



2



# Manual dos Padrões Técnicos de Veículos

Tração Elétrica



Maio-2017



PREFEITURA DE  
**SÃO PAULO**  
MOBILIDADE  
& TRANSPORTES

## ÍNDICE

1 – OBJETIVO.....	5
2 – DEFINIÇÕES.....	5
3 – TIPOS DE VEÍCULO.....	5
4 – ACESSIBILIDADE.....	6
5 – DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA.....	7
5.1 – DESENHOS TÉCNICOS.....	7
5.2 – MANUAIS.....	8
5.3 – ENSAIOS.....	9
5.4 – CERTIFICADOS.....	10
6 – VISTORIA TÉCNICA.....	10
7 – ITENS DE SEGURANÇA.....	10
7.1 – CONECTORES.....	10
7.2 – EXTINTOR DE INCÊNDIO.....	12
7.3 – LIMITADOR DE VELOCIDADE E BLOQUEADOR DE PORTAS.....	12
8 – REGULAMENTAÇÃO TÉCNICA.....	19
9 – PROTEÇÃO AMBIENTAL E CONFORTO.....	19
9.1 – EMISSÃO DE RUIDO EXTERNO.....	19
9.2 – EMISSÃO DE RUIDO ELETROMAGNÉTICO.....	19
9.3 – NÍVEL DE RUIDO INTERNO.....	19
9.4 – NÍVEL DE VIBRAÇÃO.....	20
10 – DESENVOLVIMENTO DE NOVAS TECNOLOGIAS.....	20
11 – ESTRUTURA DO VEÍCULO.....	20
12 – CHASSI OU PLATAFORMA.....	21
12.1 – PISO BAIXO.....	21
12.2 – SISTEMA DE DIRIGÇÃO.....	21
12.3 – SISTEMA DE SUSPENSÃO.....	22
12.3.1 – Sistema de Movimentação Vertical da Suspensão.....	22
12.4 – SISTEMA DE FREIOS.....	22
13 – EIXOS.....	22
14 – SISTEMA DE TRACÇÃO ELÉTRICA E AUXILIARES.....	23
14.1 – MOTOR DE TRACÇÃO E RESISTÊNCIA DE FRENAGEM.....	23
14.2 – EQUIPAMENTOS DE CONTROLE DE TRACÇÃO E AUXILIARES.....	24
14.2.1 – Características Gerais.....	24
14.2.1.1 – Sistema Autônomo - Trólebus.....	25
14.2.1.2 – Estação de Recarga – Ônibus a Baterias.....	25
14.2.2 – Características de Projeto e Funcionais do Sistema de Controle.....	26

14.2.3 – Desempenho do Sistema de Tração Para Trólebus, Ônibus Alimentado por Baterias e Híbridos do Tipo Série.....	21
14.2.4 – Desempenho do Sistema de Tração - Ônibus Híbrido Paralelo.....	29
14.2.5 - Características Construtivas.....	30
14.3 - SISTEMA ELETRICO DE BAIXA TENSÃO.....	33
14.4 - SISTEMA ELÉTRICO AUXILIAR.....	34
14.4.1 - Inversor de Frequência Auxiliar.....	34
14.5 INVERSOR DE FREQUÊNCIA DO SISTEMA DE TRACÇÃO ELÉTRICA.....	33
14.6 - BATERIAS DE TRACÇÃO.....	36
14.7 - SISTEMA ELETRICO DO CHASSI.....	40
14.8 - SISTEMA DE ARTICULAÇÃO.....	41
14.9 - ACESSÓRIOS DO CHASSI / PLATAFORMA.....	42
15 – CARROCERIA.....	42
15.1 – CARACTERÍSTICAS GERAIS.....	42
15.2 - DIMENSÕES GERAIS DO VEÍCULO.....	42
15.2.1 – Comprimento total.....	42
15.2.2 – Altura Interna.....	42
15.2.3 – Altura externa.....	43
15.3 - CHAPEAMENTO EXTERNO.....	43
15.4 – PORTAS DE SERVIÇO.....	43
15.4.1 – Dimensões e quantidade.....	44
15.4.2 – Sistemas de segurança.....	44
15.4.3 – Degraus na região das portas / Patamar de embarque.....	45
15.5 - PÁRA-BRISA, VIDRO TRASEIRO E JANELAS LATERAIS.....	45
15.6 – SAÍDAS DE EMERGÊNCIA.....	46
15.8 – CORREDOR DE CIRCULAÇÃO.....	47
15.9 – PISO E TAMPAS DE INSPEÇÃO.....	48
15.10 – REVESTIMENTO INTERNO.....	49
15.11 – BANCOS DOS PASSAGEIROS.....	50
15.11.1 - Conceção.....	50
15.11.2 - Dimensões gerais.....	51
15.11.3 - Posicionamento.....	52
15.11.4 - Apoio de braço.....	53
15.11.5 – Encosto de cabeça.....	53
15.12 – ANTEPAROS E PAINÉIS DIVISÓRIOS.....	53
15.13 – COLUNAS, BALAUSTRAS, CORRIMÃOS E PEGA-MÃOS.....	55
15.14 – GESTOS DE LIXO.....	59
15.15 – ÁREA RESERVADA PARA Cadeira de Rodas e CÃO-GUIA.....	60
15.15.1 – Guarda-corpo.....	62
15.15.2 – Sistema de travamento da cadeira de rodas.....	62
15.16 – EQUIPAMENTOS PARA ACESSIBILIDADE.....	63
15.16.1 – Rampas.....	63
15.16.2 – Plataforma Elevatória Veicular.....	63
15.17 - POSTO DE COMANDO.....	63

15.17.1 – Painel de Controles .....	64
15.18 – POSTO DE COBRANÇA .....	65
15.18.1 – Catraca registradora de passageiros .....	65
15.19 – VENTILAÇÃO INTERNA .....	66
15.20 – SISTEMA DE AR CONDICIONADO .....	67
15.21 – SISTEMA DE ILUMINAÇÃO E SINALIZAÇÃO .....	68
15.21.1 – Iluminação interna .....	68
15.21.2 – Iluminação externa e sinalização .....	69
15.22 – COMUNICAÇÃO E IDENTIDADE VISUAL EXTERNA .....	69
15.22.1 – Painel Eletrônico de Destino (letrero frontal) .....	69
15.22.2 – Painel Eletrônico Traseiro .....	71
15.22.3 – Identidade visual externa .....	71
15.23 – COMUNICAÇÃO INTERNA .....	72
15.23.1 – Solicitação de parada .....	72
15.23.2 – Comunicação Cobrador / Motorista .....	72
15.23.3 – Comunicação aos usuários .....	73
15.24 – ESPELHOS RETROVISORES .....	73
15.24.1 – Espelhos externos .....	73
15.24.2 – Espelhos Internos .....	74
15.24.2.1 – Espelho convexo .....	74
15.24.2.2 – Espelhos no Posto de Comando .....	74
15.25 – SISTEMA ELÉTRICO .....	74
15.25.1 – Limpador de Para-brisa .....	74
15.25.2 – Sistema de Desembaçamento .....	75
15.26 – ACESSÓRIOS DA CARROCERIA .....	75
15.26.1 – Painel Eletrônico Interno (quando existir) .....	75
15.26.2 – Câmeras de Monitoramento .....	76
15.26.3 – Sistema de Rastreamento .....	76
15.26.4 – Sistema De Mídia Televisiva .....	76
15.26.5 – Pontos de conexão USB .....	77
15.26.6 – Suporte para Transporte de Bicicleta .....	77
15.27 – SISTEMA COLETOR DE CORRENTE .....	77
16 – REFERENCIAIS NORMATIVOS .....	79
16.1 – ORDEM INTERNACIONAL .....	79
16.2 – ORDEM FEDERAL .....	79
16.3 – ORDEM MUNICIPAL .....	80
ANEXO 1 .....	81

  
Sílcio Siqueira Neto  
Superintendente de Engenharia Veicular e  
Eletrotécnica

  
Eduardo ...



  
Eduardo ...



## 1 – OBJETIVO

Este manual estabelece as características básicas e os equipamentos auxiliares aplicáveis nos veículos de tração elétrica produzidos para operação no Sistema de Transporte Coletivo Urbano de Passageiros da Cidade de São Paulo, de forma a garantir condições de segurança, conforto e mobilidade aos seus condutores e usuários.

O projeto do veículo deve prever requisitos de confiabilidade, manutenção, segurança, conforto, mobilidade e proteção ambiental, que estarão descritos detalhadamente, sendo reservadas à SPTrans, a avaliação e consequente aprovação final do produto.

Além de atenderem às especificações aqui apresentadas, os fabricantes também estão obrigados ao cumprimento das especificações contidas nas Normas Brasileiras da ABNT NBR 14022 – Acessibilidade em veículos de características urbanas para o transporte coletivo de passageiros, NBR 15570 – Especificações técnicas para a fabricação de veículos de características urbanas para transporte coletivo de passageiros, NBR 15646 – Plataforma elevatória veicular e rampa de acesso veicular para acessibilidade em veículos com características urbanas para o transporte coletivo de passageiros, além das Portarias da Secretaria Municipal de Transportes, Cartas Circulares da SPTrans, Resoluções, Normas Técnicas e Legislação pertinente.

## 2 – DEFINIÇÕES

Os veículos do Sistema de Transporte Coletivo Urbano de Passageiros da Cidade de São Paulo são definidos de acordo com suas especificações técnicas diferenciadas em favor das características operacionais das linhas onde são utilizados.

São adotadas ainda, as definições estabelecidas pelo Código de Trânsito Brasileiro – CTB e pelo Conselho Nacional de Trânsito – CONTRAN.

## 3 – TIPOS DE VEÍCULO

Os veículos de tração elétrica destinados ao Sistema de Transporte Coletivo Urbano de Passageiros e classificados como ônibus pelo Código de Trânsito Brasileiro – CTB – são caracterizados pelos tipos definidos a seguir: (Ver Tabela 1)

  
Sérgio S. Neto  
Supervisor de Engenharia Veicular e  
Estrutural

  
Luiz Carlos  
Engenheiro

  
André

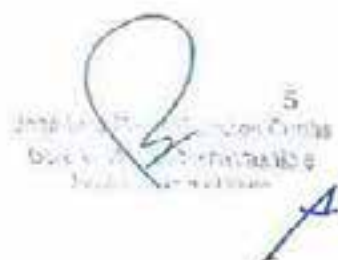
  
André  
Engenheiro  
5

Tabela 1 – Resumo dos Tipos de Veículo

TIPO DE ONIBUS	PBT MIV (t)	COMPRIMENTO TOTAL (m)	PORTAS (QTDE)	PASSEIROS SENTADOS (MÉDIA)	ÁREA RESERVADA P/ CADEIRA DE RODAS	ÁREA DE PASSEIROS EM PÉ (m²)	CAPACIDADE TOTAL (MÉDIA)
MINIÔNIBUS	9	8,6 a 9,0	2	20 (ref. 8,6 m)	01	3,40	35
MINIÔNIBUS	14	9,6 a 11,5	3	25 (ref. 9,6 m)	01	4,70	64
				33 (ref. 11,2 m)	01	5,70	68
DÁBICO	16	11,5 a 12,6	3	35 (ref. 12,5 m)	01	6,40	74
PADRON	16	12,5 a 15,0	4	32 (ref. 13,2 m)	01	9,40	87
			5	38 (ref. 15,0 m)	01	11,80	110
ARTICULADO	26	18,2 a 23,0	6	37 (ref. 18,5 m)	01	16,20	129
				54 (ref. 23,0 m)	01	19,80	174
BIARTICULADO	36	≤ 27,0	6	53 (ref. 27,1 m)	01	24,00	198

Observação 1: As quantidades definidas para os passageiros sentados são referenciais, podendo, no entanto, ser admitidos outros valores, desde que seja comprovada tecnicamente a impossibilidade do não atendimento à configuração descrita.



Observação 2: Admitem-se veículos com PBT (Peso Bruto Total) e comprimentos superiores aos especificados, desde que regulamentados pelo CONTRAN, de prévia aprovação da SPTrans e do órgão de trânsito competente para operação em caráter especial.

## 4 – ACESSIBILIDADE

A acessibilidade é fator determinante para a aplicação operacional e portanto, os veículos definidos neste manual devem ser "acessíveis", considerando como premissa do projeto veicular com a adoção do "piso baixo".

As características específicas dos veículos de piso alto estão indicadas nos itens a seguir apenas quando há diferenças claras em relação ao veículo de piso baixo.

  
Sindicato dos Motoristas  
Associação dos Motoristas de Ônibus

  
Associação dos Motoristas de Ônibus  
Associação dos Motoristas de Ônibus

## 5 – DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA

### 5.1 – DESENHOS TÉCNICOS

Anteriormente a fabricação de um veículo protótipo ou "cabeça de série", devem ser fornecidos à SPTrans desenhos, listados a seguir, em aplicativo eletrônico que permita a visualização e edição para análise e aprovação.

Os desenhos (conjuntos e seus detalhamentos) não necessariamente precisam ser apresentados em separado, podendo estar reunidos em um único "layout".

- a) Planta do veículo com indicação das dimensões de largura e comprimento, dentre outras, além das vistas laterais, frontal e traseira com a indicação de altura e ângulos de entrada e saída.
- b) Detalhamento da área para passageiros em pé.
- c) Arranjo físico do salão de passageiros com a distribuição de bancos, a área reservada (*box*) para cadeira de rodas e cão-guia, a distribuição das portas, o posicionamento de interruptores, colunas e balaústres, e os cortes transversais e longitudinais (lado esquerdo e direito).
- d) Detalhes com dimensões gerais dos bancos de passageiros (altura, largura, profundidade, inclinação e espaçamento).
- e) Detalhes com dimensões gerais dos equipamentos destinados à acessibilidade (dispositivos para transposição de fronteira).
- f) Detalhes do "Guarda-Corpo" e do sistema de travamento e fixação da cadeira de rodas.
- g) Detalhes do posicionamento do posto de cobrança, incluindo a catraca e os anteparos de fechamento.
- h) Detalhes dos locais de posicionamento do validador eletrônico e do terminal de recarga.
- i) Desenhos relativos à ergonomia do posto de comando.
- j) Detalhes dos dutos de ar condicionado, demonstrando posição de difusores fixos e móveis.
- k) Desenho demonstrando o sistema das travas automáticas de portinholas e alçapões.
- l) Indicação do posicionamento das portas USB.

- m) Detalhe com a tabela de pesos reais do chassi, da carroceria e do veículo com passageiros.
- n) Desenhos de Identidade Visual (interna e externa).
- o) Desenhos técnicos detalhando o posicionamento dos equipamentos de tração elétrica e auxiliares.

Todos os desenhos técnicos devem ser fornecidos em meios eletrônicos especificados pela SPTrens.

A aprovação dos desenhos e seus detalhamentos será efetivada através de meios eletrônicos e somente a partir de então poderá ser produzido e apresentado o veículo "protótipo" ou "cabeça de série" para verificação de conformidade e que, após aprovado a planta, receberá carimbo específico garantindo a aprovação do veículo.

O arranjo físico do salão de passageiros será analisado considerando-se as disposições contidas neste manual e em normas específicas, em especial quanto:

- a) A distribuição dos bancos de passageiros;
- b) Ao posicionamento do posto de cobrança completo ou somente banco para cobrador e validador eletrônico;
- c) Ao posicionamento e configuração da área reservada para cadeira de rodas e cão-guia (box);
- d) A disposição dos componentes da carroceria (portas, janelas de emergência, escotilhas, dentre outros); e
- e) Às dimensões, vãos e distanciamentos gerais.

## 5.2 - MANUAIS

No fornecimento do primeiro lote de um novo modelo de veículo, já aprovado, a Operadora deve exigir os documentos descritos a seguir, suas atualizações, e encaminhá-los à SPTrens:

- a) Manuais de manutenção e operação.
- b) Programa de manutenção preventiva.
- c) Manuais de peças e ferramentas (inclusive especiais).
- d) Listagem com descrição e quantidades mínimas de peças sobressalentes.
- e) Procedimento detalhado para reboque.
- f) Programa de treinamento.



g) Termo de garantia.

Todos os manuais devem ser fornecidos em meio eletrônico e/ou impressos, e devem contemplar os equipamentos destinados à acessibilidade.

### 5.3 - ENSAIOS

No fornecimento do primeiro lote de um novo modelo de veículo, o cabeça de série, será submetido pela SPTrans a testes de desempenho técnico e a verificação de conformidade em relação às especificações contidas neste manual.

Para os veículos aprovados, a Operadora deve exigir os laudos de ensaio descritos a seguir, suas atualizações, e encaminhar cópia a SPTrans.

- a) Desembaçamento do pára-brisa;
- b) Sistema de ventilação forçada;
- c) Sistema de ar condicionado quanto à eficiência e a distribuição homogênea (Norma de Procedimento – Anexo 1);
- d) Iluminação interna;
- e) Painéis eletrônicos;
- f) Sistema de travamento e fixação da cadeira de rodas e "guarda corpo";
- g) Revestimento antiderrapante do piso e dos degraus (abrasividade, inflamabilidade e propriedades antiderrapantes);
- h) Resistência estrutural dos bancos de passageiros e corrimãos;
- i) Ruído interno;
- j) Temperatura interna e no posto de comando;
- k) Instalação e funcionamento do limitador de velocidades e bloqueio de portas; e
- l) Comprovação que os cuidados construtivos adotados pelo fabricante, relativos à isolamento elétrica dos equipamentos do veículo, não colocam em risco os usuários e os operadores.

Outros laudos de ensaios relativos à carroceria, ao chassi e aos demais equipamentos e componentes poderão ser solicitados, em complemento aos entregues.

Os ensaios devem ser realizados por institutos nacionais idôneos, a exceção da isolamento elétrica dos equipamentos, serão aceitos laudos internacionais, com tradução juramentada, desde que não haja referência normativa nacional.

## 5.4 - CERTIFICADOS

Os documentos listados podem ser solicitados pela SPTrans em qualquer momento, quando julgar necessário.

- a) Certificado de Conformidade da carroceria.
- b) Certificado de aprovação da configuração do veículo no motor – CAC.
- c) Licença para uso da configuração do veículo ou motor – LCVM ou então documentação oficial que libere o fabricante do cumprimento da legislação.
- d) Tratamento contra apodrecimento e ação de fungos para o material utilizado no piso (madeira ou equivalente).
- e) **Autorização Específica** para os veículos cujas dimensões excedam os limites previstos, fornecida pela autoridade com circunscrição sobre a via e considerando os limites dessa via, com validade de um ano, renovada até o sucateamento do veículo, obedecendo aos parâmetros definidos pelo CONTRAN.

## 6 - VISTORIA TÉCNICA

Todo veículo a ser incluído na frota operacional será submetido à vistoria técnica da SPTrans, com o objetivo de constatar a conformidade entre suas especificações técnicas e o produto.

A vistoria será complementada por inspeção de itens diretamente ligados à segurança operacional e ensaios, caso sejam considerados necessários.

## 7 – ITENS DE SEGURANÇA

### 7.1 – CONECTORES

O conector de reboque deve ser instalado na parte dianteira de maneira que não haja interferência entre o cambão e o para-choque quando em operação de reboque. Opcionalmente poderá ser instalado outro conector na parte traseira.

Os conectores devem suportar operação de reboque do veículo com carga máxima, em rampas pavimentadas de até 6% de inclinação e em curvas dentro do raio de giro especificado para o veículo.

Para operações seguras de reboque, o veículo deve ter na parte dianteira, em lugar de fácil acesso, um conector para receber ar comprimido e uma tomada para receber sinais elétricos.

O conector de ar e a tomada elétrica devem ser instalados e devidamente identificados em um único suporte e posicionados junto ao conector de reboque.

As características do conector pneumático e da tomada elétrica são:

a) Conector pneumático (Figura 1):

- Conexão de engate rápido, "tipo fêmea 1/4";
- Construído em aço e com superfície externa recartilhada ou com relevo para melhor aderência manual; e
- Interior com 1/4" em latão.

Figura 1 – Conector pneumático



b) Tomada elétrica (Figura 2):

- Disposição para 6 ou 7 pinos com conectores do tipo macho;
- Diâmetro externo entre 40 e 45 mm;
- Diâmetro interno entre 36 e 39 mm;
- Profundidade de 19 mm;
- Furação para fixação no chassi do veículo; e
- Equipado com tampa e mola na articulação.

Figura 2 – Tomada elétrica



## 7.2 – EXTINTOR DE INCÊNDIO

- a) Os veículos com comprimento total superior a 20 metros devem estar equipados com 02 (dois) extintores.
- b) Os veículos com comprimento total inferior a 20 metros devem ter, no mínimo, 01(um) extintor.
- c) Em ambos os casos o extintor de incêndio deve ser com carga de 6 kg de pó ABC, conforme regulamentação específica do CONTRAN, e deve ser instalado em local sinalizado com fácil acesso ao motorista e aos usuários.
- d) O conjunto de baterias tracionárias deve possuir um sistema de extinção de incêndio dedicado, com acionamento automático e manual. O comando de acionamento manual deve ser de fácil acesso ao operador e devidamente protegido contra o acionamento acidental.

## 7.3 – LIMITADOR DE VELOCIDADE E BLOQUEADOR DE PORTAS

O veículo deve ter um dispositivo que limite a velocidade máxima em 50 km/h, impeça a abertura das portas com o veículo em movimento e que atenda aos requisitos mínimos a seguir descritos:

### a) Para o Limitador de Velocidade

- Não atuar no sistema de freios do veículo;
- Ser ajustável em relação à velocidade máxima, dentro dos limites estabelecidos;
- Ser instalado de modo que o acesso ao seu ajuste seja restrito às pessoas autorizadas;
- Uma vez acionado, deve propiciar o retorno da aceleração assim que a velocidade estiver imediatamente abaixo da máxima permitida; e
- Não provocar trancos que produzam desconforto e insegurança aos usuários.

### b) Para o Bloqueador de Portas

- Não permitir a abertura das portas do veículo quando em circulação. Entretanto o dispositivo poderá permitir a abertura das portas em velocidades inferiores a 05 km/h, exclusivamente para procedimento de parada para embarque e desembarque de passageiros, ou seja, sem utilização do acelerador e atuação no sistema de freio;

Sinclair  
Supervisor de Engenharia Veicular  
Mobilidade Especial

Sinclair

Sinclair

Sinclair  
Supervisor de Engenharia Veicular  
Mobilidade Especial

- Liberar o movimento para partida do veículo desde que as portas já tenham completado, no mínimo, metade do processo de fechamento ou até o giro máximo de metade do perímetro do pneu, com desativação da aceleração caso a porta permaneça aberta. Não será permitido o fechamento automático das portas;
- Dispor de dispositivo que interprete a condição de "porta fechada", no caso de veículos com duas folhas em porta;
- Ser instalado de modo que o acesso ao seu ajuste seja restrito às pessoas autorizadas;
- Permitir sua desativação em caso de pane, através de senna ou dispositivo liga/desliga com lacre.

c) Para ambos dispositivos

- Não alterar as características originais de funcionamento de qualquer componente ou dispositivo do veículo, nem causar interferências eletroeletrônicas, mecânicas ou outras;
- No caso em que os dispositivos não sejam originais do veículo, a empresa operadora, anteriormente à aquisição e instalação, deve obter do fabricante / fornecedor, laudo comprobatório do atendimento das exigências aqui descritas;
- Para dispositivos originais da montadora ou encarregadora, deverão ser apresentados termos de responsabilidade técnica assinados pelos engenheiros responsáveis, deixando claro o atendimento aos requisitos mínimos exigidos;
- O laudo deve ser emitido por instituto ou organismo nacional idôneo. Esse laudo pode ser exigido pela SPTTrans em qualquer momento, quando julgar necessário; e
- Em hipótese alguma devem induzir o desligamento do motor do veículo.

