatório em relação aos resultados obtidos.

### 15.5. Verificação do Comportamento Dinâmico do Trem

A verificação do comportamento dinâmico do trem deverá ser realizada no primeiro trem fabricado e antes da entrega do segundo trem.

#### 15.5.1. DESCRIÇÃO GERAL DO ESTUDO DINÂMICO


O fornecedor do trem deverá contratar instituição ou entidade com renomada experiência para realizar estudo para comprovar a adequação do comportamento dinâmico do trem.

O estudo consiste em verificação por meio do desenvolvimento de modelo matemático representativo do comportamento dinâmico dos carros ao trafegar por via contínua e por AMVs (Aparelhos de mudança de Via) em condições de tolerâncias construtivas definidas em projeto e nos limites de desgaste e demais tolerâncias máximas de manutenção.

O estudo do contato roda/ trilho deverá definir e validar os limites de desgaste dos rodeiros nas diversas condições de desgaste dos AMVs instalados na via principal e no pátio de manutenção.

O modelo matemático desenvolvido para os trens deverá ser validado pelo trem fornecido para operar na Linha 8 – Diamante, de forma que, obrigatoriamente, as seguintes etapas deverão fazer parte integrante do estudo contratado:

- Caracterização dos elementos elásticos das suspensões primária e secundária, determinação do centro de gravidade e das frequências de ressonância nos 9 graus de liberdade dos carros.
- Caracterização dos elementos elásticos atuantes na fixação dos trilhos e na suspensão das lajes flutuantes do sistema massa-mola da via permanente;
- Elaboração dos modelos matemáticos do trem e da via, de modo a obter a previsão do comportamento dinâmico do carro em determinadas situações críticas de tráfego;
- Validação, em via adaptada, do modelo matemático desenvolvido por meio da predição do comportamento dinâmico da caixa do carro, das suspensões primária e secundária e das medições das forças do contato roda/ trilho, de modo a comprovar a fidelidade do comportamento previsto com o real carro;
- Realização de simulações representativas das condições operacionais mais críticas, de forma a avaliar o comportamento dinâmico do carro e possibilitar conclusão com relação à segurança de tráfego;

<b>TÍTULO</b> <b>MATERIAL RODANTE DA LINHA 8</b> <b>TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)</b>			
<b>IDENTIFICAÇÃO</b> ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	<b>N° CONTROLE</b> AP1921-6	<b>REVISÃO</b> A	<b>PÁGINA</b> 165 / 178
 <b>CPTM</b>	<b>ÁREA</b> GOT	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b> Marcio Renato 14/10/09	<b>APROVAÇÃO/DATA</b> Ganzarolli
<b>PROJETISTA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>
<b>SUPERVISORA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>

Na eventualidade de se constatar qualquer problema de estabilidade que exija ação corretiva do projeto, o estudo deverá apresentar as seguintes etapas perfeitamente definidas:

- Definição de eventual modificação no projeto da suspensão dos carros, de forma a atingir os níveis requisitados de estabilidade de tráfego;
- Validação do modelo matemático alterado, de forma a conter as modificações implementadas;
- Realização de simulações representativas das condições operacionais críticas, de modo a comprovar a segurança de tráfego com a suspensão modificada.

#### 15.5.2. ESCOPO DO ESTUDO DO COMPORTAMENTO DINÂMICO

A seguir, relação dos trabalhos a serem executados pelo fabricante do trem, sem que haja limitação a eles para o atendimento pleno à abrangência do objeto.

##### a.) Caracterização física dos carros

A caracterização física dos carros é definida pela determinação:

- Da curva de elasticidade dos elementos elásticos das suspensões: na primária, deve ser determinada a rigidez dos três eixos da mola e na secundária a das bolsas de ar;
- Das frequências de ressonância nos 9 graus de liberdade dos carros, de modo a possibilitar a definição das coordenadas do centro de gravidade.

##### b.) Caracterização física da via permanente


A caracterização física da via permanente é definida pela determinação:

- Da curva de elasticidade nos eixos vertical e transversal dos elementos elásticos atuantes na fixação dos trilhos e na suspensão das lajes flutuantes do sistema massa-mola da via permanente;
- Dos níveis de abertura de bitola e deflexão da via, em função dos esforços verticais e transversais as forças oriundas do contato roda/ trilho.

