

**REGULAMENTO Nº 10017710 – PARA PRÉ-QUALIFICAÇÃO DE EMPRESAS INTERESSADAS EM SUBMETER-SE A PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO E HOMOLOGAÇÃO DE MOLA DA SUSPENSÃO PRIMÁRIA TIPO CHEVRON, PARA TRUQUES DAS FROTAS E, G e L PARA FUTURA AQUISIÇÃO PELA COMPANHIA DO METRÔ.****CAPÍTULO I – DO OBJETO**

Artigo 1º - O presente regulamento para pré-qualificação rege-se pela Lei 13.303/2016 e pelo REGULAMENTO DE LICITAÇÕES, CONTRATOS E DEMAIS AJUSTES DA COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO – METRÔ, e tem por objeto estabelecer condições e critérios para a certificação 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 a certificação do produto abaixo, cujo processamento é regido pelo presente Regulamento:

ITEM	CÓDIGO METRÔ	DESCRIÇÃO DO MATERIAL
1	10034257	ELEMENTO ELASTICO DA SUSPENSÃO PRIMARIA (CHEVRON), EM BORRACHA NATURAL, PARA O TRUQUE DOS METROCARROS DAS FROTAS E, G E L, CONFORME EC-3.86.01.32/710-001 REV.3

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 por ela 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), Anexo III, que será fornecido aos interessados, juntamente com cópia do Aviso, de que trata o artigo 13, I do presente Regulamento.

Parágrafo único – Para o presente processo de homologação e em função dos requisitos técnicos específicos necessários, o Anexo III apresenta um rol detalhado de quais testes deverão ser executados e onde deverão ser realizados. O Documento Técnico – Anexo III que descreve o produto a homologar também contém 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 – Anexo III, as despesas associadas a contratações de centros e/ou laboratórios de pesquisa independentes.

Artigo 6º – A pré-qualificação terá validade de 1 (um) ano, no máximo, podendo ser atualizada, conforme critérios de recertificação definidos no Documento.

Artigo 7º - Para solicitação de esclarecimentos de dúvidas, entrar em contato através do e-mail: [documentospregaoCME@metrop.sp.br](mailto:documentospregaoCME@metrop.sp.br), com o assunto: "REGULAMENTO nº 10017710 - PARA PRÉ-QUALIFICAÇÃO DE EMPRESAS INTERESSADAS EM SUBMETER-SE A PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO E HOMOLOGAÇÃO DE MOLA DA SUSPENSÃO PRIMÁRIA TIPO CHEVRON, PARA TRUQUES DAS FROTAS E, G e L PARA FUTURA AQUISIÇÃO PELA COMPANHIA DO METRÔ".

Artigo 8º - As respostas da COMPANHIA DO METRÔ aos esclarecimentos solicitados conforme descrito acima serão disponibilizadas por meio de dados eletrônicos, no site [www.metro.sp.gov.br](http://www.metro.sp.gov.br).

## CAPÍTULO II – CONDIÇÕES DE PARTICIPAÇÃO

Artigo 9º – Poderão participar do cadastramento, apresentando a documentação exigida, empresas juridicamente constituídas, que demonstrem experiência técnica e capacidade produtiva, e que atendam todas as condições estabelecidas no aviso de Cadastramento e neste Regulamento.

Artigo 10º – 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 11º – Poderão participar do cadastramento as empresas estrangeiras que não funcionem 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 12º - Serão impedidas de participar da presente pré-qualificação:

§ 1º As empresas que não atenderem todas as exigências deste regulamento e seus anexos.

§ 2º As empresas que tenham sido condenadas por sentença transitada em julgado à pena de proibição de contratar com o Poder Público devido a prática de crimes ambientais, conforme disciplinado no art. 22 inciso III da Lei nº 9.605, de 12/02/1998.

§ 3º As pessoas físicas que tenham sido condenadas por sentença transitada em julgado, à pena de interdição de direitos devido a prática de crimes ambientais, conforme disciplinado nos art. 8 inciso II e art. 10 da Lei nº 9.605, de 12/02/1998.

§ 4º As empresas que estiverem impedidas de licitar ou contratar com a Administração Pública do Estado de São Paulo ou com qualquer de seus órgãos descentralizados;

§5º Serão também impedidas de participar, com base no Regulamento de Licitações, Contratos e Demais Ajustes da COMPANHIA DO METRÔ e nos termos da Lei federal nº 13.303/16, as empresas ou pessoas físicas, a depender do caso, que:

- a) o administrador ou sócio detentor de mais de 5% (cinco por cento) do capital social seja diretor ou empregado da COMPANHIA DO METRÔ;
- b) tenham sido suspensas pela COMPANHIA DO METRÔ;
- c) tenham sido declaradas inidôneas pela União, por Estado, pelo Distrito Federal ou pela unidade federativa a que está vinculada a COMPANHIA DO METRÔ, enquanto perdurarem os efeitos da sanção;
- d) sejam constituídas por sócio de empresa que estiver suspensa, impedida ou declarada inidônea;

- e) o administrador seja sócio de empresa suspensa, impedida ou declarada inidônea;
- f) sejam constituídas por sócio que tenha sido sócio ou administrador de empresa suspensa, impedida ou declarada inidônea, no período dos fatos que deram ensejo à sanção;
- g) o administrador tenha sido sócio ou administrador de empresa suspensa, impedida ou declarada inidônea, no período dos fatos que deram ensejo à sanção;
- h) tiverem, nos seus quadros de diretoria, pessoa que participou em razão de vínculo de mesma natureza, de empresa declarada inidônea.
- i) sejam empregados ou dirigentes da COMPANHIA DO METRÔ:
- j) que tenham relação de parentesco, até o terceiro grau civil com:
- k) dirigente da COMPANHIA DO METRÔ, assim entendidos seus administradores;
- l) empregado da COMPANHIA DO METRÔ cujas atribuições envolvam atuação na área responsável pela licitação ou contratação e as gerências envolvidas no processo
- m) autoridade do Governo do Estado de São Paulo a que a COMPANHIA DO METRÔ esteja vinculada.
- n) o proprietário, mesmo na condição de sócio, tenha terminado seu prazo de gestão ou rompido seu vínculo com a COMPANHIA DO METRÔ há menos de 6 (seis) meses.

### CAPÍTULO III - DOCUMENTOS PARA O CADASTRAMENTO

Artigo 13º – O desenvolvimento e homologação do produto será processado individualmente para cada empresa, mediante cadastramento prévio que atenda o seguinte procedimento:

I – O aviso de convocação será publicado no site [www.metro.sp.gov.br](http://www.metro.sp.gov.br), podendo a COMPANHIA DO METRÔ, mediante justificativa, publicar em outros meios de comunicação;

II - O requerimento para cadastramento a ser elaborado conforme modelo Anexo I, deste Regulamento, deverá ser entregue **A/C Gerência de Manutenção – GMT (Departamento MTT/EPR-EMT), no Protocolo Geral do Metrô situado na Rua Boa Vista, 175, térreo – São Paulo/SP, ou por e-mail para os seguintes endereços: [engenhariamateriaismtt@metrosp.com.br](mailto:engenhariamateriaismtt@metrosp.com.br), [ecasagrande@metrosp.com.br](mailto:ecasagrande@metrosp.com.br) e [jlmurano@metrosp.com.br](mailto:jlmurano@metrosp.com.br)**, 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 Pessoa Jurídica – CNPJ.
- c) Documento “CHECK LIST DE QUALIFICAÇÃO DE FABRICANTES DE ELEMENTO ELÁSTICO (CHEVRON), DAS FROTAS E, G E L”, conforme modelo Anexo II preenchido até a folha 4;

d) 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 fabricação e fornecimento de componentes fabricados em metal-elastômero destinados ao amortecimento de vibrações e impactos, de uso embarcado ou em via permanente, aplicados em sistemas de transporte de carga ou coletivo de passageiros;

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

f) 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 ou cópia autenticada, podendo a autenticação ser feita pelo servidor mediante a apresentação do original.

§ 5º As empresas estrangeiras que não funcionem no Brasil deverão apresentar os documentos equivalentes de seus países de origem ou declaração de inexistência de documentos equivalentes.

Artigo 14º – 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.

#### **CAPÍTULO IV – HOMOLOGAÇÃO DO PRODUTO**

Artigo 15º – Concluído o processo de homologação, será emitido “Certificado de Pré-qualificação” do produto às requerentes aprovadas.

Artigo 16º - Será publicado Aviso dos produtos homologados no site [www.metro.sp.gov.br](http://www.metro.sp.gov.br), e notificadas as requerentes via e-mail ou carta enviada por correio.

Artigo 17º – Não será permitida a transferência do Certificado de Pré-qualificação a terceiros, exceto com casos comprovados de sucessão ou transferência de tecnologia mediante apresentação da documentação comprobatória, devidamente registrada.

Artigo 18º – 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 ofereça produtos homologados, acompanhado do “Certificado de Pré-qualificação”.

