

REGULAMENTO Nº 10015955 PARA PRÉ-QUALIFICAÇÃO DE EMPRESAS INTERESSADAS EM SUBMETER-SE A PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO E HOMOLOGAÇÃO DE PLACAS EM METAL-BORRACHA COM RIGIDEZ DE 25 KN/MM PARA APOIO E FIXAÇÃO DOS TRILHOS DAS LINHAS 1, 2 E 3 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:

PLACAS EM METAL-BORRACHA COM RIGIDEZ DE 25 KN/MM PARA APOIO E FIXAÇÃO DOS TRILHOS

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, e 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 nos Documentos Técnicos específicos.

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 PLACAS EM METAL-BORRACHA COM RIGIDEZ DE 25 KN/MM PARA APOIO E FIXAÇÃO DOS TRILHOS DAS LINHAS 1, 2 E 3 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 ou fax.

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 -, 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 no Regulamento de Licitações, Contratos e Demais Ajustes da COMPANHIA DO METRÔ e 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-9.85.01.XX/712-002.

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 PLACAS EM METAL-BORRACHA COM RIGIDEZ DE 25 KN/MM PARA APOIO E FIXAÇÃO DOS TRILHOS DAS LINHAS 1, 2 E 3 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-9.85.01.XX/712-002



DOCUMENTO TÉCNICO

CÓDIGO EM-9.85.01.XX/712-002	REVISÃO 0
EMISSÃO 26/02/2021	FOLHA 1 de 45
 F M - 9 - 8 5 - 0 1 - X X / 7 1 2 - 0 0 2	

LINHA 9 – Geral TRECHO / SISTEMA 85 – Via Permanente SUBTRC / SUBSIST. / CONJ. 01 – Via Corrida com Viga Suporte UC / SUBCONJ. 12 – Fixação de Trilho Elástica	OBJETO ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE MATERIAL – EM PLACA DE FIXAÇÃO E APOIO DE TRILHOS TR57 (AREMA 115RE), METAL-BORRACHA, RIGIDEZ DINÂMICA DE 25kN/mm
---	--

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA ET-9.85.01.XX/712-002 REV0

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-9.85.01.XX/712-002	REVISÃO 0
EMIÇÃO 26/02/2021	FOLHA 2 de 45

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	5
5. ETAPAS DA PRÉ-QUALIFICAÇÃO	6
6. ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DO MATERIAL	7
6.1. ELASTÔMERO	8
6.1.1. Ensaios de Caracterização do Elastômero	9
6.1.2. Ensaios de Desempenho do Elastômero	11
6.2. PLACA DE APOIO	12
6.2.1. Dimensões da Placa	13
6.2.2. Identificação da Placa	14
6.2.3. Ensaios da Placa	15
6.3. CONJUNTO DE PLACAS DE APOIO	19
6.3.1. Configuração dos Ensaios dos Conjuntos de Fixação	20
6.3.2. Rigidez Vertical Estática do Conjunto	22
6.3.3. Retenção Longitudinal	23
6.3.4. Suspensão	27
6.3.5. Fadiga sob Aplicação de Cargas Cíclicas	28
7. QUALIFICAÇÃO TÉCNICA DO PRODUTO	34
8. DOCUMENTAÇÃO.....	34
8.1. ELABORAÇÃO DOS DOCUMENTOS	34
8.2. DOCUMENTOS EXIGIDOS	35
8.2.1. Cronograma de Atividades do Processo de Pré-qualificação	35
8.2.2. Literatura técnica de Matéria-Prima	35
8.2.3. Relatórios dos Ensaios Laboratoriais.....	35
8.2.4. Ficha Técnica do produto	36
8.2.5. Descritivo do Processo de Fabricação.....	36

CÓDIGO EM-9.85.01.XX/712-002	REVISÃO 0
EMIÇÃO 26/02/2021	FOLHA 3 de 45

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

8.2.6. Desenho Técnico do Produto	36
8.2.7. Relatório Consolidado de Pré-Qualificação	36
9. RESPONSABILIDADES GERAIS	36
9.1. DA PROPONENTE	36
9.2. DO METRÔ	37
10. RECERTIFICAÇÃO	38
10.1. 1ª RECERTIFICAÇÃO	38
10.2. 2ª RECERTIFICAÇÃO	38
10.3. 4ª RECERTIFICAÇÃO	38
10.4. 5ª RECERTIFICAÇÃO EM DIANTE	38
11. REQUISITOS ADICIONAIS DURANTE O FORNECIMENTO.....	39
11.1. ACONDICIONAMENTO E EMBALAGEM	39
11.2. INSPEÇÃO.....	39
11.2.1. Visita técnica.....	39
11.2.2. Inspeção do Elastômero	40
11.2.3. Inspeção das Placas de apoio	41
11.3. GARANTIA	42
11.4. QUADRO DE REVISÕES	43
11.5. ELABORADORES / REVISORES	43
ANEXO A – ENSAIOS DE PRÉ-QUALIFICAÇÃO.....	44
ANEXO B – ENSAIOS DE FORNECIMENTO.....	45

CÓDIGO EM-9.85.01.XX/712-002	REVISÃO 0
EMIÇÃO 26/02/2021	FOLHA 4 de 45

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 placas em metal-borracha com rigidez de 25 kN/mm para apoio e fixação dos trilhos das linhas 1, 2 e 3 do Metrô.

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 placas fazem parte dos conjuntos de fixação e têm como função apoiar e fixar os trilhos, garantindo as características de estabilidade, amortecimento de esforços, isolamento elétrico e atenuação de vibrações, além de manter a geometria de via permanente. Qualquer falha nesse equipamento pode comprometer a manutenção da via permanente, afetando o fluxo dos trens e segurança dos usuários, gerando grandes transtornos à operação.

As placas de apoio deverão ser compostas por duas bases metálicas, superior e inferior, unidas por elastômero vulcanizado com base em borracha natural conforme concepção da Figura 1.

CÓDIGO	REVISÃO
EM-9.85.01.XX/712-002	0
EMIÇÃO	FOLHA
26/02/2021	5 de 45

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

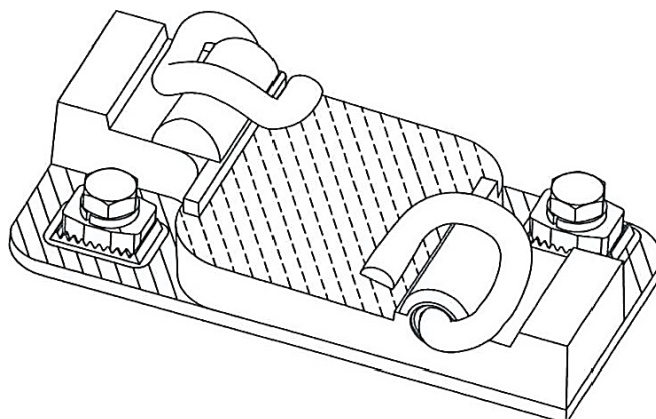


Figura 1 - Exemplo de Concepção do Sistema de Fixação de Trilhos

Os trilhos TR 57 (AREMA 115-RE) são fixados às placas de apoio por cliques elásticos tipo "e", conforme desenho DE-9.85.01.XX/712-009. Para fixação das placas às vigas de concreto, são utilizados parafusos sextavados, arruelas de pressão e arruelas serrilhadas conforme desenho e material do DE-9.85.01.XX/712-016, DE-9.85.01.XX/712-010 e DE-9.85.01.XX/712-011, respectivamente. Os ajustes de nivelamento são realizados por meio da utilização das palmilhas de polietileno pré-existentes entre a superfície da viga de concreto e a base inferior da placa (desenho DE-9.00.00.00/5U5-807 e especificação de material EM-9.00.00.00/3U9-010).

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 8094 - Material metálico revestido e não revestido - Corrosão por exposição à névoa salina - Método de ensaio;

CÓDIGO EM-9.85.01.XX/712-002	REVISÃO 0
EMIÇÃO 26/02/2021	FOLHA 6 de 45

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

- *ASTM D412 - Standard Test Methods for Vulcanized Rubber and Thermoplastic Elastomers - Tension;*
- *ASTM D471 - Standard Test Method for Rubber Property - Effect of Liquids*
- *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 D2084 - Standard Test Method for Rubber Property - Vulcanization Using Oscillating Disk Cure Meter;*
- *ASTM D2240 - Standard Test Method for Rubber Property - Durometer Hardness;*
- *EN 13146-9 - Railway applications - Track - Test methods for fastening systems - Part 9: Determination of stiffness;*
- *EN 13481 - Railway applications – Track - Performance requirements for fastening systems.*

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;

CÓDIGO EM-9.85.01.XX/712-002	REVISÃO 0
EMIÇÃO 26/02/2021	FOLHA 7 de 45

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

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.

6. ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DO MATERIAL

As especificações nos itens subsequentes servirão de referência para o desenvolvimento, mas a responsabilidade técnica pelo projeto e pela definição do processo de fabricação será de inteira competência da Proponente. Portanto, caso a Proponente queira optar por um outro material equivalente ou mudanças nas dimensões originais da placa, ela deverá propor ao Metrô, na fase de desenvolvimento, que irá avaliar a possibilidade desse uso alternativo. Contudo, isso não eximirá a Proponente de sua responsabilidade pelo desempenho da placa e dos conjuntos de fixação e garantia do fornecimento.

Além de atender integralmente à especificação técnica deste documento, a placa de fixação desenvolvida deve ter perfeita compatibilidade com:

- Grampos elásticos tipo “e”: conforme DE-9.85.01.XX/712-009;
- Arruelas de pressão: conforme DE-9.85.01.XX/712-010
- Arruelas serrilhadas: conforme DE-9.85.01.XX/712-011;
- Parafusos sextavados: conforme DE-9.85.01.XX/712-016;
- Palmilha de polietileno: conforme DE-9.00.00.00/5U5-807 e EM-9.00.00.00/3U9-010;
- Chumbadores conforme DE-9.00.00.00/5U5-030 (tipo I), MTC 3MV002215 (tipo II) e EM-9.00.00.00/3U9-007 (tipo I e II).

CÓDIGO EM-9.85.01.XX/712-002	REVISÃO 0
EMIÇÃO 26/02/2021	FOLHA 8 de 45

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

Nota: Os desenhos e documentos técnicos acima mencionados servem apenas como referência para avaliar a compatibilidade da placa desenvolvida com os elementos de fixação usados pelo Metrô e, portanto, não farão parte do escopo do fornecimento, sendo disponibilizados pelo Metrô para a realização dos testes do conjunto durante a pré-qualificação

Os elementos de fixação não poderão sofrer esforços excessivos de cisalhamento e/ou de tração que provoquem danos aos componentes.