##### c.) Elaboração do modelo matemático

O modelo matemático a ser elaborado deverá reproduzir, com fidelidade, o tráfego do trem pelos diversos tipos de via permanente existentes. O objetivo principal do modelo é a previsão das forças laterais e verticais do contato roda/ trilho, de modo a possibilitar a identificação de situações potenciais de risco de descarrilamento.

Também deverá prever o comportamento do carro frente a situações de excitação de suspensão, de modo a, também, ser possível a determinação de ângulos de inclinação da

<b>TÍTULO</b> <b>MATERIAL RODANTE DA LINHA 8</b> <b>TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)</b>			
<b>IDENTIFICAÇÃO</b> ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	<b>N° CONTROLE</b> AP1921-6	<b>REVISÃO</b> A	<b>PÁGINA</b> 166 / 178
	<b>ÁREA</b> GOT	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b> Marcio Renato 14/10/09	<b>APROVAÇÃO/DATA</b> Ganzarolli
<b>PROJETISTA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>
<b>SUPERVISORA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>

caixa, os deslocamentos de elementos de ligação do truque a caixa e os níveis de aceleração a que os passageiros serão submetidos em cada uma das situações de excitação.

As situações de excitação a serem avaliadas são os desgastes e defeitos inerentes aos equipamentos da via permanente e aos do trem. Na via deverão ser considerados desgastes e embutimentos das pontas de agulhas nos AMVs, alterações geométricas de traçado decorrentes de desgastes ou falha de componentes de fixação da via, etc. No trem deverão ser consideradas falhas nos amortecedores e nos elementos elásticos das suspensões primárias e secundárias, etc.

d.) Validação da modelagem desenvolvida

Todo o modelo realizado deverá ser validado mediante ensaios a serem realizados com os trens, de modo que todos os comportamentos previstos sejam verificados na prática.

Para a validação, a CPTM deverá adaptar temporariamente em trecho de uma via com calço sobre os dormentes para criar uma “via perturbada” no Pátio, mediante orientação do Instituto de Pesquisas encarregado de desenvolver o estudo para avaliação do comportamento dinâmico dos trens.

A via deverá criar efeitos que submetam o trem aos modos de excitação básicos para verificar o comportamento dinâmico da caixa e instrumentação nos trilhos para medir as forças do contato roda/ trilho.

O modelo matemático só será considerado com a perfeita cobertura dos resultados dos testes de validação, com os valores previstos nas simulações.


e.) Simulação a serem realizadas

Deverão ser realizadas simulações que permitam ao Instituto de Pesquisas encarregado de desenvolver o estudo avaliar a segurança de tráfego nas condições operacionais mais críticas, de forma a definir o comportamento dinâmico do carro em tráfego na Linha 8 – Diamante.

Caso seja constatada qualquer condição, fruto de deficiência no projeto do trem ou da via, considerada insegura, o Instituto de Pesquisas deverá identificar o problema existente e propor a modificação adequada.

De maneira geral, deverão ser feitas simulações com combinação nas condições de tráfego definidas a seguir, sem que o fabricante do trem se restrinja a estas condições para que obtenha os dados que julgar necessários para avaliar as condições de tráfego na linha:

- Rodas novas e desgastadas (friso fino e alto, friso duplo);
- Perfil de trilho novo e desgastado (perfil de curva);

<b>TÍTULO</b> <b>MATERIAL RODANTE DA LINHA 8</b> <b>TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)</b>			
<b>IDENTIFICAÇÃO</b> ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	<b>N° CONTROLE</b> AP1921-6	<b>REVISÃO</b> A	<b>PÁGINA</b> 167 / 178
	<b>ÁREA</b> GOT	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b> Marcio Renato 14/10/09	<b>APROVAÇÃO/DATA</b> Ganzarolli
<b>PROJETISTA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>
<b>SUPERVISORA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>

- Tráfego em reverso por AMVs típico da via comercial e do pátio da Linha 8 – Diamante, nas condições geométricas reais instaladas, nos limites de desgaste a serem adotados e nas respectivas velocidades previstas;
- Tráfego em reverso pelos AMVs típicos da via comercial e do pátio da Linha 8 – Diamante, com embutimento da agulha externa sob o trilho de encosto nas respectivas velocidades de tráfego. Deverão ser definidos os respectivos limites de embutimento das agulhas para cada um dos AMVs;
- Velocidade de 20, 40 e máxima prevista para tráfego reverso pelos AMVs;
- Variações de bitola das vias e rodeiros.

f.) **Definição de eventual modificação**

Uma vez constatada eventual deficiência de desempenho dinâmico do carro, deverá ser identificado o problema de projeto existente e proposta alternativa de modificação, de forma a atingir os níveis adequados de segurança de tráfego.