## 7.4 – PAINEL NUMÉRICO DIGITAL INDICADOR DE VELOCIDADE – PNDV

Os veículos devem estar equipados com Painel Numérico Digital Indicador de Velocidade – PNDV, para informação aos usuários da velocidade aplicada no veículo.

Este equipamento deverá atender aos requisitos mínimos a seguir descritos:

  
Sérgio S. ...  
Superintendente de Engenharia Veicular e  
Tecnologia Especial



13



  
13

a) Características funcionais e construtivas:

O PNDV deverá apresentar em seu mostrador luminoso a velocidade em que se encontra o veículo.

O mostrador luminoso somente informará a velocidade do veículo sendo vedado qualquer outro tipo de informação.

O PNDV deve operar a partir das informações de velocidade fornecidas pelo tacógrafo instalado no veículo. Deve ser observada a norma ADNT NBR ISO nº 16 844.

As atualizações das informações anunciadas no mostrador luminoso deverão refletir a média móvel das velocidades fornecidas pelo tacógrafo.

A frequência de atualização do mostrador deve situar-se entre 0,5 e 1,5 Hertz.

A indicação da unidade de km/h no PNDV poderá ser apresentada no mostrador luminoso ou gravada de forma indelével no frontal do equipamento, neste último caso, deve possuir iluminação de fundo.

As dimensões dos caracteres da unidade (km/h) devem ser proporcionais ao tamanho dos números apresentados no mostrador luminoso.

O PNDV deve operar com tensões de alimentação entre 10 V<sub>cc</sub> e 32 V<sub>cc</sub>. O projeto deve prever proteção ao equipamento caso haja inversão na polaridade de entrada.

O equipamento deve ser dimensionado para suportar os picos espúrios decorrentes da partida do veículo.

O PNDV não pode causar interferência no funcionamento do tacógrafo instalado no ônibus.

O PNDV deve ter compatibilidade eletromagnética com os demais equipamentos instalados, imunidade a interferências externas e não gerar interferência radiada.

O PNDV deve estar apto a operar com temperatura ambiente entre 0° e 70° C.

O equipamento deve possuir grau de proteção IP 65 para o mostrador luminoso e IP 42 para o restante do equipamento.

O mostrador luminoso deve resistir à ação dos produtos de limpeza normalmente utilizados na conservação dos veículos.

Considerando as vibrações a que o equipamento estará sujeito durante a sua vida útil, deverão ser tomados cuidados especiais durante a elaboração do projeto, fabricação do equipamento e instalação nos veículos.

  
Supervisor Técnico de Engenharia Veicular e  
Matrícula Especial

  
Engenheiro de Projetos e Desenvolvimento

  
Engenheiro de Projetos e Desenvolvimento

O gabinete externo do PNDV não pode ter cantos vivos, rebarbas ou arestas cortantes. Quando sujeitos a impactos acidentais os materiais utilizados na construção do PNDV não devem produzir cantos vivos, rebarbas ou arestas cortantes.

Preferencialmente o PNDV deverá utilizar polímeros na sua construção. Estes devem ser de qualidade adequada para acompanhar o veículo durante toda a sua vida útil.

Caso seja utilizado metal na construção do gabinete do PNDV, o processo de pintura deve garantir suficiente durabilidade e aderência da tinta ao longo de toda a vida útil do PNDV.

Os materiais utilizados na fabricação do PNDV devem ter propriedades que evitem a propagação de chamas.

O mostrador luminoso deve ser constituído por LED's (Diodos Emissores de Luz). A luz emitida pelo mostrador luminoso deverá ser na cor amarelo âmbar.

Não deve haver variações na luminosidade do mostrador luminoso decorrentes das flutuações da tensão de alimentação do veículo.

O PNDV deve ter um foto sensor para ajustar automaticamente o brilho do mostrador luminoso em função da luminosidade do ambiente.

A tela do mostrador luminoso deverá ter características que minimizem os reflexos oriundos da iluminação interna e do ambiente externo.

Os conectores devem ser manufaturados com materiais adequados à aplicação automotiva e possuir um dispositivo de travamento com lacre que impeça a sua desconexão acidental.

Caso seja necessária a instalação de recursos para a calibração do PNDV, eles devem ser instalados no interior do equipamento e não podem ser acessados externamente. Após a calibragem o equipamento deverá ser lacrado.

#### b) Configurações e dimensões:

A forma do PNDV e a sua fixação no interior do veículo não devem propiciar seu uso como ponto de apoio ou pega-mão e nem obstruir o fluxo dos usuários no interior do veículo.

Preferencialmente o equipamento deverá ser embutido no painel frontal interno (caixa de vista) do veículo, vide desenho de referência, pg. 19.

A logomarca do fabricante só poderá ser gravada na parte traseira do equipamento. As dimensões máximas externas do PNDV não poderão ultrapassar:

- Comprimento: 210 mm.
- Altura: 75 mm.
- Profundidade: 40 mm.

  
Superintendente de Regulamentação Veicular e



O indicador numérico do mostrador luminoso deve apresentar dois algarismos. Cada um dos algarismos deve ter no mínimo as seguintes dimensões:

- Altura: 38 mm;
- Largura: 26 mm;

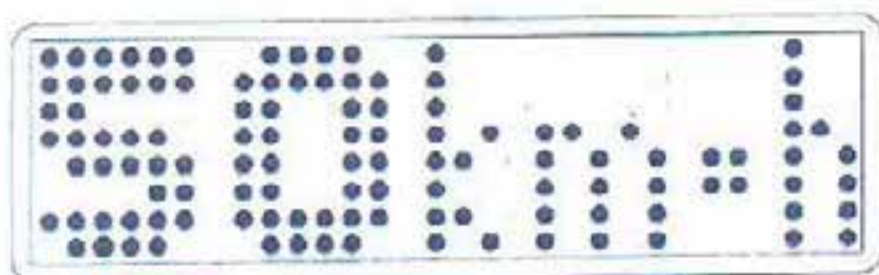
O traço luminoso do segmento pode ser formado por um único LED ou pela composição de vários deles;

Caso se opte pela utilização de uma matriz de LED's, o diâmetro de cada um destes componentes não deve ser inferior a 4 mm (quatro milímetros).

Tanto as cores como o formato do painel deverão garantir perfeita harmonia com o interior do veículo.

O mostrador luminoso deverá utilizar uma das seguintes concepções:

- Mostrador luminoso do tipo matriz. Constituído por linhas e colunas, tendo no mínimo 8 (oito) linhas e 30 (trinta) colunas. (vide desenho ilustrativo a seguir)



- Mostrador luminoso do tipo segmento. Neste caso, existem duas possibilidades, cada um dos segmentos que formam os números, serem constituídos por um único LED ou pela composição de vários deles. (vide desenho ilustrativo a seguir).



Segmento formado por um único LED





Segmento formado por vários LEDs

Em ambos os casos, deverá ser garantida a resolução dos caracteres, permitindo eficiência para a leitura e entendimento dos usuários a distância de 15 (quinze) metros.

Partindo de um eixo perpendicular ao plano do mostrador luminoso, o ângulo de visão não deve ser inferior a  $+30^\circ$  (trinta graus positivos) ou  $-30^\circ$  (trinta graus negativos).

c) Detalhes de instalação nos veículos:

O PNDV deverá ser fixado na região interna frontal o mais próximo possível do centro, mas não deverá obstruir a abertura da tampa de acesso ao painel eletrônico.

Caso haja impedimentos técnicos, o equipamento poderá ser instalado em outra posição desde que tenha prévia aprovação da SPTrans.

Caso não seja viável embutir o PNDV, o equipamento deverá ser fixado através de suportes adequadamente instalados no painel frontal ou teto do ônibus. Neste caso, os suportes deverão ser manufaturados com materiais adequados e resistentes aos esforços a que estarão sujeitos.

O mostrador luminoso do PNDV deverá ser instalado de forma que permaneça perpendicular ao plano horizontal do veículo, garantindo boa visibilidade aos usuários.

A fixação do PNDV deverá assegurar que não haja risco de sua soltura e de seus elementos.

Não devem ser instalados dispositivos de interrupção que permitam o desligamento manual do PNDV.

A instalação do PNDV não deverá obstruir o campo de visão direta do motorista ou através dos espelhos retrovisores. Também não poderá interferir nas suas ações ou movimentos de trabalho.

A fixação do PNDV não poderá interferir na operação e manutenção do sistema de iluminação, ventilação e dispositivos de segurança do veículo. Também não poderá obstruir a visualização das informações já existentes.

O sistema deve ser interligado ao circuito de partida do veículo de maneira que quando o veículo estiver desligado o PNDV permaneça inativo. Quando o veículo estiver em ordem de marcha, o painel deverá estar ativo, anunciando a velocidade instantânea em que o veículo se encontra.

Os cabos de alimentação e dados do conjunto deverão ser instalados junto aos chicotes da carroceria sem provocar interferências mecânicas ou elétricas.

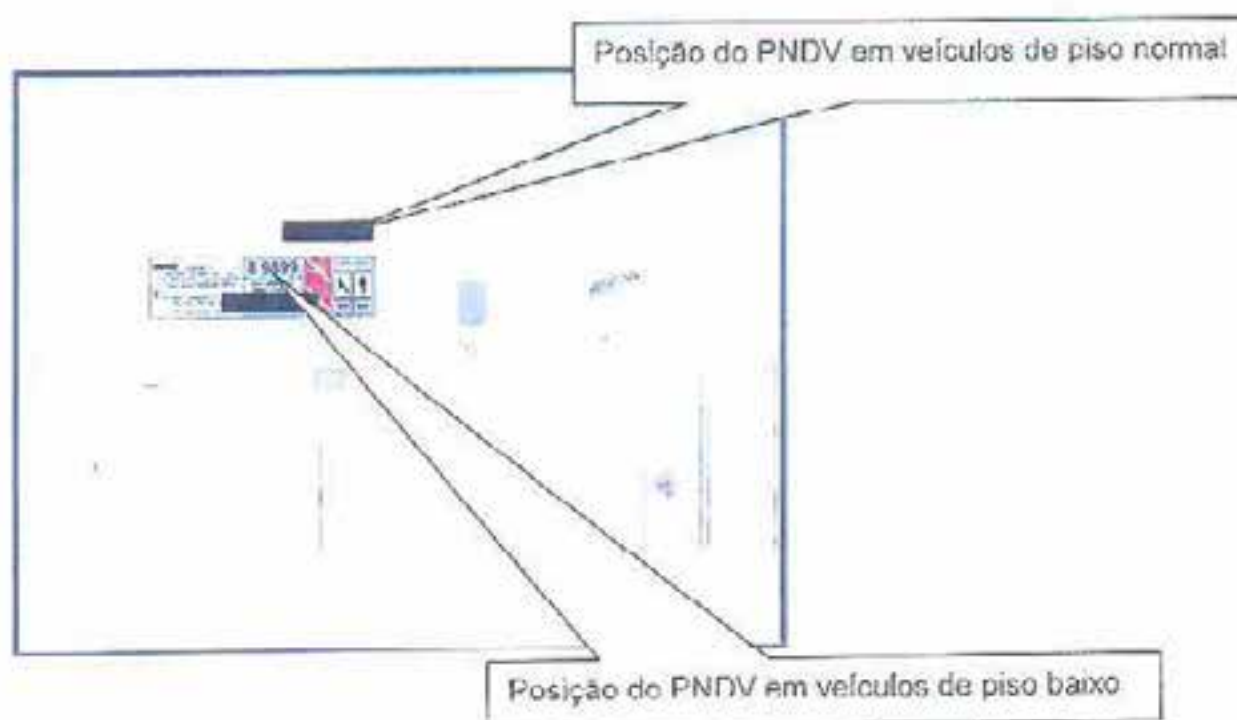
A passagem dos cabos do chicote para o conjunto deverá ser feita de forma a não deixá-los aparentes quando observados de qualquer posição.

A interligação da fiação com o PNDV deve estar suficientemente protegida para que não haja desconexões acidentais.


Os lacres do PNDV e de seus conectores de interligação devem ser de fácil visualização, permitindo a constatação de sua integridade.

Para o processo de instalação do PNDV deverá ser observado o que determina a Portaria INMETRO nº 444 de 11 de dezembro de 2008.

#### d) Referências para posicionamento do PNDV.

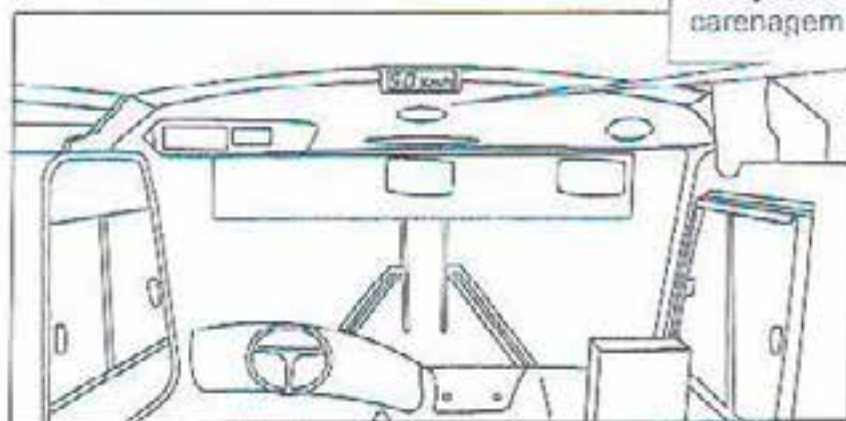


  
Superintendente de Fiscalização Veicular e

  
Assessor Técnico

  
Assessor Técnico

Posição do PNDV embulido em  
carenagem nos veículos de piso normal



## 8 – REGULAMENTAÇÃO TÉCNICA

Devem ser atendidas a Legislação, Resoluções e Normas Técnicas pertinentes, em especial aquelas específicas à indústria de fabricação, trânsito brasileiro, transporte público e acessibilidade, nos níveis federal, estadual e municipal, e suas atualizações.

Em caso de dúvidas ou interpretação controversa quanto ao descrito neste manual, será privilegiado o texto da respectiva regulamentação técnica.

As figuras apresentadas neste manual são exemplos, cujo intuito é realçar os conceitos abordados. As soluções não precisam se limitar à situação ilustrada.

## 9 – PROTEÇÃO AMBIENTAL E CONFORTO

### 9.1 - EMISSÃO DE RUÍDO EXTERNO

Os níveis máximos de ruído emitidos, medidos externamente conforme procedimentos definidos pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA devem ser:

- 75 dB (A) – veículo estacionado com todos os equipamentos auxiliares em funcionamento
- 80 dB (A) = veículo em movimento.

### 9.2 - EMISSÃO DE RUÍDO ELETROMAGNÉTICO

A rádio-interferência gerada pelo Sistema de Controle de Tração deverá atender a normas específicas. Como referência, indica-se a norma CISPR 11/2015 e complementares.

### 9.3 - NÍVEL DE RUÍDO INTERNO

Os níveis máximos que serão permitidos, medidos a uma altura de 1.200 mm acima do centro da face superior de qualquer assento, com as portas e janelas fechadas, são:

- 70 dB (A) = veículo estacionado com todos os equipamentos auxiliares em funcionamento.
- 75 dB (A) = veículo com máxima aceleração do repouso à velocidade máxima, em pavimento de asfalto de boa qualidade.

Devem ser seguidos os critérios estabelecidos pela norma ABNT NBR 9079:1985.

## 9.4 - NÍVEL DE VIBRAÇÃO

A avaliação global do conforto proporcionado pela suspensão deverá seguir os critérios estabelecidos pela norma ISO 2631 para vibrações verticais, considerando-se um tempo de permanência típico do passageiro no veículo de **40 minutos**.

## 10 - DESENVOLVIMENTO DE NOVAS TECNOLOGIAS

O fabricante poderá apresentar novas tecnologias de veículos ou equipamentos que visem aperfeiçoar o conforto, segurança, desempenho, durabilidade, redução da emissão de poluentes e do impacto termo-acústico, além da otimização de recursos humanos e materiais.

As novas tecnologias devem apresentar **vantagens** sobre as aqui exigidas, devendo ser submetidas à prévia aprovação da SPTrans com vistas à verificação da operacionalidade.

## 11 - ESTRUTURA DO VEÍCULO

As estruturas tanto da carroceria quanto do chassi ou do monobloco devem ser projetadas para atender ao estabelecido na norma ABNT NBR 15570.

As estruturas deverão ser dimensionadas para suportar também as seguintes cargas e solicitações:

- As cargas dinâmicas advindas do sistema coletor corrente;
- A carga estática do conjunto de baterias do sistema autônomo;
- Carga estática do conjunto de baterias tracionárias; e
- Carga estática do conjunto de ar condicionado.



Superintendente de Estrutura Veicular e



20

## 12 – CHASSI OU PLATAFORMA

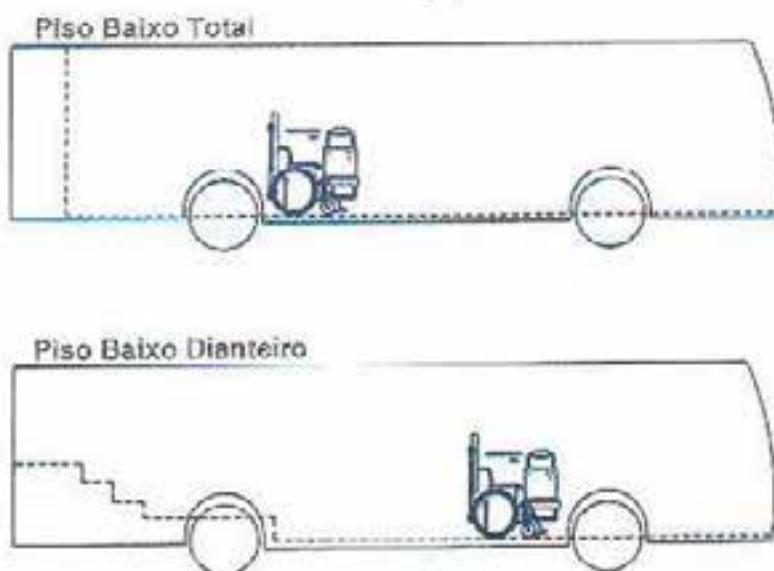
### 12.1 – PISO BAIXO

O chassi ou plataforma do veículo deve possuir, como característica construtiva, o **rebaixamento total ou parcial** do piso do compartimento de passageiros em relação ao plano horizontal que contém a linha de centro das rodas (ver Figura 3).

Independentemente do tipo de veículo caracterizado neste manual, aquele que possuir todo o piso rebaixado, será identificado como “Piso Baixo Total”, e aquele com o rebaixamento parcial, abrangendo toda a parte dianteira até o limite do eixo traseiro, será identificado como “Piso Baixo Dianteiro”.

Na área rebaixada do piso não devem existir degraus ou obstáculos, para possibilitar o livre embarque e desembarque dos passageiros.

Figura 3 – Veículos Piso Baixo Total e Dianteiro



### 12.2 – SISTEMA DE DIREÇÃO

O sistema de direção deve possuir **assistência hidráulica ou elétrica integrada** e limitação no fim de curso.

É obrigatório a utilização de **coluna de direção ajustável** no ônibus do tipo Padrão, Articulado e Biarticulado. Aos demais tipos de veículos, apenas recomenda-se a incorporação da coluna de direção ajustável.

No caso de interrupção brusca do fornecimento de energia, o sistema não poderá sofrer redução imediata da assistência a direção, que deve ser mantida em níveis adequados por um **tempo mínimo de 20 segundos**.

## 12.3 – SISTEMA DE SUSPENSÃO

A suspensão deve ser do tipo **pneumática integral** e deve estar equipada com sistema de movimentação vertical.

### 12.3.1 – Sistema de Movimentação Vertical da Suspensão

Todos os ônibus com **suspensão pneumática** devem estar equipados com sistema de movimentação vertical que efetue o rebaixamento total ou parcial do carro, para facilitar o embarque e o desembarque de passageiros.

Esse sistema deve efetuar o rebaixamento mínimo do veículo em **60 mm**, seja para o lado esquerdo, para o lado direito ou totalmente.

O sistema também deve efetuar a elevação do veículo em **60 mm**, no mínimo, para transposição de obstáculos notáveis durante o trajeto, tais como, lombadas, valetas ou concordância de vias, dentre outras.

A utilização do sistema de movimentação vertical não deve retardar a operação do veículo. O acionamento deve ser efetuado pelo motorista e o tempo de ação não deve exceder **04 segundos**.

O veículo não deve apresentar interferências físicas que dificultem ou impeçam a ação do dispositivo e sua utilização não pode retardar a operação ou causar desconforto aos usuários.

## 12.4 – SISTEMA DE FREIOS

O sistema de freios compreende o **Freio de Serviço**, o **Freio Elétrico Auxiliar** e o **Freio de Estacionamento**.

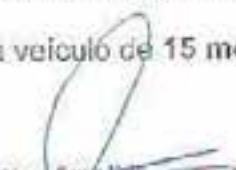
Os veículos devem estar equipados com Sistema Antiblocante de Freio (ABS). Auxiliando o Freio de Serviço, deve ser acionado automaticamente o Freio Elétrico regenerativo ou dissipativo.

## 13 - EIXOS

Os eixos devem ser dimensionados para resistir ao maior valor de carga estática, equivalente ao veículo lotado. Para o cálculo deve ser utilizada taxa de ocupação mínima de **10 passageiros em pé por metro quadrado de área útil**, além da carga dinâmica oriunda das condições normais de operação.


Para atender a lei de carga por eixo (Lei da Balança), o ônibus Padrão com comprimento total acima de **14 metros** deve ter o **3º eixo**.

Para veículo de **15 metros**, o **3º eixo** deve ser do tipo "**direcional**".

  
Sônia Siqueira  
Supervisora de Engenharia de Veículos e  
Tráfego





  
22  
Supervisor de Engenharia de Veículos e  
Tráfego

O eixo de tração deve possuir redução localizada na carcaça do diferencial ou ainda, na carcaça e cubos de roda.

## 14 - SISTEMA DE TRACÇÃO ELÉTRICA E AUXILIARES

### 14.1 - MOTOR DE TRACÇÃO E RESISTÊNCIA DE FRENAGEM

Para a propulsão do veículo elétrico poderão ser utilizados um ou mais motores de tração.

Os motores de tração devem ser trífásicos de indução dos tipos síncrono ou assíncrono, com tensões de funcionamento adequadas às características dos inversores de frequência do sistema.

A potência dos motores de tração deve ser compatível com as especificações de desempenho do sistema de tração.

Os motores de tração devem funcionar em ambos os sentidos de rotação.

Especificamente para os trólebus, em frenagem elétrica, a energia gerada pelos motores deve ser dissipada por resistências.

Para os demais veículos elétricos, em frenagem elétrica, a energia gerada pelos motores deve ser regenerada para as baterias tracionadas.

Os motores devem estar localizados na região central, traseira ou nos cubos de rodas dos veículos, devendo ser garantida a isolação mecânica e elétrica.

As carcaças dos motores devem ser construídas de uma maneira compacta, mecanicamente dimensionada para suportar as cargas dinâmicas e vibrações advindas da utilização do veículo. O grau mínimo aceitável de proteção será IPW55 de acordo com a Norma ABNT NBR IEC 60529.

