



DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES  
DIRETORIA DE INFRAESTRUTURA FERROVIÁRIA  
COORDENAÇÃO-GERAL DE OBRAS FERROVIÁRIAS

## **Procedimentos de Inspeção de Materiais – PIMs**

### **PIM 06 - PLACA DE APOIO DE AÇO LAMINADO**

**Contrato DIF/DNIT 127/2008**

**2015**

## APRESENTAÇÃO

Os Procedimentos de Inspeção de Materiais (PIMs) têm por objetivo definir as principais características dos materiais ferroviários mais utilizados na via permanente, bem como padronizar sua inspeção e recebimento.

Na elaboração dos PIMs foram abordados os seguintes tópicos referentes ao objeto de cada um:

- Definição e características
- Forma e Dimensões
- Gabaritos (quando aplicado)
- Tolerâncias
- Inspeção
- Recebimento
- Normas utilizadas
- Ficha de Inspeção do Material

Cabem algumas considerações de caráter geral sobre o processo de elaboração, homologação e manutenção dos PIMs.

Como documentos normativos que são, esses procedimentos devem ser objeto de uma revisão quando (1) se identificar algo em seu conteúdo que deva ser corrigido ou aperfeiçoado, (2) quando ocorrer uma importante inovação tecnológica que exija uma atualização nos procedimentos e nas especificações estabelecidas, ou (3) quando as normas que os fundamentaram sofrerem modificações.

No caso do PIM 10, as principais normas que o fundamentaram foram canceladas pela ABNT, mas ainda carecem de substitutas. Ressalte-se que a motivação para o cancelamento foi a evolução dos materiais utilizados – aqueles previstos nas normas então vigentes não são mais utilizados. No entanto, o procedimento permanece útil para nortear serviços de manutenção e recuperação de vias antigas. Quando uma norma substituta for publicada, recomenda-se então a revisão do procedimento, de modo a refletir as novas instruções normativas. Aliás, esse tipo de providência deve-se aplicar a todos os demais PIMs, sempre que ocorrerem mudanças no referencial normativo.

Os documentos normativos geralmente cobrem um universo de aplicação bastante amplo, no âmbito do qual podem ocorrer casos específicos com circunstâncias e características distintas, que exigem uma solução diferente daquela apontada na norma. Esses casos, porém, devem se revestir de um tratamento especial, exigindo uma justificativa sólida para o não cumprimento da norma, bem como a aprovação de quem contratou o serviço.

Segue uma lista completa dos PIMs elaborados, ressaltando-se que foram revisados os PIMs de 1 a 11 e acrescentado o PIM 18. Os outros PIMs não foram objeto de solicitação de revisão, permanecendo válida a versão entregue anteriormente.

## PROCEDIMENTOS DE INSPEÇÃO DE MATERIAIS PIMs

Identificação	Nome
PIM 001	Trilho para linha Férrea
PIM 002	Tala de junção
PIM 003	Parafuso e Porca para Tala de Junção
PIM 004	Arruela de Pressão para Parafuso de Tala de Junção
PIM 005	Placa de Apoio Ferro Fundido Nodular
PIM 006	Placa de Apoio Aço Laminado
PIM 007	Tirefão para Via Férrea
PIM 008	Arruela de Pressão Dupla
PIM 009	Prego de Linha
PIM 010	Placa Amortecedora de Borracha para Fixação Ferroviária (palmilha)
PIM 011	Retensor para Via Férrea
PIM 012	Grampo Tipo Deenik para Fixação Elástica
PIM 013	Grampo Tipo Pandrol para Fixação Elástica
PIM 014	Dormente de Madeira
PIM 015	Dormente de Concreto
PIM 016	Dormente de Aço
PIM 017	AMV - Aparelho de Mudança de Via
PIM 018	Soldagem Aluminotérmica

