

AQUISIÇÃO DE 20 (VINTE) VEÍCULOS LEVES SOBRE TRILHOS – VLTs

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

ÍNDICE GERAL

Item	Discriminação
01	OBJETO E ESCOPO DE FORNECIMENTO
02	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E OPERACIONAIS
03	NORMA TÉCNICAS APLICÁVEIS
04	MATERIAIS, MÉTODOS CONSTRUTIVOS E MÃO DE OBRA
05	PASTA DE DOCUMENTOS E MANUAIS
06	ESTRUTURA E CAIXA
07	ACABAMENTO INTERNO
08	PORTAS
09	JANELAS
10	ISOLAMENTO TÉRMICO E ACÚSTICO
11	SISTEMAS PNEUMÁTICOS
12	TRUQUES
13	ENGATES E ACOPLAMENTOS ENTRE CARROS
14	ADESIVAÇÃO, PINTURA, IDENTIDADE E COMUNICAÇÃO VISUAL
15	CABINE DE CONDUÇÃO
16	SISTEMA DE ILUMINAÇÃO
17	SISTEMA DE SUPRIMENTO DE ENERGIA AUXILIAR
18	SISTEMA DE AR CONDICIONADO
19	SISTEMA DE TRAÇÃO DIESEL-BIODIESEL
20	SISTEMA DE VIGILÂNCIA AUTOMÁTICA
21	SISTEMA DE CONTROLE E INFORMAÇÃO DO VEÍCULO
22	SISTEMA DE RADIOCOMUNICAÇÃO
23	SISTEMA DE SONORIZAÇÃO
24	INSPEÇÕES E TESTES
25	TREINAMENTO
26	TRANSPORTE E RECEBIMENTO DOS EQUIPAMENTOS E VEÍCULOS
27	GARANTIA E ASSISTÊNCIA TÉCNICA
28	CRONOGRAMA CONTRATUAL

1. OBJETO E ESCOPO DE FORNECIMENTO

O objetivo desta Especificação Técnica é apresentar os padrões e características técnicas, operacionais, de segurança e conforto para o fornecimento de 20 (vinte) modernos Veículos Leves Sobre Trilhos – VLTs, movidos a tração diesel-hidráulica ou diesel-elétrica, em bitola métrica, a serem adquiridos e operados pela Companhia Brasileira de Trens Urbanos - CBTU, sendo 4 (quatro) destinados a Superintendência de Trens Urbanos de João Pessoa (STU/JOP), 4 (quatro) para Superintendência de Trens Urbanos de Maceió (STU/MAC), 7 (sete) para Superintendência de Natal (STU/NAT) e 5 (cinco) para Superintendência de Recife (STU/REC), para a oferta de transporte regular de passageiros.

1.1. Escopo de Fornecimento

Será de responsabilidade da CONTRATADA:

- O fornecimento dos 20 (vinte) VLTs com 3 (três) carros cada.
- A apresentação da documentação técnica, a fabricação, a entrega, o comissionamento, a garantia e a assistência técnica dos 20 (vinte) VLTs, nas Cidades de João Pessoa/PB, Maceió/AL, Natal/RN e Recife/PE, com base nas características e parâmetros estabelecidos nesta Especificação Técnica.
- A apresentação para aprovação e posterior entrega à CBTU da documentação técnica do VLT envolvendo as especificações técnicas, desenhos, descritivos técnicos e funcionais, memórias de cálculos estruturais dos carros, truques, sistemas, máquinas, equipamentos e componentes que integram os VLTs, que comprovem o atendimento aos termos desta Especificação Técnica.
- A realização dos serviços de controle de qualidade, inspeções, ensaios e testes estáticos e dinâmicos, de tipo e rotina, em conformidade com as normas técnicas aplicáveis, para os componentes, equipamentos, máquinas, sistemas, truques, carros e VLTs, sempre com base em instruções de qualidade, procedimentos e planilhas de inspeção e teste previamente aprovadas pela CBTU.
- O fornecimento, com tradução para a língua portuguesa, dos catálogos de peças, manuais de manutenção e operação dos VLTs e seus sistemas e dos livros de dados (data book).
- A realização de treinamento de manutenção e operação dos sistemas e VLTs para as equipes da CBTU.
- O fornecimento de peças sobressalentes e consumíveis durante o Período de Garantia e Assistência Técnica e de ferramentas especiais necessárias para a manutenção dos equipamentos, sistemas e VLTs.
- O fornecimento de conjuntos completos de chaves e ferramentas operacionais e de manutenção.
- A realização da embalagem e transporte dos VLTs, das peças sobressalentes e ferramentas especiais, das instalações da CONTRATADA e de seus sub-fornecedores, até as instalações da CBTU Natal, Recife, Maceió e João Pessoa.
- A oferta de garantia para os fornecimentos, incluindo a prestação de serviços de supervisão da manutenção preventiva e de assistência técnica aos VLTs, por meio de equipe própria alocada em

Maceió/ AL, Recife/PE, Natal/RN e João Pessoa/PB.

2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E OPERACIONAIS

O VLT a ser fornecido deverá ser composto por 3 (três) carros, constituídos de truques motores e reboques. Os carros posicionados nas extremidades deverão possuir cabines de condução.

Os VLTs irão operar em vias de bitola métrica (1000 mm).

O VLT deverá utilizar como combustível óleo diesel ou uma mistura na proporção de, no mínimo, 5% de biodiesel, com o arranjo de tanques que garantam uma autonomia mínima de aproximadamente 800 (oitocentos) quilômetros.

A partir da cabine de comando selecionada (cabine líder) deverá ser possível, além de conduzir o VLT, acionar os comandos de equipamentos e sistemas instalados nos carros, receber informações do estado de funcionamento e de eventuais falhas ocorridas para quaisquer equipamentos ou sistemas embarcados.

Os VLTs deverão possuir, em ambas as cabeceiras de condução, engates com acoplamento automático, apenas da porção mecânica, conectores elétricos para acoplamento de jumpers de duas cabeças entre VLTs, equipados com guias e tampas, além de mangueiras com conectores de engate rápido, afim de possibilitar, quando da ocorrência de qualquer necessidade de traslado sem propulsão própria, a conexão e o rebocamento por outro VLT ou, através de adaptador, a conexão e o rebocamento por locomotiva ou locotrator. Para qualquer tipo de acoplamento previsto deverá ocorrer a aplicação instantânea do freio de emergência, no caso de um eventual desacoplamento.

Deverá ser prevista a possibilidade de operação em comboio, com a formação de até dois VLTs.

As portas de acesso ao salão de passageiros de ambos os lados do veículo e mais próximas das cabines do VLT, deverão ser identificadas externa e internamente com o símbolo internacional do deficiente físico, já que deverão ter, em áreas próximas, locais específicos para posicionamento e travamento de cadeira de rodas.

Os VLTs deverão possuir indicadores de destino eletrônicos, instalados nas cabines, junto a região superior do vidro frontal.

Os carros deverão possuir avisos sonoro e visual (sinaleiras acionadas de forma intermitente) específicos para indicar a iminente circunstância de fechamento das portas do salão de passageiros.

Para cada VLT entregue, a CONTRATADA deverá fornecer 3 (três) conjuntos completos de Chaves e Ferramentas Operacionais e de Manutenção.

2.1. Características Básicas Relacionadas ao VLT

Composição da Unidade Operacional (VLT)	3 carros
Movimentação	Bidirecional
Número de cabines por VLT	2 (duas)
Material de fabricação da caixa	Aço inoxidável, aço carbono NTU-SAC350
Bitola da via	1000 mm

Comprimento de cada carro	18000 mm
Largura externa	2800 mm (Máximo 2900 mm)
Altura máxima do veículo	4000 mm
Altura do piso ao boleto do trilho na região das portas	1100 mm
Piso	100% Plano
Tipo de motorização para tração	Diesel-hidráulica ou diesel-elétrica
Peso máximo por eixo	13000 Kgf
Número de vãos de portas por lado do carro	3 (três)
Largura do vão de portas	1300 mm (mínima 1200 mm)
Monitoramento do veículo por meio de data-bus	Sim
Circulação interna entre carros – Gangway	Sim
Raio mínimo de curva horizontal	90 m
Raio mínimo de curva vertical	500 m
Rampa máxima	3%
Capacidade média de pass./carro (6 pass/m ²)	200 ± 5% passageiros
Velocidade máxima operacional	80 Km/h
Mínima aceleração média até 40 km/h	0,4 m/s ²
Desaceleração em serviço máximo	0,8 + 10% -5% m/s ²
Desaceleração em emergência	1,0 ± 10% m/s ²
Nível máximo de solavanco	1,0 m/s ³

2.2. Condições Ambientais

Os veículos circularão a céu aberto e em túneis, sob qualquer condição climática existente.

Para efeito de cálculos e escolha de equipamentos, deverão ser considerados ambientes com variação de temperaturas entre 0°C a +50°C e umidade relativa máxima de 95%, com poluição ambiental e chuvas ácidas e elevada salinidade.

Os sistemas eletrônicos embarcados e outros componentes de precisão deverão estar aptos a operar em condições de temperatura de até 70°C (veículo estacionado ao sol).

2.3. Conforto Térmico

O veículo deverá ser projetado para garantir, em seu interior, um adequado conforto térmico aos passageiros e condutor, mesmo em condições ambientais externas severas. Para tal, os veículos deverão ser providos de isolamento térmico instalado entre os revestimentos internos e externos. Os policarbonatos das portas e janelas deverão ter coloração cinza, que reduza a transmissão de calor.

2.4. Climatização

O veículo deverá ser equipado com sistema de ar condicionado para os salões de passageiros e cabines de condução.

2.5. Nível de Iluminamento

Os carros deverão ter um sistema de iluminação adequado, que garanta um nível de iluminamento mínimo de 300 lux, medido a 800 mm do piso, em qualquer ponto do carro.

2.6. Conforto Acústico

O veículo deverá ser projetado para garantir um adequado conforto acústico para os passageiros, para o condutor e para os usuários que encontram-se nas plataformas das estações, não produzindo níveis de ruído indesejáveis durante o seu funcionamento ou operação, inclusive para as pessoas localizadas nas regiões lindeiras da via.

Os níveis de ruídos emitidos pelo veículo completo, internamente no salão de passageiros, parado e em velocidade máxima, bem como o método de medição, deverão atender às condições de conforto, conforme normas técnicas aplicáveis, definidas no item 3.

2.7. Suavidade de Marcha e Ergonomia

Para a segurança dos passageiros que viajarão em pé, deverão ser instalados apoios e suportes (colunas e barras de pega-mão) ao longo de todo o carro inclusive nas regiões de portas. Os apoios e suportes deverão possuir ergonomia, de forma a considerar a variedade de alturas dos passageiros.

Para suavidade de marcha dos VLTs deverão ser obedecidos os requisitos de aceleração, desaceleração e solavancos definidos no item 2.1 deste documento.

Deverá ser assegurada uma geração mínima ou mesmo atenuação das vibrações, para o maior conforto dos usuários.

As frequências próprias das vibrações deverão se afastar ao máximo daquelas prejudiciais à saúde, conforme normas técnicas aplicáveis, definidas no item 3.

2.8. Restrições Quanto a Emissão de Poluentes do Ar

Os veículos deverão ser equipados com filtros, catalisadores e sistema de monitoramento e diagnóstico embarcado, para assegurar que a emissão de poluentes esteja dentro dos níveis e padrões de aceitação mundial, conforme normas técnicas aplicáveis, definidas no item 3.

3. NORMAS TÉCNICAS APLICÁVEIS

Os materiais, componentes, equipamentos, sistemas e subsistemas utilizados para os sistemas de tração, frenagem e ar-condicionado, truques, estrutura e revestimento externo dos carros, deverão ser desenvolvidos e fornecidos de acordo com as normas técnicas aplicáveis para sistemas metro-ferroviários. Os demais sistemas poderão utilizar materiais, componentes e equipamentos consagrados em sistemas de transporte coletivo de passageiros, de média e alta capacidade, ambos definidos de acordo com as últimas revisões das normas técnicas das seguintes entidades:

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
- IEC - International Electrotechnical Commission
- UIC - Union Internationale de Chemin de Fer
- AAR - Association of American Railroads

- ISO - International Organization for Standardization
- JIS - Japanese Industrial Standards
- DIN - Deutsche Institut für Normung
- ASTM - American Society for Testing and Materials
- NEMA - National Electrical Manufacturers Association
- AISI - American Iron and Steel Institute
- ANSI - American National Standards Institute
- EURO - Depollution EOBD
- NOISH - National Institute of Occupational Safety & Health
- NRs - Normas Regulamentadoras de Segurança e Higiene no Trabalho
- AWS - American Welding Society
- ASHRE - American Society of Heating Refrigerating and air-conditioning engineers
- ARI - Air Conditioning and Refrigeration Institute
- BSI - British Standards Institution
- KS - Korean Standard
- EM - European Norm

Caso exista algum item específico não abrangido pelas normas acima relacionadas, a CONTRATADA deverá utilizar norma reconhecida internacionalmente.

A CONTRATADA deverá submeter, na apresentação da documentação técnica, as normas específicas a serem utilizadas para cada componente, sistema ou subsistema para aprovação da CBTU.

4. MATERIAIS, MÉTODOS CONSTRUTIVOS E MÃO DE OBRA

Todos os materiais, componentes, equipamentos e métodos construtivos e de montagem especificados, somente incorporarão aperfeiçoamentos técnicos testados e aprovados.

4.1. Materiais e Construção.

Todos os materiais e equipamentos empregados na fabricação dos VLTs deverão ser novos, comprovadamente de primeira qualidade, e satisfazer rigorosamente as especificações e normas técnicas aplicáveis, indicadas na Especificação Técnica (Anexo II do Edital). Qualquer desvio em relação aos fornecimentos e serviços estabelecidos deverá ser submetido à análise e aprovação prévia da CBTU.

Ensaio para a determinação da qualidade deverão ser executados nos materiais empregados para a fabricação dos carros/módulos, conforme Norma Técnica de fundamentação específica e com a devida emissão de certificados.

Os índices de propagação de chamas e de fumaça para os diversos materiais empregados, deverão atender às condições especificadas nas normas técnicas aplicáveis, definidas no item 3.

4.2. Mão de Obra

Toda mão de obra deverá ser devidamente qualificada e especializada, de acordo com as normas utilizadas para execução dos serviços.

4.3. Parafusos, Porcas e Rebites

Os materiais de fabricação dos parafusos, porcas e rebites deverão ser compatíveis aos materiais das peças de aplicação (alumínio ou aço) de forma a prevenir a corrosão eletrolítica. Todos os materiais de fixação deverão ter proteção contra corrosão conforme normas técnicas aplicáveis, definidas no item 3.

4.4. Policarbonato

As janelas e portas deverão possuir policarbonato de espessura mínima de 6 mm, resistente à abrasão e raios solares UV, com garantia mínima de 10 (dez) anos contra opacidade, na cor cinza, para minimizar a passagem de raios ultravioletas e a troca de calor do exterior para o interior do carro.

4.5. Borrachas

Todas as borrachas expostas ao meio ambiente deverão ser resistentes a óleos, graxas, solventes e ozona. Deverá ser prevista a realização de ensaios específicos de comprovação, conforme normas técnicas aplicáveis, definidas no item 3.

Todos os componentes de borracha utilizados deverão ter especificadas suas características mecânicas e os ensaios a serem realizados. Os gráficos de carga x deformação deverão ser fornecidos para componentes utilizados como batentes, molas ou acoplamentos.

A resistência à tração e o alongamento das guarnições de vedação deverão atender às exigências das normas técnicas aplicáveis, definidas no item 3.

4.6. Encanamentos, Mangueiras e Conexões

As mangueiras deverão ser fabricadas em borracha sintética ou nylon reforçado e deverão obedecer aos padrões das Normas Técnicas.

Os encanamentos deverão ser de cobre ou aço inoxidável austenítico, ou alumínio, ou aço galvanizado, pintados na cor preta, sem costura, unidos por acessórios de tubulação que possibilitem a desmontagem parcial dos circuitos e que atendam às exigências das normas técnicas aplicáveis, definidas no item 3.

Os encanamentos deverão receber pintura primária em primer de alta aderência e posterior pintura de acabamento com tinta esmalte poliuretano na cor preta. Os galvanizados além de pintados deverão ser oleados internamente com óleo secativo.

As tubulações utilizadas para os circuitos de refrigeração deverão possuir proteção térmica adequada. Estes materiais deverão ser resistentes ao ataque de ozona, graxa, óleo, ressecamento, luz solar e artificial.

Os terminais das mangueiras e componentes de ferro fundido e aço deverão ter proteção superficial contra corrosão, segundo as Normas Técnicas.

A fixação das conexões aos encanamentos deverá resistir aos esforços a que serão submetidos, conforme normas técnicas aplicáveis, definidas no item 3.