## CAÍTULO V - SANÇÕES ADMINISTRATIVAS

Artigo 19º - No caso de descumprimento de obrigações descritas neste regulamento e seus anexos pela empresa interessada, a COMPANHIA DO METRÔ, dependendo da gravidade do fato, e ressalvados os casos previstos no parágrafo único do artigo 393 do Código Civil Brasileiro, poderá independentemente de a qualquer momento exercer o seu direito de rescindir cancelar o Certificado de Pré-qualificação e aplicar, cumulativa ou isoladamente, as seguintes penas, com respectiva anotação no Cadastro:

§ 1º Advertência, por infração leve que não cause lesão efetiva ou potencial ao interesse público e a COMPANHIA DO METRÔ;

§ 2º Suspensão temporária de participação em licitação e impedimento de contratar a COMPANHIA DO METRÔ, cuja duração será definida em função da gravidade do(s) ato(s) praticado(s), por prazo não superior a 2 (dois) anos.

§ 3º A prática de atos que atentem contra o patrimônio público nacional ou estrangeiro, os princípios da administração pública, o CÓDIGO DE CONDUTA E INTEGRIDADE DA COMPANHIA DO METRÔ - acessível através do site oficial [http://www.metro.sp.gov.br/metro/institucional/pdf/codigo\\_conduta\\_integridade.pdf](http://www.metro.sp.gov.br/metro/institucional/pdf/codigo_conduta_integridade.pdf) -, ou que de qualquer forma venham a constituir fraude ou corrupção, durante a pré-qualificação, será objeto de instauração de processo administrativo de responsabilização nos termos da Lei Federal nº 12.846/2.013, do Decreto Estadual nº 60.106/2.014, sem prejuízo da aplicação das sanções administrativas previstas Regulamento de Licitações, Contratos e Demais Ajustes da COMPANHIA DO METRÔ e no Código de Conduta e Integridade da Companhia do Metrô, devendo a interessada abster-se da prática de qualquer ato de corrupção, imoral, antiético, desleal ou de má-fé.

§ 4º O cabimento das sanções estabelecidas nesta cláusula será analisado em processo administrativo sancionatório nos termos do Título IX do REGULAMENTO DE CONTRATAÇÕES.

## CAPÍTULO VI – DISPOSIÇÕES FINAIS

Artigo 20º - A COMPANHIA DO METRÔ poderá, a qualquer tempo, revogar este Regulamento, sem que caiba qualquer indenização às interessadas.

Artigo 21º – 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 publicadas no site [www.metro.sp.gov.br](http://www.metro.sp.gov.br).

Artigo 22º – Do indeferimento do pedido de cadastramento, caberá Recurso Administrativo, no prazo de 05 (cinco) dias úteis contados do recebimento do documento de indeferimento, que poderá ser feita por e-mail [documentospregaoCME@metrosp.com.br](mailto:documentospregaoCME@metrosp.com.br) e/ou entregue A/C Gerência de Contratações e Compras – GCP, no Protocolo Geral do Metrô situado na Rua Boa Vista, 175, térreo – São Paulo/SP.

Artigo 23º – O indeferimento do pedido de pré-qualificação não impede que o requerente apresente novo requerimento.

Artigo 24º - Os documentos que estejam válidos no Certificado de Pré-qualificação não precisarão ser novamente apresentados durante a licitação

Artigo 25º – O presente Regulamento foi aprovado na Reunião de Diretoria da COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO – METRÔ ocorrida no dia 25/08/2022, e entrará em vigor a partir de sua publicação no site [www.metro.sp.gov.br](http://www.metro.sp.gov.br), podendo a COMPANHIA DO METRÔ, mediante justificativa da área técnica responsável, publicar em outros meios de comunicação.

Artigo 26º – Acompanha este Regulamento, como Anexo I, modelo de Requerimento para futuro pré-cadastramento das empresas interessadas, e como Anexo II, CHECK LIST DE QUALIFICAÇÃO DE FABRICANTES DE ELEMENTO ELÁSTICO (CHEVRON), DAS FROTAS E, G E L; e, como Anexo III, o Documento Técnico: EC-3.86.01.32/710-001 REV.3

São Paulo,

LUIS ALBERTO FERREIRA  
DIAZ:28495780100  
100

Assinado de forma digital por LUIS ALBERTO FERREIRA DIAZ:28495780100  
Dados: 2022.08.25 19:32:33 -03'00'

LUIS ALBERTO FERREIRA DIAZ  
Gerente de Contratações e Compras

**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 MOLA DA SUSPENSÃO PRIMÁRIA TIPO CHEVRON, PARA TRUQUES DAS FROTAS E, G e L PARA FUTURA AQUISIÇÃO PELA COMPANHIA DO METRÔ.**

Prezados Senhores

Após exame do Regulamento para cadastramento 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:

ITEM	CÓDIGO METRÔ	DESCRIÇÃO DO MATERIAL
1	10034257	ELEMENTO ELASTICO DA SUSPENSÃO PRIMARIA (CHEVRON), EM BORRACHA NATURAL, PARA O TRUQUE DOS METROCARROS DAS FROTAS E, G E L, CONFORME EC-3.86.01.32/710-001 REV.3

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)



**ANEXO II**

**CHECK LIST DE QUALIFICAÇÃO DE FABRICANTES DE ELEMENTO ELÁSTICO (CHEVRON),  
DAS FROTAS E, G E L**

(Documento apartado)





**ANEXO III**

Documento Técnico

EC-3.86.01.32/710-001 REV.3

(documento apartado)



GERÊNCIA DE MANUTENÇÃO - GMT  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE MATERIAIS - MTT  
CHECK LIST DE QUALIFICAÇÃO DE FABRICANTES DE  
ELEMENTO ELÁSTICO (CHEVRON), DAS FROTAS E, G E L

Folha:  
01 / 05

IDENTIFICAÇÃO DO FORNECEDOR	
Razão Social:	CNPJ:
Endereço	Número
Cidade:	CEP:
Nome do contato:	Cargo / Função
E-mail	Telefone:

MOTIVO DA AVALIAÇÃO			
<input type="checkbox"/> Qualificação	<input type="checkbox"/> Requalificação	<input type="checkbox"/> Qualificação de novo produto	<input type="checkbox"/> Auditoria Técnica

RELAÇÃO DE MATERIAIS ANALISADOS	
Código	Descrição
10034257	Elemento elástico da suspensão primária (Chevron), em borracha natural, para o truque dos metrocarros das frotas E, G E L, conforme EC-3.86.01.32/710-001 Rev.3.

NORMAS PERTINENTES
Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT ISO NBR-9000 ASTM D-2000

Check List Legenda	A	Atende	NA	Não atende
	AP	Atende parcialmente	NAP	Não aplicável

ITEM	REQUISITOS INICIAIS	Check
1	Existe procedimento para análise crítica de contratos ?	
2	A empresa possui atestados de capacitação técnica, de fornecimento de produtos similares ao objeto do presente cadastro?	

ITEM	MATÉRIA PRIMA E PROCESSAMENTO DO COMPOSTO ELASTOMÉRICO	Check
3	Existem procedimentos e especificações para aquisições de <b>matérias-primas</b> , que farão parte dos compostos elastoméricos?	
4	Os fornecedores das matérias-primas que farão parte dos compostos elastoméricos, são previamente avaliadas segundo critérios definidos em procedimentos (avaliação de fornecedores)?	
5	As aquisições das matérias-primas que farão parte dos compostos elastoméricos, são feitas de empresas que disponibilizam certificados?	
6	As matérias-primas que farão parte dos composto elastoméricos, estão devidamente identificados e armazenadas de modo a estarem protegidas de intempéries e ou agentes contaminantes?	
7	A empresa possui bambury ou equipamento similar para processar a mistura do composto elastomérico?	

ITEM	MATÉRIA PRIMA E CONFEÇÃO DAS PARTES METÁLICAS	
8	Existem procedimentos e especificação para aquisições de <b>matérias-primas</b> das partes metálicas que compõem os produtos acabados?	
9	As aquisições das <b>matérias primas</b> das partes metálicas que compõem os produtos acabados, são feitas de empresas que disponibilizam certificados?	
10	Os fornecedores das <b>matérias-primas</b> das partes metálicas que compõem os produtos acabados, são previamente avaliadas segundo critérios definidos em procedimentos (avaliação de fornecedores)?	
11	As <b>matérias-primas</b> das partes metálicas que compõem os produtos acabados, estão devidamente identificadas e armazenadas de modo a estarem protegidas das intempéries?	
12	Os certificados das <b>matérias-primas</b> das partes metálicas que compõe os produtos acabados, estão devidamente arquivados de modo a permitir uma eficiente rastreabilidade?	
13	O Fabricante executa todas as etapas de fabricação das <b>partes metálicas</b> que compõe os produtos acabados em seu parque fabril, o que permite um maior controle do processo produtivo e do tempo de produção?	
14	Existem procedimentos e especificação, para confecção interna das <b>partes metálicas</b> que compõe os produtos acabados?	
15	No caso em que as <b>partes metálicas</b> que compõe os produtos acabados serem confeccionadas por empresas terceirizadas, há uma avaliação prévia destas empresas, segundo critérios definidos em procedimentos (avaliação de fornecedores)?	
16	A empresas terceirizadas para confeccionar a <b>partes metálicas</b> disponibilizam certificados de matéria prima e relatórios do dimensional?	
17	Existem procedimentos para inspeções das partes metálicas que compõem os produtos acabados fornecidos por terceiros ou fabricados internamente?	
18	O fabricante realiza inspeção dimensional das partes metálicas que compõem os produtos acabados confeccionadas por terceiros, como também confeccionadas em seu parque fabril?	
19	Os certificados das matérias primas e relatórios dimensionais das <b>partes metálicas</b> que compões os produtos acabados são devidamente arquivados de modo a permitir uma eficiente rastreabilidade?	
20	As partes metálicas que compõe os produtos acabados, estão devidamente identificadas e armazenadas de modo a estarem protegidas de intempéries e ou agentes contaminantes?	

