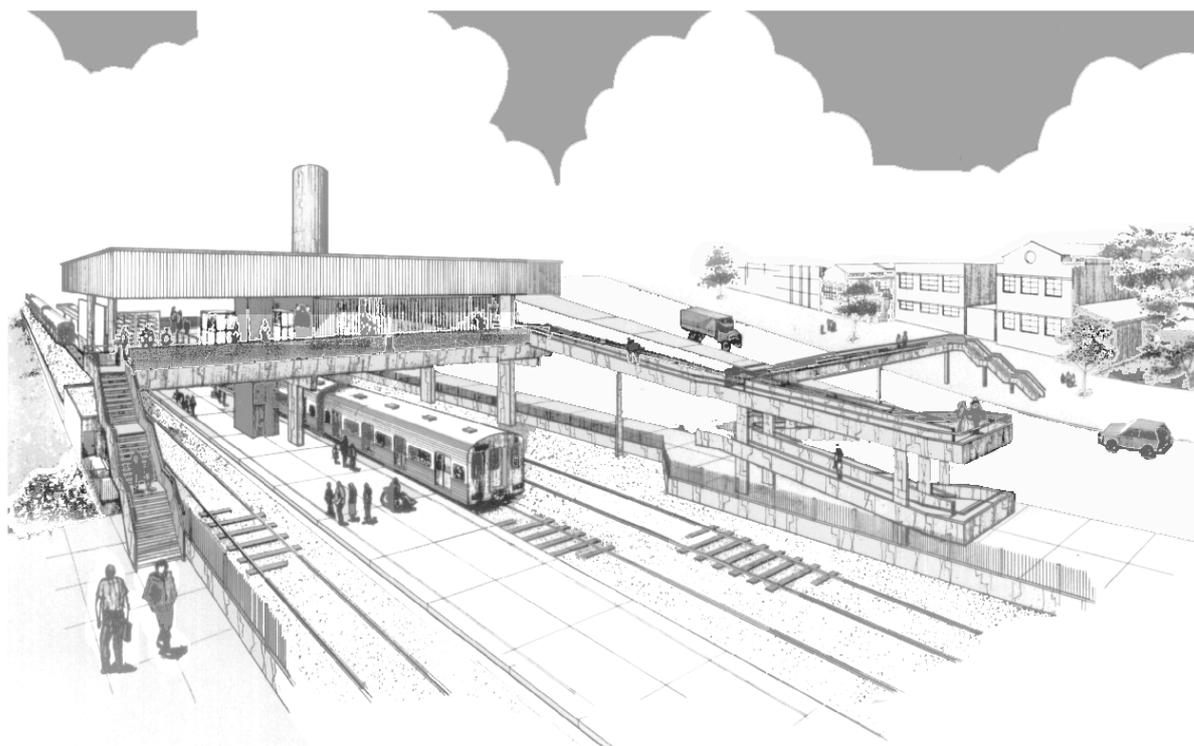




Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Transportes e Mobilidade Urbana
Subsecretaria de Logística de Cargas e Obras

GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES E
MOBILIDADE URBANA

Subsecretaria de Logística de Cargas e Obras



CADERNO DE ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

FORNECIMENTO DE 03 VLT'S COM 3 CARROS CADA,
PARA OS RAMAIS:
SARACURUNA – GUAPIMIRIM
SARACURUNA – VILA INHOMIRIM
ESTRADA DE FERRO PETRÓPOLIS



Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Transportes e Mobilidade Urbana
Subsecretaria de Logística de Cargas e Obras

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

Sumário

1. OBJETO E ESCOPO DE FORNECIMENTO	6
1.1. Escopo de Fornecimento	6
2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E OPERACIONAIS	7
2.1. Características Básicas Relacionadas ao VLT.....	7
2.2. Condições Ambientais.....	8
2.3. Conforto Térmico	8
2.4. Climatização	9
2.5. Nível de Iluminamento	10
2.6. Conforto Acústico.....	10
2.7. Suavidade de Marcha e Ergonomia.....	11
2.8. Restrições Quanto a Emissão de Poluentes do Ar.....	11
3. NORMAS TÉCNICAS APLICÁVEIS	11
4. MÉTODOS CONSTRUTIVOS, MÃO DE OBRA E MATERIAIS	12
4.1. Métodos Construtivos	12
4.2. Mão de Obra	12
4.3. Materiais.....	13
4.3.1. Parafusos, Porcas e Rebites	13
4.3.2. Policarbonato tipo LEXAN MR 10.....	13
4.3.3. Borrachas	13
4.3.4. Encanamentos, Mangueiras e Conexões	13
4.3.5. Soldas	14
4.3.6. Plástico Reforçado com Fibra de Vidro - PRFV.....	14
4.3.7. Equipamentos e Componentes Elétricos e Eletrônicos	16
4.3.8. Componentes estruturais e Revestimentos externo dos carros.....	17
4.3.9. Alumínio	17
5. PROJETO, PASTA DE DOCUMENTOS E MANUAIS	18
5.1. Documentação Técnica	18
5.2. Pasta de Documentos do Projeto	18
5.2.1. Gabaritos.....	18
5.2.2. Desenhos	19
5.2.3. Análise Estrutural das caixas dos carros	19
5.2.4. Instalação das tubulações e das fiações dos sistemas	20
5.2.5. Circuito de controle.....	20
5.2.6. Interface entre os circuitos elétricos, eletrônicos e pneumáticos.....	21
5.2.7. Controle das portas	21
5.2.8. Projeto do sistema de tração.....	21
5.2.9. Dados técnicos do sistema de freio	22
5.2.10. Dados técnicos do truque	22
5.2.11. Dados técnicos do sistema elétrico.....	23
5.2.12. Memórias de cálculos.....	23



Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Transportes e Mobilidade Urbana
Subsecretaria de Logística de Cargas e Obras

5.2.13. Simulação de Desempenho do VLT.....	23
5.2.14. Apresentação dos desenhos.....	24
5.2.14.1. Preparação dos desenhos.....	24
5.2.14.2. Numeração dos desenhos.....	25
5.3. Exigências do projeto e do fornecimento.....	25
5.3.1. Exigências de folga e de gabarito.....	25
5.3.2. Exigências de vibrações e ruídos.....	26
5.3.2.1. Ruído no interior do carro.....	26
5.3.2.2. Vibrações.....	26
5.3.3. Condições de operação.....	26
5.3.4. Exigências de segurança.....	27
5.3.5. Exigências de manutenção.....	27
5.3.6. Exigências de Confiabilidade e Desempenho.....	28
5.3.6.1. Índices de Confiabilidade.....	28
5.3.6.2. Exigências de Desempenho.....	30
5.4. Livro de Dados.....	31
5.5. Manuais e Catálogos de Peças.....	31
6. ESTRUTURA E CAIXA.....	32
6.1. Estrutura e Acabamento externo.....	32
6.2. Apoio para macacos.....	33
6.3. Pontos para içamento.....	33
6.4. Escadas de acesso.....	33
7. ACABAMENTO INTERNO.....	34
7.1. Revestimento interno.....	34
7.2. Isolamento térmico e acústico.....	35
8. PORTAS.....	35
8.1. Portas do salão de passageiros.....	35
8.2. Portas das cabines de condução.....	36
8.3. Portas dos armários de equipamentos e compartimentos internos.....	37
9. JANELAS.....	37
9.1. Janelas do salão de passageiros.....	37
9.2. Janela da cabine de condução.....	37
9.3. Para-brisa.....	37
10. BANCOS E PEGA-MÃOS.....	38
10.1. Bancos dos passageiros.....	38
10.2. Banco do operador.....	38
10.3. Local para posicionamento e travamento de cadeira de rodas.....	39
10.4. Pega-mãos.....	39
11. CABINE DE CONDUÇÃO.....	40
12. ADESIVAÇÃO, PINTURA, IDENTIDADE E COMUNICAÇÃO VISUAL.....	43
13. SISTEMA DE AR CONDICIONADO.....	43
14. SISTEMA DE TRAÇÃO.....	45
14.1. Tração com Motor Diesel e Transmissão Hidrodinâmica.....	45



Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Transportes e Mobilidade Urbana
Subsecretaria de Logística de Cargas e Obras

14.2. Tração Diesel-Elétrica	46
14.3. Proteções.....	46
14.3.1. <i>Baixa pressão de óleo</i>	46
14.3.2. <i>Alta temperatura da água de arrefecimento</i>	47
14.3.3. <i>Sobrevelocidade</i>	47
14.3.4. <i>Falha do motor de tração (no caso da opção por propulsão diesel-elétrica)</i>	47
15. TRUQUES.....	47
15.1 Suspensão	47
15.1.1. <i>Suspensão primária</i>	47
15.1.2. <i>Suspensão secundária</i>	48
15.2. Eixos e rodas	48
15.3. Mancais de rolamento	48
15.4. Discos de freio.....	49
15.5. Limpa trilhos	49
15.6. Sistema de Transmissão da Tração	49
16. ENGATES E ACOPLAMENTOS	49
16.1. Acoplamento entre VLT's	49
16.2. Acoplamento entre carros	50
17. SISTEMA ELÉTRICO E ELETRÔNICO.....	50
17.1. Geração de Energia	50
17.2. Iluminação do Salão de passageiros	51
17.3. Iluminação da Cabine de Condução	52
17.4. Iluminação Externa	52
17.5. Sistema de Sonorização e informação ao público	53
17.6. Sistema CFTV	54
18. SISTEMAS DE FREIO.....	55
18.1. Sistemas de freio motor	55
18.1.1. <i>Freio eletrodinâmico de serviço</i>	55
18.1.2. <i>Freio hidrodinâmico de serviço</i>	56
18.2. Sistema de freio de atrito eletropneumático	56
18.3. Sistema de freio de estacionamento	58
18.4. Sistema de freio de parada	58
19. SUPRIMENTO DE AR E BUZINA	58
19.1. Suprimento de ar comprimido	59
19.2. Buzina	60
20. SISTEMA DE VIGILÂNCIA AUTOMÁTICA (HOMEM-MORTO)	60
21. SISTEMA DE CONTROLE E INFORMAÇÃO DO VEÍCULO (DATA-BUS)	61
22. SISTEMA DE RADIOCOMUNICAÇÃO	62
23. INSPEÇÕES E TESTES	62
23.1. Teste dos Equipamentos em Separado.....	64
23.2. Testes Estáticos do VLT	76



Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Transportes e Mobilidade Urbana
Subsecretaria de Logística de Cargas e Obras

23.3. Testes Dinâmicos do VLT	82
23.3.2. <i>Testes Elétricos</i>	85
23.3.3. <i>Testes Dinâmicos Complementares do VLT</i>	86
23.4. Inspeções, Testes e Comissionamento.....	87
23.4.1. <i>Acompanhamento e testes de fábrica</i>	87
23.4.2. <i>Teste de campo</i>	87
23.5. Recebimento Provisório.....	88
23.6. Recebimento definitivo.....	90
23.7. Responsabilidade	90
23.8. Colocação em serviço e operação assistida	90
24. TREINAMENTO	90
25. TRANSPORTE E RECEBIMENTO DOS EQUIPAMENTOS E VEÍCULOS	91
26. GARANTIA E ASSISTÊNCIA TÉCNICA.....	91
26.1. Garantia	91
26.2. Assistência Técnica.....	92
26.3. Extensão do período de garantia	94
26.4. Garantia e manutenção preventiva	95
27. Fornecimento de Software e Hardware	96
27.1. Software e Hardware.....	96
27.2. Teste e diagnóstico.....	97



Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Transportes e Mobilidade Urbana
Subsecretaria de Logística de Cargas e Obras

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 modernos Veículos Leves Sobre Trilhos – VLTs, movidos à tração diesel-hidráulica ou diesel-elétrica (DMU-*Diesel Multiple Units*), para utilização em sistemas ferroviários de transporte de passageiros no ramal de Vila Inhomirim, que liga as estações de Saracuruna e Vila Inhomirim, e Saracuruna a Magé, na Baixada Fluminense, Rio de Janeiro, operado pela SUPERVIA. O objeto visa também a utilização para a Estrada de Ferro Petrópolis.

Os VLTS a serem fornecidos terão configuração operacional de 03 (três) composições de 3 (três) carros cada, perfazendo um total de 09 (nove) carros a serem fornecidos.

1.1. Escopo de Fornecimento

Será de responsabilidade da CONTRATADA:

O fornecimento de 03 (três) composições de 3 (três) carros (Motor+Reboque+Motor).

Os VLTs deverão ser equipados com 2 (duas) cabines de condução em cada extremidade, possibilitando a sua movimentação bidirecional, inclusive quando acoplado a outro VLT.

- O desenvolvimento e a execução do projeto, a fabricação, a entrega, o comissionamento, a garantia, a assistência técnica e a supervisão da manutenção dos VLTs, com base nas características, parâmetros e condições estabelecidas nesta Especificação Técnica.
- A apresentação para aprovação e posterior entrega à SETRAM da documentação técnica do VLT envolvendo as especificações técnicas, desenhos, descritivos técnicos e funcionais, memórias de cálculos e projetos estruturais dos carros, truques, sistemas, máquinas, equipamentos e componentes que integram os VLTs, que comprovem o atendimento aos termos desta Especificação Técnica. A CONTRATADA, durante a fase de apresentação da documentação técnica para análise da SETRAM, poderá sugerir alteração de equipamentos ou componentes, desde que não haja alteração das características básicas relacionadas ao VLT conforme ao descrito no item 2.1, constantes nesta especificação. A aprovação ficará a critério exclusivo da SETRAM.
- 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 SETRAM.
- 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).



Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Transportes e Mobilidade Urbana
Subsecretaria de Logística de Cargas e Obras

- A realização de treinamento de manutenção e operação dos sistemas e VLTs para as equipes da SETRAM.
- O fornecimento de conjuntos completos de chaves e ferramentas operacionais e de manutenção.
- A realização da embalagem e transporte dos VLTs, das instalações do FORNECEDOR e de seus Subfornecedores, até as instalações da Operadora.
- 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.

2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E OPERACIONAIS

Os VLTs a serem fornecidos deverão ser compostos por 3 (três) carros, 2 (dois) carros motores e 1 (um) carro reboque, constituídos de truques motores e reboques.

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, 7% de biodiesel, com o arranjo de tanques que garantam uma autonomia mínima de 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 mecânicos com sistema de absorção de energia. As conexões elétricas deverão ser realizadas por meio de jumpers de duas cabeças entre VLTs, equipados com guias e tampas, e as conexões pneumáticas através de mangueiras com conectores de engate rápido, a fim de possibilitar a operação comercial de 6 (seis) carros. Quando da necessidade de traslado sem propulsão própria, além do rebocamento seguro por outro VLT, também deverá ser possível rebocamento por locomotiva. Para qualquer tipo de acoplamento previsto deverá ocorrer a aplicação instantânea do freio de emergência, no caso de um eventual desacoplamento.

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 (M+R+M)
Movimentação	Bidirecional



Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Transportes e Mobilidade Urbana
Subsecretaria de Logística de Cargas e Obras

Número de cabines por VLT	2 (duas)
Número de carros motorizados por VLT de 3 (três) carros	2 (dois)
Material de fabricação da estrutura da caixa	Aço carbono SAC 350 ou aço inoxidável
Bitola da via	1000 mm
Comprimento máximo de cada carro	18000 mm
Largura externa máxima	2900 mm
Altura máxima do veículo	4100 mm
Altura do piso ao boleto do trilho na região das portas	1100 mm
Tipo de motorização para tração	Diesel-hidráulica ou diesel-elétrica
Número de vãos de portas por lado do carro	3 (três)
Largura do vão das portas	1300 mm
Monitoramento do veículo por meio de databus	Sim
Circulação interna entre carros – Gangway	Sim
Raio mínimo de curva horizontal	70 m
Raio mínimo de curva vertical	500 m
Rampa máxima	3%
Capacidade mínima de pass./carro (6 pass/m ²)	170 passageiros (carro com cabine) 190 passageiros (carro sem cabine)
Velocidade máxima operacional	80 Km/h
Aceleração mínima na partida para 3 (três) carros	0,70 m/s ²
Desaceleração máxima em serviço	0,8 m/s ² +10%
Desaceleração em emergência	1,0 m/s ² +10%
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



Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Transportes e Mobilidade Urbana
Subsecretaria de Logística de Cargas e Obras

O veículo deverá ser projetado para garantir, em seu interior, um adequado conforto térmico aos passageiros e ao 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.

O veículo deverá ser projetado para garantir conforto térmico aos passageiros e aos seus condutores nas condições ambientais existentes nas quatro estações meteorológicas do Estado do Rio de Janeiro. Os veículos deverão ter isolamento térmico nas paredes, coberturas e estrados. Os Policarbonatos das portas e janelas, e os vidros dos para-brisas deverão ter proteção para:

- Atenuar a irradiação solar;
- Antivandalismo;
- Segurança dos passageiros.
- A proteção dos vidros deverá ser aplicada pelo lado interno dos veículos.

2.4. Climatização

O veículo deverá ser equipado com sistema de ar condicionado para os salões de passageiros e cabines de condução. Deverão existir duas unidades de ar condicionado para cada carro.

O veículo deverá ser provido de um sistema de ar refrigerado, com regulagem automática e comum para as unidades de refrigeração, previamente ajustadas pela manutenção, sem controle acessível ao condutor para regulagem da temperatura interior. Deverá haver um botão no monitor da cabine que quando acionado desligará/ligará todas as unidades de ar refrigerado do veículo.

O sistema de refrigeração deverá ter capacidade para que a temperatura no interior do carro (Tic) esteja em conformidade com a seguinte fórmula:

$Tic = 20 \text{ } ^\circ\text{C}$ quando a temperatura externa (T_e) $\leq 34 \text{ } ^\circ\text{C}$ ou

$Tic = 13 + 0,5 (T_e - 20)$ quando a temperatura externa (T_e) $> 34 \text{ } ^\circ\text{C}$.

Quando a temperatura no interior do carro (Tic) for inferior a $20 \text{ } ^\circ\text{C}$, temperatura mínima de referência, o sistema deverá manter apenas a renovação do ar automaticamente e somente o sistema de ventilação do evaporador permanecerá ligado, funcionando como um sistema de renovação de ar.

As cabines deverão ser refrigeradas pelo sistema de refrigeração do salão. Cada unidade deverá ser ligada por fonte de suprimento elétrico diferente, de forma que o desligamento da fonte de alimentação auxiliar de uma das unidades não deverá afetar o funcionamento normal da outra. O sistema de ar refrigerado deverá ser projetado para que a distribuição do ar de saída seja uniforme ao longo de toda a extensão do veículo. O sistema de ar refrigerado deverá ser projetado para operar nas condições ambientais do Estado do Rio de Janeiro.



Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Transportes e Mobilidade Urbana
Subsecretaria de Logística de Cargas e Obras

O sistema de ar refrigerado deverá ser projetado para manter a temperatura interna do salão de passageiros dentro dessa faixa exigida, considerando-se a abertura de todas as portas da composição quando das paradas nas estações.

O tempo médio de permanência das portas abertas para embarque e desembarque de passageiros deverá ser em torno de 30 segundos, com acionamento a cada 120 segundos.

O tipo de alimentação elétrica das unidades de ar condicionado deverá ser alternada trifásica e os níveis de tensão e frequência deverão ser submetidos para aprovação prévia da SETRAM na fase de projeto.

O sistema de ar refrigerado deverá ser montado para que cada unidade faça a distribuição do ar de saída, de maneira uniforme ao longo de todo o comprimento do carro.

A parte superior e as laterais do duto, bem como quaisquer de suas partes internas, tais como defletores posicionados em curva, deverão ser de aço inoxidável, alumínio ou PRFV – plástico reforçado com fibra de vidro. Deverá ser prevista isolamento galvânica conveniente entre estes dutos e a estrutura dos carros.

A parte inferior do duto deverá ser constituída pelos painéis do revestimento do teto ou construída em aço inoxidável ou alumínio ou alumínio ou PRFV – plástico reforçado com fibra de vidro.

Será instalado revestimento termo-acústico nos dutos de refrigeração para impedir a ocorrência de ruídos acima dos padrões estabelecidos.

Será instalada tubulação de dreno d'água em aço inox, provenientes do sistema de ar condicionado, direcionados para o sob estrado de forma que a água escoada não caia sobre os equipamentos ou trilho de rolamento.

Os dutos de distribuição de ar deverão ser isolados termicamente, fixados com adesivo à prova d'água e com rebites ou presilhas. Os dutos deverão ser isolados acusticamente, conforme requerido, para impedir a ocorrência de ruídos acima dos padrões estabelecidos.

O nível de Ruído no salão, somente com o sistema de refrigeração de ar funcionando na potência máxima, deve ser, no máximo, de 70 dBA, a ser medido em seu centro, a 1,2m do piso e com as portas fechadas.

2.5. Nível de Iluminação

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 salão de passageiros.

2.6. Conforto Acústico



Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Transportes e Mobilidade Urbana
Subsecretaria de Logística de Cargas e Obras

O veículo deverá ser projetado para garantir um adequado conforto acústico para os passageiros, para o condutor e para os usuários que se encontram 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, definidas pelas Normas Técnicas ABNT/NBR 13067 e 13068.

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). 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, definidas pelas Normas Técnicas ISO 2631 e ISO 5349.

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 e estrutura, 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



Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Transportes e Mobilidade Urbana
Subsecretaria de Logística de Cargas e Obras

- ISO International Organization for Standardization
- JIS Japanese Industrial Standards
- DIN Deutsche Institut for 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
- MIL STD Military Standard
- 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
- EN 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 do projeto básico, as normas específicas a serem utilizadas para cada componente, sistema ou subsistema para aprovação da CONTRATANTE.

4. MÉTODOS CONSTRUTIVOS, MÃO DE OBRA E MATERIAIS

4.1. Métodos Construtivos

Todas as construções estruturais, subconjuntos, componentes e tubulações, dentre outros, serão fabricados mediante o emprego de ferramentas de precisão, para assegurar as dimensões e garantir a total intercambiabilidade entre as partes.

Da mesma forma para as partes não metálicas, tais como máscaras frontais, revestimentos e outros componentes em PRFV, deverão ser fabricadas em moldes ou matrizes.

Todas as soldas a serem executadas na fabricação dos carros deverão ter seus procedimentos qualificados, conforme normas técnicas aplicáveis.

A CONTRATADA deverá realizar inspeções nas soldas, apresentando para as soldas críticas, os respectivos certificados dos ensaios realizados segundo as normas técnicas.

4.2. Mão de Obra



Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Transportes e Mobilidade Urbana
Subsecretaria de Logística de Cargas e Obras

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

4.3. Materiais

Todos os materiais e componentes a serem empregados na fabricação dos veículos, deverão ser de qualidade e segurança comprovada em sistemas de transportes de passageiros, inclusive quanto aos índices de propagação de chama e de fumaça.

4.3.1. Parafusos, Porcas e Rebites

Os materiais de fabricação de parafusos, porcas e rebites deverão ser compatíveis aos materiais das peças de aplicação de forma a prevenir a corrosão eletrolítica. Todos os componentes de fixação deverão ter proteção contra corrosão, conforme normas técnicas aplicáveis.

4.3.2. Policarbonato tipo LEXAN MR 10

As placas de policarbonato utilizadas em portas e janelas deverão possuir espessura mínima de 6 mm, serem resistentes a abrasão e aos raios UV, com garantia mínima de 10 (dez) anos contra opacidade e na cor cinza para minimizar a passagem de raios ultravioleta e a troca de calor do exterior para o interior dos carros. Os policarbonatos terão características iguais ou superiores ao tipo LEXAN MR 10.

4.3.3. Borrachas

Todas as borrachas expostas ao meio ambiente deverão ser resistentes a óleos, graxas, solventes e ozona.

Para componentes de borracha utilizados como batentes, molas ou acoplamentos, deverão ser especificadas suas características mecânicas e deverá ser prevista a realização de ensaios específicos de comprovação, conforme normas técnicas aplicáveis.

4.3.4. 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, sem costura, unidos por acessórios de tubulação que possibilitem a desmontagem parcial dos circuitos e que atendam as exigências das normas técnicas aplicáveis.

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.



Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Transportes e Mobilidade Urbana
Subsecretaria de Logística de Cargas e Obras

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.

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.

4.3.5. Soldas

Todas as soldas a serem executadas na fabricação dos carros deverão ter seus procedimentos qualificados, conforme normas técnicas aplicáveis.

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 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.

4.3.6. Plástico Reforçado com Fibra de Vidro - PRFV

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



Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Transportes e Mobilidade Urbana
Subsecretaria de Logística de Cargas e Obras

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

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

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

As peças com acabamento em gel coat, também possuirão componentes que garantam proteção contra raios do tipo ultravioleta (raios UV).

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 CONTRATANTE.

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

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

Para as peças e placas moldadas pelo processo SMC – *Sheet Moulding Compound*, o acabamento deverá ser liso em ambas as faces, 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 em SMC deverão ser fabricadas em poliéster reforçado com fibra de vidro, prensadas em moldes metálicos aquecidos.

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.



Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Transportes e Mobilidade Urbana
Subsecretaria de Logística de Cargas e Obras

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.

4.3.7. Equipamentos e Componentes Elétricos e Eletrônicos

O projeto, construção e montagem dos equipamentos eletrônicos e processadores se constituirão de cartões de circuito impresso ou unidades modulares.

No projeto dos equipamentos eletrônicos deverão ser obedecidos os padrões e as recomendações estabelecidas nas Normas Técnicas.

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

A disposição da fiação elétrica deverá estar de acordo com as recomendações do fabricante do respectivo equipamento.

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 10% do total de sua utilização de projeto, 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.

Serão utilizados fios e cabos elétricos isolados com características especiais de não propagação e auto-extinção de chama, com isolamento mínimo para a tensão de 600 V, sem cobertura, para temperatura de 70°C, devendo atender às Normas Técnicas aplicáveis.

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

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



Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Transportes e Mobilidade Urbana
Subsecretaria de Logística de Cargas e Obras

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.

Os relés, botoeiras, contadores e chaves comutadoras deverão ser robustos e 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.

Os motores elétricos auxiliares deverão atender aos padrões de qualidade estabelecidos nas Normas técnicas aplicáveis, com os enrolamentos de isolamento classe F e deverão ser dotados de proteção térmica contra sobre aquecimento.

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

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.

Todas as caixas, painéis, motores e 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. A caixa do carro deverá ser aterrada aos truques, através de cordoalha.

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.

4.3.8. Componentes estruturais e Revestimentos externo dos carros

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

O revestimento externo dos carros poderá ser realizado em chapas de aço inoxidável, ou alumínio ou em chapas de aço carbono SAC 350, ou em chapas de PRFV moldado.

4.3.9. Alumínio



Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Transportes e Mobilidade Urbana
Subsecretaria de Logística de Cargas e Obras

O alumínio empregado na fabricação de frisos ou molduras deverá receber tratamento superficial de pintura ou anodização.

5. PROJETO, PASTA DE DOCUMENTOS E MANUAIS

5.1. Documentação Técnica

A CONTRATADA deverá submeter para aprovação da SETRAM os projetos básicos e executivos, incluindo toda a documentação técnica detalhada, com especificações, desenhos e demais procedimentos e informações necessárias para a fabricação, montagem, teste e manutenção dos VLTs e de todos os equipamentos, sistemas e subsistemas instalados.

5.2. Pasta de Documentos do Projeto

Ao longo do desenvolvimento do Projeto e de todo o fornecimento, a CONTRATADA deverá produzir um conjunto de Pastas do Projeto que conterà toda a documentação técnica do projeto, previamente analisada e aprovada pela SETRAM.

Seguem abaixo exemplos de documentos que deverão compor a Pasta de Documentos:

5.2.1. Gabaritos

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

A CONTRATADA deverá apresentar a memória de cálculo completa e detalhada, indicando os métodos e critérios utilizados para a obtenção do gabarito dinâmico dos carros.

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 sejam ultrapassadas as limitações do gabarito da via e mantenham, entre os mesmos, uma razoável distância de segurança, sem afetar os gang-ways, cabos de passagem, mangueiras pneumáticas ou outros componentes instalados entre os carros.

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, postes, 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.



Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Transportes e Mobilidade Urbana
Subsecretaria de Logística de Cargas e Obras

5.2.2. Desenhos

Deverão ser produzidos 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.

Os arranjos internos e externos de distribuição de equipamentos nos carros serão baseados na distribuição de peso. Contudo, deverá ser levado 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.

Deverão ser apresentados os desenhos de contorno e os detalhes dos equipamentos e conjuntos, considerando-se os seguintes aspectos:

- 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).

Deverão ser apresentados, para a aprovação da SETRAM, os projetos completos dos carros, incluindo: a estrutura dos carros, o isolamento térmico e acústico, o revestimento externo dos carros, a pintura/adesivação e a identidade visual, o layout interno dos carros, o arranjo de cores e os acabamentos internos, o sistema de portas, os engates e acoplamentos entre carros, a cabine de condução, o sistema de ar condicionado, o sistema de monitoramento do veículo, o sistema de radiocomunicação, o sistema de informação ao passageiro, os sistemas elétricos, os sistemas pneumáticos, o sistema de tração, o sistema de freio e os truques.

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

5.2.3. Análise Estrutural das caixas dos carros

Deverá ser apresentada uma Análise Estrutural das caixas dos carros, devidamente assinada por responsável ou equipe técnica, das tensões estáticas, dinâmicas e de fadiga das estruturas das caixas



Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Transportes e Mobilidade Urbana
Subsecretaria de Logística de Cargas e Obras

e dos suportes de equipamentos, comprovando a concordância do projeto com as exigências das normas técnicas aplicáveis.

Os cálculos deverão ser confirmados através da apresentação de Relatório com os resultados dos ensaios Estruturais de Tipo comprovando a concordância com a Análise Estrutural.

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.

5.2.4. Instalação das tubulações e das fiações dos sistemas

Deverão ser apresentados os arranjos das tubulações e do projeto da cablagem, que deverão ter por princípio a simplicidade, a segurança, a confiabilidade e o fácil acesso a 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.

5.2.5. Circuito de controle

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



Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Transportes e Mobilidade Urbana
Subsecretaria de Logística de Cargas e Obras

Estes diagramas deverão ser elaborados de maneira tal que sua compreensão seja fácil e obedeça a uma mesma metodologia para todo o projeto, informando em um diagrama as possíveis ações que um componente mostrado possa realizar em outro diagrama. Deverão ser apresentados ainda, desenhos de layout, esquemáticos e diagramas, com características dos componentes, de todos os circuitos impressos (cartões) utilizados.

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

Deverão ser apresentadas especificações, dados e diagramas específicos que demonstrem 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.

5.2.7. Controle das portas

O projeto do circuito de controle das portas deverá levar em consideração 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 as respostas aos sinais de entrada e análise da confiabilidade com relação a falsa abertura ou fechamento das portas, bem como, apresentados os desenhos de layout, esquemáticos e diagramas, com características dos componentes de todos os circuitos.

5.2.8. Projeto do 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;



Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Transportes e Mobilidade Urbana
Subsecretaria de Logística de Cargas e Obras

- 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 layout, 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.

5.2.9. 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 layout, 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 incorporadas ao projeto, para o atendimento das exigências relativas à falha segura.

5.2.10. 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:



Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Transportes e Mobilidade Urbana
Subsecretaria de Logística de Cargas e Obras

- 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 de projeto, dos componentes da estrutura dos truques, dos eixos e das molas;
 - Definição da distribuição dos esforços transmitidos a via por roda. Nas situações em nível, em superelevação máxima da via e raio mínimo.

5.2.11. 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 características de projeto e especificação técnica do motor;
- Características de projeto, especificação técnica e descritivo funcional do alternador elétrico e inversor estático auxiliar;
- Especificação técnica, digrama 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.

5.2.12. Memórias de cálculos

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

5.2.13. Simulação de Desempenho do VLT

A CONTRATADA deverá realizar uma simulação de desempenho para o trecho operacional definido, durante a fase de elaboração do projeto.

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



Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Transportes e Mobilidade Urbana
Subsecretaria de Logística de Cargas e Obras

5.2.14. Apresentação dos desenhos

A CONTRATADA deverá submeter os documentos técnicos e desenhos do Projeto à análise e aprovação da CONTRATANTE, de acordo com um programa ordenado e acordado entre as partes, precedente à produção dos VLTs.

Para cada conjunto de 100 (cem) desenhos ou documentos técnicos apresentados pela CONTRATADA a CONTRATANTE terá o prazo de 15 (quinze) dias úteis, contados a partir da data do protocolo de entrada, para análise e emissão de parecer quanto à aprovação.

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

O início ou prosseguimento de qualquer serviço, fabricação ou montagem, que tenha vínculo com projetos ou documentos não aprovados pela CONTRATANTE, correrá por conta e risco exclusivo da CONTRATADA.

5.2.14.1. Preparação dos desenhos

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 a CONTRATANTE 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.



Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Transportes e Mobilidade Urbana
Subsecretaria de Logística de Cargas e Obras

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 todo o projeto, sendo reservado espaço para a colocação do logotipo e número da CONTRATANTE, após sua aprovação. As legendas deverão possuir os títulos dos desenhos na língua portuguesa.

Os desenhos, após aprovação passarão a ser de propriedade da CONTRATANTE e poderão ser alterados, reproduzidos para atender suas necessidades, devendo ser fornecidos em formato DWG e PDF.

5.2.14.2. Numeração dos desenhos

A CONTRATANTE encaminhará a CONTRATADA, antes do início do desenvolvimento do Projeto dos VLTs, uma instrução para numeração dos desenhos e documentos técnicos a ser observada pelos projetistas.

Esta instrução para numeração permitirá identificar nos desenhos e documentos técnicos, através da codificação utilizada, o sistema a qual 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 projeto e do fornecimento

O projeto e 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.



Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Transportes e Mobilidade Urbana
Subsecretaria de Logística de Cargas e Obras

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.

5.3.2. Exigências de vibrações e ruídos

Os equipamentos e sistemas que compõem os carros devem garantir um desempenho acústico e de vibração adequados, proporcionando conforto aos passageiros, em atendimento as normas técnicas aplicáveis.

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.

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 (ABNT/NBR 13067 e 13068) em funcionamento dinâmico.

Com o veículo na condição estática (parado) e com as portas fechadas, o nível de ruído no salão, somente para o sistema de refrigeração de ar funcionando na potência máxima, deve ser, no máximo de 70 dBA, a ser medido em seu centro, a 1,2 m do piso e com as portas fechadas.

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 (ISO 2631 e ISO 5349).

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



Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Transportes e Mobilidade Urbana
Subsecretaria de Logística de Cargas e Obras

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.

5.3.4. Exigências de segurança

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

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

Todos os materiais empregados deverão possuir elevada resistência ao fogo, elevado grau de incombustibilidade e mínima produção de fumaça e outros componentes tóxicos. Os materiais de acabamento e recobrimento interno deverão possuir altos níveis de solidez, durabilidade e resistência.

Adicionalmente aos requisitos de segurança contra incêndio, relativo à aplicação de materiais deverá ser prevista a instalação de sistemas automáticos de detecção e extinção de chamas nos compartimentos de todos os motores diesel dos veículos.

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, régua de bornes, tubos, condutos, 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.



Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Transportes e Mobilidade Urbana
Subsecretaria de Logística de Cargas e Obras

5.3.6. Exigências de Confiabilidade e Desempenho

O VLT, seus componentes, equipamentos, sistemas e circuitos, deverão ser projetados, fabricados, montados e testados, tendo por objetivo apresentar um alto nível de confiabilidade operacional.

Todos os principais componentes, equipamentos e sistemas envolvidos no projeto dos VLTs deverão ter suas confiabilidades aferidas, por meio de atestados de desempenho emitidos pela empresa CONTRATANTE ou através de ensaios de tipo específico, a ser acordado entre a SETRAM 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:

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

A CONTRATADA deverá garantir na proposta o índice de confiabilidade MTBF de cada sistema para toda a frota. 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.

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)
CARRO Estrutura e caixa	> 150.000
ACABAMENTOS INTERNOS: Revestimento interno, janelas, piso, bancos, balaústres e pega-mãos.	> 4500
FREIO:	



Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Transportes e Mobilidade Urbana
Subsecretaria de Logística de Cargas e Obras

Unidade de comando, distribuição, unidade operante e atuadores pneumáticos.	> 4500
ILUMINAÇÃO E ANUNCIADORES: Iluminação interna e externa, instrumentação do console, indicadores de destino, etc.	> 2500
SUPRIMENTO ELÉTRICO: Gerador auxiliar, inversores estáticos, baterias, retificadores.	> 4500
PROPULSÃO: Motor diesel	> 5.000
PROPULSÃO: Conversores hidráulicos	> 12.000
PORTAS: Comando, mecanismos, folhas de portas.	> 2500
SUPRIMENTO DE AR: Compressores, unidade de tratamento de ar, comando.	> 10.000
CLIMATIZAÇÃO: Compressores, condensadores, evaporadores, comando.	> 4000
SONORIZAÇÃO: Controles, fontes, amplificadores.	> 5.000
ACOPLAMENTOS ELETRICOS: Jumpers, conexões, cabos, tomadas.	> 10.000
TRUQUES: Estrutura, suspensões, rodeiros, redutores, mecanismo de freio, etc.	> 15.000
SISTEMA DE COMANDO E CONTROLE DO VLT: Circuitos auxiliares e Data-Bus.	> 5.000

Para comprovação dos requerimentos de confiabilidade serão definidos 2 períodos: P1 e P2.

