

***Diretoria de Desenvolvimento***

***Engenharia e Tecnologia***

São Paulo Transporte S.A. - SPTrans  
Rua Treze de Maio, 1.376 - Bela Vista  
São Paulo/SP - CEP 01327-901  
Telefone: (011) 253.5566  
Fax: (011) 289.7029  
[www.sptrans.com.br](http://www.sptrans.com.br)

# ***Padrões Técnicos de Veículos***



***Veículo Leve sobre  
Pneus - VLP***

**Manual dos Padrões Técnicos do  
Veículo Leve sobre Pneus - VLP**

**PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO - PMSP**

*Celso Roberto Pitta do Nascimento*

**SECRETARIA MUNICIPAL DE TRANSPORTES - SMT**

*Getúlio Kyotomo Hanashiro*

**SÃO PAULO TRANSPORTE S.A. - SPTrans**

*Pedro Luiz de Brito Machado*

**DIRETORIA DE DESENVOLVIMENTO - DD**

*Seiji Taquemori*

**ÁREA DE ENGENHARIA E TECNOLOGIA - DD/EGT**

*Edilson Reis*

**SINDICATO EMPRESAS TRANSP. COL. URB. PASSAG. SÃO PAULO - TRANSURB**

*Wilson Maciel Ramos*

**ASSOCIAÇÃO NACIONAL FABRICANTES CARROCERIAS PARA ÔNIBUS - FABUS**

*Claudio Regina*

**ASSOCIAÇÃO NACIONAL FABRICANTES VEÍCULOS AUTOMOTORES - ANFAVEA**

*José Carlos da Silveira Pinheiro Neto*

**GRUPO DE TRABALHO**

*Eduardo Cazoto Belopede  
Waldomiro Mitsuo Yoshida  
Idario de Camargo Branco  
Carlos Wagner de Oliveira  
Octacilio de Oliveira Ribeiro*

**Site: [www.sptrans.com.br](http://www.sptrans.com.br)**

**E-mail: [doengte@ibm.net](mailto:doengte@ibm.net)**

**Projetos/EspTecnicas/PadraoTecnico/VLP/RV09\_VLP.doc – ECB**

|                                |              |                      |           |
|--------------------------------|--------------|----------------------|-----------|
| Data de Divulgação<br>27/01/99 | Substituição | Data da Substituição | Pág.<br>2 |
|--------------------------------|--------------|----------------------|-----------|

## **I. OBJETIVO**

*Especificar e caracterizar tipos e modelos de veículos a serem utilizados na Concessão para Prestação e Exploração dos Serviços do Subsistema de Transporte Coletivo Urbano de Passageiros de Média Capacidade do Município de São Paulo.*

## **II. APRESENTAÇÃO**

*Este Manual, aprovado pela Portaria nº 147/98-SMT.GAB, estabelece padrões técnicos a serem observados na construção do **Veículo Leve sobre Pneus - VLP**, não desobrigando, no entanto, os fabricantes do cumprimento das demais Resoluções, Normas Técnicas e Legislações vigentes, principalmente as direcionadas especificamente à indústria de fabricação.*

*O Veículo Leve sobre Pneus poderá ser Articulado ou Biarticulado, com propulsão elétrica e alimentado por rede aérea bifilar.*

*Destina-se ao transporte de passageiros em pistas exclusivas com guias direcionais laterais (tipo O-Bahn), porém quando fora de serviço, deverá trafegar em vias não segregadas, suportando as condições adversas existentes no perfil viário da Cidade de São Paulo.*

*O VLP será composto pelo veículo principal e veículo(s) reboque, unidos por um sistema articulado, permitindo a livre circulação de passageiros entre os compartimentos.*

*O projeto do veículo deverá prever requisitos especiais de confiabilidade, manutenibilidade, segurança, conforto, mobilidade, acessibilidade e proteção ambiental, os quais estarão descritos detalhadamente, visando sempre a otimização da operação e praticidade de manutenção, reservando à SPTrans a avaliação e consequente aprovação do produto final.*

*A SPTrans reserva o direito de, a qualquer momento, alterar o conteúdo deste manual, principalmente no que diz respeito à implementação de novas tecnologias ou incrementos, destinados à maximização do conforto e segurança dos usuários e operadores, bem como à otimização da mão-de-obra aplicada.*

*É recomendado às Empresas Encarregadoras e Montadoras, suas Entidades de Representação e aos diversos fabricantes de equipamentos que mantenham estreito relacionamento técnico com a SPTrans com o objetivo de atentarem, de forma recíproca, às evoluções tecnológicas e consequente atualização do presente documento.*

|                                |              |                      |           |
|--------------------------------|--------------|----------------------|-----------|
| Data de Divulgação<br>27/01/99 | Substituição | Data da Substituição | Pág.<br>3 |
|--------------------------------|--------------|----------------------|-----------|

### **III. DEFINIÇÕES TÉCNICAS**

#### **A. TIPOS DE CONSTRUÇÃO**

##### **1- Monobloco**

*Composto por elementos longitudinais e transversais dimensionados e distribuídos de modo a formar um conjunto estrutural tridimensional único.*

*Nesta configuração não há uma distinção nítida entre o que se convencionou denominar base e a tradicional armação de carroceria.*

##### **2- Encarroçado**

*Carroceria sobre plataforma ou chassi de longarinas convencionais, composta por uma base projetada especificamente para o uso em ônibus e pela armação da carroceria, formando uma estrutura reticulada tridimensional.*

### **IV. DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA**

*Deverão ser fornecidas documentações técnicas pelos fabricantes, fornecedores e sub-fornecedores de ônibus, abrangendo no mínimo, os seguintes tópicos:*

- ◆ *Manual de Operação;*
- ◆ *Manual de Manutenção (ônibus e componentes, inclusive com esquemas elétricos e pneumáticos); e*
- ◆ *Manual de Garantia (ônibus e componentes).*
- ◆ *Manual de Peças e Ferramentas (inclusive Especiais);*
- ◆ *Metodologia e resultados dos ensaios realizados (chassi, carroceria e componentes);*
- ◆ *Listagem com descrição e quantidades mínimas de peças sobressalentes (disquete ou CD);*
- ◆ *Programa de Treinamento; e*

|                                |              |                      |           |
|--------------------------------|--------------|----------------------|-----------|
| Data de Divulgação<br>27/01/99 | Substituição | Data da Substituição | Pág.<br>4 |
|--------------------------------|--------------|----------------------|-----------|

## **Manual dos Padrões Técnicos do Veículo Leve sobre Pneus - VLP**

- ◆ *Desenhos Técnicos (veículo, agregados, dispositivos gerais, “lay-out” interno e pintura).*

*A SPTrans efetuará, previamente à fabricação do veículo, análise dos desenhos relativos à distribuição interna do salão de passageiros, comunicação visual interna e externa, bem como a planta básica do veículo (dimensionais, posicionamento de portas, entre outros). Uma vez aprovados, será emitido o “Termo de Conformidade” para cada desenho, tornando-os “modelos padrão” a serem seguidos para atendimento às especificações técnicas definidas pela SPTrans.*

*A SPTrans reserva o direito de solicitar ao fabricante, a qualquer momento, os seguintes documentos:*

- ◆ *Certificado de Conformidade da Carroceria;*
- ◆ *Certificado de Aprovação da Configuração do Veículo ou Motor - CAC; e*
- ◆ *Licença para Uso da Configuração do Veículo ou Motor - LCVM.*

*Deverá ser apresentado à SPTrans um documento elaborado pelo fabricante do chassi, certificando a **interface** dos modelos de carroceria aplicados ao seu produto.*

## **V. VEÍCULO PROTÓTIPO OU “CABEÇA-DE-SÉRIE”**

*Em se tratando de um veículo com características e fabricação especiais, um “**cabeça-de-série**” deverá ser apresentado, com vistas a realização de testes de desempenho, buscando avaliar a conformidade às especificações técnicas aqui exigidas.*

## **VI. VISTORIA TÉCNICA**

*Todo e qualquer veículo a ser incorporado à frota operacional da Cidade de São Paulo será submetido à vistoria técnica da SPTrans, objetivando constatar a conformidade em relação às especificações exigidas neste Manual à época de sua construção e / ou entrega, complementadas por inspeção dos itens de segurança que estão afetos à dirigibilidade, inclusive com a realização de ensaios, caso necessários.*

*No caso da impossibilidade técnica de realização dos mesmos, o fabricante do item analisado estará sujeito a apresentar, quando solicitado pela SPTrans, laudos comprobatórios, emitidos por Institutos / Laboratórios idôneos.*

*Para cada veículo, após vistoria, será emitido o “Termo de Aceitação Provisória”, válido pelo período coberto pela garantia técnica. Findo este período, será emitido o “Termo de Aceitação Definitiva”, caso não existam pendências técnicas ou contratuais.*

|                                |              |                      |           |
|--------------------------------|--------------|----------------------|-----------|
| Data de Divulgação<br>27/01/99 | Substituição | Data da Substituição | Pág.<br>5 |
|--------------------------------|--------------|----------------------|-----------|

## **VII. IDENTIFICAÇÃO DO VEÍCULO**

*Em complemento à Norma ABNT NBR 6066/80 e às Resoluções do CONTRAN, a gravação do número de identificação veicular no chassi ou monobloco, deverá estar presente em local de fácil acesso e visualização, perfeitamente indicado no Manual de Operação ou Manutenção.*

## **VIII. REGULAMENTAÇÃO TÉCNICA**

*Deverão ser atendidas todas as Resoluções, Normas Técnicas e Legislações específicas à indústria de fabricação, trânsito brasileiro e transporte público nos níveis federal, estadual e municipal, considerando-se entretanto que em caso de dúvidas ou controvérsias de interpretação, ficará valendo a descrição original do texto das referidas regulamentações técnicas.*

## **IX. DESENVOLVIMENTO DE NOVAS TECNOLOGIAS**

*Poderão ser implementadas ao projeto do veículo, além dos elementos já exigidos neste manual, novas tecnologias que visem o conforto, segurança, desempenho, durabilidade, além da otimização de recursos humanos e materiais, principalmente no campo da eletrônica embarcada, possibilitando o auto-gerenciamento dos principais sistemas que compõem o veículo.*

*As novas tecnologias devem comprovar vantagens sobre as aqui exigidas, devendo ser submetidas à prévia aprovação da SPTrans com vistas a verificação quanto à operabilidade.*

## **X. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS BÁSICAS**

*Além das Resoluções, Normas Técnicas e Legislações vigentes, serão exigidas de cada um dos tipos de veículo, características específicas para melhor atender aos requisitos de conforto, segurança, mobilidade, acessibilidade e velocidade de embarque e desembarque de passageiros.*

|                                |              |                      |           |
|--------------------------------|--------------|----------------------|-----------|
| Data de Divulgação<br>27/01/99 | Substituição | Data da Substituição | Pág.<br>6 |
|--------------------------------|--------------|----------------------|-----------|

**Manual dos Padrões Técnicos do  
Veículo Leve sobre Pneus - VLP**

|                                |              |                      |           |
|--------------------------------|--------------|----------------------|-----------|
| Data de Divulgação<br>27/01/99 | Substituição | Data da Substituição | Pág.<br>7 |
|--------------------------------|--------------|----------------------|-----------|

# **XI. VEÍCULO LEVE SOBRE PNEUS – “VLP”**

## **A. Estrutura do Veículo**

### **1- Critérios de Projeto**

*A estrutura do veículo deverá ser de um dos tipos mencionados:*

*⇒ Encarroçado, subdividido em 2 grupos:*

- ◆ Chassi estrutural com carroceria separada; ou*
- ◆ Plataforma com carroceria integrada.*

*⇒ Monobloco.*

*A estrutura / chassi deverá ser projetada para atender a todas as especificações funcionais, durante um período mínimo de **15** (quinze) anos, equivalente a **1.500.000** quilômetros rodados.*

*A garantia técnica do produto, bem como as falhas comprovadamente decorrentes de projeto ou de materiais utilizados na fabricação, além da corrosão, deverão ser acordadas contratualmente.*

*Todo o projeto da estrutura deverá tomar por base, os critérios definidos pelo CONTRAN em suas resoluções.*

*A estrutura deverá ser dimensionada de acordo com um conveniente critério de projeto abrangendo:*

- ◆ as cargas devidas ao carregamento resultante principalmente do embarque e desembarque dos passageiros;*
- ◆ ser dimensionada para uma taxa de ocupação mínima de 10 passageiros em pé por metro quadrado de área útil; e*
- ◆ as cargas advindas da operação, originadas pela superfície de rolamento.*

*Deverá estar prevista no projeto a capacidade de suportar estaticamente, sem deformação estrutural permanente, uma carga equivalente ao Peso Bruto Nominal, uniformemente distribuída sobre o teto.*

|                                |              |      |              |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|
| Data de Divulgação<br>27/01/99 | Substituição | Data | Pág.<br>A/ 1 |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|



|                                |              |      |              |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|
| Data de Divulgação<br>27/01/99 | Substituição | Data | Pág.<br>A/ 2 |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|

## **2- Resistência a Impactos**

*O veículo deverá estar provido de dispositivos e/ou materiais que garantam a segurança dos operadores e usuários no caso de eventuais colisões.*

*O projeto da carroceria deverá levar em conta a possibilidade de ocorrência de impactos laterais e longitudinais.*

*Por se tratar de ensaios “destrutivos”, os laudos e/ou ensaios existentes, estarão sujeitos à prévia análise da SPTrans.*

*Como critério para o projeto, deverão ser considerados impactos entre dois VLP. Um dos veículos estará em repouso e será atingido pelo outro, a uma velocidade de 20 km/h, nas regiões indicadas:*

- ◆ *entre os eixos do veículo principal*
- ◆ *entre a articulação e o eixo traseiro*
- ◆ *entre as articulações (Biarticulado)*
- ◆ *face dianteira do veículo principal*
- ◆ *face traseira do reboque*

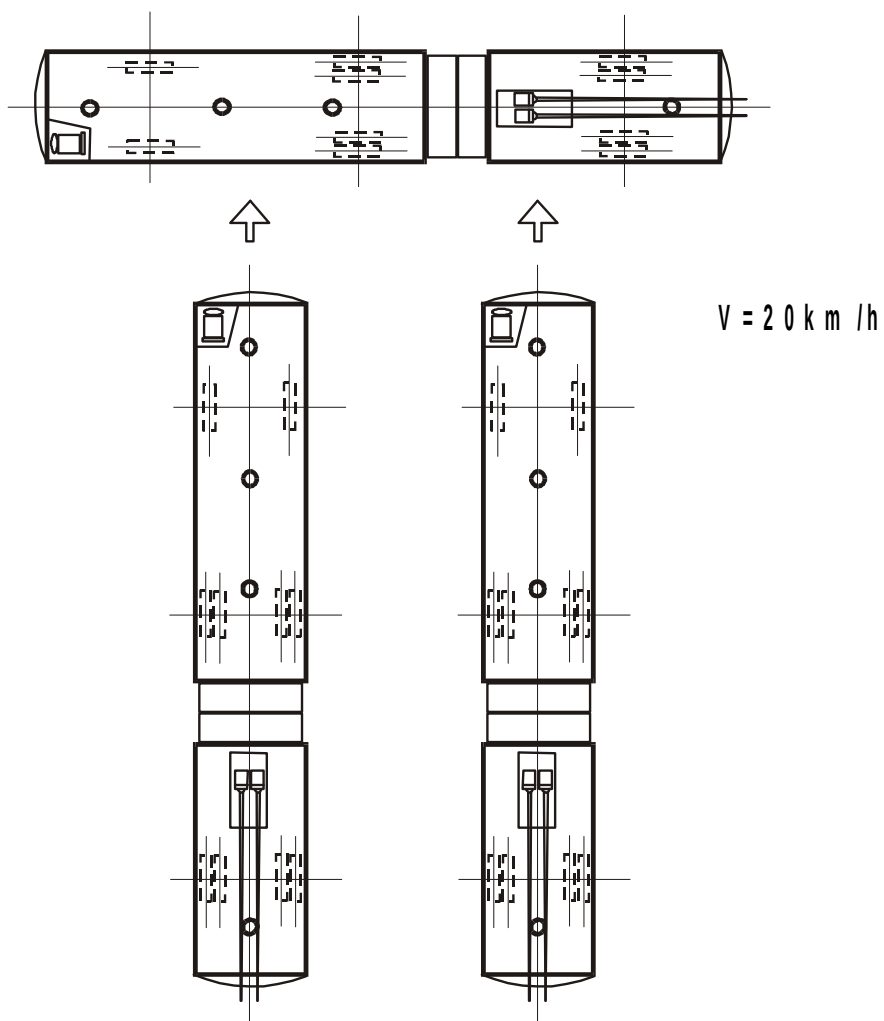
*A deformação plástica nas regiões de impacto, na altura dos assentos, não deverá exceder 200 mm em qualquer dos veículos.*

*A **Figura A.1.1** ilustra o caso de colisões laterais.*

|                                |              |      |              |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|
| Data de Divulgação<br>27/01/99 | Substituição | Data | Pág.<br>A/ 1 |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|

**Figura A.1.1**

**Ilustração de colisões laterais  
em veículo Articulado ou Biarticulado**



|                                |              |      |              |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|
| Data de Divulgação<br>27/01/99 | Substituição | Data | Pág.<br>A/ 2 |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|

## **B. PROTEÇÃO AMBIENTAL E CONFORTO**

### **1- Emissão de Ruído Externo**

Os níveis máximos de ruídos emitidos pelo veículo Articulado ou Biarticulado, medidos extremamente conforme legislação vigente, deverão ser:

- ◆ **70 dB (A)** = veículo estacionado com todos os equipamentos auxiliares em funcionamento
- ◆ **76 dB (A)** = veículo em movimento

### **2- Emissão de Ruído Eletromagnético**

A rádio-interferência gerada pelo Sistema de Controle de Tração estará sujeita à aceitação da SPTrans. Como referência inicial, indicam-se as normas ABNT NB-36 relativa à “Processos para Supressão de Rádio-Interferências prejudiciais à Rádio-Recepção” e também, a norma PB-71 referente a “Supressores de Rádio-Interferências Conduzidas pela Linha”.