ITEM	ADESIVO DE UNIÃO DA BORRACHA AO METAL	Check
21	Existem procedimentos e especificação, para aquisições dos <b>adesivos</b> de união entre as partes metálicas e os compostos elastoméricos?	
22	As aquisições dos <b>adesivos</b> de união entre as partes metálicas e os compostos elastoméricos, são feitas de fornecedores que disponibilizam certificados?	
23	Os fornecedores de <b>adesivos</b> de união entre as partes metálicas e os compostos elastoméricos, são previamente avaliadas segundo critérios definidos em procedimentos (avaliação de fornecedores)?	
24	Os <b>adesivos</b> de união entre as parte metálicas e os compostos elastoméricos, estão devidamente identificados e armazenados, de modo a estarem protegidos de intempéries e/ou agentes contaminantes?	

25	Os certificados dos <b>adesivos</b> de união entre as partes metálicas e os compostos elastoméricos dos produtos acabados, são devidamente arquivados de modo a permitir uma eficiente rastreabilidade?	
26	Existem procedimentos para o preparo e armazenamento das partes metálicas que compõem os produtos acabados, antes da aplicação dos <b>adesivos</b> de união do metal ao composto elastomérico?	
27	Existem procedimentos para aplicação dos <b>adesivos</b> de união entre as partes metálicas com os compostos elastoméricos?	
28	Faz parte da rotina da empresa realizar ensaios de adesão durante o processo de fabricação?	
29	Após a aplicação do <b>adesivo</b> nas partes metálicas que farão parte do produtos acabados, as superfícies são devidamente protegidas, de modo a evitar contaminação de qualquer tipo?	

ITEM	PROCESSO DE FABRICAÇÃO	Check
30	O fabricante confecciona os ferramentais de vulcanização, utilizados na sua produção?	
31	Existem procedimentos e especificação para aquisições de ferramentais de vulcanização?	
32	Os fornecedores das ferramentais de vulcanização, são selecionados de acordo com o procedimento de aquisição?	
33	Existe plano de manutenção de máquinas e equipamentos e ferramentais de vulcanização?	
34	Os instrumentos de controle da produção (paquímetro, termômetro e temporizadores etc...), são calibrados por empresas acreditadas pela Rede Brasileira de Calibração - RBC, e estão devidamente identificados com a validade em vigência?	
35	Os certificados de calibração dos instrumentos de controle da produção, estão arquivados de modo a permitir uma eficiente rastreabilidade?	
36	Existe procedimento ou instruções de trabalho para a execução de todas as etapas de produção?	
37	Existem procedimentos de Inspeção de acompanhamento de produção?	
38	Existem procedimentos para manuseio, armazenamento, embalagem, preservação e entrega da peça acabada?	
39	Os materiais não conforme estão devidamente segregados e identificados?	
40	A não conformidade é registrada em formulário específico, no qual estão descritas as ações corretivas para as respectivas não conformidades?	

ITEM	MÃO DE OBRA	Check
41	A empresa promove cursos e palestras, com o objetivo de melhorar a capacitação dos colaboradores para execução de suas tarefas,?	
42	Existe certidões, registros ou inscrições em entidade profissional competente, do pessoal técnico?	
43	São estabelecidos requisitos mínimos de risco, que são avaliados, monitorados e controlados na empresa, de forma a garantir a segurança e saúde dos seus colaboradores?	

ITEM	LABORATÓRIO / CONTROLE DE QUALIDADE	Check
44	É rotina da empresa levantar a curva reométrica dos compostos elastomérico processados, para determinar do tempo de vulcanização de controle do processo produtivo, elaborar e caracterizar novos compostos, e para isso possui Reômetro?	
45	É rotina da empresa realizar ensaios de tensão de ruptura, alongamento, rasgo e dureza em corpos de prova dos compostos elastomérico processados, para determinar as propriedades mecânicas para o controlar do processo produtivo, elaborar e caracterizar de novos compostos, e para isso possui Máquina Universal de Ensaio de tração?	



**GERÊNCIA DE MANUTENÇÃO - GMT**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE MATERIAIS - MTT**  
**CHECK LIST DE QUALIFICAÇÃO DE FABRICANTES DE**  
**ELEMENTO ELÁSTICO (CHEVRON), DAS FROTAS E, G E L**

Folha:  
04 / 05

46	É rotina da empresa realizar ensaios de rigidez estática, compressão, tração e de adesão nas peças vulcanizadas, para liberação de produção, e para isso possui uma máquina Universal de Ensaio de tração de até 50 Ton ?	
47	É rotina da empresa realizar ensaios de resistência ao ozônio, fluídos e envelhecimento em corpos de prova retirados dos compostos elastoméricos processados, para determinar as propriedades químicas para a aprovação do composto elastomérico, e para isso dispõe de máquinas e equipamentos?	
48	Os instrumentos de laboratório e controle de qualidade (paquímetro, durômetros, células de carga, relógios comparadores, etc), são calibrados por empresas acreditadas pela Rede Brasileira de Calibração - RBC, e estão devidamente identificados com a validade em vigência?	
49	A empresa contrata laboratórios para execução de ensaios que não são de controle do seu processo produtivo, e há uma avaliação prévia destes laboratórios, segundo critérios definidos em procedimentos de avaliação?	

ITEM	CERTIFICAÇÕES DO FABRICANTE				Check
	NORMA	CERTIFICADORA	EMISSÃO	VALIDADE	
50	ISO 9000 - Gestão de Qualidade				
51	ISO 18000 - Saúde e Segurança Ocupacional				
52	ISO 14000 - Gestão Ambiental				
53	AAR - 1003				
54	IRIS				

<b>OBS.</b>	<b>Para cada resposta assinalada como "atende" e "atende parcialmente", o fabricante deve apresentar evidências que comprovem a respostas. Caso o Metrô considere necessário, uma visita técnica será realizada, com o objetivo de comprovar as respostas deste questionário.</b>
-------------	---

COMENTÁRIOS DO FABRICANTE

RESPONSÁVEL PELAS RESPOSTAS DO QUESTIONÁRIO :

**METODOLOGIA DE QUALIFICAÇÃO**

Fórmula:	Cálculo:	Resultado:
$R = \frac{N^{\circ} A + (N^{\circ} AP / 2)}{N^{\circ} \text{ de questões aplicadas}} \times 100$	R =	<b>100 ≥ R ≥ 70 - ATENDE</b>
		<b>70 &gt; R ≥ 0 - NÃO ATENDE</b>

**CONCLUSÃO**

100 ≥ R ≥ 70 e ENP ATENDE	<input type="checkbox"/>	QUALIFICADO
100 ≥ R ≥ 70 e ENP NÃO ATENDE	<input type="checkbox"/>	NÃO QUALIFICADO
70 > R ≥ 0 e ENP ATENDE	<input type="checkbox"/>	NÃO QUALIFICADO
70 > R ≥ 0 e ENP NÃO ATENDE	<input type="checkbox"/>	NÃO QUALIFICADO

**PERÍODO DE VALIDADE DA QUALIFICAÇÃO**

<input type="checkbox"/> 3 MESES	<input type="checkbox"/> 6 MESES	<input type="checkbox"/> 12 MESES
----------------------------------	----------------------------------	-----------------------------------

**ANOTAÇÕES COMPLEMENTARES**

RESPONSÁVEL TÉCNICO 1:	RESPONSÁVEL TÉCNICO 2:	SUPERVISÃO:
------------------------	------------------------	-------------



## DOCUMENTO TÉCNICO

REV.: 03

FOLHA/TOTAL: 1 / 22

Tipo de Documento: **ESPECIFICAÇÃO DE COMPONENTE - EC**Assunto: **MOLA PARA SUSPENSÃO PRIMÁRIA TIPO CHEVRON**

Linha: 2 e 3

Sistema: Material Rodante

FN: 1TQ

Emitente: **EPR/MRD** Substema Conj.: **Truques**Vigência: **05/05/08** Equipamento/Subconj.: **Suspensão Primária**

Documentos de Referência

ATE 64925

Documentos Resultantes

Observações

## EMISSÃO

NOME	RG	TÍTULO PROFISSIONAL	No do CREA	VISTO
JULIUS CEZAR BARACHO	18518-7	ENGENHEIRO IND. MECÂNICO	5060672233	

## RESPONSÁVEL TÉCNICO

NOME	RG	TÍTULO PROFISSIONAL	No do CREA	VISTO
JULIUS CEZAR BARACHO	18518-7	ENGENHEIRO IND. MECÂNICO	5060672233	

## APROVAÇÃO

SUPERVISOR	COORDENADOR (interino)
 111634-7 Márcio Stevani	 18/04/08 Walter Ferreira de Castro Filho

## REVISÃO

Nº	DATA	HISTÓRICO	RG DO RESP. TÉC.
03	10/04/08	Inclusão do desenho da mola, ensaio de fluência, revisão da caracterização do elastômero e critérios de recebimento	18518-7
02	27/10/98	Procedimento do ensaio dinâmico	19098-9
01	24/09/96	Ensaio dinâmico em pares e aumento da cte. vertical	18518-7
00	15/03/96	Emissão do documento	18518-7

