

REGULAMENTO Nº 10015915 PARA PRÉ-QUALIFICAÇÃO DE EMPRESAS INTERESSADAS EM SUBMETER-SE A PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO E HOMOLOGAÇÃO DE MOLA PARA SUSPENSÃO PRIMÁRIA TIPO “CLOUTH” PARA TRUQUES DA FROTA K 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:

- MOLA PARA SUSPENSÃO PRIMÁRIA TIPO “CLOUTH” PARA TRUQUES DA FROTA K

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 II, 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 II apresenta um rol detalhado de quais testes deverão ser executados e onde deverão ser realizados. O Documento Técnico – Anexo II 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 incluídas, quando couber e definido no Documento Técnico – Anexo II, 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@metrosp.com.br, com o assunto: REGULAMENTO PARA PRÉ-QUALIFICAÇÃO DE EMPRESAS INTERESSADAS EM SUBMETER-SE A PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO E HOMOLOGAÇÃO DE MOLA PARA SUSPENSÃO PRIMÁRIA TIPO “CLOUTH” PARA TRUQUES DA FROTA K 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.

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, 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 Contratações e Compras – GCP, no Protocolo Geral do Metrô situado na Rua Boa Vista, 175, térreo – São Paulo/SP, 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) 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;
- 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 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, 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”.

CAPÍTULO 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 CONDUCTA E INTEGRIDADE DA COMPANHIA DO METRÔ - acessível através do site oficial 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.

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 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 25/03/2021, e entrará em vigor a partir de sua publicação no site 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, o Documento Técnico EM-3.86.9K.32/710-001.

São Paulo, 05 de abril de 2021.

LUIS ALBERTO FERREIRA DIAZ
Gerente de Contratações e Compras



ANEXO I

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 PARA SUSPENSÃO PRIMÁRIA TIPO “CLOUTH” PARA TRUQUES DA FROTA K 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:

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

Documento Técnico EM-3.86.9K.32/710-001



DOCUMENTO TÉCNICO

CÓDIGO EM-3.86.9K.32/710-001	REVISÃO 0
EMISSÃO 26/02/2021	FOLHA 1 de 43
 E M - 3 - 8 6 - 9 K - 3 2 / 7 1 0 - 0 0 1	

LINHA 3 – Vermelha TRECHO / SISTEMA 86 – Material Rodante SUBTRC / SUBSIST. / CONJ. 32 – Suspensão do Truque UC / SUBCONJ. 10 – Suspensão Primária	OBJETO ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE MATERIAL – EM MOLA PARA SUSPENSÃO PRIMÁRIA TIPO “CLOUTH” PARA TRUQUES DA FROTA K
---	---

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA EM-3.86.0K.32/710-001 REV B
--

DOCUMENTOS RESULTANTES

OBSERVAÇÕES

DESCRIÇÃO DA REVISÃO

EMITENTE		ANÁLISE TÉCNICA	LIBERAÇÃO
AUTOR / PROJETISTA / FORNECEDOR	CONTRATADA	METRÔ / CONTRATADA	METRÔ
GMT/MTT/EPR	N/A	GMT/MTT/EPR	GMT/MTT/EPR
CONTRATO		CONTRATO	
O.S.		O.S.	
RESPONSÁVEL TÉCNICO	RESPONSÁVEL TÉCNICO	RESPONSÁVEL TÉCNICO	NOME
REGISTROS FUNCIONAL: 27960-2 PROFISSIONAL: 5062111466-CREA ART/RRT/TRT: 28027230190545776 MODALIDADE: Mecânico	REGISTRO PROFISSIONAL: ART/RRT/TRT: MODALIDADE DATA	REGISTROS FUNCIONAL: 13824-3 PROFISSIONAL: 0681804470-CREA ART/RRT/TRT: 28027230190607780 MODALIDADE: Mecânico	REGISTRO FUNCIONAL: 17880-6

CÓDIGO EM-3.86.9K.32/710-001	REVISÃO 0
EMIÇÃO 26/02/2021	FOLHA 2 de 43

EMITENTE (EMPRESA / METRÔ) GMT/MTT/EPR	EMITENTE Luis Antonio Takimoto
	ANÁLISE TÉCNICA Eduardo Casagrande

ÍNDICE

ÍNDICE	2
1. OBJETIVO.....	4
2. DEFINIÇÕES	4
2.1. PROPONENTE	4
3. DESCRIÇÃO E APLICAÇÃO	4
4. NORMAS TÉCNICAS REFERENCIADAS	7
5. ETAPAS DA PRÉ-QUALIFICAÇÃO	9
6. ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DO MATERIAL	10
6.1. ELEMENTO AMORTECEDOR (ITEM 5 DA FIGURA 4)	11
6.1.1. Ensaio de Caracterização do Elastômero	12
6.1.2. Ensaio de Desempenho do Elastômero	14
6.2. PARTES METÁLICAS.....	15
6.2.1. Batente Superior (item 1 da Figura 4).....	15
6.2.2. Mandril (item 2 da Figura 4).....	17
6.2.3. Corpo (item 4 da Figura 4).....	20
6.2.4. Calços (Itens 3 e 6 da Figura 4).....	23
6.3. CONJUNTO MONTADO MOLA <i>CLOUTH</i>	24
6.3.1. Montagem.....	24
6.3.2. Ensaio do Conjunto.....	24
6.3.3. Identificação.....	30
7. QUALIFICAÇÃO TÉCNICA DO PRODUTO.....	30
8. DOCUMENTAÇÃO.....	31
8.1. ELABORAÇÃO DOS DOCUMENTOS	31
8.2. DOCUMENTOS EXIGIDOS	32
8.2.1. Cronograma de Atividades do Processo de Pré-qualificação	32
8.2.2. Literatura técnica de Matéria-Prima	32
8.2.3. Relatórios dos Ensaio Laboratoriais.....	32
8.2.4. Ficha Técnica do produto	32
8.2.5. Descritivo do Processo de Fabricação.....	33
8.2.6. Desenho Técnico do Produto	33

CÓDIGO	REVISÃO
EM-3.86.9K.32/710-001	0
EMIÇÃO	FOLHA
26/02/2021	3 de 43

EMITENTE (EMPRESA / METRÔ)	EMITENTE
	Luis Antonio Takimoto
GMT/MTT/EPR	ANÁLISE TÉCNICA
	Eduardo Casagrande

8.2.7. Relatório Consolidado de Pré-Qualificação	33
9. RESPONSABILIDADES GERAIS	33
9.1. DA PROPONENTE	33
9.2. DO METRÔ	34
10. RECERTIFICAÇÃO	34
10.1. 1ª RECERTIFICAÇÃO	35
10.2. 2ª RECERTIFICAÇÃO	35
10.3. 3ª RECERTIFICAÇÃO	35
10.4. 4ª RECERTIFICAÇÃO	35
10.5. 5ª RECERTIFICAÇÃO EM DIANTE	35
11. REQUISITOS ADICIONAIS DURANTE O FORNECIMENTO	36
11.1. ACONDICIONAMENTO E EMBALAGEM	36
11.2. INSPEÇÃO	36
11.2.1. Visita técnica	36
11.2.2. Dimensional	37
11.2.3. Elastômero	37
11.2.4. Batente	39
11.2.5. Mandril	39
11.2.6. Corpo	40
11.2.7. Calços	40
11.2.8. Conjunto Montado Mola <i>Clouth</i>	41
11.3. GARANTIA	41
11.4. QUADRO DE REVISÕES	41
11.5. ELABORADORES / REVISORES	41
ANEXO A – ENSAIOS DE PRÉ-QUALIFICAÇÃO	42
ANEXO B – ENSAIOS DE FORNECIMENTO	43

CÓDIGO EM-3.86.9K.32/710-001	REVISÃO 0
EMIÇÃO 26/02/2021	FOLHA 4 de 43

EMITENTE (EMPRESA / METRÔ) GMT/MTT/EPR	EMITENTE Luis Antonio Takimoto
	ANÁLISE TÉCNICA Eduardo Casagrande

1. OBJETIVO

Estabelecer os requisitos necessários para a pré-qualificação de empresas (homologação) para o fornecimento de molas para suspensão primária, tipo *Clouth*, para os truques dos metrocarros da frota K modernizada (fabricação Cobrasma).

2. DEFINIÇÕES

2.1. PROPONENTE

Empresa interessada em participar do processo de pré-qualificação que se cadastrou via preenchimento de formulário disponível no site do Metrô.

3. DESCRIÇÃO E APLICAÇÃO

As denominadas molas “*Clouth*” atuam na suspensão primária dos truques. São confeccionadas em metal e borracha e possuem tanto propriedades elásticas como amortecedoras. Enquadram-se na classificação de “*Roller Springs*” e foram desenvolvidas e fornecidas originalmente pela empresa alemã *Clouth Gummiwerk AG* para uso nos trens da frota C (fabricante Cobrasma) do Metrô de São Paulo.

Essas molas são instaladas entre os rodeiros e a estrutura dos truques (armação), sendo responsáveis pelo equilíbrio na distribuição de cargas entre as rodas do truque, pelo amortecimento das vibrações e dos choques resultantes do contato roda-trilho, bem como desempenham a função de “guiado” dos rodeiros durante o tráfego de trens. São montadas 4 (quatro) molas por rodeiro, perfazendo um total de 16 (dezesseis) molas por carro. A Figura 1 ilustra a instalação de um par de molas entre o truque e o rodeiro.

CÓDIGO	REVISÃO
EM-3.86.9K.32/710-001	0
EMIÇÃO	FOLHA
26/02/2021	5 de 43

EMITENTE (EMPRESA / METRÔ)	EMITENTE
GMT/MTT/EPR	Luis Antonio Takimoto
	ANÁLISE TÉCNICA
	Eduardo Casagrande

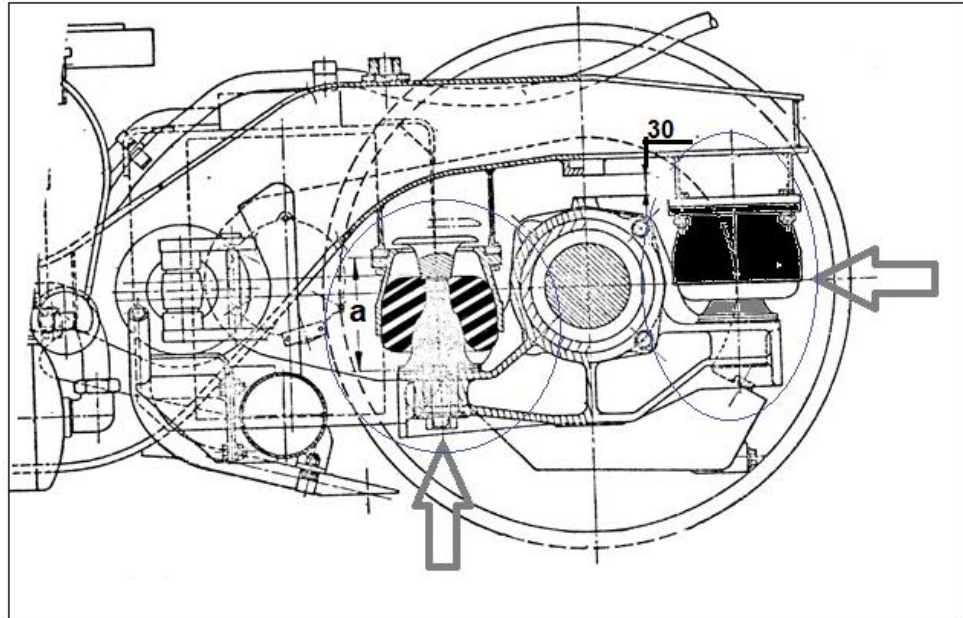


Figura 1 – Detalhe da Instalação das Molas.

As condições ambientais e climáticas a que as molas estarão sujeitas são as da cidade de São Paulo (Brasil). Como vão instaladas nos truques, as molas deverão ser concebidas para resistir à temperatura de trabalho de 55°C, com picos de até 70°C. Nesse local, estarão sujeitas ainda a exposição ao ozônio, contato com água, salpicos de óleo ou graxas lubrificantes, bem como poeira e particulado proveniente dos materiais do freio de atrito.

Os trens da frota K circulam na linha 3 -Vermelha em velocidades até 88 km/h, com carregamentos que podem atingir, nos horários de pico, o equivalente a 10 (dez) passageiros por metro quadrado.

Os componentes montados diretamente nos rodeiro são projetados para suportar vibrações conforme norma DIN EN 13749 (Cat. B III).

As molas *Clouth* possuem um anel (toróide) de borracha natural que é montado sob pressão entre uma carcaça cônica e um mandril em forma de sino. No interior desse alojamento, de acordo com o carregamento do trem, esse anel “rola” entre esse espaço precisamente definido, o que determina as propriedades elásticas da mola.