### **3- Nível de Ruído Interno**

Os níveis máximos que serão permitidos tanto para o veículo Articulado como para o Biarticulado, 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.

### **4- Nível de Vibração Interna**

O nível de vibração será avaliado pela medição das acelerações, que não deverão exceder **0,5 m/s<sup>2</sup>** em nenhum ponto do veículo Articulado ou Biarticulado, estando estacionado e com todos os equipamentos auxiliares em funcionamento.

### **5- Acelerações e Trancos**

As acelerações e trancos longitudinais, ocorrentes na operação do veículo, não deverão exceder **1,3 m/s<sup>2</sup>** e **1,5 m/s<sup>3</sup>**, respectivamente.

|                                |              |      |              |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|
| Data de Divulgação<br>27/01/99 | Substituição | Data | Pág.<br>B/ 1 |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|

## **C. CONFIABILIDADE E MANUTENÇÃO PREVENTIVA**

No projeto de cada sistema devem ser previstas a quantidade de falhas que poderão ocorrer, implicando em reparos fora do intervalo de manutenção. O veículo Articulado ou Biarticulado não deve apresentar falhas que interrompam sua operação com frequência superior a uma vez em cada **250.000** quilômetros rodados.

Deverá ser elaborado um **Plano de Manutenção Preventiva** para cada sistema, dentro dos padrões exigidos para esta confiabilidade.

O Plano de Manutenção Preventiva deverá ser elaborado de modo a assegurar o nível de confiabilidade especificado acima para o veículo. Portanto para todos os conjuntos e componentes deverão ser especificados os prazos para as substituições **antes** da ocorrência de falhas.

|                                |              |      |              |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|
| Data de Divulgação<br>27/01/99 | Substituição | Data | Pág.<br>C/ 1 |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|

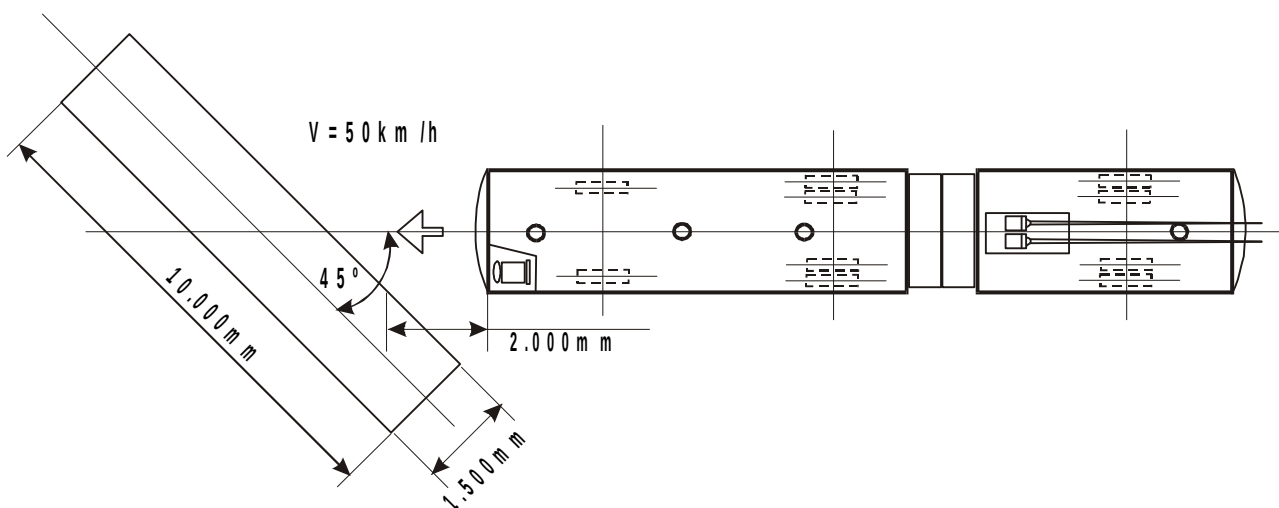
## D. CHASSI / PLATAFORMA

O projeto dos sistemas de direção, suspensão e articulações, deverá prever a permanência de condições mínimas de manobrabilidade do veículo, após a travessia de um obstáculo equivalente ao perfil da guia típica de vias urbanas.

O obstáculo deverá ter no mínimo 200 mm de altura, 1.500 mm de largura, 10.000 mm de comprimento e ser indeformável. O veículo deverá atingi-lo com inclinação de 45°, sob aplicação de sua capacidade máxima de frenagem.

Com a velocidade de deslocamento estabilizada em 50 km/h, a aplicação dos freios deverá ocorrer quando a extremidade dianteira do veículo, mais próxima do obstáculo, estiver a 2.000 mm, conforme mostrado na **Figura D.1.1**.

**Figura D.1.1**  
**Esquema do choque com guias em veículo Articulado ou Biarticulado**



### 1- Direção

O sistema de direção deverá ser do tipo com assistência hidráulica integrada e limitação no fim de seu curso.

A operação guiada do VLP se fará pelo apoio de dois roletes horizontais sobre as guias laterais da pista. Os roletes serão montados sobre braços solidários às mangas de eixo das rodas do eixo dianteiro, conforme demonstrado na **Figura D.1.2**.

O projeto cinemático do mecanismo da direção deverá ser compatível com o direcionamento imposto pelas guias laterais da pista.

|                                |              |      |              |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|
| Data de Divulgação<br>27/01/99 | Substituição | Data | Pág.<br>D/ 1 |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|

Deverá ser utilizada coluna de direção ajustável.

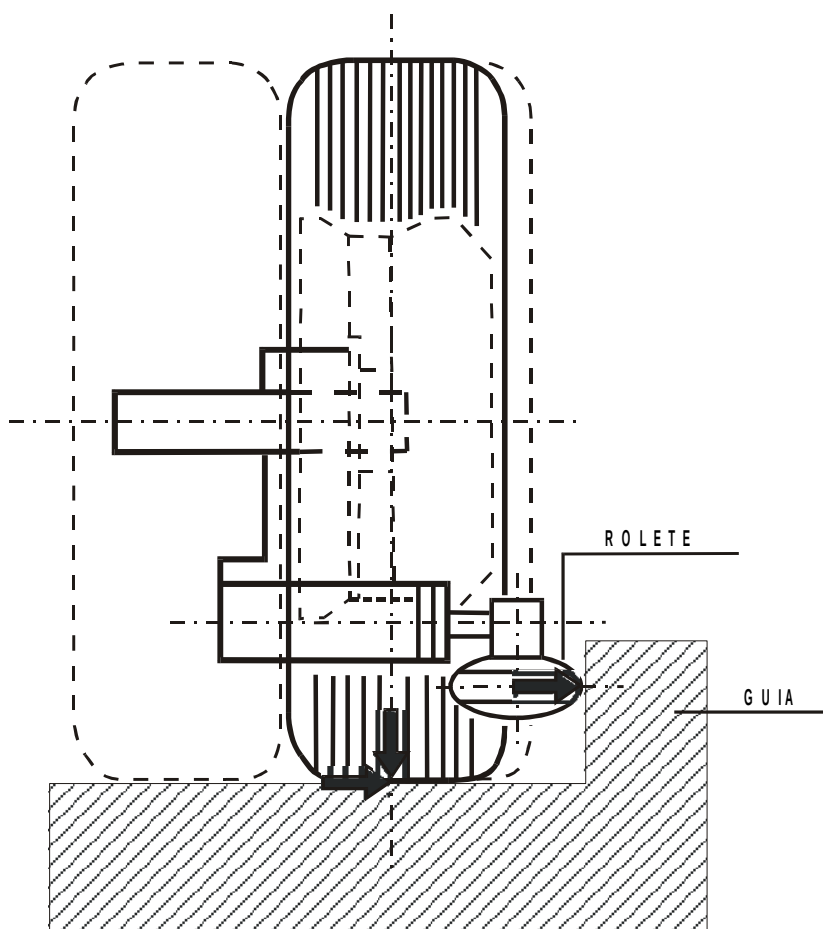
No caso de interrupção brusca do fornecimento de energia elétrica da rede aérea, o sistema não poderá sofrer redução imediata da assistência hidráulica, que deverá ser mantida em níveis adequados por um tempo mínimo de 20 segundos, em qualquer operação.

Os valores dos raios de inscrição em curva especificados, referem-se a uma curva de 360 graus, com o máximo esterçamento em manobras fora da pista de operação guiada, conforme demonstrado na **Figura D.1.3**.

Na operação normal, o veículo articulado ou biarticulado terá as rodas dianteiras dirigidas pelas guias da pista, cuja curvatura mínima será de **300** metros para permitir a inscrição da trajetória dos outros eixos não direcionais.

Deverá ser apresentada à SPTrans a concepção adotada para o sistema completo de guiagem do veículo.

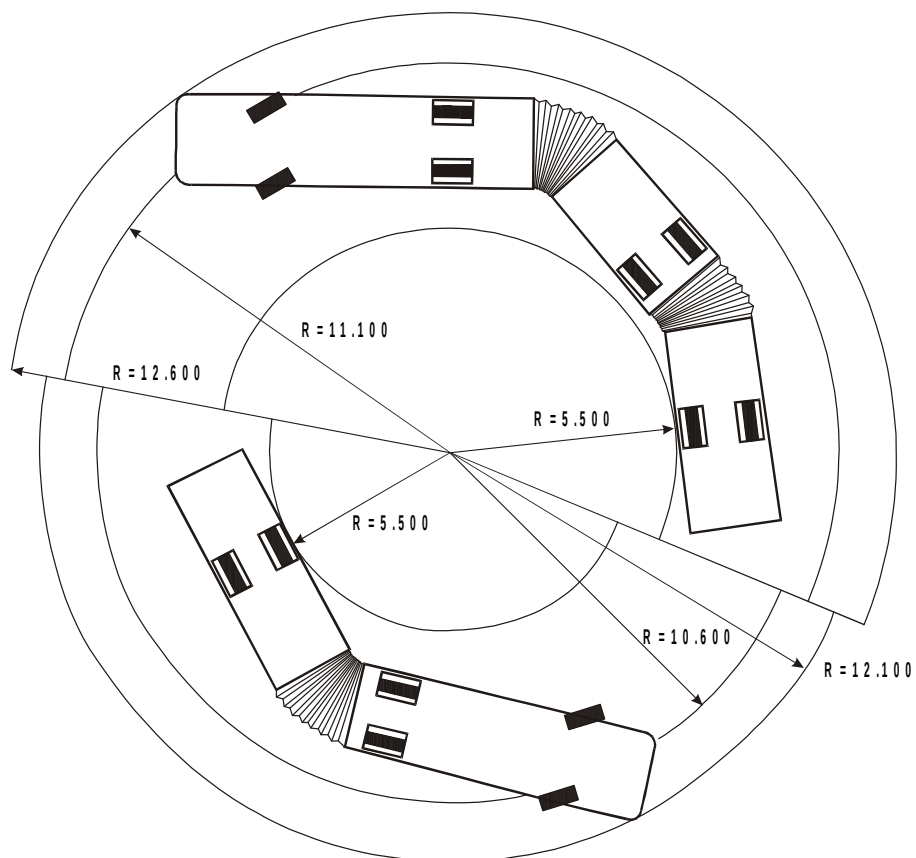
**Figura D.1.2**  
**Roletes laterais dos veículos Articulado e Biarticulado**



|                                |              |      |              |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|
| Data de Divulgação<br>27/01/99 | Substituição | Data | Pág.<br>D/ 2 |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|

**Figura D.1.3**

**Trajétórias em manobras de máximo esterçamento dos veículos Articulado e Biarticulado**





## **2- Suspensão**

*Deverá ser do tipo pneumática integral de massa de ar variável, atendendo integralmente aos requisitos de conforto dos passageiros e operador conforme a Norma ISO 2631.*

*Deverão ser considerados requisitos especiais de resistência a impactos, a serem previstos no projeto da suspensão, visando a segurança total do veículo.*

*A suspensão deverá ser constituída de bolsões comandados por dispositivos reguladores de nível e amortecedores hidráulicos telescópicos de dupla ação.*

|                                |              |      |              |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|
| Data de Divulgação<br>27/01/99 | Substituição | Data | Pág.<br>D/ 1 |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|

### **3- Compressores**

*O veículo deverá possuir 2 (dois) compressores operando de forma contínua ou intermitente, acionados por correias e dois motores elétricos independentes.*

*Os conjuntos deverão ser montados sobre suportes elásticos que não transmitam vibrações à estrutura do veículo.*

*A capacidade de cada compressor deverá ser suficiente para, na sua rotação mínima, pressurizar todos os reservatórios do veículo, até 60% das pressões nominais (em 3 minutos) e até 100% (em 6 minutos).*

|                                |              |      |              |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|
| Data de Divulgação<br>27/01/99 | Substituição | Data | Pág.<br>D/ 1 |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|

## **4- Freios**

*O sistema de freios compreenderá o Freio de Serviço, o Freio Elétrico Auxiliar e o Freio de Estacionamento, objetivando proporcionar a máxima segurança.*

*O sistema principal de freios deverá atender aos requisitos mínimos de segurança e conforto aos passageiros e operador, devendo ter acionamento pneumático com recurso para emergência e dois circuitos independentes, sendo um para o(s) eixo(s) de tração e outro para os demais.*

*Deverá ser equipado com válvula de dreno automático para o tanque úmido e ajuste automático das alavancas de freio.*

*O desempenho do sistema de freios deverá atender ao disposto nos Regulamentos da Comunidade Européia - ECE - R13, utilizados para embasar as Normas ABNT NB 1253, NB 1254, NB 1255, MB 3160 e MB 3161, definidas pela Resolução nº 777/93 do CONTRAN como instrumentos obrigatórios para avaliação do sistema de freios dos veículos novos, nacionais ou importados.*

*O veículo deverá ainda, estar equipado com Sistema Antiblocante de Freio para que não haja travamento das rodas durante a frenagem.*

*Auxiliando o Freio de Serviço, deverá ser acionado automaticamente o Freio Elétrico dissipativo.*

*O Freio de Estacionamento será do tipo de atuação por molas, com cilindros acumuladores de energia, integrados ao servo-mecanismo de acionamento do Freio de Serviço do(s) eixo(s) intermediário(s) e traseiro.*

*Outras concepções do sistema de freios, poderão ser submetidas à análise da SPTrans, desde que comprovem vantagens sobre as aqui exigidas.*

|                                |              |      |              |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|
| Data de Divulgação<br>27/01/99 | Substituição | Data | Pág.<br>D/ 1 |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|

## 5- Motores de Tração e Resistência de Frenagem

O VLP será equipado com, no mínimo, **2 (dois)** motores, com sistemas de controle independentes, de corrente contínua, um atuando no eixo traseiro do carro principal e outro(s) no(s) eixo(s) do(s) reboque(s).

O conjunto deverá atuar em redundância total que possibilite a operação normal do VLP mesmo com um dos sistemas inoperantes, durante tempo reduzido, correspondente a operação de meia-viagem típica, sem causar desgaste anormal no sistema remanescente.

A vida útil para os sistemas elétricos de tração deverá ser de 30 anos ou 3.000.000 de quilômetros rodados.

O consumo médio de energia elétrica, a ser medido em ciclo típico representativo da operação, deverá ser inferior a **140 Wh/ton.Km**.

Os motores poderão ser instalados à frente ou atrás dos eixos de tração, devendo ser montados no veículo através de coxins elásticos, que garantirão isolamento mecânica e isolamento elétrica, conforme Norma IEC 165/73. A montagem deverá permitir facilidade de acesso para as operações de manutenção.

As tensões de funcionamento deverão ser adequadas às características da rede aérea (600 V) e também à atenuação causada pelo equipamento de controle de tração (recortador).

O conjunto propulsor deverá ser dimensionado para atender ao consumo específico de energia elétrica em condições normais de operação e também atender requisitos de anormalidade como:

- operar com potência suficiente para a continuidade de operação do VLP em caso de falha de um dos sistemas (ver Item 6).
- empurrar ou puxar, por meio de engate específico, outro VLP com idênticas características operacionais, supostamente avariado e sem condições de operação normal.

Em frenagem elétrica a energia gerada pelos motores deverá ser dissipada por, no mínimo, dois conjuntos de resistências, as quais poderão ser utilizadas na operação do veículo em marcha a ré.

