



## DOCUMENTO TÉCNICO

REV.: D

FOLHA/TOTAL: 1 / 14

Tipo de Documento.: <b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE MATERIAIS</b>		
Assunto.: <b>JACARÉS FIXOS TIPOS "M" E "UIC"</b>		
Linha: LMT	Sistema.: VIA PERMANENTE	FN.: 3MV
Emitente: EPV/SVP	Subsistema/Conj.: AMV TIPO M E TIPO UIC	
Equipamento/Subconj.: JACARÉ TIPO M E TIPO UIC		
Documentos de Referência ATE 97.770, EC-9.85.04.XX/740-001, ET-2.08.00.00/6U9-505, ET-2.08.00.00/6U9-510, ET-5.00.00.00/3U9-001, PI-2.08.00.00/6U9-501, PI-2.08.00.00/6U9-502, ES-9.00.00.00/3U9-012, EM-9.85.XX.XX/700-001.		
Documentos Resultantes		
Observações Este documento cancela e substitui a especificação EC-9.85.04.XX/740-001.		

## EMIÇÃO

NOME	RG	TÍTULO PROFISSIONAL	Nº do CREA	VISTO
LUCAS PINOTTI CANDELORO	25536.3	ENGENHEIRO MECÂNICO	5063681213	

## RESPONSÁVEL TÉCNICO

NOME	RG	TÍTULO PROFISSIONAL	Nº do CREA	VISTO
LUCAS PINOTTI CANDELORO	25536.3	ENGENHEIRO MECÂNICO	5063681213	

## VERIFICAÇÃO E APROVAÇÃO

SUPERVISOR	COORDENADOR
 Silvestre Soave da Silva	 Décio Bin 28/12/17

Nº	DATA	HISTÓRICO	RG DO RESP. TÉC.
D	27/12/2017	Subitens 4.1.2 e 4.2.2 – Ampliado os tipos de fabricação do núcleo. Alteradas propriedades mecânicas para valores mínimos. Subitens 4.1.3 e 4.2.3 – Alterada dureza para valor mínimo apenas. Subitens 4.1.4-c e 4.2.4-c – Alterados para porcas de alta resistência à vibração conforme EM-9.85.XX.XX/700-001. Subitem 4.5-c-iii – Adicionado aceitação de processo equivalente de jateamento. Subitem 4.5-d-iii – Removido requisito de resistência a SO <sub>2</sub> na proteção anticorrosiva. Subitem 9.1-a – Removido requisito de fornecimento de desenhos de fabricação e incluído planta de inspeção. Subitem 9.1-f – Removido requisito de atestado de capacidade técnica.	25536.3
C	18/04/2016	Item 1 – Incluído texto sobre fornecedores. Item 2 – Removida tabela com códigos de desenhos. Item 3 – Removida nota sobre fornecedores consagrados no mercado e transferido para item 1. Item 4.5 – Incluído limpeza com desengraxante, revisado nível de aderência e espessura	25536.3



## DOCUMENTO TÉCNICO

Nº	DATA	HISTÓRICO	RG DO RESP. TÉCN.
B	03/08/2015	mínima do revestimento. Item 6 – Remoção do segundo parágrafo, por constar na SAC. Itens 8 e 9 – Removidos, por constar na SAC.  Item 2 - Incluído norma AREMA. Item 3.1 – corrigida velocidade de desvio do AMV 1:9 190. Itens 4.1.1 e 4.2.1 – incluído texto para requisito de rebaixo de friso falso. Itens 4.1.2 e 4.2.2 – alteradas propriedades do material do núcleo (liga, tensões de escoamento e ruptura, e alongamento). Item 11.1 – incluída nota de propriedade dos documentos.	25536.3
A	19/01/2015	Emissão do documento. Revisão geral.	25536.3





## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>OBJETIVO DO FORNECIMENTO .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA.....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GERAIS.....</b>	<b>4</b>
3.1	REQUISITOS DE DESEMPENHO .....	4
3.2	CRITÉRIOS GERAIS .....	5
3.2.1	<i>Características da Via Permanente .....</i>	<i>5</i>
3.2.2	<i>Características do Material Rodante .....</i>	<i>5</i>
<b>4</b>	<b>ESPECIFICAÇÃO DE MATERIAL.....</b>	<b>6</b>
4.1	JACARÉ TIPO UIC (NÚCLEO, PATAS DE LEBRE E TRILHOS DE LIGAÇÃO DO NÚCLEO).....	6
4.1.1	<i>Abrangência .....</i>	<i>6</i>
4.1.2	<i>Núcleo e Blocos de Apoio para Jacaré Tipo UIC.....</i>	<i>6</i>
4.1.3	<i>Patas de Lebre e Trilhos de Ligação do Núcleo para Jacaré Tipo UIC.....</i>	<i>7</i>
4.1.4	<i>Fixadores para AMV Tipo UIC .....</i>	<i>7</i>
4.2	JACARÉ TIPO M (NÚCLEO, PATAS DE LEBRE E TRILHOS DE LIGAÇÃO DO NÚCLEO).....	8
4.2.1	<i>Abrangência .....</i>	<i>8</i>
4.2.2	<i>Núcleo do Jacaré e Blocos de Apoio para Cruzamento Tipo M.....</i>	<i>8</i>
4.2.3	<i>Patas de Lebre e Trilhos de Ligação do Núcleo para Cruzamento Tipo M.....</i>	<i>9</i>
4.2.4	<i>Fixadores para Cruzamento Tipo M.....</i>	<i>9</i>
4.3	INTERCAMBIALIDADE .....	10
4.4	SOLDABILIDADE.....	10
4.5	PROTEÇÃO ANTICORROSIVA.....	10
4.6	REQUISITOS GERAIS.....	11
<b>5</b>	<b>AVALIAÇÃO TÉCNICA PRÉ-FABRICAÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>6</b>	<b>INSPEÇÃO, TESTES DE ACEITAÇÃO E CONTROLE DE QUALIDADE .....</b>	<b>11</b>
6.1	INSPEÇÃO E TESTES.....	11
6.1.1	<i>Inspeções em 100% do lote.....</i>	<i>12</i>
6.1.2	<i>Inspeções por amostragem.....</i>	<i>12</i>
<b>7</b>	<b>IDENTIFICAÇÃO DO MATERIAL.....</b>	<b>12</b>
<b>8</b>	<b>GARANTIA TÉCNICA.....</b>	<b>13</b>
<b>9</b>	<b>DOCUMENTAÇÃO .....</b>	<b>13</b>
9.1	CONJUNTO DE DOCUMENTOS .....	13
9.2	NORMAS PARA ELABORAÇÃO DE DESENHOS TÉCNICOS .....	14



## 1 OBJETIVO DO FORNECIMENTO

Estabelecer os parâmetros técnicos para a fabricação e o fornecimento de jacarés fixos de Aparelho de Mudança de Vias (AMV) tipo M e UIC para a Companhia do Metropolitano de São Paulo – Metrô.

Somente serão aceitos fornecedores de AMVs consagrados no mercado, ou seja, aqueles que já tenham produzido AMVs de projeto semelhante aos do Metrô e em vias de características parecidas às do Metrô sobre laje ou viga suporte ou lastro, de maneira que sua capacidade técnica possa ser atestada.

## 2 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Para a fabricação, será necessária a consulta a desenhos específicos para cada fornecimento.

Nesta especificação são consideradas normas NBR, NM, EN, ISO, DIN, ASTM, AREMA e UIC.

## 3 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GERAIS

### 3.1 REQUISITOS DE DESEMPENHO

O jacaré e seus componentes deverão ser fabricados tendo em vista os seguintes requisitos de desempenho:

- a) Carga por eixo estática máxima ..... 180 kN;
- b) Frequência máxima de trens por sentido ..... 40 trens/hora;
- c) Velocidade máxima na rota principal ..... 100 km/h;
- d) Velocidade máxima na rota desvio:
  - i. AMV "M" e "UIC" 190 – 1:9 ..... 40 km/h;
  - ii. AMV "M" 250 – 1:8 ..... 44 km/h;
  - iii. AMV "M" e "UIC" 500 – 1:11,4 ..... 62 km/h;
  - iv. AMV "M" e "UIC" 500 – 1:14 ..... 62 km/h;

**Nota:** Os parâmetros indicados nos itens (c) e (d) são válidos para AMVs em sua geometria básica, ou seja, a rota principal com raio  $\infty$ .