- P1 – Período de 3 meses após a data de entrada em operação comercial do veículo.
- P2 – 10 meses subsequentes ao encerramento do período P1.

Durante o período P1, nenhuma comprovação será exigida, porém serão apontadas as falhas e a quilometragem dos VLTs. A CONTRATANTE e a CONTRATADA poderão utilizar esses dados para realização de análises estatísticas que julgarem convenientes ou que forem úteis para a análise dos períodos posteriores.



Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Transportes e Mobilidade Urbana
Subsecretaria de Logística de Cargas e Obras

Durante o período P2, o MTBF de cada sistema será apurado e o resultado será comparado com as metas estabelecidas. No caso do atendimento das metas de MTBF conforme definido acima, os sistemas serão considerados demonstrados.

Os sistemas de estrutura e caixa dos carros, conversores hidráulicos, suprimento de ar, acoplamentos elétricos e truques, que apresentam MTBF maior que o período de apuração P2, poderão ter suas metas de MKBF aceitas pela CONTRATADA, ao final do período de garantia e assistência técnica válida para o último VLT, desde que suas apurações confirmem as tendências das metas estabelecidas.

Para os sistemas que não atenderem as metas durante o período P2, ou que não demonstrarem a tendência para atendimento (no caso dos sistemas específicos) será estendida a observação durante novo período complementar de apuração, compatível com o MTBF de cada sistema e limitada ao período P2 (10 meses). Caso as metas não sejam atendidas durante o novo período complementar, as garantias do sistema serão novamente estendidas até que seja comprovado o atendimento às metas ou a tendência de atendimento (no caso dos sistemas específicos).

5.3.6.2. Exigências de Desempenho

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

As bases do projeto 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;
- Deverá haver corte de tração para velocidades acima de 80 km/h;
- O VLT deverá possuir um sistema sensor de carga para produzir sinais proporcionais à 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.



Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Transportes e Mobilidade Urbana
Subsecretaria de Logística de Cargas e Obras

O VLT deverá ser projetado de forma a não apresentar vibrações ou choques desagradáveis e tampouco desconforto aos passageiros ou ao operador.

5.4. Livro de Dados

A CONTRATADA entregará a CONTRATANTE, no prazo de até 3 (três) meses após a aceitação de cada VLT, o livro de dados “*Databook*” 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.

5.5. Manuais e Catálogos de Peças

A CONTRATADA deverá produzir e entregar à CONTRATANTE, os Catálogos de Peças e 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 CONTRATANTE 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 em vista explodida.

O Manual de Manutenção apresentado deverá 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, que 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 homens x hora necessários para cada tipo de intervenção indicada.

Os Manuais de Operação deverão ter ilustrações e textos apresentando o layout 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 de reconhecimento e correção de falhas.



Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Transportes e Mobilidade Urbana
Subsecretaria de Logística de Cargas e Obras

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 4 (quatro) conjuntos completos de Catálogos de Peças, Manuais de Manutenção e Operação impressos e 2 (duas) cópias em meio digital. Estes documentos deverão ser produzidos pelo Fabricante e apresentados para a aprovação da CONTRATANTE, com antecedência suficiente para que os mesmos estejam aprovados e entregues definitivamente em até 1 (um) mês antes da entrada em operação do primeiro VLT. No caso de fornecedor ou subfornecedor estrangeiro, serão também previstos o fornecimento de 2 (dois) conjuntos completos de Catálogos de Peças, Manuais de Manutenção e Operação impressos e 2 (duas) cópias em meio digital em inglês.

6. ESTRUTURA E CAIXA

6.1. Estrutura e Acabamento externo

A caixa do carro deverá ser projetada, visando à interligação de todos os elementos estruturais, objetivando formar uma estrutura monobloco resistente às cargas normais e acidentais que estarão agindo sobre o carro em formação operacional carregado.

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

Nas cabeças de estrado deverão ser previstos elementos estruturais necessários à montagem dos engates, os quais serão projetados de modo a transmitir, de maneira uniforme, os esforços de compressão e tração ao restante da estrutura e aos truques.

Na região da cabeça de estrado frontal, será previsto uma zona ou equipamento fusível para absorver os esforços de impacto por deformação, só entrando em colapso caso sejam ultrapassadas as cargas normais e acidentais previstas no projeto.

O carro terá o acabamento externo projetado de forma a manter um conjunto harmonioso, de tal modo que não existam saliências, reentrâncias ou arestas que possam causar lesões aos passageiros.

O revestimento externo dos carros poderá ser realizado em chapas de aço inoxidável, ou alumínio ou em chapas de aço carbono SAC 350 ou em chapas de PRFV e PRFV moldado.

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

No caso da utilização de chapas de PRFV e PRFV moldado ou alumínio, as peças deverão ser fixadas e/ou coladas aos elementos estruturais do carro, atendendo às seguintes características físicas: resistência ao ataque de radiação ultravioleta, alta resistência química, resistência à flexão,



Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Transportes e Mobilidade Urbana
Subsecretaria de Logística de Cargas e Obras

resistência à tração, resistência ao impacto, auto extingüível, grau máximo de densidade óptica de fumaça e absorção de água, conforme normas técnicas aplicáveis.

Todo o revestimento externo deverá ser submetido a testes de estanqueidade, de acordo com as normas técnicas aplicáveis.

Nas extremidades do veículo deverão ser previstas cabines de comando, em toda a largura da cabeceira dianteira que receberão máscaras frontais moldadas em fibra de vidro, com as características definidas no item 4.3.6.

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 Ensaios de Tipo para 1 (um) dos carros do primeiro VLT.

A estrutura da cobertura deverá ser projetada para 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 as cargas previstas para cobertura.

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

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

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

6.2. Apoio para macacos

Serão previstos, em todos os carros, quatro apoios para levantamento da caixa por meio de macacos, em chapa antiderrapante reforçada, localizados lateralmente.

6.3. Pontos para içamento

Todos os carros deverão ser providos de pontos de elevada robustez mecânica, rigidamente ligados à estrutura do carro, para içamento por ponte rolante.

Deverão ser fornecidos 2 (dois) conjuntos completos de garras para o içamento do carro.

6.4. Escadas de acesso



Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Transportes e Mobilidade Urbana
Subsecretaria de Logística de Cargas e Obras

Todos os carros deverão ser providos em ambas laterais de escadas para permitir o acesso ao salão de passageiros através da via. As escadas deverão ser instaladas junto as portas que permitem a abertura manual externa. Deverá ser instalado um balaústre embutido para facilitar o acesso.

Deverão existir escadas para acesso as cabines de condução através da via.

7. ACABAMENTO INTERNO

7.1. Revestimento interno

Os materiais utilizados com a finalidade de acabamento, recobrimento interno e contra piso deverão possuir resistência à flexão, resistência à tração, resistência ao impacto, resistência ao fogo, grau máximo de densidade óptica de fumaça e absorção de água, conforme normas técnicas aplicáveis.

Os painéis de revestimento interno deverão ser confeccionados em PRFV (plástico reforçado com fibra de vidro, atendendo ao disposto no item 4.3.6.

Serão aceitos outros materiais em substituição ao PRFV, contanto que atendam as características físicas deste material.

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 deverão ser projetadas de forma a não permitir empenos. A articulação das sancas deverá ser projetada de forma a 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 projetadas de forma robusta, para que resistam a ações de vandalismo e a manutenção dos equipamentos protegidos.

O revestimento do teto deverá ser montado de forma modular, prevendo a instalação de luminárias e difusores de ar condicionado. Deverão ser previstas tampas de inspeção para acesso de limpeza aos dutos, bem como substituição de elementos filtrantes do sistema de ar condicionado.

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

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



Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Transportes e Mobilidade Urbana
Subsecretaria de Logística de Cargas e Obras

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

O contra piso deverá ser executado em aço inoxidável, aço carbono USI-SAC 350 ou COS AR COR 350, perfil estrudado de alumínio ou PRFV (SMC), com espessura mínima de 8 mm, solidamente fixado ao estrado, garantindo total estanqueidade e impermeabilidade ao piso.

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

O revestimento do piso deverá ter suas mantas em PVC unidas através de solda química, garantindo total estanqueidade a este.

7.2. Isolamento térmico e acústico

As paredes laterais, cobertura, cabeceiras, piso e portas deverão possuir isolamento térmico e acústico de forma a minimizar a transmissão de calor e ruído externo para o interior do carro, permitindo um nível de conforto aos passageiros.

8. PORTAS

8.1. Portas do salão de passageiros

Nas laterais do carro deverão ser instaladas portas deslizantes, para acesso ao salão de passageiros, compostas por 2 (duas) folhas, para um vão livre mínimo de 1.300 mm quando abertas.

Cada lateral do carro deverá possuir 3 (três) vãos de porta.

Cada folha de porta deverá ser de face dupla, com estrutura rígida, livre de ondulações, com isolamentos térmicos e acústicos, revestidas, em ambas as faces, com chapa em aço inoxidável. As portas deverão ser providas de visores em policarbonato de 6 mm, nivelados em ambas as faces de forma a não produzir reentrâncias ou saliências, devendo ser possível a sua remoção sem a desmontagem da porta.

O mecanismo de acionamento e o sistema de sustentação das folhas deverão ser montados em um quadro estrutural único e rígido, de forma a garantir uma movimentação sem interferências. As guias inferiores deverão ser de fácil substituição e limpeza não interferindo na circulação de passageiros.

Em cada lateral existirá um dispositivo externo, colocado próximo a uma das portas, que permitirá por atuação de chave padrão abrir uma das portas do salão de passageiros pelo exterior, independentemente de estar ou não o trem ligado ou com a cabine selecionada. O acesso a este dispositivo será assegurado a partir da plataforma de acesso ou ao nível da via. Localizado próximo



Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Transportes e Mobilidade Urbana
Subsecretaria de Logística de Cargas e Obras

a esta porta deverá existir uma escada sob o estrado para facilitar o acesso à via (item 6.4). Nesta mesma porta deverá existir um dispositivo de emergência de abertura de portas interno.

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

As portas deverão ser projetadas de forma a 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 mesmas.

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 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 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.

No caso de ocorrer abertura de porta com o VLT em movimento (acima de 6 km/h), deverá ser cortada a tração e aplicado o freio de emergência.

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. 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. No caso de acionamento da derivação, o recurso de aplicação de freio de emergência com a abertura de porta com o VLT em movimento será inibido.

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

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

8.2. Portas das cabines de condução

O acesso às cabines de condução dos VLTs deverá ser realizado através de duas portas, uma em cada lateral da cabine, revestidas com o mesmo material utilizado para o revestimento externo dos



Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Transportes e Mobilidade Urbana
Subsecretaria de Logística de Cargas e Obras

carros. A CONTRATADA deverá prever a acessibilidade ao salão a partir da via e a instalação de dispositivo para abertura externa das portas do salão próximas às cabines, em ambos os lados do veículo, com acesso restrito aos operadores e à equipe de manutenção, seja ao nível da via operacional ou das plataformas.

As portas deverão possuir fechaduras com segredo padrão operacional.

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

Outras formas de acesso a cabine poderão ser propostas na fase de discussão e aprovação do projeto básico.

8.3. Portas dos armários de equipamentos e compartimentos internos

As portas dos armários dos equipamentos e outros compartimentos deverão ser confeccionadas em poliéster reforçado com fibra de vidro, com rigidez tal que dificulte ações de vandalismo. Estas portas deverão ser basculantes com dobradiças do tipo piano na altura total da porta e provida de fechaduras com segredo padrão operacional.

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

9. JANELAS

9.1. Janelas do salão de passageiros

As janelas laterais serão compostas de quadro de alumínio anodizado e policarbonato, com no mínimo 6,0 mm de espessura, na cor cinza (fumê).

As janelas deverão possuir a parte superior basculante com um mínimo de 200 mm e ângulo de abertura de aproximadamente 30° para dentro do veículo. As dobradiças e suas fixações deverão ser robustas, levando-se em conta a utilização severa e o vandalismo, conforme normas técnicas aplicáveis. A CONTRATADA deverá apresentar para aprovação o número e a localização de janelas que possuirão basculante superior.

9.2. Janela da cabine de condução

A cabine de comando possuirá janelas laterais em seção única, fabricadas em perfis de alumínio e policarbonato com espessura mínima de 8 mm.

As janelas deverão ter parte móvel com possibilidade de travamento em qualquer posição de seu curso. As janelas deverão ter vedação adequada que impeçam a infiltração de água.

9.3. Para-brisa



Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Transportes e Mobilidade Urbana
Subsecretaria de Logística de Cargas e Obras

As máscaras frontais dos carros com cabine de condução deverão possuir um para-brisa único, não colorido.

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

O para-brisa atenderá aos requisitos de impacto contra projétil conforme estabelecido na norma UIC 651 OR. O vidro deve resistir a um impacto perpendicular de um projétil de massa 1000 g, a uma velocidade de 250 km/h. Não será admitido que o projétil atravesse o vidro, provoque deslocamento do conjunto ou projete estilhaços para o interior da cabine do VLT.

O para-brisa deverá ter espessura mínima de 20 mm.

A instalação do para-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. BANCOS E PEGA-MÃOS

10.1. Bancos dos passageiros

Os bancos do salão de passageiros deverão ser dispostos em arranjo longitudinal, garantindo uma capacidade total conforme especificado no item 2.1.

Os bancos deverão possuir resistência à flexão, resistência à tração, resistência ao impacto, resistência ao fogo, grau máximo de densidade óptica de fumaça e absorção de água, conforme normas técnicas aplicáveis.

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

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

O arranjo deste sistema, seus detalhes e fixações deverão ser previamente aprovados pela CONTRATANTE.

10.2. Banco do operador



Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Transportes e Mobilidade Urbana
Subsecretaria de Logística de Cargas e Obras

O banco do operador, localizado na cabine deverá ser centralizado de maneira tal que permita ao mesmo, 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 da inclinação do encosto e ajuste do assento. Após o ajuste do banco pelo operador, este deverá permanecer travado, não permitindo qualquer movimento durante sua utilização.

O banco deverá ser acolchoado tanto no assento como no encosto, revestido de tecido especial para esta aplicação e deverá atender às normas técnicas aplicáveis.

10.3. Local para posicionamento e travamento de cadeira de rodas

Será 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.

10.4. Pega-mãos

Deverá ser previsto um sistema de pega-mãos para a segurança dos passageiros e em conformidade com o arranjo de bancos definido. Este sistema será projetado de maneira a induzir o passageiro a se posicionar de preferência nas regiões entre as portas de acesso, proporcionando uma melhor distribuição em todo o carro.

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

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

Os tubos terão diâmetro externo mínimo de 32 mm, independentemente da espessura, que será determinada em função do cálculo de distribuição de cargas.

O projeto e a instalação dos pega-mãos deverá ter o cuidado de evitar quaisquer interferências com aberturas de sancas, difusores e luminárias.

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

As fixações com o piso serão feitas por conexões de aço inox, 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 deverão ser calculadas para que não existam deformações permanentes em qualquer elemento, quando aplicada uma carga vertical de 250 daN nos pontos médios entre os suportes dos pega-mãos.



Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Transportes e Mobilidade Urbana
Subsecretaria de Logística de Cargas e Obras

Nos pontos médios entre os suportes de fixação das colunas deverá ser possível aplicar uma carga horizontal de 150 daN sem que existam deformações permanentes em quaisquer de seus elementos. O sistema de fixação deverá garantir que os elementos não se soltem ou afrouxem, em virtude das vibrações normais do carro.

11. CABINE DE CONDUÇÃO

Os carros posicionados nas extremidades do VLT deverão possuir cabines de condução em toda extensão das cabeceiras. A cabine deverá ser projetada de forma ergonômica, atendendo às normas técnicas aplicáveis. Para o revestimento da cabine de condução deverão ser observadas as mesmas especificações de materiais empregados no salão de passageiros.

O acesso às cabines de condução deverá ser realizado por meio de portas laterais em ambos os lados.

As cabines deverão ser climatizadas e iluminadas por meio de luminárias com LED's.

Deverão ser instalados limpadores de para-brisa nas cabeceiras frontais. Os motores dos limpadores deverão ser de acionamento elétrico, comandados por botão instalado no console da cabine, com 3 (três) velocidades. O limpador de para-brisa deverá utilizar haste dupla, do tipo pantográfica, sendo que a palheta deverá ter comprimento apropriado para varrer a área de no mínimo 80% da visão do operador.

Deverá fazer parte do sistema do limpador um lavador de para-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.

As cabines deverão possuir quebra-sol, na maior extensão possível dos para-brisas, de fácil acesso e manuseio pelo operador, além de dispositivos retrovisores em ambas as laterais externas, que possibilitem ao operador a visualização do embarque dos passageiros nas plataformas, ao longo de toda a composição.

Um compartimento deverá ser instalado em cada cabine de condução, para permitir ao condutor do veículo a guarda de seus pertences e chaves de equipagem do veículo.

As cabines deverão possuir extintores de incêndio do tipo CO2 4kg.



Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Transportes e Mobilidade Urbana
Subsecretaria de Logística de Cargas e Obras

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 deverá possibilitar a fácil leitura, mesmo sob a ação de iluminação interna.

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

Os consoles deverão ser equipados com todos os instrumentos e comandos necessários para a condução do VLT, tais como:

- 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 bateria
- 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;
- Comando do motor diesel
- Botão de teste dos anunciadores luminosos e sonoros da cabine;
- Microfone do console;
- Manômetros;
- 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
- Display do sistema de CFTV;
- 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;
- Display do sistema de monitoramento do veículo, veiculação de mídia e informação ao passageiro (data-bus);
- Indicador do nível de óleo combustível do VLT.
- Outros a definir pela SETRAM.



Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Transportes e Mobilidade Urbana
Subsecretaria de Logística de Cargas e Obras

O Monitor de vídeo do console do sistema do data-bus, que deverá indicar, 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.

Além dos instrumentos e comandos instalados no console, a cabine deverá possuir armários destinados a acomodar os equipamentos de cabine tais como:

- Chaves de derivação:
Todas as chaves de derivação do VLT deverão ficar agrupadas em armário na cabine, aberto somente através de chave com segredo padrão operacional.
- Relógio registrador do motor de tração (horímetro):
Deverá ser prevista a instalação no armário da cabine de um horímetro para registrar o tempo de funcionamento do motor diesel.
- 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.
- Módulos do 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).
- Módulos o 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.
Sistema de vigia automático (homem morto) deverá ser do tipo giro, de forma a evitar lesão por esforço repetitivo (LER) nos operadores do VLT.
- Módulos dos sistemas de radiocomunicação e sonorização:
Deverão ser previstos locais nos armários da cabine destinados a instalação dos módulos que compõem os sistemas de Radiocomunicação e Sonorização.
- Alto-falante da cabine:
Deverá ser prevista a instalação de alto-falante que reproduza as chamadas dos sistemas de radiocomunicação e sonorização.
- Painéis elétricos diversos:



Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Transportes e Mobilidade Urbana
Subsecretaria de Logística de Cargas e Obras

Deverão ser previstos locais nos armários da cabine destinados a 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.

