

# **REGULAMENTO PARA O CADASTRAMENTO TÉCNICO DE EMPRESAS INTERESSADAS EM SUBMETER-SE A PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO E HOMOLOGAÇÃO DE PRODUTOS PARA FUTURA AQUISIÇÃO PELA COMPANHIA DO METRÔ.**

## **CAPITULO I – DO OBJETO**

Artigo 1º - O presente regulamento tem por objeto estabelecer condições e critérios para o cadastramento técnico de empresas interessadas em submeter-se a processo de desenvolvimento e homologação de produtos para futura aquisição pela COMPANHIA DO METRÔ.

Parágrafo único – Entende-se por desenvolvimento e homologação de produto, a submissão de produto ou material específico não encontrado no mercado, que necessite ser fabricado ou adequado às finalidades determinadas pela COMPANHIA DO METRÔ e também produto ou material que, embora existente no mercado, necessite ser testado para a sua adequação às finalidades determinadas pela COMPANHIA DO METRÔ.

Artigo 2º – A COMPANHIA DO METRÔ tornará público aviso específico para o cadastramento técnico para homologação de determinado produto, cujo processamento é regido pelo presente Regulamento.

Artigo 3º – O cadastro técnico, objeto do presente regulamento, não substitui, mas completa, no que concerne à qualificação técnica, o registro da empresa no Cadastro de Fornecedores da COMPANHIA DO METRÔ ou outro pela mesma utilizado, destinado à habilitação em licitações.

Artigo 4º – O desenvolvimento e homologação serão executados de acordo com as características e processos descritos no(s) Documento(s) Técnico(s) específicos para cada produto, e que serão fornecidos aos interessados, juntamente com cópia do Aviso, de que trata o artigo 9º, I do presente Regulamento.

Parágrafo único – Para cada processo de homologação e em função dos requisitos técnicos específicos de cada caso, haverá um rol detalhado de quais testes deverão ser executados e onde deverão ser realizados. O Documento Técnico que descreve o produto a homologar também deverá conter os procedimentos dos testes, bem como as condições e locais de execução e os parâmetros de aceitação e aprovação.

Artigo 5º – Todos os custos inerentes ao desenvolvimento tecnológico e homologação de produtos correrão por conta das respectivas empresas interessadas, estando aqui inclusas, quando couber e definido no Documento Técnico, as despesas associadas a contratações de centros e/ou laboratórios de pesquisa independentes, como o caso do INMETRO, IPT etc.

## **CAPITULO II – CONDIÇÕES DE PARTICIPAÇÃO**

Artigo 6º – Poderão participar do cadastramento, apresentando a documentação exigida, empresas juridicamente constituídas, que demonstrem experiência técnica e tradição industrial, e que atendam todas as condições estabelecidas no aviso de Cadastramento e neste Regulamento.

Artigo 7º – Não poderão participar do cadastramento empresas que estejam impedidas ou suspensas para participar de licitações e contratar com a COMPANHIA DO METRÔ, e conseqüentemente, com a Administração do Estado de São Paulo, bem como aquelas que tenham sido declaradas inidôneas por ato do Poder Público em qualquer de suas esferas de Governo.

Artigo 8º – Poderão participar do cadastramento por estrangeiros que não estabelecidos no Brasil, que tenham representantes na forma da Lei, com poderes para praticar todos os atos decorrentes do cadastramento além dos poderes de receber citação e responder administrativa ou judicialmente.

Artigo 9º – Não será permitido o cadastramento de empresas sob forma de consórcio.

## **CAPITULO III - DOCUMENTOS PARA O CADASTRAMENTO**

Artigo 10º – O desenvolvimento e homologação do produto será processado individualmente para cada empresa, mediante cadastramento prévio que atenda o seguinte procedimento:

I – Além de jornais de grande circulação no país, poderá a COMPANHIA DO METRÔ, mediante justificativa da área comercial, publicar também em jornais de outros países;

II - O requerimento para cadastramento a ser elaborado conforme modelo Anexo I, deste Regulamento, deverá ser entregue na Rua Boa Vista, 175, 2º andar, no prazo e horário estabelecidos no Aviso de Convocação referido no inciso I deste artigo, acompanhado da cópia do Aviso e dos seguintes documentos:

a) Ato Constitutivo, Estatuto ou Contrato Social em vigor, acompanhado de prova dos administradores em exercício, devidamente registrados na Junta Comercial ou Cartório de Registros competente.

b) Prova de inscrição no Cadastro Nacional de Pessoas Jurídicas – CNPJ, nos moldes da IN – RFB 568/05.

c) Atestado (s) de capacidade técnica emitido (s) por pessoa (s) jurídica (s), de direito público ou privado, em nome da requerente, que comprove (m) ter ela executado ou estar executando fabricação e fornecimento de material pertinente e compatível com o objeto da homologação;

d) Documentos técnicos (catálogos, desenhos etc.) quanto ao processo produtivo e os requisitos técnicos.

e) Organograma da estrutura funcional, administrativa e técnica que será responsável pelo acompanhamento e execução dos procedimentos relativos ao cadastramento específico.

§ 1º Para fins de comprovação dos documentos indicados nas alíneas acima, a requerente poderá apresentar documentos de terceiros, desde que comprovado a sucessão ou transferência de tecnologia para a interessada, mediante apresentação de documentos hábeis para tanto, e devidamente registrados.

§ 2º Toda e qualquer documentação apresentada, à exceção da documentação técnica, deverá ser em língua portuguesa. Caso seja apresentada em língua estrangeira, deverá estar acompanhada de tradução juramentada. No caso de empresa estrangeira, além da tradução juramentada, os documentos, que poderão ser substituídos por documentos equivalentes segundo legislação própria, deverão estar autenticados pelos respectivos consulados.

§ 3º Na eventualidade do país da empresa estrangeira ter firmado Convenção de Cooperação Jurídica em Matéria Civil, Comercial, Trabalhista e Administrativa com o Brasil, a autenticação dos documentos pelos respectivos consulados fica dispensada, devendo ser apresentada original da referida Convenção, cuja autenticação será feita no momento da apresentação dos documentos.

§ 4º Todos os documentos deverão ser apresentados em sua forma original e sob qualquer forma de cópia, para a autenticação a ser feita pelo servidor.

§ 5º O cadastramento de produtos de aquisição constante, deverá manter-se aberto às empresas interessadas e ser publicado no Diário Oficial do Estado de São Paulo – D.O.E, no mínimo, uma vez por ano.

Artigo 11 – A COMPANHIA DO METRÔ poderá, se assim entender necessário, efetuar visitas às dependências industriais das requerentes para fins de avaliação técnica quanto ao domínio do processo produtivo (pessoal técnico), assistência de equipamentos para produção, máquinas e dos dispositivos.

## **CAPITULO IV – HOMOLOGAÇÃO DO PRODUTO**

Artigo 12 – Concluído o processo de homologação, será emitido “Certificado de Homologação” do produto às requerentes aprovadas.

Artigo 13 - Será publicado Aviso dos produtos homologados no Diário Oficial do Estado de São Paulo – DOE, e em um jornal diário de grande circulação, e notificadas as requerentes via e-mail ou carta enviada por correio ou fax.

Artigo 14 – Não será permitida a transferência do Certificado de Homologação a terceiros, exceto com casos comprovados de sucessão ou transferência de tecnologia mediante apresentação da documentação comprobatória, devidamente registrada.

Artigo 15 – A homologação não se revestirá de caráter de exclusividade, sendo que a COMPANHIA DO METRÔ adquirirá os produtos homologados por meio de certame licitatório de qualquer empresa participante que tenha seu produto homologado.

## **CAPITULO V – DISPOSIÇÕES FINAIS**

Artigo 16 - A COMPANHIA DO METRÔ poderá, a qualquer tempo, revogar este Regulamento, sem que caiba qualquer indenização às interessadas.

Artigo 17 – O presente Regulamento, bem como as cláusulas e condições do contrato, poderão ser modificados pela COMPANHIA DO METRÔ, a qualquer tempo, objetivando o atendimento de situações que porventura não tenham sido previstas e que atendam ao interesse público.

§ 1º – Eventuais alterações deste Regulamento serão publicados no Diário Oficial do Estado de São Paulo – D.O.E.

Artigo 18 – Do indeferimento do pedido de cadastramento, caberá Recurso Administrativo ao Presidente da COMPANHIA DO METRÔ, no prazo de 05 (cinco) dias úteis contados do recebimento do documento de indeferimento, que poderá ser feita por fax (011 – 3291.5351 ) e/ou carta com AR endereçada à Gerência de Contratações e Compras – GCP, situada na Rua Boa Vista, 175 – 2º andar.

Artigo 19 – O presente Regulamento foi aprovado na Reunião de Diretoria da COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO – METRÔ, ocorrida no dia 23/07/2008, e entrará em vigor a partir de sua publicação no Diário Oficial do Estado de São Paulo - D.O.E.

Artigo 20 – Acompanha este Regulamento, como Anexo I, modelo de Requerimento para futuro cadastramento das empresas interessadas.

**MODELO DE REQUERIMENTO PARA CADASTRAMENTO**

*(em papel timbrado da empresa)*

Local e data

COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO - METRÔ  
São Paulo - SP.

**CAPACITAÇÃO TECNOLÓGICA DE EMPRESAS INTERESSADAS EM SUBMETER-SE A  
PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO E HOMOLOGAÇÃO DE PRODUTO  
IDENTIFICADO PELA COMPANHIA DO METRÔ.**

Prezados Senhores

Após exame do Regulamento para cadastramento técnico de empresas interessadas em submeter-se a processo de desenvolvimento e homologação de produtos para futura aquisição pela COMPANHIA DO METRÔ e de seu anexo, apresentamos os documentos ali exigidos visando nossa qualificação técnica e jurídica para o desenvolvimento tecnológico e homologação de produto a seguir identificado:

---

Estamos cientes que o atendimento a este Regulamento importa na aceitação incondicional da legislação em vigor.

No caso de sermos qualificados, concordamos com os prazos de desenvolvimento e homologação a serem estabelecidos pela COMPANHIA DO METRÔ.

Confirmamos, ainda os seguintes dados:

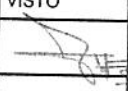
- Razão Social Completa :
- Endereço completo:
- CEP
- CNPJ:
- Inscrição Estadual:
- Nome da pessoa para contato:
- Telefone/ramal:
- E-mail:

---


(assinatura de pessoas autorizadas)

Tipo de Documento: <b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE MATERIAL – EM</b>	
Assunto: <b>SAPATILHAS DE FREIO DOS METROCARROS – CRITÉRIOS PARA HOMOLOGAÇÃO E FORNECIMENTO.</b>	
Linha/Frota: Geral	Sistema: MATERIAL RODANTE FN: 1FR
Emitente: EPR-MCN	Subsistema Conj.: Sistema de Freio Equipamento/Subconj.: Conjunto do Freio a Disco
Documentos de Referência <b>DE-9.86.01.50/700-002 DE-9.86.01.33/730-003 DE-9.86.01.33/730-006 MTC-1FE002505</b> <b>PI-1.86.01.50/700-001 e PI-9.86.01.50/700-001</b>	
Documentos Resultantes	
Observações <b>ATE 64.906, ATE 97.983 e EC-9.86.01.50/700-001.</b>	



EMISSÃO

NOME	RG	TÍTULO PROFISSIONAL	Nº do CREA	VISTO
Jorge Francisco da Silva	17.096-1	Engenheiro de Produção	682325973	

RESPONSÁVEL TÉCNICO

NOME	RG	TÍTULO PROFISSIONAL	Nº do CREA	VISTO
Julius Cezar Baracho	18.518-7	Engenheiro Industrial Mecânico	5060672233	

APROVAÇÃO

SUPERVISOR	COORDENADOR
 Julius Cezar Baracho	 Márcio Stevani

19, 4, 14

REVISÃO

Nº	DATA	HISTÓRICO	RG DO RESP. TÉC.
C	07/04/14	Alteração dos documentos de referencia mencionados no item 7.2.1 (e relacionados na folha de rosto).	18.518-7
B	13/11/13	Alteração dos itens 7.2.1, 7.2.3, 9.2.2, 9.3, 11.3 e das figuras 5, 6, 7 e 8.	18.518-7
A	24/01/13	Revisão geral do documento.	18.518-7
01	12/02/95	Alteração da estrutura do documento, segregando as rotinas correlatas por meio de anexos.	07.309-5
00	01/12/92	Emissão do documento.	07.309-5



## ÍNDICE

1 OBJETIVO.....	5
2 APLICABILIDADE.....	5
3 DESCRIÇÃO.....	5
4 INTRODUÇÃO.....	5
4.1 SAPATILHA DE FREIO – DESCRIÇÃO.....	5
4.2 SAPATILHA DE FREIO – PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO.....	6
4.3 SAPATILHA DE FREIO – INSTALAÇÃO .....	6
5 ESCOPO DO FORNECIMENTO.....	7
5.1 GERAL.....	7
5.2 DETALHAMENTO DO ESCOPO.....	7
6 NORMAS E DOCUMENTAÇÃO.....	7
6.1 NORMATIZAÇÃO.....	7
6.2 DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA.....	8
6.2.1 Geral.....	8
6.2.2 Cronograma de Atividades.....	9
6.2.3 Desenho Básico.....	9
6.2.4 Caderno Técnico.....	9
7 PARÂMETROS PARA PROJETO E FABRICAÇÃO.....	10
7.1 QUANTO À APLICAÇÃO (Típica x Crítica).....	10
7.1.1 Esforços Mecânicos e Térmicos.....	11
7.1.2 Desempenho da Frenagem (Serviço e Emergência).....	11
7.1.3 Sistema de Frenagem por Atrito (Equipamentos/Componentes).....	11
7.1.4 Esforços de Frenagem.....	12
7.2 QUANTO ÀS CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS.....	13
7.2.1 Aspectos Dimensionais.....	13
7.2.2 Coeficiente de Atrito Dinâmico.....	13
7.2.3 Dissipação térmica e emissão de odor.....	14
7.3 QUANTO À FABRICAÇÃO DAS SAPATILHAS.....	14



7.3.1 Capacitação Técnica de Fabricação.....	16
7.3.2 Sapatilhas de Freio – Referencias para Desenvolvimento.....	17
7.4 QUANTO AO CONTROLE DE QUALIDADE.....	17
7.4.1 Geral.....	17
7.4.2 Capacitação Técnica do Controle de Qualidade.....	17
7.4.3 Condições Gerais para Inspeção durante o Fornecimento.....	18
7.4.4 Ensaio Complementares.....	18
<b>8 LIMITES E CONDIÇÕES DO TESTE DE DESEMPENHO DINÂMICO.....</b>	<b>18</b>
8.1 DEFINIÇÕES.....	19
8.2 QUANTO AOS PARÂMETROS PARA AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DA FRENAGEM.....	19
8.3 QUANTO À UNIDADE AUTONOMA.....	20
8.3.1 Esforços Mecânicos e Térmicos – Frota A.....	20
8.3.2 Esforço Parcial de Frenagem.....	21
8.3.3 Pressão de Freio – Valores Admissíveis para Ajuste.....	21
8.3.4 Níveis de Ruído – Valores Admissíveis.....	22
8.3.5 Níveis de Conforto e Suavidade de marcha.....	22
<b>9 PROCESSO DE HOMOLOGAÇÃO E FORNECIMENTO.....</b>	<b>23</b>
9.1 GERAL.....	23
9.2 CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO.....	23
9.2.1 Ensaio de Desempenho Dinâmico.....	23
9.2.2 Ensaio Físico e Químicos.....	24
9.3 ESTRUTURAÇÃO.....	27
9.4 DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA (Versão Preliminar).....	28
9.5 MODELO.....	28
9.6 FORNECIMENTO DE LOTE DE AMOSTRA.....	29
9.7 TESTES PARA HOMOLOGAÇÃO.....	29
9.7.1 Verificação da Aderência da Massa ao Patim nas Sapatilhas.....	29
9.7.2 Avaliação do Desempenho Dinâmico – Sapatilha Nova – Carro Vazio.....	30
9.7.3 Avaliação do Desempenho Dinâmico – Sapatilha Nova – Carro Carregado.....	30
9.7.4 Teste de “Meia Vida”.....	31
9.7.5 Caracterização da Sapatilha através de Ensaio Físicos e Químicos.....	32





9.8 FORNECIMENTO DE LOTE-PILOTO DE 960 PEÇAS.....	32
9.8.1 Documentação.....	33
9.8.2 Ensaio Dinâmicos.....	33
9.8.3 Ensaio de Caracterização Físico-químicos.....	34
9.8.4 Determinação da Taxa de Desgaste.....	34
9.9 DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA (Versão Final).....	35
<b>10 CRONOGRAMA DE DESENVOLVIMENTO E QUALIFICAÇÃO.....</b>	<b>35</b>
10.1 FORNECIMENTO DA DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA (Versão Preliminar).....	35
10.2 FORNECIMENTO DO MODELO.....	35
10.3 FORNECIMENTO DO LOTE DE AMOSTRA.....	36
10.4 FORNECIMENTO DO LOTE PILOTO.....	36
10.5 FORNECIMENTO DA DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA (Versão Final).....	36
<b>11 RECEBIMENTO DOS LOTES REGULARES DE FORNECIMENTO.....</b>	<b>36</b>
11.1 DOCUMENTAÇÃO A SER FORNECIDA PELO PROPONENTE.....	37
11.2 AVALIAÇÕES A SEREM EFETUADAS PELO METRÔ.....	37
11.3 CRITÉRIOS DE APROVAÇÃO DE LOTES.....	37
<b>12 GARANTIA TÉCNICA.....</b>	<b>38</b>

**1 OBJETIVO**

Estabelecer os critérios e parâmetros para homologação e aceitação de lotes de fornecimento de sapatilhas de freio para os metrocarros, de modo a atender aos requisitos básicos de projeto e de durabilidade.