## 3.2 CRITÉRIOS GERAIS

### 3.2.1 Características da Via Permanente

A Via Permanente das Linhas 1-Azul, 2-Verde, 3-Vermelha e 5-Lilás possuem as características indicadas a seguir:

- a) Bitola (Linhas 1, 2 e 3) .....  $1600 \pm 1$  mm;
- b) Bitola (Linha 5) .....  $1435 \pm 1$  mm;
- c) Raio mínimo de curvatura horizontal da via ..... 300 m;
- d) Raio mínimo de curvatura vertical da via ..... 1.000 m;
- e) Superelevação máxima ..... 170 mm;
- f) Aceleração centrífuga não compensada pela superelevação .....  $0,65 \text{ m/s}^2$ ;

### 3.2.2 Características do Material Rodante

Os trens usados na operação comercial das Linhas 1-Azul, 2-Verde, 3-Vermelha e 5-Lilás são compostos por 6 carros, os quais possuem 2 truques de 2 eixos. A seguir são apresentadas algumas de suas características:

#### a) Linhas 1-Azul, 2-Verde e 3-Vermelha

- i. Distância entre eixos do truque ..... 2.500 mm;
- ii. Distância entre centros de 2 truques do mesmo carro ..... 15.600 mm;
- iii. Distância entre centros de 2 truques de carros consecutivos.... 6.260 mm;
- iv. Diâmetro nominal da roda ..... 830 mm;
- v. Perfil de roda ..... AAR-G29;

#### b) Linha 5-Lilás

- vi. Distância entre eixos do truque ..... 2.500 mm;
- vii. Distância entre centros de 2 truques do mesmo carro ..... 15.600 mm;
- viii. Distância entre centros de 2 truques de carros consecutivos.... 6.400 mm;
- ix. Diâmetro nominal da roda ..... 860 mm;
- x. Perfil de roda ..... UIC-ORE S-1002;



## 4 ESPECIFICAÇÃO DE MATERIAL

### 4.1 JACARÉ TIPO UIC (NÚCLEO, PATAS DE LEBRE E TRILHOS DE LIGAÇÃO DO NÚCLEO)

#### 4.1.1 Abrangência

O jacaré deverá ser do tipo fixo e seu projeto deverá minimizar o desgaste da região de transferência de carga, bem como deverá possuir usinagem de rebaixo para friso duplo. Além disso, o jacaré deverá suportar os esforços provocados pela contração ou dilatação térmica dos trilhos.

As cotas de livre passagem e suas tolerâncias estão indicadas em cada desenho de fornecimento respectivamente para cada tipo e modelo de equipamento.

Nas folgas de livre passagem entre jacaré e patas de lebre, a profundidade mínima deverá ser de 50 mm através de toda a região do cruzamento.

Na região do AMV, incluindo o jacaré, a inclinação dos trilhos é 1:∞.

O jacaré deverá ser projetado e fabricado visando minimizar o ruído proveniente do contato roda-trilho.

#### 4.1.2 Núcleo e Blocos de Apoio para Jacaré Tipo UIC

O núcleo deverá ser fabricado a partir de bloco de aço laminado de microestrutura perlítica fina R260 (EN 13674) ou a partir de trilhos laminados usinados do tipo R350HT (EN 13674).

A obtenção do perfil acabado deverá ser feita por usinagem e suas propriedades mecânicas deverão ser obtidas através de tratamento térmico volumétrico e estão indicadas a seguir:

- a) Dureza mínima (NBR NM-ISO 6506) ..... 350 HB;
- b) Tensão de escoamento mínima (NBR NM-ISO 6892) ..... 800 N/mm<sup>2</sup>;
- c) Tensão de ruptura mínima (NBR NM-ISO 6892) ..... 1.175 N/mm<sup>2</sup>;
- d) Alongamento mínimo (NBR NM-ISO 6892) ..... 9 %;
- e) Impacto Charpy com entalho em V a 20 °C (ASTM E23-12) ..... 80 kJ/m<sup>2</sup>.

**Nota:** Para os ensaios de tração (b), (c) e (d) deverão ser utilizados corpo de prova de 10 mm de diâmetro, os quais deverão ser aquecidos a 200 °C por 6 horas antes da realização do teste, conforme estabelecido na norma EN 13674-1.

Os blocos de apoio para fixação das pernas (patas de lebre) devem ser soldados ao núcleo ou rigidamente fixados.