Os armários deverão possuir portas com fechaduras de segredo padrão operacional.

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 régua de terminais elétricos.

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

12. ADESIVAÇÃO, PINTURA, IDENTIDADE E COMUNICAÇÃO VISUAL

O VLT deverá receber pintura de proteção e de acabamento em todas as superfícies visíveis.

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.

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

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 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 CONTRATADA apresentará o projeto de cores e de comunicação visual para análise e aprovação da SETRAM.

13. SISTEMA DE AR CONDICIONADO



Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Transportes e Mobilidade Urbana
Subsecretaria de Logística de Cargas e Obras

O sistema de ar condicionado a ser instalado no VLT deverá atender aos requisitos técnicos e operacionais estabelecidos pelas normas técnicas aplicáveis.

O VLT operará a céu aberto, com eventual estacionamento por longo período ao sol. A temperatura externa máxima do ar a ser considerada é de até 45°C, com uma umidade relativa do ar de 95%.

Os cálculos serão 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, considerando-se a abertura de todas as portas de um dos lados da composição quando das paradas nas estações.

As cabines serão refrigeradas pelo sistema de refrigeração do salão.

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

As unidades de ar condicionado possuirão compressores, condensadores, evaporadores e ventiladores em um único módulo e painéis de comando e controle. Deverão existir 2 (duas) unidades de ar condicionado para cada carro, alimentadas por geradores diferentes. No caso de falha de 1 (um) gerador a outra unidade deverá continuar refrigerando o carro. Ao longo do VLT a alimentação elétrica das unidades de ar condicionado deverá ser intercalada, ou seja, as unidades adjacentes não deverão ser alimentadas pelo mesmo gerador.

O tipo de alimentação elétrica das unidades de ar condicionado deverá ser alternada trifásica e os níveis de tensão e frequência deverão ser submetidos para aprovação prévia da SETRAM na fase de projeto.

Os compressores deverão ser alimentados em tensão alternada trifásica. Os ventiladores deverão ser também alimentados em tensão alternada trifásica.

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

O fluido refrigerante não deverá ser tóxico e tampouco agressivo à camada de ozônio terrestre, devendo ser selecionado aquele que proporciona maior capacidade frigorífica.

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 será insuflado para as cabines e os salões de passageiros através dos dutos e difusores posicionados no teto dos carros.

Os difusores de ar instalados nas cabines de condução deverão permitir a regulação manual da vazão e direção do ar insuflado.



Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Transportes e Mobilidade Urbana
Subsecretaria de Logística de Cargas e Obras

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 no interior do carro (Tic) deverá estar em conformidade com a seguinte fórmula:

Tic= 20 ° C quando a temperatura externa (Te) \leq 34 ° C ou
Tic=13 + 0,5 (Te-20) quando a temperatura externa (Te) > 34 ° C.

Quando a temperatura no interior do carro (Tic) for inferior a 20 ° C, temperatura mínima de referência, o sistema deverá manter apenas a renovação do ar. automaticamente e somente o sistema de ventilação do evaporador permanecerá ligado, funcionando como um sistema de renovação de ar. O desligamento do sistema de refrigeração, mantendo a ventilação ligada.

Entende-se por temperatura interna ao carro (Ti) como a máxima temperatura do ar insuflado, medida em qualquer ponto posicionado a 1200 mm do piso do carro, após a estabilização térmica.

O sistema de resfriamento de ar será ensaiado conforme as normas técnicas aplicáveis.

14. SISTEMA DE TRAÇÃO

O sistema de tração do VLT poderá ser executado através da utilização de motores 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 (Tração Diesel-Elétrica).

Os VLTs deverão ser equipados com motores gerenciados eletronicamente, que utilizem como combustível uma mistura composta de óleo diesel e um mínimo de 7% de biodiesel.

A partida dos motores diesel deverá ocorrer por meio de motores elétricos acionados pelas baterias do veículo. Após a partida, os motores funcionarão à baixa rotação, possibilitando o carregamento das baterias e a alimentação dos sistemas auxiliares do veículo.

14.1. Tração com Motor Diesel e Transmissão Hidrodinâmica

Os motores deverão ter potência suficiente para atender a todos os requisitos operacionais estabelecidos para o VLT e atender aos requisitos das normas técnicas aplicáveis, quanto à emissão de gases.

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

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



Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Transportes e Mobilidade Urbana
Subsecretaria de Logística de Cargas e Obras

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

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.

Será 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.

Os carros com truques motores serão equipados com sistema de transmissão 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.

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

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

14.2. Tração 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 de projeto consagrado, que se caracterizem 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.

14.3. Proteções

Dentre outras, deverão ser previstas as seguintes proteções para o sistema de tração.

14.3.1. Baixa pressão de óleo



Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Transportes e Mobilidade Urbana
Subsecretaria de Logística de Cargas e Obras

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

14.3.2. 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 interromperá o funcionamento do motor.

14.3.3. 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 a especificada.

14.3.4. 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.

15. TRUQUES

Os truques a serem utilizados no VLT deverão ser de concepção simples e robusta, com suspensão primária, secundária e amortecedores, assegurando baixo nível de ruído e trepidação.

Os truques deverão ser projetados para 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.

Os truques deverão permitir a rotação da caixa, a inscrição correta na via e ter boa estabilidade em qualquer velocidade operacional.

Os truques deverão ser 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 receber pintura de proteção e de acabamento com tinta de base poliuretano e processo compatível.

Os truques deverão ser objeto de cálculos estruturais e de desempenho, quando de seu projeto específico.

15.1 Suspensão

15.1.1. Suspensão primária



Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Transportes e Mobilidade Urbana
Subsecretaria de Logística de Cargas e Obras

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

A suspensão primária será realizada por meio de molas helicoidais ou através de blocos de borracha do tipo chevron.

15.1.2. Suspensão secundária

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

As balanças deverão ser montadas sobre 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, será 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.

15.2. 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, nas cabeceiras dos VLTs, nos rodeiros de ataque.

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 serão providas de orifícios adequados a permitir extraí-las do eixo com o auxílio de pressão de óleo.

As rodas serão de classe C, 33 polegadas, do tipo múltipla vida, permitindo assim vários torneamentos para a correção do perfil da pista de rolamento, devido ao desgaste.

15.3. Mancais de rolamento



Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Transportes e Mobilidade Urbana
Subsecretaria de Logística de Cargas e Obras

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.

15.4. Discos de freio

Os truques deverão ser equipados com discos de freio bi-partido para acionamento pneumático.

Deverá ser prevista a utilização de disco de freio, para a realização do freio de atrito e de estacionamento. Em caso de não haver ar pressurizado no veículo, o freio de estacionamento poderá ser liberado em cada disco respectivo, mediante dispositivo manual.

15.5. Limpa trilhos

Os truques localizados nas extremidades do VLT (rodeiro de ataque) deverão possuir limpa-trilhos robustos, que garantam a retirada de obstáculos, eventualmente dispostos sobre os trilhos.

15.6. Sistema de Transmissão da Tração

Os carros com truques motores deverão ser equipados com sistema de transmissão de alta confiabilidade e que garanta a transmissão de alta potência na partida, que utilize conversores hidráulicos, com unidade de inversão de marcha integrada 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 deverá ocorrer sem ocasionar em 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.

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.

16. ENGATES E ACOPLAMENTOS

16.1. Acoplamento entre VLT`s

Os VLTs deverão possuir, em ambas as cabeceiras de condução, engates tipo Scharfenberg dotados de equipamento de absorção de energia, conectores elétricos para acoplamento de jumpers de duas cabeças entre VLTs, equipados com guias e tampas, além de mangueiras com conectores de engate rápido, a fim de possibilitar o acoplamento para operação comercial de 6 (seis) carros, além de atender a ocorrência de qualquer necessidade de traslado sem propulsão própria, através da



Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Transportes e Mobilidade Urbana
Subsecretaria de Logística de Cargas e Obras

conexão e o rebocamento por outro VLT ou, através de adaptador na conexão e 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 previsto o fornecimento de 1 (um) adaptador mecânico, juntamente com cada VLT entregue.

O sistema de reboque por locomotiva deverá funcionar sem depender do sistema de bateria do VLT.

Caso o encanamento de reboque por locomotiva esteja pressurizado não deverá ser possível tracionar.

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

Para cada VLT deverá ser fornecido um conjunto de jumpers elétricos.

Deverá ser instalada no sob estrado uma caixa para aprovisionamento dos jumpers, no caso do VLT não estar acoplado a outra unidade.

16.2. Acoplamento entre carros

O acoplamento entre carros deverá ser realizado através de engate, dotado de sistema de absorção de energia.

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, ozona, graxas e solventes, com isolamento compatível para a tensão de alimentação.

Para permitir a circulação entre os carros de um mesmo veículo deverão ser utilizadas passarelas e largas articulações sanfonadas (gangways). Os gangways deverão ser revestidas com placas de acabamento que impeçam a visualização das sanfonas pela parte interna dos carros .

17. SISTEMA ELÉTRICO E ELETRÔNICO

17.1. Geração de Energia

O VLT deverá ser equipado com grupo gerador diesel-elétrico, com capacidade para alimentar os circuitos de comando e controle de tração e freio, iluminação, comandos auxiliares, carga de



Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Transportes e Mobilidade Urbana
Subsecretaria de Logística de Cargas e Obras

bateria, ventiladores dos radiadores de água, sistema de ar condicionado, comando das portas do salão de passageiros, sonorização, radiocomunicação e sinalização, dentre outros, prevenindo as condições de vibração e controles eletrônicos.

O gerador deverá ser síncrono, trifásico, sem utilização de escovas, com regulador eletrônico de tensão (3 fases + neutro), com quadro de comando digital.

O sistema de geração de energia deverá ser integrado à unidade de tração, acoplado ao motor diesel.

O motor diesel do grupo gerador deverá ser equipado com motor de partida em 24 Vcc. O motor deverá ser alimentado por baterias de uso exclusivo para partida; estas deverão ser alimentadas por um carregador também de uso exclusivo.

Deverão existir 2 (dois) conjuntos de baterias independentes, instalados na mesma caixa, sendo um para suprir as cargas de emergência do VLT e o outro para partida do conjunto propulsor/gerador do veículo.

As baterias de 24 Vcc deverão ser acondicionadas em caixa sob o estrado. A capacidade das baterias para suprir as cargas de emergência deverá ser definida de forma que venham 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.

As baterias deverão estar acondicionadas em caixa de aço inox.

As caixas de baterias serão acomodadas de forma que o eletrólito derramado possa ser drenado 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.

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

Deverá ser previsto um retificador com capacidade de alimentar todas as cargas de corrente contínua e possuir função de carregamento das baterias de emergência.

A sinalização de falhas do sistema de suprimento de energia auxiliar deverá ser monitorada pelo sistema data bus.

Alimentação das tomadas elétricas de manutenção nos armários de equipamentos nas cabines e no salão de passageiros deverá ser em 220 Vac/ 60Hz.

17.2. Iluminação do Salão de passageiros



Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Transportes e Mobilidade Urbana
Subsecretaria de Logística de Cargas e Obras

A iluminação principal do salão de passageiros deverá ser instalada de forma contínua em ambas as laterais do salão, possuir LED atendendo ao projeto de arranjo e “design” interno, previamente aprovado.

Os LEDS deverão fornecer um nível de iluminação mínimo de 300 Lux, medido a 800 mm do piso, em qualquer ponto do salão.

Os LEDs deverão ser instalados em calhas embutidas com superfície espelhada, possuindo vedação contra poeira e difusor de acrílico plano ou grade (difusor antivandalismo), permitindo fácil acesso para troca dos inversores e leds. Todos os inversores devem ser ligados em régua de terminais.

As fixações não deverão permitir a retirada de leds e difusores por passageiros.

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

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

Todos os carros deverão possuir sistema de iluminação de emergência alimentado pelo sistema retificador/bateria do veículo, instaladas junto às portas de acesso ao salão de passageiros; estes LEDs deverão permanecer acesos nos casos de falha no suprimento de energia do circuito de iluminação principal.

17.3. Iluminação da Cabine de Condução

A iluminação da cabine de condução será projetada de modo a 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 LEDs.

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

17.4. 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 à frente do veículo.



Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Transportes e Mobilidade Urbana
Subsecretaria de Logística de Cargas e Obras

A seleção da posição frente, pela chave de condição de cabine no carro líder, permitirá o acendimento dos faróis e o ligamento das luzes de cauda do VLT, permanecendo acesas as luzes de cauda nas 2 (duas) extremidade da composição. No caso de acoplamento de 2 (dois) VLT's, estas luzes devem ser apagadas nas extremidades das cabines intermediárias.

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

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

Os LEDs, lentes e defletores das luzes de cauda deverão ser dispostos em alojamento a prova de umidade. As lentes deverão ser removíveis pelo lado externo do carro, para a substituição dos mesmos.

17.5. Sistema de Sonorização e informação ao público

As cabines de condução e o salão de passageiros deverão ser equipados com sistema de sonorização dimensionado para as seguintes funções:

- veiculação de avisos e informações pelo condutor aos passageiros;
- veiculação de informações pré-gravadas;
- comunicação entre as cabines de condução do VLT
- envio de sinal de alerta de fechamento de portas

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 de frequência e distorção deverá ser compatível com a do sistema de sonorização.

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

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

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.

Os VLTs deverão possuir indicadores de destino eletrônicos, instalados nas cabines, junto à região superior do vidro frontal. Deverão ser dotados de sistema de indicação de destino automático, com displays em LEDs, nas partes frontais. A matriz de LEDs (diâmetro e espaçamento) que será utilizada deverá ser aprovada em projeto pela SETRAM. Na cabeceira frontal de cada módulo de extremidade deverá ser instalado um indicador de destino, centralizado na parte superior do para-brisa, pelo lado interno da cabine. Deverá haver também Indicadores de destino lateral externos aos



Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Transportes e Mobilidade Urbana
Subsecretaria de Logística de Cargas e Obras

veículos (um em cada uma das laterais), que indicarão o destino do veículo. A mudança do destino será realizada através de um comando localizado no console da cabine. A alimentação do indicador de destino deverá ser feita pelo sistema retificador/baterias.

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

Os VLT's possuirão sistema de informação aos passageiros através de displays coloridos instalados nas cabeceiras dos salões de passageiros.

O sistema possibilitará a informação, através dos displays, do nome da estação que se aproxima e outras informações que possam vir a ser de interesse dos usuários ou da operadora, de forma automático ou sob o controle do operador.

17.6. Sistema CFTV

O sistema de CFTV deverá possuir gravadores digitais com memória em estado sólido para gravação das imagens das câmeras instaladas nos carros do veículo. O sistema será composto, no mínimo, pelos seguintes dispositivos e equipamentos:

Um mínimo de duas câmeras de vídeo em cada módulo do veículo, para vigilância do salão de passageiros;

Uma câmera de vídeo em cada cabine de comando do veículo, para registro do trânsito à frente do veículo, além das manobras do condutor;

As câmeras internas deverão ter proteção antiembaçante, proteção IP66 ou superior, com visão noturna (aplicada em condições de pouca luz), blindadas, de alta resolução e com resistência tal que dificulte as ações de vandalismo,

O VLT deverá possuir 6 (seis) câmeras para visualização externa das quais:

Quatro câmeras de vídeo externas ao veículo, duas de cada lado, para supervisão da entrada e saída dos passageiros no veículo nas estações/paradas e para captação de imagem, durante a viagem. Duas câmeras frontais que poderão funcionar como retrovisores para o condutor do veículo. As câmeras externas deverão ter proteção antiembaçante, grau de proteção IP68, com visão noturna (aplicada em condições de pouca luz), blindadas, de alta resolução e com resistência tal que dificulte as ações de vandalismo,

As câmeras deverão ser do tipo IP nativo, preferencialmente PoE.

As gravações serão do tipo “first in - first out” com capacidade mínima de 20 dias de gravação contínua em memória de estado sólido, com extração simples de registros. O sistema terá um aviso de 80% da capacidade total da memória, para que a extração seja realizada sem perda de registros.



Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Transportes e Mobilidade Urbana
Subsecretaria de Logística de Cargas e Obras

18. SISTEMAS DE FREIO

O VLT deve ser equipado com os seguintes sistemas de frenagem:

- Frenagem reostática elétrica (eletrodinâmica), que será o freio de serviço predominante (se disponível).
- Frenagem hidrodinâmica, que deverá ser o freio de serviço predominante (se disponível).
- Freio de atrito eletropneumático
- Freio de estacionamento, por meio de molas.
- Freio de parada – *Brake Hold*

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

A CONTRATADA deve detalhar a estratégia de utilização do sistema de frenagem e as várias opções disponíveis para o condutor. Devem também ser fornecidos dados sobre como se pretende garantir a eficácia da aderência roda/trilho.

18.1. Sistemas de freio motor

O VLT terá como freio predominante o freio motor (eletrodinâmico ou hidrodinâmico).

A capacidade de frenagem motora deve ser tal que permita ao VLT, sem utilizar o freio pneumático, controlar o VLT nas restrições de velocidade existentes nas seções de inclinação máxima.

O “*Blend*” do freio motor e freio pneumático deverá ser tal que a mudança seja imperceptível para os passageiros.

18.1.1. Freio eletrodinâmico de serviço

Dependendo do tipo de solução diesel oferecida, o freio dinâmico elétrico deverá ser do tipo reostático.

A dissipação de energia gerada deve ser feita através das resistências de frenagem.

O freio elétrico reostático deve ser dimensionado para funcionar sem degradação, sem exceder as temperaturas de aquecimento das resistências de frenagem.

O freio eletrodinâmico deve funcionar sem restrições da velocidade máxima até 10 km/h.

O funcionamento combinado automático do freio eletrodinâmico com o freio eletropneumático deverá ser assegurado, sendo que o “*Blend*” do freio eletrodinâmico e freio pneumático deverá ser tal que a mudança seja imperceptível para os passageiros, mantendo as taxas de desaceleração definidas.



Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Transportes e Mobilidade Urbana
Subsecretaria de Logística de Cargas e Obras

18.1.2. Freio hidrodinâmico de serviço

O freio hidrodinâmico deve ser adequado ao tipo de solução diesel oferecida.

O proponente deve detalhar este tipo de freio, tanto o seu equipamento, como a sua funcionalidade e as suas disposições para o maquinista.

O funcionamento combinado automático do freio hidrodinâmico com o freio eletropneumático deverá ser assegurado, sendo que o “*Blend*” do freio hidrodinâmico e freio pneumático deverá ser tal que a mudança seja imperceptível para os passageiros, mantendo as taxas de desaceleração definidas.