As placas de fixação devem estar dimensionadas para fixação de trilhos TR 57 (AREMA 115-RE) sobre lajes de concreto ($f_{ck} = 35\text{MPa}$) em vias com viga suporte, bitola 1.600mm, raio horizontal mínimo de 300m, rampa máxima de 4%, raio vertical mínimo de 500m e com material rodante de 17,5 toneladas de carga estática por eixo. O espaçamento nominal entre conjuntos de fixação é de 800mm em elevado e 890mm em túnel.

Para os ajustes de nivelamento, os conjuntos devem permitir a utilização de até 4 palmilhas de polietileno com espessura total entre 3mm e 28mm. As dimensões do serrilhado da placa devem permitir o ajuste de bitola com intervalo de, no mínimo, $\pm 16\text{mm}$ de cada trilho em relação ao eixo da via, em incrementos de 3mm.

A placa deverá ser vulcanizada em uma peça única. Não serão aceitos componentes adicionais montados separadamente, tais como buchas ou almofadas elastoméricas.

6.1. ELASTÔMERO

A borracha base para fabricação do composto elastomérico das placas de apoio 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 das placas nos ensaios

CÓDIGO EM-9.85.01.XX/712-002	REVISÃO 0
EMIÇÃO 26/02/2021	FOLHA 9 de 45

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

definidos na etapa de desenvolvimento, conforme descritos nos capítulos 6.2 e 6.3, que atestarão os níveis de resistência mecânica e de durabilidade requeridos.

Para controle de qualidade, corpos de prova, vulcanizados à mesma temperatura e com a mesma composição do composto elastomérico usado na fabricação das placas de apoio, passarão por ensaios de caracterização e de desempenho. Os 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 (M_H), tempo para 90% de vulcanização (t_{90}) e tempo para 50% de vulcanização (t_{50}). A Figura 2 ilustra uma curva reométrica esquemática.

CÓDIGO EM-9.85.01.XX/712-002	REVISÃO 0
EMIÇÃO 26/02/2021	FOLHA 10 de 45

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

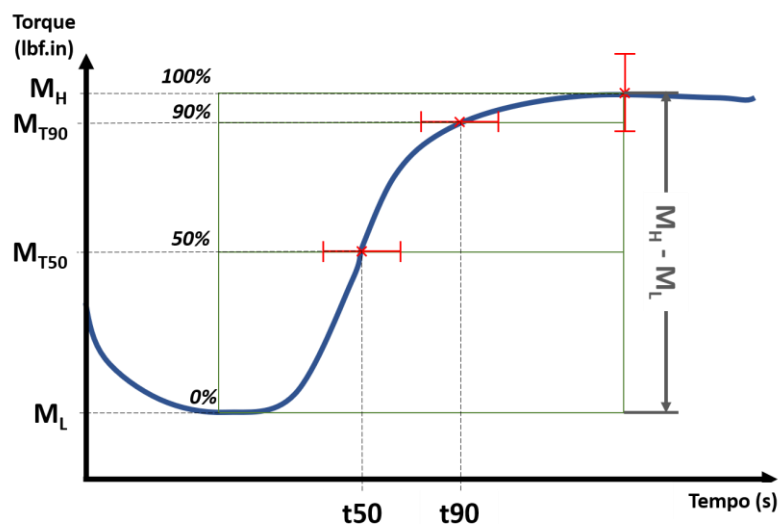


Figura 2 – Curva reométrica

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 nas 8 (oito) placas de apoio produzidas do lote piloto (vide capítulo 6.2.3), 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 10 (dez) 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	REVISÃO
EM-9.85.01.XX/712-002	0
EMIÇÃO	FOLHA
26/02/2021	11 de 45

EMITENTE (EMPRESA / METRÔ)	EMITENTE
	Luis Antonio Takimoto
GMT/MTT/EPR	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 10 (dez) corpos de prova de tração e 5 (cinco) de dureza, devidamente identificados, por 70 horas a 70⁰C 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 20% 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 96h em câmara de ozônio (pressão parcial de ozônio de 50±5 mPa) à temperatura de 40±1⁰C. Após exposição, os corpos de prova não devem apresentar trincas. O laudo do laboratório deve acompanhar fotografias com um grau de magnitude 2X.

CÓDIGO EM-9.85.01.XX/712-002	REVISÃO 0
EMISSÃO 26/02/2021	FOLHA 12 de 45

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

6.1.2.3 Resistência à Água

Conforme norma ASTM D471, submeter 5 (cinco) corpos de prova imersos em água destilada a 70°C por 70h e relatar a média da variação de volume. A média da variação de volume deve ser de no máximo 5%.

6.2. PLACA DE APOIO

A placa de apoio deverá ser vulcanizada em uma peça única em metal-borracha. Não serão aceitos componentes adicionais montados separadamente, tais como buchas ou almofadas elastoméricas.

A definição da matéria prima utilizada para a fabricação dos insertos metálicos das placas de apoio é de inteira responsabilidade da Proponente, de modo a atender aos requisitos dessa especificação. Para fins documentais do processo de pré-qualificação, a Proponente deve enviar literatura técnica com composição química e propriedades mecânicas em tração (limite de escoamento, resistência e alongamento), conforme capítulo 8.2.2, bem como informar na ficha técnica e desenho da placa de apoio qual qualidade/classe/grau de metal foi utilizado, conforme capítulos 8.2.4 e 8.2.6.

As partes metálicas da placa de apoio, expostas após a vulcanização, devem ser pintadas na cor preta óxido fosco, camada mínima de 100 µm.

Na faixa de cargas entre 1 e 34,4 kN, a rigidez dinâmica vertical, que definirá os conjuntos de fixação, deverá ser de 25±5 kN/mm. A rigidez estática deverá ser igual ou menor em até 30% da rigidez dinâmica. Os procedimentos para obtenção dessas propriedades estão descritos nos subitens 6.2.3.4 e 6.2.3.5 desta especificação e detalhamento na Norma EN 13146-9.

O torque dos parafusos a serem fixados na placa na Viga Suporte durante a montagem para uso deve ser no máximo 280 Nm para garantir a perfeita fixação do conjunto sem perda de torque.

CÓDIGO	REVISÃO
EM-9.85.01.XX/712-002	0
EMIÇÃO	FOLHA
26/02/2021	13 de 45

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

6.2.1. Dimensões da Placa

As dimensões máximas nominais de comprimentos C e largura L das placas de fixação, mostradas na Figura 3, deverão ser iguais ou menores que 410 mm e 196 mm, respectivamente.

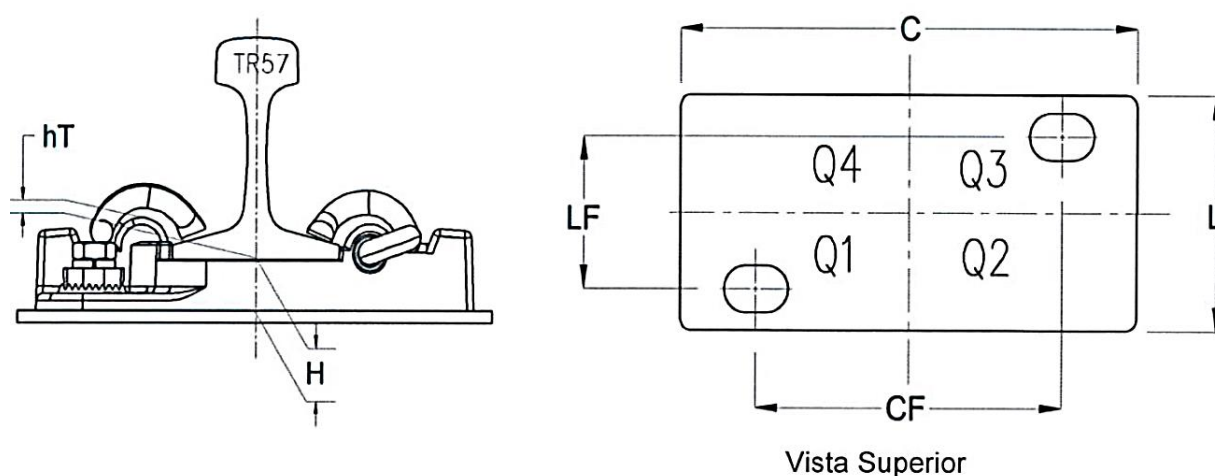


Figura 3 - Dimensões Básicas da Placa de Apoio

As furações oblongas das placas para fixação à laje de concreto, utilizando os parafusos 7/8", devem estar nos quadrantes Q1 e Q3 da vista superior da placa, conforme convencionado na Figura 3. As distâncias entre centros das furações deverão obedecer às dimensões CF de $267,0 \pm 0,5$ mm e LF de $89,0 \pm 0,5$ mm.

A altura H da placa, na linha de centro do trilho, deverá estar entre 38 e 46 mm. A altura hT, entre a face de apoio do trilho até o ponto mais alto da placa, não poderá ser maior que 40 mm em qualquer um dos conjuntos.

O sistema de regulagem de bitola deverá utilizar um serrilhado compatível com as arruelas serrilhadas especificadas e possibilitar o ajuste de cada trilho em relação ao eixo da via com intervalo mínimo de ± 18 mm, em incrementos máximos de 3 mm, obtidos por meio da rotação em 180° das arruelas serrilhadas. As dimensões mínimas do serrilhado da placa estão ilustradas na Figura 4.