**ÍNDICE**

<b>1 .OBJETIVO.....</b>	<b>4</b>
<b>2 .DESCRIÇÃO.....</b>	<b>4</b>
<b>3 .PROJETO.....</b>	<b>4</b>
3.1 DIMENSÕES DAS MOLAS CHEVRON.....	4
3.2 INSTALAÇÃO.....	6
3.3 CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS.....	7
<b>4 .ESCOPO DO FORNECIMENTO.....</b>	<b>9</b>
4.1 RESPONSABILIDADE DO METRÔ.....	9
4.2 RESPONSABILIDADE DA CONTRATADA.....	9
4.3 CRONOGRAMA PARA DESENVOLVIMENTO E FORNECIMENTO.....	10
<b>5 .DOCUMENTAÇÃO.....</b>	<b>10</b>
5.1 NORMALIZAÇÃO.....	10
5.2 CONTROLE DE QUALIDADE.....	11
<b>6 .MATERIAIS EMPREGADOS NA FABRICAÇÃO.....</b>	<b>11</b>
6.1 ELASTÔMERO.....	11
6.2 AÇO PARA AS CHAPAS.....	12
<b>7 .IDENTIFICAÇÃO.....</b>	<b>12</b>
<b>8 .ACABAMENTO.....</b>	<b>12</b>
<b>9 .ENSAIOS DE RECEBIMENTO DE LOTES.....</b>	<b>13</b>
9.1 ENSAIOS FÍSICOS DE CARACTERIZAÇÃO DO ELASTÔMERO.....	13
9.2 ENSAIOS DE DESEMPENHO.....	14
<b>10 .PROCESSO DE HOMOLOGAÇÃO.....</b>	<b>18</b>
10.1 ENSAIOS FÍSICOS DE CARACTERIZAÇÃO DO ELASTÔMERO.....	19
10.2 ENSAIO DE DEFLEXÃO (DESEMPENHO ESTÁTICO).....	19
10.3 ENSAIO DE FLUÊNCIA.....	19
10.4 ENSAIO DE CARREGAMENTO DINÂMICO.....	19
10.5 ENSAIO DE VERIFICAÇÃO DA ADESÃO/RASGAMENTO.....	20
10.6 QUADRO RESUMO DO PROCESSO DE HOMOLOGAÇÃO.....	20
<b>11 .CONTROLE DA QUALIDADE NOS LOTES DE FORNECIMENTO SERIADO.....</b>	<b>20</b>





## DOCUMENTO TÉCNICO - CONTINUAÇÃO

REV.: 03

FOLHA/TOTAL: 3 / 22

11.1 ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO DO ELASTÔMERO.....	21
12 .QUADRO RESUMO DOS ENSAIOS DE RECEBIMENTO DE LOTES.....	21
13 .GARANTIA.....	22



## 1. OBJETIVO

Estabelecer os parâmetros para o desenvolvimento e fornecimento de "Molas Chevron", estruturadas em borracha natural, para uso na suspensão primária dos truques das frotas Alstom-Milênio e Mafersa das linhas 2-Verde e 3-Vermelha, respectivamente, de modo a atender aos requisitos de desempenho e de durabilidade.

## 2. DESCRIÇÃO

Esta E.C. estabelece as dimensões de instalação, as características elásticas requeridas e os materiais empregados na fabricação das molas, bem como fixa os critérios de durabilidade requerida, que deverão ser balizados através de ensaios estáticos e dinâmicos realizados em laboratório, onde deverão cumprir os requisitos mínimos de desempenho estabelecidos que, posteriormente, serão comprovados no período de garantia.

## 3. PROJETO

As molas tipo chevron, compõem a suspensão primária dos truques de projeto da Tokyu Car, que cumprem a função de garantir as características de estabilidade, rigidez e amortecimento das vibrações oriundas do tráfego dos trens.

A mola chevron é estruturada através de três chapas de aço em forma de "v" intercaladas com duas camadas de elementos de borracha natural vulcanizadas, que são montadas num ângulo de 11° com o plano vertical, de tal forma que sua rigidez resultante é função da combinação dos esforços de compressão e cisalhamento atuantes sobre a mola.

### 3.1 DIMENSÕES DAS MOLAS CHEVRON

As dimensões básicas a serem obedecidas no desenvolvimento da mola chevron, deverão seguir ao modelo das molas originais, ilustrado no croqui da figura 1, dado que deverão ser completamente intercambiáveis. Contudo os detalhes construtivos serão de responsabilidade da Contratada que desenvolverá o projeto.

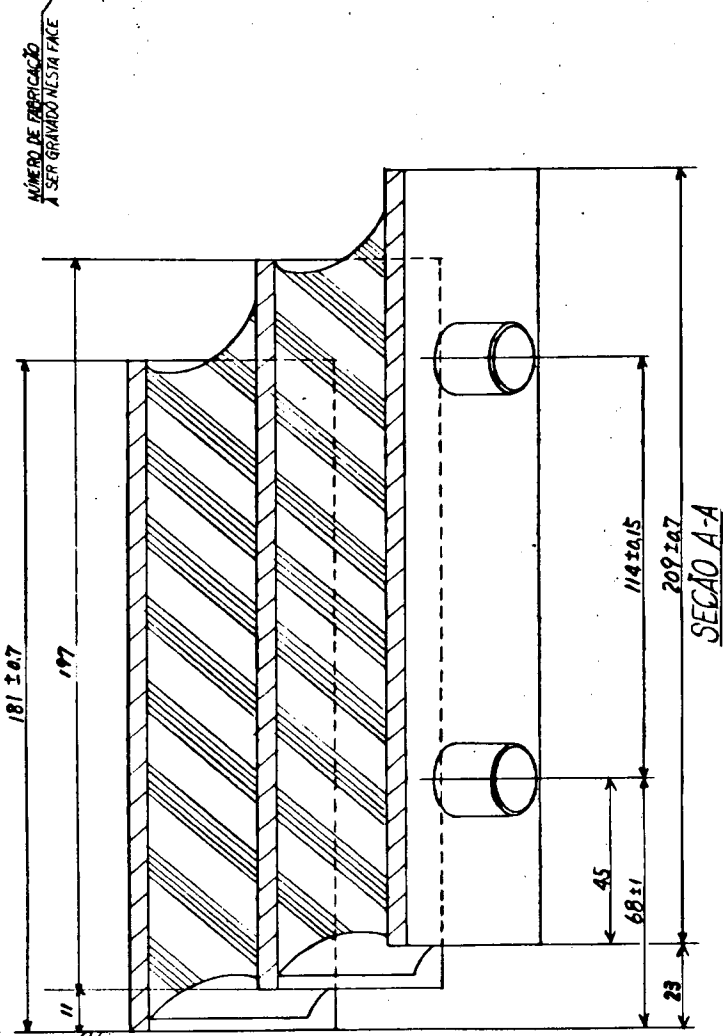
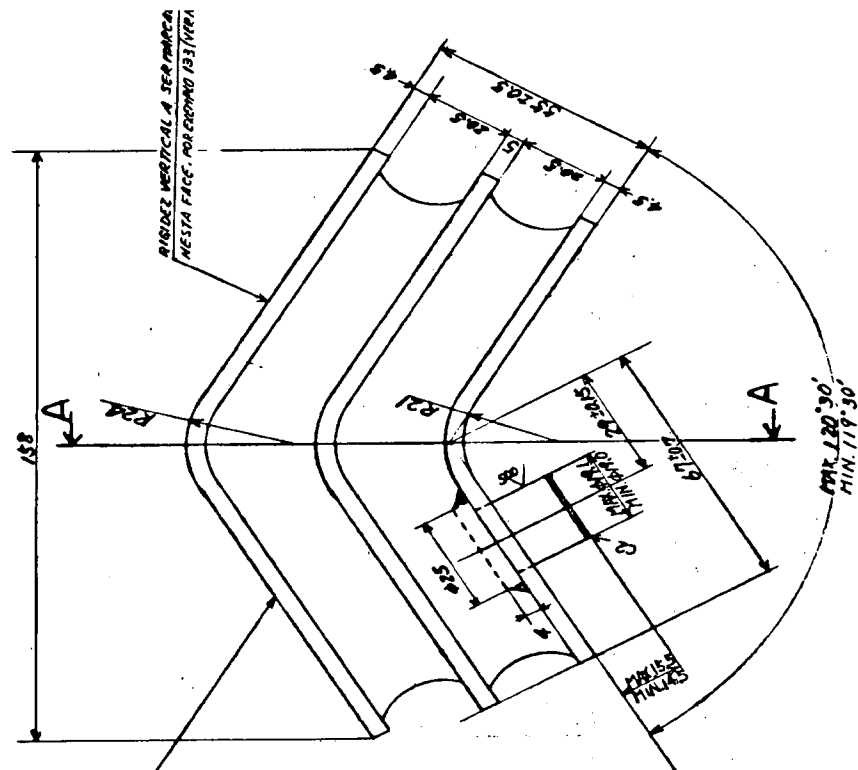


Figura 1 - Mola Chevron

### 3.2 INSTALAÇÃO

As molas chevrons são montadas diretamente sobre as caixas de rolamentos, entre a estrutura do truque o rodeiro. São montadas em pares, totalizando quatro molas por rodeiro ou 8 molas por truque.