**2 APLICABILIDADE**

Metrocarros pertencentes as frotas: A (108/198), C (Cobrasma), D (Mafersa), E (A66), G (A96), H (CAF), I, J, K e L.

**3 DESCRIÇÃO**

Trata-se da definição do método e da sequência de testes, tanto em bancada (ensaios físico-químicos) quanto em campo (ensaios de desempenho dinâmico), necessários para avaliar a qualidade intrínseca das sapatilhas de freio, em especial com relação a:

- nível e estabilidade do coeficiente de atrito com relação a variações de velocidade e temperatura e
- homogeneidade e repetibilidade do material de atrito homologado.

**4 INTRODUÇÃO****4.1 SAPATILHA DE FREIO – DESCRIÇÃO**

A sapatilha de freio tem a função de reduzir o movimento giratório das rodas dos metrocarros ao impor o atrito aos discos de freio.

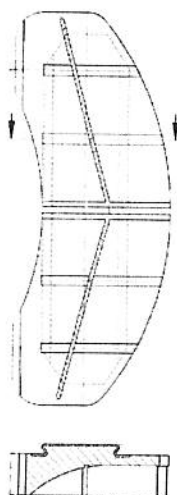


Fig. 1: Sapatilha de Freio

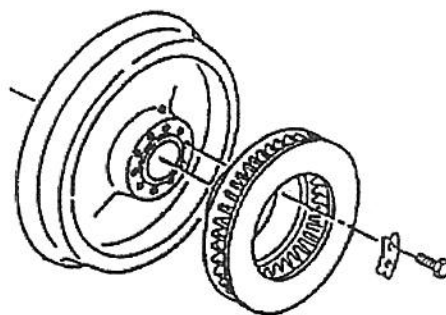


Fig. 2: Disco de Freio - Instalação

#### 4.2 SAPATILHA DE FREIO – PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO

O material de fricção, sob a forma de sapatilha de freio (pastilha, com superfície de contato de 350cm<sup>2</sup>), é forçado por meio de alavancas ou garfos (pinças), acionadas por cilindros pneumáticos, contra cada uma das faces de atrito do disco (pista), assegurando um esforço constante independentemente do desgaste desses componentes (sapatilha/disco de freio). A fricção faz com que o disco e, por consequência, o metrocarro desacelere ou pare.

Durante cada frenagem, ocorre a conversão da energia cinética em energia térmica, com a dissipação de calor para o ambiente, submetendo o conjunto sapatilhas/disco de freio a altas temperaturas e esforços mecânicos concomitantes.

#### 4.3 SAPATILHA DE FREIO – INSTALAÇÃO

As sapatilhas (pastilhas) são instaladas em contra sapatas, dotadas de encaixe tipo rabo de andorinha e travas. Em cada uma das extremidades dos eixos rodeiros está instalado um disco de freio, sobre o qual atuam duas sapatilhas de freio (uma por face de atrito – vide figura 3). Totalizando, desta forma, 96 sapatilhas de freio por trem (composição de seis metrocarros).

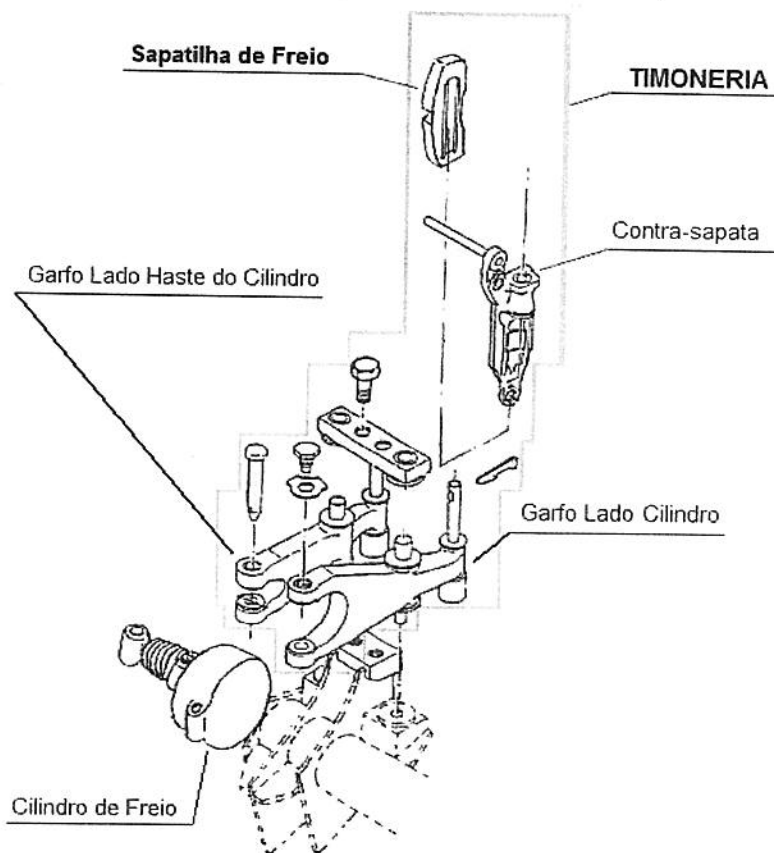


Fig. 3: Sapatilha de Freio - Instalação



## 5 ESCOPO DO FORNECIMENTO

### 5.1 GERAL

Serão de inteira responsabilidade do Proponente o desenvolvimento, ensaios, fabricação e fornecimento de sapatilhas de freio para os metrcarros, de modo a atender integralmente as especificações técnicas contidas nesta E.M.

### 5.2 DETALHAMENTO DO ESCOPO

O fornecimento deverá abranger as seguintes etapas:

- projeto e desenvolvimento de produto (sapatilha de freio para os metrcarros), inclusive a definição do processo de fabricação;
- definição dos mecanismos de controle de qualidade, desde o recebimento da matéria-prima até a entrega do produto acabado;
- fornecimento dos certificados referentes aos ensaios de caracterização da matéria-prima;
- realização dos ensaios e fornecimento dos certificados, referentes a caracterização do produto acabado;
- fornecimento dos lotes, conforme definido na Autorização de Fornecimento – AF.

## 6 NORMAS E DOCUMENTAÇÃO

### 6.1 NORMATIZAÇÃO

De modo geral, não havendo indicação em contrário, todos os materiais, equipamentos e processos utilizados para obtenção do componente objeto desta especificação, bem como respectivos ensaios e certificações, deverão obedecer prioritariamente à normatização existente da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), ou aquelas recomendadas pela EN (European Norm), ou ainda, na falta de outra indicação, à normatização SAE (Society of Automotive Engineers - EUA) pertinente.

No entanto, deverão ser compulsoriamente levadas a efeito para o cumprimento do escopo citado, notadamente nas fases de projeto e desenvolvimento, as seguintes normas:



ITEM	NORMA	DESCRIÇÃO
1	NBR 11569	Sapata não metálica e sapatilha para freio ferroviário - Determinação da resistência à compressão
2	NBR11645	Sapata não-metálica e sapatilha para freio ferroviário - Determinação da absorção de água ou óleo
3	NBR 14600	Veículos rodoviários automotores - Guarnição da embreagem e freio - Determinação dos constituintes solúveis em acetona
4	NBR 14601	Veículos rodoviários automotores - Guarnição da embreagem e do freio - Determinação do teor de cinzas, perda por ignição e teor de umidade
5	NBR 5520	Guarnições de freios - Determinação da dureza "Gogan" de materiais de fricção
6	NBR 5544	Guarnições da embreagem e do freio - Determinação da densidade relativa
7	NBR 7813	Guarnições da embreagem e do freio - Material de fricção tipo orgânico - Verificação das características de fricção e desgaste - Ensaio FAST
8	NBR ISO 6311	Veículos rodoviários automotores - Lonas de freio - Resistência interna ao cisalhamento do material de atrito - Procedimento de ensaio
9	UIC 541-3	Brakes - Disc brakes and their application - General conditions for the approval of brake pads

Por outro lado, processos ou materiais baseados em outras normas internacionais, diferentes das indicadas, poderão ser aceitos desde que seja devidamente comprovada a compatibilidade de objetivos e severidade dos critérios entre a norma indicada nessa especificação e a norma proposta pelo Proponente. Para tanto, o Proponente se obriga a submetê-la, antecipadamente, a apreciação do Metrô.

Mesmo que determinada norma pertinente ao objeto não esteja relacionada nesta Especificação, havendo situações de conflito com relação ao desempenho, qualidade ou durabilidade requeridos pelo equipamento, o Metrô se reserva o direito de recorrer a ela, ou ainda, arbitrar critério específico e empregá-lo na mediação.

**NOTA:** Deverão ser anexadas à Proposta Técnica todas as normas utilizadas pelo Proponente, caso sejam imprescindíveis para a análise da documentação técnica por parte do Metrô.

## 6.2 DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA

### 6.2.1 Geral

Toda a documentação fornecida pelo Proponente (desenho de produto, certificados e cadernos técnicos) deverá enquadrar-se minimamente aos seguintes critérios:

- a) quanto a formatação: os documentos fornecidos deverão ser elaborados (estruturados, codificados e emitidos) conforme as normas internas do Metrô indicadas no edital;



- b) quanto a apresentação final: a versão final destes documentos deverá ser fornecida na quantidade de 2 cópias, validadas pelo representante do Proponente, bem como uma cópia gravada em mídia óptica (CD-R ou DVD-R);

**NOTA:** as cópias entregues em mídia óptica serão passíveis de reprodução em computadores tipo IBM-PC, ou seja, deverão estar isentas de quaisquer dispositivos que restrinjam seu acesso ou impeçam a geração de novas cópias.

- c) quanto aos tipos de arquivo: a documentação fornecida pelo Proponente deverá ser elaborada com auxílio de software compatível com aqueles utilizados no Metrô (Microsoft Windows Office, Open Office, Autodesk AutoCAD e Adobe Reader), resultando em arquivos cuja extensão seja: ".dwg", ".docx", ".xlsx", ".pdf";
- d) quanto ao envio: os documentos deverão ser encaminhados ao Metrô formalmente via carta destinada ao gestor do contrato.

#### 6.2.2 Cronograma de Atividades

O Proponente deverá elaborar um cronograma detalhado, para que seja disponibilizado ao Metrô, descrevendo as atividades e respectivos prazos, com o objetivo de compatibilizar todas as atribuições inerentes aos processos de desenvolvimento, qualificação e fornecimento de sapatilhas de freio (vide item 10).

#### 6.2.3 Desenho Básico

A partir do desenho DE-9.86.01.50/700-002, o Proponente deverá elaborar um novo desenho, síntese deste desenvolvimento, contendo os parâmetros imprescindíveis para inspeção da sapatilha de freio, com ênfase para as etapas de:

- avaliação dimensional – inclusive tolerâncias dimensionais e geométricas;
- identificação e rastreabilidade – em especial o detalhamento da codificação adotada para rastreamento dos respectivos lotes de fabricação (vide item 11).

#### 6.2.4 Caderno Técnico

A documentação técnica requerida, que definirá a identidade de cada sapatilha de freio homologada, será concentrada num único volume, com o objetivo de servir de referência para a inspeção e recebimento, quando da avaliação de lotes regulares de fornecimento (Ensaio de Aceitação).

Sendo assim, o encerramento da etapa correspondente a documentação técnica se dará, após a conclusão do processo de desenvolvimento e qualificação, pela apresentação de duas cópias de um caderno técnico composto de:

- a) Desenho Básico – a mais recente versão do documento elaborado em conformidade com o item 6.2.3.

- b) Relatório Técnico (Parte 1) – contendo os certificados de matéria-prima e do controle de qualidade para as diversas etapas da produção, além dos resultados dos ensaios requeridos para caracterização do material de atrito e do produto acabado (Lote de Amostra e Lote Piloto), com caráter de síntese do desenvolvimento, sejam eles:
  - ensaios de desempenho dinâmico, de acordo com o item 9.8.2;
  - ensaios físicos e químicos (item 9.8.3), incluindo o valor da taxa de desgaste determinado em conformidade com o item 9.8.4.
- c) Relatório Técnico (Parte 2) – descrevendo de modo geral o processo produtivo da sapatilha de freio, incluindo a sequência de fabricação, lotes mínimos por cada etapa e pontos adotados para o controle de qualidade.
- d) Relatório Técnico (Parte 3) – abrangendo a especificação dos parâmetros de verificação dos ensaios de caracterização dos lotes regulares de fornecimento, obtidos e validados em comum acordo entre Metrô e Proponente, a partir dos relatórios técnicos anteriores (Partes 1 e 2).

O objetivo do caderno técnico não é expor segredos industriais ou tecnológicos, mas apenas disponibilizar meios para que o Metrô possa avaliar o processo produtivo adotado pelo Proponente, quanto a capacidade e regularidade, com relação aos requisitos de qualidade e a estimativa de fornecimento (quantidade e tamanho do lote).

## 7 PARÂMETROS PARA PROJETO E FABRICAÇÃO

### 7.1 QUANTO À APLICAÇÃO (Típica x Crítica)

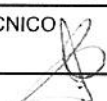
Os metrocarros destinados a frota A (198/108), representam a aplicação considerada típica para as sapatilhas de freio objeto desta especificação, razão pela qual, sempre que possível e a critério do Metrô, essa frota servirá como base para realização dos ensaios de desempenho dinâmico (vide item 8).

Entretanto, para o projeto e desenvolvimento das sapatilhas de freio (inclusive para determinação do coeficiente de atrito), o Proponente deverá considerar sua aplicação crítica sob o aspecto de severidade (os metrocarros destinados à frota H – CAF), tomando por base a configuração e os dados apresentados a seguir.



**Fig. 4: Metrocarro – Frota H (CAF) – Configuração**

**NOTA:** Os trens da frota H (CAF) resultam de uma composição de 6 (seis) carros (associados em A+B+B+B+B+A).





## 7.1.1 Esforços Mecânicos e Térmicos

CARACTERÍSTICA	UNID	CARRO					
		MA1	MB1	MB1	MB2	MB1	MA2

**Peso**

Carro Vazio – AW0	daN	39.423	38.785	38.785	38.491	38.785	39.423
Carro Carregado – AW04 (8 passageiros/m <sup>2</sup> )	daN	62.007	62.537	62.537	62.243	62.537	62.007

Massa Girante por carro	daN	4.315	4.315	4.315	4.315	4.315	4.315
-------------------------	-----	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Velocidade Máxima de Trabalho	km/h	100					
-------------------------------	------	-----	--	--	--	--	--

**Sapatilha de Freio**

Temperatura Máxima de Trabalho (estabilizada)	°C	350					
--------------------------------------------------	----	-----	--	--	--	--	--

**NOTA 1:** A temperatura indicada é aquela imposta ao disco de freio.

**NOTA 2:** O carregamento dos carros foi estabelecido a partir da premissa de que os passageiros tem peso médio de 65 kgf.

## 7.1.2 Desempenho da Frenagem (Serviço e Emergência)

O desempenho da frenagem dos trens da frota H (CAF), deverá enquadrar-se nos seguintes valores admissíveis:

- da velocidade inicial de 80 km/h até a parada (0 km/h).

TIPO DE FRENAGEM	MÓDULO DA ACELERAÇÃO [m/s <sup>2</sup> ]		
	Valor Nominal (an)	Valor Admissível (aa)	
		Mínimo (aa = an - 0%)	Máximo (aa = an + 20%)
Freio de Serviço	1,2	1,2	1,44
Freio de Emergência	1,5	1,5	1,80

## 7.1.3 Sistema de Frenagem por Atrito (Equipamentos/Componentes)

O sistema de frenagem por atrito foi projetado para atender aos parâmetros de desempenho estabelecidos originalmente (vide item 7.1.2), e ainda, para que a transição do freio elétrico para o freio de atrito resulte numa frenagem segura, suave e isenta de solavancos.





O sistema de frenagem por atrito realiza, para quaisquer variações de carregamento, as seguintes funções:

- substitui a frenagem elétrica no final da parada (de 8km/h até a 0km/h);
- aplica freio de serviço, em caso de falta do freio elétrico do carro;
- aplica a frenagem de emergência em situações específicas para garantia da segurança.

Neste contexto, merecem destaque os equipamentos que atuam diretamente na aplicação do freio, como segue.

ÍTEM	DESCRIÇÃO	Fabricante	Referencia	Código Metrô
1	DISCO DE FREIO	KNORR	II703231	1FR668758
2	CILINDRO DE FREIO	KNORR	II7057724TL II7057524TL	1FR668886 1FR661466

A combinação das especificidades desses equipamentos/componentes determinam as seguintes características:

- área de contato mínima de 350 cm<sup>2</sup> (sapatilha de freio);
- raio frenante de 247 mm (disco de freio).