CÓDIGO EM-3.86.9K.32/710-001	REVISÃO 0
EMIÇÃO 26/02/2021	FOLHA 6 de 43

EMITENTE (EMPRESA / METRÔ) GMT/MTT/EPR	EMITENTE Luis Antonio Takimoto
	ANÁLISE TÉCNICA Eduardo Casagrande

As superfícies das partes metálicas em contato com a borracha possuem um tratamento especial para impedir que o anel deslize. Essa característica diferencia a Mola *Clouth* das molas normalmente utilizadas na suspensão primária de trens de metrô e VLT's, as quais tem o elemento elástico vulcanizado diretamente à parede das partes metálicas e assim, as propriedades da borracha é que praticamente determinam a curva de deflexão da mola. Já as molas *Clouth* requerem, além do controle da fabricação do elemento elástico, o controle adequado da montagem e da interação entre as superfícies dos componentes (características tribológicas), pois esses fatores influenciam tanto na altura quanto na curva de deflexão da mola.

A figura 2, ilustra a ação de forças verticais e longitudinais nas molas e o “rolamento” do toróide no interior das partes metálicas.

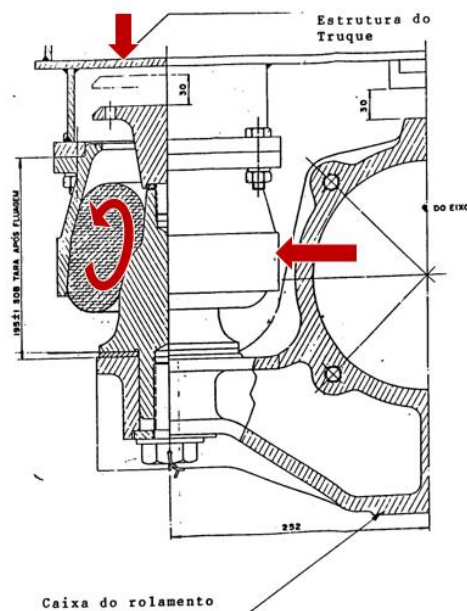


Figura 2 - Mola Clouth – Funcionamento.

As Molas *Clouth* devem comportar-se, sob carga vertical, conforme curva de deflexão (estática) ilustrada na figura 3, a qual foi modificada da sua versão original de projeto (CF1539-2) para adequação às condições de carregamento do Metrô de São Paulo.

CÓDIGO	REVISÃO
EM-3.86.9K.32/710-001	0
EMIÇÃO	FOLHA
26/02/2021	7 de 43

EMITENTE (EMPRESA / METRÔ)	EMITENTE
GMT/MTT/EPR	Luis Antonio Takimoto
	ANÁLISE TÉCNICA
	Eduardo Casagrande

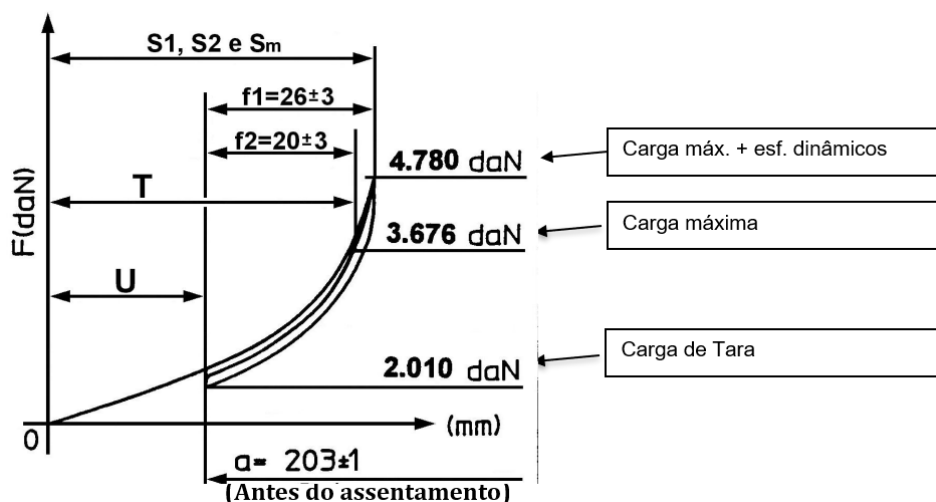


Figura 3 – Curva esquemática de deflexão vertical

Nota: O detalhamento do procedimento de ensaio e a determinação das deflexões f_1 , f_2 , T e U está descrito no capítulo 6.3.2.1.

4. NORMAS TÉCNICAS REFERENCIADAS

Toda a concepção, fabricação e testes de avaliação de desempenho, deverão ser desenvolvidos mediante normatização de reconhecida autoridade ou parâmetros comprovadamente superiores. Seguem as normas técnicas de referência:

- ABNT NBR 5426 - Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos;
- ABNT NBR NM ISO 6506-1 - Materiais metálicos - Ensaio de dureza Brinell - Parte 1: Método de ensaio;
- ASTM A27 - Standard Specification for Steel Castings, Carbon, for General Application;
- ASTM A322 - Standard Specification for Steel Bars, Alloy, Standard Grades;
- ASTM A536 - Standard Specification for Ductile Iron Castings;

CÓDIGO EM-3.86.9K.32/710-001	REVISÃO 0
EMIÇÃO 26/02/2021	FOLHA 8 de 43

EMITENTE (EMPRESA / METRÔ) GMT/MTT/EPR	EMITENTE Luis Antonio Takimoto
	ANÁLISE TÉCNICA Eduardo Casagrande

- *ASTM A682 - Standard Specification for Steel, Strip, High-Carbon, Cold-Rolled, General Requirements For;*
- *ASTM A778 - Standard Specification for Steel Forgings, General Requirements;*
- *ASTM D395 - Standard Test Methods for Rubber Property—Compression Set;*
- *ASTM D412 - Standard Test Methods for Vulcanized Rubber and Thermoplastic Elastomers -Tension;*
- *ASTM D573 - Standard Test Method for Rubber—Deterioration in an Air Oven;*
- *ASTM D624 - Standard Test Method for Tear Strength of Conventional Vulcanized Rubber and Thermoplastic Elastomers;*
- *ASTM D1149 - Standard Test Methods for Rubber Deterioration—Cracking in an Ozone Controlled Environment;*
- *ASTM D2000 - Standard Classification System for Rubber Products in Automotive Applications;*
- *ASTM D2084 - Standard Test Method for Rubber Property—Vulcanization Using Oscillating Disk Cure Meter;*
- *ASTM D2240 - Standard Test Method for Rubber Property—Durometer Hardness;*
- *ASTM E8/E8M - Standard Test Methods for Tension Testing of Metallic Materials;*
- *ASTM E9 - Standard Test Methods of Compression Testing of Metallic Materials at Room Temperature;*
- *ASTM E280 - Standard Reference Radiographs for Heavy-Walled (4.1/2 to 12 in. (114 to 305 mm)) Steel Castings*
- *ASTM E446 - Standard Reference Radiographs for Steel Castings Up to 2 in. (50.8 mm) in Thickness;*
- *ASTM E1030 - Standard Practice for Radiographic Examination of Metallic Castings;*

CÓDIGO EM-3.86.9K.32/710-001	REVISÃO 0
EMISSÃO 26/02/2021	FOLHA 9 de 43

EMITENTE (EMPRESA / METRÔ) GMT/MTT/EPR	EMITENTE Luis Antonio Takimoto
	ANÁLISE TÉCNICA Eduardo Casagrande

- *DIN EN 1563 - Founding - Spheroidal graphite cast irons;*
- *DIN EN 10308 - Non-destructive testing - Ultrasonic testing of steel bars;*
- *DIN EN 10250-2 - Open die steel forgings for general engineering purposes - Part 2: Non-alloy quality and special steels;*
- *DIN EN 10293 - Steel castings - Steel castings for general engineering uses;*
- *DIN EN 13749 - Railway applications – Wheelsets and bogies - Methods of specifying structural requirements of bogie frames;*
- *DIN EN 13913 - Railway applications - Rubber suspension components - Elastomer-based mechanical parts;*

5. ETAPAS DA PRÉ-QUALIFICAÇÃO

O processo de pré-qualificação abrangerá as seguintes etapas:

1. Cadastramento da empresa no processo de pré-qualificação;
2. Reunião inicial para apresentação do processo, esclarecimento de dúvidas e agendamento de visita técnica;
3. Definição do cronograma das atividades seguintes;
4. Aprovação de desenhos técnicos conforme capítulo 8.2.6;
5. Apresentação das amostras e realização dos ensaios conforme capítulo 7;
6. Apresentação da documentação conforme capítulo 8;
7. Avaliação geral e emissão de certificado de pré-qualificação em caso de aprovação.

Considerando as etapas envolvidas, estima-se que a duração total para esse processo será de, no mínimo, 3 meses.

CÓDIGO	REVISÃO
EM-3.86.9K.32/710-001	0
EMIÇÃO	FOLHA
26/02/2021	10 de 43

EMITENTE (EMPRESA / METRÔ)	EMITENTE
	Luis Antonio Takimoto
GMT/MTT/EPR	ANÁLISE TÉCNICA
	Eduardo Casagrande

6. ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DO MATERIAL

As especificações nos itens subsequentes servirão de referência para o desenvolvimento, contudo, a responsabilidade técnica pelo projeto será de inteira competência da Proponente. As informações são baseadas na documentação disponível das molas originais, ou foram definidas com base em análises dimensionais, metalográficas ou ainda por atribuição, pela aplicação.

Portanto, servirão como base para o desenvolvimento do projeto e, caso a Proponente queira optar por um outro material equivalente, de qualidade superior do aqui listado, deverá propor ao Metrô, na fase de desenvolvimento, que irá avaliar a possibilidade desse uso alternativo.

A Figura 4 ilustra uma mola em corte, onde podem ser identificados seus componentes:

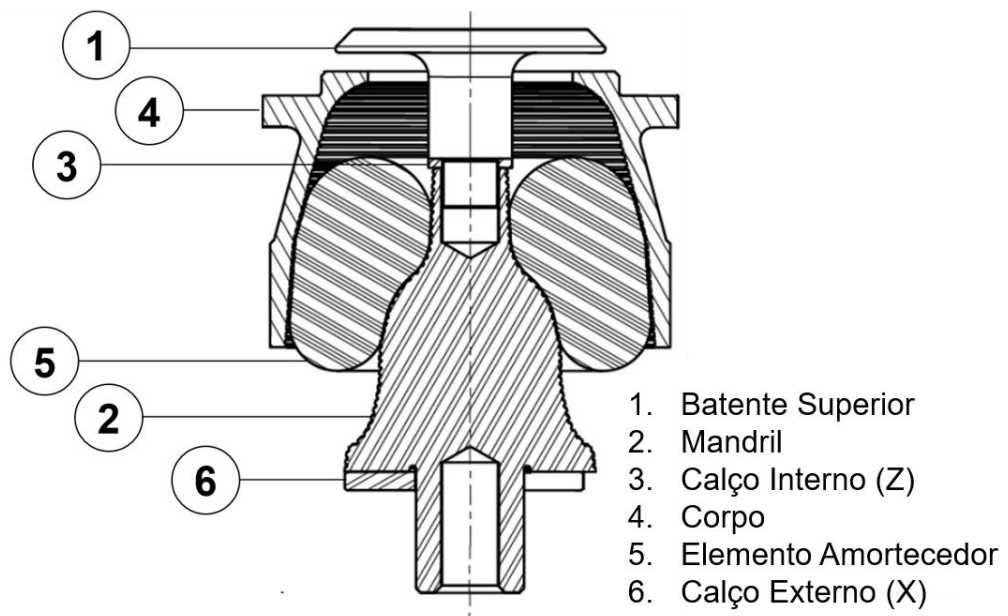


Figura 4 – Ilustração da Mola Clouth (sob a ação de carga vertical).

Seguem abaixo as especificações de cada componente e do conjunto montado. No caso da falta ou omissão de parâmetros sobre as condições de funcionamento da mola, a Proponente deverá levar em consideração as prescrições da norma DIN EN 13913.

CÓDIGO	REVISÃO
EM-3.86.9K.32/710-001	0
EMIÇÃO	FOLHA
26/02/2021	11 de 43

EMITENTE (EMPRESA / METRÔ)	EMITENTE
	Luis Antonio Takimoto
GMT/MTT/EPR	ANÁLISE TÉCNICA
	Eduardo Casagrande

6.1. ELEMENTO AMORTECEDOR (ITEM 5 DA FIGURA 4)

O elastômero base para fabricação do elemento amortecedor (toróide) da mola deverá ser Borracha Natural (NR). A composição do elastômero deverá ser concebida de forma a atender aos requisitos estabelecidos nesta especificação. O desenvolvimento da formulação do elastômero será de inteira responsabilidade da Proponente e suas propriedades serão consolidadas mediante à aprovação da mola nos ensaios definidos na etapa de desenvolvimento conforme o capítulo 6.3, que atestarão os níveis de resistência mecânica e de durabilidade requeridos.