Os enrolamentos devem ser fixados, de maneira conveniente, à carcaça, de forma que possam ser asseguradas as características de boa isolação, dissipação térmica adequada, vida útil elevada e alta resistência a esforços eletromecânicos e vibracionais.

Os rolamentos dos motores de tração alojados em mancais devem possuir válvulas de graxa para a lubrificação com intervalo superior a 60.000 quilômetros.

O projeto de fixação dos motores na estrutura do veículo, através de coxins, deverá prever resistência e durabilidade adequadas levando-se em conta o peso próprio do motor, bem como os conjugados reais de aceleração e frenagem. O conjunto de fixação deve garantir adequada isolação elétrica ao motor.

O sistema de resfriamento do motor deverá ser adequado às mais severas condições de uso.

Deve existir um sistema de proteção térmica adequada para a detecção de qualquer elevação anormal de temperatura e sua indicação.

Devem ser tomados cuidados específicos quanto à isolação elétrica e dissipação de calor dos motores de tração que estejam:

- Incorporados nos cubos de rodas dos eixos de tração;
- Acoplados diretamente à caixa de redução;
- Instalados entre a caixa de transmissão e o motor de combustão interna.

Especificamente para os trólebus, deve haver isolação elétrica entre o eixo do motor de tração e o diferencial, efetuado através de material adequado para resistir aos esforços mecânicos e, também, às condições de poeira e umidade do local de sua instalação.

As resistências de frenagem devem ser resfriadas por dissipação natural sem o auxílio de ventilação forçada.

As resistências de frenagem, seus isoladores e cabos elétricos devem ser projetados e construídos de forma a resistirem às condições locais em que serão instalados como alta temperatura, precipitação de chuva e poeira. A montagem deve permitir fácil substituição dos elementos danificados.

## 14.2 - EQUIPAMENTOS DE CONTROLE DE TRAÇÃO E AUXILIARES

### 14.2.1 - Características Gerais

O veículo será equipado com um sistema de controle de tração elétrico composto por um ou mais inversores de frequência variável que irão controlar um ou mais motores tracionários. Os semicondutores utilizados no sistema de potência possuirão a tecnologia IGBT (*Insulated Gate Bipolar Transistor*).

Especificamente para os trólebus, o sistema deve operar com tensão nominal de 600  $V_{cc}$ , podendo variar entre 400  $V_{cc}$  e 720  $V_{cc}$ .

A montagem dos equipamentos deve possuir dupla isolação em relação aos componentes mecânicos e estruturais do veículo.

Todo o equipamento deve ser projetado de forma modular, a fim de facilitar a manutenção do sistema.

Preferencialmente os equipamentos eletrônicos devem ser constituídos de cartões de circuito impresso ou unidades modulares. A substituição de um módulo ou cartão deve ser executada com a máxima facilidade e rapidez.

  
Sérgio de Almeida  
Supervisor de Engenharia Mecânica e  
Elétrica

  
Alexandre  
Supervisor

  
Alexandre  
Supervisor

  
Alexandre  
Supervisor



Os equipamentos eletrônicos devem ter compatibilidade eletromagnética com os demais equipamentos instalados, imunidade a interferências externas e não gerar interferência radiada.

Todo comando operacional deve ser efetuado por intermédio de chaves comutadoras, relés, botoeiras, contatores, sendo sua fiação protegida por fusíveis adequados.

A superfície dos botões e a moldura dos interruptores devem estar no mesmo plano de forma a evitar operações indevidas. Não é permitida a utilização de disjuntores termomagnéticos na instalação elétrica do veículo em comandos operacionais.

Os circuitos de baixa tensão devem ter fusíveis adequadamente selecionados para proteção e funcionamento com relação às correntes transitórias e de curto-circuito.

Cada componente principal ligado ao circuito de alta tensão deve ser montado com dupla isolamento elétrica.

Especificamente para os trólebus, deve haver um terceiro nível de isolamento, para passageiros no embarque ou desembarque do veículo, por isolamento dos balaústres, portas e 1º degrau das portas.

As caixas de proteção dos equipamentos de tração elétrica e auxiliares devem ser resistentes à propagação de chamas.

Os ensaios de tensão suportável devem ser efetuados de acordo com as normas IEC-60349/2002 e IEC-77/1991. A montagem dos equipamentos deve seguir a norma IEC 61133/1992.

#### 14.2.1.1 Sistema Autônomo - Trólebus

Preferencialmente, o trólebus deve ser equipado com sistema autônomo. Este equipamento deve suprir o trólebus com energia necessária para mantê-lo operando quando ocorrer uma falha no sistema de alimentação elétrica da rede aérea ou em situações onde é necessário trafegar sem o auxílio da rede. O sistema também poderá ser utilizado para manobras em garagens e terminais.

A velocidade máxima deverá estar limitada a 20 km/h e a autonomia mínima deve ser de 5 km com o veículo com carga nominal.

#### 14.2.1.2 Estação de Recarga – Ônibus a Baterias

O equipamento necessário à recarga do ônibus a baterias deve acompanhar o fornecimento do veículo. Este equipamento deve estar dimensionado para atender às especificações técnicas contidas neste manual.

No equipamento deve haver uma interface homem/máquina e devem ser registradas as componentes de consumo e demanda de energia e o tempo e estado de carga. O equipamento deve possuir comunicação de dados com o sistema de controle de carga

Serviço Especial  
Supervisão de Equipamentos Veiculares e  
Inspeção Especial

25



do veículo elétrico e disponibilizar informações via rede de dados para o gerenciamento remoto.

#### 14.2.2 - Características de Projeto e Funcionais do Sistema de Controle

O equipamento de comando deve possuir as funções de interpretar e processar os sinais produzidos através dos pedais do acelerador e de freio, monitorar e acionar os equipamentos de manobras, controlar a corrente no sistema de tração e executar as funções de proteção.

A lógica do comando deve determinar as correntes do(s) motor(es) em função do curso do pedal do acelerador, tensão de alimentação e velocidade do veículo ou, em função do curso do pedal de freio.

No caso de acionamento simultâneo dos pedais do acelerador e do freio, deve haver intortramento do modo que o pedal de freio tenha prioridade sobre o pedal do acelerador.

O equipamento de comando deve acionar o de manobra nas condições normais de trabalho e em condições consideradas anormais, como no caso de abertura da chave principal, diminuição de tensão de alimentação, aumento descontrolado da corrente do(s) motor(es), dentre outros.

Além do acionamento, o equipamento de comando deve monitorar as chaves eletromagnéticas através de contatos auxiliares, devendo ser possível conhecer a posição das chaves eletromagnéticas e receber a informação de que a ordem de abertura ou fechamento foi realmente executada pelo equipamento de manobra.

Deve ser prevista uma lógica de sequenciamento adequada para o acionamento do equipamento de manobra, de forma a garantir proteção integral ao sistema, quando solicitado em situações de conflito ou que exijam estabelecimento de prioridades de funcionamento.

O sistema de controle de tração deve incluir toda a proteção necessária ao equipamento eletroeletrônico e do(s) motor(es) de tração, incluindo-se necessariamente os seguintes tipos de proteção: sobre-voltagem de alimentação; sub-voltagem de alimentação; sobre-temperatura do(s) motor(es) de tração; sobre-temperatura dos semicondutores de potência; sobre-velocidade do veículo; sobre-corrente do(s) motor(es); perda de alimentação dos circuitos eletrônicos e sub-tensão das baterias.

O sistema de controle deve possuir memorização e indicação de falhas e defeitos. A ocorrência de qualquer anormalidade deve ser mantida em memória até que a manutenção corrija o defeito e comande o reset da memória.

O sistema de controle deverá registrar e manter armazenado os componentes de consumo (kWh) e demanda (kW) de energia elétrica.

Deve ser observada a condição de segurança na qual o equipamento desenergizado permanece na posição correspondente à configuração de frenagem.

  
Supervisor de Engenharia de Veículos e  
Sistemas





  
26  
Supervisor de Engenharia de Veículos e  
Sistemas



O equipamento de tração não deve permitir recuo do veículo quando o mesmo partir em rampa.

A entrada da alimentação deve ser protegida por fusível apropriado em cada pólo. Após este fusível, deve haver uma chave principal, eletromagnética, para energizar o sistema de tração, capaz de interromper qualquer corrente operativa ou de sobrecarga do sistema, sem necessidade de manutenção após estas interrupções e com totalidade de operação em relação aos fusíveis.

A ocorrência de sobrecarga (em tração ou frenagem) deve ser sinalizada no painel do posto de comando. Deve haver um interruptor tipo tecla através do qual o motorista poderá efetuar a operação de rearme da chave principal.

Especificamente para os trólebus, deve ser previsto na entrada do sistema de potência, um dispositivo eletrônico de proteção para evitar que a eventual reversão da polaridade da rede aérea danifique o sistema de tração.

A chave selecionadora de **AVANTE** e **RÉ** deve ser intertravada com a condição de veículo parado, de forma que a mudança de sentido de marcha somente possa ser efetuada com o veículo parado.

O equipamento de manobra deve permitir o rebocamento do veículo de uma forma segura, sem formação de circuitos geradores de corrente elétrica.

Devem ser instalados sensores que detectem resfriamento insuficiente nos semicondutores de potência. Os sensores farão parte do circuito de proteção do equipamento, que deve desativar todo o circuito de potência do sistema de tração do veículo antes que a temperatura dos componentes atinja limites que possam degradar os mesmos.

O equipamento deve prever uma tomada com pontos de testes acessíveis pelo interior do veículo que possibilite o registro e monitoramento do sistema de controle de tração.

Os semicondutores de potência devem ser protegidos por fusíveis ou dispositivos de ação rápida.

Especificamente para os trólebus, a medição de correntes e tensões dos circuitos alimentados pela rede aérea deve ser feita através de transdutores. Estes transdutores devem garantir perfeita isolamento elétrica entre os circuitos de alta tensão e os circuitos eletrônicos de controle. A isolamento elétrica do transdutor deve ser galvânica ou ótica.

### 14.2.3 – Desempenho do Sistema de Tração Para Trólebus, Ônibus Alimentado por Baterias e Híbridos do Tipo Série

A seguir são apresentadas as características de desempenho especificadas para os Trólebus (com tensão nominal de linha), Ônibus alimentados por baterias traçionárias e Híbridos do tipo Série na condição de Peso Bruto Total.

- a) Velocidades mínimas a serem atingidas, em função do tempo, partindo do repouso em pavimento plano horizontal:

Tempo (s)	Valores Especificados (Km/h)
5	23
10	35
15	45
60	60

- b) Velocidades mínimas a serem atingidas em aclives a partir do repouso.

Inclinação (%)	Valores Especificados (Km/h)
0	60
5	37
12	23

- c) Acelerações mínimas a serem desenvolvidas em aclives:

Inclinação (%)	Valores Especificados (m/s <sup>2</sup> )
0	1,30
5	0,55
12	0,24

O controle de aceleração do tração deve permitir o comando correspondente à posição do pedal do acelerador, conferindo características contínuas, sem degraus na intensidade do esforço trativo.

A aceleração do veículo deve ser limitada, em qualquer situação, a um valor máximo de 1,3 m/s<sup>2</sup>. A taxa de variação de aceleração será limitada a um valor máximo de 1,5 m/s<sup>3</sup>, quer na partida, quer durante a reaplicação do esforço trativo.

A partida do veículo deve ser dada com aceleração controlada automaticamente, independentemente de sua carga e da rampa, permitindo que o(s) motor(es) seja(m) solicitado(s) nas condições limites, sem sobrecargas prejudiciais.

O controle de frenagem elétrica deve atuar de forma que sejam satisfeitas as seguintes exigências, na condição de Peso Bruto Nominal sobre pavimento plano, horizontal e seco:

- Taxa de desaceleração máxima de até 1,3 m/s<sup>2</sup>, ajustável de acordo com o curso do pedal de freio, na condição do peso bruto total, a partir de qualquer velocidade até a velocidade de 1 km/h.
- A taxa de variação da desaceleração (tranco) deve ser limitada no valor máximo de 1,5 m/s<sup>3</sup>, seja na aplicação, ou na reaplicação da frenagem elétrica.
- O freio elétrico deve ter características contínuas, sem degraus, sendo que o efeito máximo da frenagem elétrica deve ser atingido no início de atuação da frenagem pneumática.

- d) A frenagem elétrica deve ser dinâmica regenerativa para as baterias tracionárias e poderá ter início a partir do instante em que o operador deixe de pressionar o pedal do acelerador. Para os trólebus deve ser reutilítica, sem regeneração de energia para a rede aérea.

#### 14.2.4 – Desempenho do Sistema de Tração - Ônibus Híbrido Paralelo

A seguir são apresentadas as características de desempenho especificadas na condição de Peso Bruto Total.

- d) Velocidades mínimas a serem atingidas, em função do tempo, partindo do repouso em pavimento plano horizontal:

Tempo (s)	Valores Especificados (km/h)
5	18
10	26
15	35
60	60

- e) Velocidades mínimas a serem atingidas em aclives a partir do repouso:

Inclinação (%)	Valores Especificados (km/h)
0	60
5	37
12	23

- f) Acelerações mínimas a serem desenvolvidas em aclives:

Inclinação (%)	Valores Especificados (m/s <sup>2</sup> )
0	0,55
5	0,30
12	0,20

O controle de aceleração de tração deve permitir o comando correspondente à posição do pedal do acelerador, conferindo características contínuas, na intensidade do esforço trativo.

A partida do veículo deve ser dada com aceleração controlada automaticamente, independentemente de sua carga e da rampa, permitindo que o(s) motor(es) seja(m) solicitado(s) nas condições limites, sem sobrecargas prejudiciais.

O controle de frenagem elétrica deve atuar de forma que sejam satisfeitas as seguintes exigências, na condição de Peso Bruto Nominal sobre pavimento plano, horizontal e seco.

- a) O freio elétrico deve ter características contínuas, sem degraus, sendo que o efeito máximo da frenagem elétrica deve ser atingido no início de atuação da frenagem pneumática.
- b) A frenagem elétrica deve ser dinâmica e regenerativa para as baterias de tração e poderá ter início a partir do instante em que o operador deixe de pressionar o pedal do acelerador.

#### 14.2.5 - Características Construtivas

No projeto dos equipamentos eletrônicos devem ser consideradas as recomendações da norma ABNT NBR 8365 e suas atualizações.

Nos equipamentos que possuem níveis de tensão igual ou superior a 220 V<sub>ca</sub> deve existir uma indicação visual com os dizeres: "PERIGO ALTA TENSÃO".

Todos os componentes devem ter identificação no local de sua instalação. Esta identificação deve ser de forma indelével, em conformidade com os desenhos e perfeitamente visível mesmo após a montagem dos componentes e cablagem.

O sistema deve ser montado em compartimentos à prova de água, pó, choques, construídos com materiais que não propaguem chamas e isolados eletricamente. Deve ser prevista também uma adequada isolamento térmica e acústica.

Os equipamentos do sistema de tração devem ser montados, preferencialmente, na caixa traseira do veículo. Esta caixa deve ser estanque, caso haja a necessidade de circulação de ar no interior da caixa a pressão deve ser positiva para minimizar a entrada de poeira e umidade.

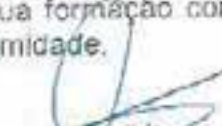
Os projetos de instalação da cablagem e fiação do veículo devem ser apresentados em desenhos que demonstrem sua localização.

Os fios e cabos que compoem a instalação do veículo, excluída a fiação interna dos equipamentos, devem possuir uma indicação da seção de cobre em mm<sup>2</sup>, a tensão nominal de isolamento e o fabricante.

A isolamento dos fios e cabos não poderá conter nenhum elemento higroscópico, mesmo que seja como componente de fabricação.

Entende-se como instalação interna o conjunto de fios e cabos e acessórios instalados em local abrigado no interior do veículo, bem como fios e cabos instalados sob o estrado quando protegidos por eletrodutos, caixas ou dutos sem partes expostas. Caso contrário, será considerada instalação exposta.

Os condutores para o circuito de instalação interna devem ser do tipo flexível, tanto na sua formação como em sua isolamento, antichama, resistentes a ozônio, óleo, graxa e umidade.

  
Secretaria de Tráfego e Veículos  
Município de São Paulo



  
30  


Os condutores para os circuitos de instalação exposta devem ser do tipo extra flexível, tanto em sua isolação como em sua formação, antichama, resistentes a óleo, graxa, poeira condutora, luz solar e artificial, ozona e umidade.

Especificamente para os trólebus, a cablagem sob tensão da rede aérea não poderá ser instalada no mesmo eletroduto ou calha dos condutores sob tensão dos serviços auxiliares (24 V<sub>cc</sub> ou 220 V<sub>cc</sub>). Quando componentes do equipamento elétrico sob tensão da rede aérea for instalada juntamente com outra peça, ou fiação sob tensão de serviço auxiliar, a fiação envolvida deve ser isolada para o nível de tensão nominal da rede aérea.

Toda fiação blindada deve ter apenas um ponto de aterramento na caixa do veículo, a fim de que sejam evitadas correntes de circulação pelas mesmas anulando o efeito de blindagem.

As terminações dos condutores devem ser identificados com caracteres gravados indelevelmente, por etiquetas ou no próprio condutor.

As régua de terminais devem ser identificadas em local visível e seus terminais numerados.

As régua terminais devem ser de material isolante plástico, auto-extinguíveis. Não devem ser utilizados materiais do tipo baquelite, ou coloron, que podem absorver umidade.

Não será permitida a prensagem de dois ou mais cabos de potência em um mesmo terminal.

Os conectores devem ser polarizados e ter trava mecânica ou lacre que impeça a desconexão por vibração do veículo. Os pinos e os receptáculos devem ter identificação de posição no corpo do conector.

Todo conector montado em chicote de cabo deve ser identificado tanto do lado dos pinos como do lado do receptáculo.

Conectores semelhantes montados próximos devem ter bloqueios mecânicos para impedir a colocação indevida dos mesmos.

Os cartões ou módulos, bem como o local de sua instalação, devem possuir a mesma identificação de modo claro e de fácil visualização. Deve existir trava mecânica para sua fixação no equipamento.

Sobre a chapa de circuito impresso, todos os componentes devem ser indicados através da gravação de caracteres alfanuméricos ou símbolos.

Os componentes eletrônicos devem, preferencialmente, ser padronizados e de fácil obtenção no mercado nacional, sendo vetados os que estejam fora de linha ou como que estejam para sair de linha de fabricação.

Especial cuidado deve ser tomado, no projeto, para que os componentes ótico-eletrônicos trabalhem na faixa de temperatura especificada pelos fabricantes dos mesmos, em qualquer condição de operação do veículo.

Os circuitos que dissipam grandes quantidades de calor devem ser montados de modo a não aquecer os outros circuitos. Se necessário, devem ser montados em local separado.

Os circuitos eletrônicos de baixa tensão devem ser alimentados por meio de reguladores de tensão com proteção contra sobrecorrentes e sobre tensões. Estes circuitos devem ser separados dos circuitos alimentados em alta tensão.

Todos os componentes do cartão de circuito impresso devem ser montados de modo que os pontos soldados não sofram esforços mecânicos incompatíveis. Caso necessário deve ser fixado por produtos químicos, braçadeiras ou outros suportes que assegurem resistência às vibrações próprias do veículo.

Os relés soldados em circuito impresso somente poderão ser utilizados quando o número de operações não exceder a **50 (cinquenta)** por dia.

Os cartões de circuito impresso devem conter bloqueio mecânico para evitar a inserção indevida.

Todos os cartões para circuitos impressos devem ser de laminado epóxico a base de tecido de fibra de vidro, resistente à chama, conforme a norma **ABNT NBR 5096 e suas atualizações**.

Os contatos dos relés devem ser adequados à execução de pelo menos um milhão de operações sob a carga do circuito a ele conectado sem a necessidade de manutenção preventiva ou corretiva.





Os contatores de proteção e manobra devem ter uma **vida útil mínima de 01 (um) milhão de operações**. Os contatos substituíveis devem ter **vida útil mínima de 500 (quinhentas) mil operações** com a carga do circuito a eles associados.

Os suportes isolantes dos transformadores e indutores devem ser da melhor qualidade, sendo que materiais como baquelite não serão aceitos. Caso haja reatores auxiliares, estes devem ser montados, preferencialmente, sob o chassi.

As saídas dos transformadores e indutores de pequeno porte devem ser feitas com o auxílio de cabos flexíveis ou de cordoalhas isoladas, para enrolamentos de médio porte, os terminais devem ser rígidos, estanheados e identificados, sendo que os enrolamentos devem ser adequadamente impregnados a fim de suportarem choques e vibrações, além de protegê-los contra poeira e umidade.

Os fusíveis conectados ao sistema de alta-tensão (600 V<sub>cc</sub>) devem ter **capacidade de interrupção mínima de 100 kA**.

  
Supervisor de Engenharia Veículos e  
Motores Elétricos

    32



Especificamente para os trólebus, os fusíveis de entrada de rede aérea devem ser montados em caixa própria.

A fixação dos fusíveis de menor capacidade nos porta-fusíveis deve ser efetuada por terminais do tipo encaixe sob pressão ou tipo faca. Para fixação dos fusíveis de maior capacidade de corrente deve ser utilizado parafusos. Não devem ser utilizados fusíveis do tipo rosqueado. Todos os fusíveis devem ter montagem vertical devendo ser de fácil acesso para a manutenção.

Somente poderão ser utilizados disjuntores termomagnéticos instalados diretamente nos equipamentos, tendo como objetivo específico, proteção ou manobra em caso de defeito ou manutenção.

Especificamente para os trólebus, o veículo deve dispor de bornes acessíveis à aplicação de medidor de isolação (megger) entre a carcaça do veículo e os equipamentos que trabalham com 600 V<sub>cc</sub>, sendo instalados junto à caixa de comando de tração, com a correspondente identificação.

Todos os equipamentos e componentes do sistema de controle de tração devem ser adequados à aplicação veicular.

O fabricante deve apresentar para a SPTrans as Normas e Especificações utilizadas no processo de montagem e testes dos circuitos e equipamentos do sistema de tração elétrica.

Outras soluções, concepções ou configurações, diferentes das aqui exigidas, desde que garantam vantagens técnicas ao projeto, deverão ser previamente apresentadas para análise e aprovação da SPTrans.

### 14.3 - SISTEMA ELÉTRICO DE BAIXA TENSÃO

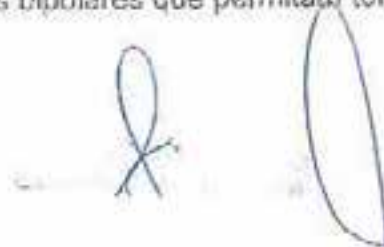
O sistema elétrico de baixa tensão deve operar à tensão nominal de 24 V<sub>cc</sub>, sendo alimentado por um banco de baterias do tipo "selada" de 12V e no mínimo de 150 Ah, ligadas em série, fornecendo energia necessária para atender o nível de iluminação interna do veículo, bem como os demais equipamentos e acessórios.

O carregador de baterias será do tipo estático, alimentado a partir da tensão trifásica, gerada pelo inversor auxiliar. Este carregador deve possuir sistema de regulação de tensão operando independentemente da regulação do inversor o que, em condições normais, deve manter a tensão das baterias em 28 V<sub>cc</sub> ± 0,5 V.

Esse sistema deve incluir uma malha limitadora de corrente de carga das baterias, de modo a evitar danos às mesmas, caso estejam inicialmente, excessivamente, descarregadas.

Devem ser instaladas duas chaves bipolares que permitam total isolação das baterias.

  
Sílvia S. ...  
Associação de Engenharia Militar e



  
33

Toda a fiação deve ser do tipo não propagadora de chamas, sendo a carga convenientemente distribuída por circuitos.