Todas as conexões/terminais das mangueiras deverão ser fixadas através de abraçadeiras ou similares, de forma a possibilitar sua substituição/manutenção, sem danos aos componentes.

4.7. Soldas

Todas as soldas a serem executadas na fabricação dos carros deverão ter seus procedimentos qualificados, conforme normas técnicas aplicáveis, definidas no item 3.

Estes procedimentos deverão ser desenvolvidos para posterior utilização durante a inspeção. A CONTRATADA deverá realizar inspeções em todas as soldas, apresentando para as soldas críticas os respectivos certificados dos ensaios segundo as normas técnicas.

Todas as soldas deverão ser executadas por soldadores qualificados. Deverá ser previsto um programa de qualificação periódica dos soldadores.

Deverão ser apresentados os Certificados de Qualidade para os eletrodos empregados na fabricação dos carros.

Todas as partes em aço inoxidável a serem unidas por solda de resistência (solda a ponto) deverão empregar controle de corrente, tempo e forma do eletrodo, para produzir soldas uniformes dentro da resistência especificada.

Deverá ser adotado controle das soldas realizadas de forma a possibilitar o seu rastreamento, quando necessário. Processos de carreação de solda deverão ser estabelecidos previamente.

Deverá ser prevista a execução de ensaios não destrutivos nas soldas da estrutura das caixas e dos truques. Deverá também, ser estabelecido critério de aceitação dos resultados, com base nas normas vigentes.

Antes do início de quaisquer soldagens, os componentes a serem unidos deverão ser adequadamente limpos, removendo-se todos os depósitos de ferrugem ou corrosão, óleo, água e quaisquer materiais estranhos presentes. As soldas, quando acabadas, deverão possuir uma superfície limpa.

Todos os componentes a serem unidos por solda deverão ter, após a soldagem, garantidas as dimensões e alinhamento especificados.

4.8. Moldados de Fibra de Vidro

4.8.1. Plástico reforçado com fibra de vidro

Todas as peças moldadas em fibra de vidro deverão ser executadas com fibras finas e impregnadas com resina de poliéster, e a quantidade mínima de fibra de vidro, em peso, deverá ser de 25%.

A resina de impregnação deverá ser do tipo auto-extinguível e de alta resistência a absorção de umidade.

Todos os cantos e extremidades das peças deverão ser convenientemente arredondados, evitando-se cavidades que facilitem o acúmulo de sujeiras e resíduos.

A pigmentação da resina de impregnação deverá ser na mesma tonalidade da cor do acabamento.

A resina de impregnação deverá conter componentes que garantam uma maior proteção contra raios ultravioletas.

O acabamento das superfícies visíveis deverá ser liso, livre de empenamentos, bolhas, marcas, trincas ou riscos.

A espessura mínima para todas as peças em fibra de vidro deverá ser de 4 mm.

Para peças moldadas, deverão ser produzidas amostras na configuração final de acabamento, antes do início da produção seriada, para aprovação da CBTU.

Para cada cor diferente de peça deverá ser apresentada uma amostra.

Todos os pontos de fixação dos moldados de fibra de vidro, sujeitos a atos de vandalismo, como exemplo, bancos do salão de passageiros, deverão ter elementos metálicos impregnados nos mesmos para aumentar a resistência de sua fixação, nos demais casos poderão ser fixados por adesivos estruturais.

As peças moldadas deverão atender aos ensaios de absorção de umidade, índice de propagação de chama, densidade de fumaça, impacto e flexão, conforme as normas técnicas aplicáveis.

4.8.2. SMC – Shaft Molding Compound

As peças em SMC deverão ser fabricadas em poliéster reforçado com fibra de vidro, prensadas em moldes metálicos aquecidos.

As peças deverão apresentar superfície lisa dos dois lados sem afloramento de fibras de vidro e permitir sua reparação, caso sejam danificadas por vandalismo e/ou acidentes, aceitando massa plástica e repintura.

As peças deverão ser isentas de manchas, bolhas de ar, trincas, corpos estranhos e apresentar boa distribuição das fibras de vidro, bem como homogeneidade em sua espessura.

As peças deverão permitir a utilização de pintura, silk-screen e película adesiva, com possibilidade de repintura e reparo quando necessário.

As peças deverão ter estabilidade dimensional, mesmo submetida às variações de temperatura.

As peças não poderão deformar quando atingidas por pedras ou outros agentes contundentes.

As peças moldadas deverão atender aos ensaios de absorção de umidade, índice de propagação de chama, densidade de fumaça, impacto e flexão, conforme as normas técnicas aplicáveis.

4.9. Equipamentos e Componentes Eletrônicos

Os equipamentos eletrônicos e processadores deverão ser constituídos por 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, com guia e trava mecânica, que impossibilitem o deslocamento dos cartões ou módulos em decorrência das vibrações originadas pelo funcionamento e movimentação do veículo.

Os equipamentos deverão dispor de pontos de testes que permitam a identificação do circuito ou cartão defeituoso e auxiliem na localização do componente ou grupo de componentes defeituosos.

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

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

Os equipamentos eletrônicos deverão atender aos padrões e às recomendações estabelecidas nas Normas Técnicas.

Para os microprocessadores, a linguagem a ser utilizada na programação deverá seguir os padrões internacionais.

A CONTRATADA deverá disponibilizar os softwares necessários para uso em manutenção. Portanto, o software fornecido deverá permitir a interação e manuseio dos parâmetros relativos ao desempenho e operação dos equipamentos.

4.10. Instalações Elétricas

A disposição da fiação elétrica deverá ser projetada antes da sua instalação, e deverá estar de acordo com as recomendações do fabricante do respectivo equipamento. Não será aceito a passagem de chicotes por eletrodutos.

Os fios e cabos não deverão ficar próximos a fontes de calor intenso, tais como resistores.

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

Toda fiação de comando, controle, sinalização e auxiliares, deverá ser colocada em eletrodutos, conduítes ou calhas. Todos os eletrodutos ou conduítes aplicados na parte externa do VLT deverão ser metálicos e convenientemente aterrados e atender as normas de proteção contra corrosão.

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

Toda fiação de interligação de sinais entre equipamentos, relés, contadores e outros, deverá passar por uma régua/barra de terminais.

Toda régua/barra de terminal de bornes deverá possuir uma reserva de 20% do total de sua utilização prevista, com no mínimo 1 terminal.

A entrada e saída dos cabos e fios nas caixas de equipamentos, de passagem ou de junção deverão ser efetuadas por meio de prensa cabos, com vedação contra água e poeira.

4.11. Fios e Cabos

Deverão ser utilizados cabos elétricos isolados com características especiais de não propagação e auto-extinção de chama, com isolamento para a tensão de 600 V, sem cobertura, para temperatura de 70 °C.

Os cabos deverão atender às Normas Técnicas aplicáveis.

Os terminais dos motores e os cabos de interligação dos carros deverão ter uma torcedura que possibilite uma flexibilidade igual segundo as normas técnicas aplicáveis.

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

A padronização do isolamento e de cores da fiação deverá atender às especificações das normas, no que se refere à utilização de alimentação através de corrente alternada e/ou contínua, ou aterramento, identificação do nível de isolamento e composição do cabo.

Todos os terminais deverão ser convenientemente identificados e de forma indelével.

Após a instalação, toda a cablagem deverá ser testada com relação à continuidade e falhas de isolamento.

4.12. Relés, Botoeiras, Contadores e Chaves Comutadoras

Estes componentes deverão ser do tipo robusto, de utilização metroferroviária consagrada. Deverão ser imunes aos níveis de vibração produzidos durante o funcionamento ou a movimentação do veículo.

Os relés deverão ser sempre montados sobre soquetes, em locais protegidos, com alças de segurança e amortecedores que minimizem a transmissão das vibrações decorrentes do funcionamento ou movimentação do veículo.

Estes componentes deverão estar dimensionados para atender a um ciclo mínimo de 1.000.000 (um milhão) de operações, atendendo aos ensaios definidos nas normas técnicas aplicáveis, definidas no item 3.

4.13. Motores Elétricos Auxiliares

Os motores auxiliares do veículo deverão ser de corrente alternada.

Todos os motores deverão ser dotados de mancais com rolamentos de vida nominal mínima de 20.000 horas e ter proteção tipo IP-55.

Os motores auxiliares deverão ser dotados de proteção térmica contra superaquecimento.

A categoria do motor deverá estar compatível com a carga a ser acionada.

Os motores para acionamento dos compressores deverão ser de regime de trabalho intermitente, de classe D.

Os motores auxiliares deverão atender aos padrões de qualidade estabelecidos nas Normas técnicas aplicáveis, com os enrolamentos de isolamento classe F.

4.14. Aterramento

Todas as caixas, painéis, motores, equipamentos elétricos em geral, deverão ser convenientemente aterrados na caixa do veículo 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, sendo este de fácil acesso à inspeção e testes.

A caixa do carro deverá ser aterrada aos truques através de cordoalhas.

4.15. Sistemas de Unidade

Todas as unidades definidas para as dimensões, pesos e potência deverão estar compatíveis com o Sistema Internacional de Unidades.

4.16. Aço Inoxidável

Para os veículos a serem fabricados em aço inoxidável, as chapas do revestimento externo das caixas, do corrugado do piso e do revestimento das portas de salão e da cabine de condução deverão ser de aço inoxidável austenítico.

4.17. Aços de Baixa Liga e Alta Resistência

Todos os componentes estruturais a serem utilizados para os carros a serem fabricados em aço carbono ou aço inoxidável, deverão utilizar aço de baixa liga e alta resistência à corrosão, designação SAC 350 ou COR-TEM.

As chapas de revestimento externo, para os carros a serem fabricados em aço carbono, deverão ser de designação SAC 350 ou COR-TEM.

4.18. Alumínio

Os carros a serem fabricados em alumínio deverão ser integralmente constituídos deste material, com a utilização de seções e perfis extrudados adequadamente projetados.

Os componentes em liga de alumínio deverão ser identificados pela designação determinada pela “The Aluminum Association” e deverão estar em conformidade com a publicação editada por essa Associação, denominada “Aluminum Standards and Data”.

Quando o alumínio for empregado na fabricação de frisos internos ou molduras, não pintados e expostos ao contato dos passageiros, este deverá ser anodizado em cor clara (fosca) e a espessura de película protetora deverá ser de, no mínimo, 0,002 mm, com uma densidade de pelo menos 54,3 g/m.

Todas as estruturas de alumínio deverão ser projetadas conforme as exigências da Norma “Specifications for Aluminum Structures”, editada pela Associação, ou de acordo com Normas brasileiras equivalentes. Deverão ser feitas reduções adequadas, para levar em conta os efeitos de fadiga e estabilidade.

5. PASTA DE DOCUMENTOS E MANUAIS

5.1. Documentação Técnica

A CONTRATADA deverá submeter para aprovação da CBTU documentação técnica detalhada, com especificações, catálogos, desenhos e demais informações necessárias para a fabricação, montagem e manutenção dos VLTs e de todos os equipamentos, sistemas e subsistemas que o integrarem.

Todas as especificações técnicas e documentos a serem apresentados pela CONTRATADA, deverão integrar a Estrutura Analítica do Projeto (EAP) que deverá ser submetida à prévia aprovação da CBTU. A EAP, além de relacionar todos os documentos técnicos, deverá indicar os seus vínculos, relacionar os desenhos de sub-montagens e apresentar os pesos percentuais (relativos e absolutos) estabelecidos entre os diversos documentos.

A evolução da produção deverá ser de forma compatível à EAP previamente aprovada.

A CONTRATADA deverá fornecer 3 (três) conjuntos impressos completos da Documentação Técnica dos VLTs e 2 (duas) cópias em mídia digital (CAD e Office).

5.2 Pastas de Documentos

Ao longo do desenvolvimento do Contrato e de todo o fornecimento, a CONTRATADA deverá produzir um conjunto de Pastas que conterá toda a documentação técnica previamente analisada e aprovada pela CBTU.

Todos os documentos que comporão as Pastas serão, sem limitação, os relacionados na EAP aprovada pela CBTU.

Alguns exemplos de documentos que deverão compor a EAP estão relacionados a seguir:

5.2.1. Gabaritos

As caixas das seções dos carros e seus equipamentos serão fornecidas respeitando as folgas previstas nos gabaritos da via operacional, estático e dinâmico a serem fornecidos pela CBTU.

Desta forma, deverão ser apresentados os dados dimensionais das folgas previstas para as caixas e truques em relação ao posicionamento das vias (operacionais e de acesso restrito a manutenção e manobras), dos sinais de via, plataformas, viadutos, pontes, túneis e demais estruturas ao longo das vias.

Os diagramas de gabarito dos carros deverão ser apresentados através de linhas de contorno completas (condições estática e dinâmica). Neste mesmo diagrama deverá ser apresentado o contorno do gabarito da via operacional, indicando as distâncias (folgas) existentes nos diversos pontos significativos. Ainda neste gabarito deverão ser informados todos os limites da suspensão e a situação dos carros após todos os desgastes previstos.

5.2.2. Desenhos gerais do carro e do VLT

Deverão ser fornecidos desenhos de entendimento claro e objetivo, em dimensões apropriadas, que apresentem o arranjo completo dos carros e do veículo. Estes desenhos mostrarão a planta do piso, a planta do revestimento interno da cobertura, o arranjo dos equipamentos montados sob o estrado e na cobertura, seção longitudinal interna de ambas as laterais dos carros e seções transversais de maior significado.

O arranjo de distribuição de equipamentos interna e externamente aos carros, será baseada na distribuição de peso, levando-se porém em conta o fácil acesso à manutenção, a estanqueidade dos equipamentos, a

segurança quanto ao seu acionamento (inclusive vandalismo e possibilidade de uso não autorizado) e a necessidade de fluxo de ar de resfriamento. Este arranjo apresentará também o estudo de distribuição de pesos no estrado e na cobertura dos carros.

5.2.3. Desenhos de contorno e detalhes dos equipamentos e conjuntos

- Dimensões globais, pontos de sustentação para transporte e montagem final, bem como facilidades necessárias durante a montagem e remoção;
- Localização de portas e tampas de acesso para a manutenção e regulagens, mostrando o posicionamento dos equipamentos e dos componentes no interior dos compartimentos;
- Espaços necessários para a remoção dos equipamentos e componentes do interior dos compartimentos;
- Localização e exigências de espaço das tomadas de ar de ventilação dos compartimentos, bem como as entradas de cabos, através de passa-cabos;
- Pesos e volumes;
- Passagem de cabos, dutos, fiação interna, conexões elétricas e pontos de tomadas de ar comprimido;
- Pontos de tomadas de testes, identificação das caixas, trincos e fechos (localização).

5.2.4. Estrutura das caixas dos carros

Deverá ser apresentada uma análise, devidamente assinada por responsável ou equipe técnica, das tensões estáticas, dinâmicas e de fadiga das estruturas das caixas e dos suportes de equipamentos, comprovando a concordância com as exigências das normas técnicas aplicáveis.

Esta análise deverá abranger, sem limitar, os seguintes pontos críticos:

- Vigas testeiras;
- Vigas longitudinais;
- Vigas transversais;
- Transversinas;
- Cambotas;
- Montantes de colisão;
- Montantes de ligação das estruturas do estrado e cobertura (incluindo suas fixações);
- Montagem das regiões de portas;
- Fixação dos aparelhos de choque e tração e engate
- Fixação do motor diesel e da transmissão automática;
- Cabeça de estrado;
- Estrutura do piso próximo às portas de acesso e de passagem entre carros;
- Estrutura lateral (incluindo as chapas de fechamento) em todos os pontos críticos (principalmente nas regiões de portas e janelas);
- Solda e suporte dos equipamentos.

Como observação geral deverão ser evitadas situações de fixação, onde parafusos estejam trabalhando à tração, orientados verticalmente.

5.2.5. Instalação das tubulações e das fiações dos sistemas

Deverão ser apresentados os arranjos das tubulações e da cablagem, que deverão ter por princípio a simplicidade, a segurança, a confiabilidade e o fácil acesso à manutenção. Além destes arranjos deverão ser apresentados os seguintes dados, sem se limitar:

- Diagramas unifilares, diagramas esquemáticos de alimentação e de controle e diagramas funcionais de blocos para cada sistema. Estes diagramas deverão ser de fácil e rápido entendimento, informando inclusive em quais diagramas resultam mudanças de estado dos componentes apresentados, localizando contatos e chaves;
- Diagrama de tubulação, de instrumentos e de fluxo para todos os sistemas pneumáticos, mostrando todas as válvulas, operadores e componentes de controle;
- Listagem de componentes com discriminação de sua localização esquemática e física;
- Gráficos e curvas mostrando as características funcionais e respostas, para todos os sistemas e componentes mais significativos.

5.2.6. Circuito de controle

Deverão ser apresentados todos os diagramas dos circuitos de controle e características elétricas de todos os componentes.