As dimensões do elemento amortecedor descritas na Figura 5 servem de referência (produto original), contudo poderão sofrer ligeiras adequações pelo fabricante, desde que a mola cumpra com os requisitos de desempenho descritos nessa especificação e preserve a relação com a rigidez longitudinal e transversal da mola.

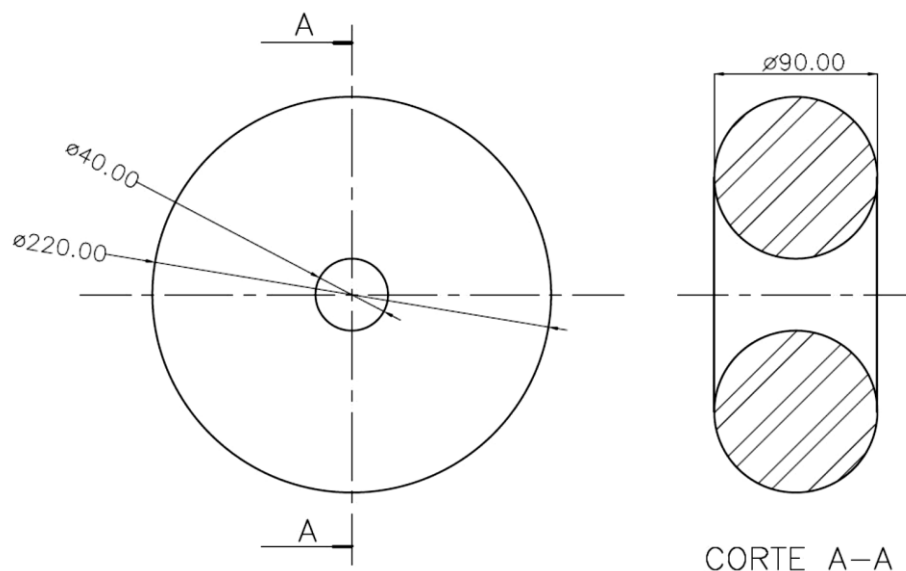


Figura 5 - Elemento Amortecedor – Toróide

Para controle de qualidade, corpos de prova, vulcanizados à mesma temperatura e com a mesma composição do composto elastomérico usado na fabricação dos elementos amortecedores das molas, passarão por ensaios de caracterização e de desempenho. Os

CÓDIGO EM-3.86.9K.32/710-001	REVISÃO 0
EMIÇÃO 26/02/2021	FOLHA 12 de 43

EMITENTE (EMPRESA / METRÔ) GMT/MTT/EPR	EMITENTE Luis Antonio Takimoto
	ANÁLISE TÉCNICA Eduardo Casagrande

ensaios de caracterização servirão como referencial para controle de qualidade do lote de fornecimento e, portanto, não têm requisitos mínimos definidos. Já os ensaios de desempenho possuem requisitos mínimos para aceitação, conforme descrito abaixo.

6.1.1. Ensaios de Caracterização do Elastômero

6.1.1.1 Espectroscopia de Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR)

Deverá ser realizado ensaio de Espectroscopia de Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR) pela técnica ATR (Refletância Total Atenuada). As bandas de absorção deverão ter altura e posição dos picos correspondentes à Borracha Natural (NR) e essa análise conclusiva deve constar em laudo de laboratório acreditado pelo INMETRO ou por outro órgão por ele autorizado. Além do laudo, o laboratório deverá fornecer os dados dos pontos medidos (% de Absorção; Número de Onda) em arquivo exportado em Excel (.csv, .xls ou .xlsx). Os espectros do ensaio de caracterização serão comparados com o espectro retirado do conjunto vulcanizado dos lotes de fornecimento.

6.1.1.2 Curva Reométrica

A curva reométrica (torque em função do tempo para temperatura constante) do composto elastomérico obtida no laboratório da Proponente, conforme ASTM D2084, deverá ser apresentada para posterior comparação com as curvas reométricas de cada massa produzida do lote de fornecimento. Deverão ser realizados no mínimo 6 ensaios reométricos e reportados as médias e os desvios padrão do torque máximo (MH), tempo para 90% de vulcanização (t90) e tempo para 50% de vulcanização (t50). A Figura 6 ilustra uma curva reométrica esquemática.

CÓDIGO	REVISÃO
EM-3.86.9K.32/710-001	0
EMIÇÃO	FOLHA
26/02/2021	13 de 43

EMITENTE (EMPRESA / METRÔ)	EMITENTE
GMT/MTT/EPR	Luis Antonio Takimoto
	ANÁLISE TÉCNICA
	Eduardo Casagrande

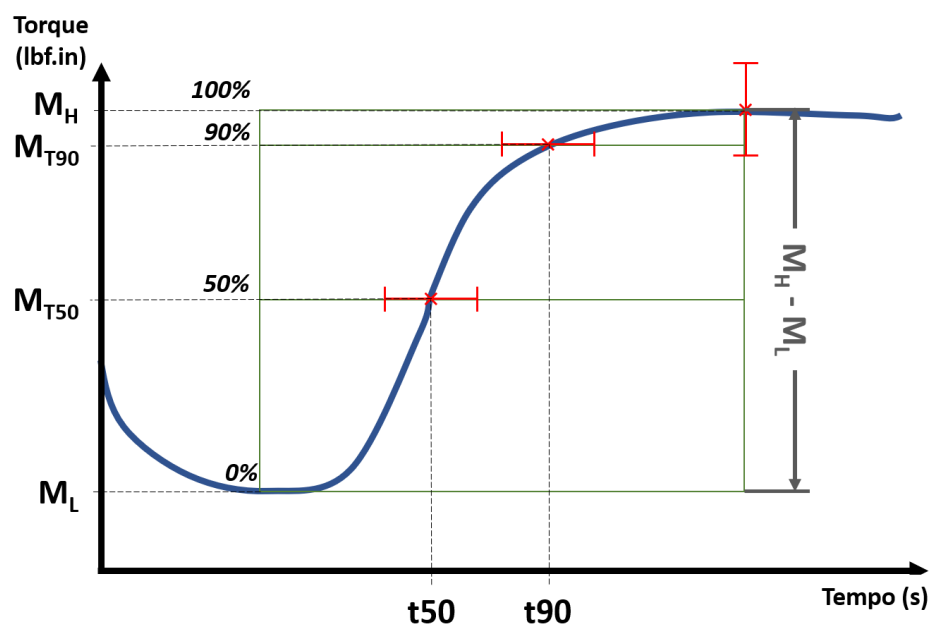


Figura 6 – Curva reométrica

6.1.1.3 Dureza

Deve ser realizado o ensaio de dureza (escala Shore A), conforme ASTM D2240, em 5 (cinco) batoques, efetuando-se 3 (três) medições em cada um e obtendo-se a média e o desvio padrão das amostras. Caso o desvio padrão seja maior que 10% da média, mais corpos de prova deverão ser testados até que se obtenha um desvio padrão menor que 10% da média.

Também deverão ser realizadas medições de dureza em 6 (seis) toróides de borracha (Lote Piloto) produzidos, em pelo menos 4 (quatro) pontos, reportando a média.

6.1.1.4 Tração

Deverá ser realizado o ensaio de tração conforme ASTM D412 método A em 5 (cinco) corpos de prova fabricados conforme molde C, relatando as médias e o desvios padrão dos valores de limite de resistência à tração (MPa) e o módulo a 100% de deformação (MPa). Caso o desvio padrão seja maior que 10% da média, mais corpos de prova deverão ser testados até que se obtenha um desvio padrão menor que 10% da média.

CÓDIGO EM-3.86.9K.32/710-001	REVISÃO 0
EMIÇÃO 26/02/2021	FOLHA 14 de 43

EMITENTE (EMPRESA / METRÔ) GMT/MTT/EPR	EMITENTE Luis Antonio Takimoto
	ANÁLISE TÉCNICA Eduardo Casagrande

6.1.1.5 Rasgamento

Deverá ser realizado o ensaio de rasgamento conforme ASTM D624 em 5 (cinco) corpos de prova fabricados conforme molde C, relatando média e desvio padrão da resistência ao rasgamento. Caso o desvio padrão seja maior que 10% da média, mais corpos de prova deverão ser testados até que se obtenha um desvio padrão menor que 10% da média.

6.1.2. Ensaios de Desempenho do Elastômero

6.1.2.1 Resistência ao Envelhecimento Térmico

Conforme ASTM D573, submeter no mínimo 5 (cinco) corpos de prova de tração e 5 (cinco) de dureza, devidamente identificados, por 70 horas a 70°C em um forno com ar forçado. Após a exposição térmica, a dureza média não deve variar mais de 10 pontos (Shore A), o limite de resistência à tração médio não deve variar mais de 25% e o alongamento na ruptura médio não deve reduzir mais que 25% em relação aos valores médios obtidos nos capítulos 6.1.1.3 e 6.1.1.4. Além disso, nenhum corpo de prova poderá apresentar trincas ou deformações.

Caso esse ensaio seja realizado em laboratório terceiro, os testes de tração e dureza para amostras não envelhecidas deverão ser realizados novamente nesse laboratório adotando o mesmo procedimento descrito nos capítulos 6.1.1.3 e 6.1.1.4. Portanto, nesse caso, o número total de corpos de prova para esse ensaio será dobrado.

6.1.2.2 Resistência ao Ozônio

Conforme ASTM D1149 Método B4-A, 3 (três) corpos de prova triangulares devem ser submetidos por 72h em câmara de ozônio (pressão parcial de ozônio de 50±5 mPa) à temperatura de 40±1°C. Após exposição, os corpos de prova não devem apresentar trincas. O laudo do laboratório deve acompanhar fotografias com um grau de magnitude 2X.

CÓDIGO	REVISÃO
EM-3.86.9K.32/710-001	0
EMIÇÃO	FOLHA
26/02/2021	15 de 43

EMITENTE (EMPRESA / METRÔ)	EMITENTE
	Luis Antonio Takimoto
GMT/MTT/EPR	ANÁLISE TÉCNICA
	Eduardo Casagrande

6.1.2.3 Deformação Permanente sob Compressão

Conforme norma ASTM D395 Método B, submeter 5 (cinco) corpos de prova sob compressão por 22h a 70°C e relatar a média da deformação permanente. A média da deformação permanente sob compressão deve ser de no máximo 25%.

6.2. PARTES METÁLICAS

O desenvolvimento do projeto das partes metálicas deverá ser feito com base nas solicitações a que estão sujeitas as molas durante serviço, sendo que deverão ser levados em consideração: o local de instalação e interfaces de fixação no truque e rodeiro, a altura de trabalho, o curso da mola, a rigidez resultante e o comportamento do elastômero montado entre o corpo e o mandril, inclusive o sulcamento das áreas de contato com o elastômero, na medida da necessidade para conferir o atrito necessário para o funcionamento próprio da mola, sem contudo causar danos ou cortes à superfície do toróide.

Deverá ser considerado ainda que, durante o içamento do truque nas atividades de manutenção em oficina, os rodeiros com peso aproximado de 2.000 kg ficam suspensos através das molas.

As peças deverão ser novas, não sendo admissível a recuperação por solda, metalização ou embuchamento de qualquer tipo.

6.2.1. Batente Superior (item 1 da Figura 4)

O batente deve ser fabricado em aço forjado a quente grau S355J2G3 (nº 1.0570) da norma DIN EN 10250-2 (antigo PSt 52.3 da DIN 17100), em que devem ser respeitados todos os critérios definidos pela norma ASTM A788 ou norma equivalente, desde que submetida à aprovação prévia pelo Metrô. Alternativamente o batente poderá ser fabricado em aço usinado a partir de barra redonda laminada de grau 4140 (nº UNS G41400) da norma ASTM A322. A Figura 7 apresenta as dimensões nominais do batente.