#### 7.1.4 Esforços de Frenagem

Os esforços necessários para frenagem, como resultado da atuação dos componentes/equipamentos de freio de atrito, estão relacionados a seguir.

##### ● Esforço Parcial de Frenagem

É a força aplicada diretamente sobre o Disco de Freio, em função, dentre outros, da tara e do limite de carregamento do carro.

ESFORÇO PARCIAL DE FRENAGEM Força aplicada sobre cada Disco de Freio	UNID	CARRO					
		MA1	MB1	MB1	MB2	MB1	MA2

##### *Freio de Serviço*

Carro Vazio – AW0	daN	3.172,8	3.126,6	3.126,6	3.105,2	3.126,6	3.172,8
Carro Carregado – AW04	daN	4.811,2	4.849,6	4.849,6	4.828,2	4.849,6	4.811,2

##### *Freio de Emergência*

Carro Vazio – AW0	daN	3.966,0	3.908,2	3.908,2	3.881,5	3.908,2	3.966,0
Carro Carregado – AW04	daN	6.013,9	6.062,0	6.062,0	6.035,3	6.062,0	6.013,9

**NOTA:** A força aplicada sobre cada sapatilha de freio será a metade do valor daquela classificada como "esforço parcial" (força aplicada diretamente sobre o disco de freio).



- Esforço Total de Frenagem

É a força aplicada pelas rodas para frenagem dos metrocarros, ou seja, é o resultado da combinação das forças classificadas como "esforço parcial", com os demais fatores determinantes, tais como: raio frenante, diâmetro médio das rodas (820mm) e coeficiente de atrito dinâmico (estimado em 0,35 para o contato entre sapatilha e disco de freio).

## 7.2 QUANTO ÀS CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

As características construtivas das sapatilhas de freio deverão ser concebidas, pelo Proponente, de forma a atender plenamente os requisitos de avaliação de desempenho dinâmico (vide item 8), inclusive com relação a interação com os demais componentes dos metrocarros.

### 7.2.1 Aspectos Dimensionais

O projeto da sapatilha de freio deverá ser desenvolvido, a partir dos dados dimensionais contidos nos seguintes desenhos:

ÍTEM	DESCRIÇÃO	DOCUMENTO METRÔ (Desenho)
1	SAPATILHA DE FREIO TIPO UIC – Especificação Dimensional	DE-9.86.01.50/700-002
2	DISCO DE FREIO DO METROCARRO – Especificação Dimensional	DE-9.86.01.33/730-003
3	CONTRA SAPATA – Conjunto – Frota 198/108 e Mafersa	DE-9.86.01.33/730-006
4	FREIO A DISCO DOS METROCARROS – Conjunto – Frota 108	MTC-1FE002505

Os detalhes construtivos das sapatilhas de freio (como por exemplo, as espessuras do patim e rabo de andorinha) deverão ser dimensionados para o pleno atendimento dos esforços mecânicos e térmicos de frenagem, definidos no item 7.1.

**NOTA:** O raio frenante deverá ser obtido a partir dos desenhos relacionados (referentes aos metrocarros segregados para o teste de desempenho dinâmico – frota 198/108, preferencialmente).

A sapatilha de freio resultante deste desenvolvimento deverá acomodar-se perfeitamente:

- em seu alojamento nas contra sapatatas, desde a sua instalação;
- sobre a face de desgaste dos discos de freio, quando em uso, evitando a formação de irregularidades de contato nas superfícies dos discos (como por exemplo, rebarbas, ondulações, concavidades ou ressaltos nas bordas).

### 7.2.2 Coeficiente de Atrito Dinâmico

A sapatilha de freio objeto desta especificação, ao final do seu desenvolvimento, deverá ser caracterizada por um único coeficiente de atrito dinâmico, cujo valor



deverá situar-se entre os limites de **0,34** e **0,40**.

Tratam-se de valores orientativos, estabelecidos pelo Metrô por meio de algoritmo dedicado, desenvolvido a partir da análise de resultados dos testes de desempenho dinâmico das sapatilhas de freio em uso (considerando o intervalo válido dos registros de desaceleração – frenagens).

Sendo assim, no transcorrer deste desenvolvimento, os limites e condições estabelecidos para realização do ensaio de desempenho dinâmico (item 8), com destaque para o tópico correspondente aos valores admissíveis para ajuste da pressão de freio, deverão prevalecer sobre quaisquer premissas, laudos ou estimativas de coeficiente de atrito dinâmico apresentados pelo Proponente.

### 7.2.3 Dissipação térmica e emissão de odor

As sapatilhas de freio resultantes deste desenvolvimento, durante as frenagens realizadas em condições normais de operação, **não** deverão emitir odor perceptível aos passageiros (tanto no interior, quanto no exterior dos metrocarros). Neste âmbito, considere-se como frenagem em condição normal de operação, aquela que combinar:

- modo de aplicação – freio de emergência;
- carregamento – trem carregado (8 passageiros/m<sup>2</sup>);
- velocidade: – de 100km/h até a parada total (0km/h);
- temperatura (medida no disco de freio) – entre 35°C e 200°C (máxima).

### 7.3 QUANTO À FABRICAÇÃO DAS SAPATILHAS

As sapatilhas de freio, conforme desenho básico validado pelo Metrô (vide itens 6.2.3 e 7.2), deverão ser constituídas de:

- a) Material de Atrito (“Massa”) – obtido conforme formulação e processo de fabricação definidos pelo Proponente, em caráter de segredo industrial, por meio da combinação de componentes (semimetálicos, metálicos etc.). No entanto, os elementos e compostos utilizados na formulação do material de atrito, ao longo do seu processo de fabricação, deverão enquadrar-se nos limites estabelecidos pela Norma Regulamentadora NR-15 da Portaria n.3214 do Ministério do Trabalho.
- b) Estrutura Metálica (“Patim”) – confeccionada em aço carbono 1010/1020, ou equivalente, com características físicas mecânicas que permitam resistir às solicitações descritas nesta E.M.. A superfície exposta a atmosfera deverá ser protegida contra corrosão.

Desta forma, as sapatilhas de freio **não** deverão conter em sua composição:

- amianto em quaisquer de suas classes;
- chumbo, seja em estado metálico, seja em forma de composto.

E ainda, neste sentido, o manuseio ou a utilização das sapatilhas de freio, **não** deverá desprender partículas ou gases que possam afetar a saúde ou provocar

desconforto aos passageiros e/ou as equipes de manutenção.

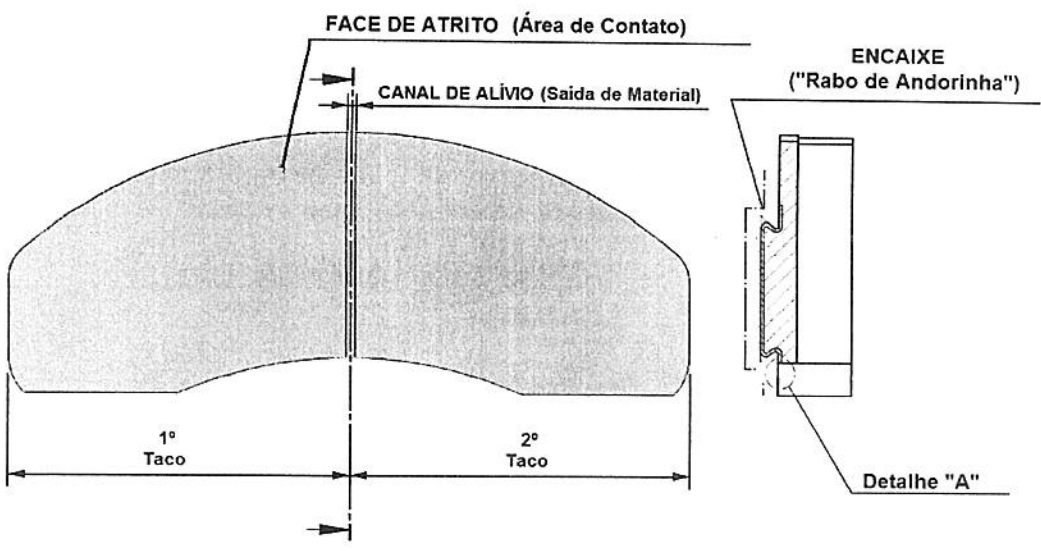
As sapatilhas deverão ser moldadas em uma única peça (monobloco), no formato básico UIC, entretanto, em caráter excepcional, serão aceitas sapatilhas de freio bipartidas, desde que integrem a relação de componentes fornecidos originalmente para os metrocarros (referências para o desenvolvimento – item 7.3.2).

O processo de fabricação das sapatilhas de freio deverá contemplar a moldagem do material de atrito diretamente sobre o “patim” (estrutura metálica), a fim de conferir regularidade de desempenho e integridade ao produto final.

Para tanto, a superfície plana do patim deverá ser suficiente para proporcionar a ancoragem do material de atrito, além de incorporar o encaixe de fixação tipo “rabo de andorinha”. Sendo assim, não serão aceitos elementos adicionais de fixação e/ou ancoragem do material de atrito ao patim, tais como: “rebites cegos”, pinos ou, ainda, ressaltos na superfície interna do patim, que limitem a espessura útil da sapatilha.

Ficará a critério do Proponente a introdução de canais de alívio para saída de material da superfície das sapatas, sendo que a adoção de tais canais, mesmo que não perpassem toda a extensão do material de atrito (altura, largura ou espessura):

- apresentará reflexo direto na taxa de desgaste devendo, portanto, ser evitada, ao máximo;
- determinará a divisão da face de atrito (área de contato) em “tacos”, ou seja, em duas ou mais porções de material de atrito (blocos transversais com relação a sapatilha de freio) – vide figuras 5 e 6.



**Fig. 5:** Sapatilha de Freio – Face de Atrito – Exemplo de Configuração – 2 Tacos

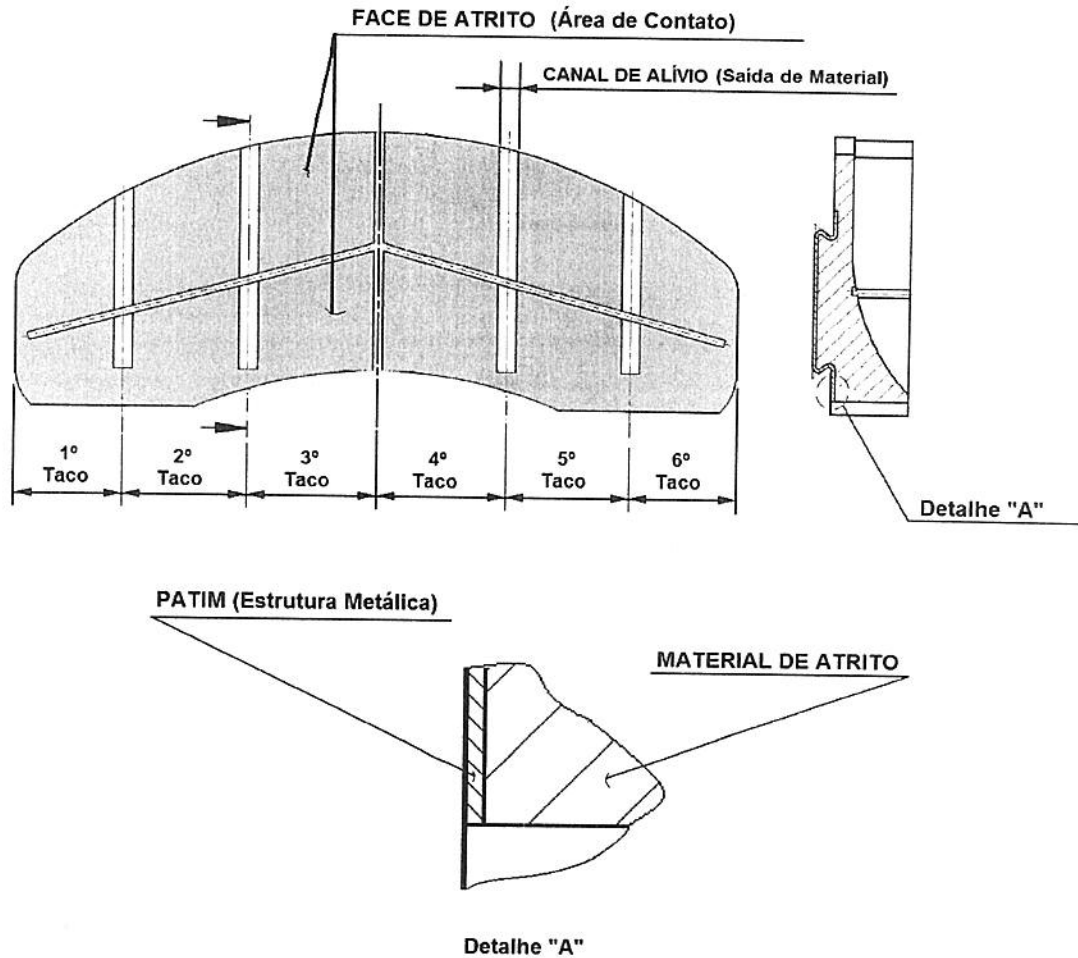


Fig. 6: Sapatilha de Freio – Face de Atrito – Exemplo de Configuração – 6 Tacos

### 7.3.1 Capacitação Técnica de Fabricação

Caberá ao Metrô certificar-se de que o Proponente dispõe de meios (recursos humanos e materiais), que lhe capacitem para fabricação e fornecimento de sapatilhas de freio conforme a demanda projetada previamente (nas quantidades e prazos característicos para este componente).

O Proponente, por sua vez, deverá assegurar a perfeita reprodução das matérias-primas e dos processos produtivos que concorreram para a homologação do seu produto (etapas de desenvolvimento e qualificação), quando da fabricação dos lotes regulares de fornecimento, garantindo a identidade da sapatilha de freio.



## 7.3.2 Sapatilhas de Freio – Referencias para Desenvolvimento

O Proponente, em havendo interesse, poderá realizar o desenvolvimento da sapatilha de freio, a partir das características técnicas do produto aplicado originalmente nas frotas E (A66) e G (A96), a saber:

TREM		SAPATILHA DE FREIO	
Frota	Montadora	Fabricante	Referencia
E (A66) e G (A96)	Alstom	BECORIT	918 UIC350

## 7.4 QUANTO AO CONTROLE DE QUALIDADE

## 7.4.1 Geral

Toda a fabricação das sapatilhas de freio deverá estar estruturada dentro da família de normas ABNT NBR ISO 9000, de modo a possibilitar o perfeito rastreamento das matérias-primas utilizadas e das planilhas de controle de qualidade de todo o processo de fabricação (inspeção da matéria-prima, preparação da massa, moldagem, cura, acabamento e todas as verificações parciais e finais do controle de qualidade) de cada lote de sapatilhas de freio produzido.

De modo, que desde o recebimento das matérias-primas até o término do processo de produção, deverá ser garantida a perfeita correlação do produto final com as especificações que assegurem a qualidade intrínseca requerida.

Todos os registros contendo os dados acima deverão estar disponíveis para consulta, a critério do Metrô.

## 7.4.2 Capacitação Técnica do Controle de Qualidade

O Proponente deverá possuir um laboratório para controle de qualidade capacitado para realizar todos os ensaios físicos e químicos de caracterização do material de atrito e do produto acabado, para cada um dos lotes fabricados a serem fornecidos ao Metrô – vide item 9.2.2.

Serão considerados como exceção, os representantes dos produtos que integrem a relação de componentes fornecidos originalmente para os metrocarros (referências para o desenvolvimento – item 7.3.2). Neste caso, o Proponente poderá utilizar-se de entidade independente, cuja idoneidade possa ser comprovada por meio das seguintes providencias:

- apresentação de Certificado de Acreditação junto ao INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial, emitido pela Divisão de Acreditação de Laboratórios (Cgcre/Dicla), de acordo com os requisitos da norma ABNT NBR ISO/IEC 17025;



- inclusão no catálogo disponibilizado pelo INMETRO da RBLE - Rede Brasileira de Laboratórios de Ensaios, cujo escopo e validade da acreditação sejam compatíveis, respectivamente, com os ensaios requeridos e com o cronograma deste processo;
- emissão de relatórios dos ensaios requeridos, nos quais constem o tipo e o número da acreditação conferido ao laboratório (inseridos no símbolo de acreditação), de acordo com a normatização do INMETRO e disposições legais pertinentes.

#### 7.4.3 Condições Gerais para Inspeção durante o Fornecimento

O Proponente, com o objetivo de agilizar a obtenção dos resultados dos ensaios previstos, em favor do cronograma preestabelecido, deverá acionar o Metrô antecipadamente, de acordo com o tipo de ensaio, como segue:

- a) Ensaios Físicos e Químicos – agendamento com no mínimo 15 dias de antecedência, para que o Metrô possa efetuar o acompanhamento da realização dos ensaios, desde a fase preliminar (seleção de amostras e extração dos corpos de prova).
- b) Ensaios de Desempenho Dinâmico - agendamento com no mínimo 30 dias de antecedência para planejamento, por parte do Metrô, e acompanhamento da realização dos ensaios, por parte do Proponente.