Deverá ficar por conta do Fornecedor do trem e do Instituto de Pesquisas encarregado do desenvolvimento do estudo a definição da modificação de projeto e o dimensionamento dos elementos críticos funcionais da suspensão dos carros.

g.) **Validação da modificação**

**16. ANEXOS**


ANEXO A – Arranjo das colunas e pegadores;

ANEXO B – Localização dos dispositivos anticolisão;

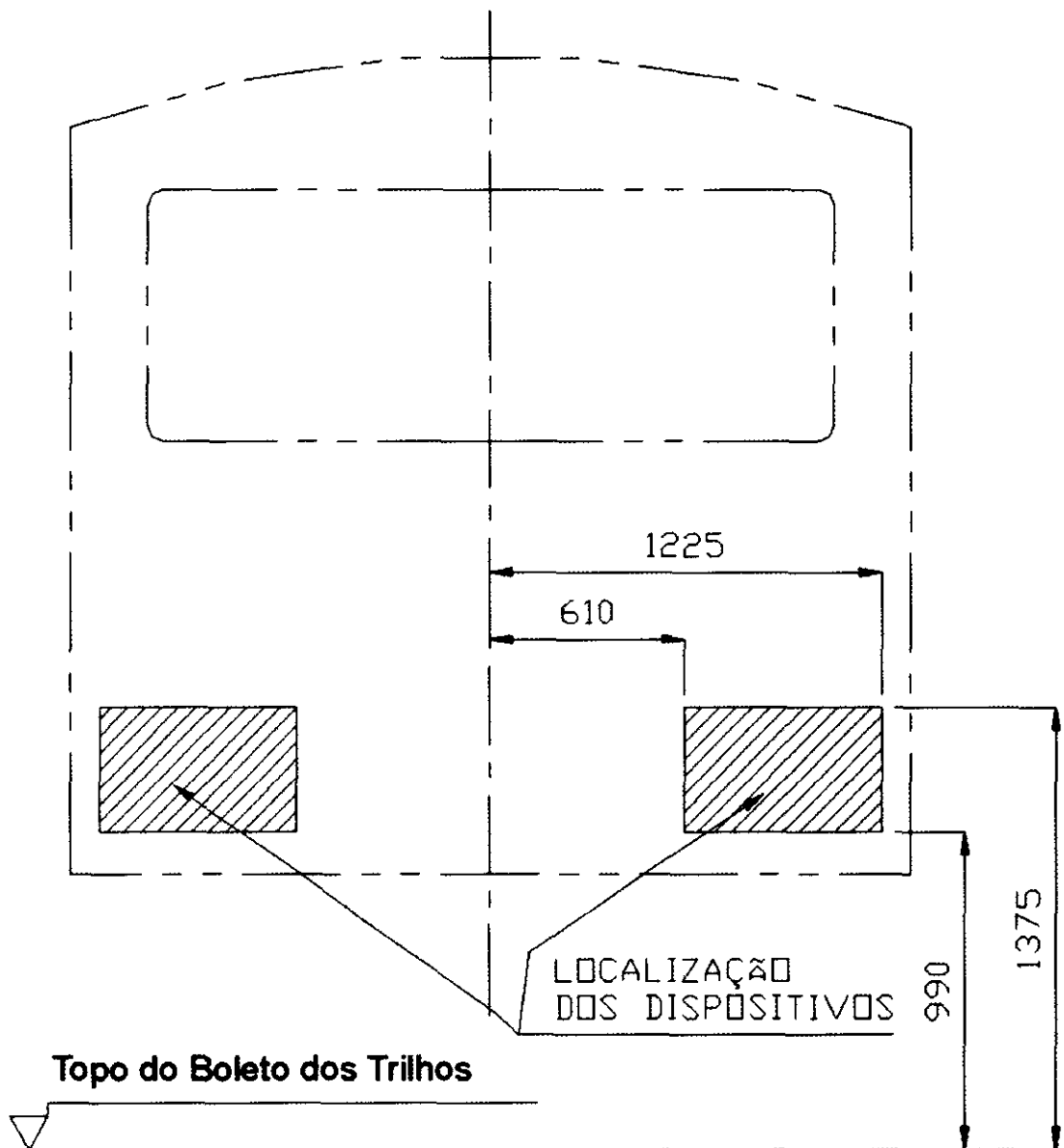
ANEXO C - Requisitos de comportamento ao fogo dos materiais;

ANEXO D - Normas e documentos complementares.



