



DOCUMENTO TÉCNICO

REV.: A

FOLHA/TOTAL: 1 / 14

Tipo de Documento:

ESPECIFICAÇÃO DE EQUIPAMENTO - EE

Assunto:

UNIDADE ELÁSTICA EM BORRACHA NATURAL PARA ACOPLAMENTO RESILIENTE
TIPO VILLARES – REQUISITOS PARA FORNECIMENTO

Linhas: 1 e 3

Sistema: Material Rodante

FN: 1TQ

Emitente: EPR/MCN Subsistema Conj.: Truque

Vigência:

Equipamento/Subconj.: Acoplamento resiliente

Documentos de Referência

Desenho DE 9.86.01.33/700-001

Documentos Resultantes

METRÔ - GMT
CÓPIA NÃO CONTROLADA
SEM GARANTIA DE SUBSTITUIÇÃO
EM CASO DE REVISÃO

Observações

ATE 102664

EMIÇÃO

NOME	RG	TÍTULO PROFISSIONAL	Nº do CREA	VISTO
Marcelo Dias de Campos	19058-0	Técnico Mecânico	5061911945	

RESPONSÁVEL TÉCNICO

NOME	RG	TÍTULO PROFISSIONAL	Nº do CREA	VISTO
André Rodrigues de Jesus	23522-2	Engenheiro Industrial Mecânico	5062336276	

APROVAÇÃO

SUPERVISOR	COORDENADOR
 Julius Cezar Baracho	 Fernando Serafim 01 JUN. 2015

REVISÃO

Nº	DATA	HISTÓRICO	RG DO RESP. TÉC.
A	14/05/15	Item 7.2. Ensaio de Carregamento Dinâmico - Alteração dos parâmetros de torques.	23522-2
00	28/11/11	Emissão do documento	23522-2



ÍNDICE

1 .OBJETIVO.....	3
2 .DESCRIÇÃO.....	3
3 .ESCOPO DO FORNECIMENTO.....	3
4 .MATERIAIS EMPREGADOS NA FABRICAÇÃO.....	5
5 .IDENTIFICAÇÃO.....	6
6 .ACABAMENTO.....	6
7 .ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO E DESEMPENHO.....	7
8 .PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO.....	11
9 .CONTROLE DA QUALIDADE NOS LOTES DE FORNECIMENTO SERIADO.....	12
10 .QUADRO RESUMO DOS ENSAIOS DE RECEBIMENTO DOS LOTES.....	13
11 .GARANTIA.....	14

**1. OBJETIVO**

Fixar os critérios e parâmetros para fornecimento das unidades elásticas dos acoplamentos resilientes em borracha natural, utilizadas nos rodeiros dos metrocarros das frotas "A", "I" e "J" da linha 1-Azul e frotas "D" e "L" da linha 3-Vermelha, de modo a atender aos requisitos básicos de projeto e durabilidade.

2. DESCRIÇÃO

As unidades elásticas ou resilientes são montadas em pares no acoplamento resiliente, que constitui o elemento de ligação entre a caixa redutora e o eixo do rodeiro, cuja função é amortecer os torques de partida e frenagem da unidade de acionamento às rodas.

De forma secundária, absorve uma parcela dos choques e vibrações provenientes do contato roda/trilho, constituindo-se em elemento de proteção para as partes móveis das caixas redutoras.

Basicamente, a unidade elástica é formada por 03 discos em chapa de aço que são estruturadas por borracha natural, formando um só componente.

3. ESCOPO DO FORNECIMENTO**3.1 RESPONSABILIDADE DA CONTRATADA**

Desenvolver e fabricar unidades elásticas arcando com todos os custos de desenvolvimento e ensaios, de modo a fornecer ao Metrô peças que atendam plenamente às exigências técnicas contidas nesta Especificação.

3.2 RESPONSABILIDADE DO METRÔ

Acompanhar o desenvolvimento dos testes definidos no item 7, de modo a comprovar o pleno atendimento às exigências técnicas contidas nesta Especificação.