CÓDIGO EM-9.85.01.XX/712-002	REVISÃO 0
EMIÇÃO 26/02/2021	FOLHA 14 de 45

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

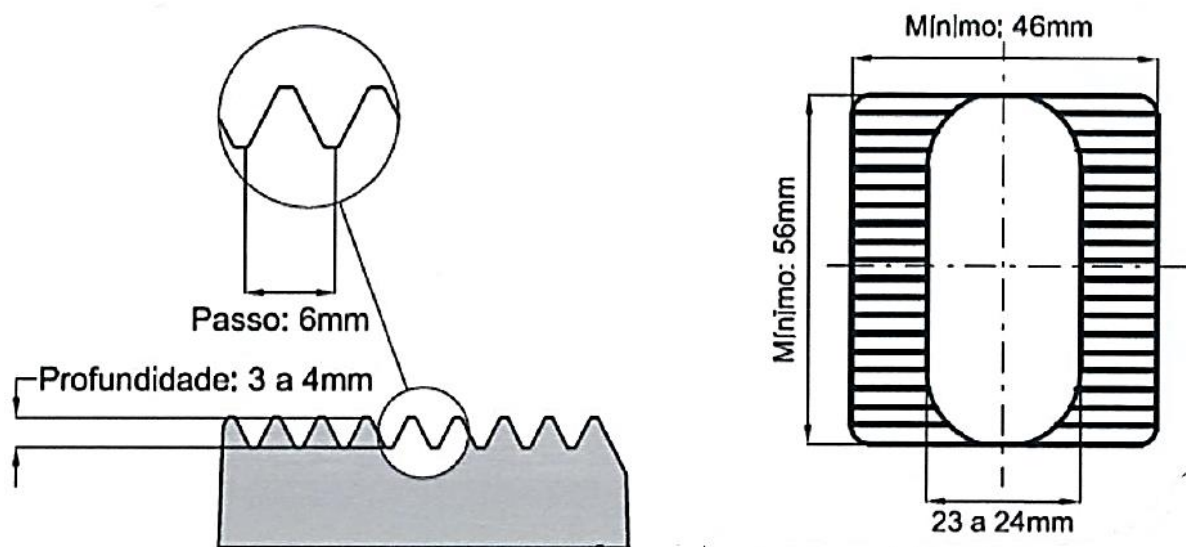


Figura 4 - Dimensões Mínimas dos Serrilhados da Placa

A folga entre a cabeça sextavada do parafuso e a placa, em qualquer posição de regulagem da bitola, deverá ser suficiente para permitir, durante o torque no parafuso, a utilização de soquete de impacto ($\varnothing_{\text{ext}} = 58 \text{ mm}$).

As dimensões da placa na região do serrilhado, somadas as alturas das arruelas serrilhada e de pressão, deverão garantir um embutimento máximo do parafuso no chumbador de 50 mm e de, no mínimo, 15 mm.

6.2.2. Identificação da Placa

As placas de apoio deverão possuir uma marcação, com dimensões visíveis e indeléveis, com a rigidez vertical estática nominal, perfil do trilho, data de fabricação (mês e ano) em baixo relevo e, em alto relevo, logo ou nome do fornecedor para permitir a rastreabilidade durante todo o ciclo de vida útil da peça.

As dimensões da letra e do algarismo das marcações de rigidez e da data de fabricação (mês e ano) deverão ser de, no mínimo, 10 mm de altura e 7 mm de largura.

CÓDIGO EM-9.85.01.XX/712-002	REVISÃO 0
EMIÇÃO 26/02/2021	FOLHA 15 de 45

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

6.2.3. Ensaios da Placa

Para os ensaios das placas de apoio, é necessário a fabricação de, no mínimo, 10 peças (lote piloto) dentre as quais serão selecionadas 8. As placas identificadas com os números de 1 a 8 serão submetidas aos ensaios a seguir, conforme descrito na Tabela 1. A placa de número 8 será a contraprova que ficará no Metrô para comparação entre o produto homologado e o produto fornecido.

Tabela 1 – Sequência de Execução de Ensaios nas Placas

ENSAIOS	Placas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
6.2.1 - Dimensões da Placa	X	X	X	X	X	X	X	X
6.2.3.1 - Resistência à Corrosão da Placa	-	-	-	-	-	-	X	-
6.2.3.3 - Isolação Elétrica (inicial)	X	X	X	X	X	X	-	-
6.2.3.4 - Rigidez Vertical Estática da Placa (inicial)	X	X	X	X	X	X	-	-
6.2.3.5 - Rigidez Vertical Dinâmica da Placa	X	X	-	-	-	-	-	-
6.2.3.3 - Isolação Elétrica (após ensaio dinâmico)	X	X	-	-	-	-	-	-
6.2.3.2 - Envelhecimento Térmico da Placa	-	-	X	X	X	X	-	-
6.2.3.3 - Isolação Elétrica Envelhecida	-	-	X	X	X	X	-	-
6.2.3.4 - Rigidez Vertical Estática da Placa Envelhecida	-	-	X	X	X	X	-	-
6.2.3.6 - Adesão Metal-Borracha	-	-	-	-	-	X	-	-
6.2.3.7 – Teste Funcional	-	-	-	-	-	-	X	-

CÓDIGO EM-9.85.01.XX/712-002	REVISÃO 0
EMIÇÃO 26/02/2021	FOLHA 16 de 45

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

Para a realização dos ensaios 6.2.3.4 e 6.2.3.5, serão disponibilizados, pelo Metrô, os elementos de fixação (grampo tipo “e”, parafuso sextavado, arruela serrilhada e arruela de pressão).

6.2.3.1 Resistência à Corrosão da Placa

A pintura deve resistir a 100 horas no ensaio de névoa salina conforme ABNT NBR 8094, sem apresentar qualquer tipo de corrosão. Esse ensaio será realizado em 1 peça de placa de apoio.

6.2.3.2 Envelhecimento Térmico da Placa

As placas 3 a 6 devem ser submetidas ao envelhecimento térmico a 70°C e 90% de umidade por 70 horas.

Os ensaios de avaliação subsequentes ao envelhecimento térmico devem ser realizados somente após 12 horas em temperatura ambiente, após o final do envelhecimento.

6.2.3.3 Isolação Elétrica da Placa

Medir a isolação elétrica entre as superfícies das bases metálicas superior e inferior de cada uma das placas identificadas como 1 e 2, antes e após o ensaio de cargas cíclicas (capítulo 6.2.3.5), e as identificadas de 3 a 6, antes e após o envelhecimento térmico (capítulo 6.2.3.2).

As pontas de teste deverão ser conectadas às bases sem pintura ou revestimentos de elastômero. Utilizar um megômetro a 1.000 Vcc.

A isolação entre as bases superior e inferior de cada placa deverá ser superior a 100 MΩ em todas as medições.

6.2.3.4 Rigidez Vertical Estática da Placa

Nas placas identificadas de 1 a 6, deverá ser configurado ensaio de deflexão vertical conforme ilustrado na Figura 5.

CÓDIGO	REVISÃO
EM-9.85.01.XX/712-002	0
EMIÇÃO	FOLHA
26/02/2021	17 de 45

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

Para medir o deslocamento vertical do trilho em relação ao bloco de concreto, devem ser instalados 4 (quatro) transdutores de deslocamento com 0,01mm de precisão ("PTv1", "PTv2", "PTv3" e "PTv4") a 10mm das bordas do patim do trilho, conforme esquematizado na Figura 5. A rigidez vertical estática, para a faixa de 20 a 60kN deverá ser obtida por meio do método de regressão linear no gráfico "carga x deflexão" para se estabelecer o coeficiente angular da reta. Esse coeficiente será utilizado para controle de qualidade dos lotes de fornecimento.

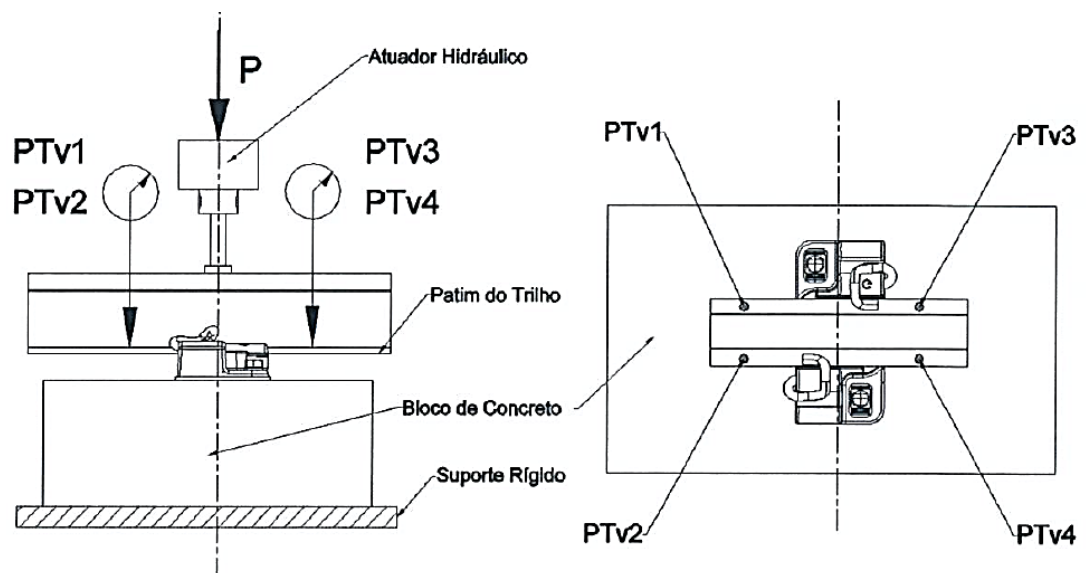


Figura 5 – Configuração para os Ensaios de Rigidez Vertical

Precondicionamento:

- Aplicar uma carga de compressão de 60kN no centro do trilho com velocidade de 10kN/min.
- Repetir a operação 2 vezes para precondicionar a placa.
- Após estas operações, remover a carga de compressão.

Procedimento:

CÓDIGO EM-9.85.01.XX/712-002	REVISÃO 0
EMIÇÃO 26/02/2021	FOLHA 18 de 45

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

- Efetuar 2 séries de leituras da deflexão da placa nas faixas de carga de compressão de 1 a 34,4kN e de 20 a 60kN, em incrementos de 5kN.
- Aguardar a estabilização da deflexão da placa por 30 segundos a cada incremento de carga para efetuar a leitura de deflexão.

Critério de aceitação:

- A rigidez vertical estática média obtida na faixa de 1 a 34,4kN das placas 1 a 6 deverá ser igual ou 30% menor que o valor médio de rigidez dinâmica, das placas 1 e 2 (capítulo 6.2.3.5).
- A rigidez vertical estática em cada placa, na faixa de 20 a 60kN, antes e após o envelhecimento térmico (capítulo 6.2.3.2), não deverá variar mais que 20%.

6.2.3.5 Rigidez Vertical Dinâmica da Placa

Conforme detalhes da norma EN 13146-9 e com a mesma configuração da Figura 5, deverá ser realizado o ensaio nas placas identificadas com 1 e 2. O ensaio consiste na aplicação de forças entre 1 e 34,4kN em 1.000 ciclos dinâmicos em 5Hz de frequência e na medição dos deslocamentos médios verticais dos últimos 100 ciclos.

A rigidez dinâmica deverá ser obtida pela equação abaixo:

$$k_D = \frac{F_{m\acute{a}x} - F_{m\grave{i}n}}{D_{m\acute{a}x} - D_{m\grave{i}n}} \quad \text{Eq 01}$$

A rigidez dinâmica (k_D) deverá estar entre 20 e 30 kN/mm.