Estes diagramas deverão ser de fácil compreensão informando as possíveis ações que um componente especificado possa realizar em outro diagrama. Deverão ser apresentados ainda, desenhos de lay-out, esquemáticos e diagramas, com características dos componentes, de todos os circuitos impressos (cartões) utilizados.

5.2.7. Interface entre os circuitos elétricos, eletrônicos e pneumáticos.

Deverão ser apresentadas especificações, dados e diagramas específicos que mostrem as interfaces dentro de um mesmo sistema e entre sistemas. São exemplos típicos os sistemas de controle de tração e frenagem, portas, controle de falhas, dentre outros.

Deverá ser apresentada a conceituação da lógica de controle de informação adotada para o sistema de monitoramento do VLT através do data-bus, envolvendo os circuitos embarcados no veículo.

Deverão ser tomados cuidados especiais quanto a possibilidade de ação de vandalismo, duplo comando e falha de sinais e/ou equipamentos. Nestes casos os circuitos deverão se comportar de maneira que seja oferecida máxima segurança operacional para o passageiro e para o sistema, com a sensibilização de todas as informações e registros pertinentes ao correto restabelecimento do veículo.

5.2.8. Controle das portas

O circuito de controle das portas deverá considerar todas as exigências de intertravamentos com o controle do veículo, inclusive quando em situação de degradação operacional, assegurando boa performance e proteção contra falsa indicação e ação de vandalismo.

Deverão ser fornecidos dados relativos às respostas aos sinais de entrada e análise da confiabilidade com relação à falsa abertura ou fechamento das portas, bem como, apresentados os desenhos de lay-out, esquemáticos e diagramas, com características dos componentes de todos os circuitos.

5.2.9. Sistema de tração

Deverão ser fornecidos os seguintes dados:

- Curvas de potência, do consumo específico, do aquecimento e do torque em função da velocidade e rotação do motor (diesel-hidráulico ou diesel-elétrico);
- Curva de esforço de tração do motor, em função de velocidade do veículo, baseada nos critérios de desempenho, nos diâmetros das rodas novas e em sua última vida e na relação de transmissão (diesel-hidráulico ou diesel-elétrico);
- Desenhos e seções gerais típicas do motor (e motor de tração, se for o caso) e de seus principais componentes e subconjuntos, informando características e dados de montagem;
- Desenhos e seções transversais típicas da transmissão e de seus principais componentes, informando características e dados de montagem;
- Seções transversais típicas de redutor e de seus principais componentes, informando características e dados de montagem necessários à manutenção;
- Detalhes do acoplamento e interface da montagem do motor com a caixa de transmissão e desta aos redutores, inclusive o eixo cardan;
- Detalhes da facilidade de lubrificação e acesso ao motor, caixa de transmissão e redutores, bem como suas temperaturas de operação;
- Características de resiliência previstas, incluindo a frequência natural da suspensão do conjunto motor-transmissão-redutor;
- Detalhes do sistema de arrefecimento do motor e da caixa de transmissão;
- Desenhos de lay-out, esquemáticos e diagramas, com características dos componentes, de todos os circuitos impressos utilizados;
- Consumo estimado de combustível do VLT para o trecho de via definido;
- Características do sistema de arrefecimento do motor e transmissão;
- Características técnicas dos radiadores;
- Diagramas unifilares e esquemáticos, com descritivo, dos circuitos de potência e controle de tração, incluindo o microprocessador.

5.2.10. Dados técnicos do sistema de freio

- Curva de esforço de frenagem em função do comando, da carga e da velocidade;
- Diagramas de fluxo do sistema, mostrando o arranjo funcional de todas as válvulas, reservatórios, pontos de ajuste, pontos de teste e os componentes principais;
- Detalhes e seções transversais típicas de cada um dos conjuntos de freio utilizados, incluindo os detalhes de montagem;
- Desenhos de lay-out, esquemáticos e diagramas com características dos componentes de todos os circuitos utilizados;
- Detalhes e características dos sistemas de suprimento e tratamento do ar comprimido;
- Descrição dos materiais de fricção propostos;

- Descrição dos conceitos incorporados ao sistema, para o atendimento das exigências relativas a falha segura.

5.2.11. Dados técnicos do truque

- Desenho de conjunto do truque, com dimensões totais acima do boleto do trilho, base rígida e peso do conjunto completo;
- Desenho do conjunto do truque, em seu contorno geral e cortes principais, mostrando as barras de torção em planta, em vista lateral e em elevação. Os desenhos identificarão todas as soldas e as linhas neutras dos conjuntos das partes soldadas;
- Os arranjos gerais, a transmissão dos esforços, a previsão para equalização e as interfaces;
- Deverão ser consideradas os controles de soldas por processos de raio x, ultra-som, partículas magnéticas e líquido penetrante;
- Desenhos das partes e componentes de montagem dos truques motor e reboque, tais como: conjunto de rodeiros, eixos, rodas, caixas de rolamentos, rolamentos, caixas de transmissão, transmissão, armação do truque, componentes da suspensão, discos de freio;
- Definição dos limites de movimento e tolerâncias da caixa do carro em relação ao truque e do próprio truque, incluindo, sem se limitar, os itens abaixo:
 - Vertical (para cima e para baixo), em milímetros;
 - Lateral, em milímetros;
 - Longitudinal, em milímetros;
 - Inclinação, em graus.
- Apresentação dos dados sobre a suspensão, como a seguir:
 - Características da suspensão secundária e primária;
 - Constante de amortecimento de cada amortecedor;
 - Dados quanto aos movimentos transversais, verticais, de rotação no plano horizontal e vertical, transversal ao truque, passando pelo centro deste e movimento rotativo das laterais do truque;
- Apresentação das especificações técnicas com as características do material e os níveis de tensões elásticas e dinâmicas dos componentes da estrutura dos truques, dos eixos e das molas;
- Definição da distribuição dos esforços transmitidos para a via por roda. Nas situações em nível, em superelevação máxima da via e raio mínimo.

5.2.12. Dados técnicos do sistema elétrico

- Especificação técnica e descritivo dos microprocessadores a serem utilizados;
- Desenhos de configuração relacionados ao sistema de tração (se for o caso) com as suas características e especificação técnica do motor;
- Especificação técnica e descritivo funcional do alternador elétrico e inversor estático auxiliar;
- Especificação técnica, diagrama e descritivo funcional do controlador do alternador e dispositivo de carga das baterias;
- Curvas de descarga da bateria e exigências de seus carregamento;

- Características dos elementos de proteção utilizados;
- Tabulação de todas as cargas de corrente contínua e alternada, discriminando as cargas resistivas, capacitivas e indutivas, com as respectivas correntes nominais e máximas, as cargas de emergência, as capacidades dos disjuntores, as cargas contínuas, alternadas e intermitentes e as reservas do sistema de alimentação.

5.2.13. Memórias de cálculos

Todas as análises, estudos e comprovações solicitados nesta especificação, ou necessárias ao entendimento das características técnicas do produto, deverão ser acompanhadas de documentos detalhados, com as memórias de cálculos efetuadas pela CONTRATADA.

5.2.14. Simulação de Desempenho do VLT

A CONTRATADA deverá realizar previamente à produção dos VLTs uma simulação de desempenho para as vias operacionais da CBTU, de forma a orientar eventuais ajustes do produto ofertado.

As características e restrições das vias para a simulação (raio de curva, rampa, e velocidades autorizadas) serão previamente estabelecidas e informadas pela CBTU.

5.2.15. Apresentação da documentação técnica

A CONTRATADA deverá apresentar a documentação técnica para aprovação da CBTU, de acordo com um programa ordenado e acordado entre as partes, previamente à produção dos VLTs.

Para cada conjunto de 100 (cem) desenhos ou documentos técnicos apresentados pela CONTRATADA a CBTU terá o prazo de 20 (vinte) dias úteis, contados a partir da data do protocolo de entrada, para análise e emissão de parecer quanto à aprovação.

A aprovação da CBTU sobre qualquer documento submetido pela CONTRATADA, não a exime da total responsabilidade pelo fornecimento e desempenho do VLT, ficando também na obrigação de apresentar resposta aos comentários decorrentes da análise pela CBTU.

O início ou prosseguimento de qualquer serviço, fabricação ou montagem, que tenha vínculo com documentação técnica não aprovada pela CBTU, correrá por conta e risco exclusivo da CONTRATADA.

Os desenhos esquemáticos dos sistemas elétricos e eletrônicos deverão indicar a numeração dos fios e cabos e fazer referência a outros desenhos, relacionando, por exemplo: a informação do acionamento de um contato de chave, relé, pressostato ou temporizador, com a localização de suas bobinas ou comandos.

Devem ainda ser informados outros dados significativos, tais como: tensões, correntes nominais, frequências, características elétricas dos componentes e regime de todas as cargas envolvidas.

Todas as indicações contidas nos desenhos deverão ser coincidentes com as indicações físicas dos componentes, após sua montagem.

Os desenhos e diagramas esquemáticos deverão obedecer ao estabelecido nas normas técnicas aplicáveis.

Os diagramas dos circuitos e desenhos esquemáticos dos vários sistemas deverão possuir descritivos detalhados e com nível de informação que possibilitem à CBTU sua compreensão e análise. A cada

revisão destes diagramas e desenhos os descritivos deverão ser igualmente revisados na mesma referência da revisão.

Os desenhos de equipamentos, subconjuntos montados e componentes mais significativos, deverão informar, além de suas características técnicas, sua metodologia de fixação, peso e cuidados para armazenamento, montagem e transporte.

Todos os desenhos terão as dimensões e valores apresentados no sistema internacional de unidades, com as informações técnicas e notas redigidas em língua portuguesa.

As legendas deverão ser apresentadas em padrão único para toda a documentação, sendo reservado espaço para a colocação do logotipo e número da CBTU, após sua aprovação. As legendas deverão possuir os títulos dos desenhos na língua portuguesa.

Os desenhos, após aprovação, passarão a ser de propriedade da CBTU e poderão ser alterados, reproduzidos para atender suas necessidades.

A CBTU encaminhará à CONTRATADA uma instrução para numeração dos desenhos e documentos técnicos.

Esta instrução para numeração permitirá identificar nos desenhos e documentos técnicos, através da codificação utilizada, o sistema a que pertence o projetista ou fabricante responsável por sua emissão, o número de folhas adicionais, a existência de desenhos de sub-montagem, dentre outras informações.

5.3. Exigências do fornecimento

O desempenho do VLT e de seus equipamentos deverão ser compatíveis com as condições operacionais e ambientais a que estarão sujeitos, de forma a não apresentar ou causar interferências, mau funcionamento, fadiga ou deterioração precoce de seus componentes.

5.3.1. Exigências de folga e de gabarito

As caixas e os equipamentos instalados no veículo deverão atender às folgas previstas nos gabaritos estáticos e dinâmicos da via em que o VLT irá operar comercialmente e em vias de serviço, manobra e estacionamento.

A CONTRATADA deverá apresentar um memorial de cálculo, completo e detalhado, com todos os métodos e critérios utilizados para a obtenção do gabarito dinâmico dos carros.

O gabarito dinâmico do VLT deverá considerar as piores condições de carregamento e de desgaste, tanto dos carros como da via.

Os coeficientes de elasticidade e de amortecimento dos diversos materiais componentes da suspensão dos carros deverão ser considerados em seus valores mínimos ou máximos, conforme o caso, que venham a intervir mais restritivamente nos limites do gabarito da via.

A CONTRATADA também deverá prever o fornecimento dos cálculos e diagramas que demonstrem a correta inscrição dos carros acoplados em curvas de raio mínimo, sem que ultrapassem as limitações do gabarito da via e mantenham, entre os mesmos, uma razoável distância de segurança, sem afetar cabos de passagem ou outros componentes instalados entre carros.

O gabarito estático do veículo deverá considerar as dimensões gerais especificadas para o mesmo.

Todas as folgas e oscilações dos carros, previstas para o gabarito dinâmico, deverão ser demonstradas através de testes que simulem as mesmas em um carro parado. Os testes para comprovação de gabaritos e características dimensionais dos carros, serão realizados tendo por base as normas técnicas aplicáveis, definidas no item 3.

5.3.2. Exigências de vibrações e ruídos

Os equipamentos e sistemas que compõem os carros garantem um desempenho acústico e de vibração adequados, proporcionando conforto aos passageiros, em atendimento às normas técnicas aplicáveis, definidas no item 3.

5.3.2.1. Ruído no interior do carro

O ruído produzido no interior do carro, com o motor diesel em funcionamento e com todos os equipamentos auxiliares funcionando simultaneamente, em condições normais, na situação de portas abertas e fechadas, não deverá ultrapassar os parâmetros estabelecidos nas normas técnicas aplicáveis, definidas no item 3.

Os ruídos gerados pelo VLT, operando em via reta e com todos os equipamentos funcionando em condições normais, medidos no interior dos carros, não deverão ultrapassar os limites estabelecidos nas normas técnicas aplicáveis, definidas no item 3.

5.3.2.2. Vibrações

As vibrações horizontais ou verticais de todos equipamentos auxiliares montados no carro, não deverão ultrapassar os valores prescritos nas normas técnicas aplicáveis, definidas no item 3.

5.3.3. Condições de operação

Os sistemas de tração e freio do VLT deverão garantir que os defeitos ou falhas que venham a ocorrer sejam estanques ao carro onde ocorreu a falha, minimizando os impactos para os demais carros, sendo previstas alternativas operacionais que não impliquem na paralisação da composição e que possibilite o veículo seguir com segurança, em operação degradada por meios próprios.

A CONTRATADA deverá considerar a necessidade imperativa de redundância e distribuição dos equipamentos que integram os sistemas de comando e controle do freio, suprimento de ar, sistema de tração, suprimento de energia auxiliar e sistema de ar condicionado, considerando, no mínimo, a seguinte distribuição:

- 2 (duas) Unidades de comando e controle do freio para cada VLT;
- 2 (dois) Compressores principais para cada VLT;
- 2 (dois) Sistemas de tração para cada VLT;
- 2 (dois) Sistemas de suprimento de energia auxiliar para cada VLT; e
- 2 (dois) Equipamentos de ar condicionado para cada carro do VLT.

5.3.4. Exigências de segurança

Como filosofia básica, define-se que a segurança dos passageiros e de todos os envolvidos nas atividades normais de operação e manutenção terão prioridade de decisão sobre os demais aspectos.

A segurança deve ser global e abrangente em todos os subsistemas, equipamentos e componentes montados nos carros, considerando todas as possibilidades de degradação operacional da composição.

5.3.5. Exigências de manutenção

A CONTRATADA deverá considerar as facilidades necessárias às atividades de manutenção futura, no que se refere ao acesso, intercambiabilidade dos componentes, padronização, modularização, tempo de reparo, diagnóstico de falha e indicação visual rápida e eficiente do componente afetado e do procedimento corretivo a ser adotado.

O acesso para a manutenção não deverá incorrer em posicionamentos desconfortáveis, quando das intervenções de inspeção, lubrificação, limpeza, regulagem, reparo ou substituição dos equipamentos.

Os equipamentos elétricos e eletrônicos, os sistemas de controle, sistemas de baixa tensão, suprimento de ar, freios e proteções deverão possuir conectores de testes de fácil acesso, sem a necessidade de remoção de qualquer componente, disponíveis para a realização de testes manuais ou automáticos que permitam um rápido diagnóstico de seu estado, indicando o componente em que a falha ou sequência não estaria sendo completada.

Todos os pontos de testes, os indicadores de falhas, módulos, junções, fios, cabos, réguas de bornes, tubos, conduítes, eletrodutos e componentes, serão identificados por meio de placas, etiquetas de identificação, código de cores, código numéricos e outros, de forma padronizada para todos os VLTs, compatível com as codificações usadas nos desenhos, manuais descritivos e outros documentos.

5.3.6. Exigências de confiabilidade

Os VLTs, seus componentes, equipamentos, sistemas e circuitos, deverão ser fabricados, montados e testados objetivando apresentar um alto nível de confiabilidade e disponibilidade operacional.

Todos os principais componentes, equipamentos e sistemas envolvidos na montagem e fornecimento dos VLTs deverão ter suas confiabilidades aferidas, por meio de atestados de desempenho emitidos pelas empresas CBTUs ou através de ensaios de tipo específico, a ser acordado entre a CBTU e a CONTRATADA

As partes estruturais dos carros deverão ter uma vida útil de no mínimo 20 anos.

5.3.6.1. Índices de Confiabilidade

A Confiabilidade exigida para os VLTs deverá ser medida pelo MTBF (Tempo Médio Entre Falhas), como segue:

$$\text{MTBF} = \frac{\text{Quantidade de horas trabalhadas pelo VLT}}{\text{Número de falhas não interdependentes nos trens}}$$

A CONTRATADA deverá garantir na proposta o índice de confiabilidade MTBF de cada sistema. Para a verificação do MTBF, deverão ser consideradas todas as falhas que interferirem na operação comercial do VLT, sem considerar o tempo de restabelecimento.