O sistema elétrico de baixa tensão deve estar capacitado para instalação de sistema de arrecadação automática (validador eletrônico) e controles de movimentação da frota (restroomento).

## 14.4 - SISTEMA ELÉTRICO AUXILIAR

O sistema auxiliar deverá utilizar motores, trifásicos, adequadamente protegidos contra sobrecargas ou falta de fase

A categoria do motor de indução deve ser definida de acordo com a carga a ser acionada e nas condições de trabalho previstas.

O sistema deve ter dupla isolação em relação ao veículo.

O sistema elétrico auxiliar será suprido de energia por inversores ou conversores estáticos que devem fornecer energia para o acionamento dos seguintes sistemas e subsistemas:

- Assistência de direção;
- Ar condicionado;
- Compressor de ar;
- Carregador de baterias, de corrente continua de baixa tensão; e
- Bomba de arrefecimento dos sistemas de tração e auxiliares.

Deve existir um sinalizador ótico no painel de controles para indicar qualquer falha do sistema.

Deve haver acesso fácil para inspeção e manutenção a todas as partes e componentes.


O equipamento deve suportar as condições de vibração, umidade, água e poeira, que ocorrerão com o veículo em operação.

### 14.4.1 - Inversor de Frequência Auxiliar

O(s) inversor(es) de frequência auxiliar deve(m) suprir com tensão trifásica e frequência de 60 Hz o sistema de alimentação elétrica auxiliar.

Devem ser tomados cuidados especiais em relação à emissão de rádio-interferência e os harmônicos gerados pela operação deste sistema.

  
Sérgio César Lima  
Supervisor Técnico de Superfícies Móveis e  
Manutenção de Veículos





  
34

Nos trólebus deve haver um transformador que garanta a isolação elétrica entre a alta tensão e a linha de distribuição de corrente alternada trifásica.

Deve ser prevista a incorporação de no mínimo, as seguintes funções de proteção dos inversores estáticos:

- Sub-tensão da bateria.
- Sobre-temperatura dos IGBT's.
- Perda de fonte de alimentação.
- Sub-tensão de alimentação.
- Sobre-tensão de alimentação.
- Limite de corrente máxima de operação.
- Sobre-corrente de saída.
- Curto-circuito na saída dos inversores.
- Erro na CPU (*watchdog*) / EPROM.
- Disparo não sequencial dos IGBT's.

Especificamente para os trólebus, além das proteções descritas, o equipamento deve possuir um filtro de entrada que proporcionará a eliminação de flutuações e ruídos normalmente encontrados na linha de alimentação e a introdução de possíveis perturbações produzidas pelo próprio equipamento.

O projeto do inversor estático deve obedecer às seguintes características:

- Especificamente para os trólebus, variação da tensão de alimentação da rede aérea: de 400 a 720 V<sub>ca</sub>.
- Tensão de saída Trifásica.
- Frequência de trabalho: 60 Hz.
- Variação de frequência admissível:  $\pm 1\%$ .
- Regulação na saída com variação de carga e/ou variação de alimentação: 5%.
- Potência nominal adequada ao serviço auxiliar do carro com mais 10% de reserva.
- Fator de potência mínimo em condições nominais: 0,8.
- Sensores de tensão com isolação: ótica ou galvânica.

Sistema de Controle:

- Microcontrolador de 32 bits ou superior.
- Controle PWM senoidal SVM (*Space Vector Modulation*)
- Chaveamento por IGBT.
- Sobrecarga admissível 150% durante 60 segundos a cada 15 minutos.

Deve atender as normas:

- IEC 60146 (Inversores a semicondutores).
- EN 50178 (Equipamentos eletrônicos para uso em instalações de potência).

O fabricante poderá implementar ao projeto do veículo, novas tecnologias, desde que apresentem vantagens sobre as aqui exigidas, devendo ainda, ser submetidas a prévia aprovação da SPTrans.

## 14.5 - INVERSOR DE FREQUÊNCIA DO SISTEMA DE TRACÇÃO ELÉTRICA

A potência do inversor de tração deve ser compatível com as especificações de desempenho do sistema de tração.

Especificamente para os trólebus:

- O inversor deve operar com tensão nominal de  $600 V_{cc}$ , com tensão máxima de  $720 V_{cc}$  e mínima de  $400 V_{cc}$ ;
- Na eventualidade de falhas do inversor deve haver um dispositivo que garanta a isolação elétrica entre a tensão da rede aérea de  $600 V_{cc}$  e o motor de tração;
- O equipamento deve possuir um filtro de entrada de forma a evitar eventuais surtos de tensão e proporcionar a eliminação de flutuações e ruídos normalmente encontrados na linha de alimentação e a introdução de possíveis perturbações produzidas pelo próprio equipamento na rede;
- O sistema deve possuir um dispositivo eletrônico para evitar danos causados pela inversão da polaridade da rede de alimentação elétrica; e
- A taxa de aceleração máxima deve ser obtida a partir da tensão de alimentação nominal da linha, devendo decrescer proporcionalmente em função da diminuição desta.

Devem ser tomados cuidados especiais em relação à emissão de rádio-interferência e os harmônicos gerados pela operação deste sistema.

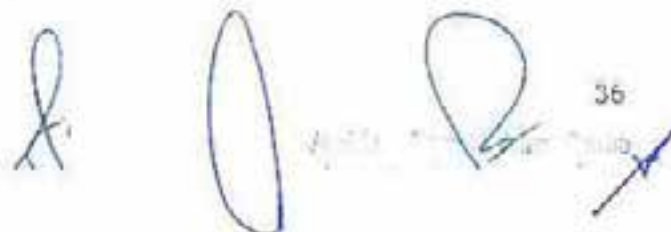
O equipamento deve possuir interface homem/máquina (IHM). Esta deve prever as seguintes funcionalidades:

**Incrementa e decrementa:**

- Referência de velocidade (RPM).
- Corrente de saída no motor (A).

**Supervisão:**

- Velocidade no motor (RPM).
- Frequência de saída no motor (Hz).
- Tensão no circuito intermediário (V).
- Torque do motor (%).
- Potência de Saída (kW).



- Horas de funcionamento (h).
- Corrente de saída (A).
- Tensão de saída no motor (V).
- Estado das entradas e saídas digitais.
- Estado das entradas e saídas analógicas.
- Últimos erros armazenados em memória
- Mensagens de erros/defeitos.

#### Funções:

- Senha de habilitação para programação.
- Funções no idioma português (Brasil).
- Auto-diagnóstico de defeitos e auto-reset de falhas.
- Auto-ajuste do inversor às condições da carga.
- Compensação de escorregamento.
- Limite de velocidade máxima.
- Limite de corrente máxima
- Ajuste de corrente de sobrecarga.
- Ajustes digitais do ganho e do *off-set* das entradas analógicas.
- Ajuste do ganho das saídas analógicas.
- Rampas de aceleração e desaceleração independentes.
- Horímetro.
- Wattímetro.
- Voltímetro.
- Amperímetro.
- Registro e armazenamento das componentes de consumo (kWh) e demanda (kW).
- Seleção de sentido de rotação.
- Interface homem/máquina local.
- Módulo de interface RS 232 ou USB.
- Filtros com alta capacidade de atenuação.

#### Controle:

- Microcontrolador de 32 bits ou superior.
- Controle PWM senoidal SVM (*Space Vector Modulation*).
- Controle vetorial com *encoder*.
- Chaveamento por IGBT.

#### Performance:

- Controle de velocidade com *encoder*: +/- 0,1 % da velocidade nominal.

#### Entradas:

- Analógicas isoladas e programáveis.

Sendo  
Boa performance de Engenharia Veículos e  
atendimento ao Cliente

Sendo

Sendo

Sendo

- Digitais isoladas e programáveis.
- *Encoder* incremental (1 entrada diferencial isolada).

**Saídas:**

- Analógicas isoladas e programáveis.
- Relés isoladas e programáveis.
- Transistores.
- *Encoder*.

**Comunicação:**

- Interface serial RS 232 ou USB.

**Segurança e Proteções:**

- Sobre-tensão no circuito intermediário.
- Sub-tensão no circuito intermediário.
- Sobre-temperatura no inversor.
- Sobre-corrente na saída.
- Sobre-corrente no motor.
- Sobre-corrente no resistor de frenagem.
- Erro na CPU (*watchdog*) / EPROM.
- Falha de *encoder*.
- Curto-circuito na saída.
- Erro de auto-diagnóstico e de programação.
- Erro de comunicação serial.
- Ligação Invertida Motor / *Encoder*.

**Deve atender as normas;**

- IEC 60146 (Inversores a semicondutores).
- EN 50178 (Equipamentos eletrônicos para uso em instalações de potência).

Deve operar em temperaturas entre 0 e 50°, com umidade de 5 a 90%.

O fabricante poderá implementar ao projeto do veículo, novas tecnologias. As novas tecnologias devem comprovar vantagens sobre as aqui exigidas, devendo ser submetidas à prévia aprovação da SPTrans.

## 14.6 – BATERIAS DE TRAÇÃO

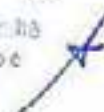
As baterias de tração devem ser constituídas por células agrupadas de modo a formar um conjunto que resulte em ótimo desempenho operacional, confiável e seguro.



Sônia S. Pires  
Coordenadora Técnica Veículos e



38  
Ass. Técnica  
Coordenadora Veículos e



Para veículos exclusivamente elétricos, o projeto do conjunto de baterias de tração deve ser dimensionado para permitir a autonomia mínima de 250 km por carga completa sendo que o tempo para recarga completa do conjunto não deverá ser superior a 3 horas.

Para atingir a capacidade de armazenamento necessário ao projeto, as baterias tracionárias podem ser constituídas por maior número de células individuais ou por células de maior porte.

A densidade de energia das baterias tracionárias deve ser superior a 100 Wh/Kg.

O conjunto de baterias de tração deve ser conectado ao sistema de propulsão através de uma chave principal, que também poderá ser manobrada durante os serviços de manutenção do sistema de tração.

As baterias de tração devem possuir estabilidade térmica para evitar que ocorrências nos elementos internos venham a causar descontrole e eventuais explosões.

A química utilizada nas células deve possuir elevada estabilidade.

O invólucro onde são agrupadas as células para formar a bateria de tração deve ser projetado e construído para manter sua integridade ao longo de toda a vida útil da bateria.

A bateria de tração deve possuir dispositivos de segurança para aliviar eventual elevação de pressão interna anormal para evitar o rompimento do seu invólucro.

Preferencialmente, o pacote de células deve utilizar processo de soldagem adequado para que seja constituída a bateria tração.

Quando o conjunto de baterias de tração não estiver em operação ou na eventualidade de acidentes, o circuito de alta tensão deve ser seccionado, para que a tensão final da linha não ultrapasse valores superiores a 100 volts.

Cada linha de voltagem seccionada deve possuir 01 (um) fusível de proteção.

O conjunto de baterias de tração deve ser controlado por um Sistema de Gerenciamento de Baterias (BMS). Esse sistema deve controlar todos os pontos de seccionamento, monitorar e controlar em cada célula as seguintes variáveis:

- Temperatura;
- Nível de carga;
- Corrente de Carga e de fuga;
- Voltagem; e
- Proteção contra curto-circuito.



Silvia Regina Martins Cunha  
Coordenadora de Engenharia de Veículos e  
Sistemas de Transporte



Coordenador de Engenharia de Veículos e  
Sistemas de Transporte



Silvia Regina Martins Cunha  
Coordenadora de Engenharia de Veículos e  
Sistemas de Transporte

Preferencialmente, o Sistema de Gerenciamento de Baterias (BMS), deverá estar integrado ao sistema de controle de tração, através de um Barramento de Controle de Área (CAN Bus).

O conjunto de baterias de tração deve ser instalado em compartimento próprio no veículo. Este compartimento deve possuir ventilação adequada, não permitir a entrada de água e poeira, e, na eventualidade do escape de gases das baterias, impedir que os gases exalados, venham a contaminar o ar no interior do veículo.

Devem ser tomados cuidados adicionais para evitar que em casos de colisões as baterias de tração sejam danificadas.

Em relação aos testes de esmagamento, impacto, aquecimento, curto-circuito, sobrecarga, sobre-descarga, vibração, choque mecânico, baixa pressão, choque térmico e imersão em água, devem ser seguidas as normas IEC 62260, UL 1642 e UL 2580. Os materiais utilizados na construção das baterias devem possuir propriedades que retardem a propagação de chamas, deve ser observada a norma UL94 V1.

O conjunto de baterias de tração deve operar em temperaturas entre + 65°C e -10°C sem alterar a capacidade de carga e descarga, ou apresentar degradação de seus elementos.

Deve ser instalado no conjunto de baterias de tração sistema para supressão e extinção de incêndio.

Os elementos que constituem a bateria de tração devem ser recicláveis e amigáveis ao meio ambiente.

A vida útil mínima do conjunto de baterias para tração veicular deve ser de 05 (cinco) anos.

## 14.7 - SISTEMA ELÉTRICO DO CHASSI

O sistema elétrico deve operar à tensão nominal de 24 V<sub>cc</sub>.

O sistema elétrico do chassi deve estar preparado para receber a demanda dos equipamentos e dos dispositivos especificados pela SPTrans e pelo fabricante da carroceria, como por exemplo: validador eletrônico de passagens, plataforma elevatória veicular, painéis eletrônicos (frontal, lateral e traseiro), sistema de rastreamento, iluminação do veículo, ventilação interna, sistema de monitoramento interno, sistemas de comunicação ao usuário e demais acessórios do veículo, descritos nesse manual.

Os equipamentos devem estar aptos a operar em regime de eletrônica embarcada, além de atender as especificações estabelecidas para proteção automotiva.

O sistema deve conter dispositivo de checagem geral com indicação ótica no painel de controles, especialmente em casos de falhas críticas.

Toda a fiação deve ser não propagadora de chamas, e a carga convenientemente distribuída pelos circuitos.



O chicote do sistema elétrico do chassi deve possuir identificação de cada função por sistema de cores ou numeração.

## 14.8 – SISTEMA DE ARTICULAÇÃO

O sistema de articulação deve ser montado sobre a base do veículo e conter elementos elásticos de isolamento.

O sistema mecânico deve permitir a amplitude mínima de movimento entre o veículo principal e rebocos, de  $45^\circ$  para o ângulo horizontal (ver Figura 4), e de  $7^\circ$  para o ângulo vertical (ver Figura 5).

Figura 4 – Ângulo horizontal

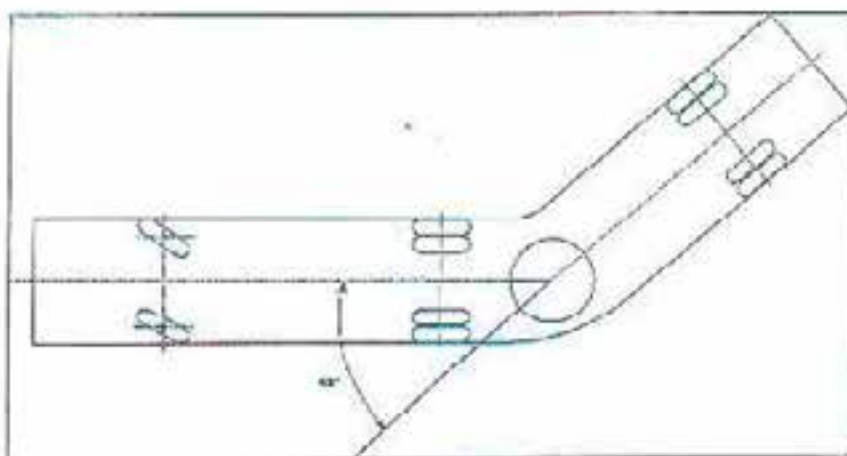
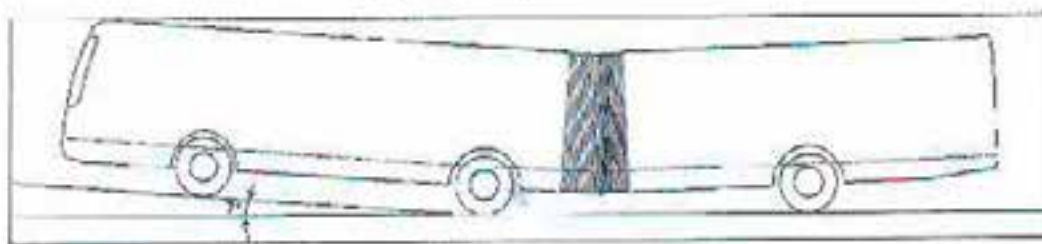


Figura 5 – Ângulo vertical



Para impedimento à ultrapassagem dos limites estabelecidos pelo fabricante deve existir batentes que limitem o ângulo horizontal sem causar danos ao veículo e no mínimo, dispositivos de alarme ótico e sonoro, além de sistema de acionamento do freio nas rodas motrizes para operação em marcha a ré.

Outros sistemas de articulação devem ser apresentados à SPTrans e poderão ser utilizados desde que apresentem desempenho e eficiência comprovados pelo uso.

Sirley S. da Silva  
Supervisor de Engenharia Veicular e  
Mecânica Frenos



41

## 14.9 - ACESSÓRIOS DO CHASSI / PLATAFORMA

O chassi / plataforma deve estar equipado com registrador instantâneo e inalterável de velocidade e tempo (Tacógrafo).

Deve estar provido de Velocímetro / Hodômetro do tipo eletrônico.

O veículo deve ter um dispositivo que aciona automaticamente o fecho baixo dos faróis durante o tráfego em vias públicas.

Considerando a ausência do pedal de embreagem, deve ser instalado um apoio para o pé esquerdo do motorista.

## 15 – CARROCERIA

### 15.1 – CARACTERÍSTICAS GERAIS

Os projetos dos veículos devem atender às disposições das normas ABNT NBR 15570, NBR 14022 e NBR 15646 que estabelecem os parâmetros e critérios técnicos para fabricação de veículos a serem observados em todos os elementos do sistema de transporte coletivo de passageiros de características urbanas.

Devem ser respeitados os limites de peso e dimensões definidas pelo CONTRAN, além daquelas aqui descritas.

### 15.2 - DIMENSÕES GERAIS DO VEÍCULO

#### 15.2.1 – Comprimento total

Deve ser medido conforme norma ABNT 15570 e atender aos valores estabelecidos na Tabela 1 apresentada no item "3 – TIPO DE VEÍCULO".

#### 15.2.2 – Altura interna

Deve ser medida conforme norma ABNT 15570 e atender aos valores mínimos a seguir:

Tipo	Altura
Miniônibus	1.950 mm *
Midiônibus	2.000 mm
Demais Ônibus	2.100 mm

\* É admitida tolerância de - 50 mm, desde que seja comprovada tecnicamente a impossibilidade de atendimento ao especificado e mediante prévia aprovação da SPTrans



### 15.2.3 – Altura externa

A altura externa máxima do veículo entre o plano de apoio e um plano horizontal tangente à parte mais alta do veículo deve ser 3.800 mm, considerando todas as partes fixas entre estes dois planos.

A altura externa também deve considerar a altura adicional devido ao Sistema Coletor de Corrente.

## 15.3 - CHAPEAMENTO EXTERNO

Especificamente para os trólebus, os pontos de fixação do sistema coletor de corrente e de outros subsistemas no teto, bem como a passagem dos cabos elétricos para o interior do veículo, devem ser reforçados e perfeitamente vedados contra a penetração de água.

Para permitir as operações de manutenção, o teto deve ter uma passarela com rigidez suficiente, piso antiderrapante e isolado eletricamente.

Devem ser previstas nas laterais do teto, barrotamentos de proteção para evitar danos nas calhas pelas alavancas coletoras.

## 15.4 – PORTAS DE SERVIÇO

Os veículos que tenham mais de uma porta de desembarque deverão estar equipados com dispositivo de acionamento simultâneo para as portas do mesmo lado.

Quando utilizado sistema com dispositivo pneumático para abertura e fechamento das folhas de portas, essa movimentação deverá ser efetuada por dois pistões, ou seja, um para cada folha. Além disto, o sistema deverá permitir a abertura e fechamento simultâneo das folhas.

Os veículos com operação mista (lado esquerdo e direito) devem ter pelo menos, uma das portas em cada lado com **acesso em nível** para o embarque e o desembarque das pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida, com ou sem auxílio de dispositivo para transposição da fronteira. É desejável que os veículos tenham um conjunto de portas de saída (à esquerda e à direita) posicionado **após o eixo traseiro**.

As portas de serviço devem possuir vidros nas partes superiores e inferiores.

Nas folhas das portas devem ser instalados pega-mãos, fabricados em material resiliente e na cor amarela.

Devem ser instalados protetores para evitar o acesso direto aos dispositivos e suas partes móveis pelos passageiros.

Especificamente para os trólebus, todas as folhas de portas de serviço devem ter isolamento elétrico em relação aos elementos da carroceria.

Os projetos dos mecanismos e disposição das portas, sistemas de segurança e equipamentos para acessibilidade devem ter aprovação prévia da SPTrans.

#### 15.4.1 – Dimensões e quantidade

O vão livre mínimo das portas dos veículos de piso baixo ou de piso alto deve ser de 1.900 mm para altura e 950 mm para largura, desconsiderando a existência dos pegamãos laterais.

Especificamente para os veículos dos tipos **Miniônibus** e **Midiônibus**, caso haja impedimentos técnicos ou construtivos, será admitida a largura livre de 800 mm para a(s) porta(s) em que não esteja instalada a Plataforma Elevatória Veicular (piso alto) ou a rampa basculante (piso baixo).

Tabela 2 - Quantidade mínima de portas

TIPO DE ÔNIBUS	PORTAS	
	ESQUERDA	DIRREITA
MINIÔNIBUS	Não aplicado	2
MINIÔNIBUS	Não aplicado	3
BÁSICO	Não aplicado	3
PADRON	2	2
PADRON (15 m)	2 ou 3	2 ou 3
ARTICULADO	3	3
BIARTICULADO	3	3

Quando necessária a instalação de Plataforma Elevatória Veicular, esta deve ocorrer conforme descrita a seguir:

**Miniônibus:** junto à porta dianteira.

**Midiônibus e Básico:** junto à porta localizada no entre-eixos.

#### 15.4.2 – Sistemas de segurança

O veículo deve estar equipado com sistema que não permita a abertura das portas quando estiver em circulação, conforme disposto no item "7 - ITENS DE SEGURANÇA".

Para os veículos equipados com sistema pneumático, junto à porta dianteira direita, deve ser instalado um dispositivo de segurança para alívio de pressão simultânea de todas as portas, com chave para acionamento manual em caso de emergência. No caso de sistema elétrico o dispositivo de segurança poderá ser instalado junto a cada porta.

A chave de partida deve ser devidamente identificada e ter fácil acesso e visualização para sua operação, porém estar a salvo de acionamento acidental por parte dos passageiros.

Quando houver portas à direita e à esquerda, o veículo deve estar provido de dispositivo selecionador que somente permita a abertura das portas de um dos lados quando as do outro estiverem totalmente fechadas.

Os comandos de abertura das portas à direita e à esquerda devem estar separados fisicamente, cuja posição permita fácil acesso ao operador e boa ergonomia.

Deve haver um dispositivo posicionado na parte dianteira externa do veículo, devidamente protegido, para abertura da porta dianteira.

#### 15.4.3 – Degraus na região das portas / Patamar de embarque

No contorno (bordas) dos degraus devem ser instalados perfis de acabamento na cor amarela para fácil visualização e identificação desses limites, com largura mínima de 10 mm.