A figura 2 ilustra a montagem de um par de molas e traz algumas dimensões do conjunto montado.

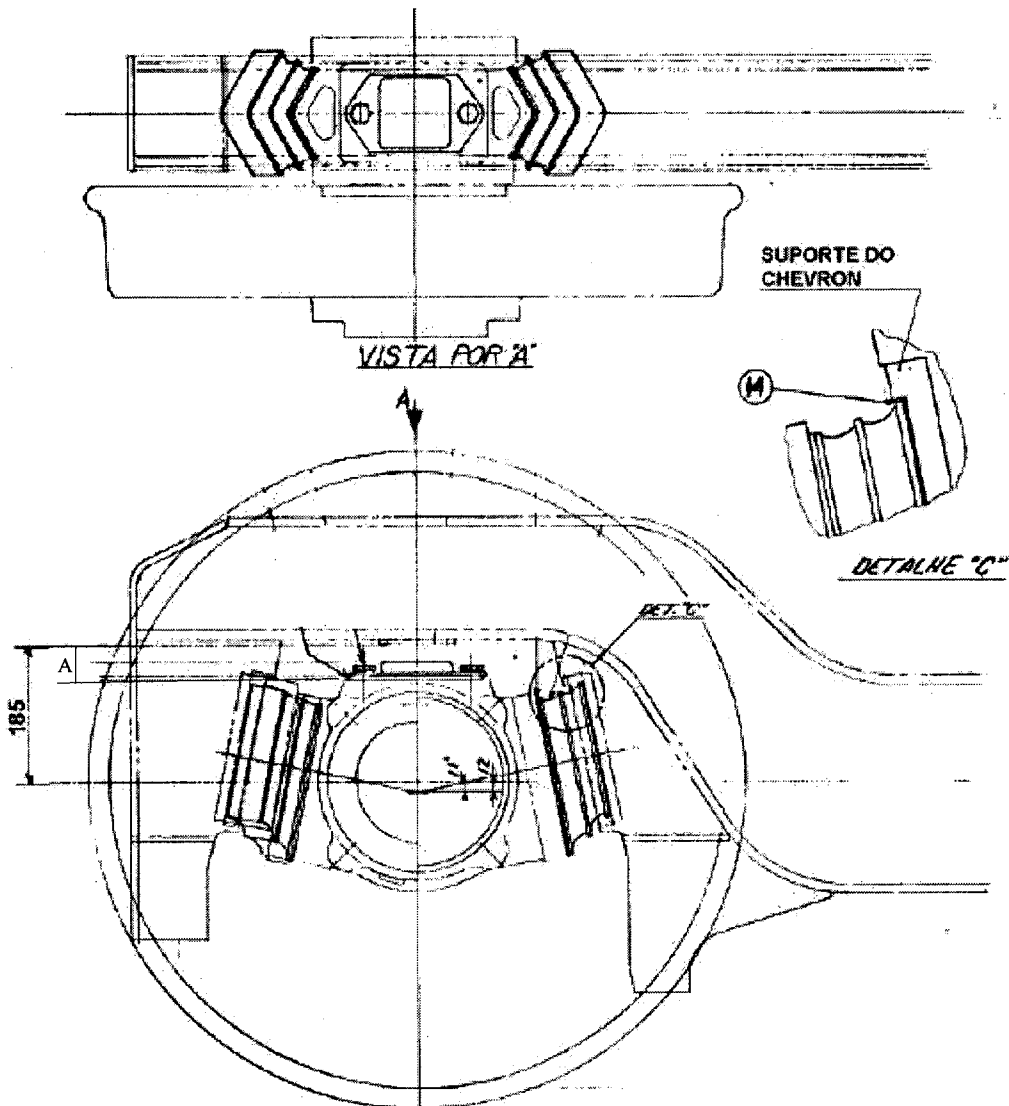


Figura 2 – Instalação das molas chevron em condição de carga de tara

Após o assentamento inicial das molas, a folga "A", sob carga relativa à tara do carro, deverá ser mantida em  $47 \pm 5$  mm, que é o parâmetro de controle de estabilidade das molas instaladas.

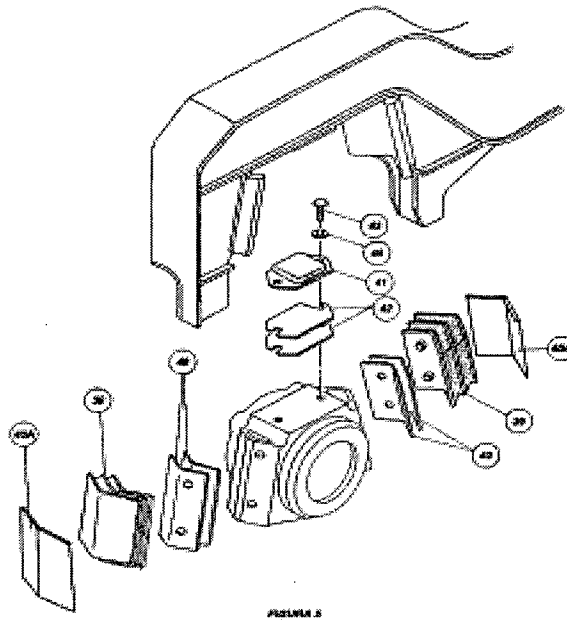


Figura 3 – Vista explodida da instalação das molas

### 3.3 CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS

A mola chevron deverá comportar-se, sob a ação de carregamento vertical, conforme curva característica exemplificada na figura 4, sendo que a rigidez vertical "K" correspondente à região da curva entre as cargas relativas à tara do carro (1800 kgf) e carro carregado (3500 kgf) é de 150 +/- 10 kgf/mm.

A determinação da rigidez vertical da mola "K" pode ser feita de forma individual ou em pares.

#### 3.3.1. Determinação Individual da Constante Vertical da Mola "K"

Deverá ser construído um dispositivo para possibilitar a aplicação de carga vertical de modo a executar o teste de deflexão, conforme o esquema mostrado na Figura 4. As perdas internas por atrito no dispositivo deverão ser desprezíveis para não influenciarem nos resultados.

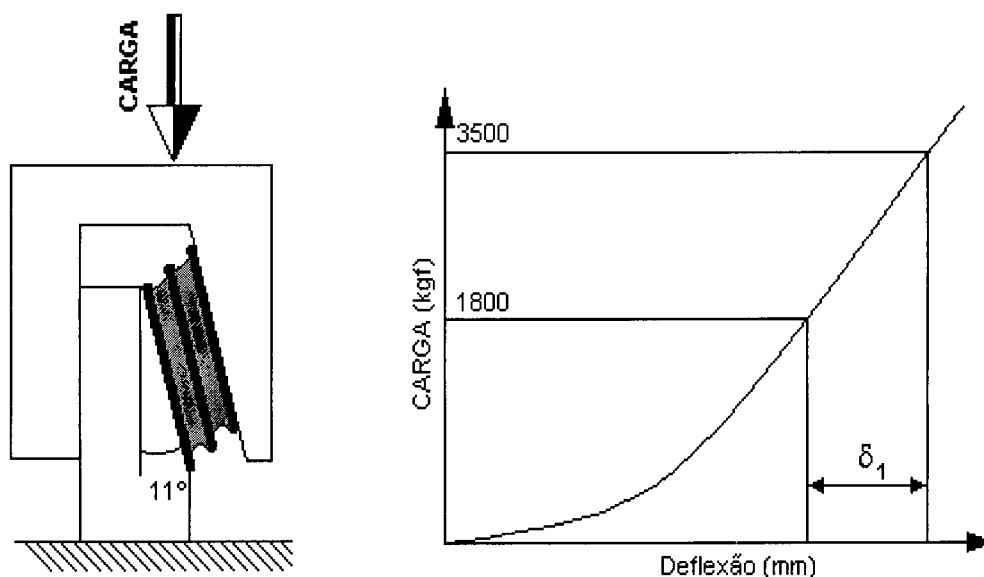


FIGURA 4

A rigidez vertical "K" é calculada dividindo-se a parcela referente ao carregamento do carro pela deflexão correspondente:

$$K_n = \frac{3500 - 1800 \text{ kgf/mm}}{\delta_1}$$

onde:  $10,6 \leq \delta_1 \leq 12,2 \text{ mm}$

### 3.3.2. Determinação da Constante Vertical (K) de um Par de Molas

O dispositivo de teste poderá ser confeccionado para testar as molas em pares. Nesse caso, uma mola (M1) deverá ser testada com outras duas molas (M2 e M3), totalizando 3 medições por conjunto de 3 peças. As cargas a serem aplicadas devem ser então de 3.600 a 7.000 kgf (Figura 5).