O motor de tração deverá ser do tipo excitação série ou "composta" (campo série mais campo independente).

|                                |              |      |              |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|
| Data de Divulgação<br>27/01/99 | Substituição | Data | Pág.<br>D/ 1 |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|

*Em tração marcha avante, o motor deverá operar como motor série ou motor de excitação composta. Em marcha a ré, o motor tipo composto poderá operar como motor de excitação independente simplesmente invertendo a polaridade do campo independente e anulando o efeito do campo série para ser evitada subtração de campo magnético.*

*A carcaça deverá ser construída de uma maneira compacta, mecanicamente dimensionada para suportar as cargas dinâmicas e vibrações advindas da utilização do veículo.*

*A tampa de inspeção dos motores deverá ser provida de fechos rápidos para facilidade de manutenção.*

*As bobinas da armadura deverão ser soldadas às lâminas do comutador pelo processo TIG (Tungsten Inert Gás) assegurando a máxima confiabilidade. A bandeira do comutador deve permitir pelo menos 4 trocas de enrolamentos.*

*Todos os enrolamentos dos motores devem ser isolados com material classe F ou superior e posteriormente impregnados contra umidade pelo método VPI (Vacum Pressure Impregnated), com cozimento posterior.*

*As bandagens, se existentes, deverão ser fabricadas em material de fácil moldagem e com características para reciclagem.*

*A armadura do motor de tração deverá sofrer processo de sazonalidade a quente e a frio em velocidades de rotação acima da rotação máxima de operação. O comutador do motor de tração deverá ter alta capacidade de comutação para proporcionar frenagem elétrica aos veículos, a partir da velocidade máxima operativa. O motor deverá possuir uma proteção contra arco voltáico.*

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

*Os materiais isolantes empregados no motor de tração deverão tornar as bobinas de polos e interpolos maciças e bastante compactas. Estes materiais deverão conferir uma isolamento de classe F aos enrolamentos do estator e do rotor.*

*Os porta-escovas do motor de tração deverão ser protegidos contra aderência de partículas metálicas nas molas, para evitar curtos-circuitos podendo ser ajustáveis radialmente, para compensar o desgaste do comutador. A pressão adequada das escovas deverá ser obtida por meio de molas ajustáveis. As escovas deverão proporcionar longa vida ao comutador e apresentarem durabilidade mínima de 50.000 quilômetros, sendo que a ligação entre o corpo do porta-escovas e os contatos das escovas deverá ser feita por meio de cordoalha de cobre.*

|                                |              |      |              |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|
| Data de Divulgação<br>27/01/99 | Substituição | Data | Pág.<br>D/ 2 |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|

*Os rolamentos do motor de tração deverão ser alojados em mancais com válvulas de graxa e vida nominal calculada de 100.000 h, no mínimo. A retirada das tampas dos mancais deverá ser facilitada por intermédio de parafusos sacadores.*

*O motor de tração deverá ter dupla saída, a principal do tipo cônica com chaveta, preferencialmente com ponta rosqueada para fixação da luva e a segunda ponta para acoplamento do sensor de rotação.*

*O eixo cardan deverá ser acoplado ao flange da luva.*

*Em virtude do resfriamento da máquina constituir-se em importante fator de seu desempenho, deverá ser assegurada uma homogeneidade na distribuição do fluxo de ar, proporcional às perdas. Devendo existir um sistema de proteção adequado para a detecção de qualquer elevação anormal de temperatura e sua indicação.*

*O ar para ventilação deverá ser isento de impurezas, preferencialmente com a adição de filtros, adequados, incombustíveis, facilmente removíveis e laváveis. Ventiladores independentes poderão ser utilizados.*

*O motor deverá possuir grau de proteção IP-23/ABNT.*

*Deverá haver isolamento 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, devendo atender a Norma IEC 165/73.*

### **a) Resistências de Frenagem**

*O VLP será equipado com, no mínimo, 2 (dois) conjuntos de resistências de frenagem, devendo operar independentemente.*

*As resistências de frenagem deverão 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 deverá permitir fácil substituição de resistências danificadas.*

|                                |              |      |              |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|
| Data de Divulgação<br>27/01/99 | Substituição | Data | Pág.<br>D/ 3 |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|

## 6- Equipamentos de Controle de Tração

### a) Características Gerais

O veículo será equipado com, no mínimo, **2 (dois)** sistemas de controle de tração, um para cada motor. Os controles serão do tipo recortador ("Chopper") com tecnologia **IGBT** ("Insulated Gate Bipolar Transistor"). Os sistemas deverão ser totalmente independentes, de modo a proporcionar redundância completa no controle da tração.

O sistema deverá operar com tensões entre 400 e 720 Vcc, devendo possuir dupla isolamento em relação ao veículo na sua montagem e fixação, sendo visualmente identificado.

Cada sistema de controle de tração deverá ser precedido de um filtro de linha de forma a evitar eventuais surtos de tensão. Esses filtros deverão ser constituídos por reatores de linha, capacitores eletrolíticos, contadores de pré-carga e ponte de diodos contra a inversão de polaridade.

Os reatores de suavização deverão ser montados sob o estrado da carroceria, em gabinetes próprios. Os demais equipamentos do sistema de tração deverão ser montados, preferencialmente, na caixa traseira do veículo. Esta caixa deverá ser estanque e mantida sob pressão positiva para minimizar a entrada de poeira e umidade.

A tomada de ar para a ventilação do equipamento montado na caixa traseira, deverá ser efetuada no interior do veículo.

O sistema de controle de tração deverá incluir toda a proteção necessária ao equipamento eletroeletrônico e ao motor de tração, incluindo-se necessariamente os seguintes tipos de proteção contra: sobrevoltagem de linha; subvoltagem de linha; sobretemperatura dos motores de tração; sobretemperatura dos semicondutores de potência; sobrevelocidade do veículo; sobrecorrente de armadura; perda de alimentação dos circuitos eletrônicos e baixa tensão de baterias. Além disto, deverá haver um sistema de sinalização ou de anúncio individual de defeitos, apontando a ocorrência de qualquer uma das condições anormais listadas.

A ocorrência de qualquer anormalidade deverá ser mantida em memória até que a manutenção corrija o defeito e comande o "reset" da memória. Caso o defeito ocasione outros, em cascata, o sistema de sinalização deverá memorizar apenas o primeiro defeito, ignorando os subsequentes. No painel de controles do Posto de Comando, deverá haver sinalizações luminosas individuais para cada sistema indicando a frase "**DEFEITO NO SISTEMA DE TRAÇÃO**" e o número do sistema correspondente.

|                                |              |      |              |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|
| Data de Divulgação<br>27/01/99 | Substituição | Data | Pág.<br>D/ 1 |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|

*Cada sistema de tração deverá prever uma tomada com pontos de teste, acessíveis pelo interior do veículo que possibilite o registro ou monitoramento de no mínimo, as seguintes variáveis: tensão de rede; tensão de armadura do motor; corrente de armadura do motor; corrente de campo e velocidade do motor. Além disso, deverão ser incluídas uma tomada de 110 ou 220 Vca e outra de 24 Vcc, devidamente protegidas por fusíveis, para ligação de instrumentos de medição.*

*A cablagem sob tensão da rede aérea não poderá ser instalada no mesmo eletroduto ou calha dos condutores sob tensão dos serviços auxiliares (24 Vcc ou 220 Vca). Quando componentes do equipamento elétrico sob tensão da rede aérea, forem instalados juntamente com outra peça, ou fiação sob tensão de serviço auxiliar, a fiação envolvida deverá ser isolada para o nível de tensão nominal da rede aérea.*

*Nos equipamentos que possuem níveis de tensão superior a 220 Vca deverá existir uma indicação visual com os dizeres: " **PERIGO ALTA TENSÃO**".*

*Os projetos de instalação da cablagem e fiação do veículo deverão ser apresentados em desenhos que demonstrem a localização e a maneira de sua fixação.*

*Nos pontos em que o valor da tensão for 600 Vcc, deverá existir isolação adequada para este nível de tensão. Os ensaios de tensão suportável deverão ser efetuados de acordo com as normas IEC 349 e IEC 77.*

*Os terminais dos condutores deverão ser identificados por etiquetas plásticas tubulares ou anilhas, com caracteres gravados indelevelmente e com bom contraste em relação ao corpo da etiqueta.*

*Os cabos ligados em um mesmo borne deverão ter a mesma identificação. Quando isto for impraticável os cabos deverão ter dupla identificação. Esta recomendação aplica-se principalmente a conexões de equipamentos à fiação da carroceria do veículo. A dupla identificação, se ocorrer, deverá ser efetuada preferencialmente na fiação da carroceria do veículo e não no equipamento.*

*As réguas de terminais deverão ser identificadas em local visível e seus terminais numerados. Não há necessidade da identificação do borne de régua terminal ser igual ao terminal dos cabos.*

*As réguas de terminais deverão ser do tipo que contenha parafuso com cabeça ou parafuso fixo e porca com contra-porca. As réguas terminais deverão ser de material isolante plástico, auto-extinguíveis, evitando materiais do tipo baquelite e celeron que podem absorver umidade.*

|                                |              |      |              |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|
| Data de Divulgação<br>27/01/99 | Substituição | Data | Pág.<br>D/ 2 |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|



*Toda régua terminal com mais de 5 bornes deverá possuir uma reserva de 20% do total de sua utilização em todo projeto, devendo ser contida nela própria. Não será permitida a ligação de mais de dois terminais (cabos) no mesmo parafuso (borne) da régua terminal. Nas régua terminais com fixação de porca e contra-porca admite-se até quatro cabos no mesmo parafuso (borne), desde que todos os cabos tenham a mesma identificação básica.*

*Todos os terminais dos cabos de potência deverão ser do tipo olhal. Não será permitida a prensagem de dois ou mais cabos em um mesmo terminal.*

*Os fios e cabos que compõem a instalação do veículo, excluída a fiação dos equipamentos, deverão 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. Casos específicos deverão ser submetidos à aprovação da SPTrans.*

*Os condutores para o circuito de instalação interna deverão ser do tipo flexível, tanto na sua formação como em sua isolamento, anti-chama, resistentes à ozona, óleo, graxa e umidade.*

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

*Os condutores singelos não deverão ter área condutora inferior a 1,50 mm<sup>2</sup>, em PVC para 105°C, de acordo com Norma NBR 5410. Os cabos com mais condutores, blindados ou não, trançados ou não, deverão ter área condutora superior a 1,30 mm<sup>2</sup>. A utilização de bitolas inferiores a 1,30 mm<sup>2</sup> fora dos equipamentos, somente poderá ser efetuada com autorização expressa da SPTrans.*

*Os cabos tipo flexível deverão ter em seu encordoamento, no mínimo 19 condutores estanhados de diâmetro máximo de 0,51 mm.*

*Os condutores para os circuitos de instalação exposta deverão ser do tipo extra-flexível, tanto em sua isolamento como em sua formação, anti-chama, resistentes a óleo, graxa, poeira condutora, umidade e luz solar ou artificial.*

*Os condutores do tipo extra-flexível deverão ter em seu encordoamento no mínimo 41 condutores estanhados, de diâmetro máximo de 0,51 mm.*

*O projeto, construção e montagem dos equipamentos eletrônicos deverão ser constituídos de cartões de circuito impresso ou unidades modulares.*

|                                |              |      |              |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|
| Data de Divulgação<br>27/01/99 | Substituição | Data | Pág.<br>D/ 3 |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|

*A substituição de um módulo ou cartão deverá ser executada com a máxima facilidade e rapidez, empregando-se conexão por encaixe. Deverá existir trava mecânica para sua fixação no equipamento.*

*Os cartões ou módulos, bem como o local de sua instalação, deverão possuir a mesma identificação de modo claro e de fácil visualização.*

*Os equipamentos deverão dispor de pontos de teste, posicionados no painel frontal dos módulos, permitindo acesso externo para o monitoramento de pontos chaves do sistema de controle.*

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

*No projeto dos equipamentos eletrônicos deverão ser consideradas as recomendações de funcionamento da norma NBR 8365.*

*Os equipamentos eletrônicos deverão ser protegidos contra a rádio-interferência gerada no veículo ou externamente.*

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

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

*Os componentes que poderão ser selecionados durante os testes, para efeito de ajuste de parâmetros do circuito, deverão ser montados em suportes ou soquetes apropriados.*

*Componentes variáveis ou ajustáveis, empregados quando necessários no projeto, deverão ser de precisão e não poderão ser substituídos por componentes fixos. Especial cuidado deverá ser tomado com as condições de trepidação e vibração.*

*Todos os cartões para circuitos impressos deverão ser de plástico reforçado em material de fácil moldagem e com características de reciclagem, conforme Norma NBR 5096, com espessura de revestimento de cobre de 70 micra e espessura do laminado de 1,5 mm, sendo protegidos por uma camada de verniz isolante, com capacidade para trabalhar em uso contínuo, após cura, em uma faixa de temperatura de -20°C a +140°C.*

*Nos cartões de circuitos impressos de dupla face, a interligação entre as faces deverá ser feita através de furos metalizados, obtidos por deposição do material condutor.*

|                                |              |      |              |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|
| Data de Divulgação<br>27/01/99 | Substituição | Data | Pág.<br>D/ 4 |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|

*Nos cartões de circuito impresso removível, as saídas deverão ser constituídas por um conector do tipo macho-fêmea.*

*Todos os componentes deverão ser indicados através da gravação de caracteres alfanuméricos ou símbolos, sobre a chapa de circuito impresso.*

*Todos os componentes que podem dissipar, em funcionamento, 1 W ou mais continuamente, não deverão ser montados diretamente na placa de circuito impresso. Caso seja indispensável, devem ser fixados com o mínimo de 3 mm de afastamento do circuito impresso ou montados com dissipadores térmicos, de modo que a máxima temperatura permissível de trabalho do material da placa de circuito impresso não seja excedida.*

*Todos os componentes do cartão de circuito impresso deverão ser montados de modo que os pontos soldados não sofram esforços mecânicos incompatíveis. Caso necessário deverão ser fixados por abraçadeiras ou outros suportes que assegurem resistência às vibrações próprias do veículo, devendo ser evitada a fixação por produtos químicos.*

*Os pinos de entrada das tensões de alimentação deverão estar na mesma posição em todos os cartões do mesmo equipamento.*

*Todos os cartões de circuito impresso deverão conter um bloqueio mecânico para evitar a colocação indevida dos cartões. É proibido o uso de pinos de entrada do conector como bloqueio mecânico.*

*O Fabricante deverá apresentar, para aprovação da SPTrans, as Normas e Especificações do processo de montagem e testes dos circuitos eletrônicos.*

*O conector macho deverá ser do tipo de pinos e receptáculos metálicos, com ação de mola, para assegurar um bom contato quando conectados.*

*Todo conector deverá ter uma reserva de 10% do total de sua utilização em projeto, exceto os conectores para cartão de circuito impresso e os conectores dos relés da linha automotiva.*

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

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

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

|                                |              |      |              |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|
| Data de Divulgação<br>27/01/99 | Substituição | Data | Pág.<br>D/ 5 |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|

*Todos os conectores utilizados nos cartões de circuitos impressos do mesmo equipamento deverão ser do mesmo tipo e de mesmo número de contatos.*

*Os conectores para cartão de circuito impresso devem ser do tipo "duas peças", onde uma das partes deverá ser fixada no circuito impresso, através de parafusos e porcas e os seus terminais soldados no cartão. A outra parte do conector deverá ser fixada na caixa do equipamento a que o cartão pertence. Os conectores devem ser do tipo "Euro-card", apropriados para uso em equipamentos de tração elétrica.*

*Preferencialmente deverão ser empregados semicondutores de Silício. Se for indispensável a utilização do Germânio, deverá ser previamente justificado à SPTrans.*

*Todos os equipamentos onde são utilizados semicondutores, deverão passar por um processo de "burn in", após a montagem, a fim de eliminar a ocorrência dos altos índices de falhas no início da operação.*

*Os capacitores eletrolíticos utilizados para realizar funções de segurança deverão ter invólucros metálicos. Exceções deverão ser submetidas à aprovação da SPTrans.*

*Os suportes isolantes dos transformadores e indutores deverão ser da melhor qualidade, sendo que materiais como baquelite não serão aceitos.*

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

*Não será permitida a utilização de bornes de interligação para fixação das bobinas, bem como disjuntores termo-magnéticos na instalação elétrica do veículo em comandos operacionais.*

*Todo comando operacional deverá ser efetuado por intermédio de chaves comutadoras, relés, botoeiras, contadores, etc., sendo sua fiação protegida por fusíveis adequados.*

*Poderão ser utilizados disjuntores termo-magnéticos instalados diretamente nos equipamentos, tendo como objetivo específico, proteção ou manobra em caso de defeito ou manutenção. O equipamento dotado de disjuntor termo-magnético não deverá ser energizado, em operação normal, por manobra deste disjuntor.*

*Os relés deverão ser robustos, devidamente dimensionados mecânica e eletricamente para o tipo de trabalho a que se destinam, montados sobre soquetes.*

|                                |              |      |              |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|
| Data de Divulgação<br>27/01/99 | Substituição | Data | Pág.<br>D/ 6 |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|

*A fiação do carro deverá ser ligada ao soquete do relé ou contator através de parafusos sobre um terminal tipo olhal ou soldada e protegida por "spaguetti" termo-contrátil. O relé deverá se alojar no soquete com o auxílio de uma guia para se evitar o posicionamento indevido. Os relés obrigatoriamente deverão ter alça de segurança prendendo-os em seu soquete.*

*Os relés do tipo palheta ("reed") somente poderão ser utilizados em circuitos onde haja limitação da corrente máxima de curto-circuito.*

*Os relés de sinais soldados em circuitos impresso deverão ser do tipo de alto número de operações como os usados em telecomunicações.*

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

*Todos os relés deverão ser providos de capa plástica para proteção contra poeira, porém não há necessidade de selagem hermética, devendo ser sempre possível a fácil verificação visual da movimentação dos contatos, a menos que haja indicação do estado no próprio relé. Os relés deverão ser montados em locais de fácil acesso para a manutenção.*

*Os interruptores e chaves deverão ser conectados à fiação através de conectores do tipo olhal. As exceções deverão ser submetidas à aprovação da SPTrans.*

*O projeto do painel de comando deve evitar o acionamento acidental ou indevido dos interruptores e chaves.*

*A vida útil dos interruptores e chaves comutadoras não deverá ser inferior a um milhão de operações e dos contatos a quinhentas mil operações com a carga do circuito a eles associados.*

*Os motores de indução deverão ser do tipo "gaiola", trifásicos, 220 Vca, 60 Hz, cuja proteção será proporcionada por fusíveis adequados e relé termo-sensível contra sobrecargas ou falta de fase.*

*Os contadores e fusíveis de acionamento dos motores deverão ser instalados e adequadamente protegidos contra intempéries.*

*Os enrolamentos dos motores de indução deverão ser de classe B ou F.*

*Os fusíveis conectados ao sistema de alta tensão (600 Vcc) deverão ter capacidade de interrupção de 100 kA.*

|                                |              |      |              |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|
| Data de Divulgação<br>27/01/99 | Substituição | Data | Pág.<br>D/ 7 |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|

O Fabricante deverá fornecer os certificados que comprovem que os fusíveis utilizados nos circuitos de alta-tensão preenchem os requisitos das normas IEC 77 " Rules for Electric Traction Equipment " e UL - 198 K " Semiconductor Fuse ".

Os fusíveis de entrada de rede aérea deverão ser montados em caixa própria.

Os circuitos de baixa tensão (220 Vca ou 24 Vcc) deverão ter fusíveis adequadamente selecionados para proteção e funcionamento com relação às correntes transitórias e de curto-circuito. A fixação dos fusíveis nos porta-fusíveis deverá ser efetuada por terminais do tipo encaixe sob pressão ou tipo "faca", e se possível, "faca e parafuso", para fusíveis de maior capacidade de corrente. Não deverão ser utilizados fusíveis do tipo rosqueado.

Todos os fusíveis deverão ter montagem "vertical", devendo ser de fácil acesso para a manutenção.

O veículo deverá dispor de bornes acessíveis à aplicação de medidor de isolamento (Megger) entre a carcaça do veículo e os equipamentos que trabalham com 600 Vcc, sendo instalados junto à caixa de comando de tração, com a correspondente identificação.