O ponto teórico do jacaré deverá estar claramente identificado por processo mecânico.





#### 4.1.3 Patas de Lebre e Trilhos de Ligação do Núcleo para Jacaré Tipo UIC

Os trilhos de aço utilizados para fabricação das pernas e calcanhares devem ser do perfil 60E1 (UIC60) de microestrutura perlítica fina R350HT (EN 13674). Suas propriedades mecânicas deverão ser obtidas através de tratamento térmico do boleto, conforme a norma EN 13674:2011, e estão indicadas a seguir:

- a) Dureza mínima (NBR NM-ISO 6506) ..... 350 HB;
- b) Tensão de escoamento mínima (NBR NM-ISO 6892) ..... 800 N/mm<sup>2</sup>;
- c) Tensão de ruptura mínima (NBR NM-ISO 6892) ..... 1.175 N/mm<sup>2</sup>;
- d) Alongamento mínimo (NBR NM-ISO 6892) ..... 9 %;
- e) Impacto Charpy com entalho em V a 20 °C (ASTM E23-12) ..... 80 kJ/m<sup>2</sup>.

**Nota:** Para os ensaios de tração (b), (c) e (d) deverão ser utilizados corpo de prova de 10 mm de diâmetro, os quais deverão ser aquecidos a 200 °C por 6 horas antes da realização do teste, conforme estabelecido na norma EN 13674-1.

Os trilhos de ligação devem ser soldados ao núcleo por meio de processo de caldeamento ("flash butt welding"), conforme EN 14587-2, quando o núcleo for fabricado a partir de bloco de aço laminado.

As patas de lebre devem ser usinadas, encurvadas e dobradas de acordo com o projeto do jacaré e furadas para serem fixadas ao núcleo por meio de parafuso, porcas e arruelas.

#### 4.1.4 Fixadores para AMV Tipo UIC

Apenas fixadores métricos de padrão ISO devem ser usados, conforme indicado:

- a) Parafusos Classe 8.8 conforme ISO 4014;
- b) Arruelas Classe 300 HV conforme ISO 7089;
- c) Porcas de alta resistência ao impacto e à vibração conforme especificação de material EM-9.85.XX.XX/700-001.

Todos os parafusos devem ter cabeça hexagonal forjada e rosca fabricada por rolamento.

Os parafusos de montagem do cruzamento (jacarés, blocos e patas de lebre) deverão ser M27 no mínimo. A furação dos trilhos para passagem dos parafusos deverá estar a uma **altura de 76,3 ± 0,5 mm da base do patim**. Dimensões diferentes de parafusos ou da furação deverão ser justificadas através de memorial de cálculo.



## 4.2 JACARÉ TIPO M (NÚCLEO, PATAS DE LEBRE E TRILHOS DE LIGAÇÃO DO NÚCLEO)

### 4.2.1 Abrangência

O jacaré deverá ser do tipo fixo e seu projeto deverá minimizar o desgaste da região de transferência de carga, bem como deverá possuir usinagem de rebaixo para friso duplo. Além disso, o jacaré deverá suportar os esforços provocados pela contração ou dilatação térmica dos trilhos.

As cotas de livre passagem e suas tolerâncias estão indicadas em cada desenho de fornecimento respectivamente para cada tipo e modelo de equipamento.

Nas folgas de livre passagem entre jacaré e patas de lebre, a profundidade mínima deverá ser de 50 mm através de toda a região do cruzamento.

Na região do AMV, incluindo o jacaré, a inclinação dos trilhos é 1:∞.

O jacaré deverá ser projetado e fabricado visando minimizar o ruído proveniente do contato roda-trilho.

### 4.2.2 Núcleo do Jacaré e Blocos de Apoio para Cruzamento Tipo M

O núcleo deverá ser fabricado a partir de um bloco de aço laminado de microestrutura perlítica fina R260 (EN 13674) ou a partir de trilhos laminados usinados do tipo R350HT (EN 13674).