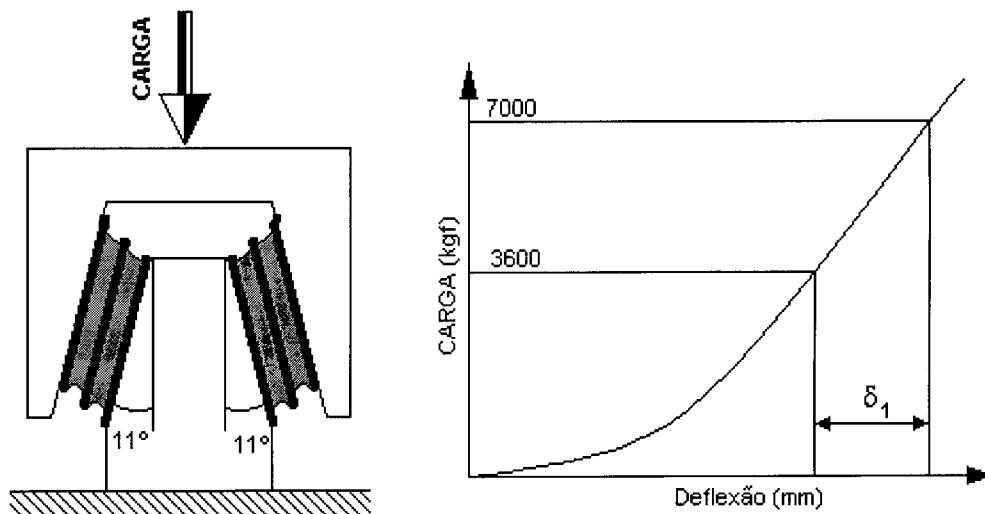


FIGURA 5

Determinação das constantes, montando-as, aos pares:

Mola M1 com M2  $\Rightarrow$  Medir o deslocamento  $\delta_1$  ;

Mola M1 com M3  $\Rightarrow$  Medir o deslocamento  $\delta_2$  ;

Mola M2 com M3  $\Rightarrow$  Medir o deslocamento  $\delta_3$  ;

Portanto, os valores de K1, K2 e K3 deverão ser calculados a partir das 3 equações definidas a seguir:

$$K1.\delta_1 + K2.\delta_1 = 3.400 \text{ kgf}$$

$$K1.\delta_2 + K3.\delta_2 = 3.400 \text{ kgf}$$

$$K2.\delta_3 + K3.\delta_3 = 3.400 \text{ kgf}$$

### 3.3.3. Rigidez Lateral e longitudinal

A título da referência, os valores de rigidez lateral e longitudinal de um par de molas montadas entre um ângulo de 22° é de 483 e 4273 kgf/mm, respectivamente.

## 4. ESCOPO DO FORNECIMENTO

### 4.1 RESPONSABILIDADE DO METRÔ

Acompanhar a retirada de amostras, sua identificação, os ensaios de desenvolvimento em laboratório e inspeção dos lotes de fornecimento.

### 4.2 RESPONSABILIDADE DA CONTRATADA

É de inteira responsabilidade da Contratada o desenvolvimento, fabricação e a realização de todos os ensaios necessários ao fornecimento das molas, de modo que atendam integralmente às exigências técnicas contidas nesta EC. A Contratada deverá informar ao setor de inspeção do Metrô, com a devida



antecedência, o cronograma de fabricação e de ensaios, para a programação das inspeções.

#### 4.3 CRONOGRAMA PARA DESENVOLVIMENTO E FORNECIMENTO

##### 4.3.1. Fabricação do Lote de Amostra

O prazo máximo para fabricação de 12 (doze) molas, que formarão o lote de amostra é de até 45 (quarente e cinco) dias após a emissão da Autorização de Fornecimento (AF) e deverá contemplar as seguintes etapas:

- confecção das partes metálicas;
- confecção do molde de injeção;
- desenvolvimento do elastômero;
- fabricação de 12 (doze) molas, mais os corpos de provas ("cdps") para execução dos ensaios físicos de caracterização do elastômero, conforme item 9.1

##### 4.3.2. Ensaios do Lote de Amostra

O prazo total para a realização de todos os ensaios conforme item 9.1 é de 120 (cento e vinte) dias após a emissão da AF, sendo eles:

- Levantamento da curva reométrica;
- Determinação da dureza;
- Resistência à tração, alongamento à ruptura e módulo de elasticidade;
- Determinação da resistência ao rasgo;
- Determinação da deformação permanente;
- Deflexão vertical com a determinação da curva característica (molas novas e envelhecidas);
- Ensaio de fluência;
- Ensaio de adesão;
- Ensaio dinâmico (molas novas e envelhecidas).

##### 4.3.3. Lotes de Fornecimento Seriadados

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

## 5. DOCUMENTAÇÃO

### 5.1 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 eventualmente 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-429 - Determinação da adesividade;
- ASTM D-624 - Determinação da resistência ao rasgo;
- ASTM-2632 - Determinação da resiliência;
- ASTM-395-B - Determinação da resistência à compressão e deformação permanente;
- ASTM D-573 - Determinação da resistência ao envelhecimento ao ar;
- ASTM D-518 - Determinação resistência ao ozônio atmosférico;
- ASTM D-471 - Determinação resistência à água;
- ASTM D-297 - Determinação do teor de cinzas.

## 5.2 CONTROLE DE QUALIDADE

A Contratada deverá possuir um Sistema de Controle de Qualidade que assegure um 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.

A Contratada deverá, obrigatoriamente, possuir um laboratório para controle de qualidade capacitado para realizar, conforme as normas relacionadas em 5.1, os ensaios físicos de caracterização do elastômero e de deflexão, definidos a seguir:

- Curva reométrica;
- Determinação da dureza;
- Resistência à tração;
- Resistência ao rasgo;
- Determinação da deformação permanente;
- Deflexão vertical da mola para determinação da curva característica (conf. 9.2.1);

## 6 . MATERIAIS EMPREGADOS NA FABRICAÇÃO

### 6.1 ELASTÔMERO

O elemento amortecedor da mola deverá ser fabricado em Borracha Natural (NR), sendo que o composto desenvolvido deverá ser concebido de forma a adequar-se



aos requisitos da aplicação em suspensão primária de trens, promovendo a atenuação de vibrações características do tráfego ferroviário e garantindo ao máximo a estabilidade de sua altura de trabalho ao longo de sua vida útil.

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 50°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 fielmente reproduzidos nos Lotes de Fornecimento Seriado.

A composição final do elastômero a ser empregado na fabricação das molas 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.

Os testes a serem efetuados para a caracterização do elastômero são:

- 1) curva reométrica, conforme ASTM D-2084;
- 2) determinação da dureza, conforme ASTM D-2240;
- 3) resistência à tração, alongamento e módulo, conforme ASTM D-412;
- 4) determinação da resistência ao rasgo, conforme ASTM D-624;
- 5) determinação da deformação permanente, conforme ASTM D-395B

## 6.2 AÇO PARA AS CHAPAS

Com base na figura 1, as chapas da mola deverão ser fabricadas em aço de qualidade estrutural e os pinos de interface em aço carbono ou baixa liga. A Contratada deverá apresentar os certificados de qualidade dos materiais empregados na fabricação das molas.

## 7. IDENTIFICAÇÃO

Deverá ser gravado, em alto relevo, nas superfícies laterais da mola, em caracteres maiores ou iguais a 5 mm, o nome do fabricante e o lote de fabricação (mês/ano), de forma a assegurar sua clara identificação.

O valor da constante vertical das molas determinado no ensaio de deflexão, deverá ser marcado na chapa externa de cada mola.

Alternativamente o número do lote poderá ser gravado de forma indelével na chapa externa da mola.

## 8. ACABAMENTO

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

As chapas deverão ser previamente jateadas (padrão comercial) antes de receberem a pintura de fundo (primer) e duas demãos de acabamento com esmalte sintético na cor preta.

NOTA: As partes em borracha não deverão ser pintadas.

## 9 . ENSAIOS DE RECEBIMENTO DE LOTES

Os ensaios aqui definidos têm por objetivo garantir o desempenho esperado das molas na suspensão primária dos trens das frota Alstom-Milênio e Mafersa, que uma vez comprovado pelos ensaios de desempenho através do atendimento aos requisitos de elasticidade (comportamento "carga X deflexão") e de estabilidade, o composto empregado na fabricação das molas, 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 EC.

### 9.1 ENSAIOS FÍSICOS DE CARACTERIZAÇÃO DO ELASTÔMERO

Os ensaios físicos obrigatórios para caracterização do elastômero desenvolvido, são os enumerados de 9.1.1 a 9.1.5, sendo que para cada ensaio realizado, deverão ser obtidas a média dos resultados e seus respectivos desvios-padrões.

#### 9.1.1. Curva Reométrica

Uma vez definido o composto, obter as curvas reométricas (torque, tempo, temperatura) conforme ASTM D 2084-95 de 5 amostras.

Determinar a média dos valores do torque resultante no platô de vulcanização (figura 5).

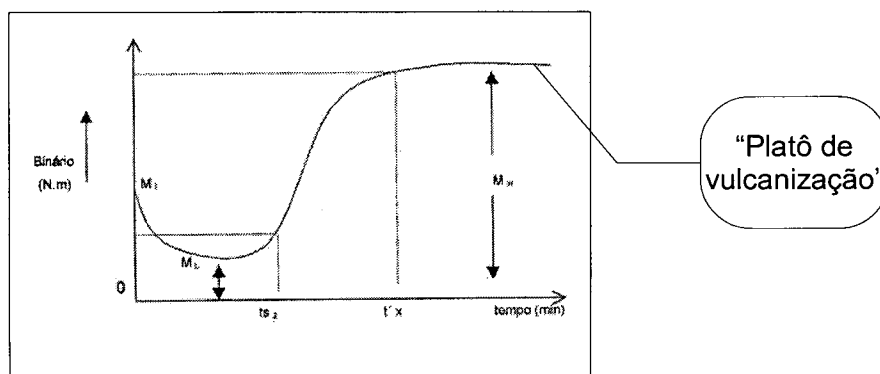


Figura 5 – Curva reométrica

#### 9.1.2. Determinação da Dureza

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



### 9.1.3. Determinação da Resistência à Tração, Alongamento e Módulo

A partir do composto obtido para a fabricação das molas, confeccionar 10 "cdps" e realizar os ensaio de resistência a tração e determinação do módulo (100% e 300%) e respectivos alongamentos, conforme definido na norma ASTM D 412.