Na impossibilidade de aplicação do perfil, pode ser admitida outra forma de sinalização que permita visibilidade superior e frontal de seus limites.

Os degraus devem estar revestidos com o mesmo material antiderrapante utilizado no piso interno do veículo, mantendo as propriedades em qualquer condição climática.

#### 15.5 - PÁRA-BRISA, VIDRO TRASEIRO E JANELAS LATERAIS

O pára-brisa deve ser de vidro laminado o ter propriedades que minimizem os reflexos provenientes da iluminação interna.

A parte superior do pára-brisa deve ter *banda degradê* com largura de aproximadamente 200 mm para proteção solar, inclusa originalmente na fabricação ou aposta posteriormente através de película plástica.

O veículo deve, obrigatoriamente, estar provido de vidro na parte traseira, com exceção aos veículos que necessitem de acomodar equipamentos elétricos/eletrônicos e/ou baterias naquela região, e neste caso deverá ter prévia aprovação da SPTrans.

As janelas do posto de comando devem ter vidros deslizantes.



Sigla do Veículo  
Seção de Inspeção de Veículos



45  
Seção de Inspeção de Veículos



Será admitido o "quebra-vento" na janela do motorista, desde que não se projete mais do que 100 mm em relação à lateral do veículo, não possua formato com arestas contundentes, não seja fabricado em vidro ou material metálico e que, em caso de choques contra quaisquer obstáculos, seja rompido em sua fixação sem deixar fragmentos.

As janelas laterais dos veículos Padrão, Articulado e Biarticulado deverão ser fixas com vidros inteiros colados. Deverão ser aplicadas pequenas janelas basculantes embutidas nos vidros colados conforme descrito a seguir. As partes móveis dessas janelas deverão ter travas, cujo acionamento é exclusivo do condutor.

- Miniônibus - 01 (uma) de cada lado.
- Midiônibus, Básico e Padrão - 02 (duas) de cada lado.
- Articulado de 18 metros - 03 (três) de cada lado.
- Articulado acima de 18 metros e Biarticulado - 04 (quatro) de cada lado.

Para os veículos Miniônibus, Midiônibus e Básico as janelas laterais poderão ter partes móveis na região superior que aberta represente no mínimo 20% da área envidraçada. A parte fixa não pode ter altura superior a 50% da altura total da janela. A estelica externa das janelas laterais deve simular um vidro inteiro colado.

A parte móvel das janelas deverá ser equipada com trava que impeça aos passageiros a abertura. Deve permitir, entretanto, que em caso de necessidade o condutor do veículo possa fazê-la através de mecanismo automático no posto de comando.

Os projetos devem ser submetidos à prévia aprovação da SPTrans.

Com exceção das áreas envidraçadas indispensáveis à dirigibilidade do veículo, os demais vidros devem ter tratamento que reduza a incidência dos raios solares no interior do veículo. Não será aceita a aposição de película. O citado tratamento deve atender a Resolução do CONTRAN nº254 de 26/10/2007.

## 15.6 – SAÍDAS DE EMERGÊNCIA

As saídas de emergência (janelas e escotilhas), quando acionadas, não podem ser projetadas para a via ou passeio público, devendo permanecer integradas à carroceria.

As saídas devem ser devidamente identificadas e com instruções para abertura, vide ABNT NBR 15570.

O veículo deve ter janelas de emergência com localização próxima a cada porta, de modo a permitir uma rápida e segura desocupação à totalidade de passageiros e aos operadores.

A quantidade mínima de saídas de emergência (ver tabela 3) deve atender ao que determina a norma ABNT NBR 15570. Para o veículo do tipo Miniônibus deve haver 2 (duas) escotilhas no teto, além das janelas indicadas na referida norma.

Deve ser assegurada passagem livre desde o corredor até as saídas de emergência sem a presença de anteparos ou quaisquer obstáculos que venham a dificultar a evacuação dos passageiros em situações de emergência.

Depois de acionadas, as saídas de emergência não podem deixar a abertura resultante ocupada por componentes que obstruam a livre passagem por ela.

As escotilhas no teto, com seção útil de no mínimo 600 x 600 mm, também devem constituir-se em saída de emergência e em quantidade conforme tabela 3.

As escotilhas deverão ser equipadas com trava que impeça aos passageiros a abertura. Deve permitir, entretanto, que em caso de necessidade o condutor do veículo possa fazê-lo através do mecanismo automático no posto de comando. O sistema de travamento não poderá interferir no funcionamento da saída de emergência.

Tabela 3 – Quantidade mínima de saídas de emergência

TIPO DE VEÍCULO	PORTAS NOS 2 LADOS DA CARROÇERIA		PORTAS SOMENTE DO LADO DIREITO DA CARROÇERIA		ESCOTILHAS
	Janelas à esquerda	Janelas à direita	Janelas à esquerda	Janelas à direita	
MINIÔNIBUS	Não aplicado	Não aplicado	2	1	2
MIDIÔNIBUS	Não aplicado	Não aplicado	2	2	2
BÁSICO	Não aplicado	Não aplicado	3	2	2
PADRON	2	2	Não aplicado	Não aplicado	2
ARTICULADO	3	3	Não aplicado	Não aplicado	3
BIARTICULADO	3	3	Não aplicado	Não aplicado	3

## 15.8 – CORREDOR DE CIRCULAÇÃO

O corredor central de circulação de passageiros deve ter largura livre mínima obtida 300 mm acima da linha do assento da poltrona, medida de acordo com o representado na figura 6. As larguras admitidas estão descritas na tabela 4.

Para obter a largura efetiva entre as faces laterais dos assentos, deve ser observada a figura 6.

Símbolo de  
Superintendente do Departamento Veicular e  
Mobilidade Especial

Símbolo de

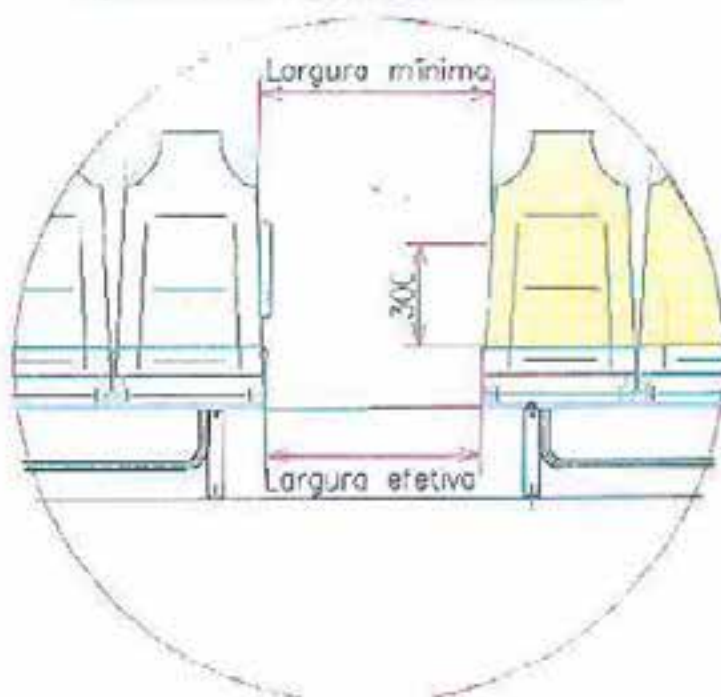
Símbolo de

Símbolo de

Tabela 4 - Dimensões do corredor de circulação

TIPO DE VEÍCULO	LARGURA LIVRE MÍNIMA OBTIDA 300mm ACIMA DA LINHA DO ASSENTO (mm)	LARGURA EFETIVA OBTIDA ENTRE AS FACES LATERAIS DOS ASSENTOS (mm)
MINIÔNIBUS	500	400
DEMAIS ÔNIBUS	650	550

Figura 6 – Largura do corredor de circulação



No miniônibus, para acesso aos bancos posicionados imediatamente após a área reservada, o vão livre mínimo para passagem entre os anteparos, caso existentes, deve ser de 450 mm.

Todas as caixas de rodas e degraus de desníveis do piso não devem ter cantos vivos, ou seja, os cantos voltados para o corredor de circulação devem ser chanfrados.

## 15.9 – PISO E TAMPAS DE INSPEÇÃO

No corredor de circulação, degraus (caso existentes) e na área reservada (box), o piso deve ser recoberto com material antiderrapante, não apresentar tiras metálicas, exceto para arreamento, além de não permitir penetração de água.

Supervisor Técnico de Veículos  
Ar. Sérgio Espina



O piso deve ter características de isolamento térmico que permitam o atendimento às exigências contidas no item 15.20 – Ar Condicionado.

Para qualquer material utilizado como revestimento antiderrapante para o piso, devem ser apresentados laudos de ensaios realizados por laboratório nacional que comprovem suas características de abrasividade, inflamabilidade e propriedades antiderrapantes.

Os materiais devem resistir ao desgaste e descolamento por no mínimo 05 (cinco) anos, em condições normais de uso, e para a região da caçava a aplicação deve ser modular para facilitar substituição, quando utilizada manta de borracha.

Nos contornos (bordas) dos degraus do salão (quando existentes), nas caixas de rodas e em outros limites de desníveis existentes ao longo do piso do salão, devem ser instalados perfis de acabamento na cor amarela, com largura mínima de 10 mm.

Entre a caixa de rodas e o banco a sua frente, ou posterior, não deve existir vãos, desta forma a caixa de roda deve ter patamar de apoio para pés prolongado até os pés de sustentação dos bancos a sua frente ou atrás.

Os dispositivos de acabamento do revestimento do piso, de sinalização, de fixação ou de abertura das tampas de inspeção, não podem ultrapassar 6,5 mm do nível do piso e suas arestas devem ser arredondadas. Para o dispositivo de vedação e acabamento da mesa da rótula de articulação dos veículos Articulado e Biarticulado, a medição da elevação em relação ao piso deve ser realizada nas extremidades do dispositivo.

Os parafusos ou rebites, eventualmente utilizados para fixação de qualquer dispositivo ou tampa de inspeção existentes na área de circulação, devem estar totalmente embutidos, sem qualquer saliência. Nas demais áreas, a altura desses elementos não deve ultrapassar 05 mm, nem possuir cantos vivos.

Não é admitida a instalação de qualquer acessório ou equipamento sobre as tampas de inspeção existentes no piso do veículo.

## 15.10 – REVESTIMENTO INTERNO

Não será admitido material metálico no revestimento interno.

Os materiais utilizados não devem produzir farpas em caso de rupturas.

O revestimento do teto, das laterais, do compartimento do motor e da tubulação do escapamento deve ter perfeito isolamento acústico e térmico que permita o atendimento às exigências contidas no item 15.20 – Ar Condicionado.

O compartimento dos equipamentos eletrônicos deve ter perfeito isolamento térmico e acústico e construídos com materiais antichama.

A tonalidade do revestimento deve ser clara e proporcionar harmonia com o ambiente interno.

## 15.11 – BANCOS DOS PASSAGEIROS

O projeto dos bancos deve considerar as recomendações sobre "Poltrona e sua Ancoragem", definidas pelo CONTRAN em resolução específica sobre o assunto.

O veículo deve ter assentos reservados às pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida, posicionados antes da transposição da catraca e antes das caixas de rodas traseiras, em ambos os lados (ver Tabela 5). A quantidade poderá variar em razão do tipo de rebaixamento do piso do salão de passageiros.

Em todos os ônibus, um dos bancos duplos reservados, posicionados antes da catraca deve ter assento e encosto inteiriços, para atendimento à pessoa obesa.

Será admitida a utilização de bancos individuais nos locais onde, comprovadamente, não seja possível a instalação de bancos duplos.

A quantidade de bancos individuais deve ser limitada a 20% da quantidade total de assentos, considerando-se apenas a parte inteira do resultado.

Tabela 5 - Quantidade mínima de lugares reservados para passageiros especiais

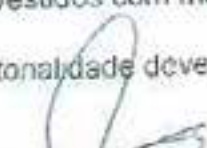
TIPO DE VEÍCULO	ANTES DA CATRACA incluso um banco para pessoa obesa (*)		DEPOIS DA CATRACA	
	Piso Baixo	Piso Alto	Piso Baixo	Piso Alto
MINIÔNIBUS	2	2	2	2
MIDIÔNIBUS	4	4	2	2
BÁSICO	4	4	4	4
PADRON	4	Não aplicado	4	Não aplicado
ARTICULADO	4	Não aplicado	8	Não aplicado
BIARTICULADO	4	Não aplicado	12	Não aplicado

Nota: (\*) No banco preferencial à pessoa obesa devem ser considerados 02 (dois) lugares para efeito de cálculo da quantidade de assentos disponíveis.

### 15.11.1 - Concepção

Todos os bancos devem ser do tipo "urbano de encosto alto", totalmente estofados e revestidos com material ou fibra sintética.

A tonalidade deve proporcionar harmonia com o ambiente interno.

  
Superintendente de Qualidade Veículos





  
50  
Assessoria Técnica de Qualidade e

A parte traseira dos bancos deve ser totalmente fechada, inexistindo quaisquer arestas, bordas ou cantos vivos. Parafusos, rebites ou outras formas de fixação não devem apresentar saliências após a montagem e instalação.

Na estrutura dos bancos devem ser incorporados pega-mãos laterais e apoio para os pés daqueles passageiros que se sentarem no banco imediatamente anterior.

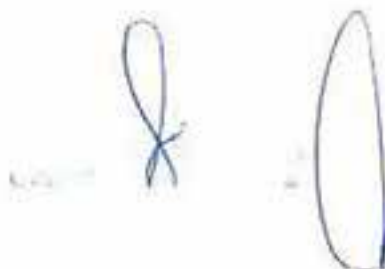
Para possibilitar a identificação dos assentos reservados ou preferenciais pelas pessoas com deficiência visual, a coluna ou balaústre próximo a cada assento deve apresentar superfície sensível ao tato (**dispositivo tátil**), com textura diferenciada em relação aos demais pontos de apoio, também em conformidade aos termos da norma ABNT NBR 14022.

Junto dos assentos reservados aos passageiros especiais e do assento preferencial às pessoas obesas, deve ser afixado um adesivo com símbolos específicos que indique quais pessoas possuem o direito legal de uso desses assentos, no padrão estabelecido pelo "Manual de Identidade Visual dos Veículos" elaborado pela SPTrans.

Na área reservada (*box*) deve haver, no mínimo, 01 (**um**) banco individual com assento basculante de recolhimento automático e com fixação que suporte o peso mínimo de 100 kg. Quando recolhido, o conjunto "assento e encosto" não deve obstruir, nem dificultar o posicionamento da cadeira de rodas junto ao guarda-corpo.

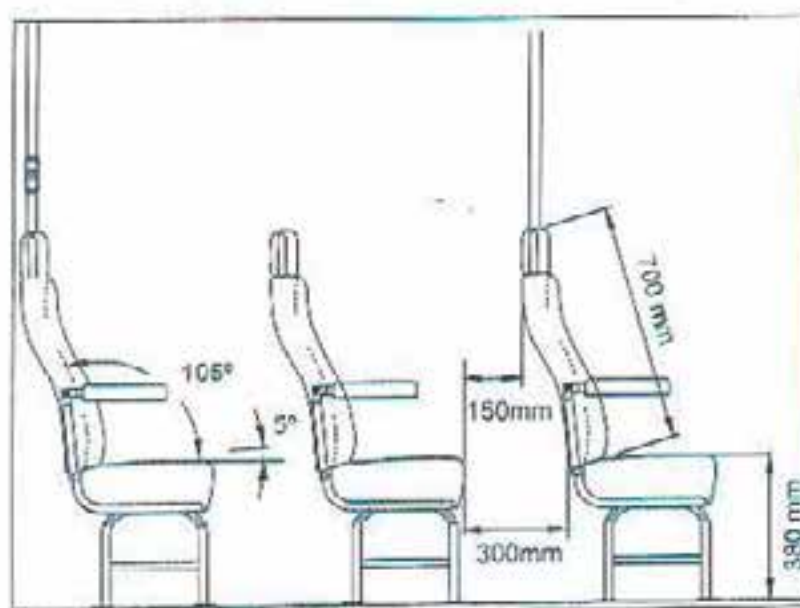
### 15.11.2 - Dimensões gerais

- A distância entre a base do assento e o local de acomodação dos pés deve estar compreendida entre 380 e 500 mm.
- A largura do assento nos bancos individuais deve ser de 450 mm, admitindo-se uma tolerância de - 50 mm, para o banco basculante existente na área reservada.
- A largura do assento nos bancos duplos deve ser 860 mm.
- O banco duplo destinado à pessoa obesa deve ser inteiriço, sem qualquer tipo de divisão, com largura de 860 mm. Casos excepcionais devem ter seus projetos apresentados para análise e aprovação da SPTrans.
- A profundidade do assento deve estar compreendida entre 380 e 400 mm.
- A distância entre bancos medida no plano horizontal a partir da face frontal de um assento ao anteparo ou encosto daquele banco que estiver à sua frente deve ser igual ou superior a 300 mm (ver Figura 7)
- A menor distância medida entre a face frontal do assento de qualquer banco e a face oposta do encosto do banco posicionado à sua frente deve ser de 150 mm para favorecer a saída do passageiro sentado junto à janela (ver Figura 7).



- h) A altura da face superior do encosto até o nível do assento deve ser 700 mm, com tolerância de +50 mm, desde que o vão de 150 mm, citado no item anterior, esteja preservado.
- i) O ângulo de inclinação do encosto em relação ao assento deve ser 105°, com tolerância de + 2 graus, desde que o vão de 150 mm, mencionado anteriormente, esteja preservado (ver Figura 7).
- j) O ângulo de inclinação do assento em relação ao horizontal deve estar compreendido entre 5° e 15° graus, conforme Figura 7.

Figura 7 – Distâncias livres e ângulos de inclinação



### 15.11.3 - Posicionamento

Todos os bancos devem ser montados no sentido de marcha do veículo, exceção feita àqueles montados sobre as caixas de rodas, que podem ser do tipo "costa-a-costa" e outros posicionados para aproveitamento do leilante interno, além dos bancos tipo "basculante" aplicado(s) na(s) área(s) reservada(s).

Outras formas de posicionamento do banco basculante na área reservada podem ser admitidas desde que previamente analisadas e aprovadas pela SPTrans.

Os bancos devem ser posicionados de forma a não causar dificuldades de acesso e acomodação aos usuários, principalmente pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida.

Os bancos reservados ou preferenciais somente podem estar posicionados sobre caixas de rodas, desde que a altura do assento em relação ao piso interno não seja superior a 640 mm e que, a altura do assento em relação ao local de acomodação dos pés não seja inferior a 380 mm.

Para promover o máximo conforto e a devida acomodação dos pés na posição horizontal, com espaçamento mínimo de 300 mm, nos bancos sobre ou junto às caixas de rodas (quando for o caso) e nos bancos com altura do assento ao piso superior a 500 mm, deve ser implementada uma plataforma para apoio dos pés, revestida com o mesmo material aplicado no corredor de circulação.

Não deve existir vão livre entre a citada plataforma e anteparo ou banco posicionado imediatamente à sua frente.

Os bancos simples, quando posicionados sobre caixas de rodas, devem estar distanciados em 40 mm, no mínimo, da parede lateral.

#### 15.11.4 - Apoio de braço

Todos os bancos devem ser providos de apoio lateral para o braço, do tipo basculante, instalado do lado do corredor de circulação, com largura mínima de 30 mm e comprimento 90% da profundidade do assento.

O apoio deve ser totalmente recoberto com espuma moldada ou injetada e revestido com material ou fibra sintética ou com outro material resiliente sem revestimento, e não deve apresentar extremidades contundentes.

O posicionamento do apoio de braço não pode reduzir a largura do encosto do banco.

O banco individual situado na última fileira, entre bancos duplos, deve ter apoio de braço do tipo "basculante", entretanto, caso exista um balaústre ou anteparo com distância inferior a 400 mm em relação a este banco, fica dispensada essa obrigatoriedade.

#### 15.11.5 – Encosto de cabeça

Todos os bancos devem ter incorporado protetor de cabeça recoberto com espuma moldada ou injetada e revestido com material de fibra sintética ou com outro material resiliente sem revestimento. Deve absorver impactos sem causar desconforto aos usuários.

### 15.12 – ANTEPAROS E PAINÉIS DIVISÓRIOS

O veículo deve ser dotado de anteparos e painéis divisórios nos locais e com dimensões indicadas na Tabela 6:

- Na frente de cada banco voltado para qualquer porta.
- Nas caixas de rodas, defronte à área reservada.
- Atrás do posto de comando.
- Na área de interferência do posto de cobrança.
- Na santona de articulação (ver Figura 9).



Tabela 6 – Aplicação e dimensões dos anteparos

	Parte inferior	Vão livre mínimo ao piso ou patamar (mm)	Altura mínima incluindo o vão livre (mm)	Largura mínima relação banco (%)	Parte superior	Altura mínima (mm)	Largura relação banco (%)
Na frente de bancos voltados para portas	Sim	60	800	90 <sup>(b)</sup>	Sim	700 <sup>(a)</sup>	40 <sup>(b)</sup>
Na frente de bancos posicionados em desníveis	Sim	60	800	90	Não	-	-
Nas caixas de rodas defronte a área reservada	Sim	60	800	90	Não	-	-
À ré do posto de comando	Sim	60	800	90	Sim	700 <sup>(a)</sup>	90
Na área do posto de cobrança defronte à catraca	Sim	60	800	-	Sim	700 <sup>(a)</sup>	-
Acima do banco no lado oposto do posto de cobrança	Não	-	-	-	Sim	700 <sup>(a)</sup>	90
Na sanfona de articulação	Sim	-	1.200	-	-	-	-

Notas: (a) Poderá ser admitida altura inferior em razão de impedimentos técnicos ou construtivos.

(b) Junto à porta dianteira esquerda a largura do anteparo deve ser de 40% da largura do banco duplo.