**PIM 06 - PLACA DE APOIO DE AÇO  
LAMINADO**

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>OBJETO.....</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>DEFINIÇÃO - CARACTERÍSTICAS – FABRICAÇÃO.....</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>FORMA – DIMENSÃO – FURAÇÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>4</b>	<b>CALIBRES PARA INSPEÇÃO .....</b>	<b>18</b>
<b>5</b>	<b>TOLERÂNCIAS.....</b>	<b>18</b>
<b>6</b>	<b>INSPEÇÃO E RECEBIMENTO .....</b>	<b>22</b>
6.1	INSPEÇÃO .....	22
6.2	PLANO DE AMOSTRAGEM.....	22
6.3	VERIFICAÇÕES.....	24
6.4	PROPRIEDADES MECÂNICAS.....	24
6.5	COMPOSIÇÃO QUÍMICA.....	24
6.6	MARCAÇÃO DA PLACA DE APOIO .....	25
6.7	VERIFICAÇÃO DIMENSIONAL E VISUAL.....	25
6.8	ENSAIO DE DUREZA .....	26
6.9	ENSAIO DE RESISTÊNCIA À TRAÇÃO .....	26
6.10	ENSAIO METALOGRÁFICO .....	29
6.11	ENSAIO DE DOBRAMENTO .....	29
6.12	ENSAIO QUÍMICO .....	30
6.13	ENSAIO DE IMPACTO.....	30
6.14	DEFEITOS INTERNOS .....	30
<b>7</b>	<b>LIBERAÇÃO PARA EMBARQUE .....</b>	<b>30</b>
<b>8</b>	<b>CARREGAMENTO E TRANSPORTE .....</b>	<b>30</b>
<b>9</b>	<b>LOCAL DE ENTREGA.....</b>	<b>31</b>
<b>10</b>	<b>TERMO DE ACEITAÇÃO PROVISÓRIA.....</b>	<b>31</b>
<b>11</b>	<b>GARANTIA.....</b>	<b>31</b>
<b>12</b>	<b>ACEITAÇÃO .....</b>	<b>31</b>
<b>13</b>	<b>TRANSPORTE E ESTOCAGEM .....</b>	<b>32</b>
13.1	CARGA E DESCARGA .....	32
13.2	ESTOCAGEM.....	32
	<b>ANEXOS.....</b>	<b>33</b>
	<b>ANEXO 1: NORMAS TÉCNICAS UTILIZADAS .....</b>	<b>34</b>
	<b>ANEXO 2: MODELOS DE FICHAS DE INSPEÇÃO .....</b>	<b>36</b>

## PIM 06 - PLACA DE APOIO DE AÇO LAMINADO

### 1 OBJETO

Este Procedimento tem por objetivo definir as principais características do material, da fabricação, bem como as condições para a inspeção e recebimento de placas de apoio de aço laminado, para fixação ferroviária.

### 2 DEFINIÇÃO - CARACTERÍSTICAS – FABRICAÇÃO.

**Placa de Apoio (PA):** É um elemento estrutural colocado sob o trilho, utilizado para proporcionar melhor distribuição de cargas e esforços transversais sobre os elementos de fixação, reduzir a pressão sobre o dormente ou estrutura de suporte e garantir a retenção lateral do trilho. As placas de apoio podem ser concebidas para fixação direta ou fixação Indireta, ou seja:

- **Placa de apoio para fixação direta:** Aquela que utiliza o “*mesmo elemento*” para pressionar o trilho à placa de apoio e ligá-la ao dormente ou estrutura de suporte;
- **Placa de apoio para fixação indireta:** Aquela que utiliza “*elementos separados*” para pressionar o trilho à placa de apoio e ligá-la ao dormente ou estrutura de suporte.