### 9.1.4. Determinação da Resistência ao Rasgo

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

### 9.1.5. Determinação da Deformação Permanente

A partir do composto obtido para a fabricação das molas, moldar 5 "cdps" e determinar a deformação permanente conforme definido na norma ASTM D 395-B.

## 9.2 ENSAIOS DE DESEMPENHO

Os ensaios de 9.2.1 a 9.2.4 são os ensaios de avaliação de desempenho da mola desenvolvida 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.

### 9.2.1. Ensaio de Deflexão – Determinação da Constante Vertical das Molas

O ensaio de deflexão ou desempenho estático tem a função de verificar se os parâmetros característicos da elasticidade vertical de cada mola produzida estão de acordo com o padrão definido em 3.3. Caso o molde de injeção das molas possua duas ou quatro cavidades, ou seja, que resulte pares de molas de mesma composição na mesma operação, a Contratada poderá executar o ensaio de deflexão vertical em pares e determinar a constante vertical média do par, sem a necessidade de utilizar uma terceira mola conforme definido em 3.3.2.

Para o ensaio a Contratada deverá dispor de um equipamento que possibilite o registro dos parâmetros de resposta do sistema (força e deslocamento), preferencialmente, através do uso de transdutor de deslocamento tipo LVDT-*Linear Variable Displacement Transducer* e transdutor de pressão ou célula de carga com interface digital para transferência dos dados coletados, de forma a possibilitar a leitura e plotagem das curvas com as respectivas variáveis.

A Contratada deverá apresentar ao Metrô um relatório com o registro dos parâmetros principais de controle de cada mola integrante do lote, conforme procedimento abaixo:

#### 9.2.1.1 Procedimento

Deverá ser levantada a curva  $F \times \delta$  das molas, conforme o item 3.3 e as constantes verticais (K) poderão variar de 140 a 160 kgf/mm, obedecendo a seguinte sequência:





## DOCUMENTO TÉCNICO - CONTINUAÇÃO

REV.: 03

FOLHA/TOTAL: 15 / 22

- a) aplicar, por duas vezes, a pré-carga vertical de 3800kgf, caso o ensaio seja individual, ou 7600 kgf, caso sejam ensaiadas em pares, aliviando totalmente a força entre cada aplicação. A velocidade de aplicação da carga deverá ser de  $50 \pm 5$  mm/minuto
- b) aplicar a carga de 3500 kgf (ou 7000 kgf para o par) e anotar as deformações relativas às cargas de 1800 (3600 para o par) e 3500 kgf (ou 7000 kgf para o par).

## 9.2.2. Ensaio de Fluência

O ensaio de fluência tem a função de avaliar a estabilidade de altura da mola sob ação de uma carga constante, no caso de 3600 kg.f, equivalente à carga de tara do carro, por um período de 144 hs efetuando o monitoramento contínuo da altura da mola para verificação de seu enquadramento a um limite tolerado pré-estabelecido.

A Contratada deverá apresentar ao Metrô um relatório com o gráfico da regressão da altura de quatro molas ao longo do tempo do ensaio, conforme procedimento descrito abaixo:

## 9.2.2.1 Procedimento

- a) Aplicar a carga de 3600 kg.f nas molas chevrons e anotar a hora inicial. Isto poderá ser obtido, por exemplo, através do emprego de uma mola de aço de grande deflexão e característica elástica conhecida e de um relógio comparador, conforme exemplificado na figura 6.

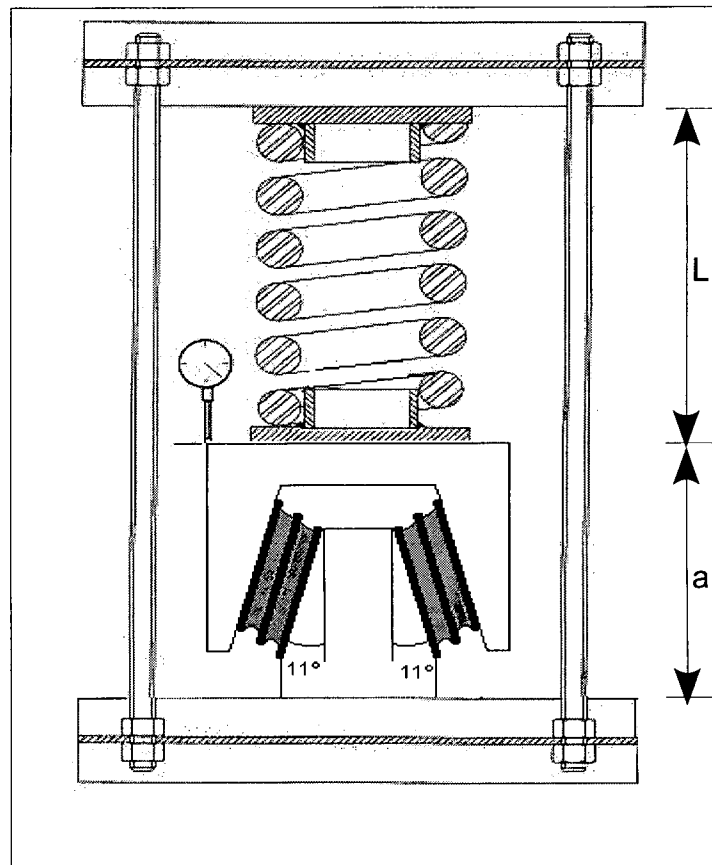


Figura 6 – Ensaio de Fluência

- b) medir a altura “a” do conjunto;
- c) zerar o relógio comparador, aguardar 30 minutos e medir a deflexão inicial;
- d) a cada vez que deflexão superar 0,5 mm, o comprimento da mola de aço “L” deverá ser reajustado através dos tirantes tensores, de forma a manter a carga praticamente constante sobre as molas;
- e) Ao final das 144 horas, medir a altura final “a” e traçar o gráfico da perda de altura ao longo do tempo.

### 9.2.3. Ensaio de Carregamento Dinâmico

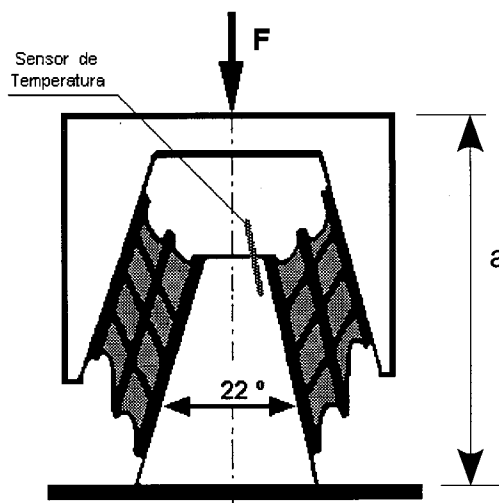
O ensaio de carregamento dinâmico servirá para avaliação da estabilidade e características elásticas das molas, que deverá ser realizado através do condicionamento das molas a ação de cargas variáveis no tempo, fornecendo subsídios para obtenção de uma projeção de sua vida útil.

O ensaio deverá ser realizado em quatro pares de molas, sendo dois pares de molas novas e dois pares de molas envelhecidas em estufa, conforme 9.2.3.2 em Instituto de Pesquisa de reconhecida autoridade, devidamente capacitado e equipado com um simulador servo-controlado para a realização do ensaio de carregamento cíclico-sinusóide nas molas, de acordo com as cargas estabelecidas.

A aquisição dos parâmetros de resposta do sistema deverá ser necessariamente efetuada ponto-a-ponto, sendo que a deflexão deverá ser monitorada através de transdutor de deslocamento do tipo LVDT-“*Linear Variable Displacement Transducer*”, a força por transdutor de pressão e a temperatura através de um termopar, com interface digital para transferência dos dados obtidos de forma a possibilitar a plotagem dos gráficos com as respectivas variáveis ao longo de todo tempo de ensaio.

#### 9.2.3.1 Preparação para o ensaio

- a) Submeter quatro molas a envelhecimento em estufa por 14 dias a 70 °C ;
- b) Anotar na ficha de ensaio, o nome do fabricante da mola, o número das molas, se envelhecidas ou novas, data e hora de início do ensaio;
- c) Montar os pares de molas no dispositivo, conforme a Figura 7 e fixar o conjunto no equipamento de ensaio (a diferença entre as constantes verticais do par de molas não pode ser superior a 8 kgf/mm);
- d) Determinar a curva característica das molas, conforme o item 9.2.1.1 e
- e) Medir a altura “a” do conjunto sob a carga 3.600 kgf.



**FIGURA 7 - Dispositivo para a fixação de um par de molas com sensor de temperatura**

#### 9.2.3.2 Procedimento

- a) A partir da carga de 3.600 kgf dar início à série de carregamentos sinusoidais, alternando entre 3.600 e 9.500 kgf por 240.000 ciclos na frequência de 1,5 Hz, monitorando continuamente a temperatura do elastômero.