A CONTRATADA deverá fornecer descritivo detalhado da interface de freio hidrodinâmico com o sistema de tração.

18.2. Sistema de freio de atrito 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 ser dimensionado para garantir a frenagem total do veículo em condições mais severas de serviços e sem auxílio do freio motor.

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, mesmo em condições de carga máxima, ao longo de toda a faixa de velocidade operacional estabelecida.

O VLT deverá apresentar os níveis de desaceleração média conforme especificado no item 2.1., a saber:

Desaceleração máxima em serviço..... 0,8 m/s² + 10%
Desaceleração em emergência..... 1,00 m/s² +10%

Deverão ser previstas 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 e entre VLTs;
- Acionamento do botão de emergência no salão de passageiros;
- Acionamento do botão de emergência na cabine de comando;



Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Transportes e Mobilidade Urbana
Subsecretaria de Logística de Cargas e Obras

- Atuação do sistema de vigilância automática (homem-morto);
- Queda da pressão do encanamento principal;
- As 2 (duas) cabines desequipadas;
- Abertura de portas do salão com o VLT em movimento (acima de 6km/h).

A frenagem de emergência será apenas de atrito (pneumática) com uma desaceleração igual ou superior a $1,0 \text{ m/s}^2$, entre os limites extremos de velocidade (80 km/h até 0).

A frenagem de emergência deverá ser irreversível; uma vez aplicada o trem reduzirá a velocidade até a parada.

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.

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 um em cada carro, com possibilidade de restabelecimento nas cabines.

O dispositivo localizado no salão de passageiros terá uma indicação clara de advertência para o caso de utilização por mal uso ou uso inadequado.

As portas não terão uma mudança de estado operacional quando um freio de emergência para passageiros for aplicado.

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

Deverá existir um controle de freio independente por truque, no caso de ter somente 1 (um) truque motriz.

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

As características de frenagem aplicam-se tanto no VLT vazio como carregado em condição de carga AW3.

Os discos de freio devem ser instalados nos eixos ou rodas. O disco deve ser autoventilado e bipartido para facilitar a manutenção.



Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Transportes e Mobilidade Urbana
Subsecretaria de Logística de Cargas e Obras

As pastilhas ou sapatas de freio não devem conter amianto ou qualquer outro elemento nocivo para a saúde e o ambiente. Devem poder ser reparados sem remoção de qualquer componente e devem ser facilmente substituíveis.

O disco de freio devem ser substituídos sem remoção do eixo ou do truque.

18.3. Sistema de freio de estacionamento

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

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

O freio de estacionamento deve ser do tipo mola. Deve ser libertado quando a pressão dos reservatórios principais for aplicada aos cilindros do freio de estacionamento.

Deverá ser prevista a possibilidade de 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 ser previsto 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 será aliviado através de comando na 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.

18.4. Sistema de freio de parada

O sistema de freio pneumático de parada “*brake hold*” deve ser aplicado a zero (0) km/h e quando não há presença de tração. Assim que existir referência de tração, o freio de parada será liberado, devendo existir um *by-pass* para ativação e desativação deste freio. O freio de parada deve impedir o recuo do VLT nas paradas em desnível.

O freio de parada deverá ter capacidade de manter o veículo parado, com carga máxima, em na rampa máxima.

19. SUPRIMENTO DE AR E BUZINA



Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Transportes e Mobilidade Urbana
Subsecretaria de Logística de Cargas e Obras

19.1. Suprimento de ar comprimido

O compressor de ar a ser utilizado no VLT deverá ser do tipo alternativo, com dispositivo de marcha em vazio de tipo e modelo para utilização em sistemas metro-ferroviários.

Serão utilizados no mínimo 2 (dois) compressores, e eles deverão ter capacidade de suprir de ar do VLT mesmo na ausência de 1 (um). Os compressores deverão ter adequado dimensionamento e a CONTRATADA deverá apresentar os cálculos de carregamento de acordo com o sistema instalado, inclusive em condição degradada.

Os compressores alimentarão os seguintes sistemas:

- Sistema de freio
- Sistema de suspensão secundária
- Equipamento de sinalização acústica (buzina)
- Lubrificador de friso de roda

O sistema de suprimento de ar deverá possuir: compressor, 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 6 meses.

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

Os suportes e braçadeiras serão em aço, 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 ter 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.



Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Transportes e Mobilidade Urbana
Subsecretaria de Logística de Cargas e Obras

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

As torneiras para isolamento dos cilindros de freio, cilindros de freio de estacionamento, torneiras de isolamento entre carro e isolamento de bolsas de ar deverão ser dotadas de contato elétrico (micro-switch) para informação de gerenciamento de bordo (sistema de supervisão).

O VLT deverá ter reservatórios de ar fabricados em chapas de aço, projetados de forma a suportar uma pressão 50% superior à 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 regulável 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 terão reservatórios, que garantam a aplicação do freio mesmo em condição de falha no suprimento de ar.

19.2. Buzina

As cabeceiras deverão possuir buzina de acionamento eletropneumático, devidamente protegida contra a entrada de água.

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, levando o VLT a parada completa.

Este dispositivo do tipo homem-morto deverá ser instalado no manipulador e poderá ser operado em qualquer posição do acelerador não devendo causar desconforto ao operador.

O dispositivo do vigia automático (homem morto) deverá ser do tipo giro. Ao segurar a manete do manipulador o operador deverá girá-la no sentido horário fechando o contato de monitoramento de homem morto, de forma a evitar lesão por esforço repetitivo (LER) nos operadores do VLT.

A atuação do sistema de homem morto deverá ser precedida de um alerta sonoro ao operador, com corte de tração simultâneo e aplicação de frenagem de emergência em seguida, após um tempo pré-ajustado.



Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Transportes e Mobilidade Urbana
Subsecretaria de Logística de Cargas e Obras

O dispositivo de vigilância automática não deverá atuar quando o manipulador de freio estiver na posição de serviço máximo, emergência ou posição neutro com o veículo em condição parado.

Deverá existir atuação do homem morto, estando o veículo em movimento com o manipulador na posição de tração e na posição neutro.

A atuação do sistema de homem morto para o manipulador de tração/frenagem na posição tração, não deverá depender do sinal de velocidade do VLT.

Na fase do projeto básico deverá ser apresentado projeto detalhado do sistema de vigilância automática para aprovação da SETRAM.

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.

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 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 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 possuirá autodiagnóstico, 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.



Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Transportes e Mobilidade Urbana
Subsecretaria de Logística de Cargas e Obras

O monitor do console constituirá o elo de comunicação do veículo com o 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.

22. SISTEMA DE RADIOCOMUNICAÇÃO

As cabines de condução serão equipadas com sistema de radiocomunicação, devendo ser fornecido compatível com o sistema existente, padrão TETRA da ETSI, e que permita a comunicação do operador com o Centro de Controle Operacional.

23. INSPEÇÕES E TESTES

Todas as partes, peças, componentes, equipamentos, sistemas, carros e 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.

As inspeções, ensaios e testes para os componentes, equipamentos, sistemas e VLTs serão realizadas pela CONTRATADA ou por seus Subfornecedores, sempre com base em Instruções de Qualidade, Procedimentos e Planilhas previamente elaboradas pela CONTRATADA e aprovadas pela CONTRATANTE.

Durante a fase de fabricação e montagem dos componentes, sistemas e VLTs, a CONTRATANTE poderá realizar o acompanhamento eventual ou contínuo dos estágios de produção, nas instalações da CONTRATADA ou do Subfornecedor, aferindo os padrões de qualidade adotados ou emitindo relatórios de desvios ou não conformidades.

O acompanhamento da fabricação pela CONTRATADA será estabelecido em conformidade com a evolução da produção e com o Plano de Qualidade aprovado.

A CONTRATADA deverá colocar à disposição da CONTRATANTE, nas suas dependências ou de seus Subfornecedores, toda a documentação relativa à fabricação, incluindo as especificações técnicas, instruções de qualidade e desenhos do projeto.

Os VLTs serão inspecionados e testados rotineiramente na fábrica (Ensaio Estáticos) e nas vias da CONTRATANTE (Ensaio Dinâmicos). Toda a infraestrutura e custos necessários à realização das Inspeções e Ensaio serão de responsabilidade da CONTRATADA. A CONTRATANTE cederá apenas a via, o combustível e o operador para a realização dos Ensaio Dinâmicos. Além disso, a CONTRATANTE proverá todas as condições de segurança para a realização dos Ensaio Dinâmicos.



Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Transportes e Mobilidade Urbana
Subsecretaria de Logística de Cargas e Obras

As Inspeções e Ensaio Estáticos de Rotina específicos para o VLT terão início após a conclusão de sua fabricação. A aprovação dos resultados das Inspeções e Ensaio Estáticos de Rotina para o VLT resultará na emissão pela CONTRATANTE do seu respectivo Termo de Liberação de Inicial (TLI) que permitirá o Transporte do VLT das instalações da CONTRATADA para as Instalações da CONTRATANTE.

Os Testes de Aceitação e Inspeção na Fábrica têm como objetivo confirmar o controle de qualidade no processo de fabricação, bem como verificar a não existência de falhas durante este processo.

A CONTRATADA deverá elaborar procedimentos de testes para todos os sistemas que compõem uma unidade VLT. Estes procedimentos de testes deverão ser submetidos à análise e aprovação da SETRAM, que poderá solicitar a alteração e/ou inclusão de novos testes que considerar necessários para a avaliação dos equipamentos.

Caso estes testes gerem resultados satisfatórios, estes implicarão na liberação do equipamento, sistema ou VLT para transporte, emissão de Certificado de Liberação e Inspeção (TLI) e a permissão de pagamentos relativos a este tipo de Certificado de Liberação.

Quando da realização dos Ensaio Dinâmicos de Rotina para o VLT, nas vias da CONTRATANTE, deverão ser monitorados e confirmados 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, nível de solavanco, consumo de combustível, inscrição em curva, vencimento de rampas, atuação dos sistemas de proteção e indicadores de falhas, dentre outros.

A aprovação dos resultados dos Ensaio Dinâmicos de Rotina para o VLT resultará na emissão pela CONTRATANTE do seu respectivo Certificado de Recebimento Provisório (CRP) que possibilitará a sua entrada em operação comercial, dando início ao período de Garantia Contratual e de prestação dos Serviços de Assistência Técnica e Supervisão da Manutenção, por parte da CONTRATADA.

Para o primeiro VLT entregue, será realizado Ensaio Dinâmico de Tipo, pela CONTRATADA, nas vias da CONTRATANTE, em tara e com carregamento máximo, de forma a se confirmar os resultados apresentados pela Simulação Operacional realizada durante o período de desenvolvimento do Projeto.

O objetivo dos Testes Dinâmicos e Testes de Comissionamento é verificar o funcionamento dos VLT's como um todo, através da constatação de possíveis problemas ou a existência de interferências. Antes dos testes, a CONTRATADA efetuará todos os ajustes e verificações para garantir que o VLT esteja completamente de acordo com as especificações.

Se forem detectados defeitos na fabricação ou montagem dos VLT's, a CONTRATADA deverá corrigi-los sem custos adicionais para a CENTRAL (representando o Governo do Estado do Rio de



Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Transportes e Mobilidade Urbana
Subsecretaria de Logística de Cargas e Obras

Janeiro) e os testes serão suspensos. As partes avaliarão se os testes serão reiniciados desde o princípio ou se do ponto onde foram interrompidos.

Após a conclusão satisfatória dos testes de comissionamento nas linhas ora em Concessão, a SETRAM emitirá o Certificado de Recebimento Provisório (CRP), o que implicará nos pagamentos relacionados a este tipo de Certificado, dando início ao Período de Garantia.

São previstos testes e ajustes, a fim de assegurar que os carros estão sendo construídos de uma maneira adequada e que, conseqüentemente, os mesmos operarão de um modo eficiente e seguro nas vias indicadas pela SETRAM. Tais testes e ajustes, realizados nos carros e em seus componentes, serão de responsabilidade direta da CONTRATADA. A realização de testes por seus Fornecedores não isentará, no entanto, a CONTRATADA de sua responsabilidade global.

Se os resultados dos testes especificados ou se o desempenho dos componentes indicarem não conformidades com o projeto, será investigado através da execução de testes adicionais ou do registro de dados complementares. A CONTRATADA tomará as medidas necessárias a fim de acumular dados suficientes para que o projeto possa ser verificado. Essas providências não acarretarão custos adicionais à SETRAM.

Os testes de aceleração e desaceleração e outros testes dinâmicos (operacionais) requeridos serão realizados nas linhas da SETRAM, ora em concessão. Qualquer que seja o caso, as despesas decorrentes dos testes serão de responsabilidade da CONTRATADA. A localidade da via será definida e aprovada pela SETRAM, visando atender às necessidades de execução de testes, permitindo que o VLT apresente uma aceleração plena e que todas as posições de seu controlador-mestre possam ser verificadas.

Todas as despesas e custos necessários à execução de testes e também decorrentes da remoção dos carros do ponto designado para sua entrega, a fim de que seus defeitos sejam corrigidos, serão de responsabilidade da CONTRATADA.

Os programas iniciais de testes serão preparados e verificados pela CONTRATADA. Os testes selecionados, bem como os procedimentos dos testes, serão sujeitos à aprovação da SETRAM.

Os equipamentos de diagnóstico de teste, que serão usados pela CONTRATADA, deverão ter as características adequadas para se verificar cada sistema ou equipamento.

23.1. Teste dos Equipamentos em Separado

São os ajustes e os testes de fabricação e de construção realizados pela CONTRATADA e/ou seus Fornecedores, necessários para que os carros possam ser adequadamente projetados e construídos.

Tais testes serão realizados para demonstrar que as exigências do projeto estão sendo atendidas.



Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Transportes e Mobilidade Urbana
Subsecretaria de Logística de Cargas e Obras

A SETRAM não exigirá a realização de testes de tipo para Fornecedores cujo os equipamentos em análise já tenham sido utilizados em projetos anteriores de mesma característica e aplicação ferroviária, ficando o fornecedor obrigado a apresentar apenas o resultado de testes tipos anteriores para análise e validação do equipamento pela CONTRATANTE.

A CONTRATADA poderá apresentar Atestado de capacidade técnica do equipamento emitido por outras operadoras que comprovem o desempenho satisfatório do equipamento / componente.

Os demais testes de rotina para equipamentos/componentes em separado serão realizados de forma sistemática pelos subfornecedores, que deverão fornecer os relatórios e registros de teste com os resultados para a CONTRATANTE, quando solicitado.

Os testes abaixo citados serão discriminados em testes de **Rotina (R) e Tipo (T)**, e serão verificados os parâmetros de projeto dos diversos componentes, através de ensaios específicos, tais como:

23.1.1. Equipamentos elétricos e eletrônicos

23.1.1.1. Bateria

Todos os ensaios serão realizados de acordo com a Norma IEC 60896, tais como:

- | | |
|--|-----|
| a) Ensaio de capacidade nominal em carga e descarga: | T/R |
| b) Teste de eletrólito: | T |
| c) Verificação da eficiência de descarga: | T |
| d) Retenção de carga: | T |
| e) Determinação da capacidade em Ah e Wh: | T |
| f) Determinação de rendimento referente Ah e Wh: | T |
| g) Ensaios de sobrecarga: | T |
| h) Ensaios de vibração, caso o conjunto de baterias seja de fornecedor ainda não comprovado / homologado em uso metro-ferroviário: | T |

23.1.1.2. Equipamentos Eletrônicos

Os equipamentos eletro/eletrônicos deverão se submetidos a testes de tipo e rotina, conforme as normas metroferroviárias aplicáveis.



Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Transportes e Mobilidade Urbana
Subsecretaria de Logística de Cargas e Obras

Para os dispositivos eletrônicos produzidos em pequena escala, o programa de ensaios de TIPO será fixado por acordo entre a SETRAM e a CONTRATADA.

a) Ensaios de funcionamento: T/R

Os módulos (ou sub-módulos) eletrônicos serão submetidos a um controle completo de suas performances, a fim de determinar o especificado em contrato.

As medidas serão efetuadas à temperatura ambiente (25 ± 10 °C)

b) Ensaios de rigidez dielétrica: T/R

Os ensaios a serem efetuados sobre as placas eletrônicas têm por finalidade a verificação de que os componentes foram montados a distâncias suficientes das estruturas metálicas. Os ensaios serão efetuados com as placas conectadas em seu local de funcionamento.

O ensaio é considerado como satisfatório caso não ocorram descargas destrutivas.

O ensaio de rigidez dielétrica dos módulos abrangerá o conjunto das placas de circuito impresso, constituídas unicamente de um chassis e sua cablagem e serão efetuadas segundo a Norma IEC 571.

O ensaio de rigidez dielétrica dos componentes dos circuitos eletrônicos, ligados aos circuitos de média e alta tensão será efetuado também segundo a Norma IEC 571.

23.1.1.3. Indicador de Destino

- | | |
|---|---|
| a) Inspeção visual: | R |
| b) Ensaio de funcionamento normal: | R |
| c) Ensaio de resistência de isolamento: | R |
| d) Ensaio de resistência dielétrica: | R |
| e) Ensaio de elevação de temperatura: | T |
| f) Ensaio de aplicação de ruído: | T |
| g) Ensaio de vibração: | T |

23.1.1.4. Sistema de Monitoramento e Informação



Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Transportes e Mobilidade Urbana
Subsecretaria de Logística de Cargas e Obras

O Sistema de Monitoramento e Informação do VLT estará em conformidade com as condições estabelecidas pela norma NBR-8365 “Equipamento Eletrônico Utilizado em Material Rodante Ferroviário”, IEC 571.

A transmissão ou recepção dos sinais digitais atenderá às condições das Normas aplicáveis.

Serão checadas as seguintes funções:

- | | | |
|----|--|---|
| a) | Ensaio de transmissão entre cada equipamento: | R |
| b) | Tempo de resposta de cada equipamento: | R |
| c) | Registro de falha de cada equipamento: | R |
| d) | Funções básicas do painel de funções e controle: | R |

23.1.1.5. Equipamento de Rádio Embarcado do VLT

Aparência e Inspeção da Estrutura

Teste de Desempenho e de Função

Os testes do Transmissor e receptor observarão as normas e especificações para o padrão TETRA da ETSI e as resoluções ANATEL para o SLMP (Serviço Limitado Privado) e SME (Serviço Móvel Especializado) e a regulamentação ANATEL: Anexo a Resolução 455 de 18/12/2006.

Este teste deve ser conduzido para TRCP, TCI, e Conversor CC/CC, e tal teste de temperatura, teste de vibração e resistência ao isolamento deverão ser executados com o rádio.