6.2.3.6 Adesão Metal-Borracha

Obter 4 segmentos de 20 mm x 50 mm, extraídos de diferentes locais da placa identificada com o número 6, após envelhecimento térmico e após ensaios de isolamento elétrica e de rigidez vertical. Em temperatura ambiente, submeter os corpos de prova ao esforço de tração até a separação entre as partes metálicas.

CÓDIGO EM-9.85.01.XX/712-002	REVISÃO 0
EMIÇÃO 26/02/2021	FOLHA 19 de 45

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

Não poderá haver destacamento entre o elastômero e as superfícies metálicas das chapas. O elastômero deverá rasgar-se "dentro de si mesmo", ou seja, não poderá ocorrer descolamento, expondo as partes metálicas, em nenhum dos segmentos.

6.2.3.7 Teste funcional

Será realizado teste funcional com uma placa (número 7). Será avaliada a montagem na via permanente e a amostra monitorada quanto à presença de defeitos durante o funcionamento por 2 anos.

Apesar de não ser requisito para a certificação da Proponente, podendo a empresa estar pré-qualificada antes do término desse teste, caso seja identificado desempenho abaixo do esperado, 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. CONJUNTO DE PLACAS DE APOIO

A Tabela 2 descreve a lista de ensaios que devem ser realizados no conjunto de duas placas (1 e 2) montadas em um sistema com um trilho conforme descrito a seguir.

CÓDIGO EM-9.85.01.XX/712-002	REVISÃO 0
EMIÇÃO 26/02/2021	FOLHA 20 de 45

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

Tabela 2 – Sequência de Execução de Ensaios dos Conjuntos

ENSAIOS	Placas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
6.3.4 - Suspensão (Inicial)	X	-	-	-	-	-	-	-
6.3.3 - Retenção Longitudinal (Inicial)	X	-	-	-	-	-	-	-
6.3.2 - Rigidez Vertical Estática do Conjunto (Inicial)	X	-	-	-	-	-	-	-
6.3.5 - Cargas Cíclicas - Ensaio de Fadiga	X	-	-	-	-	-	-	-
6.3.2 - Rigidez Vertical Estática do Conjunto - Após Fadiga	X	-	-	-	-	-	-	-
6.3.3 - Retenção Longitudinal - Após Fadiga	X	-	-	-	-	-	-	-
6.3.4 - Suspensão - Após Ensaio de Fadiga	X	-	-	-	-	-	-	-
6.2.3.3 - Avaliação da Isolação Elétrica - Após Fadiga	X	X	-	-	-	-	-	-

6.3.1. Configuração dos Ensaios dos Conjuntos de Fixação

Para a realização dos ensaios de aprovação, deverá ser construído um bloco de concreto isento de irregularidades (desnivelamentos menores que 2 mm) e com dimensões de 1,40 m x 0,80 m x 0,30 m (cerca de 0,4 m³) onde estarão concretados os chumbadores e preparados assentamentos para que dois conjuntos de fixação fiquem alinhados, nivelados e espaçados em 0,75 m (centro a centro). O bloco de concreto não poderá fissurar ou romper na região dos chumbadores durante os ensaios.

Cada placa será assentada e fixada sobre um conjunto de 4 (quatro) palmilhas de polietileno com 7 mm de espessura cada palmilha. As palmilhas de polietileno, os chumbadores, os parafusos, os grampos elásticos e as arruelas de pressão e serrilhadas para montagem dos conjuntos de fixação serão fornecidos pelo Metrô por ocasião da realização dos testes.

CÓDIGO	REVISÃO
EM-9.85.01.XX/712-002	0
EMIÇÃO	FOLHA
26/02/2021	21 de 45

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

Após a montagem dos conjuntos de fixação, nos blocos por meio de parafusos 7/8" torquados conforme capítulo 6.2 e no trilho pelos grampos, serão realizados os ensaios conforme descritos a seguir, na sequência indicada na Tabela 2.

ATENÇÃO: Uma vez iniciados os ensaios, os conjuntos não poderão ser desmontados, os parafusos não poderão ser afrouxados ou reapertados e nem o trilho poderá ser removido. Caso isso, por qualquer motivo, ocorra, os ensaios deverão ser reiniciados com novas placas de apoio escolhidas pelo Metrô remanescentes das fabricadas no lote piloto (capítulo 6.2.3).

Para a aplicação das cargas de ensaio e medições de isolamento, um trilho com perfil TR 57 (AREMA 115RE) deverá ser usinado, nas regiões onde serão aplicadas as cargas, em duas extensões de 100 ± 10 mm de comprimento, ficando com 100 mm de altura (cota "X"), conforme Figuras 6 e 7.

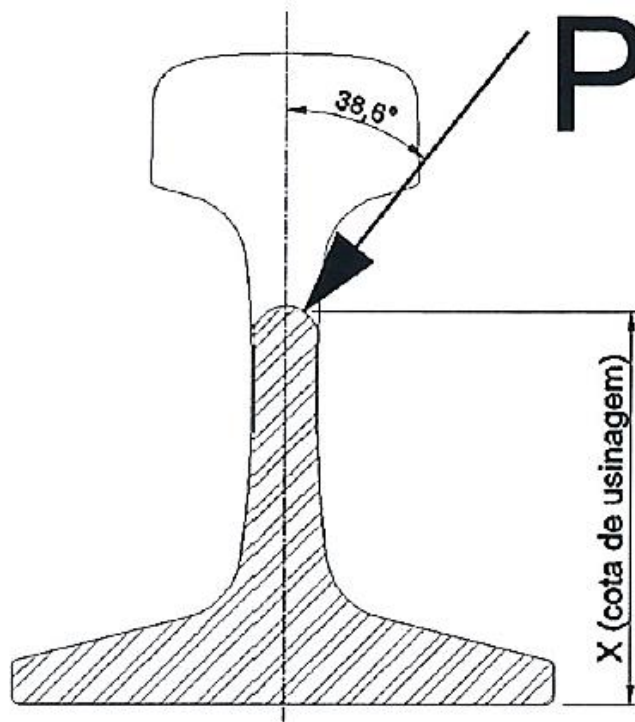


Figura 6 - Usinagem do Trilho TR 57 para os Ensaios

CÓDIGO	REVISÃO
EM-9.85.01.XX/712-002	0
EMIÇÃO	FOLHA
26/02/2021	22 de 45

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

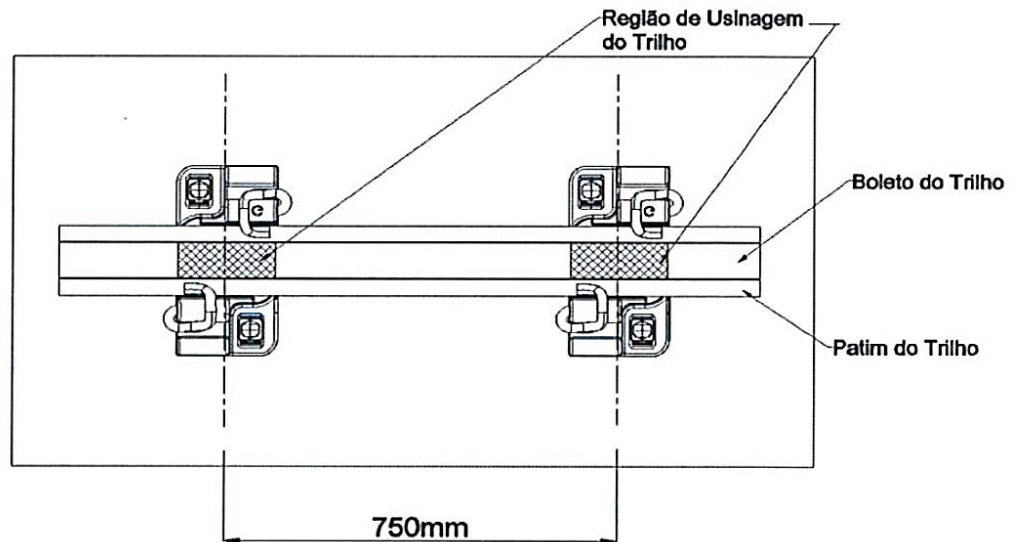


Figura 7 - Esquema de Montagem da Fixações para Realização dos Ensaio

6.3.2. Rigidez Vertical Estática do Conjunto

O bloco com os conjuntos de fixação, preparado conforme capítulo 6.3.1, deverá ser solidamente fixado na superfície plana e rígida de uma estrutura de reação, com toda a área de concreto assentada para receber carregamentos de um atuador hidráulico, segundo a direção normal ao apoio do patim do trilho, conforme Figura 8.

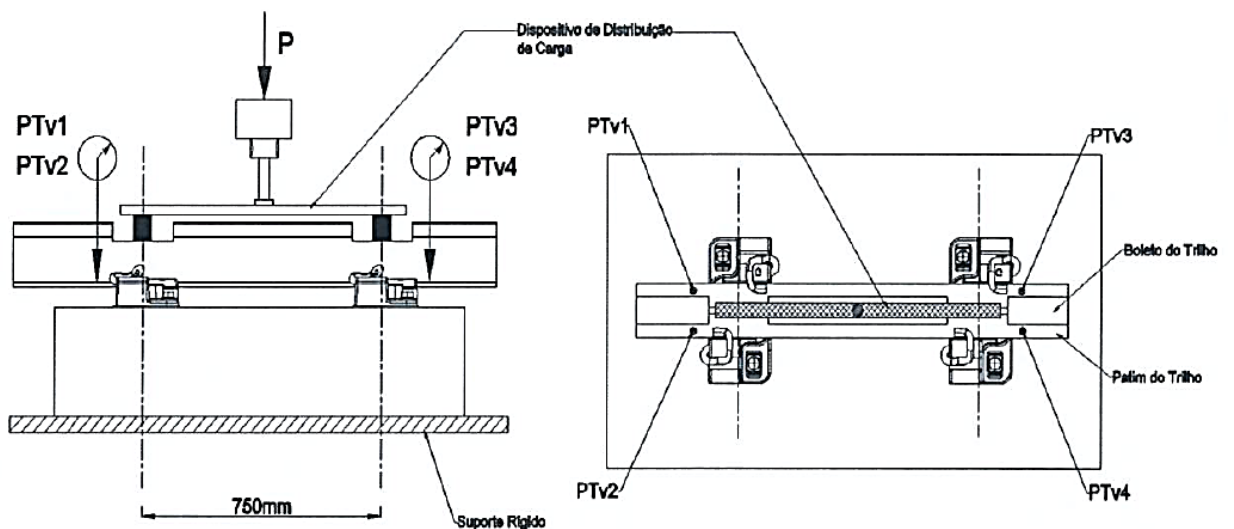


Figura 8 - Configuração para Ensaio de Rigidez Vertical do Conjunto

CÓDIGO	REVISÃO
EM-9.85.01.XX/712-002	0
EMIÇÃO	FOLHA
26/02/2021	23 de 45

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

Entre o bloco de concreto e o patim do trilho devem ser instalados 4 (quatro) transdutores de deslocamento PTv1, PTv2, PTv3 e PTv4 posicionados o mais próximo possível da placa de apoio. As medidas devem ser obtidas com tolerância de $\pm 0,01$ mm.