3.3 CRONOGRAMA PARA DESENVOLVIMENTO E FORNECIMENTO**3.3.1. Fabricação do Lote de Amostra**

O prazo máximo para fabricação do lote de amostra é de até 60 (sessenta) dias após a emissão da Autorização de Fornecimento (AF) e deverá contemplar as seguintes etapas:

- confecção das partes metálicas;
- confecção do molde de vulcanização;
- desenvolvimento do elastômero;



DOCUMENTO TÉCNICO - CONTINUAÇÃO

REV.: A

FOLHA/TOTAL: 4 / 14

- desenvolvimento e fabricação de lote de amostra de 04 (quatro) unidades mais os corpos de prova ("cdps") em borracha natural para execução dos ensaios de comprovação conforme item 7.

3.3.2. Ensaios do Lote de Amostra

O prazo total para a realização de todos os ensaios conforme item 7 é de 90 (noventa) dias após a emissão da AF, abrangendo:

- Levantamento da curva reométrica do composto;
- Determinação da dureza;
- Resistência à tração, módulo e alongamento à ruptura;
- Resistência a compressão;
- Determinação da resistência ao rasgo;
- Determinação da deformação permanente;
- Determinação da resiliência;
- Medição da carga em compressão da peça sob deflexão de 6,4 mm (deflexão axial);
- Ensaio de adesividade;
- Determinação da resistência ao envelhecimento ao ar;
- Determinação da resistência ao ozônio.

3.3.3. Lotes de Fornecimento Seriadados

De acordo com o cronograma do contrato, devidamente acompanhados dos relatórios dos ensaios realizados.

3.4 NORMALIZAÇÃO

Toda a concepção, fabricação e os testes de avaliação de desempenho e qualidade deverão ser desenvolvidos mediante normas de reconhecida autoridade.

Para a caracterização do elastômero, o Metrô recomenda a utilização das normas relacionadas a seguir, sem contudo, restringir-se a elas, uma vez que poderão ser necessárias normas adicionais.

- ASTM D-2084 - Curva reométrica;
- ASTM D-2240 - Determinação da dureza;
- ASTM D-412 - Determinação da resistência à tração, módulo e alongamento à ruptura;
- ASTM D-575 - Determinação da resistência à compressão;
- ASTM D-429-B - Determinação da adesividade;
- ASTM D-624 - Determinação da resistência ao rasgo;
- ASTM D-2632 - Determinação da resiliência;
- ASTM D-395-B - Determinação da deformação permanente;
- ASTM D-573 - Determinação da resistência ao envelhecimento ao ar;
- ASTM D-1171 - Determinação da resistência ao ozônio.



DOCUMENTO TÉCNICO - CONTINUAÇÃO

REV.: A

FOLHA/TOTAL: 5 / 14

3.5 CONTROLE DE QUALIDADE

Critério Geral Implantado

A Contratada deverá possuir um Sistema de Controle de Qualidade que assegure o perfeito rastreamento das matérias-primas e processos empregados para cada unidade produzida.

No recebimento das matérias-primas deverá ser garantida a perfeita correlação com as especificações, de forma a assegurar a qualidade intrínseca requerida.

Deverá ser garantida e demonstrada ao Metrô, quando requerida, a perfeita reprodução dos processos empregados na obtenção do Lote de Amostra e para os Lotes de Fornecimento Seriados, garantindo a identidade do elastômero e do processo de produção.

3.6 CAPACITAÇÃO DA EMPRESA CONTRATADA

Por tratar-se de controle de qualidade, o fabricante do elastômero, obrigatoriamente, deverá dispor de instalações devidamente equipadas para produção (controle da quantidade e qualidade de matéria-prima e dos processos de mistura e vulcanização), além de laboratórios adequados para a realização dos ensaios de caracterização e de deflexão, conforme segue:

3.6.1. Ensaios de caracterização

A Contratada deverá, obrigatoriamente, possuir um laboratório em suas instalações para controle de qualidade capacitado para realizar, conforme as normas relacionadas em 3.4, os ensaios físicos de caracterização do elastômero.