Toda fiação blindada (shield) deverá 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.

Cada componente principal ligado ao circuito de 600 Vcc deverá ser montado com dupla isolamento elétrica conforme norma IEC 165/73. Além disto deverá haver um terceiro nível de isolamento, para passageiros no embarque ou desembarque do veículo, apoios, balaústres, portas e uma área de aproximadamente 1.200 x 1.000 mm na região das portas.

Outras soluções, concepções ou configurações, diferentes das aqui exigidas, deverão ter aprovação da SPTrans, desde que comprovem vantagens.

## **b) Características Operacionais e Construtivas**

O controle de tração deverá ser do tipo recortador (Chopper).

O controle da aceleração deverá atuar de forma que sejam satisfeitas as exigências discriminadas, atendendo aos requisitos de desempenho, tanto para veículo articulado como biarticulado, na condição de Peso Bruto Total:

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

|                                |              |      |              |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|
| Data de Divulgação<br>27/01/99 | Substituição | Data | Pág.<br>D/ 8 |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|

- As velocidades mínimas a serem atingidas, em função do tempo, partindo do repouso em pavimento horizontal:

| <b>t (s)</b> | <b>V.min (Km/h)</b> |
|--------------|---------------------|
| 05           | 20                  |
| 10           | 40                  |
| 15           | 60                  |
| 40           | 80                  |

- As velocidades mínimas a serem atingidas em aclive, a partir do repouso:

| <b>Aclive (%)</b> | <b>V (Km/h)</b> |
|-------------------|-----------------|
| 00                | 80              |
| 05                | 40              |
| 10                | 30              |

- As acelerações mínimas a serem desenvolvidas em aclives:

| <b>Aclive (%)</b> | <b>a (m/s<sup>2</sup>)</b> |
|-------------------|----------------------------|
| 00                | 1,30                       |
| 05                | 0,50                       |
| 10                | 0,20                       |

**Nota:** Os tramos de pista de rodagem com aclives de 10% terão comprimento máximo de 160 m.

- a aceleração do veículo deverá 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 deverá ser dada com aceleração controlada automaticamente, independentemente de sua carga e da rampa, não possibilitando o recuo do veículo, permitindo ainda que o motor seja solicitado nas condições limites, sem sobrecargas prejudiciais.
- quando a velocidade do veículo ultrapassar a **75 Km/h**, um sinal sonoro deverá ser acionado. Com veículo atingindo **80 Km/h**, um contador de 3 dígitos deverá registrar esta ultrapassagem e caso o pedal do

*acelerador permaneça pressionado, o controle de tração reduzirá o desempenho de tração, promovendo o corte desta, só retornando a normalidade, quando a velocidade zera, não havendo no entanto, rearme automático. Os efeitos causados pelo corte de tração, não deverão ser superiores ao análogo causado pelo escape das alavancas da rede aérea.*

### **Operação com um único sistema de tração desativado**

- Em caso de falha de um dos sistemas de tração, o(s) sistema(s) remanescente(s) deverá(ão) ter capacidade suficiente para movimentar o veículo até sua parada ou desvio mais próximo, e subir as eventuais rampas existentes no percurso.*
- Para efeito de dimensionamento, o veículo deverá ser capaz de partir e subir rampas de 10%, a pelo menos 10 km/h, com carga máxima nominal, quando operando com falha em um dos sistemas de tração. Quando em nível, o veículo deverá ser capaz de atingir velocidade de 30 km/h, com carga nominal.*

*O controle de frenagem elétrica deverá atuar de forma que sejam satisfeitas as seguintes exigências, tanto para articulado como biarticulado, na condição de Peso Bruto Nominal sobre pavimento plano, horizontal e seco, exceto onde houver indicações em contrário:*

- taxa de desaceleração independente da carga do veículo e da rampa, desde que o motor não seja sobrecarregado e a tensão máxima permissível de comutador não seja excedida.*
- o equipamento de controle deverá provocar uma desaceleração máxima entre **1,0** e **1,3 m/s<sup>2</sup>**, ajustável de acordo com o curso do pedal de freio, na condição de Peso Bruto Total, a partir de qualquer velocidade até 5 Km/h.*
- a taxa de variação da desaceleração (tranco) deverá 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 deverá ser acionado imediatamente após terminado o curso morto do pedal de freio, além de ter características contínuas, sem degraus, sendo que o efeito máximo da frenagem elétrica deve ser atingido no início de atuação da frenagem pneumática.*
- a frenagem elétrica deverá ser dinâmica, totalmente reostática, sem regeneração de energia para a rede aérea.*

*O sistema deverá ser montado em compartimentos à prova de água e choques, isolados eletricamente. Deverá ser prevista também uma adequada isolação térmica e acústica.*

|                                |              |      |               |
|--------------------------------|--------------|------|---------------|
| Data de Divulgação<br>27/01/99 | Substituição | Data | Pág.<br>D/ 10 |
|--------------------------------|--------------|------|---------------|



*Os circuitos eletrônicos de baixa tensão deverão ser alimentados por meio de reguladores de tensão com proteção contra sobrecorrentes e sobretensões. Estes circuitos deverão ser separados dos circuitos alimentados com tensão de 600 Vcc por meio de uma barreira mecânica.*

*Os contadores e os demais componentes do sistema de controle de tração, deverão ser adequados à aplicação veicular.*

*O sistema de tração deverá operar com tensões de linha entre 400 e 720 Vcc. Projetos que admitam tensões de trabalho inferiores ao especificado, serão aceitos, desde que atendam os demais itens desta especificação técnica.*

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

*Deverão ser instalados sensores que detectem a ventilação insuficiente nos semicondutores de potência. Os sensores farão parte do circuito de proteção do equipamento, que deverá desativar todo o circuito de potência do sistema de tração e frenagem elétrica do veículo, antes que a temperatura dos componentes atinja limites que possam degradar os mesmos.*

*A ventilação dos semicondutores de potência deverá ser acionada por motor trifásico de 220 Vca, operando continuamente, ou por motores miniatura de C.A. apropriados para ventilação de semicondutores com vida útil superior a 50.000 horas de operação contínua.*

*No caso dos radiadores de potência serem instalados no interior do gabinete do equipamento, o ar ventilado deverá ser filtrado por meio de filtros facilmente removíveis, incombustíveis, laváveis, instalados em local de fácil acesso.*

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

*Um filtro de linha especialmente projetado para operação em conjunto com o equipamento de controle estático deverá ser inserido no circuito de alimentação de cada sistema ligado a rede de 600 Vcc.*

*Os níveis de rádio-interferência (ruído eletromagnético) gerados pelo sistema de controle de tração estarão sujeitos a aceitação da SPTrans.*

*A medição de correntes e tensões dos circuitos alimentados pela rede aérea, deverá ser feita através de transdutores. Estes transdutores deverão garantir perfeita isolamento elétrica entre os circuitos de alta tensão e os circuitos eletrônicos de controle.*

*A isolamento elétrica do transdutor deverá ser galvânica ou ótica.*

|                                |              |      |               |
|--------------------------------|--------------|------|---------------|
| Data de Divulgação<br>27/01/99 | Substituição | Data | Pág.<br>D/ 11 |
|--------------------------------|--------------|------|---------------|

*O equipamento de comando ou lógica do comando deverá 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 motor de tração e executar as funções de proteção.*

*É desejável que o sistema de controle possua sinalizadores de diagnóstico de defeitos, e que existam circuitos de controle e supervisão integrados.*

*A lógica do comando deverá determinar as correntes de motor em função do curso do pedal do acelerador, tensão da rede aérea e velocidade do veículo ou em função do curso do pedal de freio. Ainda no caso de acionamento simultâneo dos pedais do acelerador e do freio, deverá haver intertravamento de modo que o pedal de freio tenha prioridade sobre o pedal do acelerador.*

*O equipamento de comando deverá acionar o de manobra em condições normais de trabalho, tais como: derivação de campo, mudança tração/freio, entre outros; e em condições consideradas anormais como no caso de abertura da chave principal, por diminuição de tensão de alimentação, aumento descontrolado da corrente do motor, entre outros.*

*Além do acionamento, o equipamento de comando deverá 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.*

*Caso o equipamento de manobra não esteja corretamente posicionado conforme comando recebido (tração, frenagem e sentido de manobras), deverá haver a desenergização da chave principal juntamente com o bloqueio do equipamento de controle.*

*Especial cuidado deverá 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.*

*Deverá ser prevista uma lógica de sequenciamento adequada, de forma a garantir proteção integral ao sistema, quando solicitado em situações de conflito ou que exijam estabelecimento de prioridades de funcionamento.*

*No caso de motores do tipo composto com excitação independente, em tração, a aplicação da corrente de armadura no motor deverá ser sempre precedida da alimentação do campo independente. Em modo freio e veículo parado (velocidade inferior a 5 Km/h), a alimentação do campo independente do motor deverá ser inferior a 30% da corrente máxima operativa.*

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

|                                |              |      |               |
|--------------------------------|--------------|------|---------------|
| Data de Divulgação<br>27/01/99 | Substituição | Data | Pág.<br>D/ 12 |
|--------------------------------|--------------|------|---------------|

*Deverá haver intertravamento de modo que ao cessar a corrente do campo independente em caso de defeito em tração, a corrente de armadura será imediatamente bloqueada através dos semicondutores de potência e aberta a chave da entrada de alimentação.*

*Na parada normal do veículo deverão ser abertas as chaves eletromagnéticas dos resistores de frenagem elétrica.*

*Em frenagem, quando atuar a proteção de sobrecorrente, deverá ocorrer a rápida desenergização do campo independente do motor de tração, sendo que simultaneamente deverão ser abertas as chaves eletromagnéticas do circuito para interrupção da sobrecorrente.*

*O equipamento de comando de tração deverá ser instalado em um compartimento à prova de entrada de água e pó.*

*Os equipamentos de manobra de potência do sistema de tração e frenagem do veículo tais como: energização dos circuitos de tração, manobra dos circuitos de tração e frenagem, manobra para rebocamento e inversão do sentido de movimento, deverão ser eletromecânicos com a utilização de chaves eletromagnéticas, eletropneumáticas ou diodos não controlados.*

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

*A entrada da alimentação de 600 Vcc deverá ser protegida por fusível apropriado em cada polo, havendo ainda, seletividade entre o fusível de proteção de rede aérea e o fusível de tração.*

*Após este fusível deverá haver uma chave principal, eletromagnética ou eletropneumática, 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 seletividade de operação em relação aos fusíveis.*

*Deverá ser previsto, na entrada do sistema de potência um dispositivo eletrônico que permita a reversão da polaridade da rede aérea, através de diodos não controlados de Silício. Este sistema deverá garantir a manutenção da polaridade na entrada do sistema de potência.*

*Os relés de sobrecorrente de tração e frenagem, caso existam, deverão prover o adequado desligamento das chaves eletromagnéticas de potência para isolação da falha e ter níveis de calibração diferentes da proteção eletrônica.*

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

|                                |              |      |               |
|--------------------------------|--------------|------|---------------|
| Data de Divulgação<br>27/01/99 | Substituição | Data | Pág.<br>D/ 13 |
|--------------------------------|--------------|------|---------------|

*As chaves de manobra do sistema de tração e frenagem elétrica deverão operar em coordenação com o equipamento de controle, de forma que as correntes existentes nas operações das chaves sejam as menores possíveis, evitando ao máximo o desgaste dos contatos.*

*A chave selecionadora AVANTE e RÉ deverá 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 deverá permitir o rebocamento do veículo de uma forma segura, sem formação de circuito em que os motores eventualmente possam se escorvar e funcionar como geradores, mesmo em caso de defeito de alguma chave.*

*O sistema de tração poderá ser provido de dispositivo que absorva transitórios de tensão elevada, perigosos à isolação do equipamento, devendo atuar em um nível de tensão inferior a de ensaio destes equipamentos. Este dispositivo deverá ser protegido por fusível apropriado.*

*A chave principal deverá ser desarmada na ocorrência de tensões de linha inferiores a 400 Vcc e superiores a 720 Vcc, havendo sua reativação automática quando do retorno ao nível normal de tensão.*

*O sistema de controle de tração deverá ser projetado para uma vida útil de 30 anos ou 3.000.000 de quilômetros rodados, aproximadamente.*

*Os interruptores, contadores e relés deverão ter uma vida útil mínima de 1 milhão de operações.*

|                                |              |      |               |
|--------------------------------|--------------|------|---------------|
| Data de Divulgação<br>27/01/99 | Substituição | Data | Pág.<br>D/ 14 |
|--------------------------------|--------------|------|---------------|

## **7- Sistema Elétrico de Baixa Tensão**

*O sistema elétrico de baixa tensão deverá operar à tensão nominal de 24 Vcc, fornecendo energia necessária para atender o nível de iluminação interna do veículo, bem como os demais equipamentos e acessórios.*

*Este subsistema será alimentado por dois bancos de baterias do tipo “selada”, ambos de 24 Vcc. O primeiro suprirá energia para os equipamentos convencionais do veículo e o segundo, alimentará os sistemas eletrônicos dos recortadores. Cada banco de baterias terá o seu carregador estático específico, alimentado a partir dos inversores.*

*Cada carregador de baterias deverá ter capacidade suficiente para carregar duas baterias de 12V por 150 Ah, cada uma, ligadas em série.*

*Os carregadores serão do tipo “estático”, alimentados a partir da tensão de 220 Vca 3Ø, gerados pelos inversores. Estes carregadores deverão possuir sistema de regulação de tensão operando independentemente da regulação dos inversores e que em condições normais, deverão manter a tensão das baterias em 28 Vcc  $\pm$  0,5 V. Esse sistema deverá incluir uma malha limitadora de corrente de carga das baterias, de modo a evitar danos às mesmas caso estejam inicialmente, excessivamente, descarregadas.*

*Cada carregador deverá ser protegido por fusíveis na entrada. Deverão ser instaladas duas chaves desconectoras bipolares que permitam total isolação das baterias.*

*No Painel de Controles deverá haver uma sinalização luminosa que indique “DESCARGA DAS BATERIAS” ou um Amperímetro indicador de carga/descarga das mesmas (um para cada conjunto de baterias).*

*Deverá estar provido de sistema para checagem geral que proporcione indicação ótica no Painel de Controles, em caso de falhas críticas.*

*Toda a fiação deverá ser do tipo anti-chamas, sendo a carga convenientemente distribuída por circuitos.*

|                                |              |      |              |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|
| Data de Divulgação<br>27/01/99 | Substituição | Data | Pág.<br>D/ 1 |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|

## **8- Sistema Elétrico Auxiliar**

*A vida útil para o sistema elétrico auxiliar deverá ser de 30 anos, equivalentes a 3.000.000 de quilômetros rodados, aproximadamente.*

*O sistema deverá ter dupla isolação em relação ao veículo na sua montagem e fixação, sendo visualmente identificado.*

*O Sistema Elétrico Auxiliar será suprido de energia por, no mínimo, 2 (dois) inversores estáticos, os quais geram tensão 220 Vca 3Ø, 60 Hz. Estes inversores devem fornecer energia para o acionamento dos seguintes sistemas e subsistemas:*

- ⇒ Bomba hidráulica do sistema de direção;*
- ⇒ Sistema de ventilação / exaustão do salão;*
- ⇒ Sistema de Ar Condicionado;*
- ⇒ Compressor;*
- ⇒ Motor da ventilação da caixa de semicondutores;*
- ⇒ Retificador / Carregador de baterias, do sistema de corrente contínua de baixa tensão (24Vcc);*
- ⇒ Motor de ventilação forçada do motor de tração (se existir).*

*Deverá existir um sinalizador ótico no Painel de Controles para indicar qualquer falha do sistema.*

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

### **a) Inversores Estáticos**

*Deverá existir um transformador isolador para isolar galvanicamente a tensão de rede aérea (600 Vcc) da rede de corrente alternada (220 Vca).*

*Deverão ser tomados cuidados especiais com relação à emissão de rádio-interferência.*

*As emissões de rádio-interferência estarão sujeitas a aprovação pela SPTrans.*

*Serão admitidas duas concepções de funcionamento para os Inversores Estáticos:*

|                                |              |      |              |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|
| Data de Divulgação<br>27/01/99 | Substituição | Data | Pág.<br>D/ 1 |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|

**(1) Inversor de Duplo Estágio com Chopper de Entrada, Filtro Intermediário de CC e Seção Inversora**

*Neste equipamento, o Chopper de entrada deverá controlar o valor médio da tensão contínua intermediária que é fornecido à seção inversora, garantindo a estabilização da amplitude de tensão alternada na saída.*

*A seção inversora deverá inverter alternadamente as tensões de CC, fornecidas pelo Chopper de entrada, de maneira a gerar a forma de onda alternada de saída.*

**(2) Inversor tipo PWM de Frequência Fixa e Controle de Amplitude de Tensão por Variação de Largura de Pulso**

*Neste tipo de equipamento, tanto a amplitude como a frequência da tensão alternada, deverão ser controladas na seção inversora.*

*Para o controle da amplitude da tensão de saída, deverá ser controlada a largura dos pulsos da tensão alternada.*

*No caso de utilização deste tipo de equipamento, devem ser tomados cuidados especiais em relação aos Harmônicos gerados pela operação deste sistema.*

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

- ◆ *contra subtensão da bateria*
- ◆ *contra sobretensão dos IGBT*
- ◆ *contra perda de fonte de alimentação*
- ◆ *contra subtensão de rede*
- ◆ *contra sobretensão de rede*
- ◆ *limite de corrente máxima de operação*
- ◆ *contra sobrecorrente dos IGBT*
- ◆ *contra curto-circuito na saída dos inversores, capaz de atuar em menos de 1  $\mu$ s*
- ◆ *contra disparo não sequencial dos IGBT*

|                                |              |      |              |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|
| Data de Divulgação<br>27/01/99 | Substituição | Data | Pág.<br>D/ 2 |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|

- ◆ *fusível ultra-rápido na entrada*

*Além das proteções descritas, o equipamento deverá 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 deverá obedecer às seguintes características:*