23.1.1.5.1. Transmissor

- | | | |
|----|--|-----|
| a) | Frequência de transmissão: | T/R |
| b) | Energia de transmissão: | T/R |
| c) | Largura de banda: | T/R |
| d) | Estabilidade da frequência: | T/R |
| e) | Emissão espúria: | T/R |
| f) | Característica da Frequência de Modulação: | T/R |

23.1.1.5.2. Receptor



Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Transportes e Mobilidade Urbana
Subsecretaria de Logística de Cargas e Obras

- | | | |
|----|--|-----|
| a) | Sensibilidade de Recepção: | T/R |
| b) | Largura da Banda: | T/R |
| c) | Seletividade de Rejeição de Canal Adjacente: | T/R |
| d) | Rejeição de Resposta Espúria: | T/R |

23.1.2. Equipamentos Mecânicos

23.1.2.1. Truques

23.1.2.1.1. Ensaios Estáticos

- | | | |
|----|---|-----|
| a) | Aplicar cargas e sobrecargas nos pontos determinados pelo cálculo estrutural. Verificar as tensões internas nas seções solicitadas, bem como os deslocamentos relativos de diversos pontos da estrutura do truque. As cargas a serem aplicadas simultaneamente são as seguintes: carga vertical, carga transversal, carga longitudinal e torção por descarrilhamento. Serão considerados, também, os esforços provenientes, das barras de torção, suporte do motor, pesos dos acessórios, etc.: | T |
| b) | Ensaio de taragem do truque (balanceamento): | T/R |
| c) | Verificação dimensional e visual: | T/R |
| d) | Ensaios não destrutivos nas soldas: | T/R |
| e) | Verificação de pintura (aderência e espessura): | T/R |

23.1.2.1.2. Ensaios Dinâmicos

- | | | |
|----|---|---|
| a) | Após o ensaio estático o mesmo truque será submetido ao ensaio dinâmico, como se segue: | T |
|----|---|---|

Submeter o truque aos esforços pulsantes em diversos pontos de sua estrutura, por meio de um equipamento que reproduza as condições normais de operação na via.

Os esforços pulsantes serão do tipo de esforços normais e com sobrecarga.

O ensaio será executado com aplicação simultânea dos esforços principais, sendo que os demais esforços serão aplicados de modo a reproduzir as condições normais de funcionamento do truque.

23.1.2.2. Caixa



Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Transportes e Mobilidade Urbana
Subsecretaria de Logística de Cargas e Obras

- | | | |
|----|---|---|
| a) | Dimensional: | R |
| b) | Paralelismo das laterais e das testeiras: | R |
| c) | Diagonais das portas e janelas: | R |
| d) | Medição da contra-flecha: | R |
| e) | Ensaio não destrutivos nas soldas: | R |
| f) | Estanqueidade | R |

Todas as caixas serão submetidas a um ensaio de estanqueidade previsto pela norma IEC 165, com todas as janelas, portas e pára-brisas montados. Este ensaio será executado em dispositivo apropriado. Todos os vazamentos ou infiltrações constatadas, serão corrigidos.

- | | | |
|----|---------------------|---|
| g) | Ensaio estruturais: | T |
|----|---------------------|---|

Os seguintes ensaios estruturais serão executados na caixa:

- g.1) Ensaio de compressão aplicado na linha de centro do engate
- g.2) Ensaio de carga vertical máxima
- g.3) Ensaio de torção

23.1.2.3. Molas

- | | | |
|----|---|---|
| a) | Verificação dimensional e visual: | R |
| b) | Levantamento da curva característica da mola: | T |
| c) | Verificação de descarbonetação: | T |
| d) | Determinação de efeitos superficiais e internos: | T |
| e) | Ensaio de fadiga (mola submetida a vários ciclos de atuação): | T |
| f) | Verificação de pintura (aderência): | R |

23.1.2.4. Bolsa de Ar

- | | | |
|----|---|---|
| a) | Verificar a estanqueidade da bolsa de ar: | R |
| b) | Verificação de resistências mecânicas: | T |



Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Transportes e Mobilidade Urbana
Subsecretaria de Logística de Cargas e Obras

- c) Verificação de resistência ao ataque de ozona e óleo: T
- d) Teste de fadiga: T
- e) Verificação dimensional e visual: R

23.1.2.5. Rolamentos

- a) Verificação visual e dimensional: R
- b) Verificação de capacidade básica de carga dinâmica e vida dos rolamentos: T

23.1.2.6. Amortecedores

- a) Verificação visual e dimensional: R
- b) Ensaio de fadiga: T
- c) Ensaio de estanqueidade: T
- d) Verificação das forças de tração e compressão: R
- e) Verificação de pintura (aderência e espessura): R

23.1.2.7. Engate

- a) Verificação dimensional e visual: R
- b) Verificação de pintura (aderência e espessura): R
- c) Ensaio mecânicos (tração, compressão, etc.): T
- d) Ensaio de funcionamento: R

23.1.2.8. Grupo Motor-Compressor

- a) Levantamento das curvas de vazão e de rendimento volumétrico em função da velocidade, para diferentes pressões de recalque: T
- b) Teste de funcionamento do grupo em marcha contínua, até a estabilização da T



Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Transportes e Mobilidade Urbana
Subsecretaria de Logística de Cargas e Obras

temperatura do motor e do compressor:

As temperaturas para os motores e compressores não ultrapassarão os valores estabelecidos em projeto.

c) Teste de resistência e solicitação: T

Submeter o grupo motor-compressor a um teste ininterrupto de 48 horas, nas condições normais de operação.

Ao término do teste, o compressor será desmontado e cada uma de suas peças submetidas a uma verificação dimensional e a um exame minucioso. Não poderá ser constatado em qualquer delas, notadamente nas válvulas, qualquer vestígio de desgaste anormal ou de aquecimento exagerado, bem como qualquer deformação permanente.

d) Verificar se a temperatura de saída no *aftercooler* está dentro dos valores estabelecidos em projeto: T

e) Verificar se o nível de ruído do grupo compressor está dentro dos valores estabelecidos em projeto: T

f) Ensaio de resistência à corrosão (*salt-spray*), conforme Norma ASTM-B-117: T

g) Verificação dimensional e visual: T

h) Verificação de pintura (aderência e espessura): R

i) Verificação de roscas: R

j) Verificação da presença dos componentes: R

k) Verificar sentido de rotação do compressor, conforme seta indicativa gravada no volante: R

l) Verificação de estanqueidade: R

m) Verificação da válvula de segurança do compressor: R

n) Verificação de vazão: R

23.1.2.9. Secador de Ar

a) Verificação da estanqueidade do secador: R



Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Transportes e Mobilidade Urbana
Subsecretaria de Logística de Cargas e Obras

- | | | |
|----|--|---|
| b) | Verificação dimensional e visual: | R |
| c) | Verificação de pintura (aderência e espessura): | R |
| d) | Verificação da eficiência de secagem do ar, de acordo com o estabelecido em projeto: | T |
| e) | Verificação da vida útil do elemento secante: | T |
| f) | Verificação da perfeita atuação da válvula de dreno: | R |

23.1.2.10. Reservatórios

- | | | |
|----|--|---|
| a) | Verificação dimensional e visual: | R |
| b) | Verificação das soldas (visual e ensaios não destrutivos): | R |
| c) | Verificação do volume do reservatório: | R |
| d) | Ensaio hidrostático: | T |
| e) | Verificação das roscas: | R |
| f) | Resistência à corrosão (<i>salt-spray</i>): | T |
| g) | Verificação da estanqueidade: | R |
| h) | Verificação de pintura (aderência e espessura): | R |

23.1.2.11. Válvulas Pneumáticas

- | | | |
|----|---|---|
| a) | Verificação da estanqueidade e visual: | R |
| b) | Verificação da pintura (aderência e espessura): | R |
| c) | Resistência à corrosão (<i>salt-spray</i>): | T |
| d) | Verificação de operação: | R |
| e) | Verificação de vazão: | R |
| f) | Verificação de roscas: | R |



Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Transportes e Mobilidade Urbana
Subsecretaria de Logística de Cargas e Obras

23.1.2.12. Filtros

- | | | |
|----|---|---|
| a) | Verificação da estanqueidade: | R |
| b) | Verificação de vazão: | R |
| c) | Verificação da pintura: | R |
| d) | Resistência à corrosão (<i>salt-spray</i>): | R |
| e) | Verificação de roscas: | R |

23.1.2.13. Conexões de Teste

- | | | |
|----|---|---|
| a) | Verificação de funcionamento: | R |
| b) | Verificação da estanqueidade: | R |
| c) | Verificação dimensional e visual: | R |
| d) | Resistência à corrosão (<i>salt-spray</i>): | T |
| e) | Verificação de roscas: | R |

23.1.2.14. Torneiras

- | | | |
|----|---|---|
| a) | Verificação dimensional e visual: | R |
| b) | Verificação de roscas: | R |
| c) | Verificação de funcionamento: | R |
| d) | Ensaio de corrosão (<i>salt-spray</i>): | T |
| e) | Verificação de estanqueidade: | R |
| f) | Verificação da vazão: | R |

23.1.2.15. Manômetros

- | | | |
|----|-----------------------------------|---|
| a) | Verificação dimensional e visual: | R |
|----|-----------------------------------|---|



Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Transportes e Mobilidade Urbana
Subsecretaria de Logística de Cargas e Obras

- | | | |
|----|--------------------------|---|
| b) | Verificação de pintura: | R |
| c) | Verificação de roscas: | R |
| d) | Verificação de precisão: | R |

23.1.2.16. Mangueiras de Ar Comprimido

- | | | |
|----|--|---|
| a) | Verificação dimensional e visual: | R |
| b) | Verificação de estanqueidade: | R |
| c) | Resistência ao ataque de ozona e óleo: | T |
| d) | Resistência á corrosão das conexões (<i>salt-spray</i>): | T |

23.1.2.17. Pressostatos

- | | | |
|----|---|---|
| a) | Verificação visual: | R |
| b) | Verificação de funcionamento: | R |
| c) | Verificação de estanqueidade: | R |
| d) | Verificação de roscas: | R |
| e) | Verificação da resistência de isolamento: | R |
| f) | Verificação da rigidez dielétrica: | R |
| g) | Verificação de aquecimento com carga, nas condições nominais, durante um período preestabelecido: | T |
| h) | Verificação de sobretensão: | T |

23.1.2.18. Mecanismos de Portas

- | | | |
|----|---|-----|
| a) | Verificação visual e dimensional: | R |
| b) | Verificação de funcionamento (tempos de abertura e fechamento): | T/R |
| c) | Verificação do amortecimento na abertura e no fechamento: | T/R |



Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Transportes e Mobilidade Urbana
Subsecretaria de Logística de Cargas e Obras

- | | | |
|----|--|-----|
| d) | Verificação da regulagem da caixa de controle: | T/R |
| e) | Ensaio de rigidez dielétrica: | T |
| f) | Verificação de pintura (aderência e espessura): | T/R |
| g) | Verificação de roscas: | T |
| h) | Verificação da força de fechamento: | T |
| i) | Será verificado o funcionamento quando da inclinação e o deslocamento transversal da caixa em relação ao truque, em curva de raio mínimo e superelevação máxima: | T |

23.1.2.19. Ar Condicionado

Os equipamentos de controle de ar refrigerado deverão ser submetidos às condições de ensaios descritas na Norma NBR 8365 ou IEC 60571 e serão:

- | | | |
|----|--------------------------------------|-----|
| a) | Funcional (desempenho): | T/R |
| b) | Tensão suportável: | T/R |
| c) | De transitórios: | T |
| d) | De acréscimo de temperatura (seco): | T |
| e) | De acréscimo de temperatura (úmido): | T |
| f) | Vibração: | T |
| g) | Ruído: | T |

23.1.2.20. Caliper

- | | | |
|----|--|-----|
| a) | Funcional: | T/R |
| b) | De pressão: | T |
| c) | Estanqueidade: | T/R |
| d) | Ajustador de folga: | T/R |
| e) | Dinamométrico (pneumático e mecânico): | T/R |
| f) | De curso máximo: | T/R |



Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Transportes e Mobilidade Urbana
Subsecretaria de Logística de Cargas e Obras

23.1.2.21. Caixa de Engrenagem

- | | |
|------------------------------------|---|
| a) Ruído:/vibração | T |
| b) Inclinação: | T |
| c) Carga: | T |
| d) Força estática: | T |
| e) Curto circuito do torque: | T |
| f) Acoplamento: | T |
| g) Carga de acoplamento | T |
| h) Carga de acoplamento deslocada: | T |
| i) Desalinhamento do acoplamento | T |

23.1.2.22. Unidades Diesel-Hidráulica ou Diesel-Elétrica

- | | |
|---|---|
| a) Teste do fabricante (documentação de homologação); | T |
|---|---|

23.2. Testes Estáticos do VLT

23.2.1. Testes Mecânicos

23.2.1.1. Testes de Pesagem

- | | |
|---|---|
| a) Será verificado o peso total dos carros que não deve ser superior a 5% ou inferior a 1% dos valores estipulados em projeto: | T |
| b) Serão verificadas as distribuições das cargas para os rodeiros com o VLT com carga máxima, de modo a certificarmos que os valores obtidos não ultrapassam a 3% dos valores especificados para o carro motor e 2 % para carro reboque: | T |
| c) Será verificado que a carga medida em uma linha de rodas, para cada carro, não varia mais que 4% do valor médio das cargas medidas em ambos os lados. Para um mesmo eixo, a carga medida por roda, não variará mais que 4% do valor médio por roda neste eixo: | T |
| d) Serão realizadas 4 operações de pesagem. O resultado das medições será obtido através da média aritmética entre as 4 operações: | T |



Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Transportes e Mobilidade Urbana
Subsecretaria de Logística de Cargas e Obras

23.2.1.2. Testes de Verificação do Projeto da Caixa

- | | | |
|----|-----------------|-----|
| a) | Compressão: | T/R |
| b) | Carga Vertical: | T/R |
| c) | Torção: | T/R |

Serão medidas deflexões em pontos da estrutura da caixa:

Serão verificadas todas as características definidas no item 6.1.1.2 desta Especificação.

23.2.1.3. Sistema de Ar Comprimido

Este ensaio tem por objetivo verificar o correto funcionamento do sistema, visando a verificação das pressões de trabalho, funcionamento dos pressostatos e a estanqueidade do sistema. Os compressores operarão durante 30 minutos sem carga e em seguida, mais 30 minutos a plena carga sem apresentar ao final do ensaio qualquer irregularidade relativa a seu funcionamento.

Verificar a atuação dos dispositivos de segurança contra pressão.

A estanqueidade do sistema pneumático será verificada, tanto para o manipulador de freio na posição de alívio, quanto para a posição de serviço máximo.

23.2.1.4. Teste de Estanqueidade do Sistema Pneumático

- | | | |
|----|--|---|
| a) | A estanqueidade pneumática do sistema, deve ser de 0,5 bar em 60 minutos, com o sistema carregado sem qualquer aplicação | R |
| b) | Será verificado, para a condição de freio de serviço máximo aplicado, que após 5 minutos a pressão em todo o sistema de freio não cai mais de 10 kPa (0,1bar) | R |
| c) | Será verificado, através da aplicação de espuma de sabão, que as conexões do sistema de freio, quando da aplicação de frenagem de emergência, estão estanques: | R |
| d) | Com o maior número possível de equipamentos pneumáticos sob pressão, será verificado que após 20 minutos, a pressão do encanamento principal não cai a valores inferiores ao mínimo necessário para a correta operação dos mesmos: | R |

23.2.1.5. Ensaio de Frenagem



Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Transportes e Mobilidade Urbana
Subsecretaria de Logística de Cargas e Obras

- a) Será verificado que o valor da força aplicada nas pastilhas, medida durante uma aplicação de serviço máximo e de freio de emergência, com o ajustador de folga previamente ajustado, não seja superior a 5% do valor especificado pela CONTRATADA, para o VLT em tara e com carga máxima: T
- b) Serão medidos os tempos de aplicação e alívio do freio para as posições de serviço pleno e emergência, bem como as pressões máximas do cilindro de freio para os carros vazios e com carga máxima: T/R
- c) Será verificada a correta operação do sistema de freio para os diversos estágios do manipulador, dentro dos limites de pressão estabelecidos para o VLT em tara e com carga máxima: T/R
- d) Será verificado o correto funcionamento do freio de estacionamento quanto aos comandos, circuitos pneumáticos, intertravamento e sinalização: R
- e) Será verificada a força aplicada nas pastilhas de um dos discos de freio de estacionamento: T

23.2.1.6. Ensaio de Estanqueidade do Conjunto Total e das Caixas Externas

- a) O controle de estanqueidade será efetuado para um veículo submetido a um sistema de chuva artificial especificado conforme a Norma IEC 165: R
- b) Após o ensaio, o VLT será totalmente inspecionado, a fim de se verificar a não penetração de água para o interior dos carros, armários elétricos, máquinas rotativas, etc.: R

23.2.1.7. Verificações para a Prevenção Contra Acidentes

Será verificado:

- a) A eficácia das fechaduras dos cofres elétricos: R
- b) A efetividade dos acoplamentos elétricos e mecânicos entre carros: R

23.2.1.8. Engate

- a) Verificar que os pontos indicados no manual do Fabricante estão convenientemente lubrificados: T/R



Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Transportes e Mobilidade Urbana
Subsecretaria de Logística de Cargas e Obras

- | | | |
|----|---|-----|
| b) | Verificar a movimentação vertical do engate: | T/R |
| c) | Verificar a altura da linha de centro do engate até o topo do boleto dos trilhos, nas condições de VLT vazio e carregado: | T/R |
| d) | Verificar a operação dos mecanismos de desengate: | T/R |
| e) | Testes de Resistência a Compressão e Tração | T |
| f) | Faixa de Acoplamento | T |
| g) | Teste de Acoplamento | R |
| h) | Teste de Desacoplamento Manual | R |
| i) | Movimentação Horizontal do engate para a posição recolhida | R |
| j) | Dimensional | R |
| l) | Peso | T |

23.2.1.9. Anti-encavalamento

- | | | |
|----|--|---|
| a) | Teste de compressão | T |
| b) | Teste de acionamento do tubo de deformação | T |
| c) | Teste Dimensional | R |
| d) | Peso | R |

23.2.1.10 Engate entre carros

- | | | |
|----|--|---|
| a) | Teste de resistência a compressão e tração | T |
| b) | Acoplamento manual entre os dois engates | R |
| c) | Dimensional | R |
| d) | Peso | R |

23.2.2. Testes Elétricos do VLT

23.2.2.1. Ensaios dos Equipamentos de Segurança

T/R



Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Transportes e Mobilidade Urbana
Subsecretaria de Logística de Cargas e Obras

Será verificada a operação dos diversos dispositivos e equipamentos de segurança, tais como:

- Homem-morto
- Freio automático de emergência
- Dispositivos sonoros e luminosos de advertência
- Intertravamentos operacionais

23.2.2.2. Verificação das Condições de Trabalho e Conforto

Será verificado:

- a) Se o condutor pode ver facilmente a via e todos os sinais sem ser perturbado por obstáculos ou reflexos, os quais obrigam-no a assumir posições anormais, que provocariam tensão nervosa excessiva ou esforço de visão R
- b) Se os medidores e LEDs indicadores são perfeitamente visíveis tanto à luz solar, quanto à noite R
- c) Se os componentes do sistema de ar condicionado atendem as condições especificadas R
- d) Se os vários controles podem ser manobrados sem solicitar esforços excessivos: R
- e) Se os fechos das portas e janelas estão suficientemente encaixados para evitar a entrada de correntes de ar R
- f) Se os limpadores de pára-brisa funcionam satisfatoriamente sob as condições de operação mais desfavoráveis, para as velocidades estabelecidas no projeto R
- g) Se o funcionamento de qualquer aparelho ou máquina do veículo não produz vibração ou ruído excessivo que venham a causar desconforto ao usuário R
- h) Se o sistema de iluminação satisfaz os parâmetros de iluminamento especificados R
- i) Verificar as diversas regulagens do banco do condutor R
- j) Verificar que o acesso à cabine de condução, a partir do lastro, é realizado sem dificuldades: R
- k) Verificar que não existem reflexos no vidro que prejudiquem a visibilidade do condutor R

23.2.2.3. Continuidade da Fiação / Circuito de Retorno

R



Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Transportes e Mobilidade Urbana
Subsecretaria de Logística de Cargas e Obras

- a) Será verificada a continuidade de todos os circuitos elétricos, bem como a efetividade do sistema de aterramento
- b) Será verificado se os aterramentos estão convenientemente protegidos contra correntes de retorno

R

23.2.2.4. Sistemas Auxiliares

- a) Será verificada a capacidade de iluminação do sistema de iluminação, faróis e faroletes
- b) O ensaio acima citado será efetuado para a condição de operação do VLT em emergência,

T/R

R

23.2.2.5. Controle de Progressão Tração/Frenagem

Será verificada a operação sequencial em vazio do sistema de tração/frenagem, observando-se que a operação dos equipamentos está de acordo com o especificado:

R

23.2.2.6. Funcionamento das Baterias

- a) Será verificado o estado das baterias para as condições de operação normal e de emergência (ausência de alimentação da rede aérea):
- b) Será verificada a adequação dos disjuntores de proteção, com a análise das curvas características (tempo x corrente) do sistema bateria/retificador, a corrente de carga da bateria nas condições mais desfavoráveis e as correntes transitórias mais elevadas que surgem no sistema bateria/retificador:
- c) Serão desenvolvidos ensaios específicos, para a comprovação da efetividade do sistema de carregamento das baterias:

R

T

T

23.2.2.7. Sistema de Ar Condicionado

O sistema de ar refrigerado do VLT deverá ser submetido à ensaios, conforme a Norma EN 13129:

- Desempenho do sistema instalado no VLT (tipo);

T

23.2.3. Testes Estáticos Complementares do VLT



Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Transportes e Mobilidade Urbana
Subsecretaria de Logística de Cargas e Obras

Deverão ser realizados os seguintes testes complementares:

- **Iluminação : cabine, salão (principal e emergência) e farol** T/R
- **Comando e sinalização de portas:** T/R
- **Retificador - tensões transitórias:** T
- **Sonorização** R
- **Sistema de Informação Visual (indicador de destino e displays):** R
- **Medidores (relógio, cronômetro, voltímetro e manômetro):** R
- **Folgas do truque:** R
- **Nivelamento do carro:** R
- **Sistema de Portas** R
- **Funcionamento Geral:** R
- **Força no gume das portas:** T
- **Deteccção de obstáculos ao fechamento:** R
- **Acionamento das portas de emergência:** R
- **Altura do piso e equipamentos instalados na caixa:** R
- **Carga do banco de passageiro:** T
- **Carga das janelas:** T
- **Resistências estruturais das colunas, balaústres e corrimãos:** T
- **Circuito fechado de TV.** R
- **Sistemas auxiliares (buzina, limpador de para-brisa/esguicho)** R
- **Outros, a serem submetidos pela CONTRATADA** T/R

23.3. Testes Dinâmicos do VLT

23.3.1. Testes Mecânicos

23.3.1.1. Verificação do Gabarito do Veículo

T



Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Transportes e Mobilidade Urbana
Subsecretaria de Logística de Cargas e Obras

- a) Será feito teste de coeficiente de flexibilidade:

23.3.1.2. Choques e Vibrações na Caixa e nos Truques

- a) Verificar as amplitudes e frequências dos choques e vibrações que ocorrem na caixa e no truque do VLT em condições normais de tráfego e em condições diversas: T
- b) Será realizado com o VLT vazio e carregado: T

23.3.1.3. Ensaio de Inscrição em Curva e Passagem Sobre Desvios

- a) O veículo passará a uma velocidade mínima admissível sobre uma curva em superelevação com o menor raio operacional existente, devendo ser verificado se não há choques nem restrições ao movimento, nem esforços na junção dos cabos ou acoplamentos pneumáticos, etc.: T
- b) Será verificado se a inscrição nas curvas do veículo e da aparelhagem em geral se faz sem esforços e sem provocar deformações permanentes na via: T
- c) Será verificada que a passagem do veículo, em velocidades variadas, sobre desvios, não provoca qualquer tipo de interferência ou danos na via ou no material rodante: T
- d) Os ensaios acima citados serão efetuados para o VLT vazio e com carga máxima e para ambos os casos será verificado, na condição das bolsas de ar de um truque vazias e com todas as bolsas com pressão normal: T

23.3.1.4. Ensaio de Frenagem

- a) Será verificada a operação do sistema do freio pneumático; T/R

O ensaio será efetuado para diversas velocidades operacionais, de forma a se levantar a curva de frenagem (desaceleração x tempo), devendo também ser verificadas as desacelerações médias de projeto para o freio de serviço e emergência, para VLT vazio e com carga máxima.

Será verificado se as pressões de aplicação do freio adaptam-se ao movimento do VLT dentro das condições normais de aderência.

- b) Será verificado o desempenho do freio de atrito na condição de vazio e carregado T



Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Transportes e Mobilidade Urbana
Subsecretaria de Logística de Cargas e Obras

para aplicação de serviço máximo e emergência;

- c) Serão verificadas as temperaturas das rodas e das pastilhas e discos de freio quando da aplicação de serviço máximo e freio de emergência; T
- d) Serão registrados parâmetros, tais como: velocidade, desaceleração, corrente nos motores, solicitação de freio, etc. para as atuações em freio de atrito e freio motor (eletrodinâmico ou hidrodinâmico); T
- e) Serão registradas a transição entre os freios motor e pneumático e a atuação do “Blending”. T

Os ensaios serão executados para as velocidades de 40 km/h, 60 km/h, 80 km/h, nas condições especificadas anteriormente.

23.3.1.5. Verificação das Condições de Trabalho e Conforto

Será verificado se o nível de ruído no interior do VLT e nas cabines não ultrapassa a 80 dBA, com o VLT operando em via reta com dormentes e lastro à velocidade de 60 km/h, com o sistema de ar condicionado e o compressor principal ligados T

23.3.1.6. Teste de Segurança em Marcha

O ensaio será realizado em condições de operação normais, com velocidade máxima especificada para cada trecho da via: T

Serão verificadas as condições críticas de interface da via com o VLT, os esforços transmitidos às rodas, eixos truques e caixas.

23.3.1.7. Teste do Freio de Estacionamento

- a) Será verificada a interface do freio de estacionamento com o sistema de tração: R
- b) Será verificado que o veículo com carga máxima permanece estacionado em uma rampa de 3,0 %: T

23.3.1.8. Registrador de Eventos e Velocímetro

T



Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Transportes e Mobilidade Urbana
Subsecretaria de Logística de Cargas e Obras

Verificar o desempenho do registrador de eventos e velocímetro, comparando com as frequências correspondentes às velocidades e o funcionamento do equipamento:

23.3.1.9. Ensaio do Sistema de Engate e Acoplamento

- a) Será efetuado o acoplamento entre um VLT carregado acoplado com outro VLT em tara e verificada a efetividade do engate e das conexões pneumáticas e elétricas: T/R
- b) Será efetuado o acoplamento do VLT ensaiado, com carga máxima, com outro VLT em tara em uma curva com o menor raio de curvatura do engate: T
- c) Será verificado se há alguma interferência no engate, em curva com raio de 70 metros: T
- d) Rebocamento do VLT por locomotiva ou veículo auxiliar de manobra (locotrator) e por outro VLT: T
- e) Deverá ser realizado teste funcional de acoplamento entre VLT's, verificando o correto funcionamento de todos os sistemas, em todas as cabeceiras dos VLT's: R

23.3.2. Testes Elétricos

23.3.2.1. Teste de capacidade de Tração

- a) Será verificado o desempenho em tração do VLT vazio e com carga máxima, sendo monitorizados os parâmetros que determinam as condições específicas da tração (velocidade, pressão de freio, aceleração, etc.): T/R
- b) Será verificado que as temperaturas atingidas pelos motores de tração e resistências de frenagem, operando em marcha tipo até que seja atingida a estabilização térmica, com o VLT operando com carga máxima, não ultrapassam os limites especificados de isolamento e trabalho definidos no projeto: T
- c) Será verificado se o VLT consegue superar uma rampa de 3,0 % numa distância de 1.500 m, com carga máxima: T
- d) Será verificada a operação do VLT, quando da ausência de um dos carros motores, conforme os itens a, b e c: T

23.3.2.2. Intertravamentos Operacionais



Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Transportes e Mobilidade Urbana
Subsecretaria de Logística de Cargas e Obras

- a) Será verificado o intertravamento dos sistemas de porta, freio e homem-morto, com o sistema de tração: R

23.3.2.3. Degradação dos Sistemas de Freio, Tração e Geração de Energia

- a) Será verificada a operação dos sistemas de tração e freio em condições degradadas, em trecho de via plana e com rampa de 3,0 %: T

- b) Será testada a degradação do sistema de geração de energia (grupo gerador-diesel), verificando o funcionamento como especificado. T

NOTA:

- 1) Todos os procedimentos de testes serão elaborados pela CONTRATADA e apresentados à CENTRAL (representando o Governo do Estado do Rio de Janeiro) para aprovação previamente à sua execução.
- 2) Todos os testes terão seus resultados registrados simultaneamente às suas execuções, por registradores adequados.
- 3) Todos os instrumentos de teste apresentarão certificados de aferição, com datas de emissão não superior a 6 (seis) meses antes do início dos testes, por entidade aprovada pela CENTRAL (representando o Governo do Estado do Rio de Janeiro).
- 4) Todos os testes correrão às expensas da CONTRATADA, com toda instrumentação provida pelo mesmo, independente da origem de seu fornecimento.
- 5) Os testes dinâmicos serão realizados nas linhas da CENTRAL (representando o Governo do Estado do Rio de Janeiro), ora em concessão.

23.3.3. Testes Dinâmicos Complementares do VLT

- **Consumo combustível / autonomia do VLT:** T
- **Nível de ruído:** T
- **Registrador de eventos, velocímetro, odômetro:** R
- **Limitação do curso da suspensão:** R



Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Transportes e Mobilidade Urbana
Subsecretaria de Logística de Cargas e Obras

- **Acionamento das portas de emergência:** **R**
- **Sistema de lubrificação de rodas** **R**
- **Teste funcional do rádio** **R**
- **Teste de acoplamento dinâmico entre VLTs** **R**
- **Sistema de informação ao passageiro** **T/R**

23.4. Inspeções, Testes e Comissionamento

23.4.1. Acompanhamento e testes de fábrica

A CONTRATADA apresentará periodicamente as programações de serviços de fabricação e testes em fábrica com a devida antecedência, podendo ser considerado como referência, o prazo mínimo de 15 (quinze) dias corridos antes de cada evento.

Os testes de tipo e de rotina em fábrica serão realizados integralmente conforme os procedimentos aprovados pela CENTRAL (representando o Governo do Estado do Rio de Janeiro) durante a fase de projeto e registrados nos modelos de planilhas e relatórios também aprovados pela CENTRAL (representando o Governo do Estado do Rio de Janeiro).

Os testes de tipo e de rotina reprovados serão refeitos integralmente, podendo a CENTRAL (representando o Governo do Estado do Rio de Janeiro) decidir pela realização parcial dos mesmos, para comprovação da correção do desvio identificado.

Os relatórios de testes serão assinados pelo responsável técnico da CONTRATADA e encaminhados à CENTRAL (representando o Governo do Estado do Rio de Janeiro). A assinatura pelo inspetor da CENTRAL (representando o Governo do Estado do Rio de Janeiro) servirá apenas para constatação de que os testes foram realizados, entretanto sua aprovação estará condicionada a assinatura do responsável técnico designado pela CENTRAL (representando o Governo do Estado do Rio de Janeiro).

A CONTRATADA dará todo suporte técnico à CENTRAL (representando o Governo do Estado do Rio de Janeiro), para que as suas atividades, durante o processo de fabricação, possam ser desenvolvidas satisfatoriamente.

23.4.2. Teste de campo



Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Transportes e Mobilidade Urbana
Subsecretaria de Logística de Cargas e Obras

Os testes de campo serão realizados nas linhas da CENTRAL (representando o Governo do Estado do Rio de Janeiro), ora em concessão e serão feitos conforme os procedimentos aprovados durante a fase de projeto, valendo-se, para registro, dos modelos de planilhas e relatórios aprovados.

Os relatórios de testes serão assinados pela CONTRATADA e encaminhados à CENTRAL (representando o Governo do Estado do Rio de Janeiro). A assinatura pelo inspetor da CENTRAL (representando o Governo do Estado do Rio de Janeiro) servirá apenas para constatação de que os testes foram realizados, entretanto sua aprovação estará condicionada a assinatura do responsável técnico designado pela CENTRAL (representando o Governo do Estado do Rio de Janeiro).

Os testes reprovados deverão ser refeitos integralmente, podendo a CENTRAL (representando o Governo do Estado do Rio de Janeiro) decidir pela realização parcial dos mesmos, para comprovação da correção do desvio identificado.

Considerando a necessidade de programação de acesso, as programações destes serviços deverão ser realizadas com as antecedências necessárias, estabelecidas pela CENTRAL (representando o Governo do Estado do Rio de Janeiro) à época da realização dos mesmos, conforme as normas de segurança e acesso vigentes.

23.5. Recebimento Provisório

Os Recebimentos Provisórios ocorrerão em duas etapas:

a) Testes de Aceitação e Inspeção na Fábrica

Os Testes de Aceitação e Inspeção na Fábrica terão como objetivo confirmar o controle de qualidade no processo de fabricação e verificar a inexistência de falhas durante este processo. Os resultados satisfatórios obtidos com estes testes permitirão a emissão do referido Termo de Liberação e Inspeção - TLI por parte da CENTRAL (representando o Governo do Estado do Rio de Janeiro), permitindo que a CONTRATADA emita fatura correspondente.

A CENTRAL (representando o Governo do Estado do Rio de Janeiro) será avisada com antecedência, para comparecer e testemunhar os testes finais das peças, módulos e equipamentos do VLT. Após a conclusão e aprovação dos testes com resultados satisfatórios, a CENTRAL (representando o Governo do Estado do Rio de Janeiro) liberará o VLT inspecionado para transporte.

O não cumprimento das solicitações descritas nas Especificações Técnicas implicará na rejeição do item inspecionado, e caberá a CONTRATADA executar toda e qualquer modificação necessária, sem custos adicionais para a CENTRAL (representando o Governo do Estado do Rio de Janeiro), para atender as exigências das Especificações Técnicas.

A mão de obra, instrumentos, ferramentas, equipamentos, materiais e dispositivos necessários à execução dos testes serão fornecidos pela CONTRATADA.



Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Transportes e Mobilidade Urbana
Subsecretaria de Logística de Cargas e Obras

b) Testes e Inspeções de Campo

O objetivo destes testes será verificar o funcionamento e o comportamento dinâmico do VLT. Antes dos testes, a CONTRATADA deverá realizar todos os ajustes e verificações para garantir que o VLT esteja de acordo com as especificações.

Os testes deverão abranger também a integração e as interfaces do VLT com os demais sistemas existentes.

A CENTRAL (representando o Governo do Estado do Rio de Janeiro) deverá ser notificada, no mínimo 15 (quinze) dias corridos antes do início dos testes.

Se forem detectados defeitos de fabricação, instalação ou montagem, a CONTRATADA deverá corrigi-los sem custos adicionais para a CENTRAL (representando o Governo do Estado do Rio de Janeiro), sendo os testes suspensos. A CENTRAL (representando o Governo do Estado do Rio de Janeiro) avaliará se os testes serão reiniciados desde o princípio ou se do ponto onde foram interrompidos.

Após o término dos testes de comissionamento, se aprovados, a CENTRAL (representando o Governo do Estado do Rio de Janeiro) emitirá o Certificado de Recebimento Provisório (CRP), permitindo que a CONTRATADA emita fatura correspondente, desde que todos os eventos abaixo tenham ocorrido. São eles:

- Aprovação de todos os testes de campo, isolados ou de integração, de forma satisfatória, condição esta que deverá ser cumprida antes da colocação em serviço do VLT.
- A CONTRATADA ter entregue à CENTRAL (representando o Governo do Estado do Rio de Janeiro), no prazo máximo de 30 (trinta) dias corridos após o CRP do primeiro VLT, toda documentação “As-Built”.
- A CONTRATADA ter entregue à CENTRAL (representando o Governo do Estado do Rio de Janeiro), antes da colocação em serviço, os equipamentos, instrumentos e ferramentas especiais, necessários aos serviços de manutenção.
- A CONTRATADA ter disponibilizado, nas instalações de manutenção da CENTRAL (representando o Governo do Estado do Rio de Janeiro), ora em concessão, a equipe responsável pela prestação de serviços de manutenção durante o período de garantia.
- A CONTRATADA tenha realizado todos os treinamentos das equipes da CENTRAL (representando o Governo do Estado do Rio de Janeiro) e da Concessionária de forma satisfatória.



Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Transportes e Mobilidade Urbana
Subsecretaria de Logística de Cargas e Obras

23.6. Recebimento definitivo

Concluído o período de garantia de cada VLT, de forma satisfatória, a CENTRAL (representando o Governo do Estado do Rio de Janeiro) emitirá o Certificado de Recebimento Definitivo – CRD do respectivo VLT, desde que tenham ocorridos os seguintes eventos:

- O desempenho funcional (índices de desempenho: disponibilidade e confiabilidade, e as características de manutenibilidade e segurança), tenha sido satisfatório, de acordo com os projetos e especificações técnicas determinadas.