NOTA: Os ensaios de determinação de resiliência (ASTM-2632), de resistência ao envelhecimento ao ar (ASTM D-573) e determinação da resistência ao ozônio (ASTM D-1171) poderão ser realizados em laboratório contratado, devidamente equipado e acreditado por órgãos competentes.

3.6.2. Ensaio de deflexão axial

A Contratada deverá dispor de um equipamento para ensaio de compressão, com capacidade e precisão adequadas e ainda, que preferencialmente possibilite o registro dos parâmetros de resposta do sistema.

4. MATERIAIS EMPREGADOS NA FABRICAÇÃO

4.1 ELASTÔMERO

O elemento amortecedor do acoplamento resiliente deverá ser fabricado em Borracha Natural (NR), sendo que o composto desenvolvido deverá ser concebido de forma a atender aos requisitos de sua aplicação.



O composto desenvolvido deverá possuir elevada resistência ao envelhecimento, pois no local de sua instalação estará sujeito a ação de intempéries, como água, ozona, contaminantes graxos e de temperaturas em até 40 °C acima da ambiente.

Cada massa a ser preparada deverá ter sua curva de vulcanização registrada como forma de controle do processo de fabricação. Durante a fase de desenvolvimento serão definidos os valores e as faixas admissíveis das propriedades físicas do elastômero, resultado dos ensaios do Lote de Amostra, que deverão ser reproduzidos nos Lotes de Fornecimento Seriado.

A composição final do elastômero a ser empregado na fabricação das unidades resilientes só será definida após a aprovação do lote de amostra em todos os ensaios da etapa de desenvolvimento, que atestarão os níveis de resistência mecânica e de durabilidade requeridos.

4.2 PARTES METÁLICAS

Os componentes metálicos deverão ser fabricados conforme desenho DE 9.86.01.33/700-001, que define todo o dimensional da peça e o material das partes metálicas.

5. IDENTIFICAÇÃO

Deverá ser gravada na chapa central, lado dos insertos roscados, ao centro, entre dois furos de Ø 9/16", com tipo de 5 mm de altura, em codificação indelével, a identidade do fabricante com pelo menos 4 caracteres alfanuméricos e, em outro espaço entre os furos Ø 9/16", o lote de produção e data (mês/ano) com 04 caracteres numéricos cada. Essas gravações não poderão invadir o espaço a ser ocupado pela arruela e porca na montagem.

6. ACABAMENTO

As superfícies metálicas expostas deverão ser protegidas contra corrosão através de pintura.

As superfícies deverão ser previamente passar por jateamento comercial (padrão Sa 2) para, em seguida receberem a pintura de fundo (primer) e duas demãos de acabamento com esmalte sintético na cor preta.

As superfícies metálicas usinadas expostas (encaixe do eixo e superfície de assento no truque), deverão ser cobertas com verniz protetivo do tipo Tectyl, ou equivalente, que seja de fácil remoção.

7. ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO E DESEMPENHO

Os ensaios aqui definidos têm por objetivo garantir o desempenho esperado das unidades resilientes instaladas nos truques, que deverá ser comprovado através do atendimento aos requisitos descritos nesta EE. O composto empregado na fabricação das unidades deverá ser caracterizado através de ensaios físicos, cujos resultados servirão de parâmetro de controle de qualidade e de conformidade para os demais lotes de fornecimento.

Toda a inspeção e aprovação, tanto do Lote de Amostra quanto dos Lotes de Fornecimento Seriado, serão feitas com base nos ensaios previstos nesta EE.