Figura 8 – Exemplos de configuração dos anteparos

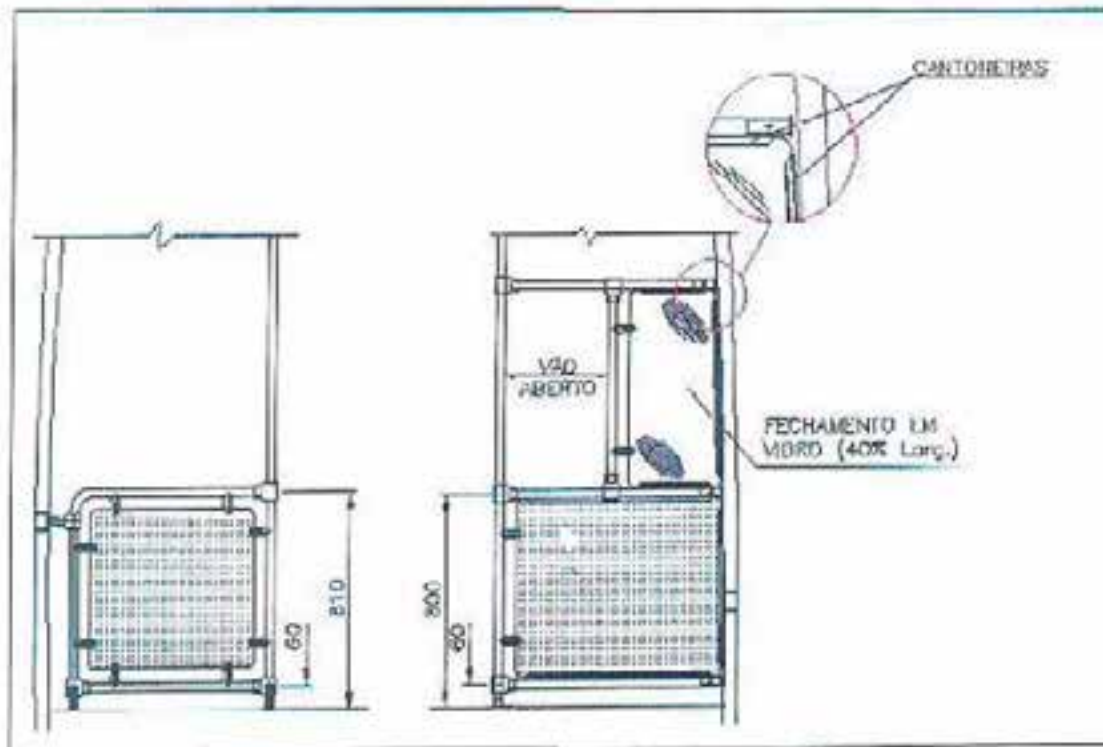
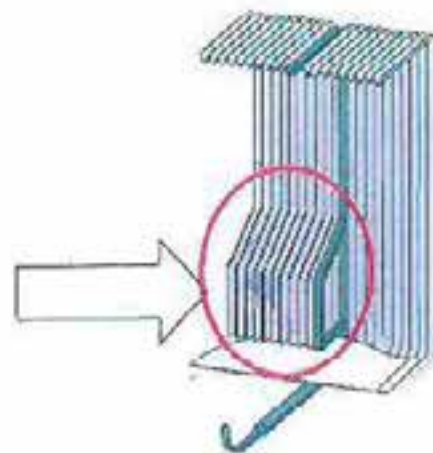


Figura 9 – Configuração da sobre-sanfona da rótula de articulação



Em todos os tipos de veículos os anteparos posicionados junto a cada porta deverão ter a sua parte superior com fechamento em vidro de segurança na condição de 40 % de largura em relação à parte inferior, que deverá ser totalmente fechada com no mínimo 90% da largura do banco. Estes anteparos, na parte superior oposta ao corredor de circulação, deverão ser fixados na estrutura lateral do veículo sem a existência de vãos. Casos excepcionais deverão ser analisados pela SPTrans.

Silvia S. ...  
Supervisora do Serviço de Veículos e  
Arbitragem Especial

...

...

2011 ...  
Técnicas de Manutenção e

Os anteparos sobre caixas de rodas, defronte a área reservada ou aqueles posicionados em desníveis deverão ter fechamento somente na parte inferior considerando as condições da tabela 6.

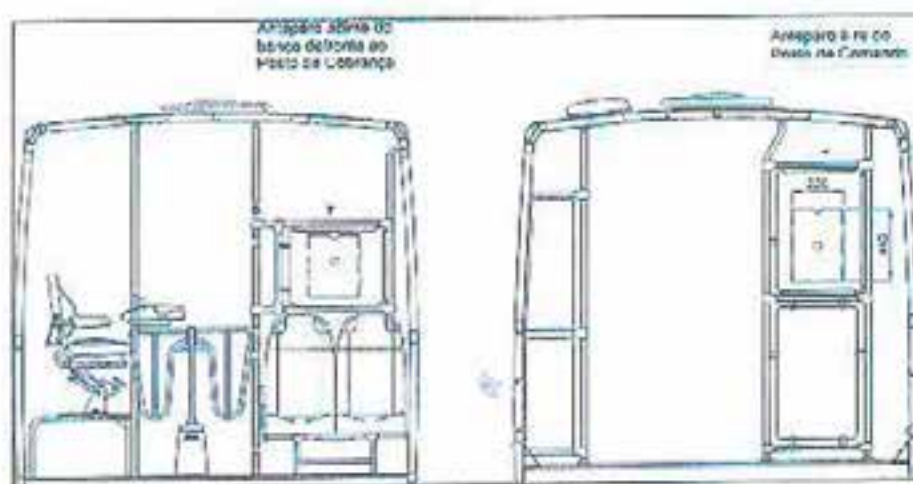
Não serão admitidos tubos, chapas metálicas ou materiais que produzam farpas quando rompidos. Na utilização de vidros devem ser atendidas as normas de segurança específicas.

Com exceção dos anteparos no posto de cobrança, os demais em que se utilizarem vidros na parte inferior devem ser jateados, não sendo admitida a utilização de películas plásticas.

Devem ser instalados, no mínimo, 02 (dois) quadros de acrílico cristal para veiculação de informações institucional. As dimensões dos quadros devem ser de 440 mm de altura e 320 mm de largura, vão livre interno de 2 mm para colocação dos cartazes, abertura na parte superior e corte circular com diâmetro de 50 mm no centro do quadro.

Um dos quadros deve ser aplicado no anteparo atrás do posto de comando e o outro no anteparo aplicado na parte superior do banco posicionado ao lado da catraca registradora de passageiros (ver Figura 10).

Figura 10 – Posicionamento dos quadros de acrílico cristal



A disposição e configuração dos anteparos e painéis divisórios devem ser previamente analisadas para aprovação da SPTrans.

### 15.13 – COLUNAS, BALAUÍSTRES, CORRIMÃOS E PEGA-MÃOS

Deve haver quantidade suficiente de pontos de apoio distribuídos ao longo do salão de passageiros, que permitam o deslocamento seguro dos usuários.

A distribuição dos pontos de apoio e respectivas quantidades devem ter aprovação prévia da SPTrans.

Assinatura e Selo  
Secretaria de Transportes e Tráfego

Assinatura

Assinatura

Assinatura e Selo  
Secretaria de Transportes e Tráfego



Estão descritos na lista a seguir os principais pontos de apoio de um salão de passageiros, com suas características mais relevantes:

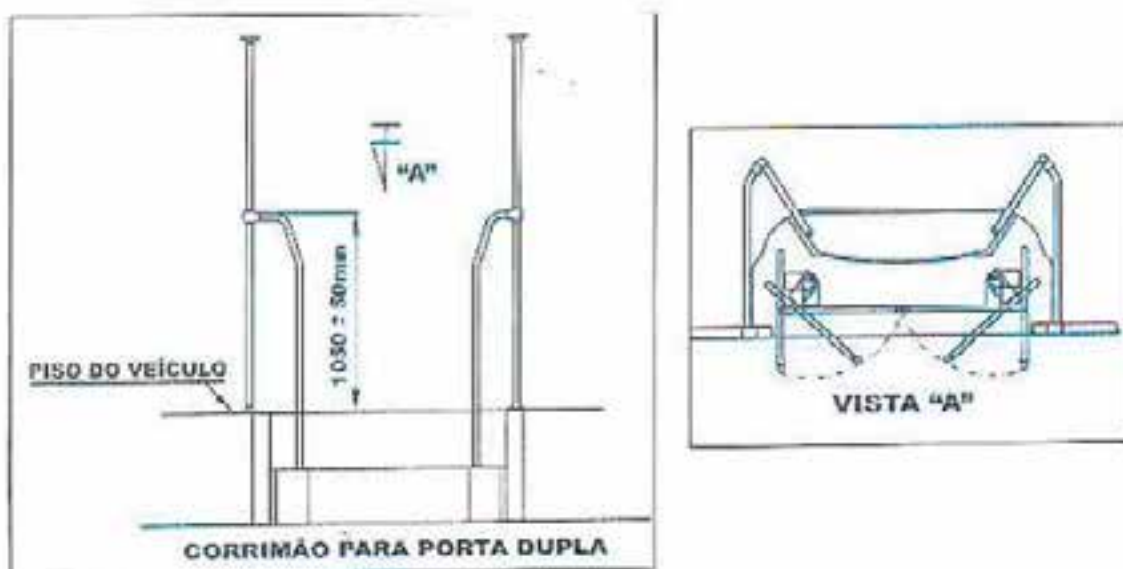
- a) **Corrimãos superiores** instalados na horizontal e com altura máxima de 1.850 mm em relação ao piso. Nos veículos de piso baixo o corrimão superior posicionado junto a caixas do rodas onde estejam instalados bancos, a altura deve ter no mínimo 1700 mm a partir do patamar de apoio para pés, porém no caso de banco reservado essa altura deverá ter no mínimo 1800 mm a partir do patamar.
- b) **Corrimãos superiores** instalados defronte toda a largura das portas de desembarque e com altura mínima de 1930 mm. Exceto para os veículos do tipo Miniônibus e Midiônibus.
- c) **Balaústres ou colunas** fixados alternadamente em cada banco de passageiros, ao longo do salão, com distanciamento não superior a 2.000 mm.
- d) **Balaústre ou colunas e corrimãos** instalados entre os bancos "costa-a-costa" posicionados sobre as caixas de rodas dianteiras, no veículo de piso baixo.
- e) **Balaústre ou coluna** aplicado em cada banco reservado ou preferencial, revestido com dispositivo tátil, na cor **amarela**.
- f) **Pega-mão** confeccionado em material resiliente, fixado na parede lateral quando a distância do banco em relação ao anteparo ou banco posicionado imediatamente à sua frente for superior a 400 mm.
- g) **Pega-mão** confeccionado em material resiliente e na cor **amarela**, fixado em todas as folhas de porta.
- h) **Pega-mão**, na cor **amarela** e em todos os bancos reservados, para os demais bancos o referido pega-mão poderá ser na cor que propicie harmonia com os demais revestimentos internos.
- i) **Corrimão inferior** instalado sobre o capô dos veículos de motor dianteiro, com exceção do Miniônibus.
- j) **Corrimão inferior** posicionado entre o lado direito da porta de embarque e o anteparo à ré do posto de comando, isto para veículos com motor traseiro.
- k) **Corrimão inferior (tipo bengala)** nos dois lados do poço dos degraus (quando existente), posicionado entre o piso interno e o patamar do degrau da escada (ver Figura 12).

**Obs.:** Nos corrimãos, balaústres, colunas e pega-mãos as garras utilizadas para união deverão ter a fixação dos parafusos conforme Figura 11, sem apresentar saliências após a montagem.

Figura 11 – Garras de fixação de tubos



Figura 12 – Corrimão inferior (bengala) nas portas com degraus



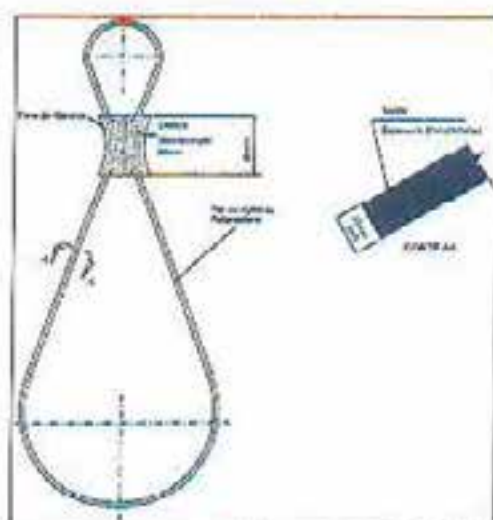
l) Corrimão inferior paralelo ao piso na área reservada (box).

O corrimão deve ter altura entre 500 e 900 mm, extensão limitada pelo banco basculante e espaço livre mínimo de 40 mm em relação a lateral do veículo ou a outro obstáculo e estar em conformidade às especificações contidas na norma ABNT NBR 14022.

m) Alças flexíveis fixadas entre os suportes de sustentação dos corrimãos, no teto, na quantidade mínima de uma unidade em cada vão, que proporcionem empunhadura a 1.650 mm em relação ao piso.

As alças devem ser confeccionadas em polipropileno, de cor preta, apresentar resistência mínima à tração de 3000 N, serem fixadas por meio de trava sem parafuso e permitir regulagem e facilidade de manutenção sem a necessidade de desmontagem de corrimãos, colunas ou balaústres (ver Figura 13).

Figura 13 – Alça flexível



- n) Coluna para instalação do validador eletrônico, preferencialmente sem curvas, posicionada junto ao Posto de Cobrança.

Os balaústres, colunas, corrimãos e pega-mãos indicados, com exceção daqueles confeccionados em material resiliente, devem ser encapsulados ou ter pintura eletrostática, em conformidade aos termos da norma **ABNT NBR 14022**.

Não se constituem em pontos de apoio os elementos dos anteparos e painéis divisórios junto às portas, ao posto de comando e ao posto de cobrança (quando existir), os quais devem apresentar padrão visual similar ao aplicado no revestimento interno.

O arranjo físico final deve ser aprovado pela SPTrans, juntamente com o layout interno do veículo.

## 15.14 – CESTOS DE LIXO

Junto a cada porta e de forma protegido, e, quando possível, integrado ao anteparo ali existente, deve ser instalado um recipiente apropriado para colocação de lixo, não deve se constituir em "risco potencial" e nem obstruir a passagem.

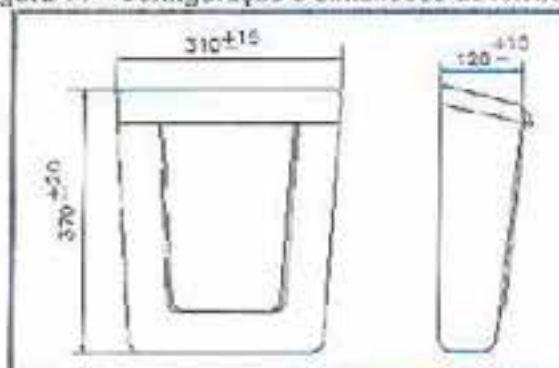
O recipiente deve ter fixação suficiente para evitar que se desprenda facilmente e nem provoque ruídos excessivos, além de ser facilmente removível para a realização de limpeza.

Os recipientes que forem posicionados próximos ao mutuista e cobrador devem ser totalmente fechados e permitir o acesso através do movimento basculante da tampa, a aplicação nas demais portas do veículo poderá ser com recipientes com tampa ou não.

Os recipientes deverão ter as dimensões conforme a Figura 14, serem confeccionados em fibra ou polipropileno, com acabamentos arredondados, ou seja, sem a existência

de cantos vivos, terem a superfície polida e acabamento na cor cinza, além de proporcionar a harmonia com o acabamento interno do veículo.

Figura 14 – Configuração e dimensões da lixeira

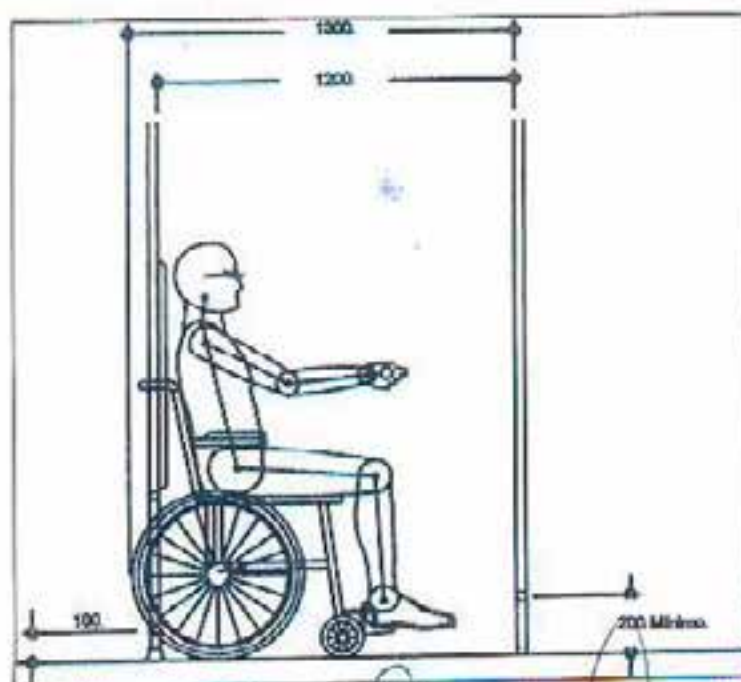


## 15.15 - ÁREA RESERVADA PARA CADEIRA DE RODAS E CÃO-GUIA

O veículo deve ter, no mínimo, 01 (uma) área reservada (box) para alojamento de cadeira de rodas posicionada preferencialmente no sentido de marcha do veículo, localizada próxima à porta de embarque/desembarque.

A área reservada, em conformidade aos termos da norma ABNT NBR 14022, deve ter as dimensões mínimas de 1.300 mm de comprimento por 800 mm de largura, sendo no mínimo 1.200 mm para manobra e acomodação da cadeira e 100 mm decorrente do avanço das rodas em relação ao alinhamento vertical do guarda-corpo (ver Figuras 15 e 16). O layout deve ser previamente aprovado pela SPTrans.

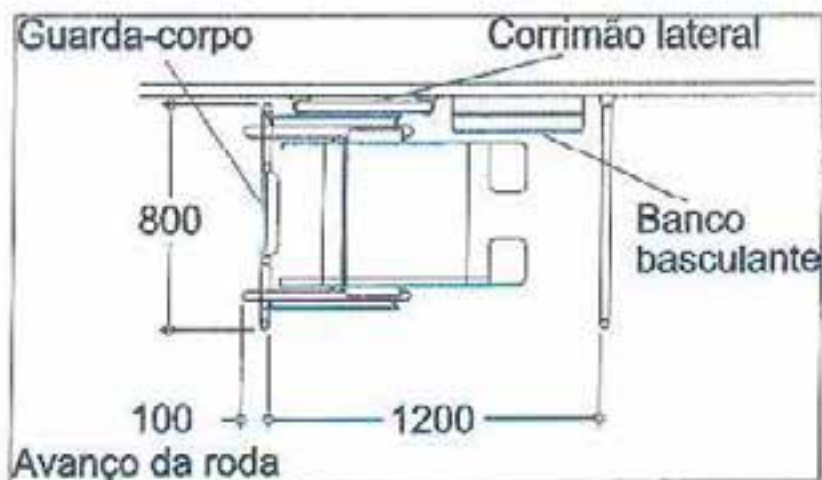
Figura 15 – Distâncias livres para acomodação e travamento da cadeira de rodas



Símbolo  
Supervisor de Engenharia Veicular e  
Tráfego

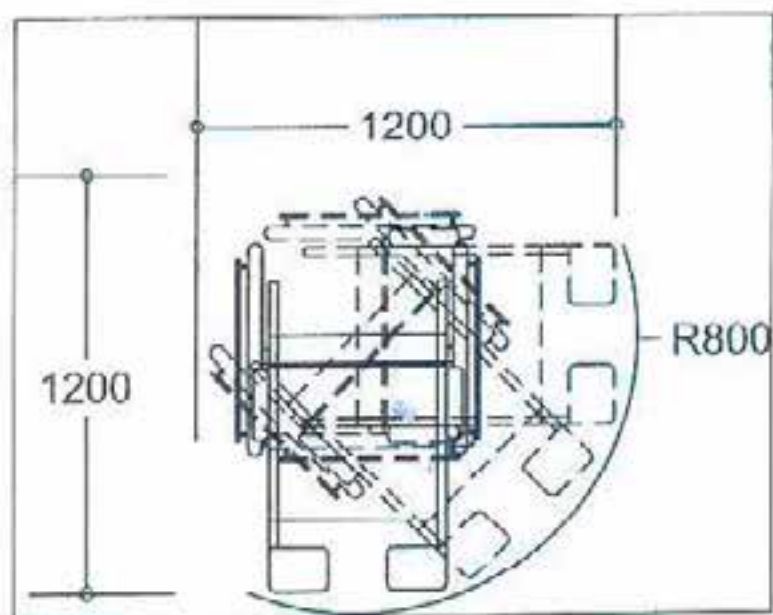
60  
60

Figura 16 – Vista superior da área reservada



Deve haver uma área livre de 1.200 mm por 1.200 mm para o giro, deslocamento e acomodação da cadeira de rodas na área reservada (ver Figura 17).

Figura 17 – Área livre para giro da cadeira de rodas



Uma pessoa com deficiência visual acompanhada de cão-guia pode ocupar essa área reservada ou o banco duplo mais próximo a esse local, caso o box não esteja ocupado por pessoa com deficiência em cadeira de rodas.

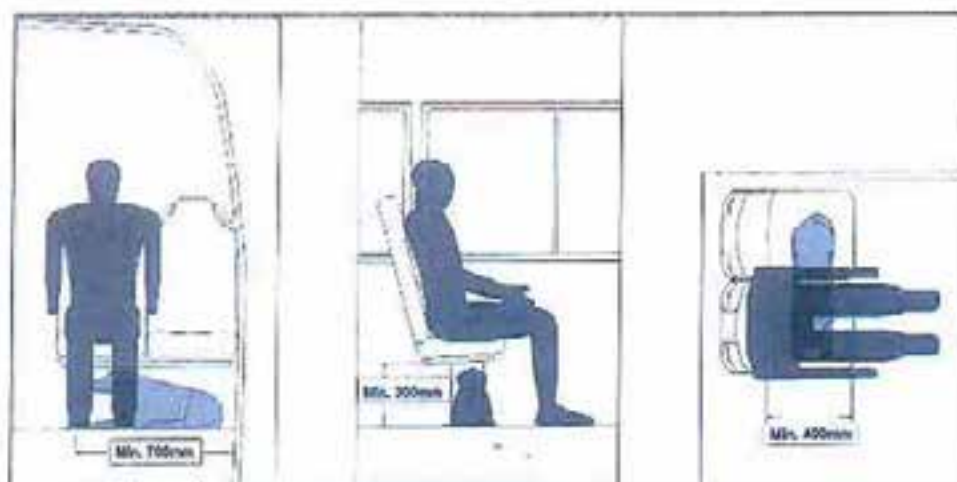
Serviço de Atendimento  
Supervisor Técnico de Veículos e  
Tráfego

Serviço de Atendimento  
Supervisor Técnico de Veículos e  
Tráfego

Serviço de Atendimento  
Supervisor Técnico de Veículos e  
Tráfego

Para tanto, o espaço abaixo e/ou à frente desse banco, para acomodação do cão-guia, deve ter um volume mínimo livre composto por dimensões de 700 mm para o comprimento, 400 mm para a profundidade e 300 mm para altura (ver Figura 18).

Figura 18- Acomodação do cão-guia abaixo do banco duplo



### 15.15.1 – Guarda-corpo

Deve ser instalado um guarda-corpo que permita a acomodação e o respectivo travamento da cadeira de rodas.

No guarda-corpo deve ser aplicado um encosto confeccionado em espuma moldada e costar revestido com o mesmo material utilizado nos bancos de passageiros.

Deve haver 01 (um) cinto de três pontos com mecanismo retrátil e altura ajustável para o usuário, que atenda as disposições contidas na norma ABNT NBR 14022 e em resolução específica do CONTRAN.

### 15.15.2 – Sistema de travamento da cadeira de rodas

Deve existir um sistema de travamento que não permita movimentos laterais, longitudinais ou rotacionais da cadeira de rodas, sobre o próprio eixo, nos movimentos de aceleração, desaceleração e frenagem do ônibus, conforme norma ABNT NBR 14022 e resolução específica do CONTRAN.

O projeto de sistema de travamento deve considerar as características e variações dimensionais das cadeiras de rodas, além de ser submetido à SPTTrans para análise e aprovação.

Esse sistema deve ser seguro, de fácil manuseio e permitir, quando possível, a operação pelo próprio usuário.

Símbio Siqueira  
Supervisor de Engenharia Veículos e  
Mobilidade Especial

Carla de  
Coordenadora de  
Assistência

62  
Assessoria Técnica  
Mobilidade Especial

## 15.16 – EQUIPAMENTOS PARA ACESSIBILIDADE

Para que o veículo de piso baixo ofereça acessibilidade às pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida, ele deve possuir os dispositivos para transposição de fronteira:

- a) rampa de acionamento motorizado ou manual; e
- b) sistema de movimentação vertical da suspensão

Nas situações em que não seja possível a utilização de veículos de piso baixo, em decorrência de impedimentos técnicos operacionais, os veículos de piso alto devem estar equipados com Plataforma Elevatória Veicular.