As falhas causadas por outras falhas não deverão ser consideradas como relevantes para a validação da confiabilidade já que poderiam causar efeito em “cascata” (interdependentes). Nesses casos considerar somente a falha inicial.

A validação para verificação dos valores do MTBF iniciar-se-á após o recebimento provisório e entrada em operação comercial de cada VLT.

Considerando-se o fiel cumprimento do Plano de Manutenção a ser entregue pela CONTRATADA, conforme definido no item 5.4.2 desta Especificação Técnica, os valores mínimos de MTBF a serem atendidos para as diversas partes, componentes e sistemas dos VLT são os indicados a seguir:SISTEMA	MTBF (Horas)
<u>CAIXA:</u> Estrutura, revestimentos internos e externos, piso, bancos, balaústres e pega-mãos.	150.000
<u>FREIO:</u> Unidade de comando, distribuição, unidade operante e atuadores pneumáticos.	7.500
<u>ILUMINAÇÃO E ANUNCIADORES:</u> Instrumentação do console, indicadores de destino..	3.500
<u>SUPRIMENTO ELÉTRICO:</u> Gerador auxiliar, inversores estáticos , e retificadores ..	7.500
<u>PROPULSÃO:</u> Comandos, controles, motores de tração e inversores de tração.	5.000
<u>PROPULSÃO:</u> Motor diesel,	2.000
<u>PROPULSÃO:</u> Conversores hidráulicos	25.000
<u>PORTAS:</u> Comando, mecanismos, folhas de portas.	7.500
<u>SUPRIMENTO DE AR:</u> Unidade compressores, unidade de tratamento de ar, comando.	15.000
<u>CLIMATIZAÇÃO:</u> Unidades compressores, condensadores, evaporadores, comando.	7.500
<u>SONORIZAÇÃO:</u> Controles, fontes, amplificadores.	7.500
<u>ACOPLAMENTOS ELÉTRICOS:</u> Jumpers, conexões, cabos, tomadas, etc.	40.000
<u>TRUQUES:</u> Estrutura, suspensões, rodeiros, redutores, mecanismo de freio, etc.	30.000
<u>SISTEMA DE COMANDO E CONTROLE DO VLT:</u> Circuitos auxiliares e Data-Bus.	7.500

5.3.7. Exigências de desempenho

Os equipamentos utilizados nos VLTs deverão possuir interfaces adequadas a alcançar satisfatoriamente os valores de performance especificados.

As bases deverão ser as seguintes:

- As taxas de aceleração e desaceleração deverão ser consideradas para uma via seca, em nível e em reta;
- As taxas de aceleração e as velocidades de marcha deverão incluir as resistências ao movimento do VLT e as perdas na transmissão;
- As taxas de desaceleração não deverão incluir as resistências ao movimento do VLT;
- A velocidade operacional máxima deverá ser de 80 km/h;
- O VLT deverá possuir um sistema sensor de carga para produzir sinais proporcionais a carga do veículo, para os sistemas de tração e frenagem. Esta informação deverá ser definida instantaneamente, em um período de tempo compreendido entre o fechamento das portas de salão e a liberação para a tração;
- As taxas de desaceleração deverão ser constantes e obtidas em qualquer condição de carregamento do VLT;
- Eventuais falhas no sistema sensor de carga não deverão ocasionar taxas de frenagens menores do que as previstas para o peso em tara do VLT, nem maiores do que a taxa normal requerida para o veículo plenamente carregado a 6 pass./m²;
- Deverá ser verificada, em 3 (três) vezes sucessivas, a capacidade do VLT manter-se parado e partir, para as condições de rampa máxima especificada e carregamento correspondente a 6 pass./m².

O VLT não deverá apresentar vibrações ou choques desagradáveis e tampouco desconforto aos passageiros ou ao operador.

5.4. Livro de Dados, Catálogos de Peças e Manuais de Manutenção e Operação

5.4.1. Livro de Dados

A CONTRATADA entregará a CBTU, no prazo de até 1 (um) mês após a aceitação de cada VLT, o livro de dados que contenha a caracterização e registro de cada componente, sistema e subsistema integrante de cada VLT, além dos conjuntos de todas as planilhas de inspeções e testes realizados.

Cada Livro de Dados, além de sua denominação na lombada e capa, indicará, nestes locais, o número do VLT correspondente.

As planilhas e relatórios de testes serão compostos por documentos originais assinados por ambas as partes, utilizados pelo Controle de Qualidade da CONTRATADA.

5.4.2. Catálogo de Peças, Manuais de Manutenção e Operação

A CONTRATADA deverá entregar à CBTU os Catálogos de Peças, e os Manuais de Manutenção e Operação para os VLTs, produzidos na língua portuguesa. Estes Catálogos e Manuais deverão ser ilustrados e detalhados de tal forma que a Equipe Técnica e os Operadores da CBTU possam realizar todas as intervenções de manutenção e operação indicadas e necessárias aos VLTs, contando apenas com a supervisão do Fabricante.

Os Catálogos de Peças deverão apresentar as nomenclaturas das peças e seus fabricantes, seus códigos e desenhos de sub-montagem e vista explodida.

Os Manuais de Manutenção deverão possuir índice remissivo, diagrama de blocos, descrição do equipamento como um todo e dos componentes agregados, com fotos, vistas explodidas e relação de peças para o Plano de Manutenção.

O Plano de Manutenção apresentado no Manual deverá detalhar e destacar o tipo de manutenção a ser aplicada para o VLT, seus sistemas e equipamentos, a partir de sua classificação (preventiva, preditiva ou corretiva) e sua periodicidade, definindo os componentes e materiais de substituição sistemática (inclusive quantidades), os documentos técnicos de fundamentação (desenhos e instruções de qualidade, dentre outros) bem como, o ferramental (incluindo ferramentas especiais fornecidas pelo Fabricante), a infraestrutura e a quantidade de homem x hora necessários para cada tipo de intervenção de manutenção indicada.

Os Manuais de Operação deverão ter ilustrações e textos apresentando o lay-out da cabine e todos os equipamentos instalados, incluindo os instrumentos, os manipuladores e chaves de comando, as sinaleiras, o monitor do data-bus e os equipamentos instalados nos armários, dentre outros, definindo os procedimentos a serem adotados para os comandos operacionais e reconhecimento e correção de falhas.

Os manuais deverão ser encadernados de modo a possibilitar a inserção ou extração de folhas ou desenhos, quando da necessidade de eventuais revisões. A capa e a contracapa deverão ser resistentes e recobertas com material plástico de alta durabilidade.

Deverá ser previsto o fornecimento de 3 (três) conjuntos completos de Catálogos de Peças, Manuais de Manutenção e Operação impressos e 2 (duas) cópias em meio digital. Estes documentos deverão ser apresentados para a aprovação da CBTU, com antecedência suficiente para que os mesmos estejam aprovados e entregues definitivamente em até 2 (dois) meses antes da entrada em operação do primeiro VLT.

6. ESTRUTURA E CAIXA

6.1. Métodos de construção

A caixa do carro deverá formar um monobloco resistente às cargas normais e acidentais que estarão agindo em formação operacional, com 3 carros carregados, conforme normas técnicas aplicáveis, definidas no item 3.

Os carros deverão ser fabricados com o piso do salão a 1100mm em relação ao boleto do trilho.

Os carros deverão ter acabamento externo harmonioso, não permitindo ondulações, arestas ou variações bruscas de superfícies.

As chapas de revestimento externo das caixas e das portas do salão deverão ser de aço inoxidável, aço carbono NTU-SAC50, ou alumínio.

Não será permitida a utilização de parafusos ou rebites expostos no acabamento externo.

O exterior do carro deverá ter suas superfícies fáceis de limpar através de lavagem automática, como também na interligação entre carros.

Os vãos de janelas laterais e portas deverão atender aos requisitos estruturais, com o mínimo de peso, e aos estudos ergonômicos envolvendo os passageiros sentados ou em pé, para a visualização dos avisos e letreiros das estações.

As portas laterais para acesso dos passageiros deverão possuir visor com uma área correspondente a no mínimo com 20% da área total da porta.

O arranjo de equipamentos sob estrado deverá apresentar uma distribuição do peso uniforme e possibilidade de acesso a todos os equipamentos.

Deverá ser fácil o acesso aos componentes do engate e cablagem entre carros.

Cada carro localizado na extremidade do veículo deverá ser provido de uma cabine de comando, em toda a largura da cabeceira dianteira. As portas de acesso deverão ser conforme item 8.2 desta Especificação.

As cabeceiras com cabine deverão ter máscaras frontais moldadas em fibra de vidro, com as seguintes características físicas: Resistência à flexão, Módulo de flexão, Resistência ao impacto e Absorção de água, conforme as normas aplicáveis.

O VLT deverá possuir os requisitos de segurança contra incêndio, propagação de chamas, resistência ao calor e densidade de fumaça estabelecidos nas normas técnicas aplicáveis, definidas no item 3.

Independente das características dos materiais quanto a propagação de chamas, deverá ser previsto a instalação de sistemas automáticos de detecção e extinção de chamas nos compartimentos dos motores diesel dos veículos.

Nas interligações entre as laterais, cabeceiras, cobertura e estrado, deverá ser utilizado material adequado para propiciar a estanqueidade do conjunto, com proteção contra a ação de raios UV e durabilidade mínima de 10 anos.

Cuidado especial deverá ser observado sempre que metais diferentes forem unidos, de forma a prevenir a ocorrência de corrosão eletrolítica.

6.2. Níveis de tensões e cálculos

Os cálculos estruturais das caixas dos carros deverão considerar as cargas normais e acidentais, dimensionadas segundo os requisitos das normas técnicas aplicáveis, definidas no item 3 e confirmados através da realização de Ensaio de Tipo para 1 (um) dos carros do primeiro VLT.

6.3. Cobertura

A estrutura da cobertura deverá suportar todas as cargas e esforços estabelecidos nas normas técnicas aplicáveis, definidas no item 3.

As chapas de formação da cobertura deverão ser unidas em toda a sua extensão, de forma a compor um conjunto harmonioso único, compondo com as laterais uma estrutura integrada de resistência e rigidez apropriadas às cargas previstas para cobertura.

Deverá ser previsto estrutura para a instalação de dois alçapões destinados à saída de emergência.

Todas as coberturas, depois de completamente montadas, serão submetidas a um teste de estanqueidade do conjunto, de acordo com as normas técnicas aplicáveis, definidas no item 3.

6.4. Laterais

As estruturas laterais serão ligadas convenientemente ao estrado, cobertura e cabeceira, vindo a constituir com elas uma estrutura monobloco.

Serão constituídas de montantes verticais, peitoril inferior e superior na região de janelas e portas, na ligação entre elementos e o chapeamento externo.

Entre as aberturas das janelas e das portas laterais existirão montantes, de forma e espessura adequadas, ligadas às longarinas laterais e ao frechal da cobertura.

O revestimento externo deverá ser de tal modo que não existam saliências, reentrâncias ou arestas que possam causar lesões aos passageiros.

O revestimento externo deverá ser fixado aos elementos estruturais da lateral.

6.5. Estrado

O estrado do carro deverá ser composto, basicamente, de longarinas e transversinas e de duas extremidades denominadas cabeças de estrado.

Nas cabeças de estrado deverão haver elementos estruturais necessários à montagem dos engates, barras de união e aparelho de choque e tração, os quais deverão transmitir, de maneira uniforme, os esforços de compressão e tração ao restante da estrutura e aos truques.

Nesta região deverá ser prevista uma zona fusível para absorver os esforços de impacto por deformação ou dispositivos que cumpram com a função. Esta zona fusível só entrará em colapso caso sejam ultrapassadas as cargas normais e acidentais previstas.

A Contratada poderá propor alternativas para absorção dos esforços decorrentes de impacto para aprovação da CBTU.

A instalação dos equipamentos e cablagem deverá ser orientada no sentido de se evitar furacões nas longarinas.

Todas as vigas e suportes do estrado deverão ser convenientemente rebarbadas com cantos devidamente arredondados, para se evitar qualquer possibilidade de ocasionar lesões acidentais.

6.6. Cabeceiras

As extremidades dos carros deverão possuir estrutura que suporte as cargas de compressão, cisalhamento e torção a que os carros estarão sujeitos.

As cabeceiras frontais dos carros com cabine deverão possuir máscaras em resina poliéster, reforçada com fibra de vidro. A máscara deverá ser simplesmente fixada sobre a estrutura, não auxiliando na distribuição dos esforços.

A união da máscara à caixa do carro e a interligação das cabeceiras intermediárias será feita de forma a se definir um conjunto harmonioso e sem reentrâncias ou saliências que dificultem a lavagem automática do VLT.

6.7. Apoio para macacos

Todos os carros deverão possuir quatro apoios para levantamento da caixa por meio de macacos, em chapa antiderrapante, reforçada, localizados lateralmente nas extremidades das travessas do pião.

6.8. Pontos para içamento

Todos os carros deverão ser providos de pontos para içamento por ponte rolante, localizados junto às travessas do centro do pião.

7. ACABAMENTO INTERNO

Os materiais utilizados com a finalidade de acabamento e recobrimento interno deverão possuir níveis de solidez, durabilidade, resistência ao fogo, grau de incombustibilidade e produção de fumaça e outros componentes tóxicos, conforme as normas técnicas aplicáveis, definidas no item 3.

Estes materiais deverão permitir fácil limpeza por meio mecanizado ou manual.

7.1. Piso do salão de passageiros e da cabine de condução

Os carros deverão ser fabricados com a altura do piso do salão a 1100mm, em relação ao boleto do trilho, 100% plano.

A estrutura do piso do carro deverá ser fabricada em aço inoxidável, aço carbono NTU-SAC 350, ou perfil extrudado de alumínio, rigidamente fixada ao estrado.

O contra-piso poderá ser composto por argila expandida, compensado naval encapsulado em chapas de aço inoxidável ou SMC.

O revestimento do piso deverá ser executado em mantas de PVC homogêneo, contendo grãos de óxido de alumínio em toda a espessura, grãos de carboneto de silício na camada superficial e quartzo colorido. A camada inferior da manta do revestimento deverá utilizar poliéster reforçado com fibra de vidro. As mantas deverão ser unidas através de solda química, garantindo total estanqueidade ao piso.

O material do revestimento do piso deverá ser resistente à chama, resistente à abrasão e ao desgaste, ser antiderrapante, resistente à substâncias químicas e ter baixa toxicidade de fumaça conforme as normas técnicas aplicáveis.

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

7.2. Bancos

7.2.1. Bancos do salão de passageiros

Os bancos do salão deverão ser dispostos entre as portas em arranjo misto, garantindo uma capacidade média total de $200 \pm 5\%$ passageiros por carro, dos quais 25% sentados, considerando-se uma taxa de ocupação de 6 (seis) passageiros/m².

A fim de assegurar a integridade física dos usuários que estiverem sentados junto às portas, deverão ser previstas proteções nessas regiões.

Os bancos deverão possuir bordas arredondadas e lisas, apresentar robustez adequada ao seu uso, com fixações que garantam sua estabilidade, evitando vibrações e ruídos e facilitando a limpeza.

Os bancos serão constituídos de uma estrutura de aço recoberta de resina poliéster reforçada com fibra de vidro.

A superfície dos bancos não apresentará saliências, reentrâncias ou arestas vivas e seu acabamento será homogêneo, livre de bolhas, marcas, trincas ou riscos.

As exigências mecânicas mínimas para os bancos, incluindo: carga de tração, carga de compressão, carga de flexão e carga de impacto deverão ser baseadas nas normas técnicas aplicáveis, definidas no item 3.

Deverão ser consideradas as exigências relativas à segurança contra incêndio e propagação de chamas, resistência ao calor e densidade de fumaça conforme as normas técnicas aplicáveis.

Os moldados de poliéster e fibra de vidro possuirão um mínimo 25% de fibra de vidro em peso.

O acabamento superficial dos bancos deverá ser em gel-coat pigmentado em padrão de cor a ser definido pela CBTU.

7.2.2. Banco da cabine de comando

O banco da cabine deverá ser centralizado de maneira tal que permita ao operador sentado e em posição confortável, ter ampla visão externa e interna, assim como, acesso para a manipulação de todos os componentes do console.

O banco deverá possuir ajuste de altura, ajuste no sentido longitudinal, ajuste do encosto que permita sua inclinação e ajuste do assento. Deverá ser previsto o deslocamento para evitar possíveis interferências com componentes da cabine.

Após o ajuste do banco pelo operador, na posição que mais o satisfaça, este permanecerá travado, não permitindo qualquer movimento durante sua utilização.

O banco deverá estar adequado às normas técnicas aplicáveis.