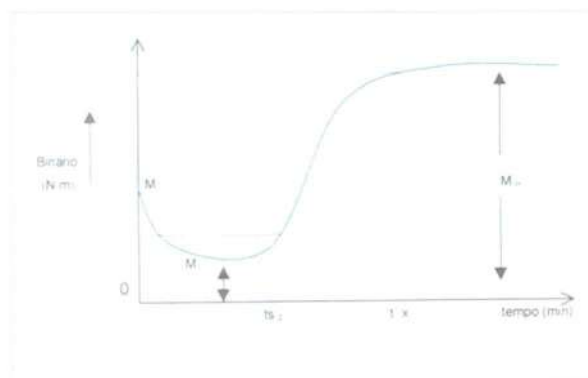
7.1 ENSAIOS FÍSICOS DE CARACTERIZAÇÃO DO ELASTÔMERO

Para cada um dos ensaios físicos de caracterização do elastômero desenvolvido, deverão ser fabricados 05 corpos-de-prova ("cdp") e obtida a média dos resultados das amostras por "cdp", além de seus respectivos desvios padrões. O desvio padrão não deverá exceder a 10% da média. No lote de amostra poderá ser admitido o descarte dos resultados de 01 amostra ("cdp") para obtenção da média e do desvio padrão, que definirá a faixa de variação admissível para cada um dos parâmetros ($\bar{X} \pm 1\sigma$).

7.1.1. Curva Reométrica

Uma vez definido o composto, obter as curvas reométricas (torque, tempo, temperatura) conforme ASTM D 2084-07 de 5 amostras.

Determinar a média dos valores do torque resultante no platô de vulcanização (figura 1).



"Platô de vulcanização"

Figura 1 – Curva reométrica

7.1.2. Determinação da Dureza

A partir do composto obtido para a fabricação das unidades, moldar 5 corpos-de-prova ("cdps") e medir a dureza em 5 pontos por cdp, conforme norma ASTM D 2240.

**7.1.3. Determinação da Resistência à Tração, Alongamento e Módulo a 100% e 300%**

A partir do composto obtido para a fabricação das unidades, confeccionar 5 "cdps" e realizar o ensaio de resistência a tração e determinação do módulo (100% e 300%) e respectivos alongamentos, conforme definido na norma ASTM D 412.

7.1.4. Determinação da Resistência à Compressão

A partir do composto produzido, confeccionar 5 "cdps" conforme definido na norma ASTM D 575, e realizar o ensaio de resistência à compressão com carga de 140 +15 -10 kgf e determinar a deflexão média (valor de referência: 9,5 mm).

7.1.5. Determinação da Resistência ao Rasgo

A partir do composto obtido para a fabricação das unidades, confeccionar 5 "cdps" e realizar o ensaio de resistência ao rasgo, conforme definido na norma ASTM D 624.

7.1.6. Determinação da Deformação Permanente

A partir do composto obtido para a fabricação das unidades, moldar 5 "cdps" e determinar a deformação permanente conforme definido na norma ASTM D 395-B. A deformação permanente deverá ser no máximo 25% (22h a 70°C).

7.1.7. Determinação da Resiliência

A partir do composto obtido para a fabricação das unidades, confeccionar 5 "cdps" e realizar os ensaio de resiliência, conforme definido na norma ASTM D 2632.

7.1.8. Determinação da Adesividade

A partir do composto obtido para a fabricação das unidades, moldar 5 "cdps" e realizar ensaio de adesividade conforme definido na norma ASTM D 429-B.

7.1.9. Determinação da Resistência ao envelhecimento ao ar

A partir do composto obtido para a fabricação das unidades, confeccionar 5 "cdps" e realizar os ensaio de resistência ao envelhecimento ao ar, conforme definido na norma ASTM D-573. A variação do alongamento e de resistência à tração deverá ser de, no máximo, 25% em ambos os parâmetros.



