



DOCUMENTO TÉCNICO

Emitente			EMITENTE	
COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO – METRÔ			Projetista (Visto e data)	
Linha	4-Amarela	Lote	Trecho	Resp. Técnico (Visto e data)
Subtrecho			Unid. Constr.	
Objeto			METRÔ	
TRENS METROVIÁRIOS DO SISTEMA DE MATERIAL RODANTE DA LINHA 4-AMARELA			oord.Técnico (Visto e data)	
			Aprovação (Visto e data)	
Documentos de Referência				
Documentos Resultantes				
Observações				
ATE 93862				

DOCUMENTO TÉCNICO
(continuação)

EMITENTE COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO - METRÔ	CÓDIGO IC- 4.86.01.00/300-001	REV. C
	EMISSÃO 22/02/2006	FOLHA 6/70

1. CONDIÇÕES BÁSICAS DE PROJETO

1.1 OBJETIVO DO FORNECIMENTO

Fornecer a descrição dos requisitos mandatórios dos trens a serem adquiridos pela Concessionária para exploração da operação dos serviços de transporte de passageiros da Linha 4-Amarela do Sistema de Metroviário da Cidade de São Paulo.

1.1.1 Definições

Fabricante – é a Empresa contratada pela Concessionária para o fornecimento dos trens em condição de operação de acordo com os requisitos mandatórios estabelecidos nesta especificação.

Mandatórios – são os requisitos estabelecidos nesta especificação e que deverão obrigatoriamente ser obedecidos pelo Fabricante. Durante a elaboração do projeto pelo Fabricante, se por algum motivo se exigir qualquer tipo de desvio em relação aos requisitos estabelecidos, a Concessionária deverá submeter à aprovação da Comissão de Concessão com as devidas justificativas.

1.1.2 Normas Técnicas

O Fabricante deverá desenvolver o projeto do trem, atendendo aos requisitos das normas referenciadas neste documento. Os acrônimos dos órgãos normatizadores são:

AAR	Association of American Railroads
ANSI	American National Standards Institute
ASTM	American Society for Test and Materials
BS	British Standard
CENELEC	European Committee for Electrotechnical Standardization
DIN	Deutsche Norm (Deutsches Institut für Normung)
EN	Norma da União Européia (European Standard)
IEC	International Electrotechnical Commission
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
ISO	International Standards Organization
MIL-STD	Military Standard (USA)
NBR	Norma Brasileira
NF	Norma Francesa (Norme Française)
UIC	Union Internationale des Chemins de Fer
UL	Underwriters Laboratories

As normas técnicas de outros órgãos normatizadores estrangeiros poderão ser aceitas, desde que o Fabricante comprove a equivalência com as referenciadas.

RESP. TÉCNICO (EMITENTE)	DATA	VERIFICAÇÃO (METRÔ)	DATA
--------------------------	------	---------------------	------

DOCUMENTO TÉCNICO

(continuação)

Sistema de Informação de Gestão da Construção e do Ambiente (SIGC/A)

EMITENTE COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO - METRÔ	CÓDIGO IC- 4.86.01.00/300-001	REV. C
	EMIÇÃO 22/02/2006	FOLHA 7/70

1.2 CARACTERÍSTICA DO TREM

Um trem será composto por seis carros. A Concessionária poderá desmembrá-lo em um número menor de carros para a operação, desde que permitido pela sinalização.

Os carros de extremidade poderão ter cabina de condução. No caso de não ter cabina, os carros de extremidade deverão ser providos de dispositivos que permita a um operador a condução do trem com segurança. O trem deverá ter passagem de intercirculação contínua entre os carros.

A capacidade do trem deverá ser de no mínimo 1.900 passageiros, 8 passageiros em pé/m², sendo pelo menos 254 passageiros sentados e 2 em cadeira de rodas.

O peso médio de cada passageiro será considerado 70daN.

1.2.1 Dimensões

As dimensões básicas do carro, em condições normais de operação, deverão ser compatíveis com a altura da plataforma e gabarito de livre passagem da via e deverão basicamente ser as seguintes:

Comprimento máximo do trem (entre os anti-encavalantes): 132.000mm.

Largura do carro (máxima): 2.800mm.

Altura em relação ao topo do boleto do trilho:

- a) piso acabado do carro medido na região dos truques:
 - carro vazio e roda nova (máxima): 1.130 mm
 - carro lotado e roda gasta (mínima): 1.080 mm
- b) cobertura do carro (máxima): 3.615 mm
- c) pantógrafo recolhido (máxima): 3.930 mm

1.2.2 Modos Operacionais

No console da cabina ou no módulo de condução, no caso de não haver cabina no trem, dos carros de extremidade deverá haver um conjunto de chaves e alavancas, por meio das quais serão feitas a seleção do sentido de marcha, modo operacional e controle da tração e frenagem.

- Sentido de Marcha: Frente, Neutro e Ré;
- Chave Seletora de Modo: Manual e Automático;
- Controladora de Tração, Freio de Serviço, Emergência e "Homem morto".

Deverão ser dois os modos operacionais possíveis: condução manual e condução automática.

RESP. TÉCNICO (EMITENTE)	DATA	VERIFICAÇÃO (METRÔ)	DATA
--------------------------	------	---------------------	------

DOCUMENTO TÉCNICO

(continuação)

Sistema de Informação de Gestão da Qualidade - SIGQ

EMITENTE COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO - METRÔ	CÓDIGO IC- 4.86.01.00/300-001	REV. C
	EMISSÃO 22/02/2006	FOLHA 8/70

Condução Manual

O operador deverá ter condições de movimentar o trem, atuando o controlador de tração e freio, após a confirmação do fechamento das portas. O punho do controlador deverá possuir um dispositivo para possibilitar a operação do trem e servir como detector de "homem morto", quando solto fora da posição de freio máximo.

Além de possibilitar a movimentação do trem em ambos os sentidos, o operador terá os recursos de comandar a abertura e fechamento das portas laterais dos carros.

Por questões de segurança, na condução manual, a velocidade máxima de operação a 30km/h deverá ser limitada por uma função do trem.

Condução Automática

O equipamento de sinalização embarcado para a operação automática, denominado Controle de Bordo (CB), deverá comandar o trem somente se as alavancas estiverem nas seguintes posições:

- controlador de tração e frenagem na posição de freio máximo;
- sentido de marcha na posição Frente para operação com passageiros;
- alavanca de modo em " Automático".

No modo de condução automática, a operação do trem deverá ser totalmente automática sem a necessidade de atuação do operador. O CB deverá comandar a tração e o freio na partida e parada nas estações e manter a velocidade do trem dentro do perfil de segurança compatibilizado com o Sistema de Sinalização, bem como comandar a abertura e fechamento das portas.

1.3 DESEMPENHO

1.3.1 Condições Gerais

Deverão ser consideradas as seguintes condições para o desempenho de tração e frenagem do trem completo:

- via em tangente e nível;
- todas as condições de carga (de vazio até a carga máxima); e
- carga máxima será a dos passageiros sentados mais 8 passageiros em pé/m².

A variação da aceleração com o tempo (solavanco), deverá ser de $1,0 \pm 0,2 \text{ m/s}^3$, para tração e frenagem de serviço.

RESP. TÉCNICO (EMITENTE)	DATA	VERIFICAÇÃO (METRÔ)	DATA
--------------------------	------	---------------------	------

DOCUMENTO TÉCNICO

(continuação)

EMITENTE COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO - METRÔ	CÓDIGO IC- 4.86.01.00/300-001	REV. C
	EMISSÃO 22/02/2006	FOLHA 9/70

1.3.2 Desempenho da Tração

O trem deverá atingir a velocidade de 80km/h, partindo do repouso e carga máxima, em um intervalo de tempo igual ou inferior a 33s, contados a partir do sinal do comando de tração. A aceleração desde o repouso até 30km/h deverá, pelo menos, ser mantida constante e igual a $1,2 \pm 0,1 \text{ m/s}^2$.

1.3.3 Desempenho da Frenagem**1.3.3.1 Frenagem de Serviço**

Frenagem de serviço é o esforço de frenagem produzido normalmente pelo freio elétrico, em conjugação com freio de atrito, para reduzir a velocidade, sob condições normais de operação e carregamento do trem.

A desaceleração da frenagem máxima de serviço deverá ser igual a $1,2\text{m/s}^2$ (-0%; +20%), durante o tempo de frenagem, medido 2s após o sinal de comando de freio e 2s antes da parada completa (velocidade zero).

1.3.3.2 Frenagem de Emergência

A frenagem de emergência é o esforço de frenagem produzido pelo freio de atrito para reduzir a velocidade até a parada completa em todas as condições de carregamento do trem. O circuito de comando e controle do freio de emergência deverá ser do tipo falha segura.

O valor da desaceleração em frenagem de emergência deverá ser igual a $1,5\text{m/s}^2$ (-0%; +20%), durante o tempo compreendido entre 2s após o sinal de comando de freio de emergência e 2s antes da parada completa (velocidade zero).

1.3.3.3 Frenagem de Serviço em 1º Nível de Emergência

A frenagem de serviço em 1º nível de emergência é o esforço de frenagem produzido pelo freio de atrito para obter desaceleração igual à do freio de emergência. O circuito de comando e controle deverá também ser do tipo falha segura.

A frenagem em 1º nível de emergência pode ser aplicada e removida sem a necessidade da parada total do trem, liberando o trem para retornar à operação normal. Essa frenagem poderá ser requerida pelos equipamentos CB (Controle de Bordo para Operação Automática do Trem) quando houver condições anormais do desempenho da frenagem de serviço possam afetar a segurança da movimentação do trem ou pelo Controle do Sistema de Portas Automáticas de portas se ocorrer a abertura de portas com o trem fora da estação.

O valor da desaceleração na frenagem de serviço em 1º nível de emergência deverá ser de $1,5\text{m/s}^2$ (-0%; +20%), obedecendo às mesmas condições descritas para a frenagem de serviço.

RESP. TÉCNICO (EMITENTE)	DATA	VERIFICAÇÃO (METRÔ)	DATA
--------------------------	------	---------------------	------

DOCUMENTO TÉCNICO

(continuação)

Sistema de Informação de Gestão da Qualidade - SIGQ

EMITENTE COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO - METRÔ	CÓDIGO IC- 4.86.01.00/300-001	REV. C
	EMISSÃO 22/02/2006	FOLHA 10/70

1.3.4 Tempos de Resposta

O intervalo de tempo entre o comando de frenagem de serviço e o instante em que a pressão nos cilindros de freio atingir 90% do seu valor nominal deverá ser inferior a 2 s.

O tempo de resposta para a retirada total do freio de atrito, a partir do comando até 10 % do valor nominal, deverá ser inferior a 2 s.

No caso de frenagem de emergência, o intervalo de tempo decorrido entre a aplicação de emergência, por qualquer um dos meios disponíveis e o instante em que o freio atingir 90% do seu valor nominal, deverá ser inferior a 2,5 s.

Considerando as diversas condições de solavanco estabelecidas, o intervalo de tempo de transição de máximo freio elétrico à máxima tração, isto é, máxima corrente de frenagem até a máxima corrente de tração e vice-versa, deverá ser inferior a 2,5s.

1.3.5 Verificação do Comportamento Dinâmico do Trem

1.3.5.1 Descrição Geral do Estudo Dinâmico

A Concessionária deverá contratar um Instituto de Pesquisas ou entidade com renomada experiência para realizar estudo para comprovar a adequação do comportamento dinâmico do trem fornecido.

O estudo consiste em verificação por meio do desenvolvimento de modelo matemático representativo do comportamento dinâmico dos carros ao trafegar por via contínua e por AMVs (Aparelhos de Mudança de Via) em condições de tolerâncias construtivas definidas em projeto e nos limites de desgaste e demais tolerâncias máximas de manutenção.

O estudo deverá definir e validar os limites de desgaste dos rodeiros e dos diversos elementos integrantes dos AMVs instalados na via principal e no pátio de manutenção envolvidos no contato roda/trilho.

O modelo matemático desenvolvido para os trens deverá ser validado pelo trem fornecido para operar na Linha 4-Amarela, de forma que, obrigatoriamente, as seguintes etapas deverão fazer parte integrante do estudo contratado:

- caracterização dos elementos elásticos das suspensões primária e secundária, determinação do centro de gravidade e das frequências de ressonância nos 9 graus de liberdade dos carros;
- caracterização dos elementos elásticos atuantes na fixação dos trilhos e na suspensão das lajes flutuantes do sistema massa-mola da via permanente;

RESP. TÉCNICO (EMITENTE)	DATA	VERIFICAÇÃO (METRÔ)	DATA
--------------------------	------	---------------------	------

DOCUMENTO TÉCNICO

(continuação)

EMITENTE COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO - METRÔ	CÓDIGO IC- 4.86.01.00/300-001	REV. C
	EMIÇÃO 22/02/2006	FOLHA 11/70

- elaboração dos modelos matemáticos do trem e da via, de modo a obter a previsão do comportamento dinâmico do carro em determinadas situações críticas de tráfego;
- validação, em via adaptada, do modelo matemático desenvolvido por meio da predição do comportamento dinâmico da caixa do carro, das suspensões primária e secundária e das medições das forças do contato roda/trilho, de modo a comprovar a fidelidade do comportamento previsto com o real do carro;
- realização de simulações representativas das condições operacionais mais críticas, de forma a avaliar o comportamento dinâmico do carro e possibilitar conclusão com relação à segurança de tráfego;

Na eventualidade de se constatar qualquer problema de estabilidade que exija ação corretiva no projeto, o estudo deverá apresentar as seguintes etapas perfeitamente definidas:

- definição de eventual modificação no projeto da suspensão dos carros, de forma a atingir os níveis requisitados de estabilidade de tráfego;
- validação do modelo matemático alterado, de forma a conter as modificações implementadas;
- realização de simulações representativas das condições operacionais críticas, de modo a comprovar a segurança de tráfego com a suspensão modificada.

1.3.5.2 Escopo do Estudo do Comportamento Dinâmico

A seguir, relação dos trabalhos a serem executados pelo Fabricante, sem que haja limitação a eles para o atendimento pleno à abrangência do Objeto.

1.3.5.2.1 Caracterização Física dos Carros

A caracterização física dos carros é definida pela determinação:

- da curva de elasticidade dos elementos elásticos das suspensões: na primária, deve ser determinada a rigidez nos três eixos da mola e na secundária a das bolsas de ar;
- das frequências de ressonância nos 9 graus de liberdade dos carros, de modo a possibilitar a definição das coordenadas do centro de gravidade.

1.3.5.2.2 Caracterização Física da Via Permanente

A caracterização física da via permanente é definida pela determinação:

- da curva de elasticidade nos eixos vertical e transversal dos elementos elásticos atuantes na fixação dos trilhos e na suspensão das lajes flutuantes do sistema massa-mola da via permanente;
- dos níveis de abertura de bitola e deflexão da via, em função dos esforços verticais e transversais das forças oriundas do contato roda/trilho.

RESP. TÉCNICO (EMITENTE)	DATA	VERIFICAÇÃO (METRÔ)	DATA
--------------------------	------	---------------------	------

DOCUMENTO TÉCNICO

(continuação)

EMITENTE COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO - METRÔ	CÓDIGO IC- 4.86.01.00/300-001	REV. C
	EMISSÃO 22/02/2006	FOLHA 12/70

1.3.5.2.3 Elaboração do Modelo Matemático

O modelo matemático a ser elaborado deverá reproduzir, com fidelidade, o tráfego do trem pelos diversos tipos de via permanente existentes. O objetivo principal do modelo é a previsão das forças laterais e verticais do contato roda/trilho, de modo a possibilitar a identificação de situações potenciais de risco de descarrilhamento.