A obtenção do perfil acabado deverá ser feita por usinagem e suas propriedades mecânicas deverão ser obtidas através de tratamento térmico volumétrico e estão indicadas a seguir:

- a) Dureza mínima (NBR NM-ISO 6506) ..... 350 HB;
- b) Tensão de escoamento mínima (NBR NM-ISO 6892) ..... 800 N/mm<sup>2</sup>;
- c) Tensão de ruptura (NBR NM-ISO 6892) ..... 1.175 N/mm<sup>2</sup>;
- d) Alongamento mínimo (NBR NM-ISO 6892) ..... 9 %;
- e) Impacto Charpy com entalhe em V a 20 °C (ASTM E23-12) ..... 80 kJ/m<sup>2</sup>.

**Nota:** Para os ensaios de tração (b), (c) e (d) deverão ser utilizados corpos de prova de 10 mm de diâmetro, os quais deverão ser aquecidos a 200 °C por 6 horas antes da realização do teste, conforme estabelecido na norma EN 13674-1.

Os blocos de apoio para fixação das pernas (patas de lebre) devem ser soldados ao núcleo ou rigidamente fixados.

O ponto teórico do jacaré deverá estar claramente identificado por processo mecânico.





#### 4.2.3 Patas de Lebre e Trilhos de Ligação do Núcleo para Cruzamento Tipo M

Os trilhos utilizados para fabricação das pernas e calcanhares devem ser do perfil AREMA 115RE (TR57) de microestrutura perlítica fina R350HT. Suas propriedades mecânicas deverão ser obtidas através de tratamento térmico, conforme a norma EN 13674:2011, e estão indicadas a seguir:

- a) Dureza (NBR NM-ISO 6506) ..... 350 HB;
- b) Tensão de escoamento mínima (NBR NM-ISO 6892) ..... 800 N/mm<sup>2</sup>;
- c) Tensão de ruptura mínima (NBR NM-ISO 6892) ..... 1.175 N/mm<sup>2</sup>;
- d) Alongamento mínimo (NBR NM-ISO 6892) ..... 9 %;
- e) Impacto Charpy com entalhe em V a 20 °C (ASTM E23-12) ..... 80 kJ/m<sup>2</sup>.

**Nota:** Para os ensaios de tração (b), (c) e (d) deverão ser utilizados corpo de prova de 10 mm de diâmetro, os quais deverão ser aquecidos a 200 °C por 6 horas antes da realização do teste, conforme estabelecido na norma EN 13674-1.

Os trilhos de ligação devem ser soldados ao núcleo por meio de processo de caldeamento ("flash butt welding"), conforme EN 14587-2, quando o núcleo for fabricado a partir de bloco de aço laminado.

As patas de lebre devem ser usinadas, encurvadas e dobradas de acordo com o projeto do jacaré e furadas para serem fixadas ao núcleo por meio de parafuso, porcas e arruelas.

#### 4.2.4 Fixadores para Cruzamento Tipo M

Apenas fixadores métricos de padrão ISO devem ser usados, conforme indicado:

- a) Parafusos Classe 8.8 conforme ISO 4014;
- b) Arruelas Classe 300 HV conforme ISO 7089;
- c) Porcas de alta resistência ao impacto e à vibração conforme especificação de material EM-9.85.XX.XX/700-001.

Todos os parafusos devem ter cabeça hexagonal forjada e rosca fabricada por rolamento.

Os parafusos de montagem do cruzamento (jacarés, blocos e patas de lebre) deverão ser M27 no mínimo. A furação dos trilhos para passagem dos parafusos deverá estar a uma altura de **75 ± 0,5 mm da base do patim**. Dimensões diferentes de parafusos ou da furação deverão ser justificadas através de memorial de cálculo.



#### 4.3 INTERCAMBIALIDADE

A Contratada deverá garantir o perfeito intercâmbio do jacaré fabricado com o jacaré equivalente instalado nas vias do Metrô, ou seja, deve permitir o perfeito encaixe às placas instaladas nas vias, sem a necessidade de substituição e/ou remanejamento das placas. Para isso, a Contratada deverá utilizar, como referência, as cotas entre bordas externas dos patins dos trilhos do jacaré na região da linha de centro das placas, e que estão indicadas respectivamente nas plantas de cada fornecimento. Quaisquer dúvidas remanescentes poderão ser sanadas mediante visita pré-agendada.

#### 4.4 SOLDABILIDADE

O jacaré deverá ser compatível com a soldagem aluminotérmica com os trilhos da via:

- a) Jacaré tipo UIC com trilho 60E1 (UIC60, SBBVI);
- b) Jacaré tipo M com trilho AREMA 115RE (TR57).