Com relação aos tipos, formas, dimensões e tolerâncias de placas de apoio, encontram-se padronizadas na Norma **ABNT-NBR-15497:2007**, observadas as figuras do anexo da referida norma, apresentadas no item seguinte. De acordo com a referida norma, será observada a correspondência entre o tipo de placa de apoio ao tipo de trilho correspondente, conforme Tabela 1 a seguir apresentada:

**Tabela 1 - Tipos de placa de apoio para fixação ferroviária**

<b>Tipo de Placa de Apoio (PA)</b>	<b>Fixação</b>	<b>Tipo de Trilho correspondente</b>
Placa de Apoio “A” <b>PAA</b>	Placa de apoio concebida para fixação direta, podendo ser aplicada com prego de linha, tirefão ou outro elemento fixador.	TR 37, TR 45, TR 57 e TR 68
Placa de Apoio “P” <b>PAP</b>	Placa de apoio concebida para fixação elástica ou duplamente elástica, dotada de olhal, para fixação de clipe que se ajusta ao patim do trilho, como elemento de fixação.	TR 37, TR 45, TR 50, TR 57, TR 60 e TR 68
Placa de Apoio “K” <b>PAK</b>	Placa de apoio especial, fixada por tirefão ao dormente ou estrutura de suporte, na qual o patim do trilho se encaixa e é fixado por castanha ajustada por parafuso, arruela e porca, ou outro elemento fixador.	TR 37, TR 45, TR 50, TR 57, TR 60 e TR 68

De acordo com a norma **ABNT-NBR-NM-87:2000**, a designação dos aços segundo sua composição química é feita com a palavra “COPANT” seguida de um número de 4 dígitos e para alguns aços ligados, de um número de 5 dígitos.

Os dois primeiros dígitos indicam o tipo de aço. Os dois últimos, para o número de 4 dígitos e os três últimos para o número de 5 dígitos, indicam o valor médio aproximado dos limites do teor de carbono, expresso em centésimos por cento. As letras B, L ou S intercaladas após os dois primeiros dígitos indicam o teor de Boro, Chumbo, ou Enxofre respectivamente.

A referida norma classifica os aços, em aços carbono e/ou ligados, conforme a Tabela 2, a seguir apresentada:

**Tabela 2 – Designação Básica dos Aços**

Classificação	Tipo	Designação
Aços Carbono	de baixo e médio Manganês (Mn)	10XX
	ressulfurados de corte livre	11XX
	ressulfurados e refosforados de corte livre	12XX
	com adição de Nióbio (Nb)	14XX
	de alto Manganês (Mn)	15XX
Aços ligados ao:	Manganês (Mn)	13XX
	Níquel (Ni)	23XX
	Níquel (Ni)	25XX
	Níquel (Ni) – Cromo (Cr)	30XX
	Níquel (Ni) – Cromo (Cr)	31XX
	Níquel (Ni) – Cromo (Cr)	32XX
	Níquel (Ni) – Cromo (Cr)	33XX
	Níquel (Ni) – Cromo (Cr)	34XX
	Níquel (Ni) – Cromo (Cr)	35XX
	Molibdênio (Mo)	40XX
	Cromo (Cr) – Molibdênio (Mo)	41XX
	Cromo (Cr) – Molibdênio (Mo)	42XX
	Níquel (Ni) – Cromo (Cr) – Molibdênio (Mo)	43XX
	Molibdênio (Mo)	44XX
	Níquel (Ni) – Cromo (Cr) – Molibdênio (Mo)	45XX
	Níquel (Ni) – Molibdênio (Mo)	46XX
	Níquel (Ni) – Cromo (Cr) – Molibdênio (Mo)	47XX
	Níquel (Ni) – Molibdênio (Mo)	48XX
	Cromo (Cr)	50XX
	Cromo (Cr)	51XX
	Cromo (Cr)	50XXX
	Cromo (Cr)	51XXX
	Cromo (Cr)	52XXX
	Cromo (Cr) – Molibdênio (Mo)	53XXX
	Cromo (Cr) – Vanádio (V) / Níquel (Ni) – Vanádio (V)	61XX
	Cromo (Cr) – Molibdênio (Mo) – Vanádio (V)	62XX
	Níquel (Ni) – Cromo (Cr) – Molibdênio (Mo)	81XX
	Níquel (Ni) – Cromo (Cr) – Molibdênio (Mo)	86XX
	Níquel (Ni) – Cromo (Cr) – Molibdênio (Mo)	87XX
	Níquel (Ni) – Cromo (Cr) – Molibdênio (Mo)	88XX
	Silício (Si) – Manganês (Mn)	92XX
	Níquel (Ni) – Cromo (Cr) – Molibdênio (Mo)	93XX
	Níquel (Ni) – Cromo (Cr) – Molibdênio (Mo)	94XX
	Silício (Si) – Vanádio (V)	95XX
	Níquel (Ni) – Cromo (Cr) – Molibdênio (Mo)	97XX
	Níquel (Ni) – Cromo (Cr) – Molibdênio (Mo)	98XX
Aços Carbono ligados, com:	Boro (B)	XXBXX
	Chumbo (Pb)	XXLXX
	Enxofre (S)	XXSXX