Obs.: Tanto para a rampa como para a plataforma elevatória, o vão máximo admitido para transposição entre o patamar do piso do veículo e da fronteira é de 20 mm, e o desnível máximo a ser suplantado é de 15 mm.

### 15.16.1 – Rampas

O veículo de piso baixo deve ter rampas nas portas de embarque à esquerda e à direita, para uso de pessoas com deficiência em cadeira de rodas ou com mobilidade reduzida.

As rampas devem ter, no mínimo, as características técnicas de concepção e operação contidas nas normas ABNT NBR 14022, NBR 15570 e NBR 15646 e suas atualizações.

O projeto da rampa, considerando aspectos de confiabilidade e segurança durante a vida útil do veículo, deve ter aprovação prévia da SPTrans.

### 15.16.2 – Plataforma Elevatória Veicular

A plataforma elevatória veicular aplicada nos veículos de piso alto deve atender às especificações contidas nas normas ABNT NBR 14022, NBR 15570 e NBR 15646 e suas atualizações quanto à resistência mecânica das peças móveis, fixas e demais características dimensionais e de movimento.

O projeto da plataforma elevatória veicular, considerando aspectos de confiabilidade e segurança durante a vida útil do veículo, deve ter aprovação prévia da SPTrans.

## 15.17 - POSTO DE COMANDO

A poltrona do motorista deve apresentar amortecimento hidráulico, níveis de regulagem para altura (variação de curso mínima de 60 mm) e recuo longitudinal. A poltrona pode ter regulagem para o apoio lumbar.

Deve ser instalado cinto de segurança com mecanismo retrátil e altura ajustável para o motorista, que atenda as disposições contidas na norma ABNT NBR 7337. O

cinto não deve causar incômodo nem desconforto, considerando-se inclusive as oscilações decorrentes do sistema de amortecimento da poltrona.

Deve ser instalado um protetor frontal do tipo "sanefa" contra os raios solares (quebra-sol), além de uma cortina ou outro dispositivo de proteção solar na janela lateral do motorista que não obstrua o campo de visão ao espelho retrovisor externo esquerdo.

Deve haver um compartimento com tampa para guarda de pertences do operador, com volume mínimo de 15 litros.

O triângulo de segurança e o extintor de incêndio devem estar posicionados próximos ao posto de comando com fácil acesso ao motorista e aos passageiros.

### 15.17.1 – Painel de Controles

A localização, identificação e iluminação dos controles indicadores e lâmpadas piloto devem estar de acordo com a resolução CONTRAN específica ao assunto.

Os comandos principais do veículo (chave de seta, farol, abertura de portas, limpador de pára-brisa, dentre outros) devem estar posicionados permitindo fácil alcance para que o condutor não tenha que deslocar-se da posição normal de condução do veículo.

Os comandos da carroceria, conjugados ao painel de instrumentos, devem ser providos de luzes indicadoras que devem se acender sempre que um subsistema for acionado.

O posicionamento do painel de instrumentos deve ser tal que forme um ângulo de aproximadamente 90 graus com a linha de visão do motorista, e a cor da superfície não deve promover reflexão dos raios luminosos.

Especificamente para os trólebus, deve haver um voltímetro para a indicação da tensão de linha, com escala graduada de 0 a 1000 V<sub>cc</sub>, com divisões a cada 100 V<sub>cc</sub>, sendo que na faixa compreendida entre 400 e 720 V<sub>cc</sub>, a cor da escala deve ser diferenciada. A isolação elétrica desse instrumento em relação à linha deverá ser galvânica ou ótica.

Deve estar provido de indicador de falha do sistema de tração, indicador de sobre-velocidade, indicador e interruptor de solicitação de reforço de tração (se existir) e rearme do sistema de tração.

Deve haver indicadores sonoros e luminosos para o sistema auxiliar que indiquem falhas dos inversores e conversores, além de voltímetro e amperímetro da bateria.

Preferencialmente, o painel de controles do Posto de Comando, deve possuir tela indicativa do sistema de interface homem/máquina, para indicar, no mínimo, as informações operacionais dos equipamentos do tração e auxiliares descritas anteriormente. A utilização deste sistema suprime a instalação dos indicadores individuais.



Estes instrumentos devem ser acionados a partir de sensores apropriados que introduzam isolação elétrica galvânica ou ótica. Não será admitida alta tensão no painel de comando.

Outras alternativas devem ser submetidas à prévia aprovação da SPTrans.

## 15.18 – POSTO DE COBRANÇA

A poltrona do cobrador deve apresentar amortecimento hidráulico, níveis de regulagem para altura (variação de curso mínima de 60 mm) e recuo longitudinal. A poltrona pode ter regulagem para o apoio lombar.

O banco do cobrador deverá ter apoio para os pés, apoios laterais para os braços, ambos do tipo basculante, podendo ainda ser instalado no caso do Miniônibus um patamar para sua fixação com altura de 150 mm, já para o posto completo este patamar poderá ter até 450 mm de altura.

O veículo deve estar equipado com validador eletrônico para cartões inteligentes sem contato.

O centro do display de informações do validador eletrônico deve estar posicionado a 1.350 mm de altura em relação ao piso do salão interno. Quanto ao tubo em que será fixado o validador sua posição deverá ser submetida à aprovação prévia da SPTrans.

Devem ser instalados dispositivos junto ao posto de cobrança, que não constitua risco potencial aos usuários, e que evitem que o passageiro utilize-se do sistema de transporte sem efetuar o pagamento da tarifa.

### 15.18.1 – Catraca registradora de passageiros

Será permitida a utilização de catraca de 03 (três) braços com eixo inclinado ou do tipo "borboleta" de 04 (quatro) braços.

A catraca deve possuir todos os componentes eletrônicos e eletromecânicos necessários para proceder ao travamento e destravamento comandados pelo validador eletrônico.

A distância compreendida entre a extremidade do braço horizontal da catraca e a face do anteparo frontal não pode exceder a 45 mm, em qualquer posição.

A parte traseira da caixa de mecanismos da catraca de três braços deve ser protegida com material resiliente, como forma de evitar acidentes com os usuários.

No caso de utilização da catraca de quatro braços, o prolongamento inferior dos braços somente será permitido se a distância mínima resultante entre a extremidade do prolongamento e o piso seja 400 mm, no mínimo.

Supervisor de Engenharia de Veículos e  
Mobilidade Urbana  
DO SEM



65  
F. ...

## 15.19 – VENTILAÇÃO INTERNA

Deve ser assegurada a renovação do ar no salão de passageiros pela taxa mínima de 20 vezes por hora. Para o projeto não se deve considerar a renovação natural obtida pela abertura das portas durante as paradas e a obtida pelas tomadas de ar localizadas no painel frontal.

A **quantidade mínima de dispositivos (QMD)** para garantir a renovação do ar no interior do veículo deve ser o maior valor entre o resultado obtido pela equação a seguir e a quantidade apresentada na **Tabela 7**.

$$QMD = VI \times 20/VV$$

onde:

VI é o volume interno, em m<sup>3</sup>

VV é a vazão do ventilador, em m<sup>3</sup>/h

O **sistema de ventilação forçada (ventiladores)** deve ter acionamento elétrico a partir do painel do posto de comando e distribuição homogênea do ar ao longo do salão de passageiros, podendo ser realizada por duto central em toda a extensão do teto. Caso não seja utilizado o duto devem ser instalados ventiladores no alinhamento central do corredor de circulação, nas quantidades mínimas indicadas na **Tabela 7**.

Os ventiladores/exaustores serão acionados, preferencialmente, por motores trifásicos.

Cuidados especiais devem ser tomados para não ser insuflado ar quente, proveniente das resistências do teto, para o interior do veículo.

As **tomadas de ar forçado** devem estar localizadas o mais próximo possível do eixo longitudinal do veículo.

Os dispositivos de tomada de ar forçado não podem ser contíguos e devem ter sua localização distribuída ao longo do teto de maneira mais uniforme possível.

As **tomadas de ar natural**, nas quantidades conforme **Tabela 7**, devem estar projetadas para aproveitar ao máximo a pressão dinâmica resultante do movimento do veículo, evitar a penetração de respingos de chuva e possuir uma geometria interna que não proporcione a retenção de água ou umidade.

Silvio S. Almeida

Supervisor de Engenharia de Veículos

Jose Luis Pires de Souza, 66  
Supervisor de Engenharia de Veículos

Deve haver no mínimo um ventilador elétrico possuindo velocidades e capacidade de vazão suficientes para desembaçamento do pára-brisa, principalmente no campo de visão principal do motorista.

Para conforto térmico do motorista deve ser instalado um dispositivo de ventilação forçada de ar que possua uma vazão mínima de 150 m<sup>3</sup>/h.

Tabela 7- Quantidade mínima de dispositivos de tomada de ar forçado

TIPO DE ÔNIBUS	VENTILADORES (ar forçado)	TOMADAS DE AR NATURAL
MINIÔNIBUS	2	1
MIDIÔNIBUS	2	1
BÁSICO	3	2
PADRON	4	2
ARTICULADO	6	2
BIARTICULADO	7	3

## 15.20 – SISTEMA DE AR CONDICIONADO

Todos os tipos de veículos aqui especificados devem estar equipados com ar condicionado.

O projeto do sistema deve atender na íntegra o que estabelece a norma ABNT NBR 15570 e suas atualizações, demais normas existentes e a legislação pertinente.

A eficiência do sistema e a correta distribuição do ar refrigerado deverão ser comprovadas através de ensaios com resultados registrados em laudos emitidos por institutos idôneos. Para a comprovação, deverá ser seguido o procedimento para ensaio de medição de desempenho do sistema de ar condicionado em ônibus urbano – Anexo 1.

Para cada conjunto diferente (tipo de veículo, chassi, carroceria e equipamento de ar condicionado) deverá ser apresentado o referido laudo.

No projeto devem ser evitados excessivos aumentos de consumo energético e de peso do veículo.

O equipamento deve realizar a renovação do ar, e na situação de falha no sistema de refrigeração, isto deverá atender ao especificado no item 15.19 – ventilação interna.

O sistema de ventilação forçada deve ser desabilitado automaticamente quando o ar condicionado for ligado.

O veículo deverá estar equipado com mostrador digital de temperatura interna, com ajuste pré-programado, sem possibilidade de alteração durante a operação do serviço.

O equipamento deve ter opção, do no mínimo, duas velocidades de insuflamento de ar no evaporador com ajuste no painel do motorista.

A distribuição de ar deve ser realizada por dutos, uniformemente ao longo do salão de passageiros. As saídas do ar devem ser realizadas por difusores tanto fixos, como direcionais, que permitem abertura e fechamento da passagem do ar. Deverá haver uma saída direcional para cada assento.

Para permitir a perfeita eficiência do sistema de refrigeração, junto a todas as portas dos veículos deverão ser instaladas cortinas de ar, exceto para os Miniônibus.

Deverá haver difusor(es) com controle(s) independente(s) na área do posto de comando.

Nas extremidades dos dutos de distribuição e abaixo do evaporador, devem ser instaladas portas de inspeção para permitir acesso para limpeza periódica.

A instalação do sistema deverá atender as características e padrões estabelecidos pelos fabricantes dos chassis e motor.

## 15.21 – SISTEMA DE ILUMINAÇÃO E SINALIZAÇÃO

### 15.21.1 – Iluminação interna

A iluminação do veículo deve ser produzida por fonte de luz com o comando instalado no posto de comando, sendo a alimentação feita por no mínimo dois circuitos independentes, de maneira que na falha de um o outro circuito garanta no mínimo 40% da iluminação total.

Deverá existir outro circuito independente para a regiao dianteira do salão que quando acionado através de interruptor exclusivo no posto de comando, acionem os pontos de luz localizados na faixa transversal com largura entre 800 e 1000 mm, determinada a partir do anteparo do posto de comando.

O índice mínimo de luminosidade interna deve ser de 100 lux, medido a 500 mm acima do nível de qualquer assento localizado a partir da segunda fileira de bancos após o posto de comando.

No Posto de Comando, até a primeira fila de bancos atrás do mesmo, admite-se uma iluminação com índice de luminosidade não inferior a 30 lux de maneira a minimizar reflexos no pára-brisa e nos espelhos retrovisores internos.

O iluminamento mínimo na região das portas deve ser de 30 lux, medido a 1.000 mm acima do nível do piso interno (área rebaixada) ou do primeiro degrau da escada (área elevada), quando existir, e que deve inclusive, possibilitar a visualização da área externa vizinha das portas.

As medições devem ser executadas em ambiente escuro, portas do veículo abertas e com luxímetro digital, ou similar, com margem de erro igual ou menor que 3 lux.

No posto de comando e no posto de cobrança também devem ser instaladas luminárias com controle independente.

### 15.21.2 – Iluminação externa e sinalização

O veículo deve ser provido de lanterna de freio ("*brake light*") com fácil acesso para a troca das lâmpadas, sem o uso de ferramentas especiais.

A luminosidade dessa lanterna deve ser próxima a das demais luzes de freio. Ela não pode ser agrupada, combinada ou incorporada a qualquer outra lanterna ou dispositivo refletivo e só pode ser ativada quando da aplicação do freio de serviço.

O veículo deve ter 03 (três) lanternas na cor âmbar em cada lado da carroceria, em distâncias aproximadamente iguais, agrupadas a retro refletores, atendendo aos requisitos de visibilidade e intensidade luminosa definidas pelo CONTRAN. Na traseira do veículo também devem ser aplicados retro refletores.

Sempre que for utilizada a marcha a ré deve ser acionado um sinal com pressão sonora de 90 dB(A), entre 500 e 3.000 Hz, medidos a 1.000 mm da fonte em qualquer direção. O sinalizador deverá estar localizado na parte traseira do veículo.

O sinal deve ser intermitente com intervalos de 03 (três) segundos.

## 15.22 - COMUNICAÇÃO E IDENTIDADE VISUAL EXTERNA

### 15.22.1 – Painel Eletrônico de Destino (letreiro frontal)

Todos os veículos devem estar equipados com Painel Eletrônico de Destino (letreiro frontal) que veicule informações perfeitamente visíveis, mesmo sob a incidência de luz natural ou artificial e sem o estreitamento dos caracteres.

A concepção do painel eletrônico deve ser previamente analisada e aprovada pela SPTTrans.

A cor dos caracteres alfanuméricos deverá ser branca, facilitando a visibilidade e legibilidade pelas pessoas com baixa visão.

As informações devem ser legíveis por pessoas posicionadas dentro do campo de visão da área de mensagens e a uma distância mínima de 50 metros desta. Os dois segmentos de reta, projetados em plano horizontal no solo a 65 graus para cada lado a

partir do centro geométrico do plano da área de mensagens, limitam esse campo de visão.

O comprimento mínimo da área visível do painel eletrônico deve ser de **1.350 mm**.

A altura dos caracteres alfanuméricos deve ser proporcional a altura da Caixa de Visão, e nunca inferior a **150 mm**. Casos excepcionais devem ser analisados previamente para aprovação da SPTrans.

Caso seja utilizada a concepção construtiva utilizando LED's, o painel deve possuir um número mínimo de **10 linhas e 112 colunas** para garantir a resolução dos caracteres e ofertar eficiência de legibilidade e entendimento pelos usuários.

A medida da área visível deve ser obtida de centro a centro dos LED's, conforme a **Figura 19**.

Figura 19 – Definição da área visível no painel eletrônico de LED's



O painel de LED's deve ser construído com perfis de alumínio extrusado, possuir **aletas** entre as linhas horizontais do LED's e ser pintado em epóxi, na cor **preto fosco**.

Os LED's devem ser da cor **branca**, possuir alto brilho e de elevada eficiência luminosa, com no mínimo, **800 milicandelas** por LED.

A luminosidade mínima do painel de LED's deve ser de **810 lux**. O painel deve possuir um sensor de luminosidade que permita a regulação automática de níveis diferentes de intensidade da luminosidade.

O painel de LED's deve apresentar proteção contra inversão de polaridade, atender um range de voltagem entre **10 e 32 V<sub>cc</sub>** e possuir proteção contra picos espúrios de tensão, decorrentes da partida do veículo.

A exibição da mensagem deve ser isenta de cintilação, para evitar desconforto visual para os usuários.

O projeto de iluminação interna deve considerar os reflexos sem prejuízos à legibilidade das mensagens.

As mensagens expostas devem ser pré-programadas, transmitidas para a memória do equipamento por meio de conexão com uma unidade de transferência móvel ou remota, porém a concepção deve ser apresentada para análise e aprovação da SPTrans. O software aplicativo deve estar incluído no fornecimento.

O painel eletrônico deve ter uma central de comando que reproduza internamente a mensagem exposta. A unidade de controle deve apresentar iluminação do visor, teclado próprio e controlar todos os painéis, inclusive os internos.

O sistema pode permitir comunicação com painéis laterais (caso existentes), traseiro e outros painéis externos ao veículo, além do possibilitar a interface com sistema de áudio, comandado pelo operador (viva-voz) ou de forma "sintetizada" (eletrônica), objetivando prestar informação a analfabetos, idosos, crianças e pessoas com deficiência visual, presentes no ponto de parada.

A alimentação deve ser compatível com a capacidade das baterias do veículo, considerando-se o consumo dos demais equipamentos eletrônicos deste.

O painel deve atender as especificações técnicas de proteção automotiva para eletrônica embarcada, não possuindo placas, componentes eletrônicos ou fios (exceto os de alimentação) expostos, ou com a possibilidade de contato manual com eles.

### 15.22.2 – Painel Eletrônico Traseiro

O veículo deve estar equipado com um **Painel Eletrônico Traseiro** para informar o número da linha operada, posicionado na parte superior central do vidro traseiro. O painel deve estar conjugado com o Painel Eletrônico de Destino (frontal).

O painel deve atender a todas as características construtivas, técnicas e funcionais descritas no item 15.22.1 - Painel Eletrônico de Destino.

O comprimento mínimo da área visível do painel eletrônico deve ser de 350 mm e a altura dos caracteres alfanuméricos nunca deve ser inferior a 90 mm.

Deverá existir uma carenagem de proteção do painel, de forma impedir acesso dos usuários ao equipamento.

Caso seja utilizada a concepção construtiva utilizando LED's, o painel deve possuir um número mínimo de 8 linhas e 40 colunas para garantir a resolução dos caracteres e, assim, ofertar eficiência de legibilidade e entendimento aos usuários.

### 15.22.3 – Identidade visual externa

A identidade visual externa deve atender a padronização estabelecida pela SPTrans, contida no "Manual de Identidade Visual dos Veículos".

Solange Maria Neto  
Supervisora de Engenharia de Veículos  
Engenheira Especialista



71  
José Luiz Rego dos Santos Cunha  
Gerente de Engenharia de Veículos



O projeto de identidade visual deve ser submetido à análise prévia da SPTTrans, conforme descrito nos subitens "5.1 -- DESENHOS TÉCNICOS".

## 15.23 - COMUNICAÇÃO INTERNA

### 15.23.1 – Solicitação de parada

Nos veículos devem ser instalados sinais óticos e sonoros indicativos de parada solicitada, ligados simultaneamente e comandados por interruptores dispostos ao longo do salão.

Os interruptores para solicitação de parada devem ser fixados em cada balaústre ou coluna dispostos ao longo do salão e próximos a cada porta, a uma altura de 1.500 mm em relação ao piso, obtida entre o centro do pulsante e o piso do veículo.

A conexão dos fios deve ser totalmente interna e bem protegida.

No pulsante dos interruptores deve ser apresentado o símbolo de parada, em conformidade com 7.3.5.3 da norma ABNT NBR 14022.

Na área reservada (box) deve existir um interruptor de solicitação de parada conforme 7.3.5.4 da norma ABNT NBR 14022. O sinal ótico diferenciado no painel de controles deve ser azul e ter incorporado o Símbolo Internacional de Acesso (SIA).

Devem ser instalados sinais óticos que uma vez acionados os interruptores, apresentem na cor âmbar ou vermelha, a frase "Parada Solicitada" juntamente com o seu símbolo internacional, facilitando a sinalização para crianças, estrangeiros e analfabetos. A frase deve permanecer exposta aos passageiros até a abertura da(s) porta(s).

O sinal ótico, quando acionado, deve permanecer ligado no painel de controles do posto de comando e, no mínimo:

- a) junto a cada porta de desembarque; e
- b) na tampa interna da caixa de vista (quando existir).

Novas tecnologias poderão ser empregadas desde que submetidas à prévia aprovação da SPTTrans.

### 15.23.2 – Comunicação Cobrador / Motorista

Na mesa do cobrador deve haver um interruptor para comunicação com o motorista, associado a um sinal sonoro e/ou luminoso no painel de controles.

  
Selo do SPT Trans  
Supervisão de Padrões Veículos e  
Metodologia Especial



  
José Luís Rego  
72



### 15.23.3 – Comunicação aos usuários

As informações e dizeres internos devem ser apresentados aos passageiros em caracteres com dimensões e cores que possibilitem sua legibilidade e visibilidade, inclusive às pessoas com baixa visão, atendendo aos critérios e conceitos definidos nas normas ABNT NBR 14022 e NBR 15570 e suas atualizações.

A forma de apresentação pode ser realizada por dispositivos de transmissão audiovisual.

Todas as informações e dizeres internos devem atender às legislações vigentes e especificações da SPTrans contidas no "Manual de Identidade Visual dos Veículos".

## 15.24 – ESPELHOS RETROVISORES

### 15.24.1 – Espelhos externos

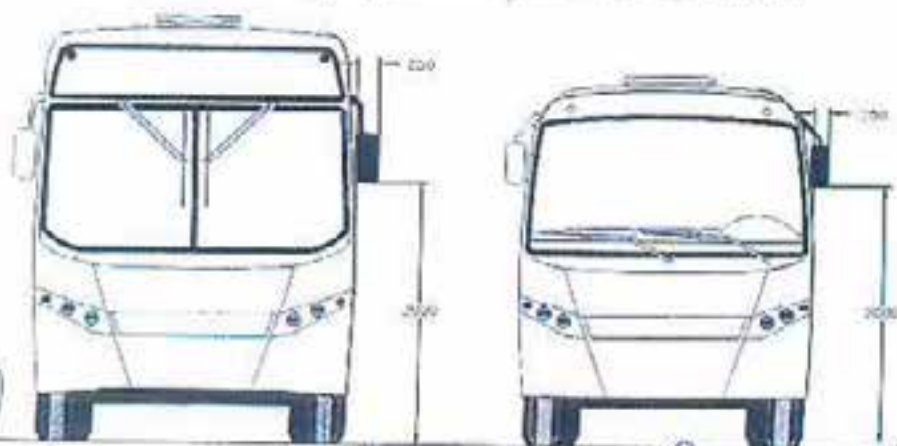
O veículo deve estar equipado com espelhos retrovisores em ambos os lados, que assegure o campo de visão do motorista na condução nas vias, junto às paradas de embarque e desembarque dos passageiros, além das operações de manobra.

A altura mínima entre a face inferior dos espelhos e o solo deve ser de 2.000 mm, conforme a Figura 20.

Para manutenção do perfeito ângulo de visão do motorista, será admitida a tolerância de - 100 mm na altura entre a face inferior do espelho e o solo, desde que os espelhos sejam dotados de mecanismos de segurança em caso de choques contra quaisquer obstáculos, conforme os critérios estabelecidos pelo CONTRAN em resolução específica.