Também deverá prever o comportamento do carro frente a situações de excitação da suspensão, de modo a, também, ser previsível a determinação de ângulos de inclinação da caixa, os deslocamentos de elementos de ligação do truque à caixa e os níveis de aceleração a que os passageiros serão submetidos em cada uma das situações de excitação.

As situações de excitação a serem avaliadas são os desgastes e defeitos inerentes aos equipamentos da via permanente e aos do trem. Na via deverão ser considerados desgastes e embutimentos das pontas de agulhas nos AMVs, alterações geométricas de traçado decorrentes de desgastes ou falha de componentes de fixação da via, etc. No trem deverão ser consideradas falhas nos amortecedores e nos elementos elásticos das suspensões primárias e secundárias, etc.

1.3.5.2.4 Validação do Modelamento Desenvolvido

Todo o modelo realizado deverá ser validado mediante ensaios a serem realizados com os trens, de modo que todos os comportamentos previstos sejam verificados na prática.

Para a validação, a Concessionária deverá adaptar temporariamente um trecho de uma via com calço sobre os dormentes para criar uma "via perturbada" no Pátio de Vila Sônia, mediante orientação do Instituto de Pesquisas encarregado de desenvolver o estudo para avaliação do comportamento dinâmico dos trens.

A via deverá criar efeitos que submetam o trem aos modos de excitação básicos para verificar o comportamento dinâmico da caixa e instrumentação nos trilhos para medir as forças do contato roda/trilho.

O modelo matemático só será considerado aprovado com a perfeita cobertura dos resultados dos testes de validação, com os valores previstos nas simulações.

1.3.5.2.5 Simulações a serem Realizadas

Deverão ser realizadas simulações que permitam ao Instituto de Pesquisas encarregado de desenvolver o estudo avaliar a segurança de tráfego nas condições operacionais mais críticas, de forma a definir o comportamento dinâmico do carro em tráfego na Linha 4-Amarela.

Caso seja constatada qualquer condição, fruto de deficiências no projeto do trem ou da via, considerada insegura, o Instituto de Pesquisas deverá identificar o problema existente e propor a modificação adequada.

RESP. TÉCNICO (EMITENTE)	DATA	VERIFICAÇÃO (METRÔ)	DATA
--------------------------	------	---------------------	------

DOCUMENTO TÉCNICO

(continuação)

EMITENTE COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO - METRÔ	CÓDIGO IC- 4.86.01.00/300-001	REV. C
	EMISSÃO 22/02/2006	FOLHA 13/70

De maneira geral, deverão ser feitas simulações com combinação das condições de tráfego definidas a seguir, sem que o Fabricante se restrinja a estas condições para que obtenha os dados que julgar necessários para avaliar as condições de tráfego na linha:

- rodas novas e desgastadas (friso fino e alto, friso duplo);
- perfil de trilho novo e desgastado (perfil de curva);
- tráfego em reverso por AMVs típicos da via comercial e do pátio da Linha 4-Amarela, nas condições geométricas reais instaladas, nos limites de desgaste a serem adotados e nas respectivas velocidades previstas;
- tráfego em reverso pelos AMVs típicos da via comercial e do pátio da Linha 4-Amarela, com embutimento da agulha externa sob o trilho de encosto nas respectivas velocidades de tráfego. Deverão ser definidos os respectivos limites de embutimento das agulhas para cada um dos AMVs;
- velocidades de 20; 40 e máxima prevista para tráfego reverso pelos AMVs;
- variações de bitola das vias e rodeiros;

1.3.5.2.6 Definição de Eventual Modificação

Uma vez constatada eventual deficiência de desempenho dinâmico do carro, deverá ser identificado o problema de projeto existente e proposta alternativa de modificação, de forma a atingir os níveis adequados de segurança de tráfego.

Deverá ficar por conta do Fabricante e do Instituto de Pesquisas encarregado do desenvolvimento do estudo a definição da modificação de projeto e o dimensionamento dos elementos críticos funcionais da suspensão dos carros.

1.3.5.2.7 Validação da Modificação

Uma vez definida determinada modificação a ser implementada em um trem protótipo, o modelamento matemático ajustado já para o novo projeto deverá ser validado, de forma a comprovar as respostas práticas do trem protótipo com as do modelo matemático. É fundamental a fidelidade de respostas do modelo matemático com as colhidas na prática e com os testes de validação do trem protótipo.

Para tanto, os testes de validação do novo modelo também deverão ser realizados na via adaptada, onde serão avaliadas as novas frequências de ressonância dos movimentos típicos, a amplitude das oscilações laterais e verticais da caixa e as forças laterais e verticais do contato roda/trilho, medidas em pontos críticos da via adaptada.

O modelo matemático ajustado para a modificação de projeto será considerado aprovado se conseguir prever as respostas reais do trem modificado.

RESP. TÉCNICO (EMITENTE)	DATA	VERIFICAÇÃO (METRÔ)	DATA
--------------------------	------	---------------------	------

DOCUMENTO TÉCNICO
(continuação)

Sistema de Gestão de Documentos e Arquivos - SIDA
Versão 1.0.0 - 2006/02/22

EMITENTE COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO - METRÔ	CÓDIGO IC- 4.86.01.00/300-001	REV. C
	EMISSÃO 22/02/2006	FOLHA 14/70

1.3.5.2.8 Simulações a serem Realizadas com o Novo Modelo

Uma vez o modelo matemático da suspensão modificada validado, deverão ser realizadas simulações que possibilitem a avaliação da segurança de tráfego, de modo a permitir ao Instituto de Pesquisas o fornecimento de Laudo de Segurança para o trem.

De maneira geral, deverão ser feitas simulações com a combinação das várias condições de tráfego, conforme item 1.3.5.2.5.

1.3.5.3 Relatório Final

Deverá ser emitido e encaminhado à Comissão de Concessão cópia do relatório final da execução de todas as atividades e conter:

- síntese das atividades e etapas executadas;
- resultados finais dos processamentos dos dados colhidos;
- definição de critérios utilizados para interpretação dos dados;
- definição de projetos, esquemas, materiais etc., necessários para a implementação de modificações;
- recomendações;
- conclusões, contendo o Laudo de Segurança de Tráfego para a frota.

RESP. TÉCNICO (EMITENTE)	DATA	VERIFICAÇÃO (METRÔ)	DATA
--------------------------	------	---------------------	------

DOCUMENTO TÉCNICO

(continuação)

EMITENTE COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO - METRÔ	CÓDIGO IC- 4.86.01.00/300-001	REV. C
	EMIÇÃO 22/02/2006	FOLHA 15/70

1.4 PARÂMETROS DE PROJETO

O Fabricante deverá ser o responsável pela compatibilização e a adequação de todas as interfaces dos sistemas componentes do trem e também entre o trem e outros sistemas fixos das estações, via permanente e rede aérea.

1.4.1 Alimentação Elétrica

A energia elétrica deverá ser fornecida aos carros por meio de catenária rígida ao longo do túnel e flexível em pátios e vias a céu aberto.

A altura mínima do fio trólei de contato da catenária com o pantógrafo será de 4.030mm em relação ao topo do boleto do trilho.

A tensão das catenárias será em corrente contínua e obedecerá aos seguintes valores:

- tensão nominal 1.500Vcc;
- tensão máxima 1.800Vcc;
- tensão mínima 1.000Vcc.

Todo equipamento alimentado diretamente pela catenária deverá ter funcionamento normal em qualquer valor de tensão entre 1.000 e 1.800Vcc, mesmo ocorrendo variações bruscas de valores contidos nessa faixa.

Todo equipamento alimentado diretamente pela catenária deverá suportar sobretensões características que podem ser produzidas por falhas nos equipamentos ou por atuações de proteções. As sobretensões podem ser:

- até 2 vezes a tensão nominal por 10ms;
- até 4 vezes a tensão nominal por 1ms;
- até 2.000V com rearmes automáticos.

1.4.2 Ruídos Eletromagnéticos

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

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

A emissão de ruídos eletromagnéticos deverá atender às seguintes normas:

- CISPR 11 - Limites e Métodos de Medição, Características de Rádio interferência de Equipamentos para Fins Industriais, Científicos e Médicos - ISM.
- Central Office 19 - Atualização da CISPR 11.

RESP. TÉCNICO (EMITENTE)	DATA	VERIFICAÇÃO (METRÔ)	DATA
--------------------------	------	---------------------	------

DOCUMENTO TÉCNICO

(continuação)

Sistema de Informação de Gestão da Qualidade - SIGQ

EMITENTE COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO - METRÔ	CÓDIGO IC- 4.86.01.00/300-001	REV. C
	EMISSÃO 22/02/2006	FOLHA 16/70

- CISPR 16 - Especificação CISPR de Aparelhos de Medição e Métodos de Ensaio de Rádio interferência.

O Fabricante deverá fornecer o laudo técnico ou executar o ensaio comprovando o atendimento às normas. Cópias dos laudos deverão ser fornecidos à Comissão de Concessão.

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

1.4.3 Requisito de conforto

1.4.3.1 Níveis de Ruído

Na cabina de condução, quando houver, e salão de passageiros não deverão ser permitidos, em hipótese alguma, os ruídos audíveis gerados pelas fontes de alimentação, osciladores ou inversores.

Os níveis de ruído medidos deverão atender aos requisitos das normas NBR 13068 - Ruído Interno e Externo em Carro Metropolitano e NBR 13067 - Carro Metropolitano - Determinação de Níveis de Ruído.

Após a instalação de todos equipamentos no carro, o ruído externo medido na plataforma da estação a 5m do carro deverá ser igual ou inferior a:

- 80dBA - trem parado, com todos os equipamentos funcionando;
- 85dBA - trem vazio, chegando, partindo e passando pela estação, em aceleração máxima com todos os equipamentos funcionando;

Após a instalação de todos equipamentos no carro, o ruído interno medido a 1,2m do piso à linha de centro do carro deverá ser inferior a:

- 75dBA - trem parado, com todos os equipamentos funcionando, em condições nominais, correspondendo ao fechamento das portas do salão de uma lateral do carro;
- 80dBA - trem vazio, em movimento na via, da partida até a velocidade máxima e da velocidade máxima até a parada, com todos os equipamentos funcionando.

1.4.3.2 Suavidade de Marcha e Ergonomia

Para suavidade de marcha deverão ser obedecidos aos requisitos de aceleração, desaceleração e solavancos (jerks) contidos neste documento.

Atenção especial ao projeto de todos os equipamentos é importante para assegurar uma geração mínima, bem como atenuação adequada das vibrações, de modo a não afetar o conforto dos usuários.

RESP. TÉCNICO (EMITENTE)	DATA	VERIFICAÇÃO (METRÔ)	DATA
--------------------------	------	---------------------	------

DOCUMENTO TÉCNICO

(continuação)

EMITENTE COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO - METRÔ	CÓDIGO IC- 4.86.01.00/300-001	REV. C
	EMISSÃO 22/02/2006	FOLHA 17/70

As frequências próprias das vibrações deverão se afastar ao máximo possível daquelas prejudiciais à saúde e definidas pela Norma ISO 2631 (figuras 2a e 3a).

1.4.4 Condições Ambientais

As temperaturas ambiente externa máxima e mínima são 40°C e 0°C, respectivamente. A umidade relativa média é de 85%.

A temperatura máxima no interior de um carro desligado e estacionado no pátio, no sol e completamente fechado poderá atingir 70°C.

A temperatura mínima que poderá ocorrer no interior de um carro estacionado no pátio é de 0°C.

Todos os equipamentos deverão ser projetados para funcionamento contínuo durante 24h/dia em capacidade nominal e em todas as condições de temperatura especificadas.

1.4.5 Características da Via

- Extensão aproximada de 12,8km.
- Distância média entre estações de 1.200m.
- Bitola de 1435mm
- Raio mínimo de curva horizontal:
 - Via principal: 300m
 - Via de pátio (velocidade máxima 25km/h): 100 m
- Superelevação máxima: 150mm.
- Rampa máxima: 4%.
- Trilho: UIC 60.
- Aceleração lateral não compensada máxima: 0,85m/s².

A superestrutura na via principal será instalada com fixação direta e terá trechos com e sem massa-mola e dimensionada para suportar peso de até 17ton por eixo.

Massa-mola é o sistema de suporte da via por laje de concreto apoiada sobre elementos resilientes. Superestrutura sem massa-mola é assentada em base rígida de concreto com os trilhos fixados em placas apoiadas sobre elementos resilientes.

No pátio a via permanente será assentada em dormentes sobre lastro ou fixação direta.

1.4.6 Vibrações e Choques

Os componentes montados na caixa deverão ser dimensionados para suportar vibrações até 0,2g, com frequência de até 100Hz e cargas de choque de 2g, com direções aleatórias, ocorrendo 300 vezes por dia.

RESP. TÉCNICO (EMITENTE)	DATA	VERIFICAÇÃO (METRÔ)	DATA
--------------------------	------	---------------------	------

DOCUMENTO TÉCNICO

(continuação)

EMITENTE COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO - METRÔ	CÓDIGO IC- 4.86.01.00/300-001	REV. C
	EMISSÃO 22/02/2006	FOLHA 18/70

Os componentes montados na armação do truque deverão ser projetados para suportar vibrações em todas as direções de até 4g em frequência de até 100Hz e cargas de choque de, pelo menos, 12g verticalmente e 6g horizontalmente, ocorrendo 300 vezes por dia.

Os componentes montados no rodeiro deverão ser projetados para suportar vibrações de até 6g, com frequência de até 1kHz, em todas as direções e cargas de choque não inferiores a 50g, ocorrendo 300 vezes por dia.

1.4.7 Gabarito Dinâmico

O Fabricante deverá apresentar à Concessionária os desenhos dos gabaritos dinâmicos para as condições de via em reta e curvas, considerando os limites de tolerância e desgaste dos componentes da via permanente e do truque e um memorial de cálculo completo, com todos os métodos e critérios adotados para os cálculos dos gabaritos.

As máximas oscilações da caixa do carro em movimento não deverão ultrapassar os limites determinados nos desenhos de "Seções de Gabaritos Dinâmicos", CQ-4.00.00.00/2U8-021, 025, 026, 027, 030 e DE-4.00.00.00/1U8-552.

1.4.8 Facilidades de Manutenção**1.4.8.1 Ciclos de Manutenção**

O Fabricante do veículo deverá fornecer à Concessionária a documentação prevista, para todos os subsistemas, inclusive caixa, com todas as informações necessárias para execução do planejamento das atividades de manutenção, conforme prescrito nesta IC.

1.4.8.2 Teste e Diagnóstico

Todos os equipamentos e sistemas do trem que sejam microprocessados deverão possuir funções de auto diagnóstico e conectores para testes e leitura de dados.