<b>TÍTULO</b> <b>MATERIAL RODANTE DA LINHA 8</b> <b>TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)</b>			
<b>IDENTIFICAÇÃO</b> ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	<b>N° CONTROLE</b> AP1921-6	<b>REVISÃO</b> A	<b>PÁGINA</b> 169 / 178
	<b>ÁREA</b> GOT	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b> Marcio Renato 14/10/09	<b>APROVAÇÃO/DATA</b> Ganzarolli
<b>PROJETISTA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>
<b>SUPERVISORA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>

**ANEXO B - LOCALIZAÇÃO DOS DISPOSITIVOS ANTI-COLISÃO**





ET - ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA



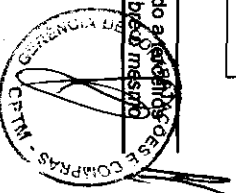
TÍTULO  
MATERIAL RODANTE DA LINHA 8  
TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)

IDENTIFICAÇÃO	ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	Nº CONTROLE	AP1921-6	REVISÃO	A	PÁGINA	170 / 178
	ÁREA	VERIFICAÇÃO/DATA	Marcio Renato 14/10/09	APROVAÇÃO/DATA	Ganzaroli		
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA		APROVAÇÃO/DATA			
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA		APROVAÇÃO/DATA			

ANEXO C - Requisitos de comportamento ao fogo dos materiais

MATERIAL	AUTOEXTINGUIBILIDADE	PROPAGAÇÃO DO FOGO	DENSIDADE ÓTICA DE FUMAÇA (pior condição)	CONCENTRAÇÃO DE GASES TÓXICOS (PPM máximo) <sup>1</sup>	
				CO	3500
Plástico Reforçado com Fibra de Vidro (Composite) e gel coat para revestimento	Conforme especificação FAA - Code of Federal Regulations - Título 14 - Parte 25.853 - Apêndice F - Parágrafo (a)(1)(ii) - "molded and thermoformed parts"	Conforme especificação FRA - Code of Federal Regulations - Título 49 - Capítulo II - Parte 238.603 - Apêndice B - Categoria "Other Vehicle Components" - Função: "Seat..."	Conforme especificação FRA - Code of Federal Regulations - Título 49 - Capítulo II - Parte 238.603 - Apêndice B - Categoria "Other Vehicle Components" - Função: "Seat..."	CO2	—
				NOx	100
				SO2 + H2S	100
				HCl	500
				HF	200
				HCN	150
				HBr	—
Borracha	—	Índice de propagação de chama máximo: 12. Conforme Norma ASTM E162	Conforme especificação FRA - Code of Federal Regulations - Título 49 - Capítulo II - Parte 238.603 - Apêndice B - Categoria: "Elastomers" - Função: "Window gaskets, door nosings, ..."	—	—
				—	—
Policarbonato	Autoextinguível	Conforme especificação FRA - Code of Federal Regulations - Título 49 - Capítulo II - Parte 238.603 - Apêndice B - Categoria: "Other Vehicle Components" - Função: "Light diffusers, windows..."	Conforme especificação FRA - Code of Federal Regulations - Título 49 - Capítulo II - Parte 238.603 - Apêndice B - Categoria: "Other Vehicle Components" - Função: "Light diffusers, windows..."	CO	3500
				CO2	90000
				NOx	100
				SO2 + H2S	100
				HCl	500
				HF	100
				HCN	100
HBr	100				
Isolamento Termo acústico	Conforme especificação FAA - Code of Federal Regulations - Título 14 - Parte 25.853 - Apêndice F - Parte VI ("Test Method To Determine the Flammability and Flame Propagation Characteristics of Thermal/Acoustic Insulation Materials") (h) (1) (2) e Parte VII ("Test Method To Determine the Burnthrough Resistance of Thermal/Acoustic Insulation Materials") (h) (1) (2)	Conforme especificação FRA - Code of Federal Regulations - Título 49 - Capítulo II - Parte 238.603 - Apêndice B - Categoria: "Other Vehicle Components" - Função: "Thermal and acoustic insulation"	Conforme especificação FRA - Code of Federal Regulations - Título 49 - Capítulo II - Parte 238.603 - Apêndice B - Categoria: "Other Vehicle Components" - Função: "Thermal and acoustic insulation"	CO	3500
				CO2	—
				NOx	100
				SO2 + H2S	100
				HCl	500
				HF	200
				HCN	150
HBr	—				