O processo de elaboração do aço é escolha do fabricante da placa de apoio, devendo informar ao **DNIT** sobre o processo de fabricação adotado e as características do aço, que não podem ser alterados sem o prévio conhecimento e aprovação do **DNIT**.

No caso de aquisição de placas de apoio de terceiros, o material a ser utilizado, bem como o processo de fabricação, poderão ser fixados pelo **DNIT** no Termo de Referência do Edital.

As placas de apoio de aço laminado podem ser conformadas a quente ou frio, a critério do fabricante, devendo ter bom **acabamento**, estar isentas de ondulações, defeitos superficiais e rebarbas de puncionamento, ou outros defeitos que possam comprometer a sua utilização.

As **placas de apoio** devem corresponder substancialmente às dimensões e aos afastamentos dimensionais indicados nos desenhos fornecidos pelo DNIT. Na ausência de indicação de afastamentos dimensionais das peças brutas, deve ser aplicada a NBR-15497-2007. Mediante entendimento entre o **DNIT** e o fornecedor, o fabricante fornecerá **certificado** indicando:

- a) Características do material, com número da corrida, fornecido pela usina que o produziu;
- b) Características da placa de apoio;
- c) Resultados obtidos em ensaios.

A **unidade de compra** é uma placa de apoio de aço laminado. As placas de apoio devem ser marcadas, nas abas, com caracteres, símbolos e dígitos com tamanho suficiente e de modo que não interfiram nas suas aplicações.

A **marcação** deve conter a identificação da placa de apoio de acordo com a Tabela de “Identificação e designação” das placas de apoio de aço laminado a seguir, nome ou marca do fabricante, mês e ano de fabricação.

Cada embalagem terá inscritos a marca do fabricante e/ou do fornecedor, do **DNIT**, designação, quantidade (unidade) e massa bruta (kg).

A **identificação e designação** das placas de apoio, deve ser conforme Tabela 3 adiante especificada, sendo:

- a) Tipo: PAA; PAP; PAK;
- b) Perfil do trilho: a placa de apoio deve receber o número que identifique o perfil do trilho;
- c) Material:
  - o número 2 identifica a placa laminada;



d) Inclinação da placa:

- o número 00 identifica a placa de apoio sem inclinação da mesa;
- o número 20 identifica a placa de apoio com inclinação da mesa em 1:20;
- o número 40 identifica a placa de apoio com inclinação da mesa em 1:40;

e) Informações complementares:

- a letra A indica o raio de alojamento do clipe igual a 32 mm;
- a letra P indica o furo da placa com seção quadrada;
- a letra T indica o furo da placa com seção circular;
- os números 20, 22, 23 ou 25 indicam o diâmetro do furo para fixação da placa ao dormente ou estrutura de suporte.

**EXEMPLO: PAA57220T23** - placa de apoio para fixação direta, para perfil do trilho TR57, em aço laminado com inclinação 1:20, com furação circular com diâmetro de 23 mm.