CÓDIGO	REVISÃO
EM-3.86.9K.32/710-001	0
EMIÇÃO	FOLHA
26/02/2021	16 de 43

EMITENTE (EMPRESA / METRÔ)	EMITENTE
GMT/MTT/EPR	Luis Antonio Takimoto
	ANÁLISE TÉCNICA
	Eduardo Casagrande

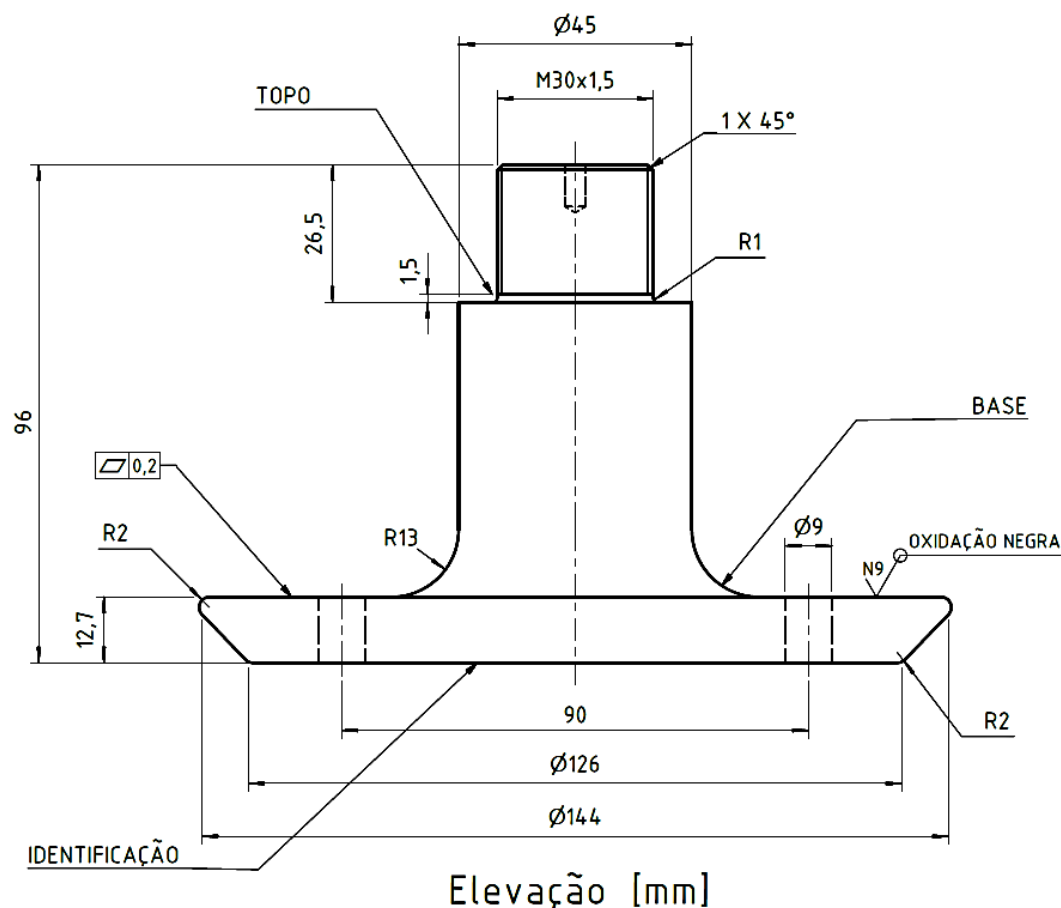


Figura 7 - Batente Superior

Cada peça deve conter gravação indelével contendo o nome do fabricante e identificação do lote (mês e ano).

Antes de qualquer tratamento superficial, deve ser feita uma limpeza para retirada de todos os resíduos contaminantes decorrentes do processo de fabricação. O acabamento superficial deverá ser em oxidação negra, exceto na extremidade roscada.

6.2.1.1 Determinação da Composição Química

O fornecedor deverá apresentar literatura técnica da matéria prima, com a composição química do material utilizado para a fabricação dentro dos limites estabelecidos para o grau S355J2G3 da norma DIN EN 10250-2 ou 4140 da ASTM A322.

CÓDIGO EM-3.86.9K.32/710-001	REVISÃO 0
EMIÇÃO 26/02/2021	FOLHA 17 de 43

EMITENTE (EMPRESA / METRÔ) GMT/MTT/EPR	EMITENTE Luis Antonio Takimoto
	ANÁLISE TÉCNICA Eduardo Casagrande

6.2.1.2 Ensaio de Tração

A Proponente deverá efetuar ensaio de tração, conforme norma ASTM E8/E8M, em corpos de prova retirados na direção longitudinal de uma peça que será feito o ensaio não destrutivo (vide 6.2.1.4). Para ser aceito os valores médios medidos no ensaio de tração devem ser conforme descrito abaixo:

- Limite de escoamento: 275 MPa (mínimo);
- Limite de Resistência à Tração: 450 MPa (mínimo);
- Alongamento na Ruptura: 18% (mínimo).

6.2.1.3 Ensaio de Dureza

A dureza deve ser medida na peça conforme norma ABNT NBR NM ISO 6506-1. Para o atendimento, as médias das durezas medidas em todas as peças deverão ser de no mínimo 130 HBW (dureza Brinell).

6.2.1.4 Detecção de Descontinuidades

Deverão ser produzidas 3 (três) peças-piloto previamente ao primeiro lote que deverão ser inspecionadas seccionadas (usinadas) nas seções críticas (longitudinal no centro e transversal na base e no topo, conforme ilustrado na Figura 7). No caso de fabricadas a partir de barra laminada, a barra de origem deve ser inspecionada por ultrassom atendendo a classe 4 da norma DIN EN 10308.

6.2.2. Mandril (item 2 da Figura 4)

O mandril deve ser fabricado em aço fundido grau GE240 (nº 1.0446) da norma DIN EN 10293 (antigo GS-45 da DIN 1681) ou grau 65-35 (nº UNS J03001) da norma ASTM A27. As dimensões nominais estão indicadas na Figura 8.

CÓDIGO	REVISÃO
EM-3.86.9K.32/710-001	0
EMIÇÃO	FOLHA
26/02/2021	18 de 43

EMITENTE (EMPRESA / METRÔ)	EMITENTE
GMT/MTT/EPR	Luis Antonio Takimoto
	ANÁLISE TÉCNICA
	Eduardo Casagrande

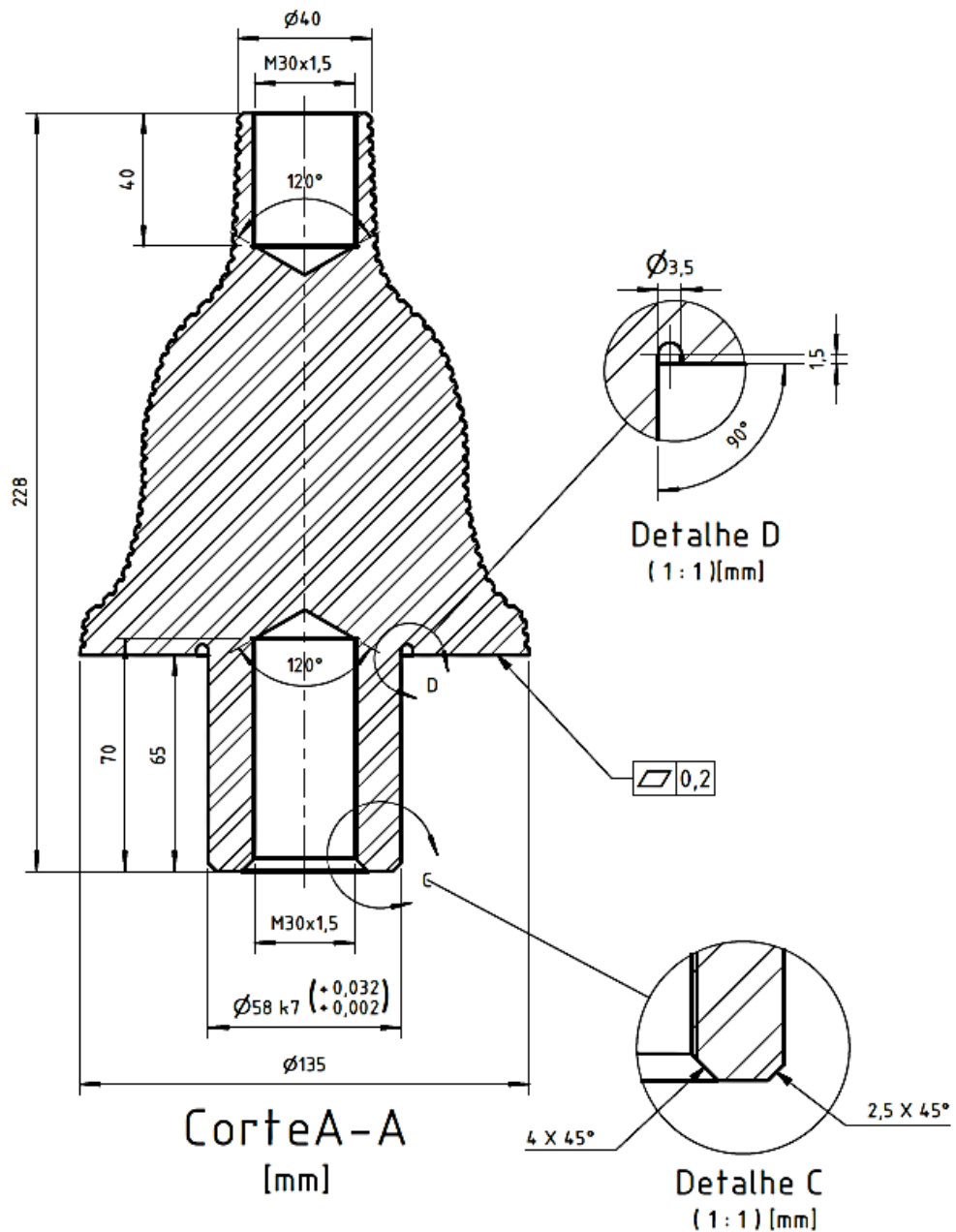


Figura 8 – Mandril

O acabamento deverá ser sulcado e regular em toda a área de contato com a borracha e, para tanto, deverá ser previsto o sobremetal necessário. A superfície não deverá

CÓDIGO EM-3.86.9K.32/710-001	REVISÃO 0
EMIÇÃO 26/02/2021	FOLHA 19 de 43

EMITENTE (EMPRESA / METRÔ) GMT/MTT/EPR	EMITENTE Luis Antonio Takimoto
	ANÁLISE TÉCNICA Eduardo Casagrande

apresentar rebarbas ou cantos vivos que possam causar cortes ou fissuras ao toróide de borracha.

Sobre a superfície sulcada deverá ser aplicada uma tinta com carga de quartzo que favoreça o “rolamento” do anel de borracha sobre as partes metálicas. Essa tinta deverá ter composição e aderência compatíveis com o composto de borracha e aos esforços decorrentes do trabalho da mola.

Cada peça deve conter gravação indelével contendo o nome do fabricante, lote (número, mês e ano).

As roscas deverão ser limpas, isentas de rebarbas e protegidas contra oxidação e com tampões plásticos.

O eixo do mandril ($\varnothing 58k7$), da mesma forma, não poderá apresentar rebarbas ou deformações e deverá ser protegido contra oxidação com a aplicação de um verniz de proteção temporário.

6.2.2.1 Determinação da Composição Química

O fornecedor deverá apresentar literatura técnica da matéria prima, com a composição química do material utilizado para a fabricação. Os valores deverão estar dentro dos limites de aceitação da norma ASTM A27 ou DIN EN 10293.

6.2.2.2 Ensaio de Tração

Deverá ser realizado ensaio de tração, conforme ASTM E8/E8M, com corpos de prova extraídos da peça final ou de bloco de prova tipo “Y” com material da mesma corrida de fundição. Para aprovação, as propriedades mecânicas devem ser:

- Limite de Escoamento: 240 MPa (mínimo);
- Limite de Resistência à Tração: 450 MPa (mínimo).
- Alongamento na Ruptura: 15% (mínimo).

CÓDIGO EM-3.86.9K.32/710-001	REVISÃO 0
EMIÇÃO 26/02/2021	FOLHA 20 de 43

EMITENTE (EMPRESA / METRÔ) GMT/MTT/EPR	EMITENTE Luis Antonio Takimoto
	ANÁLISE TÉCNICA Eduardo Casagrande

6.2.2.3 Detecção de Descontinuidades

Deverão ser produzidas 3 (três) peças para ensaios de radiografia conforme procedimento da norma ASTM E1030. O critério de aceitação para os defeitos, conforme padrões de tipo e grau de severidade da norma ASTM E280, estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Critérios de aceitação das radiografias do Mandril

DEFEITOS	CATEGORIA	GRAU DE SEVERIDADE (MÁX)
Porosidade	A	2
Inclusões de Escória e Areia	B	2
Rechupe Linear (Tipo 1)	Ca	1
Rechupe “feathery” (Tipo 2)	Cb	2
Rechupe esponja (Tipo 3)	Cc	3
Trincas	D	0
Trincas a Quente (solidificação)	E	0
Segregações	F	0

As mesmas peças devem ser posteriormente submetidas a ensaio destrutivo envolvendo o corte (usinagem) nas seções críticas (corte longitudinal no centro e transversal na base). Para aprovação, não devem ser revelados quaisquer defeitos como trincas, porosidades, rechupes, descontinuidades, inclusões ou inserções indevidas.