A projeção externa do espelho retrovisor não pode ultrapassar 250 mm em relação à parte mais externa da carroceria, conforme Figura 20, entretanto, quando a altura dos espelhos for menor que 2.000 mm, a projeção deve ser de no máximo 200 mm.

Figura 20 – Altura e projeção do espelho retrovisor externo



Os espelhos devem apresentar, no mínimo, face plana em dois terços (2/3) de sua altura (parte superior) e face convexa em um terço (1/3) restante (parte inferior), para propiciar a visão das regiões de embarque.

Podem ser utilizados outros dispositivos de visão indireta, desde que atendam aos requisitos descritos na Resolução CONTRAN específica ao assunto.

## 15.24.2 – Espelhos Internos

### 15.24.2.1 - Espelho convexo

Deve ser instalado um espelho convexo interno junto à porta de desembarque, de modo que com a ajuda de outros espelhos aplicados junto ao posto de comando, seja possível ampla visualização da movimentação dos passageiros.

Para veículos com portas à esquerda devem ser instalados espelhos convexos juntos às portas de embarque e desembarque.

### 15.24.2.2 - Espelhos no Posto de Comando

Deve ser instalado um espelho no canto direito superior para permitir a visualização do desembarque dos usuários pela porta traseira além de outro na região central para visão do salão de passageiros.

Para veículos com portas à esquerda, deve ser instalado um terceiro espelho que permita a perfeita visualização dos espelhos convexos posicionados junto às portas.

## 15.25 – SISTEMA ELÉTRICO

Toda a fiação do veículo deve ser do tipo não propagadora de chamas e a carga convenientemente distribuída pelos respectivos circuitos.

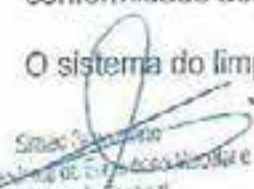
Deve haver um painel de proteção com fusíveis e relés contra sobrecarga, instalado em local protegido contra impactos e penetração de água e poeira, porém com fácil acesso à manutenção.

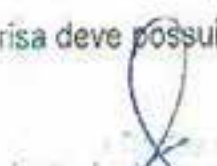
O chicote do sistema elétrico da carroceria deve possuir identificação de cada função por sistema de cores ou numeração.

### 15.25.1 – Limpador de Pára-brisa

O sistema do limpador de pára-brisa deve promover varredura das áreas do campo de visão do motorista, com movimentos simultâneos para todas as hastes, em conformidade aos requisitos da norma ABNT NBR 15570 e suas atualizações.

O sistema do limpador de pára-brisa deve possuir temporizador.

  
Sílvio ...  
Supervisor de ...





  
74

### 15.25.2 - Sistema de Desembaçamento

Deve haver, no mínimo, 01 (um) ventilador elétrico possuindo velocidades e capacidade de vazão suficiente para desembaçamento do pára-brisa no tempo máximo de 3 minutos, principalmente da área delimitada pelo campo de visão do motorista.

Devem ser apresentados os resultados dos testes de eficiência do sistema à SPTrans, quando solicitados.

## 15.26 - ACESSÓRIOS DA CARROCERIA

O ônibus deve estar preparado para receber os acessórios indicados na lista a seguir:

- a) Painéis Eletrônicos Internos e laterais.
- b) Micro câmeras para monitoramento da região das portas.
- c) Micro câmeras para monitoramento do posto de cobrança.
- d) Sistema de Restreamento.
- e) Sistema de Áudio comandado pelo operador.
- f) Sistema Audiovisual.
- g) Sistema autônomo para Trólebus.
- h) Sistema de conexão a internet sem fio "wi-fi".
- i) Pontos de conexão USB para alimentação elétrica de equipamentos eletrônicos de comunicação.
- j) Suporte para transporte de bicicleta.

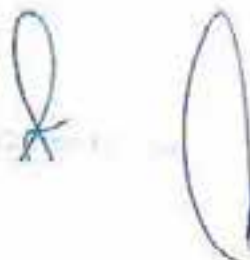
Os equipamentos devem estar aptos a operar em regime de eletrônica embarcada, além de atender as especificações estabelecidas para proteção automotiva.

A concepção de projeto e a localização física no veículo de cada acessório devem ser apresentadas pra análise e aprovação da SPTrans.

### 15.26.1 – Painel Eletrônico Interno (quando existir)

O painel deve atender as especificações técnicas de proteção automotiva para eletrônica embarcada.

Sérgio Siqueira  
Superintendente de Engenharia Veicular  
Município de São Paulo



75  
Município de São Paulo

O projeto e o protótipo do equipamento instalado no veículo deverão ser apresentados para análise e aprovação da SPTrans.

### 15.26.2 - Câmeras de Monitoramento

Os veículos dos tipos Articulados e Biarticulados devem ter sistema de monitoramento interno através da utilização de câmeras.

O sistema deve ter monitor com dimensão mínima de 7" (sete polegadas) e estar embutido no painel de comando (lado direito) e possibilitar ao motorista plena visualização da região das portas.

Este monitor poderá ser dividido em no máximo quatro quadrantes para visualização das portas. Quando da utilização da marcha ré a câmera posicionada na traseira do veículo deverá ter a imagem produzida demonstrada em tela cheia no monitor.

As câmeras devem estar posicionadas de maneira a permitir um campo de visão de no mínimo 01 (um) metro para dentro e para fora, na região das portas, inclusive em condições de baixa luminosidade, tendo como referência a lateral do veículo.

O sistema de monitoramento deverá estar conjugado com chave seletora do lado de operação das portas (direito ou esquerdo), permitindo ao operador visualizar apenas as portas do lado que está sendo utilizado.

As câmeras deverão ser fixadas e devidamente protegidas de forma a minimizar os atos de vandalismo.

Deve haver um dispositivo para proteção do foco das microcâmeras para se evitar desvio acidental.

O projeto do sistema deve contemplar a possibilidade de inserção de outras câmeras, inclusive para gravação de imagens, em especial da região do posto de cobrança.

Outros tipos de veículos poderão ter o sistema mencionado, porém desde que aprovados previamente pela SPTrans.

### 15.26.3 – Sistema de Rastreamento

O veículo deve ser provido de dutos para encaminhamento dos cabos de alimentação e transmissão de dados de equipamento de rastreamento, posicionado no teto (parte frontal).

### 15.26.4 – Sistema De Mídia Televisiva

O sistema para veiculação de programação televisiva e exploração publicitária para comunicação com os usuários pode ser composto por monitor(es) que transmita(m) mensagens relativas a assuntos institucionais ou de entretenimento.

O(s) monitor(es) deve(m) ser perfeitamente instalado(s) e com a alimentação elétrica devidamente protegida, não havendo nenhum ponto contundente que se constitua em risco potencial aos usuários.

Deve(m) ser posicionado(s) em local de ótima visibilidade para todos os usuários, porém sem interferir na circulação interna, nas saídas e janelas de emergência ou qualquer outro dispositivo do veículo, principalmente nos de segurança.

Não deve(m) obstruir o campo de visão ou a concentração dos operadores.

O projeto do sistema, a concepção do(s) monitor(e)s, o posicionamento, a fixação e a comunicação audiovisual a ser veiculada devem ser previamente analisados pela SPTrans.

### 15.26.5 – Pontos de conexão USB

A quantidade mínima de pontos de conexão do tipo USB deve ser no mínimo a terça parte da quantidade de assentos, com arredondamento sempre para cima quando o quociente for número decimal.

Junto à área reservada deve haver no mínimo um ponto.

Cada ponto de conexão USB deve apresentar no mínimo duas portas.

Os pontos devem ser distribuídos homogeneamente ao longo do salão de passageiros. Junto aos postos de comando e cobrança não deve haver nenhum ponto de conexão USB.

### 15.26.6 – Suporte para Transporte de Bicicleta

Exclusivamente para os veículos articulados de 23 m de comprimento, deverá ser reservada área, no salão de passageiros, para acomodação e travamento de **01 (uma)** bicicleta.

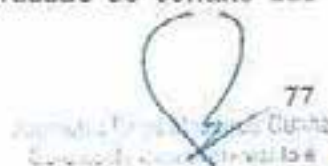
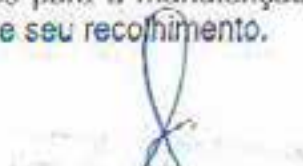

A área reservada deverá ser próxima à porta de desembarque do último carro, onde o suporte de travamento da bicicleta deverá ser instalado.

O layout da área reservada e o projeto do suporte devem ter aprovação prévia da SPTrans.

## 15.27 - SISTEMA COLETOR DE CORRENTE

A função básica do sistema coletor de corrente é captar a energia elétrica, fornecida através do sistema de alimentação aéreo.

Serão admitidos sistemas coletores de corrente que utilizem recursos mecânicos, elétricos, hidráulicos e pneumáticos para a manutenção da pressão de contato das alavancas coletoras na rede aérea e seu reconhecimento.



77

Os sistemas que utilizem recursos eletrônicos para a detecção do escape das alavancas coletoras da rede de contato devem estar duplamente isolados em relação à carroceria do veículo, devidamente protegido quanto à infiltração de água e pô e suportar as temperaturas a que será exposto.

Os sistemas que utilizem soluções de recolhimento pneumáticas devem possuir cilindro próprio para o armazenamento do ar comprimido que será utilizado no seu funcionamento.

Os sistemas que utilizem soluções de recolhimento hidráulicas devem possuir circuito hidráulico próprio para o seu funcionamento.

Para o trólebus, o sistema coletor de corrente deve ser constituído pelos seguintes componentes:

- a) Base de fixação: deve ser eletricamente isolada do teto do veículo e suportar as solicitações estáticas e dinâmicas oriundas da operação do sistema coletor.
- b) Base das alavancas: deve existir um dispositivo que limite o movimento ascendente e o giro lateral das alavancas e que permita a regulação da pressão de contato. O conjunto deve ser montado, na base de fixação por meio de isoladores elétricos.
- c) Alavancas coletoras: devem ser em tubo de aço sem costura, seccionado ou não, construída de maneira que seu diâmetro diminua gradativamente em direção ao patim oscilante. Outras soluções, desde que comprovadas vantagens em relação ao exposto nesta especificação, poderão ser aceitas pela SPTrans.
- d) Ponteira coletora de corrente: será constituída de uma bucha de isolamento elétrica e do patim oscilante para o acoplamento à rede de contato.
- e) Recuperadores das alavancas: devem ter capacidade de recolher de **2,0 a 2,5 metros de corda**, quando submetidos a movimento brusco provenientes do escape das alavancas coletoras da rede aérea.
- f) Gancho para recolhimento das alavancas: para permitir o repouso e fixação das alavancas, na posição abaixada quando recolhidas.

O projeto de novos sistemas coletor de corrente deve ser apresentado a SPTrans para prévia aprovação. Desde que comprovadas vantagens técnicas, poderão ser aceitas pela SPTrans.



São Paulo, 12 de maio de 2011.  
Secretaria de Transportes e Tráfego  
Engenheiro Responsável



78

## 16 – REFERENCIAIS NORMATIVOS

### 16.1 - ORDEM INTERNACIONAL

- a) Norma IEC 61133/1A8, dispendo sobre isolação de circuitos elétricos.
- b) Norma IEC 60349/2002, dispendo sobre métodos de ensaio de isolação de circuitos elétricos.
- c) Norma IEC 60146/2009, dispendo sobre Inversores e Semicondutores.
- d) Norma CISPR 11/2015, dispendo sobre Rádio-Interferências.
- e) Norma EN 50178/98, dispendo sobre Equipamentos Eletrônicos para uso em instalações de potência.
- f) Norma ISO 2631, dispendo sobre a exposição humana a vibrações.

### 16.2 - ORDEM FEDERAL

- a) Decreto nº 5.296/04, regulamentando as Leis nº 10.048/00 e 10.098/00, relativas às questões de acessibilidade.
- b) Lei 13.146/15 – suas alterações e regulamentações, que institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência).
- c) Lei 11.128/05 e suas alterações, dispendo sobre o direito da pessoa com deficiência visual de ingressar e permanecer em ambientes de uso coletivo acompanhado de cão-guia.
- d) Lei nº 9.503/97 e suas alterações, instituindo o Código de Trânsito Brasileiro (CTB).
- e) Lei nº 8.078/90, instituindo o Código de Defesa do Consumidor.
- f) Lei nº 8.723/93, dispendo sobre a ratificação da Resolução CONAMA 08/93.
- g) Resoluções CONTRAN específicas à Indústria de Fabricação e aos assuntos tratados no Manual dos Padrões Técnicos de Veículos.
- h) Resoluções CONAMA específicas à Indústria de Fabricação e aos assuntos tratados no Manual dos Padrões Técnicos de Veículos.
- i) Portaria IBAMA nº 1937/90, estabelecendo normas para veículos importados.
- j) Norma ABNT NBR 15570, dispendo sobre as especificações técnicas para fabricação de veículos com características urbanas para o transporte coletivo de passageiros.
- k) Norma ABNT NBR 14022, dispendo sobre a acessibilidade em veículos de características urbanas para transporte coletivo de passageiros.
- l) Normas ABNT NBR 10966 - 1 A 7:2014, 10968:2006, definindo o método de ensaio e os requisitos mínimos para avaliação do sistema de freios dos veículos.
- m) Norma ABNT NBR 9079:1985, determinando o nível de ruído interno.
- n) Norma ABNT NBR 8365:1984, dispendo sobre Equipamento eletrônico utilizado em material rodante.
- o) Norma ABNT NBR 7337:1998 e suas alterações, dispendo sobre a ancoragem dos cintos de segurança.
- p) Norma ABNT NBR 7190:1997 e suas alterações, dispendo sobre projetos de estrutura de madeira.

- q) Norma ABNT NBR 6066:1980, dispendo sobre o número de identificação de veículos rodoviários (VIN).
- r) Norma ABNT NBR 6056:1980 e suas alterações, dispendo sobre a faixa antropométrica para motoristas.
- s) Norma ABNT NBR 5410:2004, dispendo sobre instalações elétricas de baixa tensão.
- t) Norma ABNT NBR IEC 60529, dispendo grau de proteção IPW55
- u) Norma ABNT NBR 15646, plataforma elevatória e rampa de acesso veicular para acessibilidade.

### 16.3 - ORDEM MUNICIPAL

- a) Decreto nº 43.908/03, dispendo sobre a proibição de novas aquisições de ônibus com motor dianteiro para operar no Sistema de Transporte Coletivo Urbano de Passageiros.
- b) Lei nº 13.241/01 e suas alterações, dispendo sobre a organização dos serviços do Sistema de Transporte Coletivo Urbano de Passageiros.
- c) Lei nº 11.720/95, dispendo sobre a obrigatoriedade do uso de cinto de segurança.
- d) Portarias da Secretaria Municipal de Transportes – SMT, específicas ao assunto.
- e) Cartas Circulares da São Paulo Transporte S.A. – SPTrans.



São Paulo, 15 de Maio de 2014.  
Sistema de Transporte Coletivo Urbano de Passageiros  
Administração Geral



80  
Sistema de Transporte Coletivo Urbano de Passageiros  
Administração Geral





ANEXO 1

  
Sonia Sarmiento  
Su nombre es ~~\_\_\_\_\_~~ y su número de identificación es ~~\_\_\_\_\_~~

  
Cristina C.  
Su nombre es ~~\_\_\_\_\_~~ y su número de identificación es ~~\_\_\_\_\_~~

  
José Luis Rodríguez Cordero  
Su nombre es ~~\_\_\_\_\_~~ y su número de identificación es ~~\_\_\_\_\_~~ 81

	<b>NORMA DE PROCEDIMENTO</b>		COD. FL. - 1 -
Assunto: <b>PROCEDIMENTO PARA ENSAIO DA MEDIÇÃO DE DESEMPENHO DO SISTEMA DE AR CONDICIONADO EM ÔNIBUS URBANO.</b>			

## I - OBJETIVO

Estabelecer critérios para verificação da conformidade dos sistemas de ar condicionado que equipam os ônibus de transporte urbano de passageiros em relação ao especificado nos Manuais de Padrões Técnicos de Veículos da SPTrens e ao que estabelece a norma ABNT NDR 15570.

## II - EQUIPAMENTOS NECESSÁRIOS

Sensores para medição de temperatura do tipo termopar com sistema para coleta, armazenamento e processamento de dados, ou equipamento semelhante que proporcione leitura e registro confiável de temperatura.

Termo-anemômetro para medição da velocidade / vazão do ar.

Nota: Todos os equipamentos deverão estar devidamente aferidos.

## III - REALIZAÇÃO DO ENSAIO

### 1. Distribuição dos sensores:

- 1.1. Instalar um sensor na parte exterior do ônibus para medição da temperatura externa, devendo estar protegido do sol. Distribuir os demais sensores no interior do ônibus conforme abaixo:

AUTORIZAÇÃO: DJ e LP	SUSSTITUI:	ORIGEM EM: 0287/3
-------------------------	------------	----------------------

  
 Secretário de Veículo  
 Departamento de Engenharia Veicular e  
 Manutenção Especial

  
 Gerente Técnico  
 COTR

 82  
 Secretário de Veículo e Departamento de Engenharia Veicular e  
 Manutenção Especial



# NORMA DE PROCEDIMENTO



COO.

FL.

- 2 -

ASSUNTO

**PROCEDIMENTO PARA ENSAIO DA MEDIÇÃO DE DESEMPENHO DO SISTEMA DE AR CONDICIONADO EM ÔNIBUS URBANO.**

## 1.1.1. Miniônibus e Midionibus:

Um sensor posicionado na área de retorno do ar condicionado;

Três sensores posicionados junto ao encosto de cabeça das poltronas, distribuídos uniformemente ao longo do salão, de forma que o primeiro fique posicionado no assento do lado esquerdo atrás do posto do motorista;

Nota: Caso o veículo possua área reservada para acomodação da cadeira de rodas atrás do posto do motorista, posicionar o sensor na parte superior do guarda-corpo de ancoragem da cadeira, a uma altura de 1200 mm do piso.

Três sensores posicionados e distribuídos uniformemente ao longo do corredor de circulação de passageiros, fixados próximos aos corrimãos superiores, a uma distância de 1700 mm do piso.

## 1.1.2. Dásico e Padron:

Um sensor posicionado na área de retorno do ar condicionado;

Cinco sensores posicionados junto ao encosto de cabeça das poltronas, distribuídos uniformemente ao longo do salão, de forma que o primeiro fique posicionado no assento do lado esquerdo atrás do posto do motorista;

Cinco sensores posicionados e distribuídos uniformemente ao longo do corredor de circulação de passageiros, fixados próximos aos corrimãos superiores, a uma distância de 1700 mm do piso.

AUTORIZAÇÃO: DO e DP	SUBSTITUIÇÃO:	Divulgado em: 02/07/15
-------------------------	---------------	---------------------------



  
 Diretor Geral  
 Secretaria Municipal de Transportes e Trânsito

  
 Coordenador Técnico



  
 83  
 Coordenador de Qualidade



 <b>SPTrans</b>	<b>NORMA DE PROCEDIMENTO</b>	 <b>SÃO PAULO</b>	CDD FL. - 7 -
ASSUNTO <b>PROCEDIMENTO PARA ENSAIO DA MEDIÇÃO DE DESEMPENHO DO SISTEMA DE AR CONDICIONADO EM ÔNIBUS URBANO.</b>			

### 1.1.3. Articulado e Biarticulado:

Um sensor posicionado na área de retorno de cada equipamento de ar condicionado;


Seis sensores posicionados junto ao encosto de cabeça das poltronas, distribuídos uniformemente ao longo do salão, de forma que o primeiro fique posicionado no assento do lado esquerdo atrás do posto do motorista;

Seis sensores posicionados e distribuídos uniformemente ao longo do corredor de circulação de passageiros, fixados próximos aos corrimãos superiores, a uma distância de 1700 mm do piso;

Um sensor posicionado no centro de cada rótula de articulação, fixado a uma distância de 1700 mm do piso.

**Nota:** Para o carro central do biarticulado devem ser acrescentados mais 04 sensores, sendo 02 posicionados junto ao encosto de cabeça das poltronas e 02 posicionados ao longo do corredor de circulação de passageiros, todos distribuídos uniformemente.

AUTORIZAÇÃO DD e DP	SUBSTITUIÇÃO	DIVULGADO EM 03/07/15
------------------------	--------------	--------------------------

  
 Diretor Técnico  
 Set. Inter. e Rel. Externos

  
 Eng. Civil



  
 Eng. de Segurança  
 Engenharia de Segurança e Saúde



## NORMA DE PROCEDIMENTO



000

PL

1.81

ASSUNTO

PROCEDIMENTO PARA ENSAIO DA MEDIÇÃO DE DESEMPENHO DO SISTEMA DE AR CONDICIONADO EM ÔNIBUS URBANO.

### 2. Teste Estático:

#### 2.1. Ensaio de desempenho do sistema

- 2.1.1. Para início do teste a temperatura interna média deve estar igual ou maior que a temperatura externa.
- 2.1.2. O veículo deverá estar com todas as portas, janelas e escotilhas fechadas.
- 2.1.3. Posicionar os sensores de tal maneira que não fiquem expostos aos raios solares e nem ao fluxo direto das saídas de ar.
- 2.1.4. Todas as saídas de ar individuais devem estar abertas e quando reguláveis, direcionadas para o encosto das respectivas poltronas e para o corredor.
- 2.1.5. Ligar o ar condicionado em capacidade máxima (com velocidade máxima dos ventiladores), configurar o setpoint para a menor temperatura possível.
- 2.1.6. Elevar e manter a rotação do motor do veículo a 1500 rpm durante 30 minutos, exceto para o Miniônibus cuja rotação deverá ser elevada e mantida a 1700 rpm.
- 2.1.7. Após 30 minutos de funcionamento, a diferença entre a temperatura média no interior do veículo e a temperatura externa deve ser igual ou superior a 8°C, no caso da temperatura externa ser igual ou superior a 30°C. Caso a

AUTORIZAÇÃO DO e OP	SUBSTITUIR	DIVULGADO EM 02/07/13
------------------------	------------	--------------------------

1.81

85



# NORMA DE PROCEDIMENTO



COD.

FL.

15

ASSUNTO

PROCEDIMENTO PARA ENSAIO DA MEDIÇÃO DE DESEMPENHO DO SISTEMA DE AR CONDICIONADO EM ÔNIBUS URBANO.

temperatura externa esteja abaixo de 30°C, é necessário atingir uma temperatura média interna do no máximo 22°C.

## 2.2. Avaliação da distribuição do ar ao longo do salão de passageiros

2.2.1. Realizar as medições com as portas, janelas, escotilhas, tomadas de ar e a renovação do ar do ar condicionado fechadas.

2.2.2. Ligar o ar condicionado em velocidade máxima, com todas as saídas de ar fixas e individuais abertas.

2.2.3. A medição das velocidades do ar deve ser feita em todas as saídas individuais.

2.2.4. Nas saídas fixas, realizar a medição das velocidades do ar a cada 1000 mm ao longo do salão de passageiros.

Nota: Para medição das velocidades tanto nas saídas fixas como nas individuais, posicionar o anemômetro a uma distância de 100 mm destas. Se necessário, utilizar dispositivo que possibilite manter o equipamento na posição definida.

2.2.5. A diferença de velocidades entre as tomadas feitas nas saídas individuais não pode ser superior a 50%. O mesmo vale para as fixas.

AUTORIZAÇÃO:	SUBSTITUIÇÃO:	DIVULGAÇÃO EM:
DO e CP		02/07/15

S. J. C. de Almeida  
Gerente Geral

S. J. C. de Almeida  
Gerente Geral

S. J. C. de Almeida  
Gerente Geral