**Tabela 3 – Identificação e designação das placas de apoio de aço laminado**

Identificação	Designação
PAA – 1	PAA 37 2 20 P
PAA – 2	PAA 37 2 40 P
PAA – 5	PAA 37 2 20 T 20
PAA – 6	PAA 37 2 40 T 20
PAA – 9	PAA 45 2 20 P
PAA – 10	PAA 45 2 40 P
PAA – 13	PAA 45 2 20 T 20
PAA – 14	PAA 45 2 40 T 20
PAA – 16	PAA 45 2 20 T 23
PAA – 35	PAA 57 2 20 T 23
PAA – 36	PAA 57 2 40 T 23
PAA – 44	PAA 68 2 20 T 23
PAP – 17	PAP 50 2 20 T 22
PAP – 34	PAP 57 2 20 T 22
PAK – 17	PAK 50 2 20 T 22
PAK – 35	PAK 57 2 20 T 22
PAK – 42	PAK 68 2 20 T 22
PAK - 46	PAK 68 2 40 T 25

O **pedido de placas de apoio** deverá conter pelo menos:

- a) Especificação técnica da placa de apoio, conforme norma NBR-15497/2007;
- b) Quantidade de unidades;

- c) Marca do **Fabricante** e do **DNIT**, na placa de apoio;
- d) Cronograma de entrega;
- e) Destino e transporte a ser realizado;
- f) Onde serão feitos os ensaios do **DNIT**;
- g) Normas técnicas.

Quando for o caso, o pedido conterà também:

- h) Condições de tratamento;
- i) Exigência de certificado;
- j) Acondicionamento;
- k) Proteção superficial requerido, e
- l) Garantia.

### 3 FORMA – DIMENSÃO – FURAÇÃO

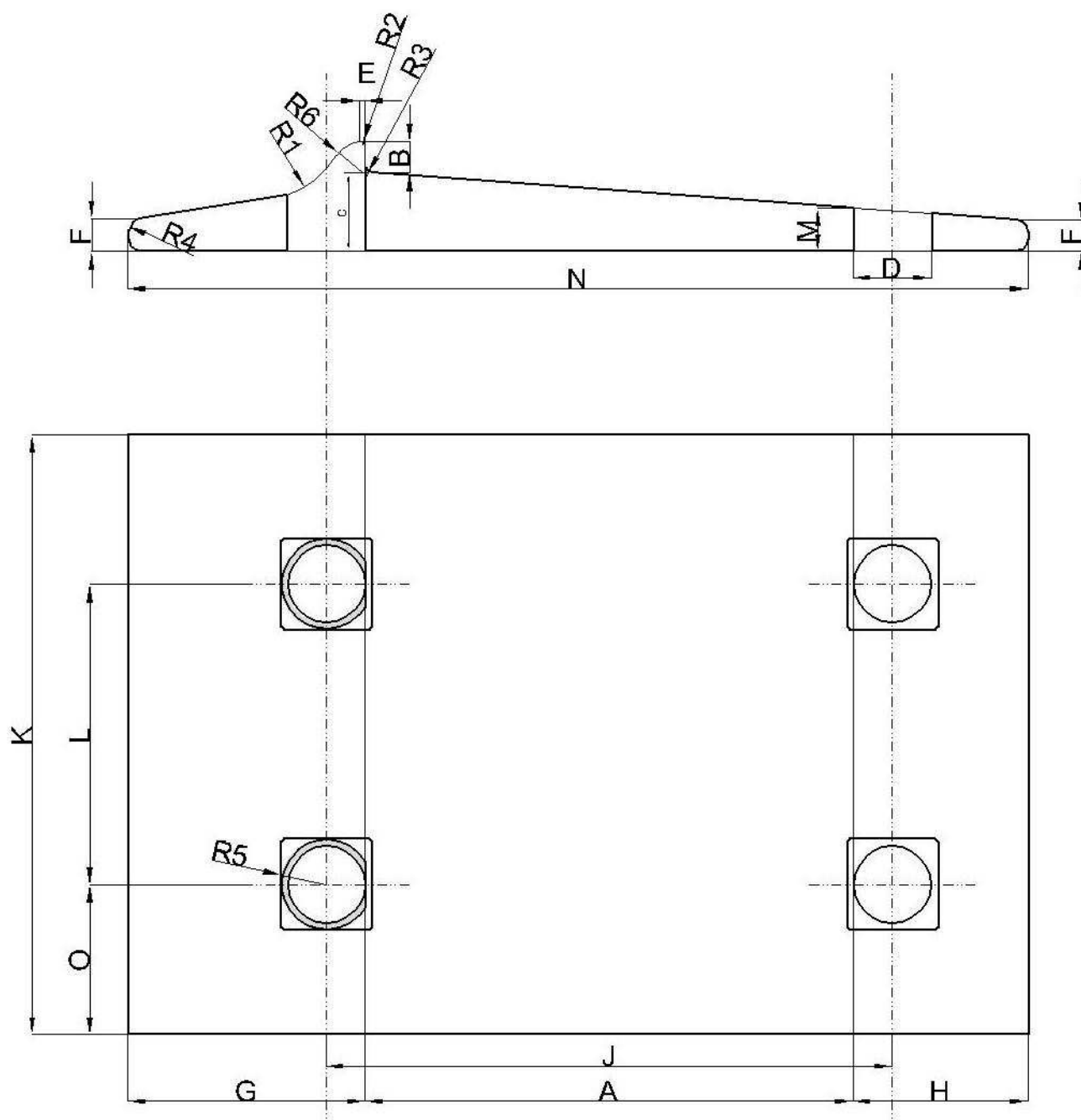
De acordo com a norma NBR-15497/2007, a dimensão do furo da placa de apoio para a passagem do elemento de fixação, segundo a Tabela 4 – Furação, deve ser de acordo com as Figuras 1, 2, 3 e 4 e as correspondentes Tabelas 5, 6, 7 e 8, adiante especificadas.