O Metrô, por sua vez, se reserva o direito de, a qualquer tempo, inspecionar as sapatilhas de freio durante o processo de fabricação, nas instalações do Proponente e sub fornecedores, por meio do pessoal designado para responder pelas fases de inspeção e recebimento, bem como refazer, em parte ou integralmente, os ensaios para comprovar a manutenção das características técnicas do produto acabado.

#### 7.4.4 Ensaios Complementares

Caso seja identificada a necessidade de realização de ensaios complementares para dirimir dúvidas surgidas nas fases de desenvolvimento, qualificação, fornecimento e aceitação dos lotes, caberá ao Proponente:

- arcar com eventuais ônus adicionais, decorrentes da sua realização;
- providenciar, quando aplicável (isto é, nas fases anteriores ao aceite do material pelo Metrô), a reposição das peças que forem danificadas para este fim.

### 8 LIMITES E CONDIÇÕES DO TESTE DE DESEMPENHO DINÂMICO

O desempenho dinâmico das sapatilhas de freio será avaliado por meio de testes específicos, conforme PI-1.86.01.50/700-001 (Procedimento de Inspeção e Teste), cujos parâmetros mais significativos estão sumarizados, como segue.



## 8.1 DEFINIÇÕES

As definições imprescindíveis para a interpretação dos resultados das corridas de teste de desempenho dinâmico (registro e análise das desacelerações – módulo das acelerações em frenagens), são as seguintes:

- Unidade Autônoma: é a menor fração de um trem, ou seja, a menor composição de metrocarros dotada de controle independente de operação (com tração e frenagens próprios), inclusive para condução em modo manual, cujo desempenho dinâmico seja idêntico ao desempenho da composição completa.
- Aceleração Nominal –  $a_n$ : é o valor da aceleração, definido em projeto, que o sistema de freio do trem, ou unidade autônoma, deve propiciar durante as frenagens.
- Intervalo Válido do Registro: uma vez atingida a velocidade limite para frenagem em corrida de teste, intervalo válido do registro da curva de frenagem (módulo da aceleração) é aquele delimitado a partir do instante de estabilização da pressão dos cilindros de freio até a velocidade de 10km/h ou, ainda, até a parada total, conforme o caso.
- Aceleração Média Estimada –  $a_m$ : é o valor eficaz da aceleração (também designado como valor quadrático médio) calculado pelo método RMS – “Root Mean Square”, a partir dos valores obtidos durante a frenagem em cada intervalo válido de registro, para velocidades maiores que 10km/h.
- Amplitude Admissível da Aceleração –  $a_a$ : variação entre o máximo e o mínimo valor de aceleração, obtidos durante a frenagem em intervalo válido de registro.

## 8.2 QUANTO AOS PARÂMETROS PARA AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DA FRENAGEM

a) da velocidade máxima até 10km/h.

TIPO DE FRENAGEM	MÓDULO DA ACELERAÇÃO [m/s <sup>2</sup> ]		
	Valor Nominal ( $a_n$ )	Valor Admissível	
		Mínimo ( $a_a = a_n - 0\%$ )	Máximo ( $a_a = a_n + 20\%$ )
Freio de Serviço	1,2	1,200	1,440
Freio de Emergência	1,5	1,500	1,800





b) da velocidade de 10km/h até a parada total.

TIPO DE FRENAGEM	MÓDULO DA ACELERAÇÃO [m/s <sup>2</sup> ]		
	Valor Nominal (an)	Valor Admissível	
		Mínimo (aa = an - 5%)	Máximo (aa = an +25%)
Freio de Serviço	1,2	1,140	1,500
Freio de Emergência	1,5	1,425	1,875

**NOTA:** No trecho final da frenagem (da velocidade de 10km/h até a parada total), a variação percentual da amplitude admissível da aceleração (aa) deverá situar-se em, no máximo, 30% do valor da média estimada (am) para cada corrida, a fim de evitar solavancos e/ou paradas excessivamente bruscas, que possam comprometer as condições de conforto.

### 8.3 QUANTO À UNIDADE AUTONOMA

O Metrô segregará, a seu critério, uma unidade autônoma destinada para a realização do teste de desempenho dinâmico das sapatilhas de freio que será obtida, preferencialmente, a partir dos metrocarros da frota A (108/198). Portanto, para esta finalidade, deverão ser consideradas as características técnicas e funcionais abrangidas entre os limites das frotas A (108/198) e H (CAF).

#### 8.3.1 Esforços Mecânicos e Térmicos – Frota A

CARACTERÍSTICA <i>Frota A (198 / 108)</i>	UNID	CARRO		OBSERVAÇÕES
		A	B	

#### **Peso**

Carro Vazio – AW0	daN	32.852	32.852	NOTA 1
Carro Carregado – AW04 Carga Nominal (8 passageiros/m <sup>2</sup> )	daN	54.079	54.079	NOTA 2
Carro Carregado – Carga Excepcional (10 passageiros/m <sup>2</sup> )	daN	59.385	59.385	

Massa Girante por carro	daN	4.413	4.413	
-------------------------	-----	-------	-------	--

Velocidade Máxima de Trabalho	km/h	100		
-------------------------------	------	-----	--	--

#### **Sapatilha de Freio**

Temperatura Máxima de Trabalho (estabilizada)	°C	300		NOTA 3
--------------------------------------------------	----	-----	--	--------



- NOTA 1:** O peso do carro vazio também recebe a denominação de "tara em ordem de marcha".
- NOTA 2:** O carregamento dos carros foi estabelecido a partir da premissa de que os passageiros tem peso médio de 65 kgf.
- NOTA 3:** A temperatura indicada é aquela imposta ao disco de freio, a partir da 18ª corrida do teste de desempenho dinâmico.
- NOTA 4:** Os esforços mecânicos e térmicos correspondentes a frota H estão detalhados no item 7.1.1.

### 8.3.2 Esforço Parcial de Frenagem

A curva característica do cilindro de freio (esforço parcial de frenagem) foi delineada a partir do algoritmo  $Y = (1,493 \cdot X - 13,962) \cdot 22,34$ , cuja validade está atrelada ao enquadramento dos valores aos seguintes limites:

	Pressão no Cilindro de Freio X [psi]	Força aplicada sobre as Sapatilhas Y	
		[kgf]	[daN]
Valor Mínimo	9,35	0,00	0,00
Valor Máximo	79,70	2.346,37	2.301,00

**NOTA 1:** Os parâmetros citados são referentes ao cilindro de freio tipo SUECOBRÁS PB, conforme desenho SB-2M-1681 (referência 2301.000.00.02 da FAIVELEY).

**NOTA 2:** A pressão limite de segurança para os cilindros de freio SUECOBRÁS PB, no âmbito deste documento, equivale a **85 psi**.

### 8.3.3 Pressão de Freio – Valores Admissíveis para Ajuste

As sapatilhas de freio deverão ser concebidas, pelo Proponente, com o objetivo de atender plenamente os requisitos de desempenho dinâmico, a partir dos valores admissíveis de pressão de freio para emprego nos metrocarros. Portanto, o material de atrito assim desenvolvido deverá enquadrar-se, preferencialmente, na faixa de ajuste designada como "C-15" pelo Metrô, a partir dos valores consagrados para as frotas 198 e 108, como segue:

Faixa de Ajuste	PRESSÃO DE FREIO (psi) – Frota 198				PRESSÃO DE FREIO (psi) – Frota 108			
	Carro Vazio		Carro Carregado		Carro Vazio		Carro Carregado	
	Serviço	Emergência	Serviço	Emergência	Serviço	Emergência	Serviço	Emergência
A-13	39,6	47,8	60,5	73,8	34,7	41,6	52,5	63,8
B-14	40,7	49,1	62,3	76,1	35,6	42,8	54,0	65,7
C-15	41,8	50,5	64,0	78,3	36,6	44,0	55,5	67,6
D-16	42,9	51,8	65,8	80,5	37,5	45,1	57,0	69,5
E-17	44,0	53,2	67,6	82,8	38,4	46,3	58,5	71,4



Entretanto, nos casos em que o Proponente não consiga cumprir a condição inicial proposta para este quesito (enquadramento na faixa "C-15"), deverá modificar seu produto até enquadrá-lo, exclusivamente, em uma das demais faixas de ajuste designadas pelo Metrô (de "A-13" à "E-17").

O Metrô, por sua vez, nos ensaios de desempenho dinâmico para os quais não haja a possibilidade de destacar uma Unidade Autônoma composta por metrocarros da frota A (108/198), a seu critério:

- designará um trem de outra frota, a partir do qual será obtida a referida Unidade Autônoma;
- divulgará os valores de ajuste de pressão de freio apropriados à Unidade Autônoma segregada.

**NOTA 1:** os novos valores de ajuste de pressão serão calculados por meio da correção proporcional daqueles consagrados para as frotas 198 e 108 (levando-se em conta as diferenças relevantes, basicamente: "peso total", incluindo a massa girante, relação de alavancagem e raio frenante);

**NOTA 2:** os valores de ajuste de pressão de freio deverão estar abaixo da pressão limite de segurança para o cilindro de freio (vide item 8.3.2).

#### 8.3.4 Níveis de Ruído – Valores Admissíveis

Os níveis de ruído gerados pela unidade autônoma deverão atender aos requisitos das normas ISO 3095 Acoustics – Measurement of Noise Emitted Railbound Vehicles e ISO 3381 Acoustics – Measurement of Noise Inside Railbound Vehicles, como segue:

- a) Ruído Externo – medido na plataforma da estação a 7,5m do carro, de acordo com a ISO 3095, deverá ser igual ou inferior a 85dBA – trem vazio chegando na plataforma e partindo, até a velocidade de 25 km/h, com todos os equipamentos funcionando.
- b) Ruído Interno – medido a 1,2m do piso e na linha de centro do carro, de acordo com a ISO 3381, deverá ser inferior a 80dBA – trem vazio, em movimento na via reta, aberta e em velocidade máxima operacional, com todos os equipamentos funcionando.

**NOTA:** A medição dos níveis de ruído deverá ser realizada em via reta, sem obstáculos que possam influenciar nos valores das medições.

#### 8.3.5 Níveis de Conforto e Suavidade de marcha

Para suavidade de marcha, deverão ser obedecidos aos requisitos de aceleração, desaceleração e solavancos referentes a aplicação crítica definida no item 7.1.



## 9 PROCESSO DE HOMOLOGAÇÃO E FORNECIMENTO

## 9.1 GERAL

Qualquer sapatilha de freio (formulação agregada a um determinado processo produtivo), antes de ser instalada nos trens, deverá passar por um processo de homologação, que avaliará o componente com relação aos critérios definidos pelo item 9.2.

**Uma vez homologada uma determinada sapatilha de freio, em hipótese alguma o Proponente poderá efetuar qualquer alteração na formulação ou no processo produtivo, durante o período de fornecimento. Caso ocorra qualquer problema nesse sentido (impossibilidade de aquisição de alguma matéria-prima ou alteração no processo de cura, por exemplo), o Proponente deverá providenciar lote de amostras e realizar novo processo de homologação.**

## 9.2 CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

A avaliação das sapatilhas de freio, tanto em processo de homologação quanto nos processos de aceitação de lotes de fornecimento, será realizada por meio de ensaios e testes definidos pelos seguintes documentos:

Documento	Descrição
-----------	-----------

*Procedimentos de Manutenção*

PI-1.86.01.50/700-001	SAPATILHA DE FREIO DOS METROCARROS – Ensaio de Desempenho Dinâmico – Procedimento de Inspeção e Teste.
PI-9.86.01.50/700-001	SAPATILHA DE FREIO DOS METROCARROS – Ensaios Físicos e Químicos – Procedimento de Inspeção.

## 9.2.1 Ensaios de Desempenho Dinâmico

Em síntese, os ensaios físicos e químicos tem por objetivo caracterizar a sapatilha de freio aprovada nos ensaios de desempenho dinâmico, cujos critérios de avaliação estão sumarizados, como segue:

- O nível do coeficiente de atrito da amostra apresentada, que será aceitável, se a pressão de freio ajustada situe-se numa das faixas designadas pelo Metrô para este fim (preferencialmente naquela classificada como "C-15"), ou seja, conforme os valores definidos no item 8.3.3.
- A estabilidade do coeficiente de atrito com relação à variação da velocidade e temperatura, que será aceitável se os níveis de aceleração obtidos atenderem aos parâmetros especificados no item 8.2.
- O estado geral das sapatilhas e discos de freio, após a realização do teste, que será aceitável, se não houver indícios de desgaste indevido ou deterioração precoce.



- Os níveis de ruído e de odor verificados ao longo do teste serão considerados aceitáveis, desde que não sobressaiam a ponto de incomodar o conforto dos passageiros no interior/exterior dos carros. Nesses casos, o lote de amostra será reprovado de imediato.

**NOTA 1:** Em havendo dúvida, por parte do Proponente, quanto a reprovação devido aos níveis de ruído, o Metrô realizará uma nova avaliação específica (de acordo com o item 8.3.4).

**NOTA 2:** Não serão toleradas emissões de gases tóxicos e/ou fumaça, decorrentes da elevação de temperatura do material de atrito durante sua utilização (seja nas etapas do ensaio de desempenho dinâmico, seja em operação).

### 9.2.2 Ensaio Físico e Químicos

Os ensaios físicos e químicos requeridos pelos processos de homologação e aceitação de lotes de fornecimento de sapatilhas de freio estão descritos em detalhe no PI-9.86.01.50/700-001 (Procedimento de Inspeção – Sapatilha de Freio – Ensaio Físico e Químicos), no qual estão definidos inclusive os parâmetros para segregação e avaliação de amostras, abrangendo:

#### a) Caracterização da Moldagem da Sapatilha de Freio

A caracterização da moldagem se dará por meio da verificação da aderência da massa (material de atrito) ao patim nas sapatilhas de freio (ensaio de verificação por cisalhamento da aderência), conforme PI-9.86.01.50/700-001 (Procedimento de Inspeção – Sapatilha de Freio – Ensaio Físico e Químicos), em 3 (três) sapatilhas de freio, cujos resultados deverão ser registrados pelo Proponente – Força Máxima de Cisalhamento.

O teste consistirá, basicamente, na extração da porção de material de atrito equivalente a metade da sapatilha de freio, por meio de uma combinação de esforços mecânicos de compressão (70 daN) e cisalhamento (Limite Máximo) – vide figuras 7 e 8. Portanto neste âmbito, caberá ao:

- Metrô – definir para cada desenvolvimento, a seu critério, qual(is) dos tacos da sapatilha de freio (vide item 7.3) será(ão) objeto do ensaio de cisalhamento e, ainda, validar a solução adotada pelo Proponente para posicionamento e fixação (do corpo de prova com relação ao respectivo dispositivo);
- Proponente – confeccionar um dispositivo dedicado a este ensaio, bem como disponibilizar instalações adequadas para a sua realização.

**NOTA:** No caso específico das sapatilhas de freio dotadas de dois tacos, conforme configuração proposta pela figura 5, essa tarefa se restringirá a extração de um único taco de cada amostra segregada.

A força de cisalhamento mínima admissível entre massa e patim deverá atender o seguinte limite:

$$\text{Força de Cisalhamento Mínima [daN]} = 6.500$$

Não poderá ocorrer reprovação em nenhuma das sapatilhas ensaiadas. Havendo reprovação, o lote de amostra deverá ser devolvido.