O auto diagnóstico deverá permitir monitorar o funcionamento normal do equipamento, bem como memorizar 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:

- sinais de comando e controle;
- sensores de proteção;
- intertravamento;
- tipo de falha;
- configurações de contadores;
- variáveis referentes ao estado operacional do trem (tração, frenagem, velocidade, tensões);

RESP. TÉCNICO (EMITENTE)	DATA	VERIFICAÇÃO (METRÔ)	DATA
--------------------------	------	---------------------	------

DOCUMENTO TÉCNICO

(continuação)

EMITENTE COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO - METRÔ	CÓDIGO IC- 4.86.01.00/300-001	REV. C
	EMISSÃO 22/02/2006	FOLHA 20/70

- NBR 9324 - Confiabilidade de Equipamentos - Planos de Ensaio de Conformidade para Taxa de Falhas e Tempo Médio entre Falhas Admitindo-se Taxa de Falhas Constante - Método de Ensaio.
- CENELEC
 - EN 50126 - Railway Applications: The Specification and Demonstration of Dependability, Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS);
 - EN 50128 - Railway Applications: Software for Railway Control and Protection Systems;
 - EN 50129 - Railway Applications: Safety Related Electronic Systems for Signalling.
- ISO/IEC
 - IEC-61508 - Functional Safety of Electrical/Electronic/Programmable Electronic Safety Related Systems.
- MIL
 - MIL-HDBK-217 - Reliability Prediction of Electronic Equipment;
 - MIL-HDBK-338 - Electronic Reliability Design Handbook;
 - MIL-STD-470 - Maintainability Program for Systems and Equipment;
 - MIL-STD-471 - Maintainability Verification / Demonstration / Evaluation;
 - MIL-STD-721 - Definitions of Terms for Reliability and Maintainability;
 - MIL-STD-756 - Reliability Modeling and Prediction;
 - MIL-STD-781 - Reliability Testing for Engineering Development, Qualification and Production;
 - MIL-STD-785 - Reliability Program for Systems and Equipment Development and Production;
 - MIL-STD-810 - Environmental Test Methods and Engineering Guidelines;
 - MIL-STD-882 - System Safety Program Requirements;
 - MIL-STD-1629 - Procedures for Performing a Failure Mode, Effects and Criticality Analysis;

Dessa forma, a documentação a ser fornecida para cada equipamento e subsistema do trem deverá conter, de forma detalhada:

Especificação do Sistema e Condições de Aplicação

Deverão ser especificados:

- Parâmetros básicos do subsistema;
- Requisitos funcionais e de desempenho;
- Interfaces homem/máquina
- Interfaces com outros subsistemas do trem ou outros sistemas da Linha 4-Amarela;
- Interfaces com o meio ambiente;
- Os limites de contorno do subsistema;

RESP. TÉCNICO (EMITENTE)	DATA	VERIFICAÇÃO (METRÔ)	DATA
--------------------------	------	---------------------	------

DOCUMENTO TÉCNICO

(continuação)

Sistema de Gestão da Qualidade - ISO 9001:2004
Versão 01/2004 - 01/2004 - 01/2004

EMITENTE COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO - METRÔ	CÓDIGO IC- 4.86.01.00/300-001	REV. C
	EMIÇÃO 22/02/2006	FOLHA 21/70

- Objetivos e filosofia de CDMS característicos do subsistema;
- As condições que influenciam as características do subsistema;
- Estratégias, logísticas e condições para a operação de longo prazo;
- Estratégias, logísticas e condições para a manutenção de longo prazo;
- Considerações sobre a vida útil do subsistema, incluindo os fatores de estratégias e periodicidades de manutenção e de descomissionamento associados ao ciclo de vida de seus componentes,

b) Análises de Segurança e Proteções do Sistema e Planos de Segurança e Proteção

b1) Identificação dos perigos e riscos

Deverão conter:

- Identificação dos perigos inerentes aos processos de Operação e Manutenção;
- Identificação dos perigos associados ao meio-ambiente;
- Identificação dos perigos relativos à segurança pública;
- Identificação dos subsistemas associados aos perigos identificados;
- Identificação dos tipos de eventos ou seqüência de eventos que podem provocar acidentes ou situações perigosas, incluindo falhas de componentes, erros nos procedimentos e erros humanos;
- identificação e priorização dos perigos previsíveis associados ao sistema, incluindo os perigos decorrentes de:

- ◆ Operação em condições normais;
- ◆ Operação em condições de defeito;
- ◆ Operação em situações de emergência;
- ◆ Mau uso do sistema;
- ◆ Interfaces do sistema;
- ◆ Funcionalidade do subsistema;
- ◆ Questões relativas à operação e manutenção;
- ◆ Fatores humanos;
- ◆ Questões de saúde ocupacional;
- ◆ Características do meio ambiente;
- ◆ Condições climáticas.

- Estimativa da freqüência de ocorrência e a gravidade de cada perigo;

b2) Processos de Garantia da Segurança e Proteção

Deverão conter:

- Descrição dos critérios de tolerância aos riscos;
- Descrição dos processos adotados, premissas e restrições, para a Garantia da Segurança e Proteção do subsistema;
- Processos de validação da garantia de segurança e proteção (como testes, análises dos processos de segurança e proteções, análises de

RESP. TÉCNICO (EMITENTE)	DATA	VERIFICAÇÃO (METRÔ)	DATA
--------------------------	------	---------------------	------

DOCUMENTO TÉCNICO

(continuação)

Sistema de Gestão de Documentos e Controle de Versões
Desenvolvido pela Companhia do Metrô de São Paulo

EMITENTE COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO - METRÔ	CÓDIGO IC- 4.86.01.00/300-001	REV. C
	EMISSÃO 22/02/2006	FOLHA 23/70

Deverá ser especificado Plano de CDM para os subsistemas, características de confiabilidade e desempenho, requisitos para aceitação e comissionamento, requisitos de manutenção e operação ao longo de sua vida útil e descomissionamento ao final de sua vida útil, devendo conter:

- Escopo do plano;
- Descrição do sistema;
- Ciclo de vida do sistema e atividades e processos de CDM que deverão ser executados ao longo do ciclo de vida, especificamente a seqüência das atividades de CDM para assegurar o máximo desempenho;
- Responsabilidades, competências e inter-relações das áreas que realizam atividades ao longo do ciclo de vida.

c1) Confiabilidade

Deverão conter:

- Análise e previsão de confiabilidade geral do subsistema;
- Análise funcional e definição de falhas do sistema;
- Descrição dos critérios de tolerância a falhas;
- Distribuição da confiabilidade;
- Plano de confiabilidade assegurada dos componentes;
- Plano de qualidade e confiabilidade asseguradas do software;
- Vida útil dos componentes;
- Processos de avaliação de dados relativos à confiabilidade;
- Processos de validação da garantia da confiabilidade (como testes, análises dos itens de confiabilidade, laudos de laboratórios, etc.) aplicados ao subsistema.

c2) Disponibilidade

Deverão conter:

- Análise e previsão da disponibilidade durante a operação;
- Aquisição e avaliação de dados relativos à disponibilidade;
- Análise dos dados para a melhoria da disponibilidade;
- Descrição dos critérios de tolerância a falhas e níveis previstos de degradação das funções operacionais;
- Descrição dos processos adotados, premissas e restrições para a Garantia da disponibilidade do subsistema;
- Processos de validação da garantia da disponibilidade (como testes, análises funcionais, laudos de laboratórios, etc.) aplicados ao subsistema.

c3) Manutenibilidade

RESP. TÉCNICO (EMITENTE)	DATA	VERIFICAÇÃO (METRÔ)	DATA
--------------------------	------	---------------------	------

DOCUMENTO TÉCNICO

(continuação)

Sistema de Informação de Gestão da Qualidade - SIGQ

EMITENTE COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO - METRÔ	CÓDIGO IC- 4.86.01.00/300-001	REV. C
	EMISSÃO <i>22/02/2006</i>	FOLHA <i>25/70</i>

Os sistemas do trem deverão atender os requisitos mínimos de confiabilidade estabelecidos na tabela a seguir, conforme a norma MIL-HDBK- 338 e MIL-STD-721.

As falhas ou defeitos apresentados durante os testes de aceitação, nos 12 meses iniciais de operação do trem, não deverão ser computadas no cálculo de confiabilidade.

Para que a verificação dos índices de confiabilidade seja válida, a Concessionária deverá seguir os procedimentos do “Plano de Manutenção Preventiva” do Fabricante e seus Subfornecedores.

Para efeito de cálculo, deverá ser considerada a frota de trens e respectivos equipamentos e sistemas, funcionando durante 20 horas por dia, durante 30 dias por mês e o trem percorrendo em média 400km/dia.

O MKBF é a distância média, em quilômetros, acumulada em cada um dos carros entre uma falha e a subsequente em cada um dos sistemas dos trens.

Na tabela a seguir estão agrupados os equipamentos e componentes de cada sistema com os MKBFs mínimos. O Fabricante deverá garantir na proposta o MKBF, igual ou maior aos valores de cada um dos sistemas do trem:

RESP. TÉCNICO (EMITENTE)	DATA	VERIFICAÇÃO (METRÔ)	DATA
--------------------------	------	---------------------	------

DOCUMENTO TÉCNICO

(continuação)

EMITENTE COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO - METRÔ	CÓDIGO IC- 4.86.01.00/300-001	REV. C
	EMIÇÃO 22/02/2006	FOLHA 29/70

Todas as porcas de grau 5 ou maior deverão ser ensaiadas, conforme a norma SAE J995a para cada bitola e por lote de entrega.

1.7.4 Borrachas

Todas as borrachas empregadas no carro deverão ser classificadas e ensaiadas, conforme ASTM-D2000.

Todas as borrachas expostas ao meio ambiente deverão ser resistentes a óleos, graxas, solventes, ozona, luz solar e artificial, etc. Ensaios deverão ser executados, conforme norma ASTM D 2000, para comprovação das qualidades especificadas.

1.7.5 Conectores

Os conectores para cartão de circuito impresso devem ser do tipo macho-fêmea em liga de cobre com proteção superficial em ouro.

1.7.6 Instalação Elétrica, Materiais e Componentes**1.7.6.1 Instalação Elétrica****1.7.6.1.1 Fios e Cabos**

Toda fiação, do carro deverá ser de cobre eletrolítico estanhado, com isolamento isenta de halogênio, chama não propagante com baixo índice de emissão de fumaça, baixo índice de toxidez, baixo índice de oxigênio e suportar temperatura de 125°C, de acordo com as normas NBR 6251, IEC 60332, 61034 e 60754-2.

- Instalação interna

Todos os condutores deverão ser do tipo flexível, de classe 5 da norma NBR-6880, chama não propagante e resistentes a ozona, óleo, luz solar e artificial, graxa, etc.

Todos condutores deverão ser identificados por gravação clara e indelével de acordo com a norma NBR 6980 e NBR 6289.

Os condutores singelos não deverão ter a área de cobre inferior a 1,5mm².

Todos os condutores tipo flexível deverão ter seu encordoamento, conforme Norma NBR-6880, classe 5.

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

RESP. TÉCNICO (EMITENTE)	DATA	VERIFICAÇÃO (METRÔ)	DATA
--------------------------	------	---------------------	------

DOCUMENTO TÉCNICO

(continuação)

Sistema de Informação de Gestão da Qualidade - SIGQ

EMITENTE COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO - METRÔ	CÓDIGO IC- 4.86.01.00/300-001	REV. C
	EMISSÃO 22/02/2006	FOLHA 31/70

1.7.7 Motores Auxiliares

Os motores auxiliares do carro deverão ser de indução tipo gaiola, trifásicos, tensão e corrente alternadas, com frequência de 60Hz.

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

Condições de serviço:

- altitude inferior a 1.000m;
- exposição à poeira abrasiva e condutora;
- exposição a choques e vibrações existentes na caixa do carro;
- funcionamento contínuo com exceção do motor do compressor, que terá funcionamento intermitente.

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

Ensaios:

- Elevação de temperatura (tipo);
- Rendimento (tipo);
- Fator de potência (tipo);
- Tensão suportável (rotina);
- Desempenho (rotina).

Todos os ensaios, métodos de ensaios, características mecânicas e elétricas deverão estar de acordo com as normas NBR 5383 e NBR 5094.

1.7.8 Fusíveis

Todos os fusíveis devem obedecer às normas IEC 269-1 e 269-2.

Todos os fusíveis sob tensão da rede de alimentação deverão ter capacidade de interrupção de 70kA, que deverá ser comprovada por certificado de teste.

1.7.9 Aterramento

Todas as caixas, painéis, motores, equipamentos elétricos em geral deverão ser aterrados na caixa do carro por cordoalha flexível de cobre estanhado.

Toda fiação de corrente alternada em baixa tensão e de corrente contínua em tensão de bateria deverá possuir apenas um ponto de aterramento na caixa do carro.

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

RESP. TÉCNICO (EMITENTE)	DATA	VERIFICAÇÃO (METRÔ)	DATA
--------------------------	------	---------------------	------

DOCUMENTO TÉCNICO
(continuação)

Sistema de Informação de Gestão da Qualidade - SIGQ
Versão 1.0 - 2004/01/01

EMITENTE COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO - METRÔ	CÓDIGO IC- 4.86.01.00/300-001	REV. C
	EMISSÃO 22/02/2006	FOLHA 32/70

1.7.10 Encanamento e Mangueiras para Ar Comprimido

Todas as mangueiras utilizadas nesse fornecimento deverão ser fabricadas em borracha sintética ou nylon reforçado e deverão obedecer aos padrões de teste ASTM-D380, ASTM D 471, ASTM D 518 e ASTM D 1149.

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

Os terminais das mangueiras e componentes em aço deverão atender à norma DIN 2353 e ter proteção superficial contra corrosão, com resistência mínima de 96h em névoa salina, segundo a norma ASTM-B117.

As mangueiras, conexões e terminais, deverão ser fabricados para uma vida igual ou superior a 15 anos nas condições de operação previstas nesta especificação.

As conexões de compressão deverão ter dupla vedação e resistir, no mínimo, 5 vezes à pressão de trabalho, sem ocasionar rompimento ou fissuramento, mesmo quando submetidas a vibrações e oscilações normais de trabalho.

Todas as conexões das mangueiras deverão ser testadas, conforme norma AAR M 601.

RESP. TÉCNICO (EMITENTE)	DATA	VERIFICAÇÃO (METRÔ)	DATA
--------------------------	------	---------------------	------

DOCUMENTO TÉCNICO
(continuação)

Sistema de Informação de Gestão da Construção - SINGC

EMITENTE COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO - METRÔ	CÓDIGO IC- 4.86.01.00/300-001	REV. C
	EMISSÃO 22/02/2006	FOLHA 33/70

2. CAIXA E SISTEMAS

2.1 CONCEPÇÃO ESTRUTURAL DA CAIXA

O projeto da caixa deverá ser desenvolvido considerando-se as dimensões básicas apresentadas nesta especificação.

A caixa dos carros que compõe o trem deverá ser projetada, de forma que se inscreva nas seções de gabarito dinâmico especificado.

A estrutura da caixa deverá ser construída em aço inoxidável do tipo AISI 201, 202 ou equivalente para as partes estruturais não visíveis e do tipo AISI 301, 302, 304 ou equivalente para partes visíveis.

As estruturas das caixas deverão ser dimensionadas para um trem com a carga de 10 passageiros/m² e esforço dinâmico de mais 30%, considerando o peso médio de cada passageiro igual a 70daN.

A estrutura da caixa deverá suportar, de forma estática e dinâmica, a carga especificada de 1900 passageiros por trem, sem deformações permanentes, por tempo indeterminado.

Deverão ser previstos pontos para içamento da caixa por meio de ponte rolante instalada no bloco de manutenção do pátio.

Deverá ser possível o levantamento da caixa por uma só extremidade, seja para efeito de encarrilhamento ou de manutenção. Nestas regiões, para levantamento, deverá haver placas de aço antiderrapante de espessura suficiente para que não ocorra deformação permanente.

As portas laterais para passageiros deverão ser alinhadas em relação às portas da lateral oposta. A quantidade para cada lateral do trem deverá ser de 24 portas com abertura, no mínimo, de 1.600mm de largura e 1.900mm de altura.

A área envidraçada deverá ser, de no mínimo, 0,36m² de área envidraçada por metro linear da lateral do carro e de, no mínimo, 25% de área da folha de portas.