6.2.3. Corpo (item 4 da Figura 4)

O corpo deve ser fabricado em Aço Fundido grau GE240 (nº 1.0446) da norma DIN EN 10293 (antigo GS-45 da DIN 1681) ou grau 65-35 (nº UNS J03001) da norma ASTM A27. Alternativamente, o corpo poderá ser confeccionado em ferro fundido nodular grau EN-GJS-400-15 (nº 0.7040) da norma DIN EN 1563 (antigo GGG-40 da DIN 1693) ou grau 60-40-18 (nº UNS F32800) da norma ASTM A536. A Figura 9 apresenta as dimensões nominais do corpo.

CÓDIGO	REVISÃO
EM-3.86.9K.32/710-001	0
EMIÇÃO	FOLHA
26/02/2021	21 de 43

EMITENTE (EMPRESA / METRÔ)	EMITENTE
GMT/MTT/EPR	Luis Antonio Takimoto
	ANÁLISE TÉCNICA
	Eduardo Casagrande

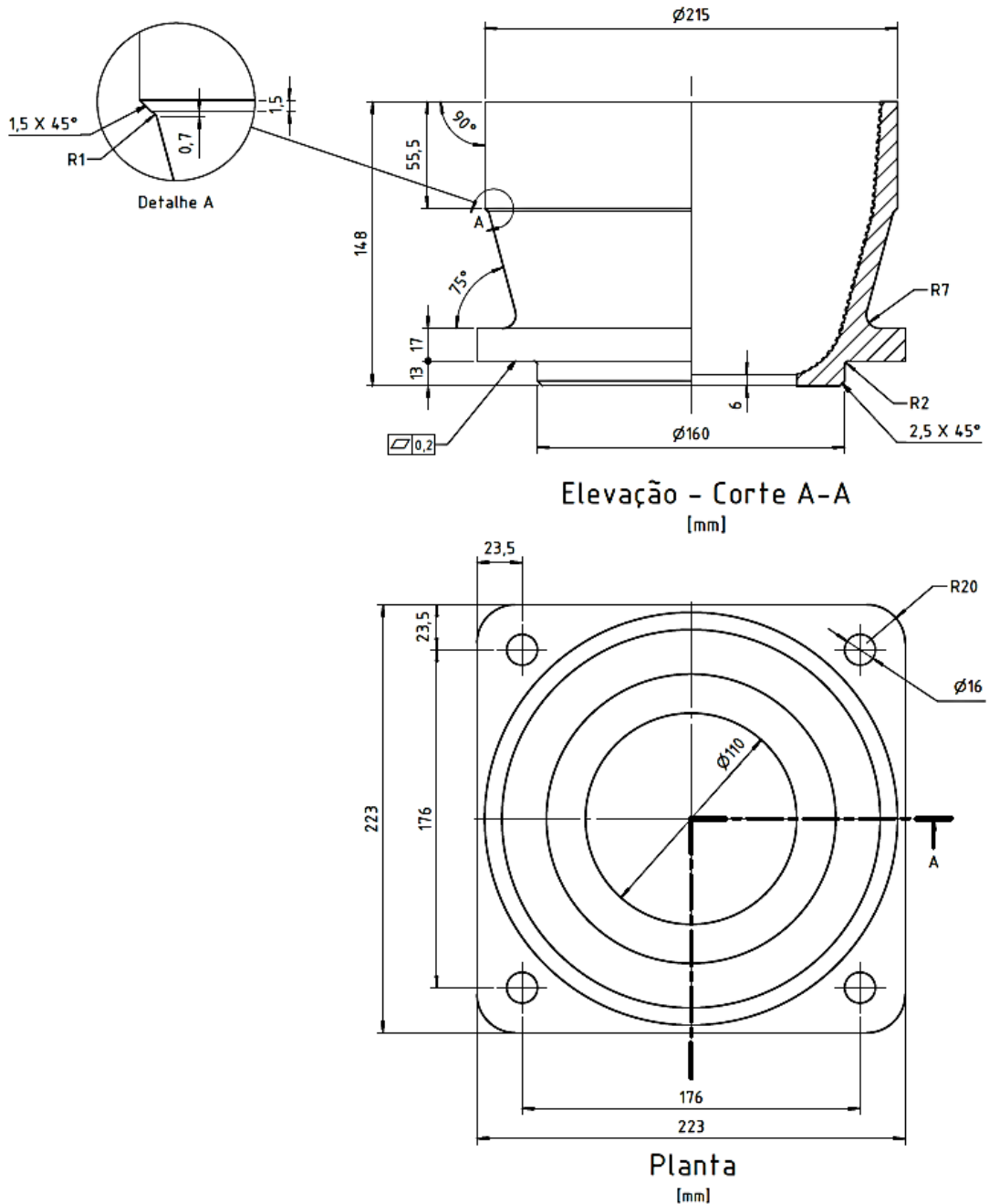


Figura 9 – Corpo

O acabamento deverá ser sulcado e regular em toda a superfície interna e, para tanto, deverá ser previsto o sobremetal necessário. A superfície não deverá apresentar rebarbas ou cantos vivos que possam causar cortes ou fissuras ao toróide de borracha.

CÓDIGO EM-3.86.9K.32/710-001	REVISÃO 0
EMISSÃO 26/02/2021	FOLHA 22 de 43

EMITENTE (EMPRESA / METRÔ) GMT/MTT/EPR	EMITENTE Luis Antonio Takimoto
	ANÁLISE TÉCNICA Eduardo Casagrande

Sobre a superfície sulcada deve ser aplicada uma tinta com carga de quartzo que favorece o “rolamento” do anel de borracha sobre as partes metálicas, essa tinta deverá ter composição e aderência compatíveis com o composto de borracha e aos esforços decorrentes do trabalho da mola.

O acabamento superficial da parte externa deverá ser em oxidação negra e cada peça deve conter gravação indelével contendo o nome do fabricante, lote (número, mês e ano).

6.2.3.1 Determinação da Composição Química

O fornecedor deverá apresentar literatura técnica da matéria prima, com a composição química do material utilizado para a fabricação.

6.2.3.2 Ensaio de Tração

Deverá ser realizado ensaio de tração, conforme ASTM E8/E8M, com corpos de prova extraídos de bloco de prova tipo “Y” com material da mesma corrida de fundição. Para aprovação, as propriedades mecânicas devem ser:

- Limite de Escoamento: 240 MPa (mínimo);
- Limite de Resistência à Tração: 450 MPa (mínimo).
- Alongamento na Ruptura: 15% (mínimo).

6.2.3.3 Detecção de Descontinuidades

Deverão ser produzidas 3 (três) peças para ensaios de radiografia conforme procedimento da norma ASTM E1030. O critério de aceitação para os defeitos, conforme padrões de tipo e grau de severidade da norma ASTM E446, estão apresentados na Tabela 1.

CÓDIGO EM-3.86.9K.32/710-001	REVISÃO 0
EMIÇÃO 26/02/2021	FOLHA 23 de 43

EMITENTE (EMPRESA / METRÔ) GMT/MTT/EPR	EMITENTE Luis Antonio Takimoto
	ANÁLISE TÉCNICA Eduardo Casagrande

Tabela 2 - Grau de severidade e categoria de defeitos

DEFEITOS	CATEGORIA	GRAU DE SEVERIDADE (MÁX)
Porosidade	A	1
Inclusões de Escória e Areia	B	2
Rechupe (4 tipos)	C	1
Trincas	D	0
Trincas a Quente (solidificação)	E	0
Segregações	F	0
Manchas (<i>mottling</i>)	G	0

As mesmas peças devem posteriormente ser submetidas a ensaio destrutivo envolvendo o corte (usinagem) nas seções críticas (corte longitudinal no centro e transversal na base e no topo). Para aprovação, não devem ser revelados quaisquer defeitos como trincas, porosidades, rechupes, descontinuidades, inclusões ou inserções indevidas

6.2.4. Calços (Itens 3 e 6 da Figura 4)

Os calços internos ou externos deverão ser fornecidos juntamente com as molas, na quantidade e dimensões compatíveis e necessários ao cumprimento dos parâmetros individuais de cada mola. O calço deverá ser confeccionado em aço AISI 1045.

6.2.4.1 Determinação da Composição Química

O fornecedor deverá apresentar literatura técnica da matéria prima, com a composição química do material utilizado para a fabricação dentro dos limites estabelecidos para o grau 1045 da norma ASTM A682.

6.2.4.2 Tratamento Superficial

Os calços deverão ser zincados com espessura de camada de 8 a 10 µm.

CÓDIGO EM-3.86.9K.32/710-001	REVISÃO 0
EMIÇÃO 26/02/2021	FOLHA 24 de 43

EMITENTE (EMPRESA / METRÔ) GMT/MTT/EPR	EMITENTE Luis Antonio Takimoto
	ANÁLISE TÉCNICA Eduardo Casagrande

6.3. CONJUNTO MONTADO MOLA *CLOUTH*

6.3.1. Montagem

A Proponente deverá desenvolver o processo de montagem das molas, de modo a estruturá-las com a inserção uniforme e padronizada do elemento amortecedor desenvolvido e aprovado, sem que isso incorra em qualquer fissura ou dano prévio do elastômero.

De forma a cumprir com os requisitos dimensionais da mola e atendimento à curva de deflexão, poderão ser utilizados calços internos “Z” e externos “X” para compensar eventuais desvios na montagem, decorrentes das tolerâncias dimensionais das partes metálicas, respeitando-se os limites estabelecidos em 6.3.2.1. Os calços deverão vir instalados nas molas.

6.3.2. Ensaios do Conjunto

Os ensaios de desempenho permitirão a avaliação dos níveis de resistência mecânica e de vida útil inerentes às molas desenvolvidas. Basicamente, as molas serão submetidas a ensaios para avaliação do desempenho estático, fluência e dinâmico. Para a realização dos ensaios de desempenho a Proponente deverá fornecer 8 (oito) peças (lote piloto), que serão submetidas aos ensaios conforme Tabela 3.

Tabela 3 - Ensaios de desempenho das molas (lote piloto)

ENSAIOS	MOLAS							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Ensaio de desempenho estático (capítulo 6.3.2.1)	X	X	X	X	X	X	X	X
Ensaio de Fluência (capítulo 6.3.2.2)	-	-	-	-	X	X	-	-
Ensaio de desempenho dinâmico (capítulo 6.3.2.3)	X	X	X	X	-	-	-	-
Teste funcional (capítulo 6.3.2.4)	-	-	-	-	-	-	X	X

CÓDIGO	REVISÃO
EM-3.86.9K.32/710-001	0
EMIÇÃO	FOLHA
26/02/2021	25 de 43

EMITENTE (EMPRESA / METRÔ)	EMITENTE
	Luis Antonio Takimoto
GMT/MTT/EPR	ANÁLISE TÉCNICA
	Eduardo Casagrande

Todas as molas do Lote Piloto deverão ser aprovadas. Caso alguma seja reprovada, a Proponente poderá substituí-la por outra que tenha sido obtida da mesma massa de borracha das demais. Portanto, a Proponente deverá fabricar o Lote Piloto com uma reserva estratégica. Essa substituição será limitada a duas molas, se mais molas forem reprovadas, esse lote e a massa de borracha desenvolvida serão rejeitados.

6.3.2.1 Ensaio de Desempenho Estático

Os testes só poderão ser realizados após um mínimo de 4 (quatro) dias da vulcanização da borracha e toda mola deve atender à curva especificada na Figura 3 e dimensões da Figura 10 abaixo.

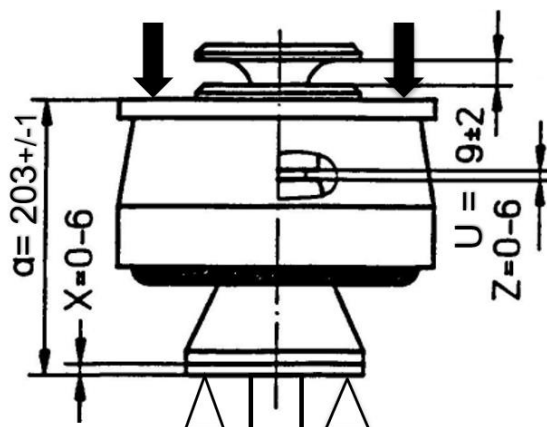


Figura 10 - Mola Clouth (Dimensões sob a ação de carga de tara – 2.010 daN).

6.3.2.1.1. Preparação do Ensaio

- A mola montada deve ser fixada em dispositivo que permita a aplicação dos esforços conforme indicado na Figura 10;
- Previamente à execução do ensaio, aplicar e retirar a carga de 4.780 daN por duas vezes para a mola acomodar-se.