<sup>1</sup> Teste efetuado de acordo com os mesmos critérios adotados pela Norma Boeing BSS 7239 ou Bombardier CSMP 800





ET - ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

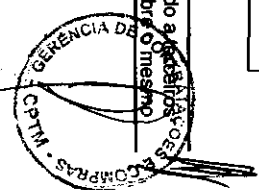



TÍTULO  
MATERIAL RODANTE DA LINHA 8  
TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)

IDENTIFICAÇÃO	ET-R-XX-99-9999/4-X98-999	Nº CONTROLE	AP1921-6	REVISÃO	A	PÁGINA	171 / 178
	ÁREA	VERIFICAÇÃO/DATA	Marcio Renato	14/10/09	APPROVAÇÃO/DATA	Ganzarolli	
	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA			APPROVAÇÃO/DATA		
PROJETISTA		VERIFICAÇÃO/DATA			APPROVAÇÃO/DATA		
SUPERVISORA		VERIFICAÇÃO/DATA			APPROVAÇÃO/DATA		

MATERIAL	AUTOEXTINGUIBILIDADE	PROPAGAÇÃO DO FOGO	DENSIDADE ÓTICA DE FUMAÇA (pior condição)		CONCENTRAÇÃO DE GASES TÓXICOS (PPM máximo) <sup>1</sup>	
			Transmitância > 50%	Conforme Norma ISO 6722	CO	3500
Painel de Revestimento Plano (não em plástico reforçado)	Conforme especificação FAA - Code of Federal Regulations - Título 14 - Parte 25.853 - Apêndice F - Parágrafo (a)(1)(i) - "Interior ceiling panels, interior wall panels..."	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,..."	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,..."		CO2	---
Placa de Comunicação Visual	Conforme especificação FAA - Code of Federal Regulations - Título 14 - Parte 25.853 - Apêndice F - Item (a)(1)(i) - "Interior ceiling panels, interior wall panels..."	Conforme especificação FAA - Code of Federal Regulations - Título 14 - Parte 25.853 - Apêndice F - Item (a)(1)(i) - "Interior ceiling panels, interior wall panels..."	Conforme especificação FAA - Code of Federal Regulations - Título 14 - Parte 25.853 - Apêndice F - Parte V - b		NOx	100
Revestimento de Piso	---	Atende requisitos da Coluna de materiais A2 da Norma NF F 16-101	Atende requisitos da Coluna de materiais A2 da Norma NF F 16-101		SO2 + H2S	100
Materiais isolantes para condutores elétricos	Tempo de extinção da chama deverá ser < 70 segundos; um mínimo de 50mm da isolamento (contados a partir da ponta superior do corpo-de-prova), não deverá queimar, conforme Norma ISO 6722		Transmitância > 50%	Conforme Norma ISO 6722	HCl	500
Adesivos e calafetadores para uso geral	---	Conforme especificação FRA - Code of Federal Regulations - Título 49 - Capítulo II - Parte 238.603 - Apêndice B - Categoria: "Other Vehicle Components" - Função: "Thermal and acoustic insulation"	Conforme especificação FRA - Code of Federal Regulations - Título 49 - Capítulo II - Parte 238.603 - Apêndice B - Categoria: "Other Vehicle Components" - Função: "Thermal and acoustic insulation"		HF	200
Material do Piso	ABNT NBR 7356 - "Plásticos - Determinação da Flamabilidade" Categoria 3 ou superior	ASTM E 162 - Determinação do Índice de Propagação Superficial da Chama - "Standard test method for surface flammability of materials using a radiant heat energy source" I (médio) <= 25	ASTM E 662 - Determinação da Densidade Ótica Específica de Fumaça - "Specific Optical Density of Smoke Generated by Solid Materials" D(1,5) <= 3; D(4,0) <= 14; D(máx) <= 250		HCN	150
					HBr	---
					CO2	90000