**Tabela 4 - Furação**

<b>Formato<sup>(1)</sup></b>	<b>Dimensão nominal</b>		<b>Elementos de fixação</b>	
	<b>Lado</b>	<b>Diâmetro</b>	<b>Designação</b>	<b>Dimensão</b>
Quadrado	19	-	Prego de Linha	16
Redondo	-	20	Tirefão	19
Redondo	-	22	Tirefão	21
Redondo	-	23	Tirefão	22
Redondo	-	25	Tirefão	24
<b><sup>(1)</sup> Para placas laminadas, os furos com formato redondo devem ser cilíndricos e verticais. Para os formatos quadrados só são permitidos furos verticais.</b>				

A **placa de apoio** para fixação ferroviária terá as formas, dimensões fixadas respectivamente nas Figuras 1, 2, 3 e 4 e Tabelas 5, 6, 7 e 8, representadas a seguir:

**Figura 1 – Dimensões da placa de apoio do tipo PAA para trilhos  
TR 37 e TR 45 – Dimensões mínimas, em milímetros.**

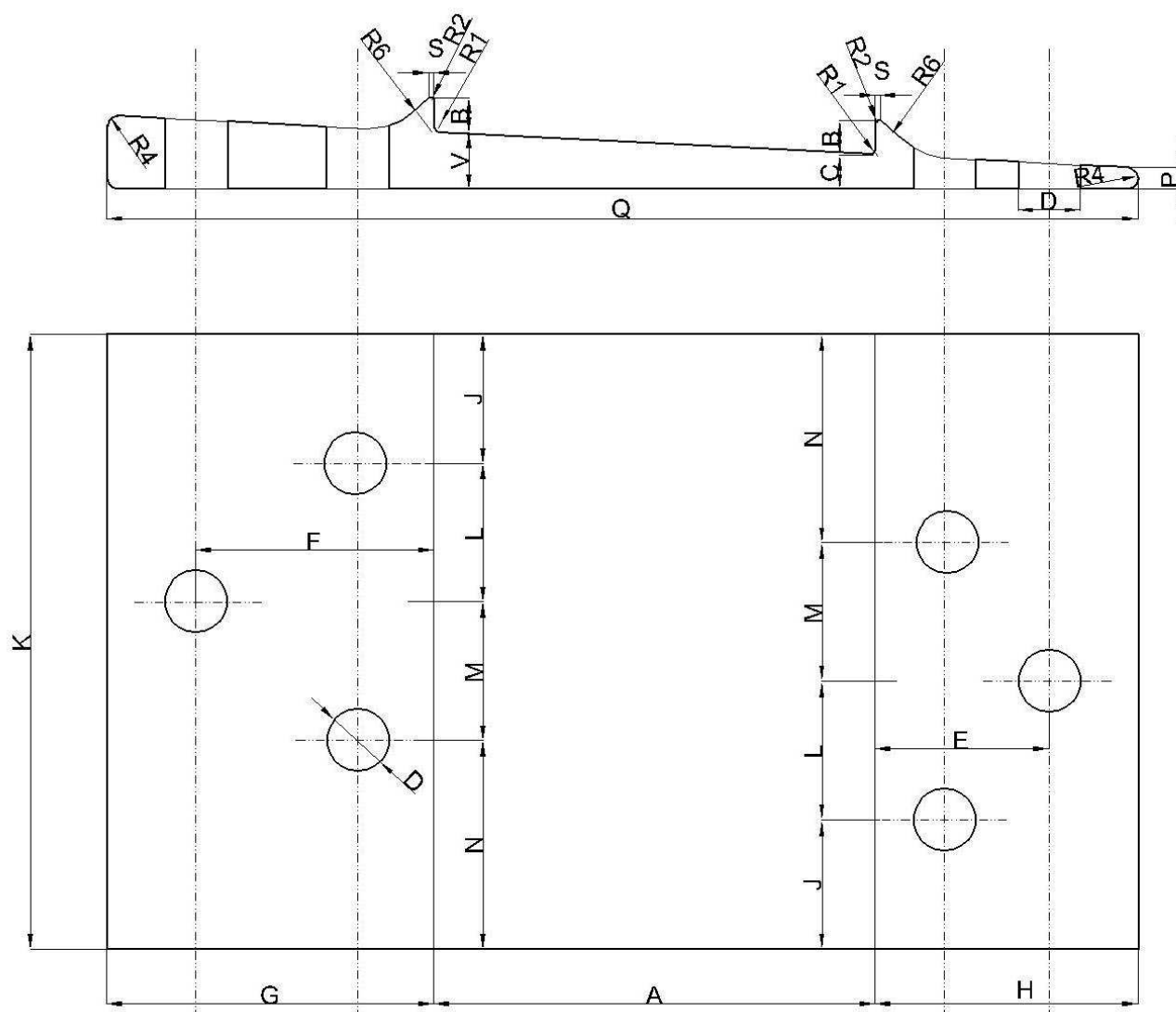


**Tabela 5 – Dimensões da placa de apoio PAA para trilhos  
TR 37 e TR 45 (dimensões indicadas na figura 1) em milímetros**

<b>Dimensões básicas</b>		<b>TR 37</b>	<b>TR 45</b>
A	Largura da mesa (largura máxima do patim do trilho)	123,80	132,80