O banco deverá ser acolchoado tanto no assento como no encosto, composto de uma estrutura metálica sobre a qual será utilizada espuma de neoprene ou poliuretano com características retardantes a chama e com densidade mínima de 29 Kg/m³.

O revestimento do banco deverá ser em tecido especial de uso em transportes coletivos, podendo haver complementos em PVC.

Deverá ser apresentado um estudo ergonômico para o operador, que comprove as condições operacionais favoráveis a visão e manuseio dos comandos.

7.2.3. Local para posicionamento e travamento de cadeira de rodas

Deverá ser reservado, em região do salão junto às portas mais próximas das cabines de condução, local devidamente preparado e identificado para o posicionamento e o travamento de cadeira de rodas, conforme a Norma Técnica aplicável.

7.3. Tubos de pega-mãos

Deverá ser previsto um sistema de pega-mãos seguro para os passageiros e em conformidade com o arranjo de bancos definido.

Este sistema deverá ser projetado de maneira a atender inclusive as regiões de portas.

O arranjo deste sistema e os detalhes de cálculo de distribuição de cargas e fixações deverão ser previamente aprovados pela CBTU.

As colunas centrais deverão ter a configuração de forma a possibilitar uma melhor distribuição e sustentação para os passageiros de pé.

Deverão existir balaústres internos, fixados junto a estrutura das gangways de passagem entre carros.

O material a ser utilizado deverá ser o aço inoxidável escovado, com acabamento acetinado.

A distribuição dos suportes dos tubos deverá ser a mais espaçada possível, com o cuidado de evitar quaisquer interferências com aberturas de sancas, difusores e luminárias.

A fixação do sistema será totalmente independente dos materiais de revestimento interno da caixa, sendo esta protegida por material elástico que absorva e não transmita vibrações e evite qualquer atrito ou ruído.

O sistema de fixação e união da estrutura será facilmente removível e instalável sem que haja necessidade de remover, alterar ou ajustar os painéis de revestimento interno das caixas ou outros componentes.

O acabamento das conexões deverá ser compatível com os dos tubos e suportes utilizados.

As fixações com o piso serão feitas por conexões de aço inoxidável com auxílio de material elástico, que minimizarão a transmissão de vibrações. O mesmo cuidado será observado nas fixações da cobertura.

As fixações das colunas e pega-mãos serão calculadas para que não existam deformações permanentes em qualquer elemento, quando aplicada uma carga vertical de 250 daN nos pontos médios entre suportes de fixação dos pega-mãos.

Nos pontos médios entre suportes de fixação das colunas, será possível aplicar uma carga horizontal de 150 daN, sem que exista deformação permanente em qualquer de seus elementos. O sistema de fixação garantirá que os elementos não se soltem ou afrouxem, em virtude das vibrações normais do carro.

7.4. Revestimento Interno

Todos os materiais utilizados no revestimento interno das caixas, acabamento e fixações dos componentes, deverão ter características de resistência ao fogo e à sua propagação.

Os painéis deverão ser executados com a utilização de resina de poliéster reforçada com fibra de vidro, adequada às normas técnicas aplicáveis, definidas no item 3, quanto a propagação de chama, resistência ao calor, densidade de fumaça, etc.

Os painéis deverão possuir um mínimo de 25% de fibra de vidro em peso e uma resina adequada ao retardo de propagação de chamas. Estes painéis deverão possuir: resistência à flexão, módulo de flexão, resistência ao impacto e absorção de água conforme as normas técnicas aplicáveis.

As sancas deverão possuir em suas extremidades laterais, fitas elastômeras que servirão de interface entre o painel da sanca e o batente de fechamento, vedando o compartimento e eliminando a possibilidades de surgimentos de ruídos. As estruturas das sancas não deverão permitir empenos. A articulação das sancas deverá permitir que as mesmas permaneçam abertas, quando não estiverem travadas na posição fechada.

As sancas deverão ser totalmente intercambiáveis e suas superfícies deverão possibilitar a disposição de avisos, anúncios e outros tipos de comunicação visual.

As estruturas dos painéis e sancas móveis, bem como das portas de armários e compartimentos deverão ser robustas, para que resistam a ações de vandalismo e a manutenção dos equipamentos protegidos.

Os carros deverão possuir em cada uma de suas cabeceiras internas, display colorido, programável, controlado pela cabine de condução, para a veiculação de informação ao passageiro e exploração de mídia.

O revestimento do teto deverá ser montado de forma modular, prevendo a instalação e sustentação de luminárias, alçapões e difusores do ar condicionado.

Os alçapões deverão cumprir as funções de saída de emergência e ventilação do salão de passageiros.

Os difusores do ar condicionado do salão de passageiros deverão ser de alumínio anodizado ou aço inoxidável.

As contratadas poderão submeter à CBTU alternativas de material para aprovação.

Os difusores do ar condicionado nas cabines de condução deverão possuir dispositivo que possibilite a regulação da vazão do ar insuflado.

Para o revestimento da cabine de condução deverão ser observadas as mesmas especificações dos materiais aplicados no salão de passageiros.

O console de operação deverá ser moldado em fibra de vidro, sobre uma estrutura metálica robusta, e ser de fácil montagem e desmontagem.

O acabamento do console deverá ser homogêneo, livre de bolhas, riscos e ondulações, projetados de forma que não ocasione reflexos nos vidros frontais da cabine e não reflita as luzes artificiais ou solar.

Todas as quinas dos revestimentos, colunas e console da cabine deverão ser arredondadas.

8. PORTAS

8.1. Portas laterais

Nas laterais dos carros deverão ser instaladas portas deslizantes, para acesso ao salão de passageiros, compostas por 2 (duas) folhas.

Cada lateral dos carros deverá possuir 3 (três) vãos de portas.

Duas portas em cada lateral dos carros, próximo às cabines, deverão ser equipadas com dispositivos para abertura e fechamento manual, interno e externo, com escada de acesso a partir da via, com puxadores e pega mão embutido para o acesso dos condutores.

Deverá ser prevista uma porta em cada lateral dos carros, equipadas com dispositivos de abertura, escada de acesso à via e pega mão embutido para a saída de emergência.

Cada folha de porta deverá ser de face dupla, com estrutura rígida, livre de ondulações, com isolamentos térmicos e acústicos, revestidas com o mesmo material utilizado para o revestimento externo dos carros.

O mecanismo de acionamento e o sistema de sustentação das folhas deverão ser montados em um quadro estrutural único. Este quadro deverá ser rígido, de maneira a evitar interferências no funcionamento das portas.

Os mecanismos de acionamento das folhas de portas deverão possuir acionamento conjugado e travamento mecânico.

As folhas de porta deverão ser intercambiáveis, de fácil substituição, e estanques a entrada de água da chuva e da lavagem mecanizada.

As folhas das portas deverão ser rígidas de maneira a atender as exigências de resistência, quando submetidas à cargas perpendiculares concentradas, conforme estabelecido nas normas técnicas aplicáveis, definidas no item 3.

Os quadros e as folhas de porta deverão evitar que o passageiro prenda a mão entre a folha e a lateral do carro, tanto no lado interno como externo, durante a movimentação das portas.

As folhas das portas deverão ser providas de guarnições de borracha maciça em toda a extensão de contato entre elas. Estas guarnições deverão encaixar-se quando as portas estiverem completamente fechadas e ter flexibilidade suficiente para não causar lesões aos passageiros.

O sistema de controle deverá prever um comando de abertura e fechamento da porta, quando da ocorrência de obstrução ao seu movimento de fechamento.

A montagem das guarnições nas folhas das portas deverá ser por encaixe, com auto-retenção.

As portas deverão ser providas de visores em policarbonato de 6mm, niveladas em ambas as faces de forma a não produzir reentrâncias ou saliências, devendo ser possível a sua remoção sem a desmontagem da porta.

As guias para as folhas, instaladas nas soleiras das portas, deverão ser de fácil substituição e limpeza e não deverão interferir na circulação dos passageiros.

O acionamento das portas deverá ser por sistema elétrico, garantindo uma força de fechamento de 15 daN no gume de cada uma das folhas.

A velocidade de fechamento deverá ser reduzida para 0,2 m/s depois que cada folha percorrer 50 cm de deslocamento.

O tempo de fechamento e abertura das portas deverá ser de 3 segundos, a partir do comando, com possibilidade de ajuste.

Quando o operador comandar o fechamento das portas, deverão ser acionadas sinaleiras internas e externas dos carros, de forma intermitente, e produzir um padrão sonoro que possa ser ajustado entre 1 e 5 segundos. Apenas ao final do tempo estabelecido, deverá ocorrer o comando de fechamento das portas.

Deverá haver intertravamento, com chave de derivação (by-pass) entre o sistema de portas e o sistema de tração, de forma que o veículo só possa ser tracionado com todas as portas fechadas.

Os comandos de abertura das portas deverão ser bloqueados automaticamente quando o veículo atingir velocidade superior a 6 Km/h.

O sistema deverá acionar automaticamente o fechamento das portas após o VLT atingir velocidade superior a 6 Km/h, caso a chave de derivação esteja acionada.

As portas de acesso ao salão de passageiros em ambos os lados do veículo, próximas às cabines, deverão ser desenvolvidas de forma a facilitar o acesso de passageiros em cadeiras de rodas ou com mobilidade reduzida, e deverão ser identificadas externamente com o símbolo internacional

O sistema de monitoramento e informação do veículo (data-bus) deverá monitorar o sistema de portas do salão, de modo a informar ao operador a ocorrência e a localização de eventuais problemas, falhas ou incorreções operacionais.

8.2 Portas de cabine

O acesso às cabines de condução dos VLTs deverá ser realizado por meio de uma porta de comunicação entre a cabine e o salão de passageiros, com dobradiça, ou através de duas portas deslizantes, uma em cada lateral, revestidas com o mesmo material utilizado para o revestimento externo dos carros.

No caso da opção pela utilização de porta de acesso à cabine pelo salão de passageiros deverá ser possível a acessibilidade ao salão a partir da via. Neste caso deverá existir dispositivo para abertura das portas do salão próximas às cabines, em ambos os lados do veículo, com acesso restrito aos operadores e à equipe de manutenção, que possibilite o seu acionamento tanto no nível da via operacional quanto no nível das plataformas.

As portas deverão ter fechaduras com segredo padrão operacional.

Em qualquer das alternativas de utilização das portas, a cabine deverá possuir janelas laterais.

8.3. Portas dos armários de equipamentos e compartimentos internos

As portas dos armários dos equipamentos e outros compartimentos deverão ser confeccionadas em fibra de vidro com estrutura reforçada, com rigidez tal que dificulte ações de vandalismo.

Estas portas serão basculantes, com dobradiça tipo piano na altura total da porta, providas de fechaduras com segredo padrão operacional.

Os armários e compartimentos internos deverão ser estanques a penetração de água e poeira, utilizando-se elastômeros nos batentes de fechamento das portas.

9. JANELAS

9.1. Janelas laterais do salão de passageiros

As janelas deverão ser compostas de duas partes, uma fixa colada a estrutura do veículo ou fixada por perfis de borracha, confeccionada em policarbonato com espessura de 6,0 milímetros, na cor cinza, conforme item 4.4.

Complementando a janela na parte superior, deverá ser previsto uma bascula com 20 cm de altura, tipo basculante, com retorno por mola em duas posições, aberta ou fechada, que proporcione abertura em ângulos de 30° a 45°, voltada para o teto, com trava, acessível somente a operação.

As dobradiças e suas fixações deverão ser robustas, levando-se em conta a utilização severa e o vandalismo, conforme normas técnicas aplicáveis, definidas no item 3.

9.2. Janelas laterais das cabines de comando

A cabine de comando deverá possuir janela em seção única, em perfis de alumínio e policarbonato de 8 mm de espessura.

Deverá ser possível o travamento da janela em qualquer posição de seu curso, sendo ainda previstos amortecedores de borracha de fim de curso. As janelas deverão ter vedação adequada, que impeça a infiltração de água.

Caso seja adotado porta lateral para cabine a janela deverá ser incorporada a porta.

A contratada poderá apresentar alternativas para aprovação da CBTU.

9.3. Pára-brisa

As máscaras frontais de todos os carros com cabines deverão acondicionar um pára-brisa frontal único.

O vidro do pára-brisa deverá ser do tipo laminado de segurança e atender ao estabelecido nas normas técnicas aplicáveis, definidas no item 3.

A instalação do pára-brisa deverá ser pela parte externa do carro, não possibilitando sua queda para o interior da cabine, quando forçado neste sentido.

A montagem deverá ser fácil e sem interferências, de forma a facilitar a operação de substituição.

10. ISOLAMENTO TÉRMICO E ACÚSTICO

As caixas dos carros deverão ser protegidas internamente pela aplicação de materiais destinados a isolar seu interior térmica e acusticamente, permitindo um nível de conforto aos passageiros definido pelas normas técnicas aplicáveis.

As paredes laterais, cobertura, cabeceiras, piso, armários e portas deverão possuir isolamento térmico e acústico de forma a minimizar a transmissão de calor e ruído externo para o interior dos carros.

Caso seja utilizada lã de vidro que contenha vernizes aglomerantes, a mesma deverá ser encapsulada em tecido de fibra de vidro ou em folha de alumínio.

11. SISTEMAS PNEUMÁTICOS

11.1. Sistema de freio de atrito

Além do sistema de freio hidrodinâmico (freio motor) instalado no sistema de transmissão do motor diesel, ou freio eletrodinâmico (no caso da utilização de motores elétricos para a tração) os VLTs deverão ser equipados com sistema de freio de atrito de comando eletropneumático.

O sistema de freio de atrito deverá ser comandado a partir de um controlador de freio instalado na cabine de comando, que enviará sinais elétricos para uma aplicação de freio compatível com o nível de frenagem requerido.

O sistema deverá garantir a frenagem total do veículo em condições mais severas de serviços e sem auxílio do freio motor.

Deverá haver a utilização de ajustador automático de folga para o sistema de freio.

Deverá ser mantido continuamente o desempenho especificado, sem variação na taxa de desaceleração em qualquer condição de carregamento.

As taxas de frenagem em serviço e emergência deverão se manter constantes para todos os veículos, mesmo em condições de carga máxima, ao longo de toda a faixa de velocidade operacional estabelecida.

O VLT deverá apresentar os seguintes níveis de desaceleração média:

- Freio de Serviço Máximo : $0,8 + 10\% / - 5\% \text{ m/s}^2$
- Freio de Emergência : $1,0 + 10\% / - 10\% \text{ m/s}^2$

O esforço de frenagem combinará a ação de freio para os truques motores e reboques, produzindo as taxas de frenagem estabelecidas e solicitadas.

No caso de tração elétrica, deverá existir o freio reostático capaz de absorver no mínimo 60% da energia cinética máxima (80 km/h), atendendo as condições operacionais definidas.

No caso de tração hidráulica, deverá existir o freio hidrodinâmico capaz de absorver no mínimo 33% da energia cinética máxima (80 km/h), em tara.

Deverão haver interfaces do sistema de freio com os sistemas de vigilância automática (homem-morto) e comando de tração.

O freio de emergência deverá atuar para as seguintes ocorrências:

- Seleção da posição de emergência no controlador de freio;
- Rompimento da continuidade entre carros, entre VLTs e entre o VLT e a locomotiva/locotrator;
- Acionamento do botão de emergência no salão de passageiros;
- Acionamento do botão de emergência na cabine de comando;
- Atuação do sistema de vigilância automática (homem-morto);
- Queda da pressão do encanamento principal.

O controlador de freio deverá ser instalado na cabine, em local de fácil acesso para o operador, e seu acionamento não deverá requerer esforços demasiados ou extremamente sensíveis.

Deverá ser utilizada uma chave especial para travamento do controlador de freio, a qual só poderá ser retirada quando o punho estiver na posição de Travamento.

Todas as vezes em que se fizer necessária a mudança da cabine de comando, o operador deverá colocar o punho do controlador da cabine que estiver sendo liberada na posição de travamento.

A fim de garantir dupla segurança na emergência, será instalado no console do operador um botão do tipo soco, em forma de cogumelo, que ao ser acionado provocará a aplicação do freio de emergência.

Também deverá ser prevista a aplicação do freio de emergência pelo salão de passageiros, através de botão de emergência devidamente sinalizado e instalado no centro de cada carro, com possibilidade de restabelecimento nas cabines.

Deverá ser prevista a utilização de um dispositivo de temporização para salvaguardar que, após a aplicação de emergência pelo operador ou pelos usuários, o sistema de freio só possa ser aliviado e restabelecido após um período suficiente para garantir a parada total do VLT.

Todos os carros deverão possuir um dispositivo de carga variável para compatibilizar a pressão nos cilindros de freio com a carga de passageiros.

O dispositivo de carga variável deverá ser capaz de manter a taxa de aplicação de freio uniforme para todos os carros.