Os vidros deverão ser, no mínimo, de segurança, tipo laminado, duplo, não estilhaçável, transparentes, com uma membrana plástica interlaminar (butyral de polivinil) resistente a radiações ultravioletas. Os vidros de segurança deverão estar em conformidade com a norma NBR 9491, sendo a espessura mínima de 6mm.

A parte frontal da cabina de condução, ou do trem, deverá ser projetada com uma máscara moldada de acabamento e uma saída de emergência para evacuação dos passageiros no túnel, em caso de emergência.

A saída de emergência deverá ter, no mínimo, 800mm de largura e 1.900mm de altura entre as partes do acabamento e ser provida de rampa dobrável, projetada

RESP. TÉCNICO (EMITENTE)	DATA	VERIFICAÇÃO (METRÔ)	DATA
--------------------------	------	---------------------	------

DOCUMENTO TÉCNICO

(continuação)

Sistema de Informação de Gestão da Construção - SINGC

EMITENTE COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO - METRÔ	CÓDIGO IC- 4.86.01.00/300-001	REV. C
	EMISSÃO 22/02/2006	FOLHA 34/70

para possibilitar aos usuários descer com segurança do carro para o leito da via. A rampa deverá suportar, no mínimo, 8 passageiros em pé por m².

O projeto de visual e as cores da máscara com a disposição dos principais elementos deverão ser aprovados pela Comissão de Concessão.

A máscara frontal dos carros de extremidade deverá ser provida de pára-brisa, conforme os requisitos das normas NBR 11.548 e UIC 651 OR. O pára-brisa deverá ser com vidro de segurança.

O trem deverá ter passagem de intercirculação entre todos os carros, com abertura, no mínimo, de 1400mm de largura e 1900mm de altura entre as partes do acabamento interno.

A intercirculação entre carros deverá ser dimensionada para suportar a densidade de passageiros em pé igual à do salão do carro e acomodar a torção e o desnível máximo de alturas de pisos entre carros adjacentes, em condições normais de operação da via principal e do pátio. A durabilidade dos componentes deverá ser superior a 10 anos.

O nível de ruído no interior da intercirculação não deverá ser superior ao estabelecido para o interior do carro.

A cobertura do carro deverá ser projetada de forma que possa resistir à aplicação de uma carga de 100daN em uma área de 200 x 200mm em qualquer ponto, sem ocasionar deformação permanente.

A formação do conjunto do piso do carro deverá consistir de chapas de aço inoxidável fixadas à estrutura do estrado e receber uma camada de isolante termo acústico do tipo chama retardante.

No caso de uso de madeira na estrutura de acabamento do piso, as chapas deverão ser 100% em pinho do tipo naval, tratadas com preservativos fungicidas e contra insetos xilófagos tipo CCA-A, com retenção mínima de 6,5kg de ingredientes ativos por m³ de madeira, conforme a legislação em vigor e norma AWPA C-9.

Os equipamentos deverão ser distribuídos na caixa, de forma balanceada tanto no eixo transversal como no longitudinal, para obter a mesma carga de apoio sobre cada um dos truques.

Na ligação da caixa com cada truque, deverá haver um dispositivo manter o piso do carro nivelado e com sua altura constante em relação à estrutura do truque, independente da carga do carro.

O truque deverá ter dispositivo para possibilitar que seja levantado juntamente com a caixa.

RESP. TÉCNICO (EMITENTE)	DATA	VERIFICAÇÃO (METRÔ)	DATA
--------------------------	------	---------------------	------

DOCUMENTO TÉCNICO
(continuação)

Sistema de Informação de Gestão da Qualidade - SIGQ

EMITENTE COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO - METRÔ	CÓDIGO IC- 4.86.01.00/300-001	REV. C
	EMIÇÃO 22/02/2006	FOLHA 35/70

2.2 ENSAIO DE ESTANQUEIDADE

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

O esguichamento da água deverá ser por meio de bocais, em número suficiente para cobrir toda a caixa. Os bocais deverão estar afastados no máximo 2m e com pressão de 3,5bar. O tempo mínimo de esguichamento para o início da inspeção será de 20 min.

Após a montagem final, cada carro com o módulo de intercirculação deverá ser submetido aos ensaios de estanqueidade previstos na norma IEC 165.

2.3 ENSAIO ESTRUTURAL DA CAIXA

O ensaio estrutural da caixa deverá ser realizado, preferencialmente, no primeiro carro de extremidade fabricado, estruturalmente completo, com carga simulada dos equipamentos e com uma configuração de acabamento a ser definida entre a Concessionária e o Fabricante.

A caixa será submetida a todos os ensaios de tipo, conforme previsto nesta especificação e norma UIC 566, contemplando a lotação excepcional de 2.300 passageiros mais 30%, devido ao esforço dinâmico.

A localização dos extensômetros deverá ser indicada após a definição do projeto estrutural da caixa.

A localização dos pontos críticos para verificação dos valores da tensão deverá ser determinada em comum acordo entre a Concessionária e o Fabricante. A quantidade mínima deverá ser de 200 pontos.

2.3.1 Ensaio de Tração e Compressão

A estrutura da caixa deverá ser submetida ao ensaio de compressão em duas etapas.

A primeira deverá ser a aplicação de carga longitudinalmente ao carro, por sobre o dispositivo de antiencavalamento. A carga de compressão inicial deverá ser de 20ton e as aplicações sucessivas serão de 40, 60, 80, 90 e 100ton.

A segunda etapa do ensaio consistirá nas aplicações de tração e de compressão, alternadamente, com uma carga a ser definida durante a fase de projeto, em um eixo coincidente com a linha de centro do engate e da barra de ancoragem.

O Fabricante deverá fornecer as tensões de projeto para as partes críticas da caixa e equipamentos, tais como nas vigas e colunas das cabeceiras, nas longarinas e vigas transversais, nas colunas das laterais, nos quadros das portas, nas áreas adjacentes às janelas, etc.

RESP. TÉCNICO (EMITENTE)	DATA	VERIFICAÇÃO (METRÔ)	DATA
--------------------------	------	---------------------	------

DOCUMENTO TÉCNICO
(continuação)

Sistema de Informação de Gestão da Construção - SINGC

EMITENTE COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO - METRÔ	CÓDIGO IC- 4.86.01.00/300-001	REV. C
	EMISSÃO 22/02/2006	FOLHA 36/70

2.3.2 Ensaio de Carga Vertical

O ensaio de carga vertical deverá ser realizado no carro com carga equivalente ao carregamento de 10 passageiros em pé/m² no trem, mais 30% de condição dinâmica.

A carga de ensaio deverá ser distribuída no piso do carro, iniciando-se com 20% da carga máxima e nas etapas seguintes com 40, 60, 80 e 100% da carga máxima.

2.3.3 Ensaios de Torção

O ensaio de torção a ser realizado na caixa do carro deverá consistir em elevar o carro vazio sobre quatro apoios, por meio de atuadores hidráulicos localizados nos quatro cantos da caixa e retirando-se, em seguida, um dos apoios.

Nessas condições serão verificadas as tensões e deflexões ocorridas nas diversas partes da estrutura.

RESP. TÉCNICO (EMITENTE)	DATA	VERIFICAÇÃO (METRÔ)	DATA
--------------------------	------	---------------------	------

DOCUMENTO TÉCNICO
(continuação)

Sistema de Informação de Gestão da Qualidade - SIGQ

EMITENTE COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO - METRÔ	CÓDIGO IC- 4.86.01.00/300-001	REV. C
	EMISSÃO 22/02/2006	FOLHA 37/70

2.4 SALÃO DE PASSAGEIROS

2.4.1 Revestimento Interno

Os painéis de acabamento interno deverão possuir as arestas e cantos arredondados. Sua fixação não deverá ter parafusos ou rebites aparentes.

Todos os painéis de comunicação visual deverão ser em alumínio, quimiografadas em baixo relevo ou outro processo ficando assim proibida a utilização de elementos colados ou pintura sobre os painéis.

As placas de comunicação visual deverão ser fornecidas e instaladas pelo Fabricante do trem, obedecendo as recomendações de rotas de fuga e saída de emergência da legislação vigente. A quantidade de placas e o local de instalação no trem serão definidos durante a fase de projeto, de comum acordo com a Concessionária.

As placas principais são:

- indicação de sentido de fluxo de entrada e saída nas portas do trem;
- indicação e localização dos extintores de incêndio;
- sinalização de porta automática;
- indicação e instrução de saída de emergência do salão;
- “não fume”;
- símbolo internacional de pessoa com mobilidade reduzida;
- indicação de local reservado para deficientes físicos, idosos etc.;
- indicação de dispositivo de emergência de portas;
- indicação e instrução de intercomunicador passageiro/operador;
- indicação de local para cadeira de rodas;
- indicação de saída de emergência frontal do trem;
- instrução para saída de emergência frontal do trem.

O revestimento do piso deverá possuir calafetação apropriada para permitir a sua limpeza, inclusive por jatos de água e prolongar-se pelas paredes do carro até uma altura de 250mm acima do nível do piso.

O material do piso deverá ser resistente a chamas, conforme norma ASTM E 648, resistente à abrasão e desgaste, conforme ASTM C 501-66, antiderrapante conforme ASTM D 2047, resistente a substâncias químicas, conforme norma DIN 51958 e baixa emissão de fumaça e gases tóxicos, conforme norma NF F 16101.

2.4.2 Colunas e Pegadores

O salão de passageiro deverá dispor de colunas e pegadores longitudinais, dispostos nos corredores e na região das portas, que permitirão aos passageiros movimentarem-se com segurança.

RESP. TÉCNICO (EMITENTE)	DATA	VERIFICAÇÃO (METRÔ)	DATA
--------------------------	------	---------------------	------

DOCUMENTO TÉCNICO
(continuação)

Sistema de Informação de Gestão da Construção - SINGC

EMITENTE COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO - METRÔ	CÓDIGO IC- 4.86.01.00/300-001	REV. C
	EMIÇÃO 22/02/2006	FOLHA 38/70

Nos carros de extremidade, deverá ser prevista uma área destinada a pessoas com mobilidade reduzida, que se utilizam cadeiras de rodas, conforme norma NBR 14.021.

As colunas e pegadores deverão ser em tubos de aço inoxidável com partes de cores contrastante para facilitar a visualização por pessoas com acuidade visual reduzida.

As fixações, colunas e pegadores deverão ser tais que não existam deformações permanentes em quaisquer dos elementos quando aplicada uma carga vertical de 250daN nos pontos médios entre suportes de fixação dos pegadores.

As fixações e colunas deverão suportar uma carga horizontal de 180daN nos pontos médios entre as fixações das colunas, sem que exista deformação permanente em qualquer de seus elementos. O diâmetro externo mínimo dos tubos deverá ser de 32mm (1 ¼ de polegadas).

2.4.3 Bancos de Passageiros

Ao longo de todo o trem deverá ser previsto um corredor com largura mínima de 800mm, totalmente desobstruído de colunas e pega-mãos para possibilitar a circulação de pessoa em cadeira de rodas.

A estrutura dos bancos deverá ser reforçada para resistir à uma carga distribuída de 150daN por assento, sem ocasionar deformação permanente em qualquer de seus elementos.

As dimensões do encosto e assentos dos bancos deverão ser compatibilizados com os parâmetros estabelecidos na norma NBR 12440.

2.4.4 Sistema de Iluminação

O sistema de iluminação do salão de passageiros deverá ser projetado para que tenha no mínimo 500lux, medidos a 800mm do piso, num plano horizontal e em qualquer ponto do carro.

A metade das lâmpadas de iluminação, instaladas no sentido longitudinal, do carro deverá ser alimentada pelo circuito de uma fonte de corrente alternada e a outra metade pelo circuito de outra fonte, de modo que na falha de uma das fontes, permaneça acesa 50% da iluminação do salão de passageiros.

Todos os carros deverão ter uma lâmpada de iluminação de emergência em cada região de portas, alimentada por reatores eletrônicos em tensão de bateria.

RESP. TÉCNICO (EMITENTE)	DATA	VERIFICAÇÃO (METRÔ)	DATA
--------------------------	------	---------------------	------

DOCUMENTO TÉCNICO

(continuação)

EMITENTE COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO - METRÔ	CÓDIGO IC- 4.86.01.00/300-001	REV. C
	EMISSÃO 22/02/2006	FOLHA 39/70

2.5 CABINA DE CONDUÇÃO

A cabina de condução, se houver, deverá ser projetada de forma ergonômica e atender à norma UIC 651 OR no que for pertinente.

Deverá ser provida de ar refrigerado, com controle acessível ao operador.

No interior da cabina, deverá ser instalado um extintor de incêndio, conforme norma NBR 10721.

O banco para o operador deverá atender à norma NBR 12758 e UIC 651 OR.

2.5.1 Ar Refrigerado da Cabina

No caso de haver a cabina de condução, a capacidade de refrigeração deverá ser dimensionada prevendo condições ambientais da cidade de São Paulo, citadas nesta especificação e uma carga térmica correspondente a 2 pessoas e demais cargas térmicas de equipamentos instalados na cabina.

Para efeito de cálculo, deverá ser considerado, no mínimo, 20m³ de ar fresco por hora, por pessoa na cabina.

O sistema de refrigeração deverá ter um controle para manter um diferencial de temperatura no interior da cabina de 0 até 7°C abaixo da temperatura externa.

Todo critério de dimensionamento, configuração e características deverão seguir as normas UIC 553 e UIC 651, onde forem aplicáveis.

Nível de ruído na cabina, somente com o sistema de refrigeração de ar funcionando na potência máxima, deve ser igual ou inferior a 75dBA, a ser medido em seu centro e a 1,3m do piso.

2.5.2 Console

No console da cabina, se houver, deverão ser instalados um monitor de vídeo ou display de falhas e o monitor de CFTV. As chaves e botões de comandos deverão ser distribuídos de forma a facilitar o seu manejo e visualização. No caso de não haver a cabina, as informações de vídeo, de falhas e imagens de CFTV deverão ser transmitidas para o Centro de Controle.

O console ou o modulo de comando, no caso de não haver a cabina, deverá dispor de todos os recursos de controle, indicadores e instrumentação, que permitam a operação manual e automática do trem.

As informações que estarão disponíveis para o operador ou transmitidas para o Centro de Controle deverão ser processadas por um módulo de controle do console a partir dos sinais do "Data-bus". As informações de falhas e diagnósticos deverão ser transmitidos para o Centro de Controle pelo sistema de CB ou rádio.

RESP. TÉCNICO (EMITENTE)	DATA	VERIFICAÇÃO (METRÔ)	DATA
--------------------------	------	---------------------	------

DOCUMENTO TÉCNICO

(continuação)

Sistema de Informação de Gestão da Qualidade - SIGQ

EMITENTE COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO - METRÔ	CÓDIGO IC- 4.86.01.00/300-001	REV. C
	EMISSÃO 22/02/2006	FOLHA 40/70

No console, ou dispositivo de comando, deverão ser previstas as interfaces e facilidades de interação com os sistemas de sonorização, rádio e CFTV.

A compatibilização das informações de alarmes, estados e diagnósticos dos diversos sistemas do trem a serem apresentadas nos displays e monitores deverão ser acertadas pelo Fabricante.

2.5.3 Velocímetro

No console ou módulo de comando, deverá haver um indicador de velocidade real do trem e velocidade comandada.

O indicador de velocidades deverá indicar a velocidade, na faixa de 0 a 120km/h, com mostrador no formato analógico.

O sinal de velocidade comandada será fornecido pelo equipamento de controle de bordo CB.