- ◆ *variação da tensão de alimentação da rede aérea : de 400 à 720 Vcc*
- ◆ *tensão entre fases : 220 Vca (fase-fase) / 110 Vca (fase neutro)*
- ◆ *frequência de trabalho : 60 Hz*
- ◆ *forma de onda : Senoidal / PWM Senoidal*
- ◆ *regulação na saída com variação de carga e/ou variação de alimentação deve ser de 5%*
- ◆ *deslocamento de fase admissível : 10%*
- ◆ *potência nominal adequada ao serviço auxiliar do carro com mais 10% de reserva*
- ◆ *rendimento mínimo à potência nominal : 75 %*
- ◆ *fator de potência mínimo em condições nominais : 0,8*
- ◆ *variação de frequência admissível :  $\pm 1\%$*
- ◆ *isolação entre alta e baixa tensão : galvânica*
- ◆ *sensores de tensão com isolação : ótica ou galvânica*

|                                |              |      |              |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|
| Data de Divulgação<br>27/01/99 | Substituição | Data | Pág.<br>D/ 3 |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|



## **9- Eixos**

*As cargas estáticas a serem transmitidas ao viário devem ser limitadas em 8 toneladas para o 1º eixo, 12 toneladas para o 2º eixo e 14 toneladas para os demais (caso do Biarticulado), considerando-se a operação em pista especial e ao veículo lotado, com uma taxa de ocupação mínima de 10 passageiros em pé por metro quadrado de área útil.*

*Quando fora da operação comercial, eventualmente o VLP utilizará o viário urbano, devendo neste caso o sistema de eixos estar dimensionado para atendimento à Lei de Carga por Eixo (Lei da Balança).*

*À exceção do Eixo Dianteiro do veículo, seja Articulado ou Biarticulado, o restante dos eixos deverão possuir roletes laterais limitadores, de forma a não permitir o contato do veículo com a estrutura da via. Estes roletes não devem ter contato com a guia durante a operação normal do veículo.*

*Os pneus deverão possuir aros internos que permitam a movimentação do VLP mesmo com o(s) pneu(s) com baixa pressão ou totalmente vazio(s).*

### **a) Veículo Articulado**

*O Eixo Dianteiro será direcional com rodas simples, do tipo rígido ou com suspensão independente, devendo incorporar os braços e roletes do mecanismo de direcionamento, acionados pelas guias da pista.*

*O Eixo de Tração do Veículo Principal e o Eixo Traseiro terão duas rodas duplas. A redução total será obtida em um ou dois estágios. No caso de dois estágios, será admitida tanto a localização de ambas reduções na carcaça do diferencial, como uma na carcaça e outra nos cubos de roda.*

### **b) Veículo Biarticulado**

*O Eixo Dianteiro terá o mesmo princípio adotado para o veículo Articulado.*

*O Eixo de Tração do Veículo Principal apresentará rodagem dupla. A redução total será obtida em um ou dois estágios. Em se tratando de dois estágios, será admitida tanto a localização de ambas reduções na carcaça do diferencial, como uma na carcaça e a outra nos cubos de roda.*

*O Eixo de Tração do Primeiro Reboque também apresentará rodagem dupla, sendo aplicada a mesma especificação do Eixo de Tração do Veículo Principal, inclusive mesma capacidade de carga.*

*O Eixo Traseiro poderá ser trator, possuindo rodagem dupla, sendo aplicada a mesma especificação do Eixo de Tração do Veículo Principal e do Primeiro Reboque.*

|                                |              |      |              |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|
| Data de Divulgação<br>27/01/99 | Substituição | Data | Pág.<br>D/ 1 |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|

## **10- Lubrificação**

*O sistema de lubrificação será centralizado e automático para todos os pontos lubrificáveis do chassi / plataforma, garantindo uma dosagem determinada em intervalos constantes, mantendo independentemente do tipo de trabalho, sempre uma graxa renovada, evitando o desgaste precoce de peças por falta de lubrificação adequada.*

|                                |              |      |              |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|
| Data de Divulgação<br>27/01/99 | Substituição | Data | Pág.<br>D/ 2 |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|

## **11- Articulação**

*O sistema de articulação deverá ser montado sobre a base do veículo, contendo elementos elásticos de isolação.*

*Devido a redundância do Sistema de Tração, a(s) articulação(ões) deverá(ão) operar tanto com esforços de tração como de compressão.*

*O sistema mecânico deverá permitir as seguintes amplitudes mínimas de movimento entre os veículos principal e reboque(s):*

- *ângulo horizontal = 45 graus*
- *ângulo vertical = 7 graus*

*Para impedimento à ultrapassagem dos limites estabelecidos pelo fabricante, deverá existir um dispositivo de alarme ótico e sonoro, batentes que limitem o ângulo horizontal sem causar danos ao veículo, além de sistema de acionamento do freio de emergência nas rodas motrizes.*

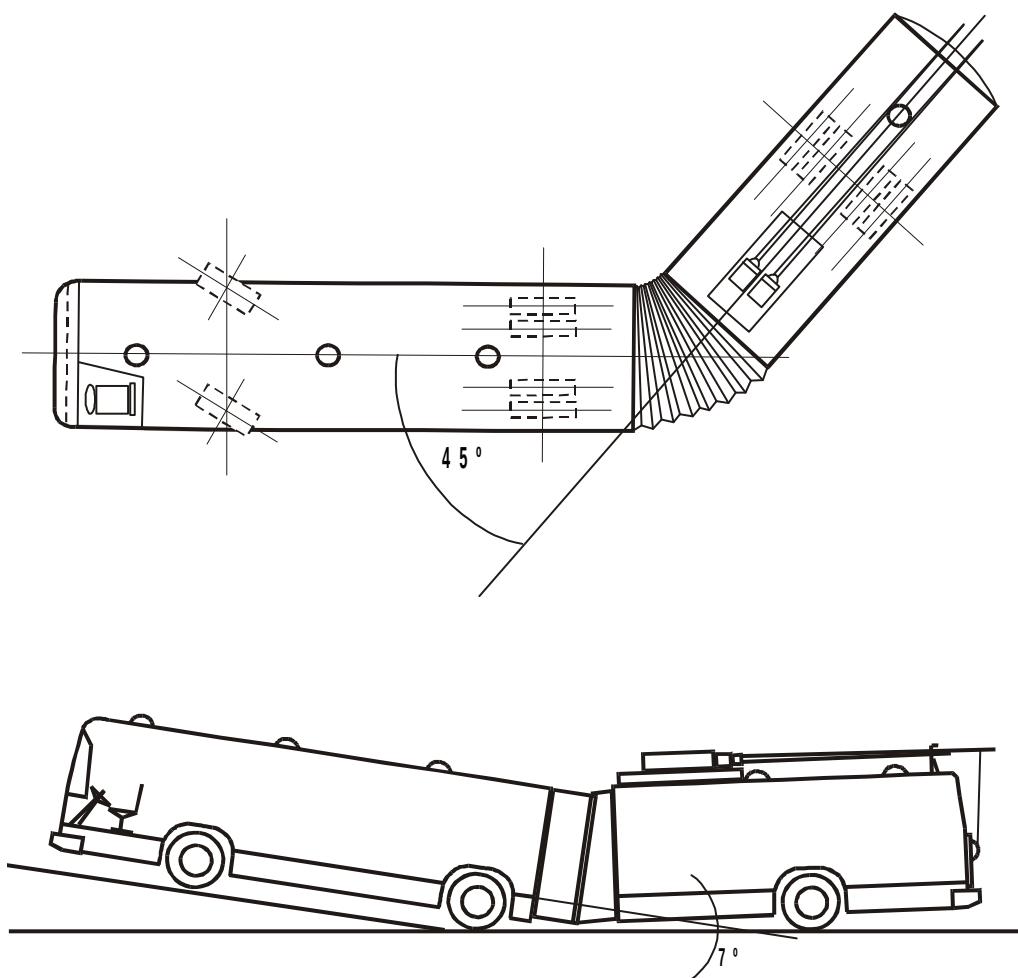
*No caso do veículo Biarticulado, as articulações deverão ser do mesmo tipo e possuir a mesma capacidade de carga.*

*Outros sistemas de articulação deverão ser apresentados à SPTrans, desde que apresentem eficiência e desempenho comprovados pelo uso.*

|                                |              |      |              |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|
| Data de Divulgação<br>27/01/99 | Substituição | Data | Pág.<br>D/ 1 |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|

**Figura D.1.3**

**Movimentação Angular Relativa**



## **12- Acessórios do Chassi / Plataforma**

*O chassi / plataforma deverá ser provido de acessórios que proporcionem condições apropriadas de segurança, além de outros que facilitem o seu encarroçamento.*

*Deverá possuir, na parte dianteira e traseira de fácil acesso e com indicação clara, tomadas para receber ar comprimido do veículo que venha a “rebocá-lo” ou “empurrá-lo”, além de um conector para também receber os sinais elétricos principais.*

*O facho baixo dos faróis deverá ser conjugado à chave de acionamento do sistema de tração. Para a operação “empurrado” deve ser possível acioná-lo, independentemente.*

*Os dispositivos / sistemas que deverão ser aplicados para não permitir a partida do ônibus com as portas abertas, nem a abertura das mesmas com o carro em movimento, não poderão interferir na segurança e confiabilidade do veículo causando prejuízo na disponibilização à operação.*

*O equipamento deverá ser provido de chave de emergência com lacre que permita desativar o seu funcionamento em caso de pane no sistema de bloqueio das portas.*

*Deverá ser instalado um filtro secador de ar no sistema pneumático do chassi.*

*Deverá ser implementado um apoio para o pé esquerdo do motorista, como forma de conforto.*

*O veículo deverá ser provido de acessórios que proporcionem condições apropriadas de segurança, além daqueles que facilitem a sua operação, como a existência de 2 (dois) extintores de incêndio com carga de gás carbônico (CO<sub>2</sub>) de 4 (quatro) quilogramas, conforme regulamentação específica, instalados em locais sinalizados e de fácil acesso ao operador e passageiros.*

|                                |              |      |              |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|
| Data de Divulgação<br>27/01/99 | Substituição | Data | Pág.<br>D/ 1 |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|

## **E. CARROCERIA**

### **1- Dimensões Gerais**

*Salienta-se que a altura apresentada não inclui a altura adicional devida ao Sistema Coletor de Corrente.*

*Para efeito de projeto, a largura da pista onde será operado o veículo, medida entre as paredes laterais de apoio dos roletes, é de 2.700 mm, conforme demonstrado na **Figura E.1.1.***

#### **a) Articulado**

*As dimensões máximas especificadas para o veículo são apresentadas a seguir e ilustradas na **Figura E.1.1.***

- Comprimento Total = 18.150 mm
- Largura Total com Roletes = 2.700 mm
- Altura Total = 3.400 mm

#### **b) Biarticulado**

*As dimensões máximas especificadas para o veículo são apresentadas a seguir e ilustradas na **Figura E.1.2.***

- Comprimento Total = 25.000 mm
- Largura Total com Roletes = 2.700 mm
- Altura Total = 3.400 mm

*As especificações a seguir, referem-se às folgas em relação ao solo, tanto para o veículo Articulado como Biarticulado, à condição do veículo estacionado com Peso Bruto Nominal.*

- Altura livre de componentes próximo às rodas = 180 mm
- Altura livre de componentes nas demais áreas = 250 mm
- Altura máxima da aresta inferior pára-choque dianteiro = 410 mm
- Altura máxima da aresta inferior do pára-choque traseiro = 490 mm
- Ângulo mínimo de entrada = 9 graus
- Ângulo mínimo de saída = 8 graus
- Ângulo livre mínimo entre eixos (veículo principal) = 4,5 graus

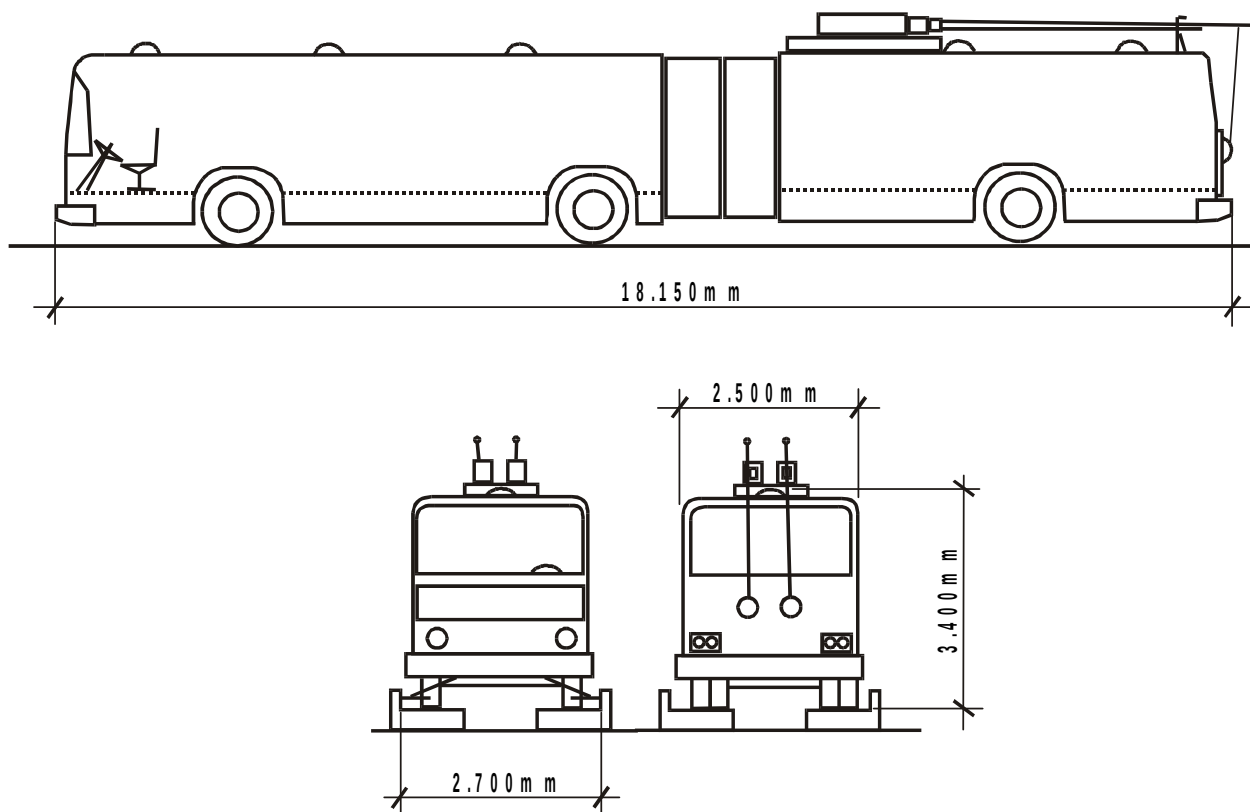
*As folgas apresentadas não poderão ter como limitação, qualquer componentes que, se atingido, comprometa a segurança, a continuidade de operação ou a confiabilidade do veículo.*

|                                |              |      |              |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|
| Data de Divulgação<br>27/01/99 | Substituição | Data | Pág.<br>E/ 1 |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|

A Figura E.1.3 apresenta as folgas especificadas.

**Figura E.1.1**

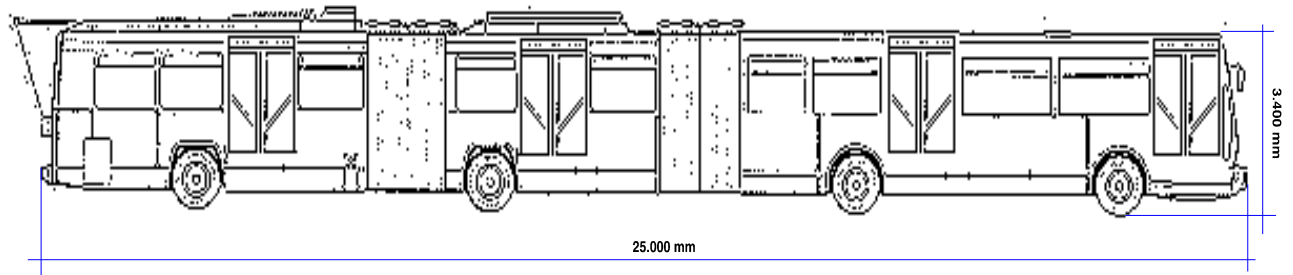
**Dimensões gerais do veículo Articulado**



|                                |              |      |              |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|
| Data de Divulgação<br>27/01/99 | Substituição | Data | Pág.<br>E/ 2 |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|

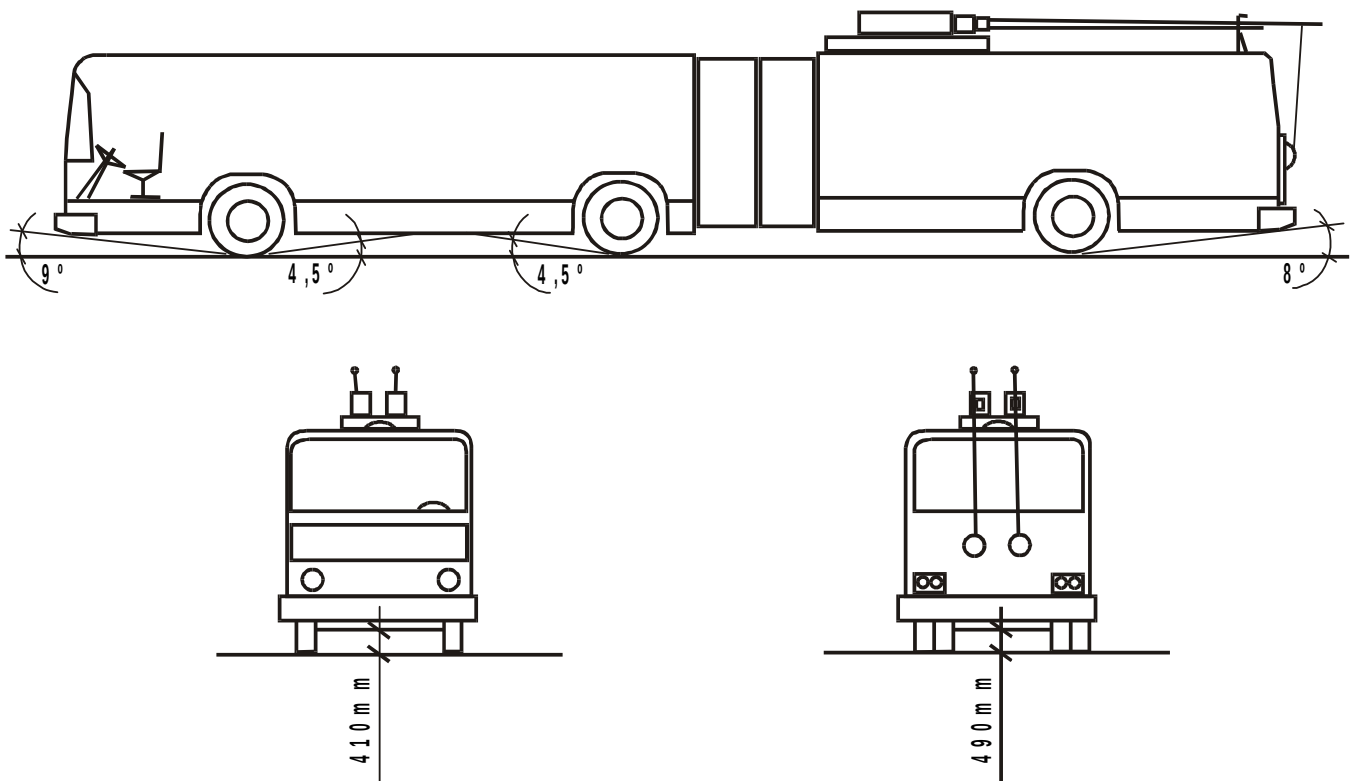
**Figura E.1.2**

**Dimensões gerais do veículo Biarticulado**



**Figura E.1.3**

**Folgas em relação ao solo**



|                                |              |      |              |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|
| Data de Divulgação<br>27/01/99 | Substituição | Data | Pág.<br>E/ 3 |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|



## 2- **Chapeamento Externo**

O "design" do veículo, em especial a máscara frontal, deverá apresentar traços futurísticos.