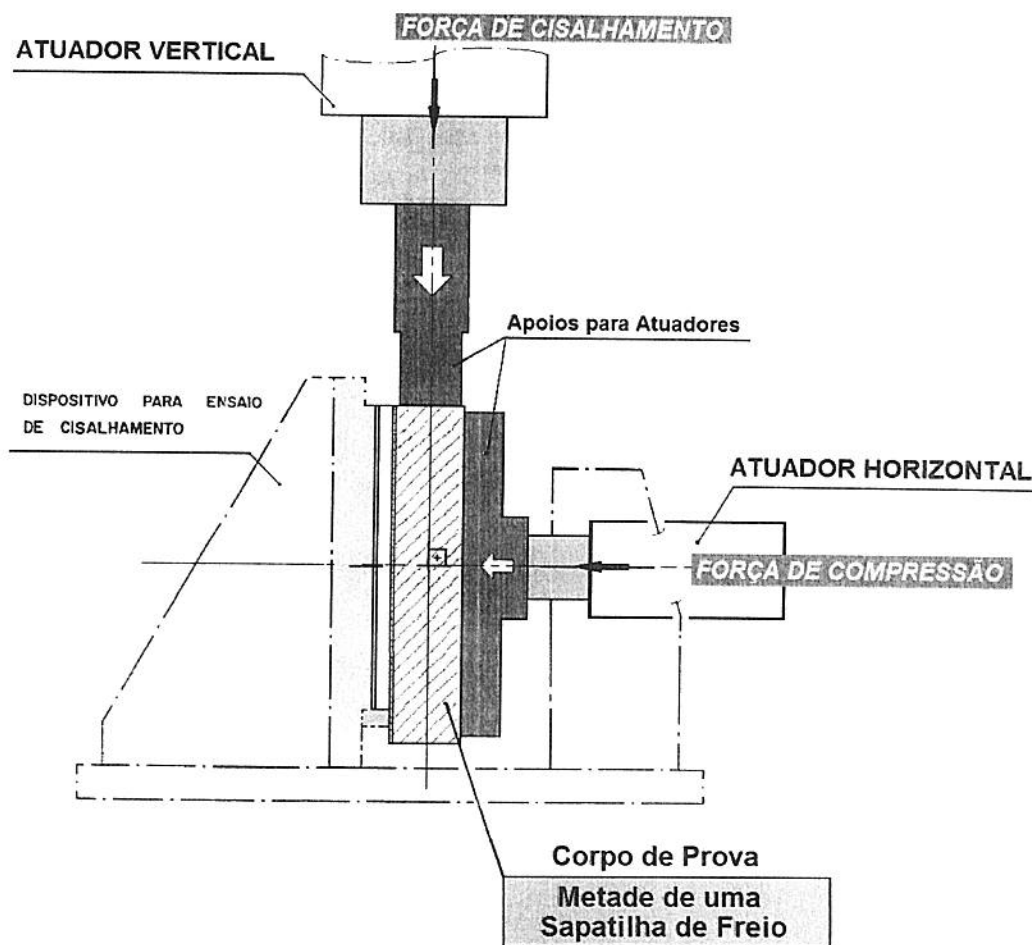
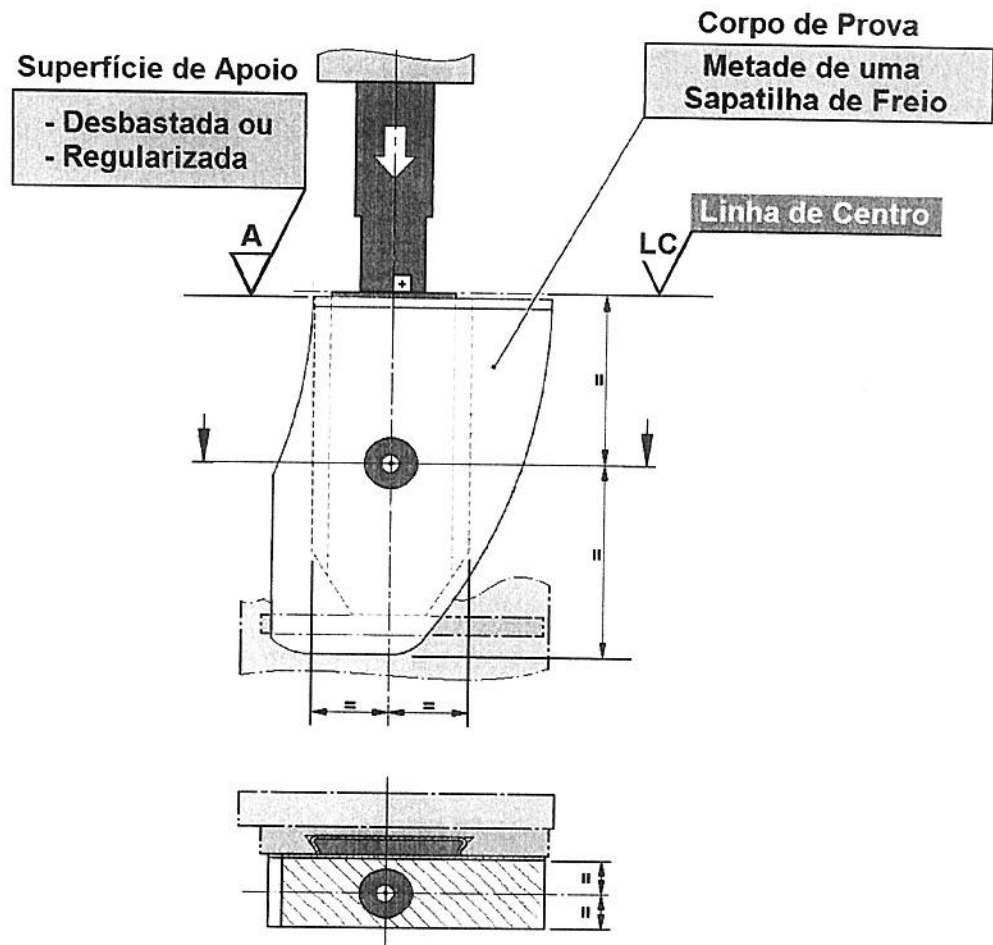


Fig. 7: Ensaio de Cisalhamento da Aderência – Arranjo típico (Vista Lateral)



**Fig. 8:** Ensaio de Cisalhamento da Aderência – Arranjo típico (Vista Frontal)

b) Caracterização do Material de Atrito

Os ensaios de caracterização de material de atrito dependem da extração de corpos de prova de acordo com o procedimento específico, cujos respectivos números padrões unitários (quantidades por tipo de ensaio a serem realizados por unidade de sapatilha de freio) estão sumarizados a seguir:



ITEM	NORMA (NOTA1)	DESCRIÇÃO	QUANT.
1	NBR 7908	Determinação da resistência a <b>flexão</b>	2
2	ASTM D256	Determinação da resistência ao <b>impacto</b>	2
3	NBR 11569	Determinação da resistência à <b>compressão</b>	3
4	NBR11645	Determinação da <b>absorção de água</b> ou óleo	2
5	NBR 14600	Determinação dos constituintes <b>solúveis em acetona</b>	2 (NOTA 2)
6	NBR 14601	Determinação do <b>teor de cinzas</b> , perda por ignição e teor de <b>umidade</b>	2 (NOTA 2)
7	NBR 5520	Determinação da <b>dureza "Gogan"</b> de materiais de fricção	6 (NOTA 3)
8	NBR 5544	Determinação da <b>densidade relativa</b>	1
9	NBR 7813	Verificação das características de fricção e desgaste - <b>Ensaio FAST</b>	3
10	NBR ISO 6311	Resistência interna ao <b>cisalhamento</b> do material de atrito - Procedimento de ensaio	1

**NOTA 1:** Nos casos em que a ABNT proceder o cancelamento ou a suspensão da norma indicada, o ensaio correspondente deverá ser realizado conforme descrito pelo PI-9.86.01.50/700-001 (Procedimento de Inspeção – Sapatilha de Freio – Ensaio Físicos e Químicos).

**NOTA 2:** Ensaio que não dependem da confecção de corpos de prova, pois são realizados a partir da remoção de fragmentos de material por processos de usinagem (como por exemplo, furação), possibilitando a execução de mais de um ensaio a partir de uma mesma amostra de material.

**NOTA 3:** O ensaio para determinação da dureza Gogan, por suas características, dispensará a confecção de corpos de prova específicos.

### 9.3 ESTRUTURAÇÃO

O processo de homologação e fornecimento de sapatilhas de freio será estruturado em etapas interdependentes, ou seja, a realização de uma etapa depende da sua aprovação na etapa imediatamente anterior.

Neste sentido, excetuando-se as duas etapas preliminares, anteriores a fabricação das sapatilhas de freio (correspondentes ao fornecimento da documentação técnica e do modelo, em caráter de PROTÓTIPO), as demais serão pontuadas pela realização de ensaios de desempenho dinâmico, encadeados como segue:





ETAPA	ITEM da E.M.	CARACTERÍSTICAS DO ENSAIO					Responsável (Coleta, Compilação e Análise de Dados)
		Lote	Sapatilha de Freio (Desgaste)	Unidade Autônoma (Carregamento)	Local	Tipo	

**Ensaio para Homologação (Processo de Desenvolvimento e Qualificação)**

1ª)	9.7.2	Lote de Amostra (Produção "Artesanal")	Nova	Carro Vazio	Via de Teste	Teste Dinâmico	Metrô (Gerência de Manutenção – Departamento Técnico)
2ª)	9.7.3		Meia-vida	Carro Carregado	Via de Teste	Teste Dinâmico	
3ª)	9.7.4		Carro Vazio	Via de Teste	Teste Dinâmico		
4ª)	9.8.2	Lote Piloto (Produção Seriada)	Nova	Carro Vazio	Via de Teste	Teste Dinâmico	
5ª)	9.8.4		Vazio/Carregado (conf. demanda)	Operação Comercial	Taxa de Desgaste		

**Ensaio de Aceitação (Processo de Fornecimento Regular)**

6ª)	11.3	Lotes de Amostra (Produção Regular)	Nova	Carro Vazio	Via de Teste	Teste Dinâmico	Metrô (Gerência de Manutenção – Departamento de Material Rodante)
-----	------	-------------------------------------	------	-------------	--------------	----------------	----------------------------------------------------------------------

No caso específico da 6ª etapa, correspondente aos ensaios de aceitação, somente deverão ser realizados em lotes de fornecimento regular de sapatilhas de freio homologadas, isto é, submetidas e aprovadas em processo de licitação pública, com o objetivo de qualificação de produtos e fornecedores, segundo esta EM.

## 9.4 DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA (Versão Preliminar)

O Proponente deverá desenvolver o projeto detalhado deste componente, bem como do ferramental (ferramentas, moldes e dispositivos) imprescindíveis para a fabricação e controle de qualidade das sapatilhas de freio.

As soluções construtivas adotadas quando do projeto da sapatilha de freio, bem como as técnicas empregadas para sua fabricação, deverão ser concebidas de forma a atender os requisitos de desempenho descritos nesta especificação.

Neste sentido, em conformidade com o item 6.2, caberá o Proponente apresentar preliminarmente:

- Cronograma de Atividades;
- Desenho Básico.

## 9.5 MODELO

O Proponente deverá definir a configuração da sapatilha de freio, a partir do desenho básico aprovado pelo Metrô, por meio da confecção de um modelo, que reúna as seguintes características:

- Tamanho: escala 1:1 (verdadeira grandeza);
- Material: a combinação de matérias-primas destinadas a processos de modelagem (tais como: madeira, fibra de vidro ou resina);



- **Robustez:** que lhe confira rigidez adequada ao manuseio, análise dimensional e teste funcional (instalação da peça num metrocarro para identificação de eventuais interferências).

Este modelo terá caráter de protótipo, ou seja, uma vez aprovado pelo Metrô, servirá de referência dimensional e geométrica para a confecção de um lote de amostra.

**NOTA:** O Proponente será dispensado desta etapa, caso apresente uma amostra de sapatilha de freio retirada de sua linha de produtos compatível com a aplicação nos metrocarros, conforme desenho básico aprovado pelo Metrô.

## 9.6 FORNECIMENTO DE LOTE DE AMOSTRA

A partir dos dados disponíveis no item 7 e de esclarecimentos adicionais, que poderão ser obtidos a qualquer tempo junto à Gerência de Manutenção do Metrô, o Proponente deverá definir a formulação e o processo que julgar mais adequado para as sapatilhas de freio objeto desta E.M.

Com a formulação e o processo produtivo fixados, o Proponente deverá estruturar a fabricação e o controle de qualidade inerentes, de modo a atender os requisitos dos ensaios de desempenho dinâmico (vide item 9.2).

Após a conclusão das etapas citadas acima, deverá ser fabricado e fornecido um lote de 110 (cento e dez) sapatilhas de freio, conforme desenho básico aprovado pelo Metrô, para realização dos ensaios de homologação.

## 9.7 TESTES PARA HOMOLOGAÇÃO

As sapatilhas do lote de amostra serão utilizadas para a realização de uma série de ensaios para avaliar a adesão massa/patim, desempenho dinâmico e caracterização físico/química. Os ensaios a serem realizados são:

### 9.7.1 Verificação da Aderência da Massa ao Patim nas Sapatilhas

A verificação da aderência massa/patim será feita através do ensaio de verificação por cisalhamento da aderência, conforme PI-9.86.01.50/700-001 (Procedimento de Inspeção – Sapatilha de Freio – Ensaio Físicos e Químicos), nas sapatilhas de freio segregadas para este fim.

Os ensaios serão efetuados pelo Proponente, com recursos próprios, com o acompanhamento de representante do Metrô.

A partir do resultado apresentado ao final desta etapa, de acordo com os critérios estabelecidos pelo item 9.2.2 (Ensaio Físicos e Químicos – Caracterização do Componente – Sapatilha de Freio), será definido o encaminhamento do processo:



- Lote de Amostra Aprovado – desempenho em conformidade com os critérios de avaliação – as sapatilhas serão submetidas ao teste de desempenho dinâmico (Teste com Carro Vazio), conforme item 9.7.2;
- Lote de Amostra Reprovado – desempenho em desacordo com os critérios de avaliação – as sapatilhas serão devolvidas para que o Proponente reinicie o desenvolvimento, apresentando novo lote de amostra.

**NOTA:** As reprovações nesta etapa estarão limitadas a 2 (duas) vezes consecutivas, a partir das quais o Proponente estará desqualificado para este desenvolvimento.

#### 9.7.2 Avaliação do Desempenho Dinâmico – Sapatilha Nova – Carro Vazio

A avaliação do desempenho dinâmico das sapatilhas será executada pelo Metrô em carros vazios, conforme PI-1.86.01.50/700-001 (Procedimento de Inspeção e Teste – Ensaio de Desempenho Dinâmico). Para a execução dos testes serão utilizadas 96 (noventa e seis) sapatilhas de freio, para instalação em uma unidade autônoma de metrocarros. O Proponente poderá acompanhar a realização do teste.

Os resultados apresentados ao final desta etapa, de acordo com os critérios estabelecidos pelo item 9.2, delinearão o desempenho da sapatilha de freio, a partir do qual será definido o encaminhamento do processo:

- Lote de Amostra Aprovado – desempenho em conformidade com os critérios de avaliação - as sapatilhas serão submetidas a novo teste dinâmico (carro carregado), conforme item 9.7.3;
- Lote de Amostra Reprovado – desempenho em desacordo com os critérios de avaliação – as sapatilhas serão devolvidas para que o Proponente reinicie o desenvolvimento, apresentando novo lote de amostra.

#### 9.7.3 Avaliação do Desempenho Dinâmico – Sapatilha Nova – Carro Carregado

Após a aprovação no teste dinâmico com carro vazio, as sapatilhas novas serão submetidas a novo teste dinâmico, conforme PI-1.86.01.50/700-001 (Procedimento de Inspeção e Teste – Ensaio de Desempenho Dinâmico), porém com os carros da unidade autônoma na carga máxima excepcional (10 passageiros/m<sup>2</sup>), resultante do carregamento com lastro de areia.

O teste com carro carregado propiciará uma avaliação da estabilidade e linearidade do coeficiente de atrito para níveis superiores de pressão de freio e temperatura de trabalho.

Os resultados apresentados ao final desta etapa, de acordo com os critérios estabelecidos pelo item 9.2, delinearão o desempenho da sapatilha de freio, a partir do qual será definido o encaminhamento do processo:



- Lote de Amostra Aprovado – desempenho em conformidade com os critérios de avaliação - as sapatilhas serão submetidas a novo teste dinâmico (Teste de “Meia-Vida”), conforme item 9.7.4;
- Lote de Amostra Reprovado – desempenho em desacordo com os critérios de avaliação – as sapatilhas serão devolvidas para que o Proponente reinicie o desenvolvimento, apresentando novo lote de amostra.

**NOTA:** As reprovações verificadas nas etapas referentes aos itens 9.7.2 e 9.7.3, somadas, deverão limitar-se a 2 (duas) vezes, a partir das quais o Proponente estará desqualificado para este desenvolvimento.

#### 9.7.4 Teste de “Meia Vida”

Para avaliação de “meia vida”, a unidade autônoma será descarregada e integrada ao seu respectivo trem, que será liberado para a Operação Comercial, até que a sapatilha sofra desgaste entre 10 e 15mm. Durante esse período, o Metrô procederá a inspeções periódicas dos discos, de modo a identificar desgastes anormais ou agressões inaceitáveis, já que as superfícies dos discos de freio deverão apresentar-se espelhadas, podendo ocorrer pequenas trincas térmicas.

Qualquer anormalidade nessa fase, ou seja, evidências de desempenho em desacordo com os critérios de avaliação definidos no item 9.2, em especial no tocante aos níveis de emissão de ruído e odor, interromperá o processo de homologação, condenando a sapatilha apresentada.

Não ocorrendo condenação da sapatilha durante a fase de desgaste, o Metrô realizará novo teste dinâmico com carro vazio, conforme definido no PI-1.86.01.50/700-001 (Procedimento de Inspeção e Teste – Ensaio de Desempenho Dinâmico), cujos critérios de aprovação são os mesmos já descritos nas etapas anteriores.

Por outro lado, em havendo reprovação nesse ensaio, ficará a critério do Metrô, em função da origem do problema identificado (tipo de desvio), definir qual encaminhamento a ser adotado pelo Proponente:

- Problema no Processo de Produção – desvio nas rotinas de fabricação – o Proponente efetuará as correções necessárias no seu processo produtivo e fornecerá novo lote de amostra, a fim de viabilizar a repetição do teste dinâmico (Teste de “Meia Vida”), conforme item 9.7.4;
- Problema no Projeto e/ou Produto – desvio na qualidade intrínseca (concepção/composição) – as sapatilhas serão devolvidas para que o Proponente reinicie o desenvolvimento, apresentando novo lote de amostra, conforme item 9.7.1.