Após a aplicação de uma pré-carga $F_{\min} = 1,0\text{kN}$, uma força de compressão, por placa, igual a 43kN deverá ser aplicada na direção normal ao trilho, com uma taxa de 60 kN por minuto.

Para a aplicação da força deverá ser utilizado um dispositivo, entre o atuador hidráulico e o boleto do trilho, para garantir uma distribuição igual de carga para os dois conjuntos de fixação. A carga deverá ser aplicada por 3 (três) vezes e, no último carregamento, deverão ser efetuadas as leituras e os registros dos deslocamentos dos 4 (quatro) transdutores até a carga máxima $F_{\max} = 34,4\text{kN}$.

O valor da rigidez vertical estática do conjunto de fixação (k_{EST}) será obtido pela equação 02. Entre as medições antes e após o ensaio de carga repetida, a variação deverá ser menor que 20%.

$$k_{EST} = \frac{F_{\max} - F_{\min}}{D_{\max} - D_{\min}} \quad \text{Eq 02}$$

6.3.3. Retenção Longitudinal

O ensaio de retenção longitudinal da fixação deve ser executado no mesmo bloco do ensaio de rigidez vertical. O bloco deve ser fixado a uma estrutura de reação que possibilite a aplicação de força segundo o eixo longitudinal do trilho, e que em função desta força haja o deslocamento apenas do trilho e não do protótipo todo, conforme esquematizado na Figura 9.

CÓDIGO	REVISÃO
EM-9.85.01.XX/712-002	0
EMIÇÃO	FOLHA
26/02/2021	24 de 45

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

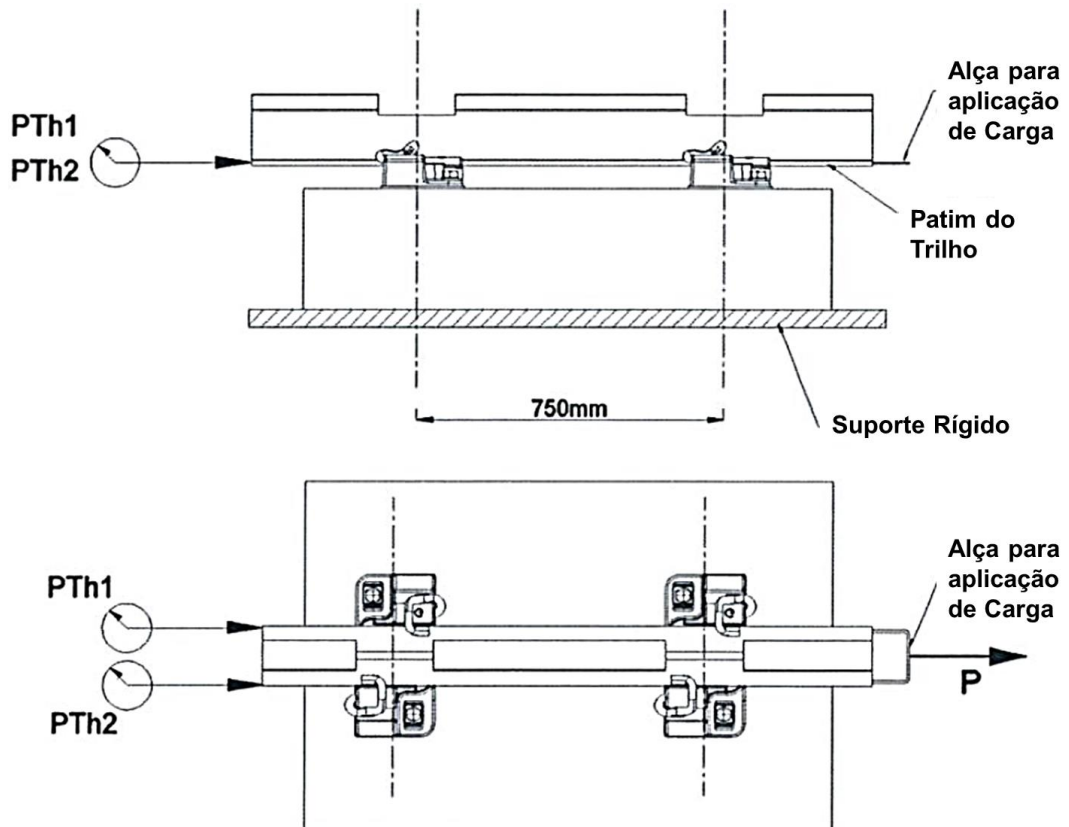


Figura 9 - Configuração do Ensaio de Retenção Longitudinal da Fixação

Devem ser instalados 2 (dois) transdutores de deslocamento, "PTh1" e "PTh2", para medir o deslocamento horizontal relativo entre o trilho e o bloco de concreto com precisão de 0,01 mm.

Para a execução do ensaio, aplica-se numa extremidade do trilho e segundo seu eixo longitudinal uma força de tração "P" a uma taxa constante de 10 ± 5 kN/min, gravando desde o início do ensaio, a força e o deslocamento longitudinal do trilho relativo ao bloco de concreto.

Quando o trilho deslizar sobre o conjunto de fixação ou se a força aplicada for superior a quatro vezes a força de desempenho requerido, que é de 14 kN, rapidamente reduzir a força a zero e continuar medindo o deslocamento do trilho durante dois minutos.

CÓDIGO EM-9.85.01.XX/712-002	REVISÃO 0
EMIÇÃO 26/02/2021	FOLHA 25 de 45

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

Sem que seja feito nenhum ajuste no protótipo, repetir este ciclo mais três vezes e com três minutos de intervalo, sem a aplicação da força, entre um ciclo e outro. Fazer o gráfico de força x deslocamento do trilho para cada ciclo, conforme apresentado na Figura 10.

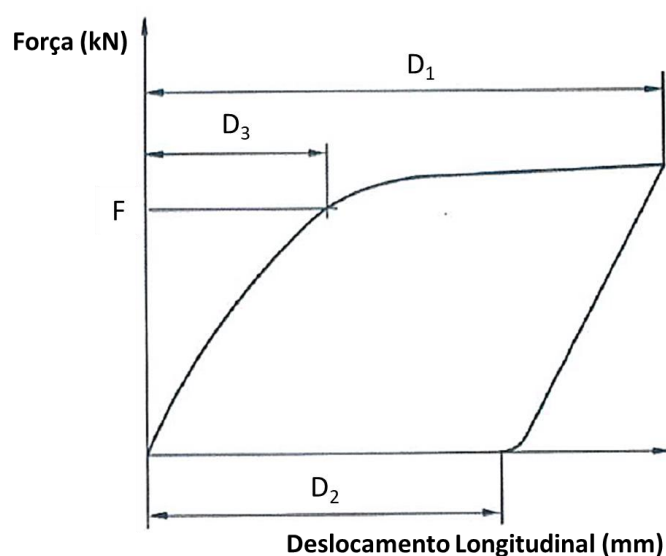


Figura 10 - Exemplo de Curva "Força x Deslocamento" para Determinação da Força de Retenção Longitudinal da Fixação

Onde:

- D_1 = Deslocamento longitudinal máximo do trilho em cada ciclo de carregamento, em milímetros;
- D_2 = Deslocamento longitudinal residual do trilho após a remoção da carga, em milímetros;
- D_3 = Deslocamento longitudinal elástico do trilho anterior ao deslizamento, em milímetros;
- F = Força axial máxima no trilho antes que ocorra o deslizamento, em quilo newtons (kN) — carga a ser determinada por este ensaio.

CÓDIGO EM-9.85.01.XX/712-002	REVISÃO 0
EMIÇÃO 26/02/2021	FOLHA 26 de 45

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

Nota: Caso o valor de "D₂", mostrado no gráfico da Figura 10 e obtido nos cálculos descritos abaixo, seja 0,5mm e a força "P", que para dois conjuntos de fixação equivale a 55 kN, não exceda 4 (quatro) vezes o valor de desempenho requerido, o ciclo de ensaio será considerado inválido e deverá ser repetido.

Para cada uma das curvas "carga x deslocamento", dos três últimos ciclos de carregamento, determinar os valores de "D₁" e "D₂" e, a partir deles calcular o valor de "D₃", conforme equação a seguir:

$$D_3 = \begin{cases} D_1 - D_2, & \text{se } D_1 - D_2 \geq 0,5 \text{ mm} \\ 0,5 \text{ mm}, & \text{se } D_1 - D_2 < 0,5 \text{ mm} \end{cases} \quad \text{Eq 03}$$

O valor da força "F", que é a força para produzir o deslocamento inicial elástico "D₃", é dado pela média dos valores obtidos nos três últimos ciclos, sendo este valor médio a força de retenção longitudinal da fixação em quilo Newtons.

Caso $D_1 - D_2 < 0,5\text{mm}$, adotar o valor de "F" para o deslocamento $D_3 = 0,5\text{mm}$. Se o ciclo de carregamento for interrompido com a força superior a quatro vezes a força de desempenho requerido, "F" é adotado como sendo igual ao máximo valor atingido durante o ensaio.

Nota: O valor de "F" corresponde à força para 2 (dois) conjuntos de fixação deve ser expresso como: "F/2 kN".

Em forma de tabela, deverão ser fornecidos os valores das cargas "P" e dos deslocamentos "D" (média das leituras dos 2 (dois) transdutores) para os 3 (três) últimos ciclos de ensaio e para a média dos seus valores e o valor da força "F" correspondente à retenção longitudinal da fixação, total e por conjunto.

Deverá ser fornecido, também, o valor da variação (em percentual) da força "F" correspondente à retenção longitudinal da fixação obtido antes e depois do ensaio de carga repetida.