6.3.2.1.2. Procedimento do Ensaio

- Aplicar a carga de 4.780 daN e medir a deflexão S1; velocidade de aplicação: 50 mm/minuto;

CÓDIGO EM-3.86.9K.32/710-001	REVISÃO 0
EMIÇÃO 26/02/2021	FOLHA 26 de 43

EMITENTE (EMPRESA / METRÔ) GMT/MTT/EPR	EMITENTE Luis Antonio Takimoto
	ANÁLISE TÉCNICA Eduardo Casagrande

- Aliviar a carga até 2.010 daN, para obter a deflexão "U" e a altura "a" da mola;
- Aplicar a carga novamente até 3.676 daN, medindo a respectiva deflexão "T";
- Aplicar a carga de 4.780 N e obter a deflexão S2;
- Efetuar a média aritmética das deflexões S1 e S2 para obter "Sm";
- Subtrair a deflexão "U" de "Sm", para obter a flecha "f1";
- Subtrair a deflexão "U" de "T", para obter a flecha "f2".

Para que cada mola se ajuste aos parâmetros dimensionais da Figura 10 ("U" e "a") e à curva de deflexão vertical da Figura 3, é possível fazer uso de calços internos e externos (Z e X), cuja soma das espessuras X+Z, não pode ultrapassar 6 (seis) milímetros.

As 4 (quatro) medidas ("f1", "f2", "U" e "a") e as espessuras de X e Z deverão ser reportadas na ficha de inspeção das molas, sendo identificadas pelos seus respectivos números de série, gravados no corpo da mola. Identificar a espessura de X no corpo de cada mola e a cor correspondente a "f2", com marcador industrial ou equivalente (vide capítulo 6.3.2.4).

6.3.2.1.3. Critério de Aprovação

- $f1 = 26 \pm 3$ mm;
- $f2 = 20 \pm 3$ mm;
- $U = 9 \pm 2$ mm (sob 2010 daN);
- $a = 203 \pm 1$ mm (sob 2010 daN).

6.3.2.2 Ensaio de Fluência

O ensaio de fluência tem a função de avaliar a estabilidade de altura da mola sob ação de uma carga constante por um período de 144 horas, efetuando-se o monitoramento contínuo da altura da mola para verificação de seu enquadramento a um limite tolerável pré-estabelecido.

CÓDIGO EM-3.86.9K.32/710-001	REVISÃO 0
EMIÇÃO 26/02/2021	FOLHA 27 de 43

EMITENTE (EMPRESA / METRÔ) GMT/MTT/EPR	EMITENTE Luis Antonio Takimoto
	ANÁLISE TÉCNICA Eduardo Casagrande

A Proponente deverá apresentar ao Metrô um relatório com o gráfico da regressão da altura de duas molas ao longo do tempo do ensaio.

6.3.2.2.1. Preparação do Ensaio

- Determinar a curva característica da mola (deflexão vertical estática), conforme o capítulo 6.3.2.1.
- Registrar a altura da mola ("a") com carga equivalente a carro vazio (2.010 daN) e carro carregado (3.676 daN).

6.3.2.2.2. Procedimento do Ensaio

- Aliviar a carga;
- Aplicar a carga de 3.676 daN, equivalente à carga máxima do carro, e anotar a hora inicial. A carga deverá ser mantida constante (+/- 100 daN) ao longo de todo o período do ensaio;
- Medir a altura da mola ("a") após 3 minutos e zerar a medida de deslocamento;
- Aguardar 30 minutos e medir a deflexão inicial (redução da altura "a");
- Medir a altura "a" da mola a cada 2h nas primeiras 24h e a cada 12h no restante do período do ensaio;
- Ao final das 144 horas, medir a altura final "a" e traçar o gráfico da perda de altura ao longo do tempo;
- Reduzir a carga à equivalente a carro vazio (2.010 daN) e medir a altura "a" novamente.

6.3.2.2.3. Critério de Aprovação

- A perda de altura máxima admissível sob carga de 3.676 daN entre os 30 minutos iniciais e após 144 horas será de 8 mm.

CÓDIGO EM-3.86.9K.32/710-001	REVISÃO 0
EMIÇÃO 26/02/2021	FOLHA 28 de 43

EMITENTE (EMPRESA / METRÔ) GMT/MTT/EPR	EMITENTE Luis Antonio Takimoto
	ANÁLISE TÉCNICA Eduardo Casagrande

- A diferença de altura relativa à carga de 2.010 daN, desde o início até o final do ensaio, deverá ser inferior a 5 mm.

6.3.2.3 Ensaio de Desempenho Dinâmico

Deverão ser ensaiadas as 4 (quatro) molas, escolhidas por um inspetor do Metrô, num simulador hidráulico, servo-controlado, tipo MTS com interface digital e capacidade compatível com o carregamento, ou equipamento equivalente.

Os ensaios das molas podem ser feitos de forma individualizada ou em pares, de modo a otimizar recursos e tempo de máquina. No caso de realizar em pares, faz-se necessário que haja um dispositivo que permita a distribuição equilibrada das cargas que, nesse caso, deverá ser duplicada.

6.3.2.3.1. Preparação do Ensaio

- Anotar na ficha de ensaio o nome do fabricante da mola, o número de série, a quantidade de calços (X e Z) e a data de início do ensaio;
- Montar a mola no equipamento de ensaio;
- Medir a altura da mola ("a" + "U"), conforme ilustrado na figura 10, aplicando a carga equivalente a carro vazio (2.010 daN);
- Determinar a curva característica da mola, conforme capítulo 6.3.2.1.

6.3.2.3.2. Procedimento do Ensaio

- Submeter a mola a ensaio de carga cíclica, variando de 2.010 a 4.780 daN, equivalendo respectivamente, a carro vazio e carro carregado com esforços dinâmicos. A curva de aplicação de carga deve ter a forma senoidal.
- A mola deverá ser submetida a 1.000.000 de ciclos na faixa de frequência de 1 a 5 Hz, sendo que a cada 100.000 ciclos o teste deve ser interrompido e a mola deve ser submetida ao teste estático, definido no capítulo 6.3.2.1. Efetuar,

CÓDIGO	REVISÃO
EM-3.86.9K.32/710-001	0
EMIÇÃO	FOLHA
26/02/2021	29 de 43

EMITENTE (EMPRESA / METRÔ)	EMITENTE
	Luis Antonio Takimoto
GMT/MTT/EPR	ANÁLISE TÉCNICA
	Eduardo Casagrande

também, acompanhamento da temperatura superficial do toróide de borracha da mola ao longo do ensaio, que deve ser mantida abaixo de 60°C.

- Ao final de 1.000.000 ciclos e após realizar o teste estático, definido em 9.1, registrar sua altura (“a” + “U”) com carga de tara e sem carga.

Nota: Caso o ensaio necessite ser interrompido, a mola deverá ser mantida na altura relativa à força de 3.676 daN, simulando a carga de carro carregado.

6.3.2.3.3. Critérios de aprovação

As quatro molas serão consideradas aprovadas se, após terem sido submetidas ao ensaio dinâmico por 1.000.000 ciclos, os seguintes parâmetros forem cumpridos:

- cota “a” no início do ensaio = 203+/- 1mm (sob 2.010 daN);
- redução da cota “a” (sob 2.010 daN) após o término de ensaio de no máximo 10 mm e;
- não se constatar rasgo no toróide de borracha. Fissuras próximas à área de atrito com as ferragens serão admissíveis desde que superficiais e comprimento menor que 3 mm.

Nenhuma das molas poderá ser rejeitada. Caso ocorra, uma nova massa de borracha (composição) deverá ser desenvolvida e as molas submetidas a novos ensaios.

6.3.2.4 Teste funcional

Será realizado teste funcional com o par de amostras da mola *Clouth* fornecido (conforme descrito acima). Será avaliada a montagem nos mancais de rolamento dos trens e as amostras serão monitoradas quanto à perda de altura por 4 anos. Essa verificação será feita da seguinte forma: decorridos 4 (quatro) anos da data de instalação, a mola poderá estar com no máximo 15 mm de calços e a folga entre o batente e estrutura do truque deverá ser de no mínimo 29 mm.

CÓDIGO EM-3.86.9K.32/710-001	REVISÃO 0
EMIÇÃO 26/02/2021	FOLHA 30 de 43

EMITENTE (EMPRESA / METRÔ) GMT/MTT/EPR	EMITENTE Luis Antonio Takimoto
	ANÁLISE TÉCNICA Eduardo Casagrande

Apesar de não ser requisito para a certificação da Proponente, podendo a empresa estar pré-qualificada antes do término desse teste, caso a altura não esteja dentro dos limites de aceitação informados acima, o Metrô poderá suspender a pré-qualificação da Empresa até que ela apresente uma solução de melhoria na peça desenvolvida e seja aprovada nos testes de desempenho para sua recertificação.

6.3.3. Identificação

Adicionalmente a gravação das partes metálicas, a Proponente deverá gravar na lateral do corpo, com tipos de no mínimo 8 mm de altura, em codificação indelével, a marca (logo) ou sigla do fabricante, a referência do produto, o número de série e a data de produção do lote (mês/ano).

Deverá ser identificado no corpo de cada mola, por meio de marcador industrial ou similar, a espessura do calço “X” que deverá ser instalado.

O valor da flecha “f2”, determinado no teste de desempenho estático, deverá estar identificado no corpo da mola por meio de uma circunferência de aproximadamente 20 mm de diâmetro pintada nas cores conforme Tabela 4.

Tabela 4 – Cores de identificação

Intervalo de f2	Cor
$17 \text{ mm} \leq f2 \leq 19 \text{ mm}$	Amarelo
$19 \text{ mm} < f2 \leq 21 \text{ mm}$	Azul
$21 \text{ mm} < f2 \leq 23 \text{ mm}$	Vermelho

7. QUALIFICAÇÃO TÉCNICA DO PRODUTO

A qualificação técnica do produto se dará por meio de avaliação das amostras conforme os ensaios descritos no capítulo 6. Segue resumo dos ensaios no ANEXO A.

Após aprovação, a Proponente deverá enviar as seguintes amostras não ensaiadas ao Metrô, para servirem de referência para comparar o lote homologado ao lote fornecido:

CÓDIGO	REVISÃO
EM-3.86.9K.32/710-001	0
EMIÇÃO	FOLHA
26/02/2021	31 de 43

EMITENTE (EMPRESA / METRÔ)	EMITENTE
	Luis Antonio Takimoto
GMT/MTT/EPR	ANÁLISE TÉCNICA
	Eduardo Casagrande

- 10 corpos de prova de tração;
- 5 corpos de prova de rasgo;
- 5 corpos de prova de dureza (batoque);
- 1 peça de cada componente (toróide, mandril, batente, corpo e calço);

Nota: Para fins de pré-qualificação inicial, as peças metálicas podem ser fornecidas pelo Metrô à Proponente para montagem e realização dos testes do conjunto. Se optar assim, a Proponente no 1º fornecimento deverá realizar todos os testes descritos no capítulo 6.2, além de refazer os ensaios do conjunto conforme capítulo 6.3.2, sendo a mola, nesse caso, submetida a 600.000 ciclos no Ensaio de Desempenho Dinâmico (6.3.2.3) na etapa de pré-qualificação, e 1.000.000 ciclos na etapa de fornecimento.

8. DOCUMENTAÇÃO

8.1. ELABORAÇÃO DOS DOCUMENTOS

Toda a documentação fornecida pela Proponente (certificados, cadernos técnicos, procedimentos operacionais etc.) deverá enquadrar-se minimamente aos seguintes critérios:

- Os documentos técnicos (descritos nos capítulos 8.2.5 e 8.2.7) fornecidos deverão ser elaborados (estruturados, codificados e emitidos) conforme as normas internas do Metrô (MAN-10-202, MAN-10-204 e MAN-10-207) e devem estar assinados pelos responsáveis da Proponente e devidamente arquivados .
- Os demais documentos (capítulos 8.2.1, 8.2.2, 8.2.3, 8.2.4 e 8.2.5) podem ser enviados em padrão documental da Proponente.
- A versão final destes documentos deverá ser fornecida na quantidade de 2 cópias físicas, assinadas manualmente e validadas pelo representante da Proponente, bem como uma cópia enviada em mídia digital;

CÓDIGO EM-3.86.9K.32/710-001	REVISÃO 0
EMIÇÃO 26/02/2021	FOLHA 32 de 43

EMITENTE (EMPRESA / METRÔ) GMT/MTT/EPR	EMITENTE Luis Antonio Takimoto
	ANÁLISE TÉCNICA Eduardo Casagrande

- A documentação eletrônica fornecida pela Proponente deverá ser elaborada com auxílio de software compatível com aqueles utilizados no Metrô.
- Os documentos deverão ser encaminhados ao Metrô formalmente via carta destinada à Coordenadoria de Estudos e Planejamento da Manutenção de Equipamentos do Material Rodante – DO/GMT/MTT/EPR.