**NOTA:** As reprovações nesta etapa estarão limitadas a 2 (duas) vezes consecutivas, a partir das quais o Proponente estará desqualificado para este desenvolvimento.



### 9.7.5 Caracterização da Sapatilha através de Ensaio Físicos e Químicos

Havendo aprovação da sapatilha de freio nos testes definidos nos itens 9.7.1 a 9.7.4, deverão ser efetuados ensaios de caracterização de matéria-prima, que fixarão parâmetros inerentes às propriedades físico-químicas, de modo a garantir a identidade da sapatilha testada.

Esses parâmetros serão empregados no controle de qualidade da fabricação e na aceitação de lotes por parte do Metrô, de modo a garantir a repetibilidade e estabilidade do processo produtivo.

Para tanto, serão extraídos corpos de prova de 5 (cinco) a 10 (dez) sapatilhas integrantes do lote de amostra, a critério do Metrô, cujos testes de caracterização físicos e químicos deverão ser efetuados pelo Proponente, em conformidade com os:

- parâmetros para projeto e fabricação (item 7.4 – Controle de Qualidade), com acompanhamento obrigatório do Metrô.
- critérios para avaliação definidos no item 9.2.2.

A compilação desses resultados constituirá uma base de dados, a partir da qual será determinado, para cada ensaio, um valor médio com respectiva dispersão. Neste sentido, deverão ser respeitadas as seguintes quantidades mínimas de amostras:

- a) para caracterização da moldagem da sapatilha de freio – 3 (três) sapatilhas segregadas (sendo um teste por sapatilha);
- b) para caracterização do material de atrito – 5 (cinco) sapatilhas segregadas, sendo que, para cada uma delas, serão realizados tantos ensaios quantos aqueles relacionados no documento específico (padrão unitário sumarizado no item 9.2.2).

**NOTA:** As sapatilhas de freio submetidas ao ensaio para caracterização da moldagem, caso aprovadas, poderão ser utilizadas para extração de corpos de prova para os demais ensaios físicos e químicos.

### 9.8 FORNECIMENTO DE LOTE-PILOTO DE 960 PEÇAS

Após a aprovação das sapatilhas do "lote de amostra" nos testes definidos nos itens 9.7.1 a 9.7.4 e com a realização dos ensaios de caracterização conforme item 9.7.5, o Proponente fabricará e/ou preparará um total de 1.000 (mil) sapatilhas de freio, sendo que:

- 960 (novecentas e sessenta) peças (lote-piloto) serão fornecidas ao Metrô, que as submeterá a avaliação;
- 40 (quarenta) peças representativas do lote fornecido ao Metrô, segregadas e identificadas com caráter de "contraprova", permanecerão nas dependências do Proponente para realização dos ensaios físico-químicos – item 9.8.3.

O objetivo dessa ação é avaliar o processo produtivo do Proponente em escala industrial (uma vez que o "lote de amostra" foi produzido artesanalmente), por meio da verificação da fidelidade do "lote-piloto" em relação ao "lote de amostra". Para tanto, a avaliação do lote-piloto obedecerá às seguintes etapas:



### 9.8.1 Documentação

Num primeiro momento, o Proponente deverá apresentar, juntamente com as sapatilhas do lote-piloto, os certificados de matéria-prima e do controle de qualidade para as diversas etapas da produção, além dos resultados dos testes de caracterização, conforme definido no item 9.7.5.

No entanto, ao longo desta etapa, a caracterização do produto acabado exigirá de forma adicional (ou seja, além dos ensaios descritos nas etapas anteriores), que o lote-piloto seja empregado para o levantamento da taxa de desgaste, cujo fator resultante (Índice de Vida) deverá ser incorporado ao caderno técnico de cada sapatilha homologada.

Para tanto, em conformidade com o item 6.2, esses novos documentos, deverão ser acrescentados aqueles apresentados anteriormente (Versão Preliminar).

### 9.8.2 Ensaio Dinâmicos

O Metrô procederá aos ensaios dinâmicos de carro vazio, conforme definido nos itens 9.7.2, sendo que os resultados obtidos deverão repetir a aprovação obtida quando do fornecimento do "lote de amostra", estando os carros com as pressões reguladas, obrigatoriamente, na faixa ideal definida.

Em havendo reprovação nos testes dinâmicos realizados, o lote-piloto será rejeitado e devolvido ao Proponente. Nesses casos, ficará a critério do Metrô, em função da origem do problema identificado (tipo de desvio), definir qual encaminhamento a ser adotado pelo Proponente:

- Problema no Processo de Produção – desvio nas rotinas de fabricação – o Proponente efetuará as correções necessárias no seu processo produtivo e fornecerá novo lote piloto, a fim de viabilizar a repetição dos testes dinâmicos, conforme item 9.8.2;
- Problema no Projeto e/ou Produto – desvio na qualidade intrínseca (concepção/composição) – as sapatilhas serão reprovadas e devolvidas para que o Proponente encerre o desenvolvimento.

**NOTA:** As reprovações nesta etapa estarão limitadas a 2 (duas) vezes consecutivas, a partir das quais o Proponente estará desqualificado para este desenvolvimento.

9.8.3 Ensaios de Caracterização Físico-químicos

A caracterização do lote-piloto dependerá da realização dos ensaios previstos no item 9.7.5 em, no mínimo, 5 (cinco), de um total de 40 (quarenta) sapatilhas de freio segregadas com caráter de contraprova. Esses ensaios deverão ser efetuados, obrigatoriamente, com a presença de representantes técnicos do Metrô, desde a segregação das amostras.

Os resultados dos testes de caracterização obtidos nessa etapa deverão ser comparados aos resultados do "lote de amostra". Deverá ser estabelecido, em conjunto com o Metrô, o valor médio e a faixa de dispersão aceitável para cada um dos ensaios de caracterização. Esses valores acordados passarão a integrar a especificação de fornecimento da sapatilha homologada (agregada ao caderno técnico) e servirão de parâmetro de verificação, quando do recebimentos dos lotes.

9.8.4 Determinação da Taxa de Desgaste

A taxa de desgaste será determinada pelo Metrô que, para tal, equipará 5 (cinco) trens, de uma mesma frota, com as sapatilhas do lote-piloto. O critério para seleção desses trens será a severidade com relação a taxa de desgaste, ou seja, os trens selecionados deverão impor a pior condição quanto ao consumo de sapatilhas de freio.

As taxas serão determinadas após o término da vida útil das sapatilhas, como resultado do monitoramento dos trens selecionados.

A partir da compilação dos dados de desgaste (taxa média e o respectivo desvio padrão), será determinado um índice de vida, com base em uma taxa referencial de 0,4mm/1.000km rodados (0,3 de média, acrescida de um desvio padrão de 0,1), que passará a integrar a identidade da sapatilha homologada, a saber:

$$\text{Índice de Vida} = \frac{0,4}{(T_{d(\text{real})} + D_p)}$$

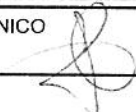
Onde:

$T_{d(\text{real})}$  — Taxa de Desgaste Média [mm/1.000 km]

$D_p$  — Desvio Padrão [mm/1.000 km]

Dessa forma, à medida em que a taxa de desgaste obtida for maior que a taxa referencial, caracterizando um consumo excessivo, o valor obtido será proporcionalmente menor que 1 (um). Razão pela qual, em contrapartida, serão considerados válidos os resultados maiores ou iguais a 1 (um).

O Metrô apresentará ao Proponente, para análise e concordância, toda a documentação pertinente ao levantamento da taxa de desgaste e determinação do índice de vida.





Nesta ocasião, o desvio padrão será avaliado com base em sua amplitude e sua influência no índice de vida da sapatilha, e ainda, com relação aos critérios de expurgo na base de dados.

#### 9.9 DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA (Versão Final)

Trata-se do caderno técnico requerido pelo Metrô, de acordo com o item 6.2, a fim de definir a identidade de cada sapatilha de freio homologada, servindo de referência para a inspeção e recebimento, quando da avaliação de lotes regulares de fornecimento (Ensaio de Aceitação).

### 10 CRONOGRAMA DE DESENVOLVIMENTO E QUALIFICAÇÃO

O desenvolvimento, basicamente, terá de obedecer os prazos estabelecidos consensualmente (entre Metrô e Proponente) para cada uma das etapas, tomando por referência o cronograma proposto a seguir.

Os prazos sugeridos por este cronograma não contemplam sucessivas repetições de testes e refazimentos de lotes, razão pela qual os Proponentes deverão antecipar-se tanto quanto possível, a fim de evitar atrasos no decorrer do processo.

Nesses casos, isto é, quando a finalização das etapas desrespeitar os prazos preestabelecidos, o Metrô a seu critério, **poderá** relevar a punição contratual correspondente, desde que:

- o Proponente apresente uma justificativa detalhada, contendo os problemas encontrados, bem como as soluções a serem implementadas;
- as soluções propostas pelo Proponente não conflitem com as aprovações obtidas em etapas anteriores (como por exemplo: uma reformulação de concepção e/ou composição que implique em alterações significativas de projeto e/ou configuração da sapatilha de freio).

#### 10.1 FORNECIMENTO DA DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA (Versão Preliminar)

- a) Fornecimento: essa etapa abrange o projeto da sapatilha de freio e o planejamento das atividades de desenvolvimento e qualificação, de acordo com o item 9.4: até 30 (trinta) dias após a emissão do instrumento contratual – Responsabilidade do Proponente.
- b) Aprovação: em até 15 (quinze) dias após a entrega da Documentação Técnica pelo Proponente – Responsabilidade do Metrô.

#### 10.2 FORNECIMENTO DO MODELO

- a) Fornecimento: essa etapa estabelece a confecção de um modelo, conforme item 9.5 em até 60 (sessenta) dias após a emissão do instrumento contratual – Responsabilidade do Proponente.
- b) Aprovação: em até 15 (quinze) dias após a entrega do Modelo pelo Proponente – Responsabilidade do Metrô.



**10.3 FORNECIMENTO DO LOTE DE AMOSTRA**

- a) Fornecimento: essa etapa engloba os estudos de engenharia e fabricação do lote de 110 (cento e dez) sapatilhas de freio conforme item 9.6, em até 135 (cento e trinta e cinco) dias, após a emissão do instrumento contratual – Responsabilidade do Proponente.
- b) Avaliação de Desempenho Dinâmico (Testes de Desempenho): essa etapa contém os testes definidos nos itens 9.7.2 a 9.7.4 em até 60 (sessenta) dias, após a entrega do "Lote de Amostra" – Responsabilidade do Metrô.
- c) Ensaio de caracterização do "lote de amostra": essa etapa refere-se aos itens 9.7.1 e 9.7.5 em até 205 (duzentos e cinco) dias, após a emissão do instrumento contratual – Responsabilidade do Proponente.

**10.4 FORNECIMENTO DO LOTE PILOTO**

- a) Fornecimento: o Proponente deverá fornecer 960 (novecentas e sessenta) sapatilhas com toda a documentação definida no item 9.8.1, em até 270 (duzentos e setenta) dias após a emissão do instrumento contratual – Responsabilidade do Proponente.
- b) Avaliação de Desempenho Dinâmico (Testes de Desempenho): essa etapa refere-se aos testes definidos no item 9.8.2 em até 90 (noventa) dias, após a entrega do Lote Piloto – Responsabilidade do Metrô.
- c) Ensaio de caracterização do Lote-piloto: essa etapa refere-se aos testes definidos no item 9.8.3 em até 375 (trezentos e setenta e cinco) dias, após a emissão do instrumento contratual – Responsabilidade conjunta do Metrô e Proponente.
- d) Determinação da Taxa de Desgaste: essa etapa refere-se às atividades definidas no item 9.8.4 em até 150 (cento e cinquenta) dias, após a avaliação de desempenho do Lote Piloto – Responsabilidade do Metrô.

**10.5 FORNECIMENTO DA DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA (Versão Final)**

- a) Fornecimento: essa etapa representa o encerramento do desenvolvimento, a partir da entrega do caderno técnico, conforme definido pelo item 9.9, em até 555 (quinhentos e cinquenta e cinco) dias, após a emissão do instrumento contratual – Responsabilidade do Proponente.
- b) Aprovação: em até 570 (quinhentos e setenta) dias após a emissão do instrumento contratual – Responsabilidade do Metrô.

**11 RECEBIMENTO DOS LOTES REGULARES DE FORNECIMENTO**

Os testes, inspeções e documentação exigidos no recebimento de lotes regulares de fornecimento assegurarão ao Metrô a qualidade intrínseca requerida, bem como a fidelidade com relação às características da sapatilha de freio homologada.

Neste sentido, deverão prevalecer as diretrizes definidas quando da homologação da sapatilha de freio (vide parâmetros para projeto e fabricação – quanto ao controle de qualidade – item 7.4).



### 11.1 DOCUMENTAÇÃO A SER FORNECIDA PELO PROPONENTE

Os lotes de fornecimento deverão ser acompanhados dos certificados dos ensaios de caracterização do material de atrito e do produto acabado, conforme definido pelo PI-9.86.01.50/700-001 (Procedimento de Inspeção – Sapatilha de Freio – Ensaios Físicos e Químicos).

Os testes deverão ser realizados nas instalações do Proponente, com o acompanhamento de representante do Metrô.

### 11.2 AVALIAÇÕES A SEREM EFETUADAS PELO METRÔ

O Metrô avaliará os lotes regulares de fornecimento (Ensaio de Aceitação), de acordo com o plano de amostragem definido junto ao Proponente adotando, em função dos parâmetros de inspeção e controle (definidos quando da homologação – vide item 9.8), um dos seguintes critérios:

- a) Amostragem Normatizada – conforme a NBR 5426 – amostragem plano simples, normal nível 2, NQA 2,5;
- b) Amostragem Empírica – segregação de, no mínimo, 2 (duas) sapatilhas de freio para cada lote de fabricação.

**NOTA 1:** Via de regra, um único lote de fornecimento pode abranger diversos lotes de fabricação.

**NOTA 2:** Caberá ao Proponente, estabelecer a perfeita correspondência entre cada lote de fornecimento e os lotes de fabricação dos quais se originou, por meio de codificação específica que deverá constar na identificação de cada sapatilha de freio (vide itens 6.2.3 e 6.2.4).

Os ensaios previstos nesta etapa deverão ser efetuados, obrigatoriamente, com a presença de representantes do Metrô, desde a segregação das amostras.

Caso ocorra reprovação de alguma amostra avaliada, o lote será rejeitado e devolvido ao Proponente.

### 11.3 CRITÉRIOS DE APROVAÇÃO DE LOTES

São condições imprescindíveis para a aceitação do lote, a reprodução dos parâmetros estabelecidos quando da homologação da sapatilha de freio, a saber:

- Ensaio Físico-químico: análise dos certificados de caracterização – conforme valores definidos pelo respectivo caderno técnico (vide item 6.2.4);
- Desenho: análise dimensional e geométrica – de acordo com o desenho básico aprovado pelo Metrô (vide item 6.2.4);
- Desempenho: realização de ensaio de desempenho dinâmico, a critério do Metrô, conforme definido pelo PI-1.86.01.50/700-001 (Procedimento de Inspeção e Teste – Ensaio de Desempenho Dinâmico) para processos regulares de fornecimento (Ensaio de Aceitação), a partir de 96 sapatilhas de



freio segregadas por um representante do Metrô, com 15 dias de antecedência em relação a entrega do lote.

Ao longo do contrato de fornecimento, para os lotes que julgar necessário, o Metrô reserva-se o direito de realizar os ensaios de desempenho dinâmico para comprovar a manutenção das características técnicas das sapatilhas de freio homologadas.

Ficará a critério do Metrô a realização de quaisquer outros testes ou inspeções que se façam necessárias para dirimir dúvidas que por ventura venham a ocorrer.

12

## GARANTIA TÉCNICA

O período de garantia contratual será de 2 (dois) anos, contados a partir do fornecimento e aceitação de cada lote pelo Metrô.

As sapatilhas de freio deverão ser garantidas por toda a vida útil (desgaste de 30mm de cada uma das faces de atrito) quanto a problemas de qualidade intrínseca e/ou defeitos decorrentes do processo de fabricação, tais como: destacamentos de material de atrito, desprendimento da massa em relação ao patim, e ainda, inclusões e/ou heterogeneidades de material, que venham a comprometer o desempenho e/ou vida útil do componente.