DOCUMENTO TÉCNICO - CONTINUAÇÃO

REV.: A

FOLHA/TOTAL: 9 / 14

7.1.10. Determinação da Resistência ao ozônio

A partir do composto obtido para a fabricação das unidades, moldar 5 "cdps" e realizar ensaio de resistência ao ozônio conforme definido na norma ASTM D-1171. O elastômero não deverá apresentar trincas.

7.2 ENSAIOS DE DESEMPENHO

Os ensaios de avaliação de desempenho da unidade resiliente desenvolvida servirão para verificação do atendimento aos parâmetros de projeto (características elásticas e estabilidade), sendo que só deverão ser realizados após o mínimo de 48 horas após a vulcanização do elemento elástico.

7.2.1. Ensaio de Deflexão Axial

O ensaio de deflexão tem a função de verificar se os parâmetros característicos de elasticidade estão de acordo com o padrão definido nesta EE.

A Contratada deverá apresentar ao Metrô um relatório com o registro dos parâmetros de controle de uma amostra de 10 peças, a cada 200 produzidas, conforme procedimento abaixo:

7.2.1.1 Procedimento

Após aplicar 03 pré-deformações em compressão de 6,4 mm, aguardar 1 minuto e aplicar uma deformação em compressão de $6,4 \pm 0,1$ mm e anotar a carga observada sob essa deflexão.

7.2.1.2 Critérios de aprovação

A carga, sob uma deformação de 6,4 mm, deverá ser de 15.000 kgf +/- 2.250 kgf.

7.2.2. Ensaio de Carregamento Dinâmico

O ensaio consistirá na aplicação de torques cíclicos em sentidos alternados no acoplamento montado inclinado de 10° em relação ao plano das unidades, de maneira a simular a combinação de forças nos 02 planos.

O teste deverá ser dividido em três etapas, conforme tabela:

ETAPA	Torque (kgf.m)	Nº de ciclos
1	± 870	600.000
2	± 1480	300.000
3	± 1915	100.000
Total	-	1.000.000

*André R. J.*



Como alternativa se admitirá o ensaio com a aplicação de forças em sentidos alternados no acoplamento montado com as unidades resilientes em teste, nos seguintes planos:

- plano de giro: simulando a propulsão e frenagem do metrocarro.
- plano lateral: simulando a ação do peso – do conjunto moto-redutor.

Nesta modalidade os torques deverão ocorrer da seguinte forma:

ETAPA	Plano de giro (kgf.m)	Plano lateral (kgf.m)	Nº de ciclos
1	± 856	150	600.000
2	± 1455	255	300.000
3	± 1885	320	100.000
Total	-	-	1.000.000

7.2.2.1 Critérios de aprovação

- Para a aprovação neste ensaio, é necessário que se atinja 1.000.000 de ciclos sem que haja dano nas unidades. Entende-se como dano qualquer sinal de descolamento ou ruptura do elemento resiliente e insertos roscados.
- A rigidez em torção combinada deverá ser medida no início do ensaio de carregamento dinâmico e a cada etapa, sendo que sua variação até o final do ensaio não deverá ser superior a 20%.

7.2.3. Ensaio de Verificação da Adesão

7.2.3.1 Procedimento

Recortar uma “fatia” de cada unidade (aproximadamente 50 mm) e montar esse corpo de prova num dispositivo que permita fixar as duas chapas externas e pré-comprimir o conjunto na altura de montagem da unidade em operação. Aplicar uma carga na chapa central de maneira a produzir uma deformação em cisalhamento do elastômero de 40 mm (figura 2), permanecer com essa deformação durante pelo menos 02 minutos.

Realizar esse ensaio em duas unidades resilientes do lote de amostra, escolhidas pelo inspetor do Metrô.