NOTA1: Caso a resposta do sistema permita o uso de uma frequência de 2 Hz, ou maior, que resulte numa economia de tempo de ensaio, a Contratada poderá utilizá-la neste ensaio.

NOTA2: A cada 48.000 ciclos (jornada diária) o ensaio poderá ser interrompido, quando deverá se levantar a curva característica da mola conforme 9.2.1 e até que o ensaio seja retomado no dia seguinte, a mola deverá ser mantida à altura correspondente à aplicação da força de 3.600 kgf.



NOTA3: Registrar toda e qualquer intercorrência durante o ensaio.

b) Ao final dos 240.000 ciclos, medir a altura "a" do conjunto sob 3.600 kgf, realizar novamente o ensaio estático conforme 9.2.1 e retirar as molas da máquina.

#### 9.2.4. Ensaio de Verificação da Adesão/Rasgamento

##### 9.2.4.1 Procedimento de Teste

Posicionar 1 (um) par de molas num dispositivo que possibilite a aplicação de uma carga impondo um esforço simples de cisalhamento nas peças (vide figura 8):

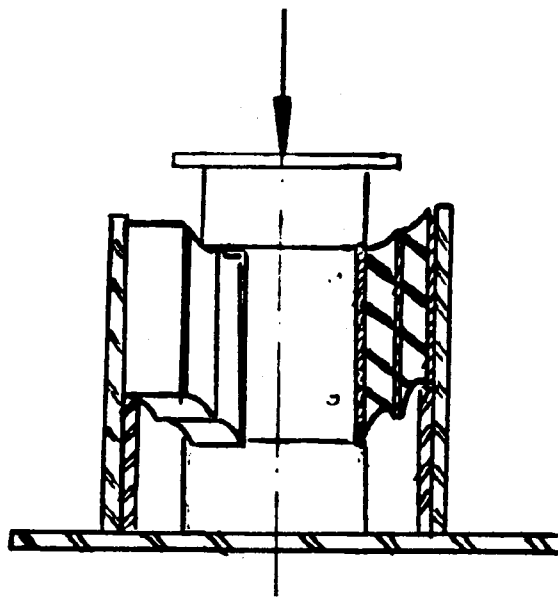


FIGURA 8

Aplicar uma carga suficiente para a deformação de 40 mm da posição inicial, mantê-la durante 20 (vinte) minutos e observar se ocorrem descolamentos ou rasgamentos.

## 10 . PROCESSO DE HOMOLOGAÇÃO

Para a realização do processo de homologação, a Contratada deverá fornecer um "Lote de Amostra" de 12 peças com o processo industrial de produção todo desenvolvido e incorporado. Os inspetores do Metrô deverão numerar as 12 peças fabricadas (de 1 a 12) e inspecioná-las dimensionalmente.

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 9.1.





## DOCUMENTO TÉCNICO - CONTINUAÇÃO

REV.: 03

FOLHA/TOTAL: 19 / 22

## 10.1 ENSAIOS FÍSICOS DE CARACTERIZAÇÃO DO ELASTÔMERO

Proceder aos ensaios físicos de caracterização do elastômero conforme definido no item 9.1 com o acompanhamento de inspetores do Metrô e fornecer o laudo com os valores obtido, os quais passarão a servir de padrão para os lotes seriados.

O valor do desvio padrão das medições não poderá exceder a 10% em torno da média calculada.

## 10.2 ENSAIO DE DEFLEXÃO (DESEMPENHO ESTÁTICO)

Submeter as 12 molas ao ensaio de deflexão conforme 9.2.1.1.

A diferença entre o valor das deflexões correspondentes às cargas de 1800 e 3500 kgf (ou 3600 e 7000 kgf) deverá situar-se entre 10,6 mm e 12,2 mm.

Caso o desempenho de 10 entre as 12 molas não atinjam os valores especificados, a formulação do elastômero testado e/ou o processo de fabricação será REPROVADO e os ensaios subseqüentes suspensos, devendo a Contratada proceder ao desenvolvimento de nova formulação e/ou novo processo de fabricação, dentro dos prazos definidos no item 4.3.1.

## 10.3 ENSAIO DE FLUÊNCIA

Submeter os pares de molas 1/2 e 3/4 ao ensaio de fluência, conforme 9.2.2, sendo que um inspetor do Metrô deverá acompanhar a instalação da mola no dispositivo e o processo do primeiro ajuste de manutenção de carga constante após os trinta minutos iniciais.

A perda de altura máxima admissível após as 144 horas será de 5 mm, sendo que o Metrô deverá acompanhar as medidas finais para verificação ao atendimento do critério de aprovação.

## 10.4 ENSAIO DE CARREGAMENTO DINÂMICO

Submeter os pares de molas 5/6,7/8 (envelhecidas) e 9/10, 11/12 (novas) ao ensaio de carregamento dinâmico, conforme 9.2.3, sendo que um inspetor do Metrô deverá acompanhar a instalação da mola no dispositivo, 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.

As molas somente serão consideradas aprovadas se obtiverem desempenho satisfatório no ensaio dinâmico em laboratório, devidamente atestado pela apresentação do Relatório do Instituto de Pesquisa contratado, cumprindo os 240.000 ciclos de carregamento sem que ocorram danos visíveis às molas nem aumento na sua rigidez em mais do que 15% para as molas novas e 20% para as molas envelhecidas, tampouco assentamento maior de 10 mm para molas novas e 15 mm para molas envelhecidas, obtidos através do ensaio estático, conforme 9.2.1, realizado ao final do ensaio dinâmico:



- $K_{nova} = K_{nova (inicial)} \times 1,15$ , no máximo.
- $K_{envelhec} = K_{envelhec (inicial)} \times 1,20$ , no máximo.
- $a_{(final)} \leq a_{(inicial)} - 10$  mm (novas) e 15 mm (envelhecidas).

### 10.5 ENSAIO DE VERIFICAÇÃO DA ADESÃO/RASGAMENTO

Submeter os pares de molas 1/2 e 3/4 ou as molas que, eventualmente não tenha atendido à curva de deflexão vertical (10.2) ao ensaio de verificação da adesão conforme 9.2.4.

Esse ensaio, que tem como objetivo verificar se a colagem das chapas ao elastômero oferece resistência suficiente à deformação imprimida e deverá ser aplicado nas 4 molas anteriormente submetidas ao ensaio de fluência.

Durante o teste não deverá aparecer início de descolagem ou rasgamento do elastômero em nenhum ponto da mola. Caso haja dúvida as molas deverão ser cortadas para melhor visualização.

### 10.6 QUADRO RESUMO DO PROCESSO DE HOMOLOGAÇÃO

ENSAIOS	MOLAS											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ensaio de deflexão	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Ensaio de fluência	X	X	X	X								
Ensaio dinâmico – molas envelhecidas					X	X	X	X				
Ensaio dinâmico – molas novas									X	X	X	X
Ensaio de adesão/rasgamento	X	X	X	X								

### 11. CONTROLE DA QUALIDADE NOS LOTES DE FORNECIMENTO SERIADO

Os inspetores do Metrô deverão acompanhar a fabricação de molas em dias aleatórios, em média a cada 150 molas produzidas, de forma a extrair os “cdps” para a realização dos ensaios previstos em 9.1.

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

Por tratar-se de ensaios de controle de qualidade, o fabricante do elastômero, obrigatoriamente deverá dispor de laboratório equipado para a realização dos ensaios de caracterização e de desempenho estático.

**11.1 ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO DO ELASTÔMERO**

Proceder aos ensaios físicos de caracterização do elastômero conforme procedimento estabelecido no item 9.1 e em conformidade com as quantidades aqui definidas.

**11.1.1. Curva Reométrica**

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

Pelo menos duas das 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.

**11.1.2. Ensaio físicos de Caracterização do elastômero**

A Contratada deverá realizar os ensaios de caracterização do elastômero, conforme definido no item 9.1, a cada 150 molas produzidas.

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.

**11.1.3. Levantamento da curva característica das molas**

Efetuar o ensaio de deflexão em 100% das molas produzidas conforme 9.2.1 e apresentar ao Metrô um relatório com o registro de altura das molas e das deformações correspondentes às cargas assinaladas, as quais deverão estar em conformidade com as tolerâncias lá estabelecidas.

**12. QUADRO RESUMO DOS ENSAIOS DE RECEBIMENTO DE LOTES**

ENSAIOS	AMOSTRA	SERIADO
Ensaio dinâmico	X	
Determinação da deformação permanente	X	X*
Determinação da curva Reométrica	X	X
Determinação da dureza	X	X*
Resistência à tração	X	X*
Resistência ao rasgo	X	X*
Ensaio de fluência	X	
Ensaio de adesão/rasgamento	X	
Ensaio de deflexão	X	X

\*A cada 150 molas produzidas



## DOCUMENTO TÉCNICO - CONTINUAÇÃO

REV.: 03

FOLHA/TOTAL: 22 / 22

**13 . GARANTIA**

O Fornecedor deverá garantir as molas quanto a quaisquer defeitos de fabricação ou assentamento superior a 10 mm, dentro de um período de utilização de 3 (três) anos, limitando o prazo total de garantia a 5 (cinco) anos da data de produção.