O freio de estacionamento deverá ter capacidade de manter o veículo parado, com carga máxima, em uma rampa de 3,0%.

O sistema de freio de estacionamento deverá ter fácil acionamento e alívio, ser de ação rápida e não provocar ruídos, vibrações ou quaisquer interferências com componentes dos carros.

Deverá ser possível o fácil alívio manual e rearme automático do freio de estacionamento, de forma a permitir a movimentação do VLT na falta de ar comprimido ou falha de algum equipamento.

Deverá haver o intertravamento de freio de estacionamento com o circuito de tração, de forma a impedir que o VLT possa ser tracionado quando um dos blocos de freio de estacionamento estiver aplicado em algum dos carros da composição.

O alívio do freio de estacionamento deverá se processar através de chave de comando instalada no console da cabine líder e em local de fácil acesso ao operador e só será possível aliviar o freio de estacionamento através da chave de comando da cabine líder.

A aplicação de freio de estacionamento, em qualquer carro da composição, deverá ser sinalizada no console da cabine líder e intertravado com o sistema de comando de tração.

11.2. Suprimento de ar comprimido

O compressor de ar a ser utilizado no VLT poderá ser do tipo palheta ou alternativo, compacto, com dispositivo de marcha em vazio de tipo e modelo de consagrada utilização em sistemas metro-ferroviários.

Além do compressor, o sistema de suprimento de ar deverá possuir resfriador, separador de óleo, secador, válvula de segurança, pressostatos e reservatórios.

A montagem do compressor de ar deverá ser sempre no sentido de permitir uma fácil montagem e desmontagem de todo o conjunto.

O período de saturação do elemento secante será de no mínimo 2 (dois) anos.

Os materiais e tratamentos dos encanamentos deverão atender às prescrições definidas pelas normas técnicas aplicáveis, definidas no item 3.

Os suportes e braçadeiras serão em aço galvanizado, com instalação que utilize borracha de neoprene, de forma a não danificar a tubulação.

As mangueiras de conexão entre carros deverão ser de borracha sintética, com reforço interno, resistentes ao ataque de óleo e ozona. Deverão ser montadas de forma que quando da operação do veículo não haja interferência entre estas e outros componentes.

Para dar continuidade às tubulações entre carros, as mangueiras pneumáticas deverão ter em suas extremidades, conexões de engate rápido.

As torneiras de conexão entre carros deverão ser do tipo angular, com punho auto-travante. As torneiras deverão ser instaladas em locais de fácil acesso e de forma que sua operação esteja livre de qualquer tipo de interferência.

Todas as torneiras deverão ser de macho esférico e quando na posição aberta, terão a haste na mesma posição em relação ao eixo do encanamento. Para a posição fechada todas as hastes estarão em posição transversal à tubulação.

Todos os carros deverão possuir conexões de teste, válvulas do tipo engate rápido, para possibilitar a leitura das pressões em diversos pontos do sistema pneumático.

11.3. Buzina

Todas as cabeceiras com cabine deverão possuir buzina de consagrada utilização metroferroviária, de acionamento elétrico ou pneumático, instalada sobre o teto e resistente à entrada de água.

11.4. Manômetro de ar

Deverá ser instalado um manômetro duplo no console do operador, que terá um ponteiro vermelho para indicar a pressão de ar do cilindro de freio e outro ponteiro branco para indicar a pressão de ar da tubulação principal, com uma marca branca para indicar a faixa de pressão normal na tubulação principal e uma marca vermelha para indicar a pressão do cilindro de freio aplicado.

11.5 Reservatório de ar

Os reservatórios de ar serão em chapas de aço, de forma a suportar uma pressão 50% superior a pressão de trabalho especificada.

Os reservatórios deverão ter tratamento anticorrosivo e de acabamento, antes de serem instalados nos carros. Deverão ser decapados e fosfatizados por imersão a quente e, em seguida, receber pintura primária externa, com primer fosfato de zinco. Após a pintura primária, os reservatórios receberão, externamente, uma pintura de acabamento em tinta sintética poliuretano, na cor preta.

Deverá ser instalada uma válvula de segurança próximo ao reservatório principal, que proteja o sistema contra pressões elevadas.

Esta válvula deverá ser regulada e ajustada para abrir a uma pressão de 10% acima do máximo especificado para o sistema de freio ou para o pressostato do compressor.

Todos os carros deverão ter reservatórios, que garantam a aplicação do freio mesmo em condição de falha no suprimento de ar.

12. TRUQUES

Os truques a serem utilizados para os VLTs deverão ser de concepção simples e robusta, com suspensão primária, secundária e amortecedores, assegurando baixo nível de ruído e trepidação.

Os truques deverão suportar a caixa do carro com todos os seus equipamentos e lotação máxima, considerando-se a carga máxima prevista nas normas técnicas aplicáveis para compensação dos esforços dinâmicos.

Deverão permitir a rotação da caixa, a inscrição correta na via a ser especificada e ter boa estabilidade em qualquer velocidade operacional.

Os truques deverão ser intercambiáveis entre si e construídos em chapa de aço carbono de baixa liga e alta resistência, soldadas e com posterior tratamento térmico. Todas as soldas e soldadores deverão estar em conformidade com a AWS (American Welding Society).

Os truques deverão ser objeto de cálculos estruturais e de desempenho.

12.1. Suspensão

12.1.1 Suspensão primária

Os truques deverão ter suspensão primária entre os rodeiros e a armação.

A suspensão primária deverá ser realizada por meio de molas helicoidais.

12.1.2. Suspensão secundária

A suspensão secundária deverá ser disposta entre a caixa e o truque.

As balanças deverão ser montadas sobre 2 (dois) jogos de bolsas de ar, apoiadas sobre as laterais da armação através de discos de borracha e chapa de aço.

As bolsas de ar deverão ser comandadas por um conjunto de válvulas que manterão o carro em uma altura pré determinada e em nível. Caso haja falha no sistema, deverá ser prevista a operação degradada, até a conclusão da viagem, com segurança para os passageiros e o veículo.

Em paralelo com a suspensão deverão ser dispostos amortecedores hidráulicos transversais e verticais.

12.2. Eixos e rodas

Os eixos deverão ser fabricados em aço forjado, conforme as Normas Técnicas aplicáveis, sendo os eixos motores adequados para receberem os redutores de tração.

As rodas deverão ser fabricadas em aço forjado e laminado, correspondendo às normas técnicas aplicáveis.

A contratada deverá prever a instalação de dispositivos de lubrificação para o friso das rodas e trilhos, em uma das cabeceiras dos VLTs.

Os dispositivos deverão possuir 2 (dois) bicos aspersores posicionados nas duas primeiras rodas.

Deverá ser possível o acionamento manual e controle temporizado entre aplicações e das aplicações. O lubrificante a ser utilizado deverá resistir a altas temperaturas e pressões e ser biodegradáveis.

Todas as rodas deverão ser providas de orifícios adequados a permitir extraí-las do eixo com o auxílio de pressão de óleo.

As rodas deverão ser classe C, do tipo múltipla vida, permitindo assim vários torneamentos para a correção do perfil da pista de rolamento, devido ao desgaste.

12.3. Mancais de rolamento

Os truques deverão possuir mancais dotados de rolamentos auto-compensadores ou cartuchos, montados em caixas de graxa com vedação do tipo labirinto. Os rolamentos deverão ter uma vida útil de no mínimo 1.200.000 km.

As caixas de graxa deverão ter bicos graxeiros em local de fácil acesso para manutenção, e a previsão de uma saída para excesso de graxa.

Deverá ser possível a desmontagem dos rolamentos sem danos aos mesmos.

12.4. Blocos de freio

Os truques deverão ser equipados com blocos de freio de acionamento pneumático.

Deverão ser utilizados blocos de freio acionados por ação de mola, para a realização do freio de estacionamento. Em caso de não haver ar pressurizado no veículo, o freio de estacionamento pode ser liberado em cada bloco respectivo, mediante dispositivo manual.

As unidades de freio deverão possuir ajustadores automáticos de folga, para que não ocorram variações da força aplicada em qualquer condição de desgaste dos materiais de atrito.

12.5. Sistema Hidrodinâmico ou Hidromecânico de Transmissão da Tração

Os carros com truques motores deverão ser equipados com sistema de transmissão hidrodinâmica ou hidromecânica, de alta confiabilidade e que garanta a transmissão de alta potência na partida, que utilize conversores hidráulicos, com unidade de inversão de marcha e frenagem hidrodinâmica (para a configuração diesel-hidráulica) ou caixas de engrenagens (para a configuração diesel-elétrica).

As operações de conexão, comutação, desconexão e reconexão do câmbio de marchas deverão ocorrer sem ocasionar desgastes para o sistema de transmissão, seja na condição de tração ou de frenagem hidrodinâmica.

As inversões de marcha só deverão ser possíveis com o veículo parado.

O sistema deverá possibilitar uma transmissão de força suave e contínua, sem solavancos, garantindo uma operação silenciosa do veículo, mesmo em velocidade máxima.

Deverá possuir dispositivo anti-patinagem.

O sistema de transmissão deverá permitir um intervalo mínimo de 500.000 Km entre revisões gerais e de 1 (um) ano para a substituição do óleo.

12.6. Limpa trilhos

Nos primeiros rodeiros dos truques dianteiros dos carros com cabine deverão ser instalados limpa trilhos robustos, que evitem que as rodas passem sobre obstáculos eventualmente dispostos sobre os trilhos.

13. ENGATES E ACOPLAMENTOS ENTRE CARROS

Os VLTs deverão possuir, em ambas as cabeceiras de condução, engates com acoplamento automático apenas da porção mecânica, conectores elétricos para acoplamento de jumpers de duas cabeças entre VLTs, equipados com guias e tampas, além de mangueiras com conectores de engate rápido, afim de possibilitar, quando da ocorrência de qualquer necessidade de translado sem propulsão própria, a conexão e o rebocamento por outro VLT ou, através de adaptador, a conexão e o rebocamento por locomotiva ou locotrator. Para qualquer tipo de acoplamento previsto deverá ocorrer a aplicação instantânea do freio de emergência, no caso de um eventual desacoplamento.

O acoplamento mecânico e pneumático entre VLTs, locomotivas ou locotratores deverá ser realizado através da utilização de mangueiras pneumáticas e adaptadores mecânicos, especialmente desenvolvidos e fornecidos pela CONTRATADA.

Deverá ser prevista a possibilidade de operação em comboio, com a formação de até dois VLTs.

O desacoplamento deverá ser efetuado manualmente, através de um mecanismo localizado no próprio engate.

O acoplamento mecânico entre os carros do veículo deverá ser executado de forma a possibilitar a utilização de largas articulações sanfonadas (gangways), que permitirão a circulação dos passageiros entre os carros de um mesmo VLT.

As mangueiras entre carros deverão ser contínuas, ligadas na mesma tubulação.

Deverão existir conexões elétricas entre carros, efetuadas por meio de conectores múltiplos, contemplando todos os sistemas do VLT.

As conexões entre carros deverão ser estanques a penetração de água e poeira e resistentes ao ataque de óleo, ozônio, graxas e solventes, com isolamento compatível para a tensão de alimentação.

14. ADESIVAÇÃO, PINTURA, IDENTIDADE E COMUNICAÇÃO VISUAL

Os VLTs deverão receber pintura de proteção e de acabamento.

Para a pintura de acabamento, deverá ser utilizada tinta esmalte poliuretano de uso automotivo em padrão de cores de catálogos automotivos de uso comercial.

A pintura de proteção deverá ser executada segundo as normas aplicáveis atendendo as condições de ambiente definidas nesta especificação e compatível com a pintura de acabamento, utilizando sistemas a base de poliuretano ou epóxi.

Todos os carros deverão receber um número de identificação do carro e do VLT, externamente, em ambas as laterais, na máscara frontal e no interior da cabine. No salão de passageiros deverá haver somente o número do carro.

Os carros deverão possuir comunicação visual externa e interna constando de itens como: Indicação de porta com dispositivo de acesso para cadeira de rodas, localização e procedimento para travamento e liberação do dispositivo para fixação de cadeira de rodas no salão, mapa de itinerário, sentido de entrada e saída dos carros e aviso de não fumar, dentre outros, conforme as normas técnicas aplicáveis.

A CBTU fornecerá a especificação das cores e da comunicação visual para os diversos componentes.

15. CABINE DE CONDUÇÃO

Os carros posicionados nas extremidades do VLT deverão possuir cabines de condução em toda extensão da cabeceira dianteira. A cabine deverá ser projetada de forma ergonômica, atendendo as normas técnicas aplicáveis.

A cabine deverá ser climatizada e iluminada por meio de luminárias fluorescentes.

Deverão ser equipadas com tacógrafos registradores, indicadores de destino e equipamentos de sonorização, radiocomunicação e sinalização operacional.

A cabine deverá possuir quebra-sol, em toda a extensão do pára-brisa, de fácil acesso e manuseio pelo operador, de acordo com as normas técnicas aplicáveis, além de câmeras retrovisoras em ambas as laterais externas, que possibilitem ao operador a visualização do embarque dos passageiros nas plataformas, ao longo de toda a composição.

As cabines deverão possuir extintores de incêndio.

15.1. Console

As cabines deverão ser equipadas com um console envolvente, fabricado em fibra de vidro, projetado de modo a facilitar a manutenção e a operação do VLT.

A instalação dos instrumentos de medição e sinaleiras deverão possibilitar a fácil leitura, mesmo sob ação de iluminação interna.

O console deverá permitir que o operador possa eventualmente operar em pé.

O console de comando deverá estar de acordo com as normas técnicas aplicáveis e deverá estar equipado com os seguintes dispositivos de informação e controle:

- Manipulador de comando de tração, frenagem e sentido de marcha, com vigilância automática;
- Chave seletora de cabine líder;
- Comando de aplicação do freio de emergência (botão soco);
- Comando de aplicação do freio de estacionamento;
- Comando da buzina;
- Comando de fechamento e abertura de portas;
- Comando da climatização;
- Comando de iluminação do salão;
- Comando de iluminação da cabine;
- Comando de seleção dos faróis;
- Comandos de acionamento do lavador e limpador de pára-brisa;
- Comandos da sonorização e radiocomunicação;
- Botão de teste dos anunciadores luminosos e sonoros da cabine;
- Microfone do console;
- Manômetros;
- Amperímetros;
- Relógio / cronômetro;
- Velocímetro com hodômetro;
- Anunciador luminoso de portas fechadas
- Anunciador luminoso de portas abertas
- Anunciador luminoso de falhas do motor diesel
- Anunciadores luminosos e sonoros
- Teclado do sistema de monitoramento do veículo;
- Botão de comando de bateria
 - Anunciador luminoso de falha no ar condicionado;

- Anunciador luminoso de freio de estacionamento aplicado;
- Anunciador luminoso de falha do sistema de energia auxiliar;
- Anunciador luminoso de falha no sistema de freio;
- Anunciador sonoro de atuação do sistema de vigilância automática;
- Anunciador sonoro de sobrevelocidade;
- Teclado do sistema de monitoramento do veículo, veiculação de mídia e informação ao passageiro (data-bus);
- Indicador do nível de óleo combustível do VLT.
- Monitor de vídeo das câmeras retrovisoras;
- Monitor de vídeo do console do sistema do data-bus, que deverá indicar, além das informações veiculadas aos passageiros através dos displays do salão, as seguintes ocorrências:
 - Falhas do sistema de controle de tração, do sistema de energia auxiliar, do sistema de sonorização e do sistema de radiocomunicação;
 - Atuação do freio de emergência pelo sistema de sinalização e atuação do freio de emergência pelo salão de passageiros, no sistema de comando das portas do salão e no sistema de sinalização de bordo;
 - Insuficiência da pressão do freio;
 - Especificação e localização de falha no sistema de tração, no sistema de energia auxiliar, no sistema de freio, no sistema de ar condicionado do salão de passageiros, no sistema de comando das portas do salão e no sistema de sinalização de bordo;
 - Especificação de falha no sistema de vigilância automática;
 - Velocidade do veículo superior a 80 Km/h.

15.2. Equipamentos da cabine

Além dos equipamentos no console de comando, os VLTs deverão ter instalados os seguintes equipamentos na cabine:

15.2.1. Comando de bateria

Deverá ser realizado por meio de botoeiras. Através destes serão energizados ou desenergizados os contadores de bateria do VLT.

15.2.2. Chaves de derivação dos diversos circuitos

Todas as chaves de derivação do VLT deverão ficar agrupadas em armário na cabine, aberto somente através de chave com segredo padrão operacional.

15.2.3. Alto-falante da cabine

Deverá ser prevista a instalação de alto-falante que reproduza as chamadas dos sistemas de radiocomunicação e sonorização.

15.2.4. Relógio registrador (horímetro)

Deverá ser prevista a instalação no armário da cabine, de horímetros para registrar o tempo de funcionamento dos motores diesel.