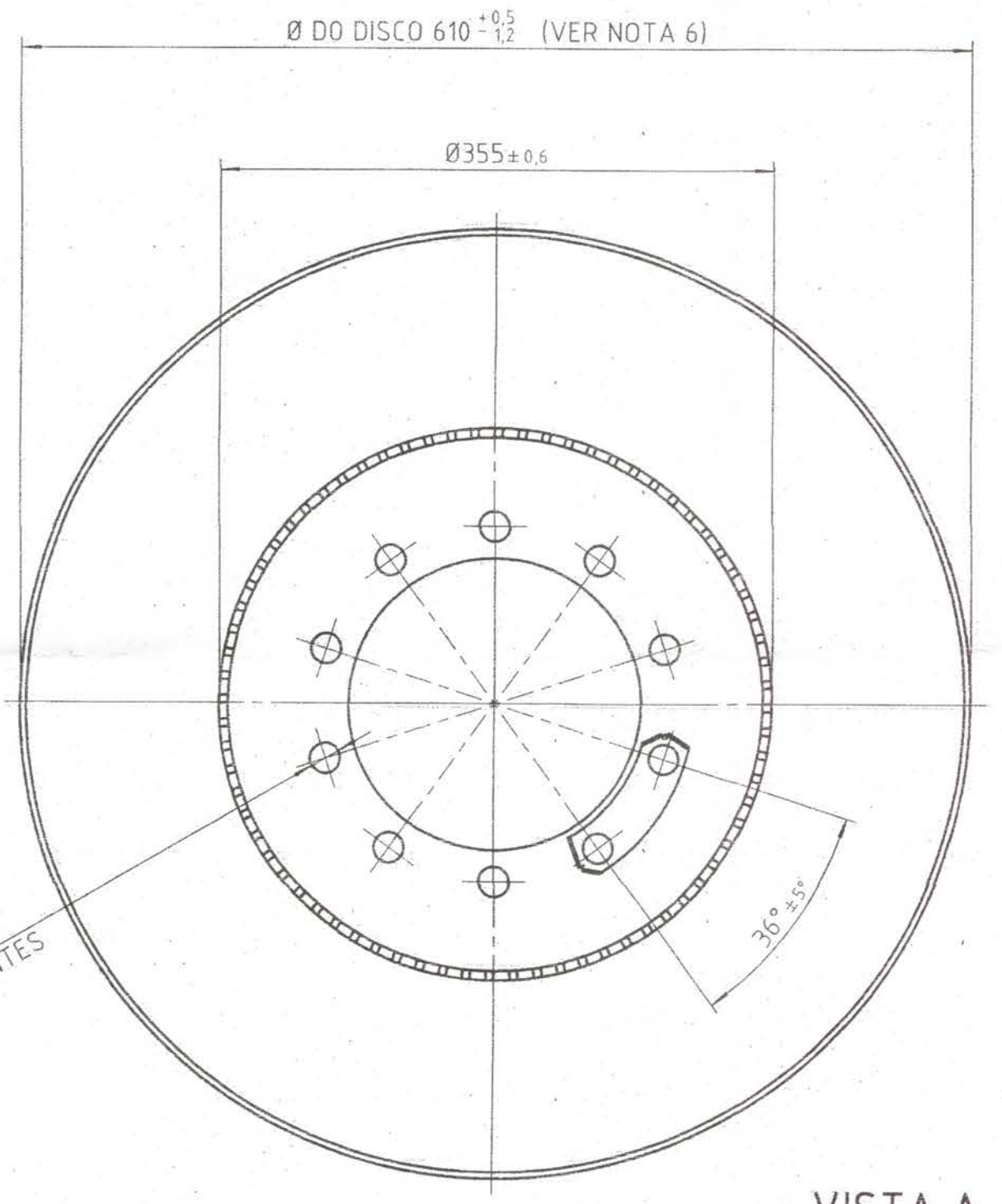
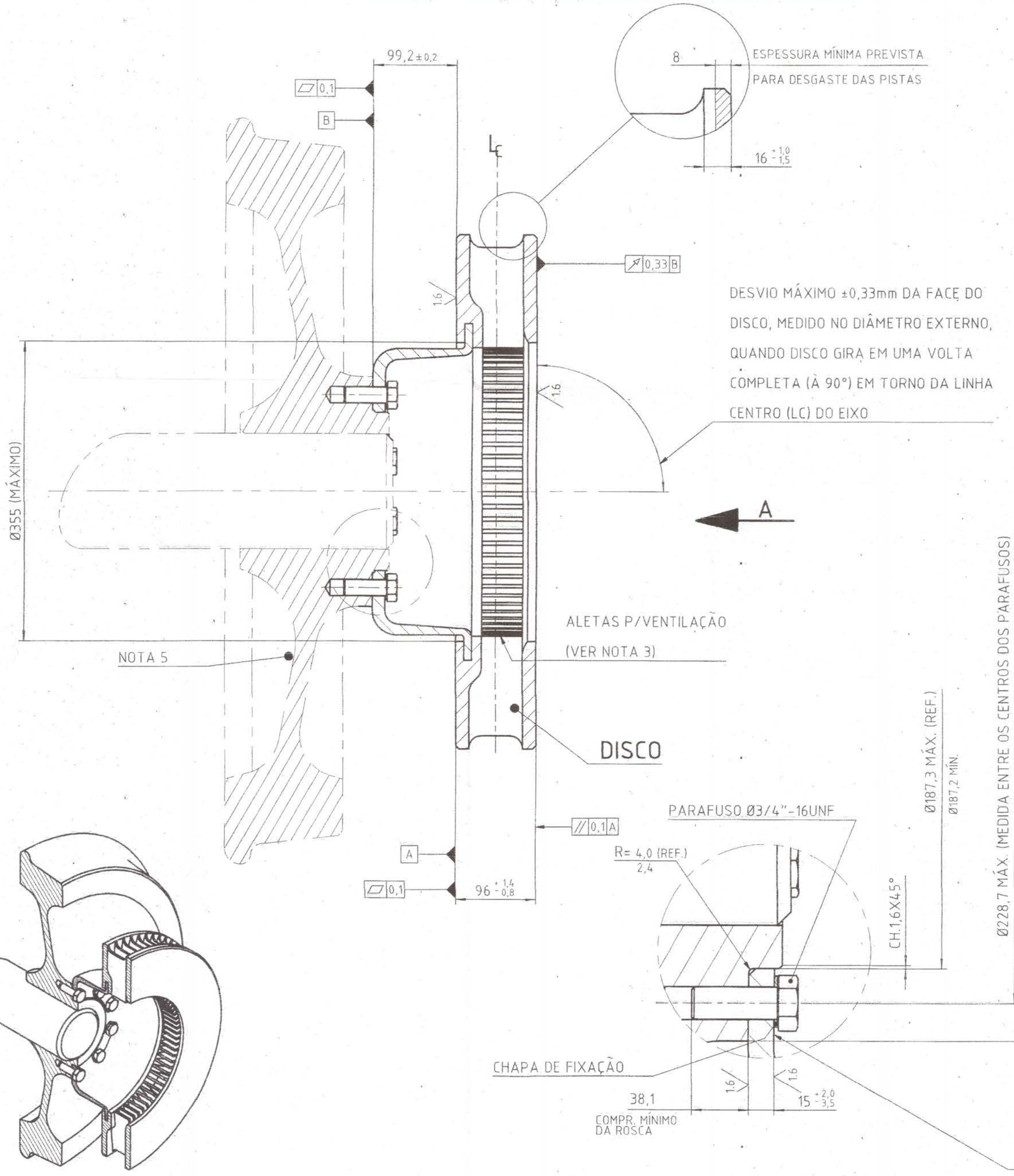
Neste sentido, o Metrô rejeitará de pronto, o lote das sapatilhas de freio que apresentarem:

- a) dificuldades de instalação em seu local de aplicação, por parte dos empregados do Metrô;
- b) odor (perceptível pelos passageiros no interior dos trens ou em plataformas de estação – vide item 9.2.1);
- c) ruído excessivo (perceptível pelos passageiros no interior dos trens ou em plataformas de estação – vide item 9.2.1);
- d) sinais de agressão do material de atrito sobre o disco de freio (como por exemplo: arrancamento de material, trincas térmicas e pontos de aquecimento sistemáticos);
- e) elevação da taxa de desgaste acima do patamar preestabelecido (vide item 9.8.4).

Em tais situações,

- o Proponente obrigará-se a repor as sapatilhas de freio defeituosas e a reparar eventuais danos que venham a ser causados aos trens e/ou terceiros, fruto de suas utilizações;
- o Metrô determinará a sanção a ser aplicada ao Proponente (suspensão ou cancelamento da homologação), a partir da análise das características da não conformidade identificada (origem, gravidade, abrangência e, se aplicável, reincidência).

Este folha é propriedade da Companhia do Metrô e seu conteúdo não pode ser copiado ou revelado a terceiros. A liberação ou aprovação deste Documento não exime o projetista de sua responsabilidade sobre o mesmo.



VISTA A

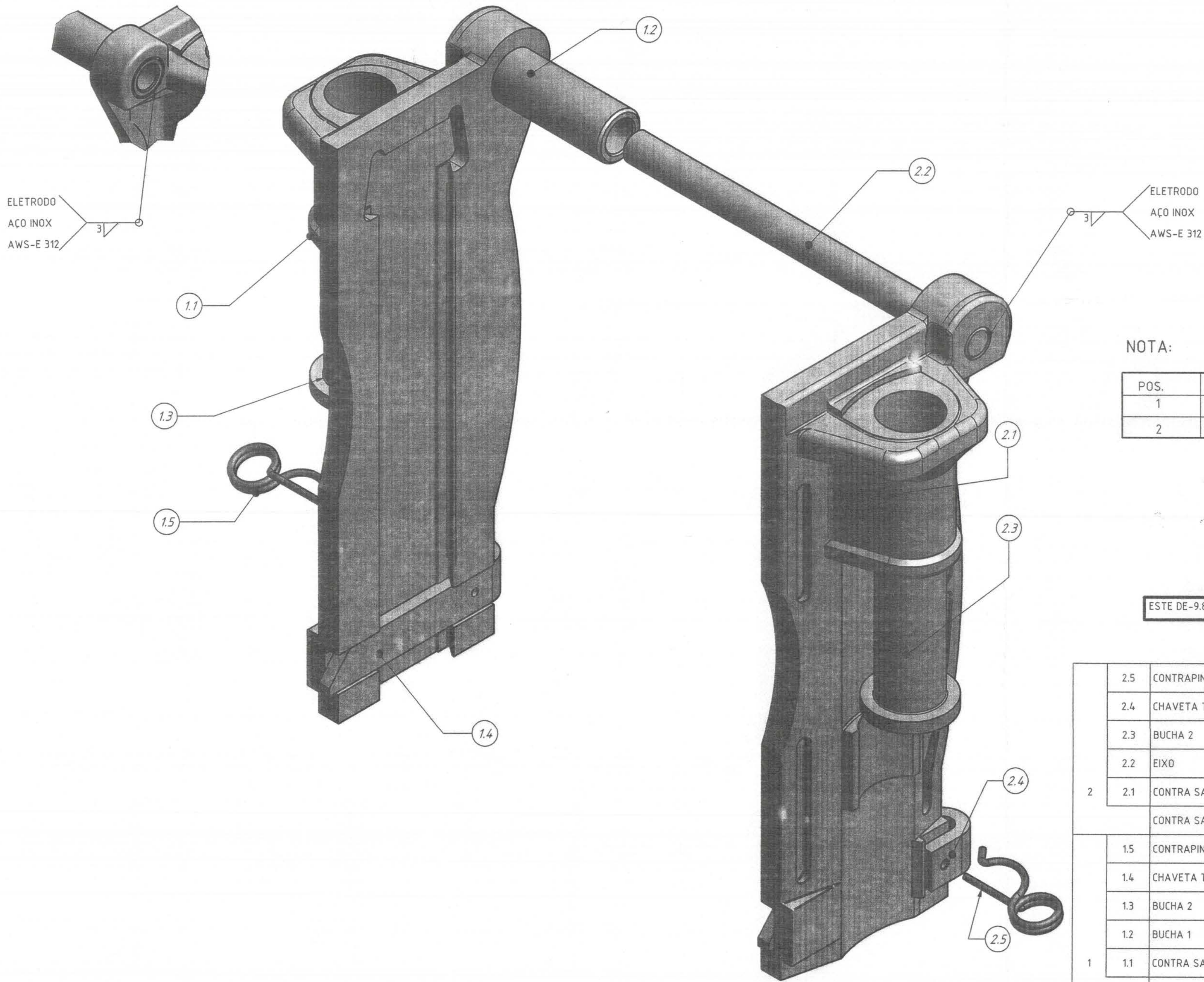
3,2 (1,6)

- NOTAS:
- 1- DIMENSÕES NÃO TOLERADAS CONF. NBR ISO 2768-cK
  - 2- DESBALANÇAMENTO MÁXIMO PERMITIDO DE 0,094 kgm
  - 3- ALETAS P/VENTILAÇÃO: MÍNIMO DE 72 ALETAS DEFASADAS EM 5°
  - 4- VER EM-9.86.01.33/730-001
  - 5- AS DIMENSÕES DA RODA METROVIÁRIA ESTÃO DEFINIDAS NO DESENHO METRÔ ASM 1TR0010721
  - 6- O BALANCEAMENTO DEVERÁ SER OBTIDO PELA REMOÇÃO DE MATERIAL DO DIÂMETRO EXTERNO, ATÉ O LIMITE MÍNIMO ESTABELECIDO

DEVERÁ SER PREVISTO ESPAÇAMENTO ENTRE AS CABEÇAS DOS PARAFUSOS DE FIXAÇÃO E A PAREDE DO CUBO QUE PERMITA A UTILIZAÇÃO DO SOQUETE PARA REMOÇÃO/INSTALAÇÃO

REV.	EMISSÃO	DESCRIÇÃO	DESENHISTA	PROJETISTA	CREA	VERIFICAÇÃO	CREA	RESP. TÊC.	CREA	APROVAÇÃO	DOC. REF.	POS.	COMP.	DESCRIÇÃO	MATERIAL	UNIT. QUANTIDADE	INST. QUANTIDADE	OBSERVAÇÃO	
00	EMISSÃO		R145576 MARJORIE D11012			R06120.8 ROBERTO	0601617602	R06120.8 ROBERTO	0601617602	R139550 RICARDO NOVAES	ATC/102666			RESERVADO PARA LOGOMARCA E APROVAÇÃO METRÔ (PARA DESENHO ELABORADO POR PROJETISTA CONTRATADA)					
												COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO			METRÔ				
												Linha 1-AZUL, 2-VERDE, 3-VERMELHA			TRC/SIST. METROCARRO				
												SUB TRC/SUB SIST. CONT. SISTEMA DE FREIO			UF/SUB CONT.				
												OBJETO			ESPECIFICAÇÃO DIMENSIONAL DO DISCO DE FREIO DOS METROCARROS				
												ESCALA			ATE/FRS				
												LEGENDA			DE-9.86.01.33/730-003				
												REVISÃO			00				

Esta folha é propriedade da Companhia do Metrô e seu conteúdo não pode ser copiado ou revelado a terceiros. A liberação ou aprovação deste Documento não exime o projetista de sua responsabilidade sobre o mesmo.



NOTA:

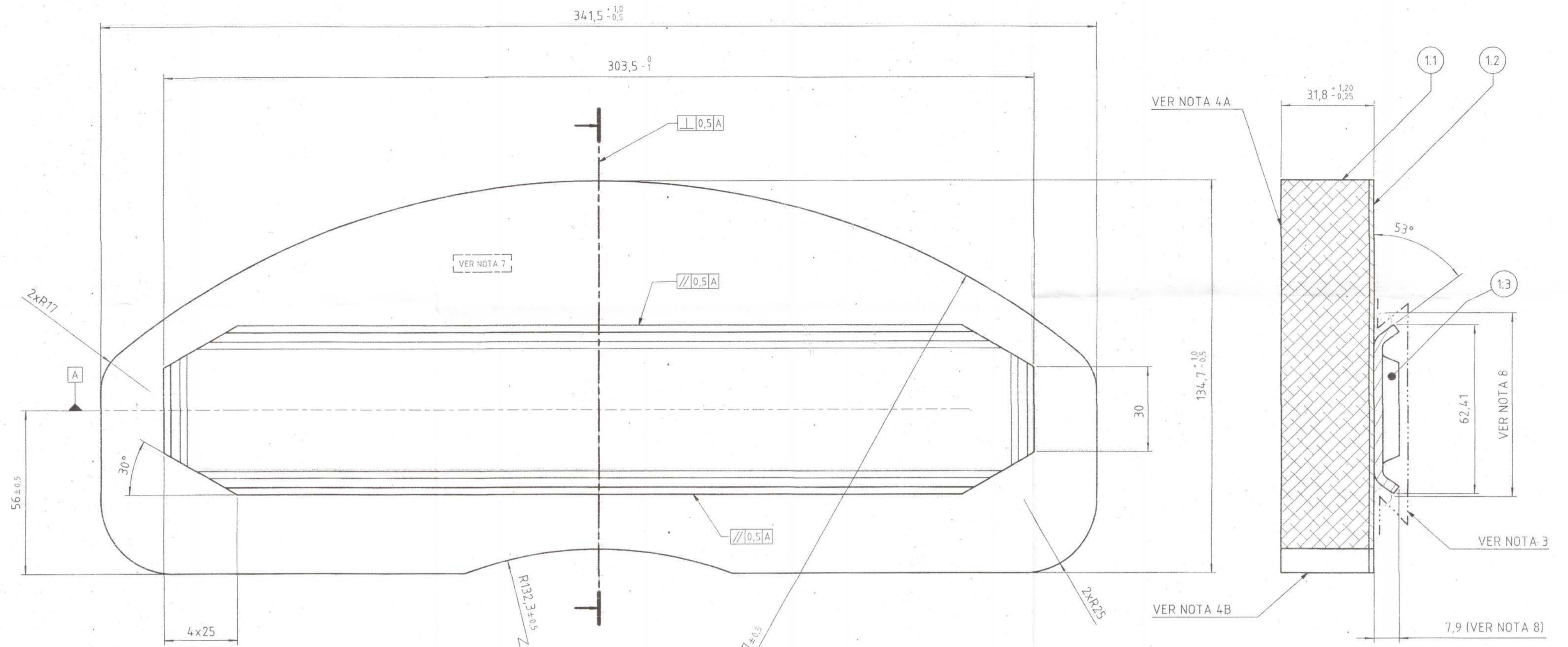
POS.	CÓD. DE MATERIAL	
1	1TR597797	△
2	1TR597806	△