<sup>1</sup> Teste efetuado de acordo com os mesmos critérios adotados pela Norma Boeing BSS 7239 ou BombardeCSMP 800




<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)			
IDENTIFICAÇÃO ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	Nº CONTROLE AP1921-6	REVISÃO A	PÁGINA 172 / 178
	ÁREA GOT	VERIFICAÇÃO/DATA Marcio Renato 14/10/09	APROVAÇÃO/DATA Ganzarolli
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA


## ANEXO D - Normas e documentos complementares

### Normas Técnicas


DOCUMENTO	TÍTULO
ABNT 304	Classificação e características do aço inoxidável
ANSI/IEC 60529:2004	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 D2000-06ae1	Standard Classification System for Rubber Products in Automotive Applications
ASTM D380-94 (2006)	Standard Test Methods for Rubber Hose
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 haqid halides.
CENELEC (50170,1996)	General purpose field communication system.
DIN - 24185 EU3	Measurement of liquid flow in closed conduits; weighing method (ISO 4185:1980) (Foreign Standard).
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 prEN 13452-1:1999
DIN EN 13452-2	Railway applications - Braking; mass transit brake system - Part 2: Method of test; German version prEN 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/CISPR 11:1997, modified); German version EN 55011:1998
DIN VEN 50121-3-1*VDE 0115 Teil 121-3-1	Railway applications - Electromagnetic compatibility - Part 3-1: Rolling stock - Train and complete vehicle; German version ENV 50121-3-1:1996
EIA-485	Standard for Electrical Characteristics of Generators and Receivers for Use in Balanced Digital Multipoint Systems.

<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)			
IDENTIFICAÇÃO ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	Nº CONTROLE AP1921-6	REVISÃO A	PÁGINA 173 / 178
 CPTM	ÁREA GOT	VERIFICAÇÃO/DATA Marcio Renato 14/10/09	APROVAÇÃO/DATA Ganzarolli
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA


DOCUMENTO	TÍTULO
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.
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.

<b>TÍTULO</b> <b>MATERIAL RODANTE DA LINHA 8</b> <b>TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)</b>			
IDENTIFICAÇÃO ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	Nº CONTROLE AP1921-6	REVISÃO A	PÁGINA 174 / 178
 <b>CPTM</b>	ÁREA GOT	VERIFICAÇÃO/DATA Marcio Renato 14/10/09	APROVAÇÃO/DATA Ganzarolli
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA


DOCUMENTO	TÍTULO
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). <b>TRAÇÃO – TRANSFORMADORES E INDUTORES</b>
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.
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 controlgear - Part 1: General and safety requirements (IEC 34C/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.
IEC1158-2	Digital data communication for measurement and control - Fieldbus for use in industrial control systems - Part 2: Physical layer specification, 3rd Edition (IEC 65C/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 compressors 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
ISO 3795:1989	Road vehicles, and tractors and machinery for agriculture and forestry -- Determination of burning behaviour 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

<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)			
IDENTIFICAÇÃO ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	N ° CONTROLE AP1921-6	REVISÃO A	PÁGINA 175 / 178
 CPTM	ÁREA GOT	VERIFICAÇÃO/DATA Marcio Renato 14/10/09	APROVAÇÃO/DATA Ganzarolli
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA


DOCUMENTO	TÍTULO
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 7498-1:1994	Information technology -- Open Systems Interconnection -- Basic Reference Model: The Basic Model
ISO/IEC 7498-3:1997	Information technology -- Open Systems Interconnection -- Basic Reference Model: Naming and addressing
ISO/IEC 7498-4:1989	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.
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
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 - Modelo básico de referência - Padronização. RC: Associação Brasileira de Normas Técnicas, [S.d.], 116p.
NBR10575:1988	Interconexão de sistemas abertos de processamento de informação - Serviço de transporte - 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.