A classe de precisão do velocímetro deverá ser de 1,5% ou melhor.

A escala do indicador de velocidades deverá ser graduada de 10 em 10km/h, com subdivisões de 5km/h, sendo que o fundo de escala deverá ser de 120km/h.

Opcionalmente, o velocímetro poderá ser apresentado na tela do monitor do console.

2.5.4 Monitor de Vídeo

O monitor de vídeo instalado na cabina dos carros de extremidade terá a função de mostrar as informações relativas a falhas dos equipamentos do trem, incluindo os auto diagnósticos dos equipamentos microprocessados, as atuações do operador do trem, tais como, isolações, derivações, desativação de equipamentos, entrada dos parâmetros do trem via teclado (número de série, comprimento do trem, destino), etc.

O monitor deverá ser colorido, resolução padrão SVGA (mínimo), tela plana, dimensão mínima de 10" e possuir proteção anti-reflexos. Não deve ser do tipo de tubo de raios catódicos.

No caso de não haver a cabina, as informações de vídeo, de falhas e imagens de CFTV deverão ser transmitidas para o Centro de Controle.

2.5.5 Odômetro

Deverá haver um acumulador de quilometragem percorrida. O número acumulado deverá ser acessível no monitor da console e possibilitar a transmissão para o Centro de Controle.

RESP. TÉCNICO (EMITENTE)	DATA	VERIFICAÇÃO (METRÔ)	DATA
--------------------------	------	---------------------	------

DOCUMENTO TÉCNICO
(continuação)

Sistema de Informação de Gestão da Qualidade - SIGQ

EMITENTE COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO - METRÔ	CÓDIGO IC- 4.86.01.00/300-001	REV. C
	EMISSÃO 22/02/2006	FOLHA 41/70

O acumulador de quilometragem deverá ter capacidade mínima de 6 dígitos, atingindo sua contagem máxima ao alcançar 999.999km.

O acumulador de quilometragem deverá prever um dispositivo que permita o ajuste da quilometragem acumulada, em qualquer dos seus dígitos. Este dispositivo deverá estar protegido.

Opcionalmente, o odômetro poderá ser apresentado na tela do monitor do console.

2.6 EQUIPAMENTOS DE DETECÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO

Todos os carros deverão ter equipamentos de detecção de incêndio. O equipamento deverá detectar a presença de fumaça por aspiração, inclusive com ar em movimento, nos armários elétricos, cabina de condução, salão de passageiros e nos compartimentos de equipamentos instalados sob o chassi da caixa.

O equipamento deverá possibilitar na cabina de condução a monitoração individual de todos os carros do trem, com identificação do sensor atuado e diagnósticos de anormalidade.

O equipamento de detecção de incêndio deverá ser certificado por entidade reconhecida, estar em conformidade com a norma NBR 9441 e possibilitar ajuste de sensibilidade.

Todos os carros deverão ter 2 extintores de incêndio, localizados no salão de passageiros. Além desses, os carros de extremidade deverão ter mais um extintor localizado na cabina de condução.

Os extintores deverão ser de pó químico seco, adequado às classes de fogo (A, B e C), com capacidade mínima de extinção de 1-A, 10-B:C. A fabricação deverá atender à norma NBR 10721 e os ensaios de classe de fogo às normas NBR 9443, NBR 9444 e NBR 12992.

2.7 MAPA DA LINHA

Em todos os carros do trem, na região acima de todas as portas, no lado interno do salão de passageiros, deverá haver o mapa da linha luminoso, contendo o nome de todas as estações e as integrações com outras linhas Metropolitanas.

As estações deverão ser indicadas por sinais luminosos que ficarão acesos à medida em que o trem chegar à estação correspondente. A próxima estação, no sentido de movimento, será representada por sinal luminoso intermitente. Na reversão de comando os sinais luminosos deverão ser apagados e reiniciados com a movimentação no sentido de viagem de volta.

Os nomes definitivos das estações serão oficializados pela Comissão de Concessão durante a fase de projeto.

RESP. TÉCNICO (EMITENTE)	DATA	VERIFICAÇÃO (METRÔ)	DATA
--------------------------	------	---------------------	------

DOCUMENTO TÉCNICO

(continuação)

EMITENTE COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO - METRÔ	CÓDIGO IC- 4.86.01.00/300-001	REV. C
	EMISSÃO 22/02/2006	FOLHA 43/70

3. TRUQUES**3.1 DESCRIÇÃO GERAL DO TRUQUE**

Todos os carros deverão ser providos de dois truques com dois eixos cada um.

No projeto do truque deverão ser consideradas as condições de via descritas nesta especificação.

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

Deverá ser projetado, de modo que apresente limitação do alívio de carga nas rodas, quando transitar sobre os AMVs ou em curvas simples ou reversas, aclives, declives ou em superelevações, com quaisquer que sejam as acelerações e em qualquer direção. Para isso, eles deverão satisfazer, pelo menos, as seguintes condições:

- Com a via nivelada, a carga máxima por truque não poderá ser superior a 54% do peso total do carro e a carga mínima por roda não poderá ser inferior a 23% da carga total suportada pelo respectivo truque.
- sejam "P1, P2, P3 e P4" as cargas medidas sob cada uma das rodas, estando o carro em condições normais, em tara, sem passageiros, em uma via nivelada, um calço de 35mm introduzido sob uma das rodas, entre esta e o trilho, a menor carga constatada nas cargas das demais rodas, não deverá ser inferior a 60% de P respectivo. Deverão ser verificados os alívios das cargas, colocando o calço em todas as rodas uma a uma.
- Repetir a medição anterior, considerando o truque com uma das bolsas furada e com suspensão secundária em dois pontos de apoio.

Deverá ser projetado de maneira que o trem circule ao longo da via, em AMVs, curvas com superelevações, etc., com segurança contra descarrilamento.

Deverão ser projetados para suportar a caixa do carro com todos os seus equipamentos, lotação máxima e esforços dinâmicos, sem deformações permanentes e manter a altura do piso acabado do carro em relação ao topo do boleto do trilho não superior a 1.130mm, com rodas novas.

3.2 SUSPENSÃO SECUNDÁRIA E VÁLVULA DE NIVELAMENTO

O truque deverá possuir 2 suspensões: uma primária entre o rodeiro e a estrutura do truque e outra secundária entre a caixa e o truque.

Os elementos de borracha da suspensão primária deverão ser vulcanizados nas partes metálicas.

A suspensão secundária deverá ser por bolsas de ar seladas com uma válvula de nivelamento por truque, reservatórios de amortecimento, amortecedores

RESP. TÉCNICO (EMITENTE)	DATA	VERIFICAÇÃO (METRÔ)	DATA
--------------------------	------	---------------------	------

DOCUMENTO TÉCNICO

(continuação)

EMITENTE COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO - METRÔ	CÓDIGO IC- 4.86.01.00/300-001	REV. C
	EMISSÃO 22/02/2006	FOLHA 44/70

horizontais e verticais. Na suspensão secundária deverá ser prevista uma interface que permitirá informar ao sistema de tração e de frenagem a leitura da carga do carro. Neste truque, o tempo de resposta da válvula de nivelamento deverá ser inferior a 15 segundos na condição de carro vazio para carro lotado.

Os valores das acelerações e das freqüências de oscilações do carro deverão estar em conformidade com a Norma ISO 2631(figuras 2a e 3a), considerando o tempo de exposição de 6h contínuas e todas as condições de carregamento.

3.3 EIXOS E RODAS

As rodas deverão ser balanceadas estática e dinamicamente, dentro da faixa de tolerância de fabricação, conforme S 658-81 pg. G-146 do Manual of Standard and Recommended Practices, AAR, edição de 1994.

As rodas deverão permitir torneamentos múltiplos para correção do perfil, portanto o seu aro deverá ter uma espessura de, pelo menos, 40mm para desgaste.

As rodas deverão ser fabricadas, conforme especificação M-107, classe "C" da AAR (321 a 363 BHN), última revisão.

Todas as tolerâncias, medidas e recomendações, quando não especificadas nos desenhos da roda, deverão seguir como padrão S 657-81 pg. G 146 do Manual of Standard and Recommended Practices, AAR, edição de 1994

Os eixos deverão ser fabricados, conforme especificação padrão M-101, Grau H, da AAR, com tratamento térmico. O eixamento deverá ser executado conforme AAR.

O perfil das rodas, as tolerâncias de eixos, rodas e rodeiros deverão estar em conformidade com as normas UIC: 510-2, 811-1, 811-2,812-2, 812-3 e 813.

3.4 MANCAL DE ROLAMENTO PARA RODEIRO

Os mancais do rodeiro deverão ser de rolamentos montados em caixas de graxa, com vedação do tipo labirinto.

Os rolamentos deverão ser dimensionados para atingir uma vida nominal calculada de, no mínimo, 4.000.000km.

3.5 REDUTOR

O conjunto de engrenagens do redutor deverá ser dimensionado para atingir uma vida nominal calculada, no mínimo, de 3.000.000 km e os rolamentos, para uma vida, no mínimo, de 1.200.000 km.

Os redutores deverão ser submetidos a testes, conforme segue:

RESP. TÉCNICO (EMITENTE)	DATA	VERIFICAÇÃO (METRÔ)	DATA
--------------------------	------	---------------------	------

DOCUMENTO TÉCNICO

(continuação)

Sistema de Informação de Gestão da Qualidade - SIGQ

EMITENTE COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO - METRÔ	CÓDIGO IC- 4.86.01.00/300-001	REV. C
	EMIÇÃO 22/02/2006	FOLHA 45/70

Ensaio de Tipo

- elevação de temperatura;
- carga e durabilidade;
- ruído;
- vazamento.

Ensaio de Rotina

- funcionamento.

3.6 ACOPLAMENTO RESILIENTE

O acoplamento resiliente deverá ser dimensionado para suportar os esforços de tração e frenagem nas condições máximas de carregamento, além dos esforços laterais devidos ao desalinhamento do eixo e assegurar um tempo mínimo de serviço entre revisões de 1.200.000km, nas condições de operação especificadas.

Os acoplamentos deverão ser submetidos a testes de carga e comprovação de durabilidade.

3.7 COMPONENTES DO SISTEMA DE FREIO DE ATRITO

O Fabricante deverá comprovar o desempenho do sistema freio, por meio de ensaio dinamométrico de simulação do trem na geometria da via proposta. O tempo de resposta deverá ser mantido constante quaisquer que sejam as condições de desgaste dos materiais de atrito.

Todos os carros deverão ser providos de um sistema de freio de estacionamento do tipo ação por mola, que deverá garantir a imobilização do carro vazio em uma rampa de 4%. O sistema de freio de estacionamento deverá ser aplicado automática e gradativamente, à medida que a pressão diminua no encanamento principal abaixo da pressão de segurança, garantido a imobilização do trem.

Os discos de freio deverão ser polipartidos para possibilitar a substituição sem a necessidade da remoção da roda do rodeiro.

O material de atrito do freio deverá ter as seguintes características:

- ser do tipo não asbestos;
- não apresentar cheiro ou ruído;
- manter as suas características em qualquer faixa de temperatura de trabalho;
- apresentar curvas de desaceleração constante, independentes da velocidade, temperatura e pressão;

Os materiais de desgaste (discos e sapatilhas) deverão ser dimensionados para não ultrapassar 200°C nas condições normais de operação com freio de atrito ou aplicação de freio de emergência, com o trem carregado e a partir da velocidade máxima até a parada.

RESP. TÉCNICO (EMITENTE)	DATA	VERIFICAÇÃO (METRÔ)	DATA
--------------------------	------	---------------------	------

DOCUMENTO TÉCNICO

(continuação)

EMITENTE COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO - METRÔ	CÓDIGO IC- 4.86.01.00/300-001	REV. C
	EMISSÃO 22/02/2006	FOLHA 46/70

3.8 SISTEMA DE ATERRAMENTO

O sistema de aterramento do carro deverá ser constituído por escovas que deslizem sobre anéis ou discos instalado em todos os eixos do trem.

A porta-escova deverá ser do tipo caixa metálica isolada, robusto, com duas ou mais escovas, permitindo fácil inspeção e substituição.

Os carros com interligação de alta tensão deverão ter suas caixas interligadas por cabo de potência para continuidade de aterramento.

3.9 SOLDAS DO TRUQUE

Todas as soldas deverão ser executadas por soldadores qualificados, conforme a norma AWS (American Welding Society) ou por norma equivalente.

O Fabricante deverá apresentar o valor dos esforços em todos os cordões de solda em componentes estruturais.

As soldas do truque, localizadas em áreas consideradas críticas a serem indicadas pelo Fabricante, deverão ser submetidas a ensaios por raio X ou outro processo que assegure a sua qualidade.

A inspeção a ser realizada por raio X nos cordões de solda deverá ser conforme o plano de amostragem estabelecido pela norma ABNT-NB-309/01. A inspeção será do tipo normal em nível I e deverá obedecer aos seguintes requisitos:

- cada cordão de solda, situado em área crítica especificada, será considerado como um elemento componente de um lote a ser inspecionado;
- o número de truques a ser considerado como uma partida de entrega para fins de inspeção deverá estar situado entre 9 e 15, no máximo;
- o número de falhas que permitirá aceitar o lote será zero.

3.10 ENSAIO DO TRUQUE

A estrutura de um truque deverá ser submetido a ensaios de tipo, conforme a norma UIC 515-4.

Os ensaios deverão ser executados pelo Fabricante ou em laboratório habilitado e com experiência comprovada.

O Fabricante deverá fornecer os cálculos e os critérios de dimensionamento do truque para comparar os valores obtidos no ensaio.

A estrutura deverá ser submetido aos seguintes ensaios:

RESP. TÉCNICO (EMITENTE)	DATA	VERIFICAÇÃO (METRÔ)	DATA
--------------------------	------	---------------------	------

DOCUMENTO TÉCNICO

(continuação)

EMITENTE COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO - METRÔ	CÓDIGO IC- 4.86.01.00/300-001	REV. C
	EMISSÃO 22/02/2006	FOLHA 48/70

4. SISTEMA DE TRAÇÃO E FRENAGEM ELÉTRICA**4.1 DESCRIÇÃO FUNCIONAL**

O sistema de tração e frenagem elétrica deverá ser de tecnologia com motor de tração em corrente alternada, com uso comprovado em trens de metrô ou trens metropolitanos de transporte de passageiros com carregamento equivalente a esta especificação.

O sistema deverá ser projetado para funcionar em toda a faixa de velocidade operacional e para as condições de carro vazio até carregado, considerando os passageiros sentados e 8 passageiros em pé/m² e atendendo ao desempenho de tração e frenagem elétrica especificadas.

O inversor de controle deverá proporcionar frenagem elétrica plena no trem em todas as condições de carga, a partir de velocidade de, no mínimo, 70 até 5 km/h e para qualquer valor de aceleração de frenagem. Para valores de velocidade maiores que 70km/h, a frenagem elétrica deverá ser limitada apenas pela potência máxima dos motores.

A frenagem elétrica deverá ser do tipo regenerativa e reostática.

A interface entre o equipamento de comando e controle de tração com o equipamento de comando de freio de atrito deverá ser compatibilizada, para que a transição entre freio de atrito e o freio elétrico e vice-versa não afete a taxa de frenagem de serviço.

4.2 INVERSOR ESTÁTICO DE TRAÇÃO

Os inversores de controle de tração e frenagem elétrica deverão ter os semicondutores de potência configurados em circuito de ponte simples. Não deverá haver, no circuito de potência, semicondutores ligados em série ou paralelo para atender aos requisitos de tensão ou corrente elétrica resultante.