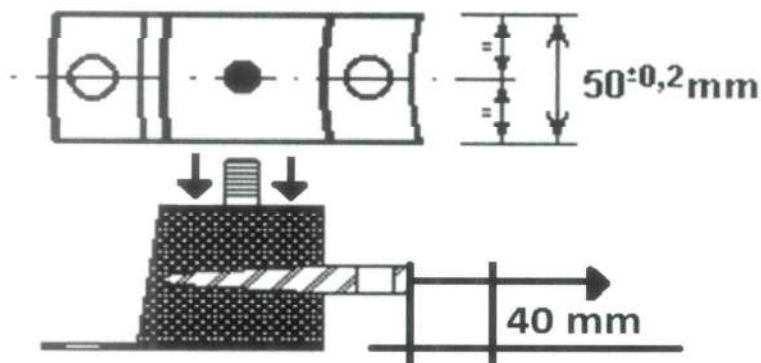


Figura 2 – Corpo de prova para ensaio de adesão

7.2.3.2 Critério de Aprovação

Não pode haver rasgo da parte de elastômero ou descolagem entre o elastômero e as partes metálicas.

8 . PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO

Toda a documentação gerada no desenvolvimento do projeto e a resultante dos ensaios, deverá ser aprovada pelo Metrô.

Para a realização do processo de desenvolvimento, a Contratada deverá fornecer um "Lote de Amostra" de 4 peças com o processo industrial de produção todo desenvolvido e incorporado. Os inspetores do Metrô deverão numerar aleatoriamente as 4 peças fabricadas (de 1 a 4), inspecioná-las dimensionalmente e definir quais peças se destinarão à realização de cada um dos ensaios.

Quando da preparação da massa para fabricação desse lote, o Metrô deverá ser avisado para acompanhar a coleta, fabricação e identificação dos corpos de prova para realização dos ensaios físicos previstos no item 7.1 e de desempenho conforme 7.2.

Em caso de falhas nos equipamentos ou no composto durante os ensaios físicos de caracterização, ou não atendimento aos critérios de desempenho definidos, a Contratada deverá avaliar o problema e definir o encaminhamento para sua correção, sendo que no caso de falha na peça, todo o processo de desenvolvimento deverá ser reiniciado. O encaminhamento proposto deverá passar pela aprovação do Metrô, que se reserva o direito de cancelar todo o processo. Desta forma, a Contratada deverá trabalhar com formulações alternativas de forma a atender aos requisitos fixados nesta EE.

8.1 ENSAIOS FÍSICOS DE CARACTERIZAÇÃO DO ELASTÔMERO

Proceder aos ensaios físicos de caracterização do elastômero conforme item 7.1 com o acompanhamento de inspetores do Metrô e fornecer o laudo com os valores obtidos.

**8.2 ENSAIO DE DEFLEXÃO AXIAL**

Submeter as 4 peças do lote de amostra ao ensaio de deflexão conforme 7.2.1.

Obter a curva característica de cada peça conforme exemplificado em 7.2.1, sendo que, todas deverão enquadrar-se na faixa de tolerância ali definida.

8.3 ENSAIO DE CARREGAMENTO DINÂMICO

A partir da definição pela inspeção do Metrô do par de peças para execução dos ensaios dinâmicos conforme 7.2.2, a Contratada deverá disponibilizar esse par no Pátio Jabaquara, sendo que o Metrô montará as unidades no acoplamento/dispositivo. A inspeção do Metrô deverá acompanhar a medição das características elásticas e de todas demais grandezas no início e ao final do ensaio. Para tanto, a Contratada deverá fornecer, antecipadamente, ao setor de inspeção do Metro, a programação dos ensaios do laboratório.

A rigidez deverá se enquadrar nos critérios de aprovação definidos em 7.2.2.1.

8.4 ENSAIO DE VERIFICAÇÃO DA ADESÃO

Submeter as 02 peças restantes ao ensaio de verificação da adesão conforme 7.2.3.

9. CONTROLE DA QUALIDADE NOS LOTES DE FORNECIMENTO SERIADO

Os inspetores do Metrô deverão acompanhar a fabricação de peças em dias aleatórios, em média a cada 200 peças produzidas, de forma a extrair os 05 "cdps" para a realização dos ensaios previstos em 7.1 e eleger 10 peças para realização do ensaio de deflexão conforme 7.2.1.