<b>TÍTULO</b> <b>MATERIAL RODANTE DA LINHA 8</b> <b>TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)</b>			
<b>IDENTIFICAÇÃO</b> ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	<b>N° CONTROLE</b> AP1921-6	<b>REVISÃO</b> A	<b>PÁGINA</b> 176 / 178
	<b>ÁREA</b> GOT	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b> Marcio Renato 14/10/09	<b>APROVAÇÃO/DATA</b> Ganzarolli
<b>PROJETISTA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>
<b>SUPERVISORA</b>	<b>N° CONTRATO</b>	<b>VERIFICAÇÃO/DATA</b>	<b>APROVAÇÃO/DATA</b>

<b>DOCUMENTO</b>	<b>TÍTULO</b>
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.
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 - Ensaio. RC: Associação Brasileira de Normas Técnicas, [S.d.], 11p.
NBR5383:2002	Máquinas elétricas girantes - Parte 1: Motores de indução trifásicos - Ensaio
NBR5413:1992	Iluminação 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	Rodeiro 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.].
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.

<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO <i>OPEN WIDE GANGWAY</i> (TREM TUBO)			
IDENTIFICAÇÃO ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	Nº CONTROLE AP1921-6	REVISÃO A	PÁGINA 177 / 178
 <b>CPTM</b>	ÁREA GOT	VERIFICAÇÃO/DATA Marcio Renato 14/10/09	APROVAÇÃO/DATA Ganzarolli
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

DOCUMENTO	TÍTULO
NBR7428:1982	Equipamentos em veículos de tração elétrica - Especificação. RC: Associação Brasileira de Normas Técnicas, [S.d.], 23p.
NBR8365:1984	Equipamento eletrônico utilizado em material rodante ferroviário - Especificação. RC: Associação Brasileira de Normas Técnicas, [S.d.], 17p.
NBR9441	Execução de sistemas de detecção e alarme de incêndio.
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
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 behaviour - Safety - Track fatigue - Ride quality
UIC 541-5	Brakes - Electropneumatic brake (ep brake) - Electropneumatic emergency brake override (EBO)
UIC 553	Heating, ventilation and air-conditioning in coaches
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

<b>TÍTULO</b> MATERIAL RODANTE DA LINHA 8 TREM DE 8 CARROS TIPO OPEN WIDE GANGWAY (TREM TUBO)			
IDENTIFICAÇÃO ET-R-XX-99-99-9999/4-X98-999	Nº CONTROLE AP1921-6	REVISÃO A	PÁGINA 178 / 178
	ÁREA GOT	VERIFICAÇÃO/DATA Marcio Renato 14/10/09	APROVAÇÃO/DATA Ganzarolli
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

**DOCUMENTOS CPTM**

NÚMERO CPTM	TÍTULO	TIPO
AA1328-7	GABARITO PARA CONSTRUÇÃO DE LOCOMOTIVAS E CARROS MOTORES	DESENHO
AA2739-3	PEGA-MÃO INTERNO DO SALÃO	DESENHO
AB1119-0	PANTOGRAFO AM57BU	DESENHO
AD2141-0	GABARITO DE OBSTÁCULOS PARA CONSTRUÇÃO DE INSTALAÇÕES FIXAS	DESENHO
AA1328-7	GABARITO PARA CONSTRUÇÃO DE LOCOMOTIVAS E CARROS MOTORES	DESENHO
AD5628-1	CALÇO DE MADEIRA PARA ESTACIONAMENTO DE TUES, LOCOMOTIVAS E CARROS DE SERVIÇO	DESENHO
AJ5908-3	TRANSCCEPTOR PARA USO MÓVEL VHF/FM, FAIXA DE FREQUÊNCIA 148 A 174 MHz	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA
AK 9143-7	PERFIL DE ROLAMENTO DAS RODAS PARA TUES NOVOS	DESENHO
AL4982-6	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE SISTEMA DE VÍDEO VIGILÂNCIA PARA TUES	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA
AN3196-9	PROGRAMAÇÃO VISUAL DE TRENS	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA
AN3197-7	SIMULADOR DE OPERAÇÃO DE TRENS	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

**17. TABELA DE REVISÃO**

REVISÃO	ITEM	COMENTÁRIOS
A	3	Corrigido o diâmetro das rodas.
A	3.1.5	Corrigido mínimo de convergência vertical.
A	4.14.1	Alterada a reserva mínima de conectores.
A	5.14.2	Alterada a reserva mínima de conectores.
A	7.5	Definido os tipos de disjuntores.
A	12.1	Adicionada a possibilidade do uso de interface MVB.
A	13.1.5	Alterado a quantidade de pantógrafos defeituosos para caracterização de falha nível C.
A	15.4	Alterada os tipo de ensaio para as folgas do rodeiro de R (rotina) para T (tipo).