O sistema de arrefecimento dos semicondutores de potência não deverá insuflar ar sobre os componentes e barramentos dentro de compartimentos. Não serão aceitos sistemas de arrefecimento onde os semicondutores de potência sejam imersos em câmaras de líquido refrigerante.

O sistema de tração e frenagem elétrica deverá ser protegido contra interferências eletromagnéticas e, ao mesmo tempo, deverá evitar a geração de interferências eletromagnéticas em outros sistemas do trem ou instalados nas estações e via, principalmente na faixa de frequência de operação do equipamento de Controle de Bordo (CB), conforme a norma EN/ISO 3095 e EN50121.

RESP. TÉCNICO (EMITENTE)	DATA	VERIFICAÇÃO (METRÔ)	DATA
--------------------------	------	---------------------	------

DOCUMENTO TÉCNICO
(continuação)

Sistema de Informação de Gestão da Qualidade - SIGQ
Versão 1.0 - 2006

EMITENTE COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO - METRÔ	CÓDIGO IC- 4.86.01.00/300-001	REV. C
	EMISSÃO <i>22/02/2006</i>	FOLHA 49/70

Ensaio:

O inversor estático de tração deverá atender às condições descritas nas normas NBR-8365 e IEC-60077, onde aplicáveis e os ensaios serão de dois tipos:

Ensaio de Tipo:

- funcional;
- de impulso;
- de calor seco;
- de calor úmido;
- de vibrações e choques.

Ensaio de Rotina:

- funcional;
- de tensão suportável.

4.3 EQUIPAMENTO DE COMANDO E CONTROLE DE TRAÇÃO E FRENAGEM ELÉTRICA

Deverá receber os sinais de comando do trem e processar o cálculo do esforço de tração ou frenante dos motores, levando em conta o peso dos passageiros, a tensão da linha, o diâmetro das rodas e a máxima variação de aceleração ("jerk").

Deverá ser microprocessado, possuindo recursos de auto diagnóstico com os valores dos principais parâmetros e a rotina que detectou as anormalidades de funcionamento, histórico de eventos e sinalização de falhas local e na cabina de condução.

O software de controle deverá seguir os requisitos da norma EN 50128.

Ensaio:

O equipamento de comando e controle de tração e frenagem elétrica deverá ser submetido a ensaios, conforme norma NBR-8365 ou IEC 571.

Ensaio de Tipo:

- funcional;
- de impulso;
- de calor seco;
- de calor úmido;
- de vibrações e choques.

Ensaio de Rotina:

RESP. TÉCNICO (EMITENTE)	DATA	VERIFICAÇÃO (METRÔ)	DATA
--------------------------	------	---------------------	------

DOCUMENTO TÉCNICO

(continuação)

Sistema de Informação de Gestão da Qualidade - SIGQ

EMITENTE COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO - METRÔ	CÓDIGO IC- 4.86.01.00/300-001	REV. C
	EMISSÃO 22/02/2006	FOLHA 50/70

- funcional;
- de tensão suportável.

Caso o equipamento já tenha sido ensaiado, o Fabricante poderá apresentar os certificados de testes de tipo.

4.4 EQUIPAMENTO DE MANOBRA E PROTEÇÃO

O equipamento de manobra e proteção de potência terá como finalidade o chaveamento dos circuitos de tração e frenagem elétrica e deverá interromper correntes de curto-circuito ou sobrecargas.

O fusível ou disjuntor de entrada deverá ter capacidade de interromper qualquer corrente operativa de sobrecarga e curto-circuito com correntes prospectivas de, no mínimo, 25kA e constante de tempo do circuito de até 10ms.

O sistema de tração e frenagem elétrica deverá ser compatibilizado com as retificadoras do sistema de alimentação elétrica e não interferir com o teste de via, realizado antes da energização da rede aérea.

Os equipamentos de manobra e proteção (relés, contatores, chaves eletromecânicas e eletropneumáticas, chave de linha, disjuntores, etc.) deverão obedecer aos requisitos da norma IEC 60077 ou NBR 7428.

4.5 MOTOR DE TRAÇÃO EM CORRENTE ALTERNADA

O motor de tração deverá ser de corrente alternada, trifásico e balanceado dinamicamente.

Os enrolamentos das bobinas deverão ser isolados com material classe H e, posteriormente, impregnados. A elevação de temperatura não deverá ultrapassar os limites da classe F.

A vida nominal calculada dos rolamentos deverá ser igual ou maior que 1.200.000km.

O motor de tração deverá ser dimensionado mecanicamente para suportar continuamente a rotação equivalente a 15% acima da velocidade máxima do trem, considerando as rodas no limite de desgaste e às condições de vibração e choque existentes na via.

Ensaios:

Os motores de tração deverão ser submetidos aos ensaios de tipo e rotina de acordo com a norma IEC 60349-2 para motores de tração.

Os ensaios deverão ser os seguintes:

RESP. TÉCNICO (EMITENTE)	DATA	VERIFICAÇÃO (METRÔ)	DATA
--------------------------	------	---------------------	------

DOCUMENTO TÉCNICO
(continuação)

Sistema de Gestão da Qualidade - ISO 9001:2015
Certificado de Registro nº 0001/2015 - 0001/2015

EMITENTE COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO - METRÔ	CÓDIGO IC- 4.86.01.00/300-001	REV. C
	EMIÇÃO 22/02/2006	FOLHA 51/70

- elevação de temperatura (tipo);
- aquecimento de curta duração (rotina);
- curvas características (tipo e rotina);
- sobre velocidade (tipo e rotina);
- ruído (tipo);
- tensão suportável (rotina);
- vibração (rotina);
- valores característicos com tensão nominal (tipo e rotina).

4.6 RESISTORES DE FRENAGEM

Os resistores de potência utilizados no equipamento de frenagem elétrica deverão ser submetidos aos ensaios, de acordo com a norma IEC 60322.

Os ensaios de tipo e rotina são:

- verificação do material dos elementos do resistor (tipo);
- elevação de temperatura (tipo);
- vibração e choque (tipo);
- curto-circuito (tipo);
- higroscópico (tipo);
- desempenho sob chuva (tipo). Será realizado ou não, dependendo do local de instalação dos resistores de frenagem no trem.
- verificação da resistência nominal (rotina);
- tensão suportável (rotina).

RESP. TÉCNICO (EMITENTE)	DATA	VERIFICAÇÃO (METRÔ)	DATA
--------------------------	------	---------------------	------

DOCUMENTO TÉCNICO

(continuação)

EMITENTE COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO - METRÔ	CÓDIGO IC- 4.86.01.00/300-001	REV. C
	EMIÇÃO 22/02/2006	FOLHA 52/70

5. SISTEMA DE FRENAGEM POR ATRITO, ANTI-DESLIZAMENTO E ANTI-PATINAGEM**5.1 SISTEMA DE FRENAGEM POR ATRITO**

Deverá ser de uso comprovado em trens metroviários ou metropolitanos de transporte de passageiros e ser projetado para funcionar em toda a faixa de velocidade máxima até zero, para as condições de carro vazio até carregado, considerando os passageiros sentados e 10 passageiros em pé/m², atendendo ao desempenho especificado.

O sistema de freio por atrito deverá ser compatibilizado com o freio elétrico, para garantir a frenagem segura, suave e isenta de solavancos.

As funções do sistema de frenagem por atrito são:

- complementar a frenagem elétrica quando necessária;
- aplicar a frenagem de serviço em 1º nível de emergência;
- aplicar a frenagem de emergência.

A frenagem de serviço em 1º nível de emergência deverá ser comandada pelo equipamento de controle de portas no caso de abertura indevida de alguma porta do trem ou Controle de Bordo (CB) para compensar possíveis desvios no perfil de frenagem segura. Cessado o comando, retornará imediatamente à frenagem de serviço.

A frenagem de emergência deverá ser totalmente de atrito e, uma vez acionada, deverá permanecer até a completa parada do trem.

Deverá haver dispositivos que permitam a isolação do freio de serviço de cada carro, efetuando o alívio do mesmo, exclusivamente para contornar a falha de remoção de freio. A isolação do freio deverá ser sinalizada na cabina.

O sistema deverá permitir a atuação do freio de serviço em 1º nível de emergência e freio de emergência, mesmo com o freio de serviço isolado.

O sistema de frenagem por atrito deverá ser compatibilizado em todas as modalidades de frenagem, com um sistema de anti deslizamento e anti patinagem, para proteger as rodas contra escorregamentos.

Os circuitos de comando, controle e indicação de isolação do freio de emergência deverão ser submetidos à análise de segurança dos modos de falha de hardware e software, conforme norma MIL STD 882 ou EN 50126.

RESP. TÉCNICO (EMITENTE)	DATA	VERIFICAÇÃO (METRÔ)	DATA
--------------------------	------	---------------------	------

DOCUMENTO TÉCNICO
(continuação)

Sistema de Informação de Gestão da Qualidade - SIGQ

EMITENTE COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO - METRÔ	CÓDIGO IC- 4.86.01.00/300-001	REV. C
	EMISSÃO 22/02/2006	FOLHA 53/70

5.1.1 Equipamento de Controle Pneumático

Deverá ser constituída, basicamente, de um conjunto de válvulas e componentes para executar as funções de aplicação e alívio de freio de serviço, aplicação e liberação do freio de emergência e válvula de carga variável.

Ensaios:

Os equipamentos eletromecânicos que compuserem o sistema de frenagem por atrito serão submetidos a ensaios, conforme normas, IEC 60077 e serão os seguintes:

- funcional (tipo e rotina);
- de acréscimo de temperatura seca (tipo);
- de vibração e choques (tipo);
- de durabilidade.

5.1.2 Equipamento de Comando de Freio de Atrito

O equipamento de comando de freio de atrito deverá interpretar os sinais de comando do trem. Para o cálculo da pressão necessária do freio de atrito, deverão ser considerados o esforço frenante solicitado, o peso do carro e o sinal de frenagem elétrica enviado pelo equipamento de comando e controle de tração.

O tempo de resposta para a retirada total do freio de atrito deverá ser compatibilizado com o sistema de tração para minimizar a rolagem do trem no sentido ré, no instante da partida em uma rampa ascendente de 4 %.

O equipamento de comando do freio de atrito deverá ser microprocessado e deverá possuir recursos de:

- ajuste de parâmetros de pressão de freio para sapatinhas de alto coeficiente de atrito (μ de 0,25 a 0,47);
- auto diagnóstico, com possibilidade de leitura dos parâmetros de controle e da rotina que detectou a anormalidade;
- histórico de eventos e sinalização de falhas local e na cabina de condução.

O software de controle deverá seguir os requisitos da norma EN 50128.

Ensaios:

Os equipamentos eletrônicos que compuserem o sistema de frenagem por atrito serão submetidos a ensaios, conforme normas, NBR 8365 ou IEC 60571 e serão os seguintes:

RESP. TÉCNICO (EMITENTE)	DATA	VERIFICAÇÃO (METRÔ)	DATA
--------------------------	------	---------------------	------

DOCUMENTO TÉCNICO
(continuação)

Sistema de Gestão da Qualidade - ISO 9001:2015
Certificado de Registro nº 0001/2015 - 0001/2015

EMITENTE COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO - METRÔ	CÓDIGO IC- 4.86.01.00/300-001	REV. C
	EMIÇÃO 22/02/2006	FOLHA 54/70

Ensaio de tipo:

- funcional;
- tensão suportável;
- de transitórios;
- de aumento de temperatura (seca);
- de aumento de temperatura (úmida);
- de vibração e choques.

Ensaio de rotina:

- funcional;
- de tensão suportável.

5.2 SISTEMA ANTI DESLIZAMENTO E ANTI PATINAGEM

Em situação de baixa aderência na via, o sistema deverá controlar o esforço frenante aplicado ao rodado, de modo a manter a velocidade periférica das rodas no limite de travamento ou escorregamento, com eficácia superior a 95%, na faixa de velocidade compreendida entre velocidade máxima e 5km/h.

O equipamento deverá ser projetado com lógica microprocessada, funções de auto diagnóstico, histórico de eventos e sinalização de falha na cabina de condução. O software de controle deverá seguir os requisitos da norma EN 50128.

Ensaio:

Os equipamentos eletrônicos que compuserem o sistema de anti deslizamento e anti patinagem serão submetidos a ensaios, conforme normas, NBR 8365 ou IEC 60571 e atender aos requisitos de desempenho citados na norma UIC 541-4.

Os ensaios de tipo deverão ser os seguintes:

- funcional;
- tensão suportável;
- de transitórios;
- de aumento de temperatura (seca);
- de aumento de temperatura (úmida);
- de vibração e choques.

Os ensaios de rotina serão os seguintes:

- funcional;
- de tensão suportável.

RESP. TÉCNICO (EMITENTE)	DATA	VERIFICAÇÃO (METRÔ)	DATA
--------------------------	------	---------------------	------

DOCUMENTO TÉCNICO

(continuação)

EMITENTE COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO - METRÔ	CÓDIGO IC- 4.86.01.00/300-001	REV. C
	EMISSÃO 22/02/2006	FOLHA 55/70

6. PORTAS AUTOMÁTICAS**6.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS**

Todas as folhas de portas deverão ser de face dupla com estrutura rígida, livres de ondulações, isolamento termo-acústica e fabricadas em aço inoxidável.

As folhas de portas deverão ser projetadas de forma rígida para resistir a uma carga concentrada de 120daN, aplicada perpendicularmente à sua face, no centro da borda frontal, quando apoiada nas extremidades, com uma deflexão máxima de 3mm, sem ocasionar deformação permanente.

Os quadros e as folhas de portas deverão ser projetados de forma a não prender a mão do passageiro durante a abertura.

Os carros deverão ser providos, em suas laterais, de portas com largura livre de, no mínimo, 1.600mm.

O sistema de portas deverá ser projetado para não indicar porta fechada e não haver travamento enquanto houver um objeto rígido, redondo e com diâmetro 10mm, no mínimo, colocado entre os perfis de borracha das folhas, a 1m do piso do carro. A indicação de porta fechada deverá caracterizar porta fechada e travada, por meio de sensores independentes.

O acionamento das folhas de portas deverá ser feito por motor elétrico, alimentado em tensão de baterias do trem.

As folhas das portas deverão ser providas de guarnições de borracha maciça em toda a sua extensão de contato entre elas, com flexibilidade suficiente para não causar lesões aos passageiros.

As portas deverão ser providas de janelas com o vidro de segurança, com espessura mínima de 6mm, faceado com a folha do lado interno do carro. A área envidraçada deverá ser de, no mínimo, 25%.

O motor deverá ser controlado de forma a garantir uma força de, no máximo, 15daN na guarnição de borracha das folhas, durante o fechamento.

O tempo de abertura e do fechamento das portas deverá ser de 2 segundos, com possibilidade de regulagem entre 1,5 a 4,0 segundos, contados a partir do instante do comando, descontado o tempo do sinal sonoro de fechamento.

A durabilidade dos componentes mecânicos do sistema de portas deverá ser de, no mínimo, 30 anos com manutenção periódica de revisão geral a cada 1.200.000km.

RESP. TÉCNICO (EMITENTE)	DATA	VERIFICAÇÃO (METRÔ)	DATA
--------------------------	------	---------------------	------

DOCUMENTO TÉCNICO

(continuação)

EMITENTE COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO - METRÔ	CÓDIGO IC- 4.86.01.00/300-001	REV. C
	EMIÇÃO 22/02/2006	FOLHA 56/70

6.2 DISPOSITIVO DE EMERGÊNCIA DE PORTA

Ao lado de cada porta do carro, no seu lado interno e acessível ao usuário em frente à porta, deverá haver um dispositivo de emergência, denominado “botão-soco”, convenientemente protegido por uma caixa plástica. A caixa plástica deverá ser do tipo encaixe rápido para facilitar sua substituição.