CÓDIGO	REVISÃO
EM-9.85.01.XX/712-002	0
EMIÇÃO	FOLHA
26/02/2021	27 de 45

EMITENTE (EMPRESA / METRÔ) <p style="text-align: center;">GMT/MTT/EPR</p>	EMITENTE Luis Antonio Takimoto
	ANÁLISE TÉCNICA Eduardo Casagrande

Em forma de gráfico, deve ser plotada a curva "carga x deflexão" para os três últimos ciclos, conforme mostrado na Figura 10, constando os respectivos valores de "D₁" e "D₂", "D₃" e "F".

O valor da variação máxima permitida para a força de retenção longitudinal da fixação, antes e após o ensaio de fadiga, deverá ser menor que 20% e o valor mínimo da força maior que 14kN.

6.3.4. Suspensão

Os ensaios de suspensão da fixação devem ser realizados em cada um dos conjuntos de fixação. Para a execução do ensaio, o protótipo deve ser fixado a uma estrutura de reação que possibilite a aplicação de uma força normal de tração no trilho perpendicular à base da fixação e que, em função desta força, ocorra o deslocamento vertical apenas do trilho e não do protótipo todo, conforme ilustrado na Figura 11.

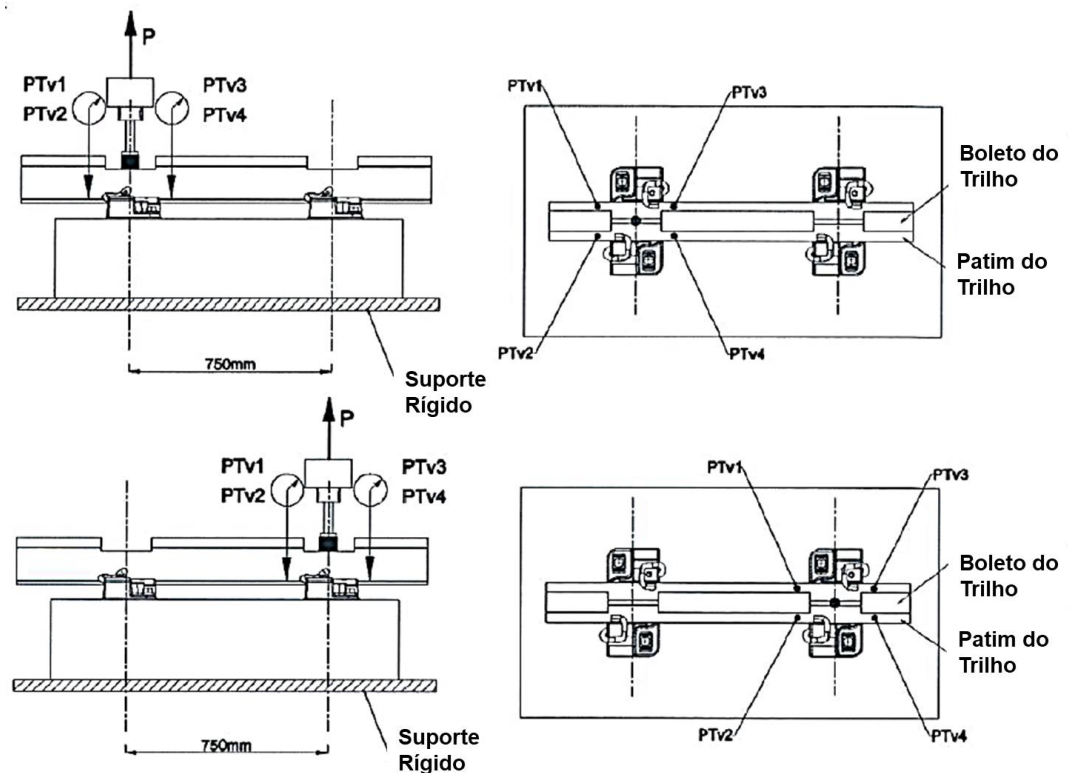


Figura 11 - Configuração do Ensaio de Suspensão da Fixação

CÓDIGO EM-9.85.01.XX/712-002	REVISÃO 0
EMIÇÃO 26/02/2021	FOLHA 28 de 45

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

Devem ser instalados 4(quatro) transdutores de deslocamento "PTv1", "PTv2", "PTv3" e "PTv4", posicionados o mais próximo possível das placas de fixação, para medir o deslocamento relativo entre o patim do trilho e o bloco de concreto com precisão de 0,01mm.

Os transdutores de deslocamento devem ser zerados e uma carga "P" de tração deve ser aplicada na direção normal ao apoio do trilho a uma razão não superior a 10kN/min, assegurando que o patim se mantenha paralelo ao apoio do trilho na placa, até que 4 (quatro) lâminas de aço de 0,25mm de espessura possam ser inseridas entre o trilho e a placa, uma em cada canto do apoio do trilho.

Em seguida a carga "P" deverá ser aliviada a zero, ainda com as lâminas sob o trilho. A força de tração deverá ser novamente aplicada até que as 4 lâminas possam ser retiradas com as mãos. A força na qual foi possível a retirada de todas as lâminas é o valor de "P₀", equivalente à força de retenção vertical da fixação. Este procedimento deve ser repetido mais duas vezes para se calcular o valor médio da força de retenção vertical.

Em forma de tabela, deverão ser fornecidos os valores das cargas "P" e dos deslocamentos "d" (média das leituras dos 4(quatro) transdutores), contendo o valor médio dos resultados obtidos nos 3 (três) ensaios antes e nos 3(três) ensaios após o ensaio de fadiga. Esses valores médios deverão ser plotados em gráfico da curva carga x deslocamento.

A variação da força "P₀" (força de retenção vertical do conjunto de fixação), entre antes e depois do ensaio de carga repetida, deverá ser menor que 20%.

6.3.5. Fadiga sob Aplicação de Cargas Cíclicas

O mesmo bloco de ensaio definido no capítulo 6.3.1, após ensaios dos subitens 6.3.2 a 6.3.4, sem proceder nenhum tipo de desmontagem, reaperto ou ajuste nos componentes de fixação, deverá ser posicionado em um plano inclinado para a realização do ensaio de fadiga conforme ilustrado na Figura 12.

CÓDIGO	REVISÃO
EM-9.85.01.XX/712-002	0
EMIÇÃO	FOLHA
26/02/2021	29 de 45

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

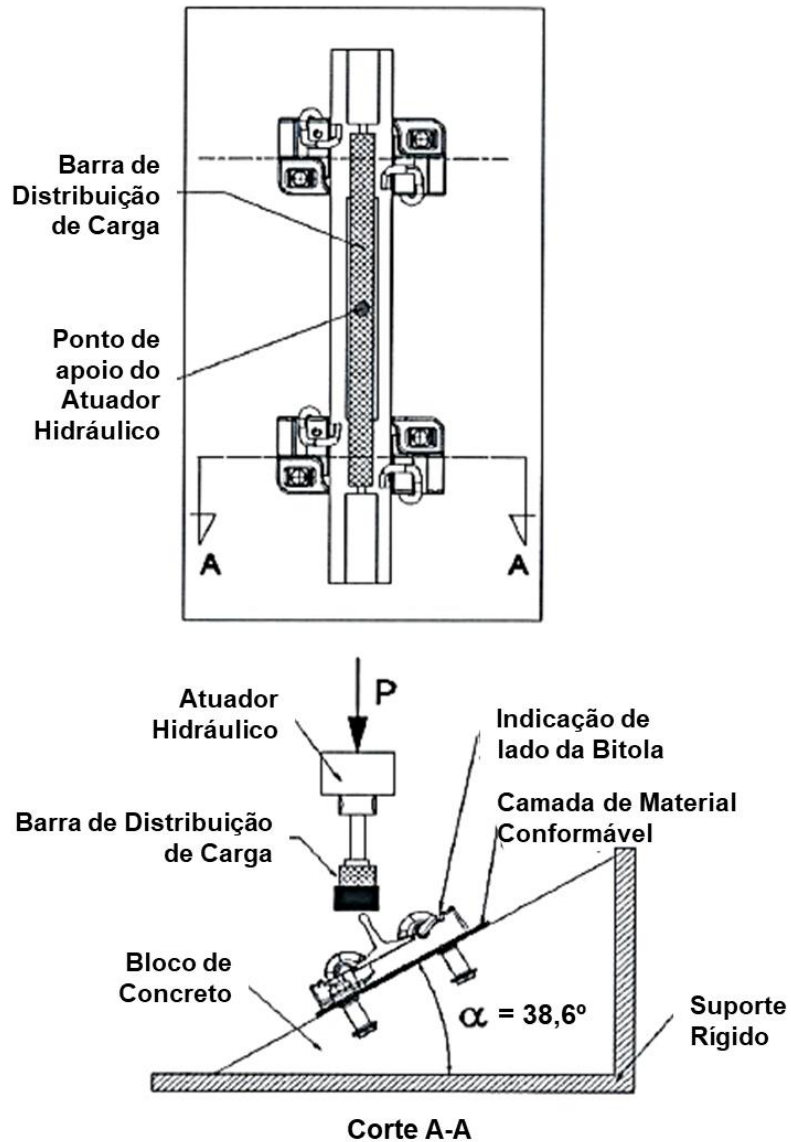


Figura 12 – Configuração do Ensaio de Fadiga

O suporte do bloco deverá ser inclinado em $38,6^\circ$ (α), garantindo a inclinação da aplicação da carga conforme a Figura 7 do capítulo 6.3.1 durante todo o ensaio.

Devem ser instalados 12 (doze) transdutores de deslocamento, conforme segue:

- PTv1, PTv2, PTv3 e PTv4: Para os deslocamentos verticais do patim do trilho;
- PTh1 e PTh2: Para os deslocamentos laterais do patim do trilho;

CÓDIGO	REVISÃO
EM-9.85.01.XX/712-002	0
EMIÇÃO	FOLHA
26/02/2021	30 de 45

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

- Bh1 e Bh2: Para os deslocamentos laterais do boieto do trilho;
- PLv1 e PLv2: Para os deslocamentos verticais das placas de fixação;
- PLh1 e PLh2: Para os deslocamentos laterais das placas de fixação.