15.2.5. Tacógrafo e Registrador de Eventos

Deverá ser instalado no armário da cabine um tacógrafo combinado a um registrador de eventos operacionais controlados por meio de microprocessador, que deverá monitorar e armazenar todas as mais relevantes informações relacionadas à operação e comando do VLT.

15.2.6. Módulo da cabine de monitoramento e informação do veículo (data-bus)

Deverá ser previsto local nos armários da cabine destinado a instalação do módulo do sistema eletrônico de controle, monitoramento e informação ao usuário (data-bus).

15.2.7. Sistema de Vigilância Automática (Homem morto)

Deverá ser previsto local nos armários da cabine destinado a instalação dos módulos que compõem o sistema de vigilância automática do operador.

15.2.8. Sistemas de Radiocomunicação e Sonorização

Deverão ser previstos locais nos armários da cabine destinados à instalação dos módulos que compõem os sistemas de Radiocomunicação e Sonorização.

15.2.9. Painéis elétricos diversos

Deverão ser previstos locais nos armários da cabine destinados à instalação dos painéis de comando e controle dos diversos sistemas, tais como: ar condicionado, comando de portas do salão, iluminação, tração diesel e freios de serviço e estacionamento.

15.2.10. Armários elétricos e bancada da cabine

Os armários destinados a instalação dos módulos eletrônicos, equipamentos, painéis, relés, disjuntores, chaves de derivação, interruptores e fusíveis, dentre outros, deverão estar localizados na divisória entre a cabine e o salão de passageiros.

Os módulos e equipamentos deverão ser fixados em suportes padronizados, com guias metálicas e pistas deslizantes que deverão ser rigidamente instaladas nos armários.

A região contígua ao console poderá ser utilizada sob a forma de bancada para acondicionamento de componentes e réguas de terminais elétricos.

As portas dos armários e bancadas da cabine deverão possuir fechadura com segredo padrão operacional.

15.2.11. Indicador de destino

Cada cabine de condução deverá possuir indicador de destino com display eletrônico que permita a inscrição de mensagens, instalado na região superior do pára-brisa.

A tampa traseira do indicador de destino deverá possuir fechadura com segredo padrão operacional.

15.2.12. Limpador de pára-brisa

Deverão ser instalados limpadores de pára-brisa nas cabeceiras com cabine.

Os motores dos limpadores deverão ser de acionamento elétrico, comandados por botão instalado no console da cabine.

A palheta do limpador deverá garantir um perfeito assentamento da borracha sobre o vidro, tendo comprimento apropriado para varrer perfeitamente toda a área de visão do operador.

O limpador de pára-brisa deverá utilizar haste dupla, do tipo pantográfica.

O comando deverá ser com 4 (quatro) posições: parado, operação intermitente e dois estágios de velocidade.

Deverá fazer parte do sistema do limpador um lavador de pára-brisa, também acionado eletricamente. O sistema deverá ser robusto, dotado de no mínimo 2 (dois) 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 (três) ciclos de varredura.

O reservatório do lavador deverá ter capacidade para 10 (dez) litros e permitir o fácil reabastecimento e a visualização do nível de água, pelo lado externo do carro.

16. SISTEMA DE ILUMINAÇÃO

16.1. Iluminação Principal do Salão

A iluminação principal deverá possuir lâmpadas fluorescentes de comprimento máximo de 1.200mm e reatores individuais de partida rápida e alto fator de potência.

As lâmpadas deverão ser alimentadas através de circuitos de corrente alternada e deverão fornecer um nível de iluminamento mínimo de 300 Lux, medido a 800 mm do piso, em qualquer ponto do salão.

O sistema de iluminação deverá ser de forma contínua em ambas as laterais do salão, alimentadas por circuitos eletricamente balanceados, de forma a eliminar eventuais efeitos estroboscópicos.

No caso de operação degradada ou por opção operacional, deverá ser previsto a possibilidade de acendimento de todas as luminárias através do circuito de um só gerador.

As lâmpadas do sistema de iluminação deverão ser instaladas em calhas embutidas, com vedação contra poeira, com superfície espelhada e difusor de acrílico plano ou grade (difusor antivandalismo), permitindo fácil acesso para troca dos reatores, inversores e lâmpadas. Todos os reatores e inversores devem ser ligados em régua de terminais

As fixações não deverão permitir a retirada de lâmpadas, reatores e difusores por passageiros.

As lâmpadas deverão ser conectadas a soquetes adequados ao funcionamento sob constante vibração. Os reatores e conectores deverão suportar as mais severas condições ambientais, sem apresentar danos motivados por aquecimento ou vibração.

Quando da troca de cabine, pelo operador, as lâmpadas de salão deverão permanecer conforme o comando anteriormente efetuado.

O circuito de iluminação dos carros deverá ser projetado de modo a permitir o acionamento por ambas as cabines, independente da seleção de cabine líder.

16.2. Iluminação de Emergência do Salão

Todos os carros deverão possuir sistema de iluminação de emergência com lâmpadas fluorescentes e inversores eletrônicos, alimentados pelo sistema retificador/bateria do veículo, instalados junto às portas de acesso ao salão de passageiros. Estas lâmpadas deverão permanecer acesas nos casos de falha no suprimento de energia do circuito de iluminação principal.

O sistema de iluminação de emergência deverá permanecer permanentemente alimentado, quando do acionamento da iluminação do salão de passageiros.

Os inversores eletrônicos deverão ser projetados de modo tal que ao serem instalados nas luminárias tenham comportamento e nível de iluminação idênticos aos obtidos pelos reatores da iluminação principal.

Os inversores deverão ter um rendimento mínimo de 80%.

16.3. Iluminação da Cabine de Condução

A iluminação da cabine de condução deverá garantir a perfeita visibilidade dos comandos, instrumentos e dispositivos de controle e sinalização, sem causar ofuscamentos ou reflexos.

A iluminação geral da cabine deverá ser constituída por luminária com lâmpada fluorescente e inversor eletrônico do mesmo tipo do utilizado para a iluminação de emergência do salão.

A cabine deverá possuir, ainda, iluminação direcional do tipo spot, constituída por duas luminárias de direcionamento ajustável.

16.4. Iluminação Externa

Todos os carros com cabine deverão ser equipados no mínimo com 2 (dois) faróis principais e duas luzes de cauda, posicionados na máscara e alimentados a partir do sistema de retificação/bateria.

O farol deverá ter capacidade de iluminação tal que o operador possa visualizar nitidamente, a noite, em uma atmosfera limpa, um homem a pelo menos 300 (trezentos) metros a frente do veículo.

A seleção da posição frente, pela chave reversora no carro líder, deverá permitir o acendimento dos faróis e o desligamento das luzes de cauda deste carro, permanecendo acesas as luzes de cauda da outra extremidade da composição, e o inverso quando selecionada a posição ré, acrescida de um sinal sonoro de marcha a ré.

Deverá ser possível a seleção de farol alto e farol baixo.

As luzes de cauda deverão ser montadas nas máscaras dos carros de forma a se evitar a reflexão de luz solar ou artificial incidindo sobre a mesma.

As lâmpadas, lentes e defletores das luzes de cauda deverão ser dispostas em alojamento à prova de umidade. As lentes deverão ser removíveis pelo lado externo do carro, para a substituição das lâmpadas.

16.5. Iluminação Auxiliar dos Compartimentos e Caixas Sob Estrado

Para as caixas de equipamentos instalados sob o estrado, deverá ser prevista a instalação de lâmpadas alimentadas a partir do sistema de retificação / bateria, que possibilitem a adequada visualização do seu interior.

17. SISTEMA DE SUPRIMENTO DE ENERGIA AUXILIAR

17.1. Geração de Energia

O sistema de energia auxiliar do VLT deverá ser composto por alternadores elétricos, tipo estatodine, acoplados a motores diesel, o qual será responsável pela produção de tensão trifásica para alimentar os diversos sistemas elétricos, em corrente alternada e corrente contínua, com níveis de tensão, corrente e frequência adequada e controlada.

A energia gerada pelos alternadores alimentará os circuitos de comando e controle de tração e de freio, iluminação, comandos auxiliares, carga de bateria, ventiladores dos radiadores de água, sistema de ar condicionado, comando das portas do salão de passageiros, sonorização, radiocomunicação e sinalização, dentre outros.

Um sistema inversor deverá garantir uma saída em corrente contínua, nominal e estabilizada, com potência suficiente para alimentar todas as cargas elétricas estabelecidas para este tipo de corrente, inclusive prover o carregamento das baterias.

O sistema de carregamento das baterias deverá ser redundante, de forma que as baterias de um carro que apresente falha em seu sistema de energia auxiliar possam ser recarregadas por outro sistema em operação.

O controle e sinalização de falhas do sistema de suprimento de energia auxiliar deverá ser feito através do sistema de data-bus.

O sistema de suprimento de energia auxiliar deverá produzir tensão alternada trifásica em 380, entre fases, ou 220 V, entre fase e neutro, com frequência nominal de 60hz, regulada, estabilizada e controlada.

17.2. Baterias

Cada VLT deverá ser equipado com baterias chumbo ácidas, acondicionadas em caixas de aço inox colocadas sob estrado.

As caixas de baterias deverão possuir furos para que o eletrólito derramado possa ser drenado para a via e para propiciar uma ventilação adequada que impeça o acúmulo de gases em seu interior.

As baterias não poderão ser instaladas em local onde possam estar sujeitas a forte aquecimento.

Deverá ser prevista a remoção dessas baterias através de pranchas de aço inox deslizantes que facilitem a sua manutenção.

A capacidade da bateria deverá ser definida de forma que venha a suportar todas as cargas de emergência do VLT por um período mínimo de 2 (duas) horas, estando ao final deste período com tensão não inferior a 70% da tensão nominal.

18. SISTEMA DE AR CONDICIONADO

O sistema de ar condicionado a ser instalado no VLT deverá atender aos requisitos técnicos e operacionais estabelecidos nas normas técnicas aplicáveis, definidas no item 3.

Os VLTs operarão a céu aberto, com eventual estacionamento por longo período ao sol. A temperatura externa máxima do ar a ser considerada é de até 40°C, com umidade relativa do ar de 95%.

Os cálculos deverão ser feitos considerando-se os carros sem cabine, para uma taxa de ocupação de 6 (seis) passageiros/m².

O volume de ar a ser renovado deverá atender aos requisitos das normas técnicas aplicáveis, definidas no item 3, considerando-se a abertura de todas as portas de um dos lados da composição quando das paradas nas estações.

As cargas térmicas devem ser calculadas, individualmente e consideradas as condições máximas existentes, em períodos não obrigatoriamente simultâneos.

O tempo médio de permanência das portas abertas para embarque e desembarque de passageiros deverá ser em torno de 20 segundos, com acionamento médio a cada 200 segundos.

Cada carro deverá ser equipado com sistemas próprios de ar condicionado, incluindo equipamentos de resfriamento, independentes, idênticos e intercambiáveis.

As unidades de ar condicionado deverão possuir compressores, condensadores, evaporadores, ventiladores e painéis de comando e controle.

Cada unidade deverá possuir dois compressores, evaporadores e condensadores independentes de forma a garantir um mínimo de 25% de degradação do sistema em cada carro.

Todos os motores deverão ser de indução, trifásicos, alimentados pelo alternador elétrico.

A sinalização de falhas do sistema de ar refrigerado deverá ser feita através do sistema de data-bus.

O fluido refrigerante não deverá ser tóxico e tampouco agressivo a camada de ozônio terrestre.

Termostatos convenientemente localizados na área de passageiros deverão controlar o funcionamento dos compressores, de acordo com as condições de temperatura interna do carro.

O sistema deverá operar sob forma completamente automatizada.

O ar condicionado misturado ao ar renovado deverá ser insuflado para as cabines e os salões de passageiros através dos dutos e difusores posicionados no teto dos carros.

O difusor de ar instalado na cabine de condução, deverá permitir a regulação manual da vazão e direção do ar insuflado.

Nenhum dispositivo de exaustão de ar deverá ser instalado no interior do carro, desde que os vazamentos normais nas portas sejam suficientes para permitir a movimentação do fluxo de ar especificado acima.

As tomadas de ar, deverão estar localizadas na cobertura dos carros, compostas de telas e grelhas direcionais projetadas de forma a impedir a penetração de água da chuva ou proveniente do equipamento de lavagem automática.

A temperatura máxima no interior dos carros deverá ser de 22°C. Quando a temperatura externa for superior a 30°C, o sistema deve garantir que a diferença entre as temperaturas externa e interna seja de 8 °C no mínimo.

Entende-se por temperatura interna ao carro (T_i) como a máxima temperatura do ar insuflado, medida em qualquer ponto posicionado a 80 cm do piso do carro, após a estabilização térmica.

O sistema deverá permitir o controle de temperatura máxima e mínima.

O sistema de resfriamento de ar deverá ser ensaiado conforme as normas técnicas aplicáveis, definidas no item 3.

Também será possível a utilização de sistema de ar condicionado para os veículos que operem pelo princípio de cogeração, com o aproveitamento do ar quente produzido pela combustão do motor diesel/biodiesel.

19. SISTEMA DE TRAÇÃO DIESEL-BIODIESEL

19.1. Motores com Combustível Diesel e Biodiesel

Os VLTs deverão ser equipados com motores gerenciados eletronicamente, que utilizem como combustível uma mistura composta de óleo diesel e de, no mínimo, 5% de biodiesel.

A partida dos motores deverá ocorrer por meio de motores elétricos acionados pelas baterias do veículo.

Após a partida, os motores deverão funcionar a baixa rotação, possibilitando o carregamento das baterias e a alimentação dos sistemas auxiliares do veículo.

Os motores deverão ter potência suficiente para atender a todos os requisitos operacionais estabelecidos para o VLT.

O sistema de propulsão do VLT poderá ser executado através da utilização do motor diesel-biodiesel e um sistema de transmissão hidrodinâmico ou ainda utilizando o motor diesel-biodiesel acoplado a um gerador elétrico que alimentará motores de tração instalados nos truques (Propulsão Diesel-Elétrica).

19.2. Propulsão com Transmissão Hidrodinâmica ou Hidromecânica

O VLT poderá utilizar sistema de propulsão com transmissão hidrodinâmica ou hidromecânica, que utilize motores alimentados por óleo composto de diesel-biodiesel, atendendo aos requisitos das normas técnicas aplicáveis, quanto à emissão de gases.

Deverá ser prevista a utilização de tela de proteção, em aço inoxidável, sobre os radiadores e ventiladores do sistema de refrigeração.

Os canos do escapamento deverão ser envolvidos por protetores que evitem o contato com sua superfície quente, providos de silenciosos e filtros catalisadores.

O tanque de combustível deverá possuir indicadores de nível e salvaguardar ao VLT uma autonomia mínima de 800 km.

O sistema de controle de comando e informação do veículo deverá monitorar o sistema de tração de forma a interromper o funcionamento dos motores quando da ocorrência de um dos eventos relacionados a seguir:

- Alta temperatura da água de arrefecimento do motor;
- Falha da transmissão mecânica;
- Alta rotação do motor diesel;
- Baixa pressão de óleo lubrificante.

Deverá ser previsto o monitoramento, a partir da cabine líder, da temperatura da água de arrefecimento e da pressão de óleo lubrificante e combustível dos motores diesel.

19.3. Propulsão Diesel-Elétrica

Alternativamente à propulsão por transmissão hidrodinâmica, o VLT poderá utilizar sistema de propulsão diesel-elétrica, que utilize motores alimentados por óleo composto de diesel-biodiesel acoplados a geradores elétricos que alimentarão inversores de tração controlados para acionamento de motores de tração elétricos em corrente alternada, instalados nos truques.

O módulo moto-diesel-biodiesel gerador deverá ser instalado em local apropriado, que não acarrete em qualquer tipo de risco ou desconforto para os passageiros.

Deverão ser utilizados equipamentos consagrados, que se caracterizam pela baixa emissão de ruídos e poluentes atmosféricos, devendo o motor diesel-biodiesel atender, no mínimo, aos requisitos estabelecidos pelas exigências das normas técnicas aplicáveis, definidas no item 3.

19.4. Proteções

Dentre outras, deverão ser previstas as seguintes proteções para o sistema de tração e geração de energia auxiliar:

19.4.1. Baixa pressão de óleo

Cada motor deverá possuir proteção contra baixa pressão de óleo, através de um pressostato, que ao ser acionado, interrompe o funcionamento do motor afetado, indicando a falha e a localização do motor na cabine líder.

19.4.2. Alta temperatura da água de arrefecimento

Cada motor deverá possuir proteção contra alta temperatura de água do circuito de resfriamento, através de um termostato, que ao ser acionado colocará a transmissão do motor afetado na condição de neutro, e interrompe o funcionamento do motor.