O chapeamento externo poderá ser construído com chapas feitas em ligas de alumínio, aço carbono ou outro material de alta resistência e durabilidade, para serem garantidos os requisitos de vida mínima útil e de peso do veículo.

A construção do teto deverá proporcionar perfeita estanqueidade contra a penetração de água, ar e poeira.

As partes dianteira e traseira do teto, bem como outras regiões de difícil moldagem, poderão ser construídas alternativamente em outro material, desde que com vantagens em nível técnico, de segurança e manutenção.

Nas laterais do veículo deverá ser instalado um friso de proteção, provido de material elástico.

As calhas para escoamento de água de chuva deverão ser construídas em material de alta durabilidade, não fazendo parte da fixação estrutural.

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, deverão ser reforçados e perfeitamente vedados contra a penetração de água.

Para permitir as operações de manutenção, o teto deverá ter uma passarela com rigidez suficiente, piso anti-derrapante e isolado eletricamente.

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

|                                |              |      |              |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|
| Data de Divulgação<br>27/01/99 | Substituição | Data | Pág.<br>E/ 4 |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|

### 3- Compartimento dos Passageiros

Observadas as limitações legais para dimensões, a capacidade do veículo deve adotar uma taxa de ocupação de 7 (sete) passageiros em pé por metro quadrado, respeitados os limites para bancos, área livre para acomodação e circulação de passageiros, área reservada para acomodação de 2 (duas) cadeiras de rodas e ainda, considerada a disposição das portas dos lados esquerdo e direito.

| <b>Passageiros</b> | <b>Capacidade Mínima</b> |                     |
|--------------------|--------------------------|---------------------|
|                    | <b>Articulado</b>        | <b>Biarticulado</b> |
| Sentados           | 39                       | 47                  |
| Em pé              | 127                      | 175                 |
| <b>Total</b>       | <b>166</b>               | <b>222</b>          |

A área reservada para alojamento de uma cadeira de rodas, deverá estar posicionada longitudinalmente, possuindo no mínimo, 1.200 mm de comprimento por 860 mm de largura, complementada por uma área livre para manobra no embarque e desembarque.

Os itens de segurança que compõem a área reservada devem considerar o posicionamento final das cadeiras na posição longitudinal:

- ⇒ Sistema de travamento para cada cadeira fixado na estrutura do veículo, que possa, preferencialmente, ser operado pelo próprio usuário, com manuseio fácil e seguro, existindo indicação clara para sua utilização, imobilizando cada cadeira mesmo em condições de aceleração e frenagens bruscas do veículo e que também, não cause danos às mesmas e aos demais passageiros;
- ⇒ A ancoragem da cadeira deverá resistir ao estado de inércia (aceleração e desaceleração conforme Norma ABNT NBR 6091 e Resolução CONTRAN);
- ⇒ Cinto de segurança do tipo retrátil com, no mínimo, 3 (três) pontos de fixação de modo a garantir a integridade física do usuário em casos de anormalidades na operação (acidente, frenagens, curvas, etc.), estando em conformidade às normas e regulamentações específicas;
- ⇒ “Guarda-Corpo” posterior com dimensões mínimas de 860 mm de largura e 1.000 mm de altura, construído com material de resistência estrutural, devendo atender aos requisitos de ancoragem previstos na Norma ABNT NBR 6091 e Resolução CONTRAN; e
- ⇒ Protetor de cabeça regulável em espuma moldada revestida com material ou fibra sintética, ou de pele integral, posicionado a uma altura média de 1.150 mm do centro da peça ao piso do veículo, montado na estrutura do “Guarda-Corpo” com um regulagem mínima de 100 mm.

|                                |              |      |              |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|
| Data de Divulgação<br>27/01/99 | Substituição | Data | Pág.<br>E/ 1 |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|

*A concepção do cinto de segurança e do sistema de travamento da cadeira de rodas deve atender a normatização vigente e serem submetidas à aprovação prévia da SPTrans.*

*Os materiais utilizados para revestimento interno do teto, laterais e anteparos deverão ter características de retardamento à propagação de fogo e não deverão produzir farpas em caso de rupturas, devendo proporcionar ainda, isolamento acústico nas condições de operação especificadas e isolamento térmico no caso do revestimento do teto.*

*Não será admitido no entanto, qualquer material metálico no revestimento das laterais e anteparos.*

*O compartimento dos motores de tração deverão ser perfeitamente isolados em relação ao compartimento dos passageiros, de forma a evitar transferências térmicas e acústicas.*

*A tonalidade adotada para o ambiente interno (teto, laterais, anteparos e colunas) deverá ser harmoniosa e proporcionar conforto aos usuários.*

*O corredor de circulação deve apresentar vão livre para passagem de 650 mm, considerando-se ainda o distanciamento mínimo de 550 mm entre os apoios de braço existentes, principalmente nos bancos reservados.*

*A altura interna mínima em áreas de circulação deverá ser de 2.000 mm.*

*O arranjo físico do compartimento dos passageiros contemplando dentre outros, o Posto de Comando, a disposição dos bancos (inclusive dos reservados aos passageiros especiais), a área reservada para cadeiras de rodas e a disposição dos balaústres, colunas e interruptores para abertura das portas, deverá ser submetido à aprovação prévia da SPTrans que emitirá certificação de conformidade.*

|                                |              |      |              |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|
| Data de Divulgação<br>27/01/99 | Substituição | Data | Pág.<br>E/ 2 |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|

#### **4- Piso do Veículo**

*A altura do piso do veículo em relação ao solo na região do embarque e desembarque deverá ser de 920 mm (**Figura E.1.1**), estando compatível com a altura das plataformas elevadas. A variação da altura estática do piso em relação à altura nominal, para qualquer condição de carga, deverá ser inferior a 10 mm.*

*No caso da utilização de compensado naval ou equivalente como contra-piso, deverá haver tratamento específico para evitar o apodrecimento, ação de fungos entre outros.*

*Todas as partes estruturais expostas abaixo do piso, incluindo a parte interna da saia da carroceria, quando construídas em materiais sujeitos à corrosão, deverão receber proteção apropriada, com a utilização de compostos e selantes apropriados, além do tratamento anti-ruído convencional.*

*O piso deverá ser recoberto com manta de borracha anti-derrapante, não devendo absorver água e não existindo ainda tiras metálicas sobre o revestimento, exceto para acabamento. Todos os cantos deverão ser arredondados e protegidos por frisos de alumínio ou borracha, evitando-se rebarbas ou ressaltos que possam prejudicar os passageiros.*

*A utilização de outros materiais com características semelhantes ou superiores à manta de borracha, principalmente quanto ao desgaste, atrito, manutenção, conforto e segurança do usuário, fica condicionada a análise prévia e aprovação por parte da SPTrans.*

*Os materiais utilizados no revestimento do piso deverão resistir ao desgaste e descolamento por no mínimo 5 (cinco) anos, em condições normais de utilização, com exceção da região da catraca que deverá possuir módulo para substituição.*

*O piso deverá ser estanque quando submetido a eventuais operações de lavagem. Os equipamentos sob ele não deverão, de forma alguma, serem atingidos durante estas operações.*

*A inclinação máxima ao longo do piso não deve ser superior a 5%, não sendo admitida a existência de qualquer degrau.*

*As características adotadas no projeto do piso do veículo deverão ser previamente analisadas pela SPTrans.*

|                                |              |      |              |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|
| Data de Divulgação<br>27/01/99 | Substituição | Data | Pág.<br>E/ 1 |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|

## 5- Portas

*O veículo Articulado deverá possuir 3 (três) portas do lado direito e 3 (três) portas do lado esquerdo.*

*O veículo Biarticulado deverá possuir 4 (quatro) portas do lado direito e 4 (quatro) portas do lado esquerdo.*

*Todas as portas deverão possuir um vão livre mínimo para passagem de 1.200 mm e altura de 1.900 mm, conforme demonstrado na Figura E.1.1.*

*Todas as portas deverão estar ao nível do piso do veículo, posicionadas de forma a proporcionar agilização e velocidade para embarque e desembarque dos passageiros. Quando fechadas, deverão estar alinhadas à lateral do veículo, sem formar qualquer tipo de reentrância ou saliência.*

*As portas deverão possuir um dispositivo elétrico que permita sua abertura individual, tanto interna como externamente. Tal dispositivo, devidamente identificado, será acionado pelos usuários, mediante habilitação do sistema pelo operador e com o veículo parado.*

*Um sinal sonoro de alerta aos usuários será emitido por 2 (dois) segundos junto às portas, após ter sido comandado o fechamento pelo operador.*

*Eventualmente o operador poderá comandar a abertura e fechamento individual das portas ou então, simultaneamente através de um único comando.*

*Os dispositivos de comando das portas (habilitação e fechamento) e a chave seletora do lado operacional devem estar posicionados de forma prática e ergonomicamente correta no Posto de Comando.*

*Cada dispositivo de comando deverá possuir um led que permaneça aceso enquanto a porta estiver aberta.*

*Internamente ao veículo e junto à cada porta deverá haver um dispositivo que permita o acionamento manual em caso de emergência, sendo de fácil acesso e visualização para a operação, porém a salvo de acionamento acidental por parte dos passageiros.*

*Para efeito de segurança, o acionamento das portas deverá possuir sistemas que não permitam a abertura acidental das portas inversas ao lado operacional, não permitam a partida do veículo com as portas abertas, nem a abertura das mesmas com o veículo em movimento.*

*Quando ocorrer o complemento da ligação do dispositivo original do chassi ou então, quando forem agregados à carroceria outros sistemas para bloqueio das portas, não poderá haver interferência na segurança e confiabilidade do veículo causando prejuízo na disponibilização à operação.*

|                                |              |      |              |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|
| Data de Divulgação<br>27/01/99 | Substituição | Data | Pág.<br>E/ 1 |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|

O equipamento deverá ser provido de chave de emergência com lacre que permita desativar o seu funcionamento em caso de pane no sistema de bloqueio das portas.

O sistema de bloqueio de portas deverá dispor de sensor de fim de curso que garanta a posição física de porta fechada.

Próximo ao Painel de Controles deverá haver sinalização ótica constante, indicando o funcionamento do sistema com o veículo parado e a(s) porta(s) aberta(s).

Quando o sistema dispor de árvore de comando (varão), deverão ser instalados protetores ou ainda, evitar construtivamente, o acesso direto ao dispositivo por parte dos passageiros.

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

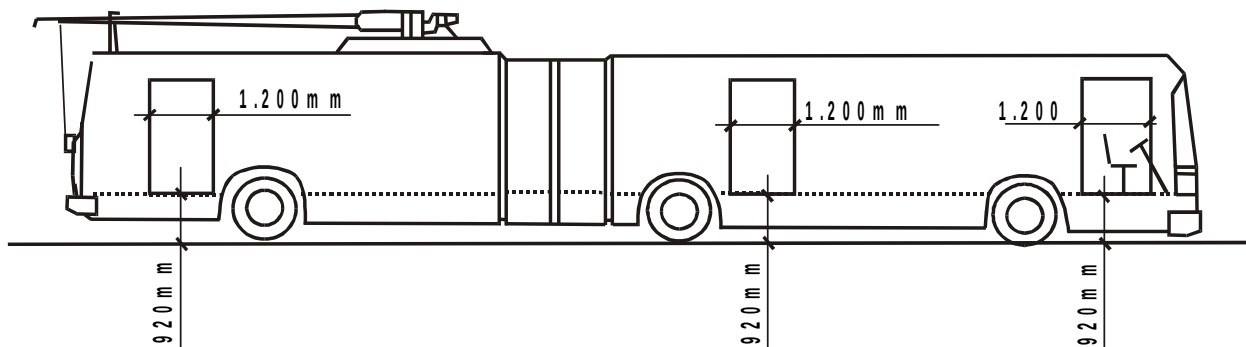
Todas as partes das portas que os passageiros possam tocar estando em contato com o solo deverão ser isoladas eletricamente do restante do veículo.

Para uso em manutenção, o veículo deverá possuir degraus escamoteáveis embutidos na carroceria, sob as portas dianteiras. O acionamento destes degraus somente poderá ser realizado pelo operador ou por técnico da manutenção, através de chaves especiais, localizadas no Painel de Controles e na parte dianteira externa do veículo, com fácil acesso e protegida de intempéries.

O projeto dos mecanismos e disposição das portas, além dos sistemas de segurança e degraus escamoteáveis, deverão ter aprovação prévia da SPTrans.

**Figura E.1.1**

**Dimensões do Piso e das Portas**



|                                |              |      |              |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|
| Data de Divulgação<br>27/01/99 | Substituição | Data | Pág.<br>E/ 2 |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|

|                                |              |      |              |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|
| Data de Divulgação<br>27/01/99 | Substituição | Data | Pág.<br>E/ 3 |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|

## **6- Janelas, Pára-Brisa e Vidro Traseiro**

*Todos os vidros utilizados em janelas, pára-brisa e eventualmente na traseira, deverão ser de segurança, em conformidade à Resolução do CONTRAN e a Norma ABNT NBR 9491.*

*A altura do pára-brisa deverá possibilitar um ângulo visual superior de no mínimo 20 graus, para motoristas situados dentro da faixa antropométrica especificada na Norma NBR 6056/80.*

*O pára-brisa deverá ser de vidro laminado, bipartido ou inteiriço, possuindo necessariamente concepção que minimize os reflexos provenientes da iluminação interna.*

*No pára-brisa deverá existir uma película para proteção solar, inclusa originalmente na fabricação do vidro ou aposta posteriormente.*

*Com exceção das áreas envidraçadas indispensáveis à dirigibilidade do veículo, os demais vidros poderão ser escurecidos originalmente ou através de películas específicas que proporcionem transparência mínima de 50% para visibilidade de dentro para fora do veículo, em conformidade à Resolução nº 73/98 do CONTRAN.*

*Nas janelas onde serão posicionados os PED laterais, os vidros superiores devem ser incolores para proporcionar ampla visibilidade aos painéis.*

*O veículo deverá possuir, no mínimo, 3 (três) janelas de emergência, sendo 2 (duas) do lado esquerdo e 1 (uma) do lado direito, localizadas de modo a promover a rápida evacuação do veículo em casos ou situações de risco.*

*As janelas deverão ter os vidros totalmente colados e herméticos, impedindo sua abertura, de forma a proporcionar maior eficiência aos sistemas de ar condicionado e ventilação forçada. A concepção deverá ser submetida a análise da SPTrans.*

|                                |              |      |              |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|
| Data de Divulgação<br>27/01/99 | Substituição | Data | Pág.<br>E/ 1 |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|



## **7- Bancos de Passageiros**

*Será admitida a utilização de banco individual, até o limite de 20% da quantidade total de lugares ofertados, em locais necessários à otimização do fluxo de passageiros.*

*É desejável que os bancos de passageiros, com exceção daqueles montados sobre caixa de rodas, compartimento do motor e na traseira (centro do salão), possuam estrutura em balanço, fixada na lateral e/ou teto do veículo, não existindo fixação no assoalho.*

*A fixação e a estrutura dos bancos duplos deverão resistir, sem ruptura ou colapso, à aplicação de uma força longitudinal, dirigida para a frente do veículo de 3.000 N, aplicada em duas parcelas de 1.500 N nos pontos centrais da parte superior de cada uma das metades dos encostos. Para banco individual, a solicitação aplicada deverá ser de 1.500 N, na parte superior, na linha de centro do banco.*

*Todos os bancos deverão ser anatômicos, possuir encosto e assento estofados, estando revestidos com material ou fibra sintética, além do desenho arquitetônico ser harmonizado com o ambiente do salão de passageiros.*

*Os bancos reservados para passageiros especiais deverão apresentar tonalidade diferenciada dos demais bancos, além de “pega-mãos” na cor Amarela.*

*A parte traseira dos bancos deve ser totalmente fechada, inexistindo quaisquer arestas, bordas ou cantos vivos, além de evitar-se que parafusos, rebites ou outras formas de fixação estejam salientes.*

*Os bancos deverão ser fabricados em material com características de retardamento à propagação de fogo em conformidade à regulamentação específica à inflamabilidade, não devendo ainda produzir farpas em caso de rupturas ou descamação.*

*Todos os bancos para passageiros deverão ser montados no sentido de marcha do veículo, com exceção dos bancos montados sobre as caixas de rodas, os quais poderão ser do tipo “costa-a-costa”.*