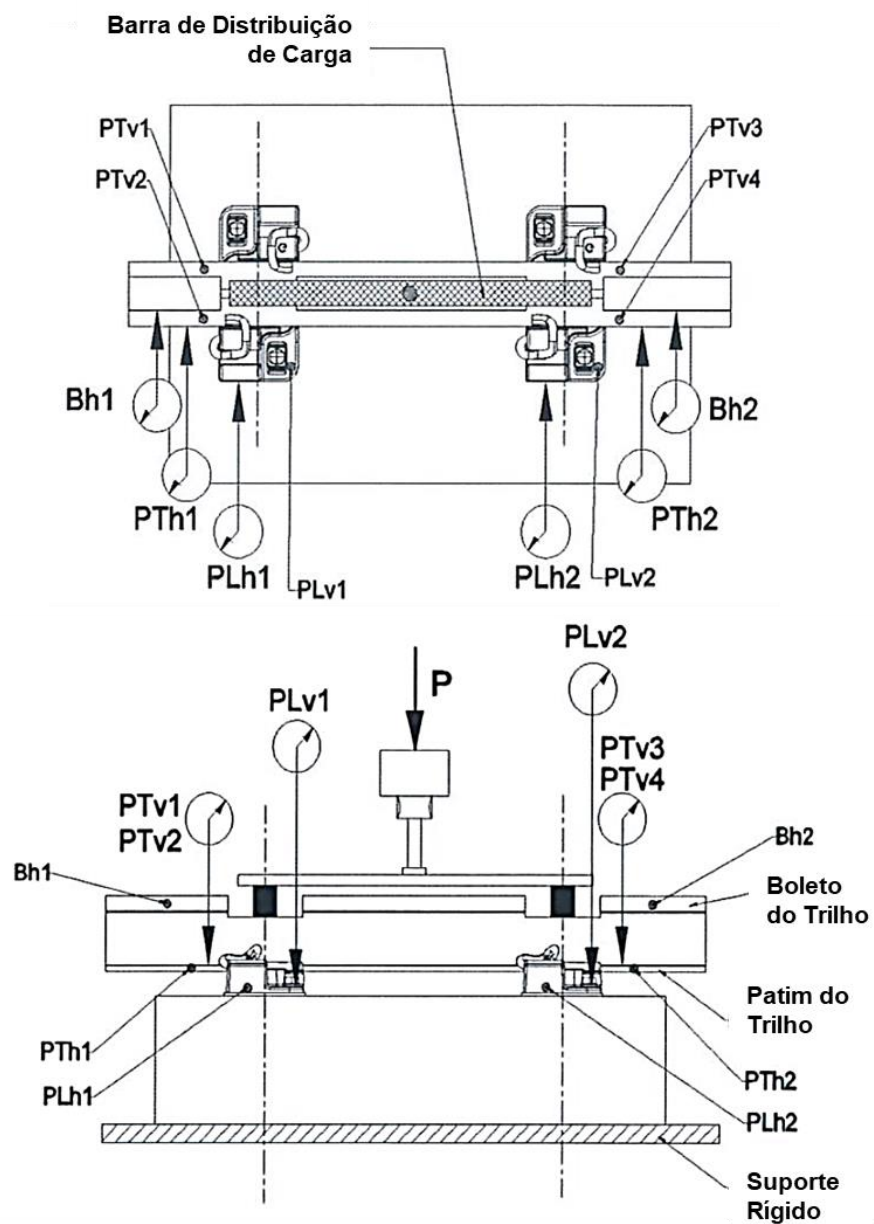


Figura 13 - Posicionamento dos Transdutores de Deslocamento para o Ensaio de Carga Repetida

CÓDIGO	REVISÃO
EM-9.85.01.XX/712-002	0
EMIÇÃO	FOLHA
26/02/2021	31 de 45

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

Os transdutores de deslocamento instalados no trilho deverão ser posicionados o mais próximo possível das placas de apoios dos conjuntos de fixação, cujas localizações estão ilustradas na Figura 14.

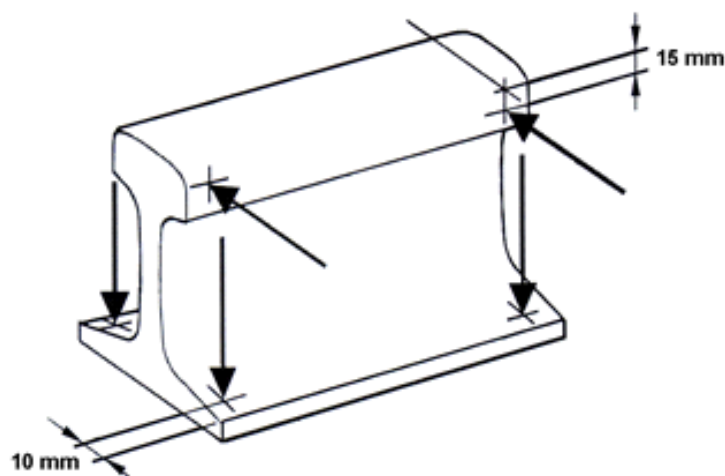


Figura 14 - Localização dos Transdutores no Patim e no Boletto do Trilho

O valor da carga máxima "P", aplicada pelo atuador hidráulico, deverá ser de 120 ± 2 kN, o que significa que cada fixação será submetida a 60 kN. A carga mínima será de 10 ± 2 kN, ou 5kN por fixação. As cargas cíclicas serão aplicadas durante 3×10^6 ciclos com uma frequência de 4 ± 1 Hz.

Nos primeiros 1000 ciclos de ensaio, registrar os valores dos deslocamentos fornecidos pelos transdutores de deslocamento ilustrados na Figura 13 em, pelo menos, um ciclo de carga.

Ao final dos 3×10^6 ciclos, repetir as medições dos deslocamentos fornecidos pelos transdutores de deslocamento. Outras duas medidas intermediárias dos deslocamentos deverão ser feitas e registradas.

As temperaturas das placas durante o ensaio deverão ser monitoradas para que não exceda 50°C , alterando-se a frequência no intervalo de 3 a 5 Hz ou instalando-se um sistema de ventilação no conjunto, caso necessário.

CÓDIGO EM-9.85.01.XX/712-002	REVISÃO 0
EMIÇÃO 26/02/2021	FOLHA 32 de 45

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

Durante o ensaio e ao final dele, deverão ser realizadas inspeções para a verificação de quaisquer tipos de falhas nos componentes do sistema, tais como: quebras dos grampos ou parafusos, deformações permanentes ou rupturas do elastômero. Qualquer ocorrência de quebra ou deformação dos componentes do conjunto de fixação, durante ou ao final dos ciclos, indicará a reprovação da placa no ensaio. Não será permitido, no entanto, a desmontagem ou ajuste nos conjuntos.

Nota: Mesmo que os grampos, arruelas e parafusos não sejam escopo de fornecimento, eventuais quebras desses componentes, durante os ensaios dinâmicos, indicarão falta de compatibilidade das placas com esses componentes, ensejando o redimensionamento delas.

No relatório de ensaios, deverão ser fornecidos, além do procedimento de montagem e execução, os valores dos parâmetros utilizados e os valores dos deslocamentos apresentados pelos transdutores, inclusive os valores residuais dos parâmetros medidos.

Os valores dos deslocamentos deverão ser tomados como a média deles, ou seja, a média dos valores dos deslocamentos obtidos nos transdutores PTv1, PTv2, PTv3 e PTv4 com precisão de 0,01 mm.

Ao final dos ensaios, deverão ser repetidos os ensaios de Rigidez Vertical Estática do Conjunto, Retenção Longitudinal e Suspensão, nesta ordem e conforme os capítulos 6.3.2, 6.3.3 e 6.3.4, respectivamente. Os critérios de aprovação após ensaio de fadiga estão indicados em cada subitem e resumidos na tabela 5.

CÓDIGO	REVISÃO
EM-9.85.01.XX/712-002	0
EMIÇÃO	FOLHA
26/02/2021	33 de 45

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

Tabela 3 - Comparação dos Resultados Antes e Depois dos Ensaio de Carga Repetida

ENSAIO	VARIAÇÃO MÁX. PERMITIDA
Rigidez Vertical Estática do Conjunto (kN/mm)	$\leq 20\%$
Retenção Longitudinal (kN)	$\leq 20\%$
Força de Suspensão (kN)	$\leq 20\%$

Posteriormente, os conjuntos de fixação deverão ser totalmente desmontados, a fim de serem verificadas as condições dos seus componentes quanto a avarias, fissuras, desgastes e/ou deformações residuais excessivas. A existência de tais defeitos será condição de reprovação dos conjuntos.

Rasgamentos/rupturas do elastômero entre as bases metálicas superior e inferior que, somados ("L1", "L2" e "L3" da Figura 15), ultrapassem 40 mm ou qualquer trinca nas bases metálicas serão considerados como falha, passível de reprovação.

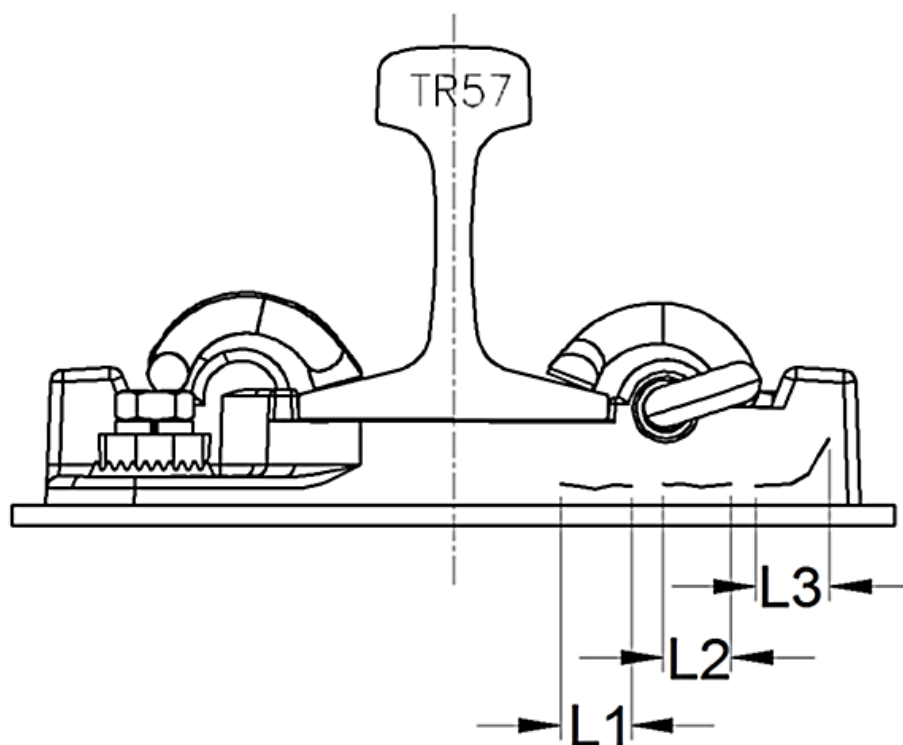


Figura 15 - Prováveis Locais de Rasgamentos/Rupturas no Elastômero

CÓDIGO EM-9.85.01.XX/712-002	REVISÃO 0
EMIÇÃO 26/02/2021	FOLHA 34 de 45

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

Após esses ensaios, deverá ser realizada novamente a Avaliação da Isolação Elétrica, conforme capítulo 6.2.3.3 desta Especificação.