O botão-soco, quando acionado deverá realizar as seguintes funções:

a) Trem parado ou saindo da plataforma:

- aplicação automática do freio de emergência;
- atuação do alarme sonoro na cabina;
- abertura da respectiva porta para velocidades inferiores ou iguais a 20km/h, desde que do mesmo lado do último comando de abertura de porta.
- sinalização externa de dispositivo atuado;
- indicação do evento na cabina de condução;
- fechamento da porta após a normalização do dispositivo

No caso do dispositivo de emergência atuado, no lado oposto à plataforma, deverão ser realizadas todas as funções descritas nos itens A com exceção da abertura da respectiva porta.

b) Trem fora da plataforma:

- atuação do alarme sonoro na cabina;
- sinalização externa de dispositivo atuado;
- indicação do evento na cabina de condução.

A caracterização de que um trem está contido ou saindo da área da plataforma será dada pelo comando de abertura e fechamento de portas, seguida de temporização ajustável de 12 a 17 segundos, a partir do início da movimentação do trem. Após a temporização, considera-se que o trem está totalmente fora da plataforma.

6.3 PORTAS DE EMERGÊNCIA

Todas as portas laterais dos carros deverão ter a função de saída de emergência, que deverá ser acionada por um dispositivo para realizar o destravamento da porta, possibilitando a abertura manual pelo usuário, somente com o trem parado. O destravamento da porta deverá ser possível mesmo no caso de falha de intertravamento com velocidade zero ou falta de alimentação elétrica em tensão de bateria.

O acesso a dispositivo de destravamento não poderá ser acessível a um usuário postado em frente à porta. Uma vez acionado, o freio de emergência deverá ser aplicado e haver sinalização de alerta visual na respectiva porta.

RESP. TÉCNICO (EMITENTE)	DATA	VERIFICAÇÃO (METRÔ)	DATA
--------------------------	------	---------------------	------

DOCUMENTO TÉCNICO
(continuação)

Sistema de Informação de Gestão da Qualidade - SIGQ

EMITENTE COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO - METRÔ	CÓDIGO IC- 4.86.01.00/300-001	REV. C
	EMIÇÃO 22/02/2006	FOLHA 57/70

6.4 PORTA DE SERVIÇO

Além da função de saída de emergência, duas das portas do salão de passageiros, uma de cada lado e fora da região dos truques, deverão possuir a função de porta de serviço.

A abertura da porta de serviço deverá ser possível com o trem parado, por meio do acionamento de um dispositivo com uma chave, tanto do lado interno como externo, independentemente de estar a cabina selecionada, porta isolada ou sistema desligado. A porta aberta pela função da chave de serviço, ela assim permanecerá até que seja desativada a função.

Os dispositivos externos deverão ser acessíveis a partir da plataforma e do nível da via e os internos instalados para acionamento com operador em pé.

6.5 COMANDO E SINALIZAÇÃO DE PORTAS

O sistema de comando deverá ser eletrônico, de alta confiabilidade, evitando-se circuitos e intertravamentos por meio de componentes eletromecânicos, como relés, contadores, etc.

O sistema deverá monitorar, continuamente, o estado de portas fechadas e travadas, sinais de velocidade do trem e funcionamento de cada porta do trem, efetuando diagnósticos automáticos e anunciando os eventos de falhas no monitor do console do operador e no Centro de Controle.

O comando de portas deverá proporcionar a abertura e o fechamento das portas em qualquer modalidade operativa, sempre com o trem com velocidade abaixo de 6km/h.

Em condução manual, o operador deverá comandar a operação das portas. Em condução automática, o comando das portas deverá ser realizada pelo equipamento de Controle de Bordo (CB), o qual encarregar-se-á da abertura e fechamento das portas. O operador deverá ter prioridade sobre o equipamento automático, no que se refere à manutenção de portas abertas.

Nas cabinas de comando deverá haver uma chave elétrica com retenção que, quando acionada, derivará a sinalização de portas fechadas e permitirá a movimentação do trem, independentemente do estado das portas.

Os comandos de abertura e fechamento de portas do trem somente deverão ser ativos na cabina líder. A reversão de cabina líder ou a alteração de modalidade de condução do trem não deverá gerar comando ou mudar o estado das portas.

A abertura de uma ou mais portas do trem ou a perda de sinalização de portas fechadas, com o trem em movimento, inclusive devido à atuação do dispositivo de saída de emergência, deverá implicar em a aplicação de freio de serviço em 1º nível de emergência.

RESP. TÉCNICO (EMITENTE)	DATA	VERIFICAÇÃO (METRÔ)	DATA
--------------------------	------	---------------------	------

DOCUMENTO TÉCNICO

(continuação)

Sistema de Informação de Engenharia e Arquitetura - SIEA

EMITENTE COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO - METRÔ	CÓDIGO IC- 4.86.01.00/300-001	REV. C
	EMISSÃO 22/02/2006	FOLHA 58/70

Quando uma porta for isolada, deverá inibir o comando de abertura, sinalizar porta fechada e travada e ativar a comunicação visual luminosa interna ao salão de passageiros, indicando "FORA DE USO", sobre cada porta isolada e fechada.

Independentemente da modalidade operativa, todo fechamento de portas do trem deverá ser precedido de um sinal sonoro de alerta no salão de passageiros e outro luminoso intermitente, produzido por sinalizadores instalados sob os batentes superiores das portas laterais. A duração dos sinais deverá ser em torno de 3 segundos, podendo ser ajustável de 1 a 5 segundos.

O sistema de controle de portas deverá prover de sinais de interface para o sistema de portas de plataforma para possibilitar o sincronismo de abertura e fechamento nas plataformas das estações. Deverá também ser disponibilizadas as informações de falhas e atuações nas portas do trem que possam afetar a operação das portas de plataformas.

Os circuitos de comando e controle do sistema de portas deverão ser projetados com filosofia de "Falha Segura" ou seja, qualquer modo de falha não deverá provocar condições de falhas críticas ou catastróficas.

As funções de segurança executadas por software ou hardware do sistema de controle de portas deverão ser analisado por entidade independente, quanto à segurança dos seus modos de falha, obedecendo aos requisitos da norma MIL STD 882 ou EN 50126.

Para essas análises, deverão ser consideradas falhas com conseqüências catastróficas se:

- houver abertura indevida de uma ou mais portas com o trem em movimento;
- houver inibição ou perda da função de saída de emergência em todas as portas do trem; e
- houver habilitação indevida da movimentação do trem com uma ou mais portas abertas.

Da mesma forma, com o trem parado, considerar falhas com conseqüências críticas se:

- houver abertura indevida das portas do lado oposto ao da plataforma; e
- houver abertura de portas sem comando do operador ou do CB ou por acionamento do dispositivo de emergência pelos usuários.

As falhas e diagnósticos deverão ser registradas e indicadas no próprio equipamento e no monitor da cabina e anormalidades deverão ser registradas juntas com os principais parâmetros de controle do sistema de portas e a rotina que detectou a falha. O equipamento deverá registrar pelo menos as 200 últimas ocorrências do sistema de portas.

O software de controle deverá ser estruturado, de acordo com os requisitos da norma EM 50128.

RESP. TÉCNICO (EMITENTE)	DATA	VERIFICAÇÃO (METRÔ)	DATA
--------------------------	------	---------------------	------

DOCUMENTO TÉCNICO

(continuação)

EMITENTE COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO - METRÔ	CÓDIGO IC- 4.86.01.00/300-001	REV. C
	EMIÇÃO 22/02/2006	FOLHA 60/70

7. SISTEMA DE AR REFRIGERADO DO SALÃO

Cada carro deverá ser equipado, no mínimo, com duas unidades independentes de ar refrigerado, alimentadas pelo sistema de suprimento elétrico auxiliar, em corrente alternada, trifásica e 60Hz.

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 no mesmo carro.

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.

O sistema de ar refrigerado deverá ser projetado para operar nas condições ambientais da cidade de São Paulo. O sistema de ar condicionado deverá proporcionar conforto de acordo com o indicado na norma EN13129-3, categoria B.

O dimensionamento da capacidade do sistema de ar refrigerado deverá ser calculado, considerando as seguintes condições:

- trem carregado, com os passageiros sentados mais 6 passageiros em pé/ m²;
- abaixar a temperatura interna do salão em, no mínimo, 7°C em relação à temperatura externa de 32°C;
- umidade relativa de 85%;
- renovação de, no mínimo, 12 m³ de ar fresco por passageiro/hora.

Ensaio:

O sistema de ar refrigerado do trem deverá ser submetido ao ensaio, conforme a norma EN 13129-4.

- Desempenho do sistema instalado no trem (tipo).

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

Ensaio de tipo :

- funcional (desempenho);
- de tensão suportável;
- de transitórios;
- de acréscimo de temperatura (seco);
- de acréscimo de temperatura (úmida);
- de vibração.

Ensaio de rotina :

- funcional;
- de tensão suportável.

RESP. TÉCNICO (EMITENTE)	DATA	VERIFICAÇÃO (METRÔ)	DATA
--------------------------	------	---------------------	------

DOCUMENTO TÉCNICO

(continuação)

Sistema de Informação de Gestão da Qualidade - SIGQ

EMITENTE COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO - METRÔ	CÓDIGO IC- 4.86.01.00/300-001	REV. C
	EMISSÃO 22/02/2006	FOLHA 61/70

8. SUPRIMENTO ELÉTRICO

8.1 SISTEMA DE SUPRIMENTO ELÉTRICO EM CORRENTE ALTERNADA

O sistema de alimentação elétrica em corrente alternada deverá ser constituído por inversores estáticos com tensão de entrada em 1500Vcc e saída em corrente alternada em tensão de padrão industrial e frequência nominal de 60Hz, senoidal.

Os inversores deverão possuir recursos de auto diagnóstico, com possibilidade de leitura dos parâmetros de controle, histórico de eventos e sinalização de falhas na cabina de condução.

O sistema de suprimento elétrico deverá, também, ser compatibilizado com o sistema de alimentação da rede aérea para não interferir com o teste de via das retificadoras, realizado durante a energização da rede aérea.

A operação de partida dos equipamentos de funcionamento intermitente (compressor, ventiladores, etc.) não deverá causar nenhuma perturbação visível aos os passageiros (iluminação) ou para o desempenho do carro.

O equipamento de controle deverá ser projetado com lógica microprocessada, funções de auto diagnóstico, histórico de eventos e sinalização de falha na cabina de condução.

O software de controle deverá seguir os requisitos da norma EN 50128.

Deverão ser previstas facilidades de ajuste dos principais parâmetros de controle do inversor, tais como:

- tensão de entrada;
- tensão de saída;
- frequência de saída;
- tempo para religamento;
- regulação do controle;
- parâmetros de proteção.

Ensaios:

O inversor deverá ser submetido aos ensaios conforme as condições descritas na norma NBR 8365 ou IEC 1287 onde aplicáveis, e serão de dois tipos:

Ensaios de tipo:

- funcional;
- de tensão suportável;
- de transitórios;
- de acréscimo de temperatura (seca);
- de acréscimo de temperatura (úmida);
- de vibração e choques

RESP. TÉCNICO (EMITENTE)	DATA	VERIFICAÇÃO (METRÔ)	DATA
--------------------------	------	---------------------	------

DOCUMENTO TÉCNICO

(continuação)

Sistema de Informação de Gestão da Qualidade - SIGQ

EMITENTE COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO - METRÔ	CÓDIGO IC- 4.86.01.00/300-001	REV. C
	EMIÇÃO 22/02/2006	FOLHA 62/70

Ensaio de rotina:

- funcional;
- de tensão suportável.

Os componentes eletromecânicos que compuserem o sistema de alimentação elétrica auxiliar serão submetidos a ensaios, conforme norma IEC 60077.

Os ensaios serão os seguintes:

- funcional (tipo e rotina);
- de tensão suportável (rotina);
- de acréscimo de temperatura seca (tipo);
- de vibração e choques (tipo).

8.2 SISTEMA DE SUPRIMENTO ELÉTRICO DE BAIXA TENSÃO EM CORRENTE CONTÍNUA

Deverá ser composto de conversor ou retificador e baterias e ser dimensionado para alimentar todas as cargas nesta tensão, mesmo com falha de pelo menos um inversor/retificador, sem perda de desempenho.

Ensaio:

O retificador/carregador de bateria deverá ser submetido aos ensaios conforme a norma NBR 8365 ou IEC 60571 e serão de dois tipos:

Ensaio de tipo:

- funcional;
- tensão suportável;
- vibração e choques.

Ensaio de rotina:

- funcional;
- tensão suportável.

As baterias deverão ser dimensionadas com capacidade de alimentar as cargas do trem em sua condição operacional por 1h, no mínimo.

Ensaio de Tipo:

- com bateria totalmente carregada, efetuar uma descarga, sob corrente nominal, de uma hora. Decorrido este intervalo de tempo, a tensão por elemento deverá ser superior a 1,06Vcc para alcalina e 1,80Vcc para ácida;
- vibração: realizado segundo as normas ABNT-EB-18 e MB-64 ou IEC equivalente.

Ensaio de Rotina:

RESP. TÉCNICO (EMITENTE)	DATA	VERIFICAÇÃO (METRÔ)	DATA
--------------------------	------	---------------------	------

DOCUMENTO TÉCNICO

(continuação)

Sistema de Informação de Gestão da Qualidade - SIGQ

EMITENTE COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO - METRÔ	CÓDIGO IC- 4.86.01.00/300-001	REV. C
	EMIÇÃO 22/02/2006	FOLHA 63/70

- inspeção dos elementos mecânicos: dimensional e de acabamento, conexões, etc.;
- verificação do nível e da densidade de eletrólito.

9. SUPRIMENTO DE AR COMPRIMIDO

Deverá ser dimensionado para atender às condições operativas e variações da condição de trem vazio para carregado, em tempo menor que 20 segundos, a partir da pressão mínima de controle e com um dos compressores inoperante. O sistema deverá suprir o consumo normal de operação, também considerando um dos compressores inoperante.

A unidade de tratamento de ar deverá trabalhar pelo princípio de absorção e regeneração a frio com ponto de orvalho de 5°C.

Os circuitos de comando da unidade compressora e secadora de ar deverão ser submetidos a ensaios, conforme norma IEC 60077.

10. PANTÓGRAFO

O trem deverá haver um pantógrafo por carro motor e cada carro motor deverá ser alimentado por mais de um pantógrafo. Deverão ser adequados à operação em rede aérea do tipo catenária rígida e convencional.

O passeio total da canoa do pantógrafo em relação ao fio da catenária deverá ser de, no mínimo, de 400mm.

A superfície de contato do pantógrafo deverá ser de material que proporcione a durabilidade mínima de 130.000km.

O cabo de alta tensão que liga o pantógrafo aos equipamentos do carro sob estrado deverá ser protegido contra curto-circuito e instalado em tubo de aço inoxidável aterrado.

A configuração operacional do trem deverá ser com 3 pantógrafos em contato com a rede aérea e 3 recolhidos.