- A CONTRATADA ter entregue à CENTRAL (representando o Governo do Estado do Rio de Janeiro), os documentos “*As-Built* finais” no prazo máximo de 30 (trinta) dias antes do término do período de garantia.

- A CONTRATADA ter entregue à CENTRAL (representando o Governo do Estado do Rio de Janeiro) os “Data Books”, no prazo máximo de 30 (trinta) dias antes do término do período de garantia.

23.7. Responsabilidade

O acompanhamento, a fiscalização, a aprovação da fabricação e dos testes em fábrica, das instalações, montagens e testes em campo dos fornecimentos pela CENTRAL (representando o Governo do Estado do Rio de Janeiro), não eximirão a CONTRATADA da responsabilidade integral e legal sobre a segurança e o desempenho dos mesmos.

23.8. Colocação em serviço e operação assistida

Deverá ser previsto, um período de Operação Assistida de 15 dias, contados a partir da emissão do Certificado de Recebimento Provisório – CRP do 1º (primeiro) VLT. Os demais VLT’s só poderão entrar em operação, após o término da operação assistida do primeiro VLT. O período de operação assistida para os demais VLT’s será de 7 dias.

A Operação Assistida servirá para fazer os ajustes e acompanhamento pela CONTRATADA do desempenho operacional do VLT. Ao final deste prazo, o VLT deverá estar operando de forma integrada e corretamente.

24. TREINAMENTO



Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Transportes e Mobilidade Urbana
Subsecretaria de Logística de Cargas e Obras

A CONTRATADA deverá ofertar cursos e treinamentos teóricos e práticos para o pessoal das áreas de Manutenção e Operação da CONTRATANTE, incluindo engenheiros, técnicos, artífices e operadores.

O detalhamento do Programa de Treinamento será previamente apresentado pela CONTRATADA para a aprovação da CONTRATANTE, 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; 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 equipamentos microprocessadores utilizados; utilização específica das ferramentas para manutenção, equipamentos diagnósticos de teste e laptops; procedimentos operacionais diante de possíveis falhas e condução segura.

O Programa de Treinamento utilizará os materiais didáticos e recursos necessários, suficientes à plena compreensão do conteúdo programático, garantindo que os treinandos tenham perfeitas condições de executar as tarefas alvo, de forma independente.

25. TRANSPORTE E RECEBIMENTO DOS EQUIPAMENTOS E VEÍCULOS

A CONTRATADA será responsável pela contratação de seguro, embalagem, movimentação, expedição e transporte dos equipamentos e veículos, de modo a garantir sua integridade até o local de desembarque nas instalações da CONTRATANTE.

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.

Quando da entrega dos equipamentos ou veículos, a CONTRATANTE poderá disponibilizar algumas facilidades, tais como: empilhadeiras, conjunto de macacos hidráulicos/elétricos e guindaste ferroviário, não assumindo, contudo, quaisquer responsabilidades por conta de eventuais acidentes durante o processo de desembarque, que será plenamente conduzido pela CONTRATADA.

A CONTRATADA conduzirá todo o processo de desembalagem, preparação, limpeza, colocação na via de teste, instrumentação e funcionamento dos veículos, anteriormente à realização dos Ensaio Dinâmicos nas vias da CONTRATANTE.

26. GARANTIA E ASSISTÊNCIA TÉCNICA

26.1. Garantia



Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Transportes e Mobilidade Urbana
Subsecretaria de Logística de Cargas e Obras

Após a aprovação dos testes de campo e a colocação em operação do VLT, será dado início ao seu período de garantia de 24 (vinte quatro) meses contados a partir da data de emissão do Certificado de Recebimento Provisório (CRP).

A critério da CONTRATANTE a garantia e assistência técnica poderão ser prorrogadas por um período adicional de 12 (doze) meses.

A garantia abrangerá todo e qualquer defeito de projeto, fabricação, instalação ou montagem, nos VLT's, componentes ou equipamentos, quando submetidos a uso e conservação estabelecidos nos projetos e especificações técnicas.

26.2. Assistência Técnicaⁱ

Durante o período de garantia, o Fornecedor suprirá todos os recursos necessários a execução da assistência técnica para os serviços de manutenção corretiva e de eventuais possíveis retrabalhos, tais como:

a) Recursos Humanos

A Manutenção em Garantia será prestada pelo Fornecedor nas instalações da operadora, através de 1 equipe composta no mínimo por 1 engenheiro e 2 técnicos, para atender de forma apropriada e ininterrupta as condições de disponibilidade, no período compreendido das 07:00 hs às 19:00 hs, 6 (seis) dias por semana e, fora deste período, na condição de sobreaviso, com chegada ao local determinado, no máximo em 2 (duas) horas, desde a emissão do Certificado de Recebimento Provisório (CRP) do primeiro VLT até o final do período de garantia com a emissão do Certificado de Aceitação Definitivo (CAD) do último VLT.

As intervenções corretivas durante o período de garantia, serão de total responsabilidade do Fornecedor.

Durante o período de garantia, a equipe de Manutenção em garantia (Assistência Técnica) será a responsável por:

- Solucionar no menor tempo possível qualquer falha que possa ocorrer durante a operação;
- Implantar as modificações projetadas pela Engenharia do Fornecedor, visando eliminar as falhas ou melhorar a performance dos equipamentos;
- Reparar em garantia todos os subsistemas, módulos, peças, componentes, instalações e montagens dos VLTs;
- Controlar as peças e componentes enviados para recuperação nas instalações dos fabricantes;
- Controlar o estoque de peças no almoxarifado reservado para seu uso;
- Controlar e registrar todas as manutenções, retrabalhos e intervenções realizadas



Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Transportes e Mobilidade Urbana
Subsecretaria de Logística de Cargas e Obras

Esta equipe estará preparada também para corrigir e habilitar o VLT, para deslocá-lo à oficina de manutenção para reparos mais pesados, se necessário.

A mão-de-obra direta para realização das manutenções preventivas não fará parte do escopo do FORNECEDOR. Estas manutenções preventivas serão realizadas pela CENTRAL (representando o Governo do Estado do Rio de Janeiro) ou Concessionária, sob a supervisão integral do Fornecedor.

Todos os encargos trabalhistas dos funcionários que atuarem nas Oficinas ora em concessão, caberão ao Fornecedor, sendo ainda responsável por sua segurança.

O Fornecedor terá um engenheiro coordenador da equipe e terá total autonomia sobre os técnicos e equipe de sub-fornecedores, caso haja. Toda a comunicação entre a CENTRAL (representando o Governo do Estado do Rio de Janeiro) e o Fornecedor far-se-á através dos técnicos da CENTRAL e o engenheiro coordenador de equipe do Fornecedor. O Fornecedor prestará assistência técnica em toda extensão da malha ferroviária quando solicitado, em caso de impedimento de locomoção dos VLTs para as Oficinas.

b) Equipamentos, instrumentos e ferramental

O Fornecedor disponibilizará todos os equipamentos, ferramentas e instrumentos (elétricos, eletrônicos, pneumáticos, mecânicos, etc.) necessários à diagnose de defeitos ou falha e para manutenção dos equipamentos do VLT.

Durante o Período de Garantia, o Fornecedor substituirá, sem ônus para a CENTRAL (representando o Governo do Estado do Rio de Janeiro), todas as peças defeituosas, utilizando para isso suas próprias ferramentas, instrumentos e equipamentos, efetuando todas as modificações e ajustes necessários para garantir a conformidade com as Especificações Técnicas e o aperfeiçoamento dos projetos.

Recursos de apoio extra necessários, de propriedade da CENTRAL, tais como: pontes rolantes, macacos e etc., poderão ter seu uso permitido pela CENTRAL, dentro de suas disponibilidades.

Para qualquer intervenção nos VLTs pelo Fornecedor que não seja solicitada pela CENTRAL (representando o Governo do Estado do Rio de Janeiro), o mesmo formalizará um pedido de intervenção, que será acompanhado por técnicos da CENTRAL (representando o Governo do Estado do Rio de Janeiro).

c) Controle das atividades de manutenção



Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Transportes e Mobilidade Urbana
Subsecretaria de Logística de Cargas e Obras

A CONTRATADA possuirá nas Oficinas, um arquivo com as informações individualizadas para cada VLT, contendo todos os dados relativos às intervenções efetuadas pela assistência técnica e que providências foram tomadas, assim como o tempo para liberação.

A cada término de mês o Fornecedor enviará relatório à CENTRAL (representando o Governo do Estado do Rio de Janeiro), com indicadores a serem elaborados pela CENTRAL (representando o Governo do Estado do Rio de Janeiro)/CONTRATADA, com o objetivo de se verificar a atuação da assistência técnica, bem como o desempenho dos VLTs no seu conjunto equipamentos e sistemas. Este relatório conterá também observações e alertas que a assistência técnica julgar pertinente.

A CONTRATADA deverá apresentar nestes Relatórios Analíticos Mensais a composição e a distribuição da equipe de assistência técnica e detalhando os defeitos ocorridos e os serviços de reparos executados para os VLTs. O Relatório Analítico Mensal deverá indicar ainda, a confiabilidade mensal apurada para cada um dos diversos sistemas dos VLTs, a disponibilidade mensal apurada para cada um dos VLTs entregues. Estes relatórios deverão ser entregues à CENTRAL (representando o Governo do Estado do Rio de Janeiro).

A CENTRAL (representando o Governo do Estado do Rio de Janeiro) promoverá reuniões periódicas com o coordenador da assistência técnica que estará à disposição da CENTRAL (representando o Governo do Estado do Rio de Janeiro). As reuniões terão como finalidade resolver problemas pendentes (caso haja) e análise dos relatórios emitidos pelo Fornecedor.

De maneira a agilizar as providências necessárias quando da paralisação de algum VLT, em caso de falhas durante o período de garantia, a equipe de Assistência Técnica será responsável pela manutenção corretiva e disponibilização do mesmo.

Antes do início do período de manutenção em garantia deverá ser definido, em conjunto, entre a CENTRAL (representando o Governo do Estado do Rio de Janeiro) e a CONTRATADA, a estratégia necessária ao atendimento de todo o período de garantia, definindo as equipes, os materiais, equipamentos, instrumentos e ferramentas necessárias aos serviços de prevenção, reparo ou substituições.

A CENTRAL (representando o Governo do Estado do Rio de Janeiro) notificará a CONTRATADA, por escrito, sobre os defeitos apresentados nos VLTs que necessitem de reparos (NDV – Notificação de Defeito do VLT em garantia).

26.3. Extensão do período de garantia

a) Durante o período de garantia, na ocorrência de falha em qualquer equipamento ou falta de equipamento para substituição que apresentou falha e que implique na paralisação do VLT, o período de garantia do mesmo será automaticamente prorrogado pelo número de dias de sua paralisação.



Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Transportes e Mobilidade Urbana
Subsecretaria de Logística de Cargas e Obras

b) Os equipamentos ou peças que apresentarem defeitos viciosos ou recorrentes, durante o período de garantia dos VLTs e que requeiram a realização de retrabalhos ou a sua substituição, deverão ter seus períodos de garantia prorrogados, para que seja comprovada a eficácia da modificação.

c) Quando alguns equipamentos ou componentes do VLT não atingirem os índices de desempenho, confiabilidade e disponibilidade estabelecidos, durante o período de garantia, a CONTRATADA deverá apresentar, para aprovação da CENTRAL (representando o Governo do Estado do Rio de Janeiro), as soluções técnicas para que os equipamentos ou componentes atinjam esses índices.

As soluções que comprovadamente reduzirem as ocorrências de falhas e defeitos e elevarem os índices de confiabilidade aos valores estabelecidos nas especificações técnicas, serão implementados pela CONTRATADA no restante dos equipamentos, às suas expensas.

26.4. Garantia e manutenção preventiva

A Manutenção preventiva durante o período de garantia deverá ser feita pela CENTRAL (representando o Governo do Estado do Rio de Janeiro) ou Concessionária, sob a supervisão integral da CONTRATADA.

Após o fim do período de garantia estabelecido para o VLT, será emitido o Certificado de Recebimento Definitivo (CRD) para cada VLT.

A garantia abrangerá todo e qualquer defeito de projeto, fabricação e montagem, nos componentes ou equipamentos, quando submetidos a uso e conservação normais.

A aceitação de qualquer equipamento ou aprovação de documentos pela CENTRAL (representando o Governo do Estado do Rio de Janeiro) não desobrigará a CONTRATADA de sua plena responsabilidade com relação ao projeto integral do material rodante e pelo seu perfeito funcionamento sem falhas.

Em decorrência da garantia estar vinculada à qualidade da manutenção e da operação, a CONTRATADA prestará todo o esclarecimento solicitado pela CENTRAL (representando o Governo do Estado do Rio de Janeiro) durante o período em garantia.

No caso de constatar-se quaisquer defeitos ou deficiências nos equipamentos que não interfiram na segurança operacional, a Concessionária terá o direito de operar tais equipamentos até que os mesmos sejam substituídos.

A garantia compreenderá o reparo ou a substituição de qualquer componente defeituoso e sob as seguintes condições:

- Reparo ou substituição de qualquer equipamento ou componente defeituoso será providenciado de maneira a disponibilizar o VLT para a operação no menor tempo possível;



Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Transportes e Mobilidade Urbana
Subsecretaria de Logística de Cargas e Obras

- A reposição da parte defeituosa substituída será providenciada em até 5 (cinco) dias úteis contados a partir da data de recebimento pela CONTRATADA de comunicado formal enviado pela CENTRAL (representando o Governo do Estado do Rio de Janeiro);
- Os reparos ou substituições durante o período de garantia serão feitos pela equipe técnica da CONTRATADA ou sob a sua supervisão;
- Todos os equipamentos, materiais ou componentes substituídos ou reparados pela CONTRATADA, receberão nova garantia a contar da data em que o equipamento estiver disponível para a operação normal.

Caso sejam constatadas durante o período de garantia, defeitos, falhas ou problemas de fabricação, que sejam resultantes de emprego inadequado de mão-de-obra, equipamentos, materiais ou componentes ou do processo de fabricação, métodos de construção, montagem ou transporte dos mesmos, serão feitas as necessárias alterações ou substituições, sem quaisquer ônus para a CENTRAL (representando o Governo do Estado do Rio de Janeiro), quando então o prazo de garantia será prorrogado pelo mesmo período que levar para o VLT voltar a funcionar.

Neste caso, a CONTRATADA repetirá às suas custas os ensaios julgados necessários pela CENTRAL (representando o Governo do Estado do Rio de Janeiro), para comprovar a qualidade dos reparos executados e o bom funcionamento da unidade.

Será de responsabilidade da CONTRATADA quando as alterações necessárias envolverem o desmonte e/ou deslocamento de equipamentos, peças e materiais, o custo do transporte, e o respectivo seguro do mesmo entre as instalações da CENTRAL (representando o Governo do Estado do Rio de Janeiro) e o local onde as alterações serão feitas, bem como seu retorno às instalações da CENTRAL (representando o Governo do Estado do Rio de Janeiro). Durante o período de garantia a CONTRATADA substituirá, sem ônus para a CENTRAL (representando o Governo do Estado do Rio de Janeiro), as peças defeituosas, utilizando para isso suas próprias ferramentas e pessoal e efetuará todas as modificações e ajustes necessários para estar em conformidade com as Especificações Técnicas, utilizando sempre projetos aperfeiçoados.

Caso em até 10 (dez) anos para os carros e os truques e em até 5 (cinco) anos para os equipamentos e sistemas embarcados, após o término da garantia CONTRATADA para os VLTs, sejam detectados defeitos comprovadamente originados por erro de projeto ou fabricação, caracterizados como defeitos viciosos, a CONTRATADA deverá corrigi-los sem custos adicionais para CENTRAL (representando o Governo do Estado do Rio de Janeiro). Após a correção do defeito será estabelecido para os carros ou truques um novo período de observação garantida de 4 (quatro) anos e para o equipamento ou sistema embarcado um novo período de observação garantida de 2 (dois) anos.

27. Fornecimento de Software e Hardware

27.1. Software e Hardware



Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Transportes e Mobilidade Urbana
Subsecretaria de Logística de Cargas e Obras

Os softwares operacionais e de diagnósticos dos equipamentos e sub-sistemas que compõem o VLT, devem ser fornecidos juntamente com os equipamentos, com as respectivas licenças de instalação e uso na manutenção.

Além das licenças, deverão ser realizados os treinamentos e fornecidos os manuais de operação e instalação. Tais manuais serão elaborados de forma didática e compreensível às pessoas que participarem dos treinamentos.

Para cada um dos equipamentos microprocessados (equipamento de comando e controle de tração e frenagem, sistema de portas, equipamento de comando e controle de frenagem por atrito, ar condicionado, registrador de eventos, sistemas de comunicação, equipamentos auxiliares, sistema de circuito fechado de TV, sistema de monitoramento do VLT, etc...) deverá ser fornecido o software residente (operacional) e de manutenção (diagnóstico) com o seguinte fornecimento:

- 2 equipamentos portáteis tipo Notebook de configuração atual com os softwares instalados;
- 2 conjuntos de CD's ou Pendrive com os programas residente (operacional) e manutenção (diagnóstico).
- 2 conjuntos de cabos e adaptadores de interface entre o Notebook e o equipamento microprocessado.
- 2 conjuntos de manuais de operação e instalação em inglês e português do Brasil.

Os equipamentos ou sistemas controlados por microprocessador deverão ter funções de auto diagnóstico e porta de comunicação padrão USB , para o equipamento de teste e leitura de dados. Na indisponibilidade de conexão por porta padrão USB poderá ser analisada outra proposta, desde que seja fornecido um adaptador para a porta do tipo proposto para porta USB, sem ônus adicional.

Os serviços de manutenções remotas, upgrades e eliminação de bugs (falhas de software), durante o período de garantia, estarão incluídos no fornecimento.

27.2. Teste e diagnóstico

Os equipamentos e sistemas do VLT microprocessados deverão possuir funções de auto diagnóstico e portas para testes e leitura de dados.

A função de diagnóstico permitirá monitorar o funcionamento normal do equipamento, bem como armazenar as variáveis no instante de uma falha, permitindo o acesso de leitura posterior pelas equipes de manutenção.

Na função de monitoração, deverá ser possível monitorar, no mínimo:

- data e hora da ocorrência do evento;
- tipo de falha sinais de comando e controle;
- variáveis referentes ao estado operacional do VLT (velocidade, tração, frenagem, etc...);



Governo do Estado do Rio de Janeiro
Secretaria de Estado de Transportes e Mobilidade Urbana
Subsecretaria de Logística de Cargas e Obras

- sinais de comando e controle.

Cada equipamento microprocessado deverá ter capacidade de armazenamento de, pelo menos, as últimas 100 ocorrências de falhas, as quais deverão ser armazenadas.

i