*Os bancos de passageiros deverão possuir na parte superior do encosto, um protetor de cabeça individual que envolva pelo menos 80% do perímetro do “pega-mão”, sem cantos vivos e com comprimento mínimo de 180 mm. Nos bancos onde são fixados os balaústres será admitido o comprimento mínimo de 160 mm.*

*O protetor de cabeça deverá ser recoberto com espuma moldada / injetada revestida com material ou fibra sintética ou então, com outro material resiliente sem revestimento, de forma a garantir aspectos de segurança como a absorção de impactos, porém sua concepção deverá proporcionar conforto aos usuários.*

|                                |              |      |              |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|
| Data de Divulgação<br>27/01/99 | Substituição | Data | Pág.<br>E/ 1 |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|

*A dureza da peça moldada em espuma de poliuretano de pele integral e microporosa (Integral Skin) deverá ser de  $50 \pm 5$  Shore A. Caso o protetor de cabeça seja fabricado em espuma de poliuretano moldada / injetada, a densidade para a peça acabada deverá ser de  $70 \text{ kg/m}^3$  com tolerância de  $\pm 5 \text{ kg/m}^3$ .*

*Os valores apresentados deverão ser obtidos a 45 graus em relação ao piso, na parte traseira central externa do protetor de cabeça.*

*Havendo a preferência para uso do banco tipo “alto” totalmente estofado, com encosto maior que 700 mm, fica dispensado o uso do protetor de cabeça.*

*No mínimo, os bancos citados devem ser providos de apoio lateral para o braço (lado do corredor de circulação), preferencialmente do tipo “basculante”, com largura mínima de 30 mm e comprimento não superior a 70% da profundidade do assento, além de concepção ou “design” que não apresente extremidades contundentes, bem como não dificulte a saída dos passageiros, em especial daquele que estiver sentado no lado da janela.*

- ⇒ Bancos reservados aos passageiros especiais (duplo ou individual);*
- ⇒ Bancos situados sobre as caixas de rodas (duplo ou individual);*
- ⇒ Bancos localizados defronte aos costa-a-costa (duplo ou individual);*
- ⇒ Bancos posicionados defronte à qualquer porta (duplo ou individual); e*
- ⇒ Banco individual em qualquer localização do veículo.*

*O apoio deverá estar recoberto com espuma moldada / injetada revestida com material ou fibra sintética ou então, com outro material resiliente sem revestimento:*

*Em especial ao banco individual localizado entre duplos, situação geralmente ocorrida na última fileira do salão do veículo, deverão ser instalados apoios de braço nos dois lados do banco. Em situações especiais, onde ocorra comprometimento de acesso dos usuários a um dos bancos duplos ou exista dificuldade de acomodação no banco individual, poderá ser instalado o apoio de braço somente em um dos lados deste banco.*

*Naqueles bancos posicionados sobre ou junto às caixas de rodas, deverá ser implementada uma plataforma para apoio dos pés dos passageiros, recoberta com o mesmo material aplicado no piso abaixo dos bancos, de forma a promover o máximo conforto e a devida acomodação dos pés na posição horizontal.*

*Considerando a necessidade de preservação da integridade física dos passageiros, deverá ser evitado vão livre em relação a anteparo ou banco posicionado à frente da plataforma. Caso exista, este não deverá ser superior a 30 mm.*

*Em cada área reservada deverá ser utilizado um banco individual com assento basculante e recolhimento automático, fixado na lateral do veículo. Quando recolhido*

|                                |              |      |              |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|
| Data de Divulgação<br>27/01/99 | Substituição | Data | Pág.<br>E/ 2 |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|

*deverá permanecer na posição vertical possibilitando o acesso, manobra, acomodação e fixação da cadeira de rodas.*

*A disposição interna e as características funcionais e construtivas dos bancos deverão enquadrar-se às normas vigentes, porém devem ser submetidas à prévia aprovação da SPTrans.*

|                                |              |      |              |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|
| Data de Divulgação<br>27/01/99 | Substituição | Data | Pág.<br>E/ 3 |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|

## **8- Colunas, Balaústres, Corrimãos e “Pega-Mãos”**

*Pela sistemática de embarque e desembarque de passageiros adotada para o Sistema VLP, a distribuição dos pontos de apoio deverá ser tal que um passageiro, ao embarcar, deslocar-se ao longo do veículo lotado e no desembarque, tenha sempre um ponto de apoio ao seu alcance.*

*Dentre as características definidas, estão priorizadas por questões de segurança: balaústres e colunas ao longo do salão (alternadamente a cada banco); corrimão superior apresentando altura máxima de 1.850 mm (medida na parte inferior); apoios para braço nos bancos especificados; protetores de cabeça estofados em todos os bancos.*

*Na área reservada para acomodação de cadeira de rodas, deverá existir um corrimão paralelo ao piso, instalado em toda a extensão da lateral do espaço reservado da cadeira de rodas (desconsiderando a existência do banco pivotante), com altura entre 700 e 900mm, diâmetro de 35 a 45 mm e espaço livre de no mínimo de 40 mm em relação a lateral do veículo. O corrimão deverá ser revestido com material resiliente e permitir boa empunhadura.*

*Defronte aos bancos "costa-a-costa", deverá ser instalado um “pega-mão” lateral, revestido com material resiliente, fixado à estrutura lateral do veículo.*

*Todas as colunas, balaústres e corrimãos deverão ser construídos em tubos de aço estando obrigatoriamente revestidos com resina ou PVC (encapsulado) e proporcionando harmonia com o ambiente interno.*

*Os “pega-mãos” junto às portas deverão estar isolados eletricamente do restante do veículo.*

*A concepção, características funcionais e construtivas deverão enquadrar-se às normas de segurança pertinentes.*

|                                |              |      |              |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|
| Data de Divulgação<br>27/01/99 | Substituição | Data | Pág.<br>E/ 1 |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|

## 9- Painéis Divisórios

O veículo deverá ser dotado de painéis divisórios na mesma tonalidade do revestimento interno nos locais e dimensões mencionadas (com tolerância de 10%) sendo que, no caso da utilização de vidros nos anteparos, deverão ser atendidas as normas de segurança específicas:

- ◆ na frente de cada banco voltado a qualquer porta, estando perpendicular com a lateral da mesma, com uma altura de 800 mm, folga de 60 mm em relação ao piso e largura mínima correspondente a 90% da largura do banco;
- ◆ à ré do posto de comando, complementado na parte superior (até o limite superior da janela lateral) com material transparente e uma folga de 60 mm em relação ao piso;
- ◆ junto à(s) sanfona(s) de articulação, medindo 1.200 mm de altura, com a concepção de sobre-sanfona (padrão SPTrans).

Nos anteparos internos dotados de vidro ou outro material transparente na parte superior, deverá ser prevista a existência de um sistema de fixação para informações institucionais, educativas e publicitárias, considerando o dimensional mínimo de 325 x 450 mm para os cartazes.

|                                |              |      |              |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|
| Data de Divulgação<br>27/01/99 | Substituição | Data | Pág.<br>E/ 1 |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|

## **10- Posto de Comando**

*O Posto de Comando deverá possuir a concepção de cabine isolada do salão de passageiros, existindo no entanto, um acesso para o motorista.*

*A disposição do banco do motorista e dos comandos, bem como suas características, deverão ser determinadas por estudos ergonômicos e estarem em conformidade com a Norma NBR 6056/80.*

*A poltrona do motorista deve apresentar no mínimo o amortecimento hidráulico e níveis de regulagem para altura (variação de curso mínima de 60 mm) e recuo longitudinal, sendo desejável possuir apoio de braço basculante, regulagem lombar e amortecimento ajustável em função do peso do condutor.*

*Deverá ser instalado cinto de segurança com mecanismo retrátil para o motorista atendendo às normas específicas. O cinto não deverá causar incômodo nem desconforto ao motorista, considerando-se inclusive as oscilações decorrentes do sistema de amortecimento da poltrona.*

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

*Deverá haver um compartimento fechado e protegido, para guarda de pertences do operador (p.ex.: mochila).*

*Os extintores de incêndio devem estar próximos ao Posto de Comando, devendo estar posicionados com fácil acesso ao motorista e aos passageiros.*

*O estudo do Posto de Comando e outras concepções para a poltrona do motorista deverão ser submetidos à análise da SPTrans.*

|                                |              |      |              |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|
| Data de Divulgação<br>27/01/99 | Substituição | Data | Pág.<br>E/ 1 |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|

## **11- Painel de Controles**

*Todos os elementos sob comando do operador do VLP, entre sistemas de controle do veículo, sistema de controle de passageiros, sistema de comunicação e sistema de acionamento de acessórios veiculares deverão estar dentro do Posto de Comando, ergonometricamente distribuídos, dentro dos padrões referidos na Norma NBR 6606/80.*

*É desejável que o painel de controles seja do tipo “digital”.*

*O painel de comandos da carroceria deverá ser provido de luzes indicadoras que deverão acender sempre que um subsistema for acionado.*

*O painel de comandos da carroceria deverá ser conjugado ao painel de instrumentos, com superfície em cor que não promova qualquer forma de reflexão e com características que diminuam a absorção térmica.*

*O posicionamento do painel de instrumentos deverá ser tal que sua superfície faça um ângulo de aproximadamente 90 graus com a linha de visão do motorista, estando os componentes agrupados por região.*

*Deverá haver um dispositivo indicador de corrente para cada motor de tração, que poderá ser do tipo Galvanômetro Analógico, com zero central e defletir para valores positivos em condições de aceleração e, valores negativos para situação de frenagem elétrica.*

*A escala deverá ser graduada com divisões tracejadas a cada 100 Amperes e indicar a corrente efetiva em circulação pelos motores.*

*Cada Galvanômetro deverá possuir indicação de qual motor pertence.*

*Outras alternativas deverão ser submetidas à previa aprovação da SPTrans. Este dispositivo deverá ser submetido a ensaios de tipo e rotina conforme a Norma IEC 77.*

*Deverá estar provido de indicadores individuais de falha dos sistemas de tração; indicador de sobre-velocidade; interruptor de rearme do sistema de tração.*

*Para o sistema auxiliar deverão haver os seguintes indicadores de falhas: alarme sonoro indicando falha dos inversores; luzes indicativas individuais de falha dos inversores; dois voltímetros de bateria e dois amperímetros de bateria.*

*Estes instrumentos deverão ser acionados a partir de sensores apropriados que introduzam isolação galvânica.*

*Para o sistema de ar condicionado deverão existir indicadores de falhas e indicadores digitais de temperatura.*

|                                |              |      |              |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|
| Data de Divulgação<br>27/01/99 | Substituição | Data | Pág.<br>E/ 1 |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|

## **a) Sistema de Acionamento de Chave da Rede Aérea**

*Deverá ser previsto um sistema embarcado telecomandado de acionamento de chaves elétricas existentes em locais de bifurcação ou junção da rede aérea .*

*Cada VLP deverá dispor deste sistema integrado com um software específico que gerenciará a rede aérea conforme programação estabelecida previamente pelo planejamento operacional .*

*O sistema de acionamento é automático e a chave comutadora da rede deverá entrar em operação com a aproximação do VLP.*

*O sistema deverá ser desenvolvido em consonância com as especificações da rede aérea do sistema VLP devendo prever requisitos mínimos que garantam operação segura e isenta de falhas de qualquer natureza, geradas por interferência de sinais, fenômenos meteorológicos, ruídos eletromagnéticos ou outros, eliminando por completo erro lógico e situação de risco aos passageiros.*

*O sistema deverá ser dotado de controle alternativo manual que substitui por completo a operação de chaveamento da rede automatizada.*

|                                |              |      |              |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|
| Data de Divulgação<br>27/01/99 | Substituição | Data | Pág.<br>E/ 2 |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|



## **12- Ventilação e Ar Condicionado**

*O veículo deverá possuir um sistema de ar condicionado (frio) no salão de passageiros, com acionamento e controle de temperatura automáticos. Deverão ser instalados, no mínimo, 2 (dois) equipamentos no veículo.*

*O projeto do sistema de ar condicionado deverá considerar o comprimento de cada módulo do veículo, a quantidade e disposição das portas e a lotação de passageiros, possibilitando manter uma temperatura interna agradável, em torno de 22° C. Deverá ser evitado ainda, excessivo aumento de consumo energético e peso do veículo.*

*Os equipamentos deverão ser modulares e operar de maneira independente, sendo que cada um deverá possuir um sensor de temperatura. O sistema deve possuir dutos, distribuindo o ar de maneira homogênea ao longo do interior do salão de passageiros.*

*Na parte superior interna de todas as portas deverá ser instalado um sistema de “cortina de ar”, para garantir a eficiência do sistema de ar condicionado, quando da abertura das portas.*

*Os motores do sistema de ar condicionado devem operar com tensão de 220 Vca 3Ø.*

*No sistema de ar condicionado deverá ser utilizado gás ecológico, não possuindo Clorofluorcarbono (CFC).*

*As grades de inspeção dos filtros devem possuir fechos que somente sejam abertos por ferramentas específicas, evitando acesso por parte dos usuários.*

*Tanto no veículo principal como no(s) reboque(s), deverá existir, pelo menos, um ventilador e um exaustor, com a finalidade de constituir-se em redundância, na eventualidade de falhas no sistema de ar condicionado.*

*Todo o sistema de ventilação e ar condicionado devem ser previamente aprovados pela SPTrans, apresentando-se também os resultados dos testes de eficiência.*

*Deverá haver, no mínimo, 1 (um) ventilador elétrico possuindo velocidades e capacidade de vazão suficientes para desembaçamento do pára-brisa, principalmente no campo de visão do motorista, no tempo máximo de 3 minutos.*

*Deverão ser apresentados os resultados dos testes de eficiência do sistema de desembaçamento para apreciação e comprovação pela SPTrans.*

|                                |              |      |              |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|
| Data de Divulgação<br>27/01/99 | Substituição | Data | Pág.<br>E/ 1 |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|

### **13- Iluminação Interna**

*A iluminação interna deve ser efetuada através de lâmpadas fluorescentes, dispostas ao longo do salão e protegidas de preferência, por material translúcido, evitando-se inclusive a penetração de poeira.*

*O índice mínimo de luminosidade interna, medido a 1.000 mm do nível do piso, deve ser de 140 Lux.*

*Para o motorista, deve haver uma luminária com controle independente no Painel de Instrumentos.*

*As luminárias próximas ao Posto de Comando deverão ser projetadas de forma a evitar reflexos no pára-brisa.*

*O sistema de iluminação interna deve enquadrar-se às normas, porém outras configurações deverão ser submetidas à análise da SPTrans.*

|                                |              |      |              |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|
| Data de Divulgação<br>27/01/99 | Substituição | Data | Pág.<br>E/ 1 |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|

## **14- Comunicação Interna**

*Deverá ser instalado, no mínimo, 1 (um) Painel Eletrônico Interno (PEI) no salão de passageiros, com dimensões aproximadas de 750 x 110 mm, com caracteres alfanuméricos possuindo altura não inferior a 50 mm, de forma a proporcionar boa visibilidade e legibilidade de qualquer ponto do veículo.*

*O painel eletrônico deverá ser utilizado para a transmissão de mensagens visuais aos usuários, apresentando informações operacionais, institucionais, educativas e/ou publicitárias.*

*O painel deverá estar conjugado com um sistema de áudio “sintetizado” (eletrônico) ou “viva-voz” (operador), objetivando prestar informação a analfabetos, idosos, crianças e portadores de deficiência visual.*

*Através do painel também será informado aos usuários, a indicação do lado operacional de desembarque (portas à direita, à esquerda ou todas) por ocasião da aproximação do veículo à cada Estação.*

*O painel deve apresentar a configuração das mensagens determinadas por pré-programação (software aplicativo incluído no fornecimento), sendo transmitida para a memória do equipamento através da conexão com uma Unidade de Transferência (móvel).*

*O painel eletrônico interno deve possuir capacidade mínima de 25.000 caracteres.*

*É desejável o painel eletrônico possuir uma Central de Comando (interna ao veículo), possibilitando alterar as mensagens exibidas por outras previamente gravadas na memória do equipamento.*

*A exibição da mensagem deve ser isenta de “cintilação”, evitando assim o desconforto visual para os usuários.*

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

*Todas as informações e dizeres internos deverão atender às legislações vigentes e especificações da SPTrans, sendo que a concepção e dimensões do painel eletrônico deverão ser previamente analisada pela SPTrans.*

*Todo o sistema de comunicação interna eletrônica será controlado pela Central de Operação (CO), sendo que demais informações estarão contempladas nas Diretrizes Básicas do Sistema de Controle Operacional.*

|                                |              |      |              |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|
| Data de Divulgação<br>27/01/99 | Substituição | Data | Pág.<br>E/ 1 |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|

*A solicitação de parada deverá ser feita através de sinal de parada temporizado, acionado por interruptores, posicionado em cada porta do veículo, de modo a facilitar o acionamento pelos passageiros.*

*No pulsante dos interruptores deverá ser apresentada a simbologia internacional de parada.*

*Deverão ser instalados painéis / sinalizadores visuais com dimensões aproximadas de 200 x 50 mm que uma vez acionados, apresentem na cor âmbar ou vermelha, a frase "Parada Solicitada" juntamente com o seu símbolo internacional, facilitando a sinalização para crianças, estrangeiros e analfabetos.*

*No Painel de Controles poderá ser adotada a simbologia relativa ao invés da frase.*

*Na área reservada à cadeira de rodas deverá existir interruptor de solicitação de parada com fácil acionamento pela pessoa portadora de deficiência, com o alarme sonoro diferenciado da solicitação de parada comum, associado a uma indicação visual no Painel de Controles.*

|                                |              |      |              |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|
| Data de Divulgação<br>27/01/99 | Substituição | Data | Pág.<br>E/ 2 |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|

## **15- Iluminação Externa e Sinalização**

*O sistema de iluminação externa e sinalização deverá atender às regulamentações vigentes.*

*O veículo deverá ser provido de sistema "Brake-Light" conjugado com o sistema de luzes de freio, devendo ser instalado o mais próximo possível ao limite inferior do vidro traseiro e estando centralizado em relação às laterais do veículo. A intensidade de luminosidade deve ser igual às demais luzes de freio.*

*O veículo deverá possuir em cada lado da carroceria, em distâncias aproximadamente iguais, no mínimo, 4 (quatro) lanternas na cor âmbar agrupadas à retrorefletores, atendendo aos requisitos de visibilidade e intensidade luminosa.*

*Na traseira do veículo também deverão ser aplicados retrorefletores.*

*Para efeito de segurança, deverá haver um sinal sonoro na traseira do veículo, que será acionado sempre que for utilizada a marcha a ré.*

|                                |              |      |              |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|
| Data de Divulgação<br>27/01/99 | Substituição | Data | Pág.<br>E/ 1 |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|

## **16- Comunicação e Identidade Visual Externa**

*O veículo deverá possuir um sistema de comunicação e identidade visual externa, obedecendo as regulamentações vigentes e a padronização estabelecida pela SPTrans.*

|                                |              |      |              |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|
| Data de Divulgação<br>27/01/99 | Substituição | Data | Pág.<br>E/ 1 |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|

## **17- Painel Eletrônico de Destino (PED)**

O VLP deverá possuir a tecnologia de Painel Eletrônico de Destino (PED) na dianteira, sendo perfeitamente visível mesmo sob a incidência de luz natural ou artificial.