8.2. DOCUMENTOS EXIGIDOS

8.2.1. Cronograma de Atividades do Processo de Pré-qualificação

A Proponente deverá elaborar e disponibilizar para o Metrô um cronograma detalhado, descrevendo as atividades e respectivos prazos, com o objetivo de compatibilizar todas as atribuições inerentes ao processo de pré-qualificação.

O não cumprimento dos prazos estabelecidos no cronograma devem ser devidamente justificados e os novos prazos devem ser acordados em uma revisão do Cronograma. No caso de haver reincidência no não cumprimento dos prazos, sem as devidas justificativas, o Metrô se reserva o direito de desclassificar a empresa do processo de pré-qualificação.

8.2.2. Literatura técnica de Matéria-Prima

Documento com a caracterização das matérias-primas descritas no capítulo 6, contendo composição ou base química e propriedades físicas especificadas e/ou medidas.

8.2.3. Relatórios dos Ensaios Laboratoriais

Os relatórios deverão conter todas as informações exigidas nos ensaios descritos no capítulo 6, bem como os instrumentos de medição, procedimentos e normas técnicas utilizadas e assinados por responsável técnico.

8.2.4. Ficha Técnica do produto

Deverá ser elaborada ficha técnica do produto, contendo o código de referência da mola *Clouth* utilizado pela Proponente e um descritivo sobre as características dos materiais

CÓDIGO EM-3.86.9K.32/710-001	REVISÃO 0
EMIÇÃO 26/02/2021	FOLHA 33 de 43

EMITENTE (EMPRESA / METRÔ) GMT/MTT/EPR	EMITENTE Luis Antonio Takimoto
	ANÁLISE TÉCNICA Eduardo Casagrande

de fabricação (código de referência do composto elastomérico, propriedades e normas técnicas atendidas), aplicação e desempenho esperado em uso.

8.2.5. Descritivo do Processo de Fabricação

Descritivo do processo produtivo das molas *Clouth*, incluindo a sequência de fabricação, fluxograma do processo e medidas adotadas para o controle de qualidade. Nesse descritivo, deverá conter informações sobre o maquinário utilizado, métodos de fabricação e controle de qualidade.

8.2.6. Desenho Técnico do Produto

Os desenhos técnicos do conjunto montado, bem como de cada um de seus componentes (mandril, batente, corpo e calços), deverão ser emitidos pela Proponente e aprovados pelo Metrô.

8.2.7. Relatório Consolidado de Pré-Qualificação

Relatório elaborado pela Proponente, com aprovação do Metrô, contendo um resumo do desenvolvimento, descrevendo os resultados dos ensaios realizados, o processo de fabricação e demais informações relevantes.

9. RESPONSABILIDADES GERAIS

9.1. DA PROPONENTE

A Proponente deve:

- Fornecer informações e documentos de caráter não-sigilosos que o Metrô julgar necessários para instrução do processo.
- Disponibilizar acesso às suas dependências quando solicitado para realizar visitas técnicas ou inspeção diante de prévia programação.
- Custear ensaios, protótipos e outros custos envolvidos no desenvolvimento.

CÓDIGO EM-3.86.9K.32/710-001	REVISÃO 0
EMISSÃO 26/02/2021	FOLHA 34 de 43

EMITENTE (EMPRESA / METRÔ) GMT/MTT/EPR	EMITENTE Luis Antonio Takimoto
	ANÁLISE TÉCNICA Eduardo Casagrande

- Atender integralmente às especificações técnicas mencionadas neste documento e nos documentos correlatos.
- Comunicar ao Metrô qualquer alteração que houver no processo de fabricação da peça. O corpo técnico do Metrô analisará se será necessário reiniciar o processo de homologação.

O desenvolvimento do processo de pré-qualificação das molas *Clouth* se fará mediante as etapas pré-estabelecidas e a Proponente deverá obter a aprovação em cada uma delas, de modo a concluir o processo.

Caso haja rejeição em qualquer etapa descrita no capítulo 5 ou houver descumprimento das responsabilidades gerais, o processo de pré-qualificação será interrompido e a Proponente poderá ser desclassificada.

9.2. DO METRÔ

O Metrô deve:

- Disponibilizar para a Proponente informações e documentos técnicos de caráter não sigilosos que o Metrô julgar necessários para instrução do processo.
- Manter o processo de pré-qualificação em aberto por período indeterminado.
- Avisar a Proponente sobre qualquer alteração ou revisão nos documentos técnicos pertinentes.

10. RECERTIFICAÇÃO

A duração do certificado de pré-qualificação é de 1 ano. A regra para recertificação, exceto se for detectado algum problema de qualidade durante o uso ou mudança no processo de fabricação, será de acordo com o descrito abaixo. Os eventuais casos de problema de qualidade ou de mudança do processo serão avaliados pelo Metrô que poderá solicitar novos testes para a recertificação. Se os problemas de qualidade forem

CÓDIGO EM-3.86.9K.32/710-001	REVISÃO 0
EMIÇÃO 26/02/2021	FOLHA 35 de 43

EMITENTE (EMPRESA / METRÔ) GMT/MTT/EPR	EMITENTE Luis Antonio Takimoto
	ANÁLISE TÉCNICA Eduardo Casagrande

graves (ocasionando acidente ou grande impacto na operação) ou se for descoberto mudanças significativas no processo sem a prévia comunicação ao Metrô, a Proponente perderá a certificação.

10.1. 1ª RECERTIFICAÇÃO

A 1ª Recertificação será automática.

10.2. 2ª RECERTIFICAÇÃO

Será enviado formulário para preenchimento da Proponente que deverá confirmar se atende a todos os requisitos e informar todas as mudanças de procedimentos e de matéria-prima, se houver.

10.3. 3ª RECERTIFICAÇÃO

A 3ª recertificação será novamente por formulário como capítulo 10.2.

10.4. 4ª RECERTIFICAÇÃO

Se durante o período houve algum fornecimento sem ocorrência de problemas de qualidade, a recertificação será novamente por formulário como capítulo 10.2. Caso contrário, serão refeitos todos os ensaios descritos no capítulo 7.

10.5. 5ª RECERTIFICAÇÃO EM DIANTE

Na 5ª recertificação, serão refeitos todos os ensaios descritos no capítulo 7 (exceto se já tiverem sido realizados na 4ª recertificação). Após refazer os ensaios, se aprovados, a próxima recertificação será igual 1ª recertificação (10.1), a subsequente igual 2ª, e assim por diante.

CÓDIGO	REVISÃO
EM-3.86.9K.32/710-001	0
EMIÇÃO	FOLHA
26/02/2021	36 de 43

EMITENTE (EMPRESA / METRÔ)	EMITENTE
	Luis Antonio Takimoto
GMT/MTT/EPR	ANÁLISE TÉCNICA
	Eduardo Casagrande

11. REQUISITOS ADICIONAIS DURANTE O FORNECIMENTO

As informações do presente capítulo não serão aplicadas durante o processo de pré-qualificação, servindo apenas como informativo das condições contratuais específicas que serão utilizadas para a empresa que for selecionada ao final de um processo de aquisição.

11.1. ACONDICIONAMENTO E EMBALAGEM

As molas *Clouth* deverão ser entregues em embalagens fechadas e opacas que garantam a integridade do produto durante o período de armazenamento e com etiqueta de identificação com o código de rastreabilidade, data de fabricação e nome do fabricante.

11.2. INSPEÇÃO

Durante o fornecimento, será realizada inspeção no Fornecedor por amostragem para confirmar que o material que foi aprovado durante o processo de pré-qualificação é o mesmo utilizado para a fabricação dos lotes de fornecimento. A amostragem, quando aplicável, será realizada conforme nível I, N.Q.A. = 2,5 da norma ABNT NBR 5426. Um resumo com os ensaios que serão exigidos durante o fornecimento está no ANEXO C. Segue abaixo os ensaios a serem exigidos durante o fornecimento.

11.2.1. Visita técnica

Antes do início da fabricação, será feita uma avaliação técnica do fornecedor por meio de análise de documentação e de visita técnica, onde serão verificados aspectos relacionados a planejamento, produção, controle de qualidade e certificações de sistemas de gestão, a fim de comprovar que possui capacidade de reproduzir, no lote de fornecimento, o produto com qualidade equivalente à verificada durante a homologação (de acordo com capítulo 7).

CÓDIGO EM-3.86.9K.32/710-001	REVISÃO 0
EMIÇÃO 26/02/2021	FOLHA 37 de 43

EMITENTE (EMPRESA / METRÔ) GMT/MTT/EPR	EMITENTE Luis Antonio Takimoto
	ANÁLISE TÉCNICA Eduardo Casagrande

O detalhamento dos requisitos e respectivos critérios adotados nessa avaliação estarão descritos no contrato de fornecimento do material e um desempenho considerado insatisfatório (nível de atendimento menor que 75%) não acarretará em descumprimento contratual, mas a contratada deverá refazer os ensaios realizados na etapa da pré-qualificação.

11.2.2. Dimensional

Serão realizadas conferências dimensionais de todos os componentes, bem como do conjunto montado, tendo como referência os desenhos aprovados. Essa verificação será por amostragem. Aspectos visuais, de acabamento e de identificação também serão conferidos.

11.2.3. Elastômero

11.2.3.1 Espectroscopia de Infravermelho

Seguir procedimento similar ao realizado no capítulo 6.1.1.1. A espectroscopia do Infravermelho será realizada pelo Metrô, comparando o corpo de prova enviado durante processo de pré-qualificação com o material fornecido. Para ser aprovado, deverá ser atestada a equivalência entre os 2 materiais em relação ao ensaio de espectroscopia de infravermelho. Esse ensaio será realizado 1 única vez durante o fornecimento.

11.2.3.2 Curva Reométrica

Seguir procedimento similar ao realizado no capítulo 6.1.1.2. Os limites de aceitação para o valor de M_H durante o fornecimento é de +/-10% do valor médio encontrado durante a homologação. Já os tempos t_{90} e t_{50} devem estar entre o valor médio homologado (em segundos) menos 3 vezes o desvio padrão e o valor médio mais 3 vezes o desvio padrão. A reometria de pelo menos 3 amostras da massa de borracha deve ser realizada por batelada de mistura do composto elastomérico.

CÓDIGO EM-3.86.9K.32/710-001	REVISÃO 0
EMIÇÃO 26/02/2021	FOLHA 38 de 43

EMITENTE (EMPRESA / METRÔ) GMT/MTT/EPR	EMITENTE Luis Antonio Takimoto
	ANÁLISE TÉCNICA Eduardo Casagrande

11.2.3.3 Dureza Shore A

Seguir procedimento similar ao realizado no capítulo 6.1.1.3. Os limites de aceitação para os valores médios de dureza dos corpos de prova (batoque) e dos toróides são de +/- 3 Shore A. A medição da dureza em pelo menos 3 batoques (3 medidas por batoque) deve ser realizada por batelada de mistura borracha, enquanto a medição nos toróides será a cada lote de fornecimento.

11.2.3.4 Tração

Seguir procedimento similar ao realizado no capítulo 6.1.1.4. Os limites de aceitação para os valores médios do Limite de Resistência à Tração são de +/- 20% em relação aos valores médios obtidos durante a homologação. O ensaio de Tração, em pelo menos 3 corpos de prova, deve ser realizado a cada batelada de mistura da borracha.

11.2.3.5 Rasgamento

Seguir procedimento similar ao realizado no capítulo 6.1.1.5. O limite de aceitação para o valor médio da Resistência ao Rasgo é de +/- 20% em relação ao valor médio obtido durante a homologação. O ensaio de Rasgamento, em pelo menos 3 corpos de prova, deve ser realizado a cada batelada de mistura da borracha.

11.2.3.6 Resistência ao Envelhecimento Térmico

Seguir o mesmo procedimento e critério de aceitação descritos no capítulo 6.1.2.1. Esse ensaio será realizado uma única vez durante o fornecimento.

11.2.3.7 Resistência ao Ozônio

Seguir o mesmo procedimento e critério de aceitação descritos no capítulo 6.1.2.2. Esse ensaio será realizado uma única vez durante o fornecimento.

11.2.3.8 Deformação Permanente Compressão

Seguir o mesmo procedimento e critério de aceitação descritos no capítulo 6.1.2.3. Esse ensaio será realizado uma única vez durante o fornecimento.