#### 4.5 PROTEÇÃO ANTICORROSIVA

O jacaré deverá ser fornecido com uma proteção anticorrosiva, do tipo epóxi bicomponente catalisável, de acordo com os itens a seguir:

- a) Deverá abranger todos os componentes dos jacarés;
- b) NÃO poderá conter metais pesados (cromo, cádmio ou presença de thinner) nem pode gerar fragilização por hidrogênio;
- c) A superfície deverá ser preparada pelo processo descrito a seguir:
  - i. Limpeza com desengraxante para remoção total de contaminantes (óleos, graxas e gorduras);
  - ii. O jateamento deverá ser executado nos componentes acabados e já montados;
  - iii. Deverá ser executado *jateamento ao metal branco* SP5 conforme norma SSPC ou processo equivalente;
  - iv. A limpeza do pó abrasivo deverá ser feita com ar comprimido seco e escova limpa;
- d) A proteção anticorrosiva deverá garantir os seguintes requisitos de desempenhos:
  - i. Resistência à névoa salina conforme ASTM B117 ..... > 200 horas;
  - ii. Resistência a 100% de umidade conforme ASTM D2247 .... > 250 horas;
  - iii. Aderência conforme NBR 11003 método A (corte em X) .....  $X_0$  e  $Y_0$  ou método B (corte em grade) .....  $Gr_0$ ;
  - iv. Cor de acabamento ..... a ser definida em conjunto com o Metrô;





- v. Espessura mínima do revestimento ..... 60 micras;
- vi. Faixa de temperatura de trabalho ..... 0 a 80°C;

e) As marcações e identificações das peças e componentes deverão estar plenamente visíveis, mesmo após a aplicação da proteção anticorrosiva.

#### 4.6 REQUISITOS GERAIS

Todo e qualquer detalhe de projeto e/ou fabricação de jacarés da Contratada, que esteja além do que está especificado neste documento, deverá ser submetido para análise.

### 5 AVALIAÇÃO TÉCNICA PRÉ-FABRICAÇÃO

Os documentos de fornecimento do item 9 deverão ser analisados pela engenharia de manutenção de via permanente do Metrô antes de iniciar a fabricação dos jacarés.

Os documentos deverão ser enviados em três vias. Uma via ficará com a engenharia de manutenção do Metrô, outra via ficará com a inspeção do Metrô e a terceira será devolvida ao Fornecedor após verificação e avaliação.

### 6 INSPEÇÃO, TESTES DE ACEITAÇÃO E CONTROLE DE QUALIDADE

Antes do início da fabricação, o fornecedor deverá submeter para análise pelo Metrô, o modelo de todos os formulários de inspeção a serem preenchidos, bem como, o plano de inspeção e testes e outros procedimentos de inspeção que forem necessários. Para cada jacaré, deverá ser elaborado um relatório contendo todos os registros, certificados e informações de sua produção. O controle de qualidade deverá ser realizado de acordo com a ISO 9001.

#### 6.1 INSPEÇÃO E TESTES

A comprovação de realização dos testes poderá ser realizada mediante apresentação de Laudos de Laboratórios de comprovada idoneidade, assinado pelo Responsável Técnico do Laboratório, devidamente identificado e registrado no Conselho Regional competente.

Os testes poderão ser realizados nos laboratórios do próprio fornecedor, desde que se comprove a capacidade técnica desses.



### 6.1.1 Inspeções em 100% do lote

Para cada lote de fornecimento deverão ser realizadas verificações de rotina em 100% do lote, compostas das seguintes etapas:

- a) Emissão dos certificados de matéria prima do perfil dos trilhos, do núcleo laminado, dos fixadores e da proteção anticorrosiva;
- b) Verificação visual da aparência, considerando o aspecto estrutural do material, bem como a ausência de imperfeições, deformações e rebarbas;
- c) Verificação dimensional das cotas identificadas nos desenhos de fornecimento, aprovados pelo Metrô;
- d) Ensaio de dureza, conforme EN 13674-1, no boleto e no patim em pelo menos oito (8) regiões diferentes dos componentes listados a seguir:
  - i. Núcleo;
  - ii. Em cada um dos calcanhares (trilhos de ligação após o núcleo);
  - iii. Em cada uma das patas de lebre;
- e) Verificação dos registros de solda por caldeamento.