19.4.3. Sobrevelocidade

Cada motor deverá possuir um sistema de segurança que cortará a alimentação de combustível aos injetores automaticamente, no caso do motor atingir rotação superior à especificada.

19.4.4. Indicadores de nível de óleo lubrificante, óleo hidráulico e água dos sistemas de arrefecimento.

Deverá ser previsto a indicação e sinalização sonora e visual no console da cabine das condições de nível baixo e mínimo.

Os sistemas deverão ser confiáveis com vistas a eliminação das necessidades de verificações diárias dos respectivos níveis.

19.4.5. Falha do motor de tração (no caso da opção por propulsão diesel-elétrica)

Em caso de falha importante do motor de tração, deverá ser isolado o motor em falha, com indicação no monitor da cabine líder.

20. SISTEMA DE VIGILÂNCIA AUTOMÁTICA (HOMEM-MORTO)

O VLT deverá possuir um sistema que sistematicamente monitore o estado de alerta do operador, salvaguardando que, em caso de omissão de resposta ocorra a aplicação imediata do freio de emergência da composição.

O manipulador do VLT deverá ser equipado com um dispositivo homem-morto que, quando liberado, provocará a aplicação imediata do freio de emergência, levando o VLT à parada completa.

Este dispositivo será operado em qualquer posição do acelerador e não deverá causar desconforto ao operador.

Além do dispositivo do manipulador deverá ser previsto uma redundância para o acionamento por um pedal localizado à frente do condutor.

Sua atuação será precedida de um alerta sonoro ao operador, com duração de 3 (três) segundos.

O dispositivo de vigilância automática não deverá atuar quando o manipulador de freio estiver na posição de serviço máximo ou emergência.

21. SISTEMA DE CONTROLE E INFORMAÇÃO DO VEÍCULO (DATA-BUS)

Os VLTs deverão ser equipados com um sistema microprocessado, que utilize rede de dados (data-bus) para monitorar os sistemas embarcados e possibilitar a veiculação pelo operador de informações de interesse e mídia eletrônica aos passageiros, através dos displays instalados no salão.

O sistema de controle e informação do veículo deverá monitorar os seguintes sistemas e equipamentos:

- Sistema de controle de tração;
- Sistema de controle de freio;
- Sistema de controle de velocidade e taquimetria;
- Sistema de suprimento de energia auxiliar;
- Equipamentos Auxiliares (sistema de ar condicionado, gerador auxiliar, inversor/conversor estático, sistema de portas do salão, compressores, sistema de sonorização e sistema de vigilância automática)
- Intertravamentos operacionais tais como: pressões nos encanamentos, freio de estacionamento aplicado e comando de fechamento das portas;
- Comandos, acionadores, sinalizadores e instrumentos da cabine.

Através do sistema microprocessado deverá ser possível a visualização no monitor do console o estado operacional do sistema ou equipamento selecionado, bem como, a sinalização e memorização quando da ocorrência de falhas.

O sistema deverá possuir auto-diagnóstico, com possibilidade de acesso, coleta de dados, teste e comando externo.

A rede deverá ligar todos os sistemas ao processador, de forma a permitir a transmissão e recepção de dados, registrando, memorizando, sinalizando e veiculando eventos e informações em tempo real.

Basicamente o sistema deverá ser composto do módulo da cabine, dos módulos dos carros, dos displays coloridos instalados nas cabeceiras dos salões de passageiros, do meio físico de transmissão dos dados (bus) e do monitor e teclado do console do operador.

O sistema também deverá possibilitar a informação, através dos displays dos salões de passageiros, do nome da estação que se aproxima e outras informações que possam vir a ser de interesse dos usuários ou da operadora, sempre sob o controle do operador.

O monitor do console constituirá o elo de comunicação do veículo com o operador, fornecendo as funções informativas da técnica de controle e diagnóstico e o que está sendo veiculando nos displays do salão de passageiros.

O monitor prestará auxílio ao operador mediante informações sobre falhas ou limitações operacionais do VLT, ao mesmo tempo em que sejam apresentadas indicações referentes à sua atuação.

O sistema de data-bus deverá atender às condições estabelecidas nas normas técnicas aplicáveis, definidas no item 3.

22. SISTEMA DE RADIOCOMUNICAÇÃO

As cabines de condução deverão ser equipadas com sistema de radiocomunicação compatível com o existente e que permita a comunicação do operador com o Centro de Controle Operacional.

Os equipamentos de rádio comunicação deverão ser dual, com possibilidades de operar nos sistemas analógico e digital, em conformidade com as regulamentações vigentes da ANATEL.

23. SISTEMA DE SONORIZAÇÃO

Os carros e cabines de condução deverão ser equipados com sistema de sonorização que permita a veiculação de informações pelo piloto e informações pré-gravadas.

Os carros e cabines de condução deverão ser equipados com sistema de sonorização, de consagrada utilização metroferroviária, dimensionado para o atendimento das seguintes funções:

- Possibilidade do condutor dirigir avisos e informações aos passageiros;
- Possibilidade do condutor veicular informações pré-gravadas;
- Possibilidade de comunicação entre as cabines do VLT;
- Envio aos passageiros do sinal de alerta de fechamento das portas.

Todas essas funções deverão envolver comandos e indicadores específicos, posicionados na região do console.

O microfone da cabine deverá ser do tipo direcional, com haste ajustável, que permita ao condutor falar a uma distância entre 10 e 30 cm do mesmo. Sua resposta em frequência e distorção deverá ser compatível com a do sistema de sonorização.

As cabines deverão possuir sonofletores, instalados de forma a não provocar interferências para o microfone, quando este estiver ligado.

Cada carro deverá possuir um amplificador de potência, que alimentará os sonofletores do salão de passageiros do carro em que estiver instalado

Os sonofletores dos salões de passageiros deverão ser distribuídos de forma harmônica com o lay-out interno dos carros.

Os carros deverão possuir ainda, microfones instalados no salão, específicos para a adequação do ganho de áudio para os amplificadores e consequente ajuste automático do volume definido para os alto-falantes.

24. INSPEÇÕES E TESTES

- 24.1. A CBTU reserva-se o direito de, por intermédio de seus técnicos ou organização especializada, inspecionar os Fornecimentos contratados em todas as suas fases, aferindo os padrões de qualidade adotados ou emitindo relatórios de desvios ou não conformidades.
- 24.2. A CONTRATADA e seus sub-fornecedores deverão se comprometer a facilitar, por todos os meios a ação desses inspetores, permitindo-lhes, inclusive, livre acesso aos locais onde serão

realizadas atividades relacionadas aos fornecimentos, em dias e horários úteis e prestando-lhes todos os esclarecimentos que vierem a ser solicitados.

- 24.3. A CONTRATADA deverá colocar à disposição da CBTU, nas suas dependências ou de seus sub-fornecedores, toda a documentação relativa à fabricação, incluindo as especificações técnicas, instruções de qualidade e desenhos.
- 24.4. A programação da inspeção deverá ser previamente acordada com a CBTU, antes do início das atividades relacionadas aos fornecimentos.
- 24.5. O acompanhamento da fabricação pela CBTU será estabelecido em conformidade com a evolução da produção e com o Plano de Qualidade aprovado.
- 24.6. A CONTRATADA deverá comunicar à CBTU, por escrito, a data programada para a inspeção dos Fornecimentos com antecedência mínima de 15 (quinze) dias úteis.
- 24.7. Todas as partes, peças, componentes, equipamentos, e sistemas, dos veículos deverão ser inspecionados e testados através de Ensaios de Rotina e de Tipo, com base em Normas Técnicas internacionalmente consagradas, que em conjunto com procedimentos específicos, salvaguardarão os padrões de qualidade, conforto e desempenho estabelecidos para o VLT, através desta Especificação Técnica.
- 24.8. As inspeções, ensaios e testes para os componentes, equipamentos e sistemas dos VLTs deverão ser realizadas pela CONTRATADA ou por seus sub-fornecedores, sempre com base em Instruções de Qualidade, Procedimentos e Planilhas previamente aprovados pela CBTU .
- 24.9. Os VLTs deverão ser inspecionados e testados rotineiramente na fábrica (Ensaios Estáticos) e nas vias da CBTU (Ensaios Dinâmicos). Toda a infra-estrutura e custos necessários à realização das Inspeções e Ensaios são de responsabilidade do Fabricante. A CBTU cederá apenas a via e o operador para a realização dos Ensaios Dinâmicos.
- 24.10. As Inspeções e Ensaios Estáticos de Rotina específicos para o VLT deverão ter início após a conclusão de sua montagem. A aprovação dos resultados das Inspeções e Ensaios Estáticos de Rotina para o VLT resultará na emissão pela CBTU do seu respectivo Termo de Liberação de Inspeção (TLI) que permitirá o Transporte do VLT das instalações do Fabricante para as Instalações da CBTU.
- 24.11. Quando da realização dos Ensaios Dinâmicos de Rotina para o VLT, nas vias da CBTU, deverão ser monitorados os principais parâmetros operacionais e de segurança estabelecidos, tais como: taxas de aceleração e desaceleração (para Freio de Serviço e de Emergência), capacidade do freio de estacionamento, consumo de combustível, inscrição em curva, vencimento de rampas, atuação dos sistemas de proteção e indicadores de falhas, dentre outros.
- 24.12. A aprovação dos resultados dos Ensaios Dinâmicos de Rotina para o VLT resultará na emissão pela CBTU do seu respectivo Certificado de Aceitação Provisória (CAP) que possibilitará a sua entrada em operação comercial, dando início ao período de Garantia Contratual e prestação dos Serviços de Assistência Técnica e Supervisão da Manutenção, por parte da CONTRATADA.
- 24.13. Para o primeiro VLT entregue, deverá ser realizado Ensaio Dinâmico de Tipo, pela CONTRATADA, nas vias da CBTU, em tara e com carregamento máximo, de forma a se confirmar os resultados apresentados pela Simulação Operacional.

- 24.14. A aceitação final dos fornecimentos somente ocorrerá após a emissão pela CBTU de certificado de aceitação definitiva (CAD) para os 8 (oito) VLTs, tendo a contratada concluído, com sucesso, além da entrega dos veículos, todas as suas obrigações relativas à documentação técnica, entrega dos livros de dados, catálogos de peças e manuais de manutenção e operação, conclusão de todos os ensaios de tipo e rotina previstos, conclusão dos treinamentos de operação e manutenção dos VLTs, transporte e entrega de todos os materiais sobressalentes e ferramentas especiais e prestação de assistência técnica e apoio à manutenção, durante o período de garantia dos VLTs.

25. TREINAMENTO

- 25.1. A CONTRATADA deverá ofertar cursos e treinamentos teóricos e práticos para o pessoal das áreas de Manutenção e Operação da CBTU, incluindo engenheiros, técnicos, artífices e operadores, num total de no máximo 70 (setenta) profissionais.
- 25.2. O detalhamento do Programa de Treinamento deverá ser previamente apresentado pela CONTRATADA para a aprovação da CBTU, não deixando de contemplar, contudo, atividades tais como: rotinas e procedimentos de manutenção preventiva, preditiva e corretiva para os equipamentos, sistemas e VLTs; rotinas de lubrificação e limpeza dos componentes e equipamentos, definindo a periodicidade, os métodos e o material recomendado; processos de fabricação e montagem dos principais equipamentos e do VLT (acompanhamento em fábrica e nos Subfornecedores); simulação, identificação, análise e correção de falhas; verificação de desgastes prematuros; leitura e entendimento de diagramas e circuitos; linguagem, interpretação e ajuste dos parâmetros dos microprocessadores utilizados; utilização específica das ferramentas para manutenção, equipamentos diagnósticos de teste, palmtops e laptops; procedimentos operacionais diante de possíveis falhas e condução segura.
- 25.3. O Programa de Treinamento deverá utilizar os materiais didáticos e recursos necessários, tais como: data show, catálogos, desenhos, manuais, descritivos, especificações técnicas, instrumentação, ferramental e equipamentos suficientes à plena compreensão do conteúdo programático, garantindo que os treinandos tenham perfeitas condições de executar as tarefas alvo, de forma independente.

26. TRANSPORTE E RECEBIMENTO DOS EQUIPAMENTOS E VEÍCULOS

- 26.1. A CONTRATADA será responsável pela contratação de seguro, embalagem, movimentação, expedição e transporte dos equipamentos, veículos e sobressalentes, das suas instalações ou de seus subfornecedores até as instalações ou vias da CBTU Natal/RN e João Pessoa/PB, garantindo a integridade dos itens transportados até o local de desembarque indicado.
- 26.2. O reparo de quaisquer danos ou avarias decorrentes da inadequação das embalagens ou dos procedimentos adotados, ou outros quaisquer relacionados ao embarque ou desembarque dos equipamentos ou dos VLTs, será de responsabilidade exclusiva da CONTRATADA.
- 26.3. Quando da entrega dos equipamentos ou veículos, a CBTU poderá disponibilizar algumas facilidades, tais como: empilhadeiras, conjunto de macacos hidráulicos/elétricos e guindaste ferroviário, sem, contudo, assumir qualquer responsabilidade por conta de eventuais acidentes durante o processo de desembarque, que deverá ser plenamente conduzido pela CONTRATADA.
- 26.4. As adequações necessárias ao local de desembarque dos veículos será de responsabilidade da CONTRATADA. A CBTU irá prestar auxílio dentro de suas possibilidades de pessoal, material e equipamentos.

- 26.5. A CONTRATADA deverá conduzir todo o processo de desembalagem, preparação, limpeza, colocação na via de teste, instrumentação e funcionamento dos veículos, anteriormente à realização dos Ensaios Dinâmicos nas vias da CBTU em Maceió/AL, Recife/PE, Natal/RN e João Pessoa/PB.

27. GARANTIA E ASSISTÊNCIA TÉCNICA

- 27.1. O Período de Garantia e Assistência Técnica dos VLTs deverá ser de 15 (quinze) meses, a partir da data de emissão dos seus respectivos Certificados de Aceitação Provisória (CAP), pela CBTU.
- 27.2. A CONTRATADA deverá garantir que os VLTs, ou quaisquer de suas partes, bem como os equipamentos, ferramentas e peças sobressalentes a serem entregues foram produzidos com base em padrões de qualidade assegurada, estando isentos de defeitos de concepção, engenharia, material ou mão-de-obra.
- 27.3. A CONTRATADA deverá fornecer ferramentas especiais necessárias à manutenção dos VLTs.
- 27.4. Durante o Período de Garantia e Assistência Técnica a CONTRATADA será responsável pelo fornecimento de peças sobressalentes e consumíveis necessárias à operação dos VLTs.
- 27.5. Não estarão cobertas pela Garantia de avarias ou danos decorrentes de operação inadequada ou vandalismo.
- 27.6. O tempo para o início do atendimento em assistência técnica, quando da ocorrência de avarias, não deverá ser superior a 12 horas após a formalização do chamado pela CBTU.
- 27.7. Qualquer avaria ocorrida durante a operação dos VLTs será imediatamente informada pela CBTU à equipe de assistência técnica da CONTRATADA, especificando sua natureza. Caberá à equipe de assistência técnica o atendimento, o diagnóstico e a adoção das ações corretivas e preventivas necessárias, sempre utilizando ferramental, instrumental e peças de reposição ou materiais próprios, de forma a reduzir ao máximo o tempo de imobilização do veículo e salvaguardar a eficiência da intervenção de reparo.
- 27.8. A CONTRATADA deverá prever um estoque de reposição estratégico, que possibilite o reparo de avarias, incluindo atos de vandalismo, relacionados a vidros, pára-brisas, portas e outros, que possam imobilizar o veículo.
- 27.9. Se o VLT ou quaisquer de suas partes apresentarem defeitos que impeçam a sua operação, o Período de Garantia e Assistência Técnica do VLT, ou de tais partes, deverá ser prorrogado por período equivalente à duração dessa impossibilidade.
- 27.10. No caso de avarias repetitivas, sistêmicas ou viciosas, que determinem a necessidade de substituição ou modificação da parte defeituosa, o Período de Garantia de tal parte será interrompido de forma generalizada para todos os VLTs e novo Período de Garantia de 1 (um) ano deverá ser estabelecido, a partir da aprovação formal pela CBTU da ação corretiva adotada pela CONTRATADA.
- 27.11. Ainda durante o Período de Garantia e Assistência Técnica, a CONTRATADA deverá prestar a supervisão dos serviços de manutenção programada (preventiva e preditiva) a serem realizados pela CBTU Natal/RN e João Pessoa/PB.

- 27.12. Ao final do Período de Garantia e Assistência Técnica de cada VLT, considerando-se inclusive eventuais prorrogações em decorrência de avarias ocorridas, a CBTU emitirá o correspondente Certificado de Aceitação Definitiva (CAD), desobrigando a CONTRATADA do atendimento em Assistência Técnica para o VLT que foi definitivamente aceito.

Danilo Carreiro Calache
Gerente Técnico - Material Rodante e Oficinas