CÓDIGO EM-3.86.9K.32/710-001	REVISÃO 0
EMIÇÃO 26/02/2021	FOLHA 39 de 43

EMITENTE (EMPRESA / METRÔ) GMT/MTT/EPR	EMITENTE Luis Antonio Takimoto
	ANÁLISE TÉCNICA Eduardo Casagrande

11.2.4. Batente

11.2.4.1 Composição Química

Seguir o mesmo procedimento e critério de aceitação descritos no capítulo 6.2.1.1. Esse requisito será avaliado por certificado de origem da matéria 1 (uma) vez a cada corrida de fabricação do aço.

11.2.4.2 Tração

Seguir o mesmo procedimento e critério de aceitação descritos no capítulo 6.2.1.2. Esse ensaio será realizado 1 (uma) vez a cada lote de fabricação do batente.

11.2.4.3 Dureza Brinell

Seguir o mesmo procedimento e critério de aceitação descritos no capítulo 6.2.1.3. Esse ensaio será realizado por amostragem cada lote de fabricação do batente.

11.2.4.4 Detecção de Descontinuidades

Realizar ensaio destrutivo conforme procedimento e critérios de aceitação descritos no capítulo 6.2.1.4. Esse ensaio será realizado 1 (uma) vez a cada lote de fabricação do batente.

11.2.5. Mandril

11.2.5.1 Composição Química

Seguir o mesmo procedimento e critério de aceitação descritos no capítulo 6.2.2.1. Esse requisito será avaliado por certificado de origem da matéria 1 (uma) vez a cada corrida de fabricação do aço.

11.2.5.2 Tração

Seguir o mesmo procedimento e critério de aceitação descritos no capítulo 6.2.2.2. Esse requisito será avaliado por certificado de origem da matéria 1 (uma) vez a cada corrida de fabricação do aço.

CÓDIGO EM-3.86.9K.32/710-001	REVISÃO 0
EMIÇÃO 26/02/2021	FOLHA 40 de 43

EMITENTE (EMPRESA / METRÔ) GMT/MTT/EPR	EMITENTE Luis Antonio Takimoto
	ANÁLISE TÉCNICA Eduardo Casagrande

11.2.5.3 Detecção de Descontinuidades

Realizar ensaios de radiografia conforme procedimento e critérios de aceitação descritos no capítulo 6.2.2.3. Esse ensaio deverá ser realizado por amostragem (ABNT NBR 5426 - nível I - N.Q.A. = 2,5).

11.2.6. Corpo

11.2.6.1 Composição Química

Seguir o mesmo procedimento e critério de aceitação descritos no capítulo 6.2.3.1. Esse requisito será avaliado por certificado de origem da matéria 1 (uma) vez a cada corrida de fabricação do aço.

11.2.6.2 Tração

Seguir o mesmo procedimento e critério de aceitação descritos no capítulo 6.2.3.2. Esse requisito será avaliado por certificado de origem da matéria 1 (uma) vez a cada corrida de fabricação do aço.

11.2.6.3 Detecção de Descontinuidades

Realizar ensaios de radiografia conforme procedimento e critérios de aceitação descritos no capítulo 6.2.3.3. Esse ensaio deverá ser realizado por amostragem (ABNT NBR 5426 - nível I - N.Q.A. = 2,5).

11.2.7. Calços

11.2.7.1 Composição Química

Seguir o mesmo procedimento e critério de aceitação descritos no capítulo 6.2.4.1. Esse requisito será avaliado por certificado de origem da matéria uma única vez no fornecimento.

CÓDIGO EM-3.86.9K.32/710-001	REVISÃO 0
EMIÇÃO 26/02/2021	FOLHA 41 de 43

EMITENTE (EMPRESA / METRÔ) GMT/MTT/EPR	EMITENTE Luis Antonio Takimoto
	ANÁLISE TÉCNICA Eduardo Casagrande

11.2.7.2 Tratamento Superficial

Seguir o mesmo procedimento e critério de aceitação descritos no capítulo 6.2.4.2. Esse requisito será avaliado por certificado de origem da matéria uma única vez no fornecimento.

11.2.8. Conjunto Montado Mola *Clouth*

11.2.8.1 Desempenho Estático

Seguir o mesmo procedimento e critério de aceitação descritos no capítulo 6.3.2.1. Esse ensaio deverá ser realizado em 100% dos conjuntos.

11.3. GARANTIA

O Fornecedor deverá garantir a reposição das molas por 4 anos a partir da data de fornecimento quanto à ocorrência de quaisquer defeitos de fabricação.

11.4. QUADRO DE REVISÕES

CÓDIGO	REV.	VIGÊNCIA	MOTIVO
EM-3.86.9K.32/710-001	0	26/02/2021	Emissão do documento.

11.5. ELABORADORES / REVISORES

EMIÇÃO	Luis Antonio Takimoto	
RE	27960-2	
CREA/CAU	5062111466	
ART/RRT	28027230190545776	

ANÁLISE TÉCNICA	Eduardo Casagrande		GESTÃO	José Luiz Murano	
RE	13824-3		RE	17880-6	
CREA/CAU	0681804470		ÁREA	MTT/EPR	
ART/RRT	28027230190607780				

CÓDIGO	REVISÃO
EM-3.86.9K.32/710-001	0
EMIÇÃO	FOLHA
26/02/2021	42 de 43

EMITENTE (EMPRESA / METRÔ)	EMITENTE
	Luis Antonio Takimoto
GMT/MTT/EPR	ANÁLISE TÉCNICA
	Eduardo Casagrande

ANEXO A – ENSAIOS DE PRÉ-QUALIFICAÇÃO

Mat.	Descrição do Ensaio	Capítulo	Crerios de Aceitação	Nº de Amostras (mín.)	Tipo Cert. ^A
Toróide (Elastômero)	Espectroscopia de Infravermelho	6.1.1.1	É Borracha Natural (NR)	1 cdp.	E
	Curva Reométrica	6.1.1.2	N/A ^B	6 cdp.	F
	Dureza Shore A	6.1.1.3	N/A ^B	5 cdp./6pç.	F
	Tração	6.1.1.4	N/A ^B	5 cdp.	F
	Rasgamento	6.1.1.5	N/A ^B	5 cdp.	F
	Resistência ao Envelhecimento Térmico	6.1.2.1	Até ±10 Dureza; ±25% LRT; -25% Along.	5 cdp.	F/E
	Resistência ao Ozônio	6.1.2.2	Aprovado	3 cdp.	E
	Deformação Permanente Compressão	6.1.2.3	DPC ≤ 25%	5 cdp.	F
Batente ^C	Composição Química	6.2.1.1	S355J2G3 ou 4140	1 cdp.	L
	Tração	6.2.1.2	LRT > 450 MPa; LE > 275 MPa; Along. > 18%	5 cdp.	E
	Dureza Brinell	6.2.1.3	Dureza > 130 HBW	6 pç.	F
	Detecção de Descontinuidades	6.2.1.4	Conforme 6.2.1.4	3 pç.	E
Mandril ^C	Composição Química	6.2.2.1	GE240 ou 65-35	1 cdp.	L
	Tração	6.2.2.2	LRT > 450 MPa; LE > 240 MPa; Along. > 15%	5 cdp.	L
	Detecção de Descontinuidades	6.2.2.3	Conforme 6.2.2.3	3 pç.	E
Corpo ^C	Composição Química	6.2.3.1	GE240 ou 65-35	1 cdp.	L
	Tração	6.2.3.2	LRT > 450 MPa; LE > 240 MPa; Along. > 15%	5 cdp.	L
	Detecção de Descontinuidades	6.2.3.3	Conforme 6.2.3.3	3 pç.	E
Calços ^C	Composição Química	6.2.4.1	1045	1 cdp.	L
	Tratamento Superficial	6.2.4.2	8 µm < Esp. < 10 µm	1 cdp.	L
Conjunto	Desempenho Estático	6.3.2.1	f1 = 26 ± 3 mm; f2 = 20 ± 3 mm; U = 9 ± 2 mm; a = 203 ± 1 mm.	6 cj.	F
	Fluência	6.3.2.2	a' ≥ a° - 8 mm (3676 daN); a' ≥ a° - 5 mm (2010 daN)	2 cj.	E
	Desempenho Dinâmico	6.3.2.3	a° = 203 ± 1 mm; a' ≥ a° - 10 mm; fissuras < 3 mm	4 cj.	E

^A Os Tipos de Certificado são: E (Laudo realizado por laboratório acreditado); F (certificado de ensaio realizado pelo fornecedor); e L (Literatura técnica da matéria prima)

^B Os testes assinalados são apenas para caracterização e os resultados deles servirão como referência para aprovação num eventual fornecimento.

^C Para fins de pré-qualificação inicial, as peças metálicas podem ser fornecidas pelo Metrô à Proponente para montagem e realização dos testes do conjunto. Nesse caso, a empresa, após aprovada em pré-qualificação, num eventual fornecimento, deverá realizar todos os testes descritos nos itens assinalados, além de refazer os ensaios do conjunto conforme capítulo 6.3.2, sendo a mola, nesse caso, submetida a 600.000 ciclos no Ensaio de Desempenho Dinâmico (6.3.2.3) na etapa de pré-qualificação, e 1.000.000 ciclos, na etapa de fornecimento..

CÓDIGO	REVISÃO
EM-3.86.9K.32/710-001	0
EMIÇÃO	FOLHA
26/02/2021	43 de 43

GMT/MTT/EPR	EMITENTE Luis Antonio Takimoto
	ANÁLISE TÉCNICA Eduardo Casagrande

ANEXO B – ENSAIOS DE FORNECIMENTO

Mat.	Descrição do Ensaio	Capítulo	Crerios de Aceitação	Nº de Amostras (mín.)	Freq. A
Toróide (Elastômero)	Espectroscopia de Infravermelho	11.2.3.1	É o mesmo material homologado	1 cdp.	U
	Curva Reométrica	11.2.3.2	$M_H^B \pm 10\%$; $t_{90}^B \pm 3\sigma$; $t_{50}^B \pm 3\sigma$	3 cdp.	C
	Dureza Shore A	11.2.3.3	Dureza ^B ± 3 ShA (cdp. e toróide)	3 cdp./3pç.	C/L
	Tração	11.2.3.4	LRT ^B $\pm 20\%$;	3 cdp.	C
	Rasgamento	11.2.3.5	RR ^B $\pm 20\%$	3 cdp.	C
	Resistência ao Envelhecimento Térmico	11.2.3.6	Até ± 10 Dureza; $\pm 25\%$ LRT; -25% Along.	5 cdp.	U
	Resistência ao Ozônio	11.2.3.7	Aprovado	3 cdp.	U
	Deformação Permanente Compressão	11.2.3.8	DPC $\leq 25\%$	5 cdp.	U
Batente ^C	Composição Química	11.2.4.1	S355J2G3 ou 4140	1 cdp.	C
	Dureza Brinell	11.2.4.3	Dureza > 130 HBW	amostra ^D	L
	Detecção de Descontinuidades	11.2.4.4	Conforme 6.2.1.4	1 pç.	L
Mandril ^C	Composição Química	11.2.5.1	GE240 ou 65-35	1 cdp.	C
	Tração	11.2.5.2	LRT > 450 MPa; LE > 240 MPa; Along. > 15%	5 cdp.	C
	Detecção de Descontinuidades	11.2.5.3	Conforme 6.2.2.3	amostra ^D	L
Corpo ^C	Composição Química	11.2.6.1	GE240 ou 65-35	1 cdp.	C
	Tração	11.2.6.2	LRT > 450 MPa; LE > 240 MPa; Along. > 15%	5 cdp.	C
	Detecção de Descontinuidades	11.2.6.3	Conforme 6.2.3.3	amostra ^D	L
Calços ^C	Composição Química	11.2.7.1	1045	1 cdp.	U
	Tratamento Superficial	11.2.7.2	8 μ m < Esp. < 10 μ m	1 cdp.	U
Conjunto	Dimensional	11.2.1	Conforme desenhos	amostra ^D	L
	Desempenho Estático	11.2.8.1	f1 = 26 \pm 3 mm; f2 = 20 \pm 3 mm; U = 9 \pm 2 mm; a = 203 \pm 1 mm.	100% cj.	T
	Fluência	N/A ^C	N/A ^C	N/A ^C	N/A ^C
	Desempenho Dinâmico	N/A ^C	N/A ^C	N/A ^C	N/A ^C

^A As frequências podem ser: U (única vez por fornecimento); C (por corrida ou batelada de fabricação); L (por lote de entrega); T (ensaio seriado realizado em 100% das peças); N/A (não se aplica esse teste, pois já foi realizado na homologado).

^B Valor Homologado.

^C Caso o fornecedor tenha optado por realizar os ensaios do conjunto com as peças fornecidas pelo Metrô, esses ensaios deverão ser realizados antes da entrega do lote de fornecimento juntamente com os ensaios do conjunto (6.3.2) refeitos com o metal fornecido pela Proponente.

^D Por amostragem, conforme nível I e N.Q.A. = 2,5 da norma ABNT NBR 5426.