### 6.1.2 Inspeções por amostragem

Para cada lote de fornecimento deverão ser realizadas verificações de rotina por amostragem, compostas das seguintes etapas:

- a) Realização dos ensaios das propriedades mecânicas após o tratamento térmico, conforme itens 4.1 e 4.2;
- b) Realização de ensaios não destrutivos em todo o bloco e nas regiões de soldas dos trilhos de ligação com o bloco pelos métodos listados a seguir:
  - i. Líquido penetrante;
  - ii. Partículas magnéticas;
  - iii. Ultrassom.

As superfícies de contato com a roda deverão ter rugosidade máxima Ra 6,3 µm. As demais superfícies deverão ter rugosidade máxima Ra 12,5 µm.

## 7 IDENTIFICAÇÃO DO MATERIAL

O Fornecedor deverá identificar cada jacaré com uma placa colada na alma, em uma das extremidades dos trilhos, contendo as seguintes informações:

- a) Identificação do fabricante;





## DOCUMENTO TÉCNICO

- b) Identificação "Metrô-SP";
- c) Identificação do jacaré (Ex: "UIC 1:9 190 reto" ou "M 1:11,4 500 curvo");
- d) Código de estoque (a ser fornecido pelo Metrô);
- e) N° de série de fabricação;
- f) N° do contrato de fornecimento (CN ou AF);
- g) Data da fabricação.

## 8 GARANTIA TÉCNICA

Os jacarés, incluindo núcleo, patas de lebre, trilhos de fixação, blocos e fixadores, deverão ter garantia de no mínimo quatro (4) anos a partir da **data de recebimento** pelo Metrô.

A garantia deverá cobrir toda e qualquer falha decorrente de fabricação, defeito de material dos componentes do jacaré.

O Fornecedor deverá repor o jacaré com falha sem custo adicional ao Metrô e dentro do prazo estipulado em Contrato.

## 9 DOCUMENTAÇÃO

A aprovação dos desenhos por parte do Metrô, especificações ou qualquer outro documento emitido pela Contratada NÃO isenta a mesma de sua responsabilidade técnica pela fabricação e pelo fornecimento dos componentes especificados por toda sua vida útil. Tolerâncias não indicadas nos desenhos deverão ser verificadas de acordo com a norma EN 13232-6.

### 9.1 CONJUNTO DE DOCUMENTOS

Deverá ser fornecido um conjunto de documentos, em português e nos formatos padrões do Metrô, para aprovação prévia, composto de:

- a) Planta de inspeção do jacaré, incluindo cotas de encurvamento quando fornecimento de jacaré encurvado (impresso e digital);
- b) Desenho de conjunto do jacaré (núcleo, blocos de apoio e patas de lebre) contendo:
  - i. Indicação dos componentes e tabela;
  - ii. Detalhamento das propriedades de união por soldagem em todos locais onde este processo é usado;
  - iii. Cotas do rebaixo da ponta do núcleo;
  - iv. Cotas entre patins em todas as fixações;



- v. Vista em corte das posições de fixação dos blocos de apoio e de soldagem;
- vi. Tolerâncias de livre passagem;
- vii. Tolerâncias gerais;
- c) Manual de recuperação por soldagem de núcleo, patas de lebre e calcanhares;
- d) Especificação dos eletrodos de recuperação por soldagem;
- e) Plano de inspeção em fábrica e formulários de inspeção.

## 9.2 NORMAS PARA ELABORAÇÃO DE DESENHOS TÉCNICOS

Para elaboração dos desenhos técnicos deverá ser utilizado código e formato padrão do Metrô, bem como será necessário seguir as normas indicadas a seguir ou suas equivalentes internacionais:

- a) NBR 2768-1 e NBR 2768-2 (Tolerâncias gerais – Partes 1 e 2);
- b) NBR 8196 (Desenho técnico – Emprego de Escalas);
- c) NBR 8403 (Aplicação de Linhas em Desenho, Tipos de Linhas e Larguras das linhas);
- d) NBR 10068 (Folha de Desenho, Leiaute e Dimensões);
- e) NBR 10126 (Cotagem em Desenho Técnico);
- f) NBR 10582 (Apresentação da folha para desenho técnico);
- g) NBR 10647 (Desenho técnico);
- h) NBR 13142 (Dobramento de cópia).