As mensagens veiculadas no painel devem ser legíveis pelos usuários posicionados a uma distância mínima de 50 metros, no extremo de 65 graus para os dois lados da linha perpendicular do centro do plano principal da área de mensagens.

A área visível do painel eletrônico deverá apresentar, no mínimo, comprimento de 1.350 mm e resolução de 7 linhas por 90 colunas.

A altura dos caracteres alfanuméricos deve ser proporcional à Caixa de Vista, não sendo nunca inferior a 150 mm, exceto em casos excepcionais, os quais deverão ser analisados previamente pela SPTrans.

Quando da aproximação do VLP à Estação de Embarque, haverá a transmissão de sinal do PED aos Painéis Eletrônicos da Estação (PEE), localizados na plataforma, informando o destino do veículo. Essa transmissão se dará através da recepção do sinal emitido pelo PED por uma antena / ponto específico localizado na via.

Um sistema de segurança deverá garantir a veiculação do destino da linha, priorizando-o sobre qualquer outra mensagem, quando o veículo estiver aproximando-se da plataforma. O sistema de controle dos painéis deve estar capacitado para veicular também mensagens de emergência.

As mensagens veiculadas poderão ser atualizadas instantaneamente, através de sinal emitido pela Central de Operação ao computador de bordo que estará conectado com a placa processadora dos painéis.

O painel deve possibilitar também a configuração das mensagens determinadas por pré-programação (software aplicativo incluído no fornecimento), sendo transmitida para a memória do equipamento através da conexão com uma Unidade de Transferência (móvel).

A programação / veiculação das mensagens deve conter o destino do veículo, informar as paradas e/ou locais de interesse público ao longo do percurso, além de poder intercalá-las com informações de caráter operacional, institucional e educativo.

É obrigatório que o painel eletrônico possua uma Central de Comando (interna ao veículo), identificando a mensagem exibida externamente. É desejável a utilização de um painel alfanumérico que reproduza internamente a mensagem exposta, excluindo-se dessa condição, apenas a informação de emergência.

|                                |              |      |              |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|
| Data de Divulgação<br>27/01/99 | Substituição | Data | Pág.<br>E/ 1 |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|

*Considerando a necessidade de rotatividade das informações, a capacidade mínima de exibição do painel frontal deverá ser de 2.000 telas, abrangendo no mínimo 8 (oito) telas principais e 1 (uma) extra, por código.*

*O sistema deve possuir a característica de apagar as mensagens ou manter integralmente a última apresentada, após a alimentação do veículo ter sido desligada.*

*É desejável o sistema permitir comunicação com os painéis laterais e/ou outros painéis externos ao veículo, além de 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 portadores de deficiência visual, presentes no interior do veículo ou no ponto de parada.*

*A caixa do PED deve ser estanque à penetração de água, poeira, sujeira e insetos durante a operação normal ou limpeza.*

*A iluminação interna deve ser realizada de forma a reduzir o reflexo durante o uso noturno.*

*A alimentação dos painéis deve ser compatível com a capacidade e a oferta elétrica do veículo.*

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

*Para certificação da confiabilidade, o equipamento deve ser testado por no mínimo 12 horas ininterruptas de operação em uma temperatura de -30 a +70 graus Celsius.*

*A concepção e dimensões do Painel Eletrônico de Destino devem ser previamente analisadas pela SPTrans.*

|                                |              |      |              |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|
| Data de Divulgação<br>27/01/99 | Substituição | Data | Pág.<br>E/ 2 |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|



## **18- Painéis Eletrônicos Laterais (PEL)**

*O veículo deverá possuir Painéis Eletrônicos Laterais (PEL), sendo perfeitamente visíveis mesmo sob a incidência de luz natural ou artificial.*

*As mensagens veiculadas nos painéis devem ser legíveis pelos usuários posicionados a uma distância mínima de 50 metros, no extremo de 65 graus para os dois lados da linha perpendicular do centro do plano principal da área de mensagens.*

*Os painéis eletrônicos laterais poderão apresentar as mesmas características técnicas e dimensionais daquele(s) utilizado(s) internamente.*

*As mensagens veiculadas poderão ser atualizadas instantaneamente, através de sinal emitido pela Central de Operação ao computador de bordo que estará conectado com a placa processadora dos painéis.*

*O painel deve possibilitar também a configuração das mensagens determinadas por pré-programação (software aplicativo incluído no fornecimento), sendo transmitida para a memória do equipamento através da conexão com uma Unidade de Transferência (móvel).*

*A programação / veiculação das mensagens deve conter o destino do veículo, informar as paradas e/ou locais de interesse público ao longo do percurso, além de poder intercalá-las com informações de caráter operacional, institucional e educativo.*

*Os painéis laterais devem possuir uma Central de Comando (interna ao veículo), possibilitando alterar as mensagens exibidas, por outras previamente gravadas na memória do equipamento.*

*Considerando a rotatividade das informações, a capacidade mínima deverá ser de 2.000 telas, abrangendo no mínimo 8 (oito) telas principais e 1 (uma) extra, por código, caso seja adotado o painel do tipo "Flip Dot".*

*Caso seja adotado o painel do tipo "Led", a capacidade mínima deverá ser de 25.000 caracteres, considerando inclusive a rotatividade das informações.*

*O sistema deve possuir a característica de apagar as mensagens ou manter integralmente a última apresentada, após a alimentação do veículo ter sido desligada.*

*É desejável o sistema permitir comunicação com o Painel Eletrônico de Destino (frontal) e/ou outros painéis externos ao veículo, além de 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 portadores de deficiência visual, presentes no interior do veículo ou no ponto de parada.*

|                                |              |      |              |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|
| Data de Divulgação<br>27/01/99 | Substituição | Data | Pág.<br>E/ 1 |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|

*A caixa do painel deve ser estanque à penetração de água, poeira, sujeira e insetos durante a operação normal ou limpeza.*

*A iluminação interna deve ser realizada de forma a reduzir o reflexo durante o uso noturno.*

*A alimentação dos painéis deve ser compatível com a capacidade e a oferta elétrica do veículo.*

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

*Para certificação da confiabilidade, o equipamento deve ser testado por no mínimo 12 horas ininterruptas de operação em uma temperatura de -30 a +70 graus Celsius.*

*A concepção e dimensões dos Painéis Eletrônicos Laterais devem ser previamente analisadas pela SPTrans.*

|                                |              |      |              |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|
| Data de Divulgação<br>27/01/99 | Substituição | Data | Pág.<br>E/ 2 |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|

## 19- **Caixas de Rodas, Pára-Lamas, Aventais das Rodas e Pára-Choques**

*As caixas de rodas deverão ser construídas com material de alta resistência e durabilidade, resistindo aos impactos sem danos a sua estrutura e superfície, recebendo tratamento anti-ruído e anti-corrosivo, quando em aço.*

*O veículo deverá ser provido de pára-lamas na parte externa das caixas de rodas, alinhados ao chapeamento externo, e ainda, aventais à ré das caixas de rodas, construídos com mantas flexíveis de borracha reforçada com fibra ou outro material.*

*Os pára-choques deverão apresentar alta resistência a impactos e ser dotados de proteção de borracha capaz de amortecer pequenos choques. Deverão ser protegidos contra corrosão e não alojar componentes elétricos.*

*O dimensionamento, bem como a instalação, dos pára-choques devem garantir que, quando um veículo empurrar outro, não haja interferência entre a máscara do primeiro veículo e os tensionadores das cordas das alavancas do sistema coletor.*

|                                |              |      |              |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|
| Data de Divulgação<br>27/01/99 | Substituição | Data | Pág.<br>E/ 1 |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|

## **20- Conexões para Reboque (Push-Pull)**

*Deverão ser previstas nas partes dianteira e traseira, conexões para retirada do veículo da via, em situações emergenciais, do tipo “engate rápido”.*

*As conexões devem ser posicionadas de maneira que não haja interferência com o pára-choque.*

*As conexões devem suportar a operação com carga máxima, em rampas pavimentadas de até 10% de inclinação, bem como, em curvas dentro do raio de giro especificado para o veículo.*

|                                |              |      |              |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|
| Data de Divulgação<br>27/01/99 | Substituição | Data | Pág.<br>E/ 1 |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|

## 21- **Tampas de Inspeção**

*Deverá haver um número suficiente de tampas de inspeção, para garantir fácil acesso a todos os equipamentos.*

*Deverão ser previstas no piso, tampas de inspeção sobre cada motor de tração de forma a permitir inspecioná-los mesmo com o veículo em movimento.*

*Todos os acessos e aberturas de inspeção e serviço do veículo deverão ser reforçados e possuir os meios adequados de abertura e fechamento, sendo garantida a perfeita vedação.*

*Preferencialmente, as tampas localizadas na dianteira e nas laterais do veículo não deverão apresentar fechos e dobradiças visíveis externamente, havendo ainda um sistema para sustentação, preferencialmente por amortecedores.*

*As tampas de inspeção internas, situadas no piso do veículo, deverão ter seus fechos embutidos ao nível do piso evitando saliências, de forma a não caracterizar “risco potencial” aos passageiros.*

*Não será admitida a instalação de qualquer acessório ou equipamento sobre estas tampas, que venha a se constituir em dificuldade na realização de inspeção ou manutenção nos agregados mecânicos e elétricos.*

*No caso das tampas de inspeção da(s) rótula(s) de articulação estarem guarnecidas com uma borracha de vedação (tipo “guarda-pó”), esta deverá estar fixada de forma a trabalhar solidariamente com o sistema de articulação.*

*A concepção da borracha deve evitar a penetração de sujeira na rótula e impreterivelmente, não poderá configurar-se em risco potencial aos usuários, devido a formação de degrau ou canto aparente.*

|                                |              |      |              |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|
| Data de Divulgação<br>27/01/99 | Substituição | Data | Pág.<br>E/ 1 |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|

## **22- Compartimento das Baterias**

*O compartimento das baterias deverá ter concepção fechada, estanque quanto a entrada de água e sujeira sobre as baterias, sendo bem ventilado, para permitir a dissipação de gases.*

*As baterias devem estar posicionadas transversalmente ao sentido de marcha.*

*As bandejas suporte das baterias devem estar providas de sistema de deslocamento para facilitar o ato da manutenção, devendo possuir orifício para drenagem de ácido diretamente para o solo, sem atingir as partes metálicas.*

*É desejável que sejam utilizadas baterias do tipo “seladas”.*

|                                |              |      |              |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|
| Data de Divulgação<br>27/01/99 | Substituição | Data | Pág.<br>E/ 1 |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|

## 23- **Sistema Elétrico**

*Deverá haver um painel de proteção contra sobrecargas (fusíveis e relés), instalado em local protegido contra impactos e penetração de água e poeira, porém com fácil acesso à manutenção, com identificação de cada função e fiação identificada por cores padronizadas.*

*O sistema do limpador de pára-brisa deve possuir uma haste dupla e um motor elétrico independente (lados esquerdo e direito), com chave de controle de velocidades apresentando 4 (quatro) posições.*

*O temporizador deve ser do tipo eletrônico.*

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

|                                |              |      |              |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|
| Data de Divulgação<br>27/01/99 | Substituição | Data | Pág.<br>E/ 1 |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|

## **24- Sanfonas de Articulação**

*A(s) sanfona(s) de articulação deverá(ão) ser confeccionada(s) em material impermeável, contendo retardadores de chama e resistente a pequenos impactos, sendo que sua fixação à carroceria deverá vedar completamente o sistema, impedindo a penetração de água e poeira para o interior do veículo.*

*Os pórticos de sustentação das sanfonas deverão ser mantidos na posição da bissetriz do ângulo horizontal do veículo, resistindo às solicitações devidas ao peso próprio da sanfona e dos passageiros posicionados sobre as tampas de inspeção.*

*Deverão ser tomados cuidados especiais com o projeto da isolamento térmica das sanfonas, de forma a evitar a troca de calor excessiva entre os ambientes interno e externo.*

|                                |              |      |              |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|
| Data de Divulgação<br>27/01/99 | Substituição | Data | Pág.<br>E/ 1 |
|--------------------------------|--------------|------|--------------|



## **F. ACESSÓRIOS ESPECIAIS**

### **1- Velocímetro / Hodômetro**

*O veículo deverá estar provido de velocímetro com sistema de detecção e referência visual digital, graduada de 5 em 5 km/h. A precisão deverá ser de 1% (um por cento).*

*Deverá estar equipado ainda com hodômetro do tipo eletrônico.*

### **2- Sistema de Monitoramento Interno e Externo**

*O veículo deverá possuir um sistema de monitoração interna utilizando microcâmeras de vídeo, com 4 (quatro) monitores instalados na região de visão do motorista, possibilitando plena visibilidade da região interna das portas que estejam habilitadas para o lado operacional (esquerdo ou direito).*

*O sistema deverá atuar externamente, em substituição aos espelhos retrovisores laterais e também possibilitar visão à ré do veículo.*

*O sistema deverá estar projetado e capacitado para receber as imagens internas e externas das câmeras instaladas, com excelente resolução.*

*O sistema de monitoramento deverá prever um dispositivo para proteção do foco das microcâmeras, evitando desvio acidental por parte dos usuários.*

*O posicionamento dos monitores no Posto de Comando deverá evitar a incidência de luz solar.*

### **3- Sistema de Sonorização Interna**

*O veículo deverá ser dotado de música ambiente através de sintonizador de estações que transmitam, no mínimo, em Frequência Modulada (FM), fazendo parte integrante do Painel de Controles e localizado na área de alcance do operador.*

*Deverá ser instalado um sistema de áudio tipo “viva-voz”, comandado pelo operador, objetivando prestar informações aos usuários.*

### **4- Buzina a Ar**

*O veículo deverá estar equipado, além da buzina elétrica original, com uma buzina adicional (tipo naval), para uso exclusivo quando em operação na via segregada, com o acionamento instalado no Painel de Controles.*

|                                |              |      |           |
|--------------------------------|--------------|------|-----------|
| Data de Divulgação<br>27/01/99 | Substituição | Data | Pág.<br>1 |
|--------------------------------|--------------|------|-----------|

## **5- Sistema de Controle Operacional**

*O veículo deve estar capacitado para receber sistemas de movimentação e rastreamento, além de outros dispositivos de controle, comandados pela Central de Operação.*

*Demais estarão contempladas nas Diretrizes Básicas do Sistema de Controle Operacional.*

## **6- Cesto de Lixo**

*Deverá ser implementado, junto às portas e de forma protegida (preferencialmente integrado ao anteparo), um recipiente apropriado para colocação de lixo por parte dos passageiros, não se constituindo em “risco potencial”, nem obstruindo a passagem.*

*Os recipientes devem ser discretos, padronizados e harmoniosos em relação ao design do salão de passageiros, além de serem facilmente removíveis para a realização de limpeza.*

|                                |              |      |           |
|--------------------------------|--------------|------|-----------|
| Data de Divulgação<br>27/01/99 | Substituição | Data | Pág.<br>2 |
|--------------------------------|--------------|------|-----------|

## **G. SISTEMA COLETOR DE CORRENTE**

*A função básica do sistema coletor de corrente é captar a energia elétrica necessária ao veículo, fornecida através de um sistema aéreo de alimentação.*

*O sistema coletor de corrente deverá ser do tipo eletropneumático, porém para efeito de redundância, o sistema também deverá utilizar recuperadores comuns.*

*Em operação, os cilindros deverão pressionar as alavancas coletoras contra a rede aérea, sendo que em caso de escape de uma das alavancas, estes cilindros devem inverter seu movimento, forçando o rápido recolhimento de ambas as alavancas.*

*Em caso de emergência o sistema deverá possuir um comando atuador a fim de recolher as alavancas, acionado desde o painel de controle do motorista, a fim de evitar a possível energização do veículo.*

*O sistema coletor de corrente deverá ser constituído pelos seguintes componentes:*

- ⇒ Base de fixação: deverá ser eletricamente isolada do teto do veículo e suportar as solicitações estáticas e dinâmicas oriundas da operação do sistema coletor;*
- ⇒ Base das alavancas: deverá existir um dispositivo que limite o movimento ascendente e o giro lateral das alavancas, e que permita a regulagem de pressão, sendo montados na base de fixação por meio de isoladores elétricos;*
- ⇒ Ponteira coletora de corrente: será constituída de uma bucha de isolação e do patim oscilante que melhore o desempenho do acoplamento à rede aérea;*
- ⇒ Tensionadores das cordas das alavancas: deverão ter capacidade de manter tensionadas as cordas isolantes;*
- ⇒ Gancho para recolhimento das alavancas: para permitir a fixação das alavancas, na posição abaixadas (recolhidas).*

*Os componentes estruturais do sistema coletor deverão ter vida útil de 15 anos ou 1.500.000 de quilômetros rodados, aproximadamente.*

*O projeto do Sistema Coletor de Corrente deverá ser apresentado a SPTrans para prévia aprovação.*

|                                |              |      |           |
|--------------------------------|--------------|------|-----------|
| Data de Divulgação<br>27/01/99 | Substituição | Data | Pág.<br>1 |
|--------------------------------|--------------|------|-----------|