A Contratada deverá realizar os ensaios aqui descritos com o acompanhamento de um inspetor do Metrô e deverá disponibilizar as 10 peças, os 05 "cdps" e curvas de vulcanização (reométrica) de cada massa produzida, devidamente identificadas.

9.1 ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO DO ELASTÔMERO

Proceder aos ensaios físicos de caracterização do elastômero conforme procedimento estabelecido no item 7.1 e em conformidade com as quantidades definidas.

9.1.1. Curva Reométrica

A cada massa do composto produzido (carga de Bambury), deverão ser retiradas 3 amostras e levantadas as respectivas curvas reométricas.



As 3 amostras deverão enquadrar-se ao padrão definido no ensaio de caracterização do Lote de Amostra, dentro de uma faixa de variação de +/- 10% sobre o valor nominal do torque no platô de vulcanização.

9.1.2. Ensaio de Resistência à Compressão

A cada massa do composto produzido (carga de Bambury), deverão ser retiradas 3 amostras e deverá ser realizado o ensaio de resistência à compressão conforme item 7.1.4.

As 3 deflexões deverão enquadrar-se ao valor nominal obtido no lote de amostra, dentro de uma faixa de variação de +/- 10% sobre o valor nominal.

9.1.3. Ensaios Físicos de Caracterização do Elastômero

A Contratada deverá realizar os ensaios de caracterização do elastômero, conforme definido no item 7.1, a cada 200 peças produzidas em 1 cdp escolhido pelo inspetor do Metrô.

Os resultados deverão enquadrar-se aos padrões definidos nos ensaios de caracterização do Lote de Amostra, admitindo-se uma variação de +/- 10% sobre o valor nominal.

Caso o valor obtido no ensaio extrapole a tolerância admitida, a Contratada deverá realizar a contra-prova com os outros 04 cdps, que irão determinar a conformidade ou não do lote.

9.2 ENSAIOS DE DEFLEXÃO AXIAL

Efetuar o ensaio de deflexão axial em 10 peças a cada 200 produzidas conforme 7.2.1 e apresentar ao Metrô um relatório com o registro das cargas correspondentes às deflexões assinaladas, as quais deverão estar em conformidade com as tolerâncias estabelecidas em 7.2.1.2.

10. QUADRO RESUMO DOS ENSAIOS DE RECEBIMENTO DE LOTES

ENSAIOS	AMOSTRA	SERIADO
Ensaio de carregamento dinâmico	X	
Ensaio de adesão	X	
Determinação da resistência à compressão	X	X
Determinação da curva Reométrica	X	X
Determinação da dureza	X	X*



ENSAIOS	AMOSTRA	SERIADO
Resistência à tração, alongamento e módulo a 100% e 300%	X	X*
Resistência ao rasgo	X	X*
Determinação da deformação permanente	X	X*
Ensaio de adesividade	X	X*
Determinação da resiliência	X	X*
Ensaio de deflexão axial	X	X*
Resistência ao envelhecimento ao ar	X	X*
Resistência ao ozônio	X	X*

*A cada 200 unidades produzidas

11. GARANTIA

O Fornecedor deverá garantir as unidades resilientes quanto a quaisquer defeitos de fabricação, dentro de um período de utilização de 3 (três) anos, limitando o prazo total de garantia a 5 (cinco) anos da data de produção.

A aprovação pelo Metrô nas inspeções realizadas não eximirá a Contratada de sua responsabilidade sobre problemas de materiais ou desempenho que venham a ser constatados, e essa deverá substituir todas as peças que apresentarem tais defeitos, além de ressarcir o Metrô dos danos decorrentes e do dispêndio de mão-de-obra empenhado na substituição e desmontagem do rodeiro.