As características principais do pantógrafo são:

- Tensão da Rede Aérea 1.000 a 2.000Vcc
- Tipo de pantógrafo assimétrico
- Força de contato 7 a 9daN
- Altura máxima recolhido 3.930mm
- Altura em operação:
 - mínima 4.030mm
 - passeio vertical 750mm
- Passeio mínimo da canoa..... 400mm

RESP. TÉCNICO (EMITENTE)	DATA	VERIFICAÇÃO (METRÔ)	DATA
--------------------------	------	---------------------	------

DOCUMENTO TÉCNICO
(continuação)

Sistema de Informação de Gestão da Qualidade - SIGQ

EMITENTE COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO - METRÔ	CÓDIGO IC- 4.86.01.00/300-001	REV. C
	EMISSÃO 22/02/2006	FOLHA 64/70

Ensaio

O pantógrafo deverá ser submetido aos testes de tipo e rotina mencionados na Norma IEC 60494-2.

Testes de Tipo:

- de duração mecânica;
- de resistência à vibração e choque;
- de rigidez transversal;
- medida da força de retenção na posição mínima ou repouso;
- medida da força total;
- de aquecimento (Current Collector Test - IEC 165);
- de estanqueidade pneumática;
- medida de grau de liberdade do coletor;
- medida da força estática;
- medida da região de trabalho em relação ao topo do bolete;
- tensão suportável.

Testes de Rotina:

- de estanqueidade pneumática;
- medida de grau de liberdade do coletor;
- medida da força estática;
- medida da região de trabalho em relação ao topo do bolete;
- tensão suportável.

11. SISTEMA DE ACOPLAMENTO

11.1 ENGATES

Todos os carros extremidade deverão possuir engates automáticos, que deverão permitir o acoplamento mecânico pelo simples encosto entre trens ou com veículo auxiliar de manobra, em qualquer condição de traçado da via permanente e possibilitar a transferência de carga vertical do trem para o veículo de manobra.

Deverão ser fornecidas à Concessionária, no mínimo, 6 adaptadores de engate automático para instalação nos veículos auxiliares de manobra e possibilitar o rebocamento do trem no pátio.

O engate entre carros deverá ser do tipo semi barra, preparado para instalação dos dispositivos de intercirculação entre carros.

Os engates automáticos e entre carros não deverão possuir elementos de borracha natural ou neoprene, peças ou partes de desgaste para amortecimento ou absorção de energia.

RESP. TÉCNICO (EMITENTE)	DATA	VERIFICAÇÃO (METRÔ)	DATA
--------------------------	------	---------------------	------

DOCUMENTO TÉCNICO
(continuação)

Sistema de Informação de Gestão da Qualidade - SIGQ

EMITENTE COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO - METRÔ	CÓDIGO IC- 4.86.01.00/300-001	REV. C
	EMISSÃO 22/02/2006	FOLHA 65/70

Os engates deverão ser projetados para suportar operações de acoplamento entre um trem carregado, movendo-se com valores de velocidade de até 9km/h contra outro trem estacionado, com freio de emergência aplicado, sem ocasionar deformações permanentes ou danos aos equipamentos instalados nos carros. O engate não deverá transferir forças superiores a 800kN para a estrutura da caixa na operação de acoplamento.

Ensaios:

- desempenho do acoplamento com trem carregado (tipo);
- acoplamento entre trens (tipo);
- acoplamento com veículo auxiliar de manobra (rotina).

11.2 CONEXÃO ELÉTRICA DE ENTRE CARROS

Todos os conectores para cabos “Jumpers” de sinais de comando e de dados entre carros deverão ser executadas por conectores com bloqueio mecânico, travas e lacres que suportem as vibrações do carro e balanços do cabo e ter proteção IP 68.

Deverá ser prevista uma reserva de, pelo menos, 20% de condutores e de pinos dos conectores dos cabos “jumpers”.

A conexão entre carros dos cabos de bateria deverá ser feita por terminais com parafusos.

11.3 CONEXÃO ELÉTRICA DE POTÊNCIA ENTRE CARROS

Os carros deverão ser interligados, no mínimo, 2 a 2 com um cabo, de forma que os coletores de energia de um carro estejam sempre no mesmo potencial elétrico que os do carro adjacente.

O carro intermediário deverá ter um terminal para a conexão elétrica de potência em cada cabeceira.

A conexão desses cabos aos carros deverá ser efetuada, normalmente, por parafusos e protegida por tampas isolantes, sem a aplicação de adesivos.

O cabo de aterramento entre caixas deverá ter o mesmo dimensionamento do cabo da conexão de potência entre carros.

11.4 CONEXÃO ELÉTRICA INTERCOMPOSIÇÕES

Para fins de rebocamento, deverá ser previsto nos carros de extremidade um conector, em uma lateral da máscara e cabo fixo com conector na outra, para interligação do sistema de comunicação e sinal de integridade do comboio.

Os cabos deverão ser de alta flexibilidade para suportar as condições de trabalho na região dos engates entre carros.

RESP. TÉCNICO (EMITENTE)	DATA	VERIFICAÇÃO (METRÔ)	DATA
--------------------------	------	---------------------	------

DOCUMENTO TÉCNICO

(continuação)

Sistema de Informação de Gestão da Qualidade - SIGQ

EMITENTE COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO - METRÔ	CÓDIGO IC- 4.86.01.00/300-001	REV. C
	EMIÇÃO 22/02/2006	FOLHA 66/70

Os conectores deverão ser robustos, com bloqueio mecânico para evitar erros de conexão e deverão ter travas e lacres para evitar desconexão por vibração e proteção IP 68.

11.5 CONEXÃO PNEUMÁTICA ENTRE CARROS

As mangueiras de interligação pneumática entre carros deverão ser fabricadas em borracha sintética ou nylon reforçado e obedecer aos padrões de teste ASTM-D380, ASTM D 471, ASTM D 518 e ASTM D 1149.

Os materiais deverão ser resistentes ao ataque de ozona, graxa, óleo, ressecamento, luz solar e artificial e dobramento.

Os terminais das mangueiras e componentes em aço deverão atender à norma DIN 2353 e ter proteção superficial contra corrosão, com resistência mínima de 96h em névoa salina, segundo a norma ASTM-B117.

12. SISTEMAS DE COMUNICAÇÃO

12.1 SONORIZAÇÃO

O sistema de sonorização deverá permitir a emissão de mensagens com locução do operador do trem ou pré-gravadas. Essas mensagens podem ser veiculadas independentes (só áudio) ou em conjunto com comunicação visual escrita nos painéis luminosos instalados no salão de passageiros.

O sistema de sonorização deverá permitir a comunicação bidirecional entre passageiro e o operador do trem por meio de intercomunicadores instalados em todos os carros, em locais próximos às portas de saída.

O sistema de sonorização do trem deverá apresentar características iguais ou melhores do que as relacionadas a seguir:

- inteligibilidade mínima nas áreas sonorizadas e do intercomunicador passageiro e operador deverá ser de 90%, comprovada por ensaio.
- sistema de sonorização do trem deverá ser capaz de apresentar, em qualquer sonofletor, resposta em frequência na faixa de 200 a 8.000Hz \pm 3dB, sendo permitida uma queda não superior a 6dB por oitava abaixo de 200Hz e acima de 8.000Hz.
- nível de pressão sonora deverá ser no mínimo 10dB acima do nível de ruído ambiente, medido na área a ser sonorizada, estando limitado a um máximo de 105dB.
- gongo eletrônico deverá preceder as mensagens de áudio “ao vivo” ou pré-gravadas.

RESP. TÉCNICO (EMITENTE)	DATA	VERIFICAÇÃO (METRÔ)	DATA
--------------------------	------	---------------------	------

DOCUMENTO TÉCNICO

(continuação)

EMITENTE COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO - METRÔ	CÓDIGO IC- 4.86.01.00/300-001	REV. C
	EMIÇÃO 22/02/2006	FOLHA 67/70

12.2 CIRCUITO FECHADO DE TV

A implantação do sistema de CFTV para monitoração e vigilância na cabina de condução deverá ser definida pela Concessionária.

No salão de passageiros de cada carro, deverá haver 4 câmeras para monitoração preferencial da região das portas e uma adicional em cada carro de extremidade, para a visualização da saída de emergência frontal.

A cabina do trem deverá haver um monitor das imagens captadas pelas câmeras internas do salão de passageiros. No caso de não haver cabina, as imagens deverão ser transmitidas para o Centro de Controle.

O monitor de CFTV da cabina de condução deverá ser do tipo tela plana (flat) e não emissor de raios catódicos.

O número de elementos de imagens não deverá ser inferior a 640 x 480 pixels.

As câmeras deverão ser compatíveis com as condições de iluminação dos locais de sua instalação até o mínimo de 4lux.

12.3 GRAVAÇÃO DE IMAGENS

As imagens das câmeras instaladas no salão de passageiros de cada carro do trem deverão ser gravadas no próprio trem.

Os vídeo gravadores deverão gravar as imagens de todas as câmeras do trem, operar 24h/dia sem intervenção de operadores, com autonomia de 72h de gravação ininterrupta, com resolução mínima de 640 por 480 pixels, em cores e varredura de, no mínimo, 5 quadros por segundo.

12.4 RÁDIO

A comunicação de voz, via rádio, deverá ter cobertura em qualquer ponto da via principal e do pátio.

A comunicação do trem com o Centro de Controle deverá ser privativa.

Os rádios instalados no trem deverão ser ligados de forma redundante para garantir a disponibilidade do Sistema Terra - Trem.

A comunicação terra-trem de voz, dados e imagens das câmeras de CFTV deverá ser integrado com o Sistema de Comunicação Fixa, Multimídia e com o Sistema de Controle Local e Central, de forma a garantir a confiabilidade e integridade das informações trocadas entre o trem e o Centro de Controle.

RESP. TÉCNICO (EMITENTE)	DATA	VERIFICAÇÃO (METRÔ)	DATA
--------------------------	------	---------------------	------

DOCUMENTO TÉCNICO

(continuação)

Sistema de Informação de Gestão da Qualidade - SIGQ

EMITENTE COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO - METRÔ	CÓDIGO IC- 4.86.01.00/300-001	REV. C
	EMISSÃO 22/02/2006	FOLHA 68/70

A Concessionária será responsável por todos os processos de licenciamento, homologação, operação e obrigações perante as leis, portarias e outras disposições de órgãos regulamentadores como ANATEL.

Ensaio

Todos os equipamentos de sonorização, CFTV e gravação deverão ser submetidos aos ensaios de tipo e rotina, conforme a norma IEC 60571 ou NBR 8365.

Ensaio de Tipo:

- vibração e choques;
- elevação de temperatura (calor seco e úmido).

Ensaio de rotina:

- funcional;
- tensão suportável.

13. SISTEMA "DATA-BUS"

O sistema "Data-bus" deverá ser constituído, basicamente, por uma rede local de comunicação de dados, com a finalidade de transmitir comandos, indicações e sinais de falhas dos principais equipamentos do trem.

O meio físico de transmissão e os módulos de interface com os equipamentos deverão ser duplicados e redundantes, para garantir a disponibilidade de 99,998%.

A rede de comunicação de dados deverá operar com protocolo aberto, conforme a norma IEC 61375.

O hardware e software do sistema "Data-bus" deverão ser submetidos à análise de segurança, de acordo com os critérios estabelecidos nas normas MIL STD 882 ou EN 50126, caso haja tráfego de informações críticas de segurança.

O Sistema "Data-bus" deverá atender às condições descritas nas normas NBR-8365 ou IEC-60571.

14. CAIXA PRETA

A caixa preta é o equipamento projetado para gravação dos principais sinais como: comando de tração e freio, comando e estado das portas, velocidade, modo de condução, pressão do sistema de ar comprimido e tensão da catenária das últimas 72h, com o mínimo de 3 amostras por segundo.

O equipamento deverá também gravar imagens internas dos carros das últimas 2h com o mínimo de 3 quadros/s.

RESP. TÉCNICO (EMITENTE)	DATA	VERIFICAÇÃO (METRÔ)	DATA
--------------------------	------	---------------------	------

DOCUMENTO TÉCNICO

(continuação)

EMITENTE COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO - METRÔ	CÓDIGO IC- 4.86.01.00/300-001	REV. C
	EMISSÃO 22/02/2006	FOLHA 69/70

O equipamento deverá atender aos requisitos da norma BS/GO/OTS 203 ou IEEE 1482.1.

15. EQUIPAMENTO DE CONTROLE DE BORDO (CB)

O equipamento de Controle de Bordo (CB) deverá ser compatibilizado com o Sistema de Sinalização a ser implantado na Linha 4-Amarela para fazer a interface com os sistemas do trem e possibilitar a condução, no modo automático, sem necessidade de atuação do operador.

O despacho, o recolhimento para estacionamento ou pátio e a reversão de comando nos terminais de forma automática sem o operador a bordo são funções a ser definidas pela Concessionária.

O CB da operação automática do trem deverá ser baseado em comunicação contínua, bidirecional e de alta capacidade terra-trem, para transmissão de parâmetros de controle e de diagnósticos em tempo real com o Sistema de Sinalização das estações, via e pátio, sendo de tecnologia compatível com a norma IEEE 1474.

A Concessionária será responsável por todos os processos de licenciamento, homologação, operação e obrigações perante as leis, portarias e outras disposições de órgãos regulamentadores como ANATEL, relativos ao sistema de comunicação terra-trem para operação automática.

No desenvolvimento do Sistema de Sinalização a ser implantado na Linha 4 - Amarela, deverá ser adotado CMMI-SE/SW nível 3 ou superior, conforme metodologia estabelecida no "Capability Maturity Model Integration for Systems Engineering and Software Engineering", versão 1.1, ou superior, do "Software Engineering Institute / Carnegie Mellon University".

A CONCESSIONÁRIA deverá comprovar pelo "Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement" (SCAMPI), o emprego desta metodologia por toda equipe envolvida no projeto e obter a respectiva certificação do projeto junto a uma instituição reconhecida pelo Software Engineering Institute / Carnegie Mellon University" (SEI/CMU)."

A disponibilidade deverá ser de 99,998% do tempo, com Tempo Médio de Reparo (MTTR) de 30 minutos.

O CB deverá monitorar o perfil seguro de frenagem, processar os comandos para possibilitar a regulação da movimentação e a distribuição dos trens na linha.

A precisão de parada nas plataformas das estações deverá ser com tolerância de 300mm para mais ou para menos. O comando de abertura de portas nas estações deverá ser intertravado com velocidade "zero" e compatibilizado com o sistema de portas da plataforma.

RESP. TÉCNICO (EMITENTE)	DATA	VERIFICAÇÃO (METRÔ)	DATA
--------------------------	------	---------------------	------

DOCUMENTO TÉCNICO
(continuação)

Sistema de Informação de Engenharia e Segurança - SIES - 01/01/2006
Versão 1.0 - 01/01/2006

EMITENTE COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO - METRÔ	CÓDIGO IC- 4.86.01.00/300-001	REV. C
	EMISSÃO 22/02/2006	FOLHA 70/70

O projeto deverá ser concebido com o princípio “falha segura”, de forma que o MTTUF (Mean Time To Unsafe Failure) seja da ordem de 150 mil anos.

Os softwares relacionados às funções críticas de segurança, deverão atender ao Safety Integrity Level 4, conforme norma IEC 61508 ou equivalente.

O Fabricante deverá prever dispositivos ou instalar módulos compatíveis com o sistema de sinalização para possibilitar a circulação de veículos auxiliares e de manutenção nas vias sinalizadas.

O CB deverá enviar os dados de diagnósticos de falhas próprio e demais sistemas do trem para o Centro de Controle e para o Sistema de Apoio à Manutenção em tempo real e por solicitação.

O hardware e o software do CB deverão ser submetidos à análise de segurança e confiabilidade, conforme as normas MIL STD 882 e 1629, EN 50126, 50128 e 50129.

RESP. TÉCNICO (EMITENTE)	DATA	VERIFICAÇÃO (METRÔ)	DATA
--------------------------	------	---------------------	------