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:

- 10 corpos de prova de tração;
- 5 corpos de prova de rasgo;
- 5 corpos de prova de dureza (batoque);

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.

CÓDIGO EM-9.85.01.XX/712-002	REVISÃO 0
EMIÇÃO 26/02/2021	FOLHA 35 de 45

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

- 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;
- 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 Engenharia de Materiais – DO/GLG/LGS/EMT.

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 Ensaio 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 assinatura dos responsáveis técnicos.

CÓDIGO EM-9.85.01.XX/712-002	REVISÃO 0
EMISSÃO 26/02/2021	FOLHA 36 de 45

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

8.2.4. Ficha Técnica do produto

Deverá ser elaborada ficha técnica do produto, contendo o código de referência da placa de apoio utilizado pela Proponente e um descritivo sobre as características dos materiais 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 placas de apoio, 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 da placa de apoio, bem como de cada um de seus componentes metálicos (base superior e inferior), 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.

CÓDIGO EM-9.85.01.XX/712-002	REVISÃO 0
EMIÇÃO 26/02/2021	FOLHA 37 de 45

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

- 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.
- 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 placas de fixação 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.

CÓDIGO EM-9.85.01.XX/712-002	REVISÃO 0
EMIÇÃO 26/02/2021	FOLHA 38 de 45

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

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 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. 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.

10.4. 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 EM-9.85.01.XX/712-002	REVISÃO 0
EMISSÃO 26/02/2021	FOLHA 39 de 45

EMITENTE (EMPRESA / METRÔ) GMT/MTT/EPR	EMITENTE Luis Antonio Takimoto
	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 placas de apoio 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-9.85.01.XX/712-002	REVISÃO 0
EMIÇÃO 26/02/2021	FOLHA 40 de 45

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. Inspeção do Elastômero

11.2.2.1 Espectroscopia de Infravermelho

Seguir procedimento similar ao realizado no capítulo 6.1.1.1. A espectroscopia do Infravermelho deve ser realizada novamente em laboratório externo que deve emitir um laudo comparando o corpo de prova enviado durante processo de pré-qualificação com o material fornecido. Para ser aprovado, o Laboratório deverá atestar a equivalência entre os 2 materiais em relação ao ensaio de espectroscopia de infravermelho. Esse ensaio será realizado uma única vez durante o fornecimento.

11.2.2.2 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.

11.2.2.3 Dureza Shore A

Seguir procedimento similar ao realizado no capítulo 6.1.1.3. Os limites de aceitação para o valor médio de dureza dos corpos de prova (batoque) e nas placas será de +/- 3 Shore A em relação aos valores homologados. A medição da dureza em pelo menos 3 batoques (3 medidas por batoque) deve ser realizada por batelada de mistura borracha e nas placas em 3 peças de cada lote de fornecimento.

CÓDIGO EM-9.85.01.XX/712-002	REVISÃO 0
EMISSÃO 26/02/2021	FOLHA 41 de 45

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

11.2.2.4 Tração

Seguir procedimento similar ao realizado no capítulo 6.1.1.4. O limite de aceitação para o valor médio do Limite de Resistência à Tração é 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.

11.2.2.5 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.

11.2.2.6 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.

11.2.2.7 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.

11.2.2.8 Resistência à Água

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.

11.2.3. Inspeção das Placas de apoio

11.2.3.1 Dimensional

Serão realizadas conferências dimensionais das placas de apoio, tendo como referência os desenhos aprovados. Essa verificação será por amostragem (ABNT NBR 5426 – nível I - N.Q.A. = 2,5). Aspectos visuais, de acabamento e de identificação também serão conferidos.

CÓDIGO EM-9.85.01.XX/712-002	REVISÃO 0
EMIÇÃO 26/02/2021	FOLHA 42 de 45

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

11.2.3.2 Verificação da Isolação Elétrica

Numa amostra de 2% das placas produzidas, de cada parcela do lote de fornecimento, deverão ser avaliados os níveis de isolação elétrica, conforme procedimento definido no capítulo 6.2.3.3.

A isolação mínima entre as bases metálicas superior e inferior de cada placa, sem a pintura e revestimentos superiores de elastômero, deverá ser superior a 100MΩ em todas as placas medidas.

11.2.3.3 Verificação da Rigidez Vertical Estática

Numa amostra de 2% das placas produzidas, de cada parcela do lote de fornecimento, deverão ser avaliadas as características elásticas das placas por meio da medição da rigidez vertical estática na faixa de carregamento entre 20kN e 60kN, conforme procedimento e critérios de aceitação definidos no capítulo 6.2.3.4.

Não deverão existir variações maiores que 15% entre a média dos resultados nas placas do lote de fornecimento e a média dos resultados obtidos nos ensaios de aprovação.

11.2.3.4 Verificação da Adesão Metal-borracha

Em 1 (uma) placa dentre as 100 (cem) primeiras da produção e em 1 (uma) placa de cada parcela de fornecimento, serão realizados ensaios de adesão do elastômero ao metal. As placas deverão ser envelhecidas termicamente (conforme capítulo 6.2.3.2) e ensaiadas conforme procedimentos do capítulo 6.2.3.6.

Não poderá haver destacamento entre o elastômero e as superfícies metálicas das chapas. O elastômero deverá rasgar-se "dentro de si mesmo", ou seja, não poderá ocorrer descolamento expondo as partes metálicas em nenhum dos corpos de prova.

11.3. GARANTIA

O Fornecedor deverá garantir a reposição das placas de apoio por 4 anos a partir da data de fornecimento quanto à ocorrência de quaisquer defeitos de fabricação ou desempenho inferior ao esperado durante os 2 primeiros anos após a instalação.

CÓDIGO EM-9.85.01.XX/712-002	REVISÃO 0
EMIÇÃO 26/02/2021	FOLHA 43 de 45

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

11.4. QUADRO DE REVISÕES

CÓDIGO	REV.	VIGÊNCIA	MOTIVO
EM-9.85.01.XX/712-002	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 EM-9.85.01.XX/712-002	REVISÃO 0
EMIÇÃO 26/02/2021	FOLHA 44 de 45

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

ANEXO A – ENSAIOS DE PRÉ-QUALIFICAÇÃO

Mat.	Descrição do Ensaio	Capítulo	Critérios de Aceitação	Nº de Amostras (mín.)	Tipo Cert. ^A
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./8pç.	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; ±20% LRT; -25% Along.	5 cdp.	F
	Resistência ao Ozônio	6.1.2.2	Aprovado	3 cdp.	E
	Resistência à Água	6.1.2.3	±5% volume	5 cdp.	F
Placa (individual)	Dimensional	6.2.1	Conforme desenhos	8 pç.	M
	Resistência à Corrosão	6.2.3.1	Isento de marcas de corrosão	1 pç.	E
	Isolação Elétrica	6.2.3.3	R > 100 MΩ (Inicial, Envelh., Fadiga)	6 pç.	E
	Rigidez Vertical Estática	6.2.3.4	0,7.k _D ≤ k _{EST} ≤ k _D ; Envelh. ±20% k _D	6 pç.	E
	Rigidez Vertical Dinâmica	6.2.3.5	k _D = 25 ± 5 kN/mm	2 pç.	E
	Adesão Metal-Borracha	6.2.3.6	Não destacar	1 pç.	E
Conjunto	Rigidez Vertical Estática	6.3.2	Ensaio Cíclico ±20% k _{EST}	2 pç.	E
	Retenção Longitudinal	6.3.3	F > 14kN; Ensaio Cíclico ±20% F	2 pç.	E
	Suspensão	6.3.4	Ensaio Cíclico ±20% P ₀	2 pç.	E
	Fadiga (Ensaio Cíclico)	6.3.5	Isento de fissuras > 40mm (soma), trincas, desgaste ou deform. excessiva	2 pç.	E

^A Os Tipos de Certificado são: E (Laudo realizado por laboratório acreditado); F (certificado de ensaio realizado pelo fornecedor); M (medição realizada pelo Metrô) 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.

CÓDIGO EM-9.85.01.XX/712-002	REVISÃO 0
EMIÇÃO 26/02/2021	FOLHA 45 de 45

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

ANEXO B – ENSAIOS DE FORNECIMENTO

Mat.	Descrição do Ensaio	Capítulo	Crítérios de Aceitação	Nº de Amostras (mín.)	Freq. ^A
Elastômero	Espectroscopia de Infravermelho	11.2.2.1	Ser o mesmo material homologado	1 cdp.	U
	Curva Reométrica	11.2.2.2	MH ^B ± 10%; t90 ^B ± 3σ; t50 ^B ± 3σ	3 cdp.	C
	Dureza Shore A	11.2.2.3	Dureza ^B ± 3 ShA	3 cdp./3pç.	C/L
	Tração	11.2.2.4	LRT ^B ± 20%	3 cdp.	C
	Rasgamento	11.2.2.5	RR ^B ± 20%	3 cdp.	C
	Resistência ao Envelhecimento Térmico	11.2.2.6	Até ±10 Dureza; ±20% LRT; -25% Along.	5 cdp.	U
	Resistência ao Ozônio	11.2.2.7	Aprovado	3 cdp.	U
	Resistência à Água	11.2.2.8	±5% volume	5 cdp.	U
Placa (individual)	Dimensional	11.2.3.1	Conforme desenhos	amostra ^C	L
	Resistência à Corrosão	N/A	N/A	N/A	N/A
	Isolação Elétrica	11.2.3.2	R > 100 MΩ (Inicial, Envelh.)	2% pç.	L
	Rigidez Vertical Estática	11.2.3.3	k _{EST} ^B ± 15%	2% pç.	L
	Rigidez Vertical Dinâmica	N/A	N/A	N/A	N/A
	Adesão Metal-Borracha	11.2.3.4	Não destacar	1 pç	L
Conjunto	Rigidez Vertical Estática	N/A	N/A	N/A	N/A
	Retenção Longitudinal	N/A	N/A	N/A	N/A
	Suspensão	N/A	N/A	N/A	N/A
	Fadiga	N/A	N/A	N/A	N/A

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