ESTE DE-9.86.01.33/730-006 ANULA E SUBSTITUI O DESENHO MTC1FE002635

2	2.5	CONTRAPINO TRAVA	AÇO SAE 1080	01		DE-9.86.01.33/730-007	B
	2.4	CHAVETA TRAVA DIREITA	AÇO SAE 1020	01		DE-9.86.01.33/730-008	B
	2.3	BUCHA 2	AÇO SAE 1020	01		DE-9.86.01.33/730-010	B
	2.2	EIXO	AÇO SAE 1020	01		DE-9.86.01.33/730-012	B
	2.1	CONTRA SAPATA		01		DE-9.86.01.33/730-004	
					01		
1	1.5	CONTRAPINO TRAVA	AÇO SAE 1080	01		DE-9.86.01.33/730-007	B
	1.4	CHAVETA TRAVA ESQUERDA	AÇO SAE 1020	01		DE-9.86.01.33/730-009	B
	1.3	BUCHA 2	AÇO SAE 1020	01		DE-9.86.01.33/730-010	B
	1.2	BUCHA 1	PEB-201	01		DE-9.86.01.33/730-011	B
	1.1	CONTRA SAPATA		01		DE-9.86.01.33/730-005	
					01		

POS.	COMP.	DESCRIÇÃO	MATERIAL	UNIT.	INST.	OBSERVAÇÃO
QUANTIDADE						
RESERVADO PARA LOGOMARCA E APROVAÇÃO METRÔ (PARA DESENHO ELABORADO POR PROJETISTA CONTRATADA)						
COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO <b>METRÔ</b>						
Linha 1-AZUL, 3-VERMELHA						
SUB TRC/SUB SIST. CONJ. SISTEMA DE FREIO						
OBJETO: CONTRA SAPATA - CONJUNTO						
ESCALA: ATE/05						
CÓDIGO: DE-9.86.01.33/730-006						
REVISÃO: C						

REV.	DESCRIÇÃO	DESENHISTA	PROJETISTA	CREA	VERIFICAÇÃO	CREA	RESP. TÊC.	CREA	APROVAÇÃO	DOC. REF.
C	POS. 1 ERA 2 E POS 2 ERA 1	R14557.6 MARJORIE 16.08.13			R06120.8-ROBERTO R17096.1 JORGE	0601617602 0682385973		R139550 RICARDO NOVAES	ATE99499	
B	REVISADO NÚMERO DE DESENHO ONDE INDICADO	R14557.6 MARJORIE 29.05.13			R06120.8-ROBERTO R17096.1 JORGE	0601617602 0682385973		R139550 RICARDO NOVAES	ATE99499	
A	REVISADO	R14557.6 MARJORIE 02.05.13			R06120.8-ROBERTO R17096.1 JORGE	0601617602 0682385973		R139550 RICARDO NOVAES	ATE99499	



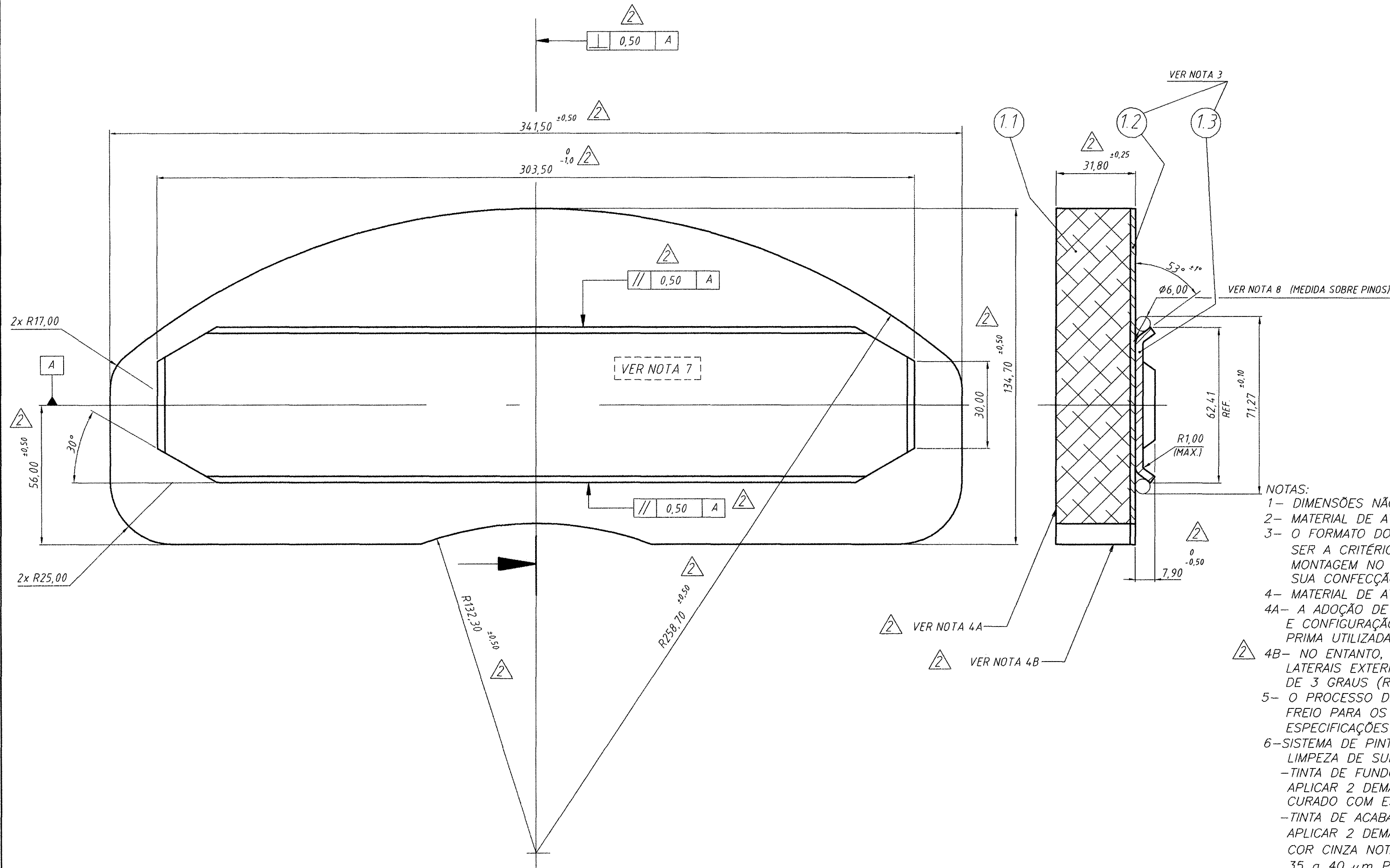
- NOTAS:
- 1- DIMENSÕES NÃO TOLERADAS CONF. NBR ISO 2768-mK
  - 2- MATERIAL DE ATRITO: VER EM-9.86.01.50/700-001
  - 3- O FORMATO DO PATIM (COMP. 12 E 13) INDICADO NO DESENHO TEM CARÁTER ORIENTATIVO OU SEJA O FORNECEDOR PODERÁ ADOTAR OUTRA CONFIGURAÇÃO, A SEU CRITÉRIO, DESDE QUE A SOLUÇÃO CONSTRUTIVA ADOTADA ATENDA AS CARACTERÍSTICAS DE DESEMPENHO REQUERIDAS PELOS METROCARROS, E AINDA, QUE A MESMA SEJA APROVADO PREVIAMENTE PELO METRÔ.SP.
  - 4- MATERIAL DE ATRITO:
    - 4A- A ADOÇÃO DE SULCOS NO MATERIAL DE ATRITO, BEM COMO SEU DIMENSIONAMENTO, FICARÃO A CRITÉRIO DO FABRIANTE EM FUNÇÃO DA MATÉRIA PRIMA UTILIZADA
    - 4B- NO ENTANTO, AS ÁREAS DE CONTORNO DO MATERIAL DE ATRITO (SUPERFÍCIES LATERAIS EXTERNAS) DEVERÃO SER DIMENSIONADAS CONSIDERANDO UM ÂNGULO DE SAÍDA DE 3° (GRAUS), RESULTANTE DO PROCESSO DE FABRICAÇÃO-MOLDAGEM
  - 5- O PROCESSO DE HOMOLOGAÇÃO, FABRICAÇÃO E FORNECIMENTO DE SAPATILHAS DE FREIO PARA OS METROCARROS DEVERÁ ATENDER AS DETERMINAÇÕES E ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS CONTIDAS NA EM-9.86.01.50/700-001
  - 6- SISTEMA DE PINTURA: COMP. 12 E 13
    - LIMPEZA DE SUPERFÍCIE COM JATO ABRASIVO AO METAL QUASE BRANCO Sa 2 1/2
    - TINTA DE FUNDO: APLICAR 2 DEMÃOS DE TINTA DE FUNDO EPÓXI ZARCÃO ÓXIDO FERRO AMINÓ CURADO COM ESPESURA DE PELÍCULA SECA DE 35 A 40 µm POR DEMÃO
    - TINTA DE ACABAMENTO: APLICAR 2 DEMÃOS DE TINTA EPÓXI AMINO CURADA DE SECAGEM A AR, NA COR DEFINIDA, QUANDO DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO, PARA DISTINGUIR OS PRODUTOS HOMOLOGADOS, ESPESURA DE PELÍCULA SECA DE 35 A 40 µm POR DEMÃO
  - 7- IDENTIFICAÇÃO: O FABRICANTE DEVERÁ GRAVAR DE MANEIRA INDELÉVEL SUA SIGLA E REFERÊNCIA DE FABRICAÇÃO, NO LOCAL INDICADO
  - 8- O CONTROLE DIMENSIONAL DO ENCAIXE TIPO "RABO DE ANDORINHA" SE DARÁ POR MEIO DE CONTRA SAPATA UTILIZADA COMO GABARITO - VIDE DESENHOS MTC1FL003145 OU MTC1FL003146

1	1.3	CHAPA ESP. 3mm	AÇO SAE 1020	1		
	1.2	CHAPA ESP. 1,6mm	AÇO SAE 1020	1		
	1.1	MATERIAL DE ATRITO	VER NOTA 2	1		
		PASTILHA DE FREIO		1	1	

POS.	COMP.	DESCRIÇÃO	MATERIAL	UNIT. QUANTIDADE	INST. QUANTIDADE	OBSERVAÇÃO
<b>RESERVADO PARA LOGOMARCA E APROVAÇÃO METRÔ (PARA DESENHO ELABORADO POR PROJETISTA CONTRATADA)</b>						
			<b>COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO</b>			
			LINHA 1-AZUL, 2-VERDE, 3-VERMELHA		METROCARRO	
			SUB-TREPOSO SIST. COMP. SISTEMA DE FREIO		TIPO RABO DE ANDORINHA	
			Sapatilha de Freio Tipo UIC			
			DE-9.86.01.50/700-002			

00	EMISSÃO	R145576 MARJORIE			R061208 ROBERTO	060917602	R061098 R. ROBERTO R17096 J. JORGE	060917602 0602385973	R139550 RICARDO NOVAES	ATE 07983	VERIFICAÇÃO	CREA	APPROVAÇÃO	PROF. REF.	ESCALA	ATE/OS	CÓDIGO	DE-9.86.01.50/700-002	REVISÃO	00
REV.	DESCRIÇÃO	DESENHISTA	PROJETISTA	CREA	VERIFICAÇÃO	CREA	RESP. TÉCN.	CREA	APPROVAÇÃO	PROF. REF.	APPROVAÇÃO	ESCALA	ATE/OS	CÓDIGO	DE-9.86.01.50/700-002	REVISÃO	00			

Esta folha é propriedade da Companhia do Metrô e seu conteúdo não pode ser copiado ou revelado a terceiros. A liberação ou aprovação deste Documento não exime a projetista de sua responsabilidade sobre o mesmo



- NOTAS:**
- 1- DIMENSÕES NÃO TOLERADAS CONF. NBR ISO 2768-mk
  - 2- MATERIAL DE ATRITO: VER EC-9.86.01.50/700-001
  - 3- O FORMATO DO PATIM (COMP. 1.2 E 1.3) PODERÁ SER IGUAL AO DESENHO OU SER A CRITÉRIO DO FORNECEDOR, DESDE QUE ATENDA AS NECESSIDADES DE MONTAGEM NO METROCARRO, E O MESMO SEJA APROVADO PELA CMSP ANTES DA SUA CONFEÇÃO
  - 4- MATERIAL DE ATRITO:
  - 4A- A ADOÇÃO DE SULCOS NO MATERIAL DE ATRITO, BEM COMO SEU DIMENSIONAMENTO E CONFIGURAÇÃO, FICARÃO A CRITÉRIO DO FABRICANTE EM FUNÇÃO DA MATÉRIA-PRIMA UTILIZADA.
  - 4B- NO ENTANTO, AS ÁREAS DE CONTOURNO DO MATERIAL DE ATRITO (SUPERFÍCIES LATERAIS EXTERNAS) FORAM DIMENSIONADAS CONSIDERANDO UM ÂNGULO DE SAÍDA DE 3 GRAUS (RESULTANTE DO PROCESSO DE FABRICAÇÃO-MOLDAGEM)
  - 5- O PROCESSO DE HOMOLOGAÇÃO FABRICAÇÃO E FORNECIMENTO DE SAPATILHAS DE FREIO PARA OS METROCARROS DEVERÁ ATENDER AS DETERMINAÇÕES E ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS CONTIDAS NA EC-9.86.01.50/700-001
  - 6-SISTEMA DE PINTURA: COMP. 1.2 E 1.3  
LIMPEZA DE SUPERFÍCIE COM JATO ABRASIVO AO METAL QUASE BRANCO Sa 1 1/2  
-TINTA DE FUNDO:  
APLICAR 2 DEMÃOS DE TINTA DE FUNDO EPÓXI ZARCÃO ÓXIDO FERRO AMINO CURADO COM ESPESURA DE PELÍCULA SECA DE 35 A 40 μm POR DEMÃO  
-TINTA DE ACABAMENTO:  
APLICAR 2 DEMÃOS DE TINTA EPÓXI AMINO CURADA DE SECAGEM A AR, NA COR CINZA NOTAÇÃO MUNSELL N6, ESPESURA DE PELÍCULA SECA DE 35 a 40 μm POR DEMÃO
  - 7- IDENTIFICAÇÃO: O FABRICANTE DEVERÁ GRAVAR DE MANEIRA INDELÉVEL SUA SIGLA E REFERÊNCIA DE FABRICAÇÃO, NO LOCAL INDICADO
  - 8- O CONTROLE DIMENSIONAL DO RABO-DE-ANDORINHA ONDE INDICADO, SERÁ REALIZADO MEDIANTE A MEDIÇÃO SOBRE PINOS CALIBRADOS

1	1.3	CHAPA ESP. 3mm	SAE 1020	1		
	1.2	CHAPA ESP. 1.6mm	SAE 1020	1		
	1.1	MATERIAL DE ATRITO	VER NOTA 2	1		
		PASTILHA DE FREIO		1	1	

REV.	DESCRIÇÃO	DESENHISTA	PROJETISTA	CREA	VERIFICAÇÃO	CREA	RESP. TEC.	CREA	APROVAÇÃO	DOC. REF.	APPROVAÇÃO	CREA	ESCALA	ATE/OS	CÓDIGO	REVISÃO
02	ALTERADO TOLERÂNCIAS ONDE INDICADO E NOTA 4	R155474-13.11.06 DAGOBERTO			R06120.8 ROBERTO	06016176002	R06120.8 ROBERTO R17096.1 JORGE	06016176002 0682385973	R05676.0 CATUTA	ATE 97983						
01	REDESENHADO	R155474-30.04.03 DAGOBERTO			R06120.8 ROBERTO	06016176002	R06120.8 ROBERTO R17096.1 JORGE	06016176002 0682385973	R05676.0 CATUTA	ATE 92586						
00	EMISSÃO	R155474-03.12.92 DAGOBERTO			R06120.8 ROBERTO	06016176002	R06120.8 ROBERTO	06016176002	R05676.0 CATUTA	ATE 64490						

RESERVADO PARA LOGOMARCA E APROVAÇÃO METRÔ (PARA DESENHO ELABORADO POR PROJETISTA CONTRATADA)

**COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO**

LNHA 1-AZUL 2-VERDE 3-VERMELHA TRC/SIST. METROCARRO  
SUB TRC/SUB SIST. CONT. SISTEMA DE FREIO UC/SUB CONT. TIPO RABO DE ANDORINHA

**SAPATILHA DE FREIO TIPO UIC**

ESCALA: ATE/OS CÓDIGO: MTC 1FE002086 REVISÃO: 02