B	Altura da retenção lateral, ombreira da placa (espessura máxima do patim)	7,94	7,94
C	Espessura da placa	Inclinação 1:20	17,30
		Inclinação 1:40	14,29
D	Diâmetro do furo	Tabela 4	
E	Espessura do encosto do trilho	1,59	1,59
F	Espessura da placa	7,90	7,90
G	Distância entre a ombreira e a borda da placa (parte grossa)	60,30	69,80
H	Distância entre a ombreira e a borda da placa (parte fina)	44,45	52,40
I	Inclinação da placa	Conforme projeto	
J	Distância entre centros de furos (dimensão A + dimensão D)	Conforme projeto	
K	Largura da placa de apoio	152,40	158,80
L	Distância entre furos	76,20	88,80
M	Espessura mínima da mesa da placa	11,11	11,90
N	Comprimento da placa	228,60	254,00
O	Distância entre o centro do furo e a borda da placa	38,10	35,00
R1	Raio	25,40	25,40
R2	Raio	0,79	0,79
R3	Raio	1,60	1,60
R4	Raio	3,18	3,18
R5	Raio	1,59	1,59
R6	Raio	7,94	7,94

<sup>(1)</sup> Ver dimensões indicadas na Figura 1

**Figura 2 – Dimensões da placa de apoio do tipo PAA para trilhos TR 57 e TR 68, em milímetros.**

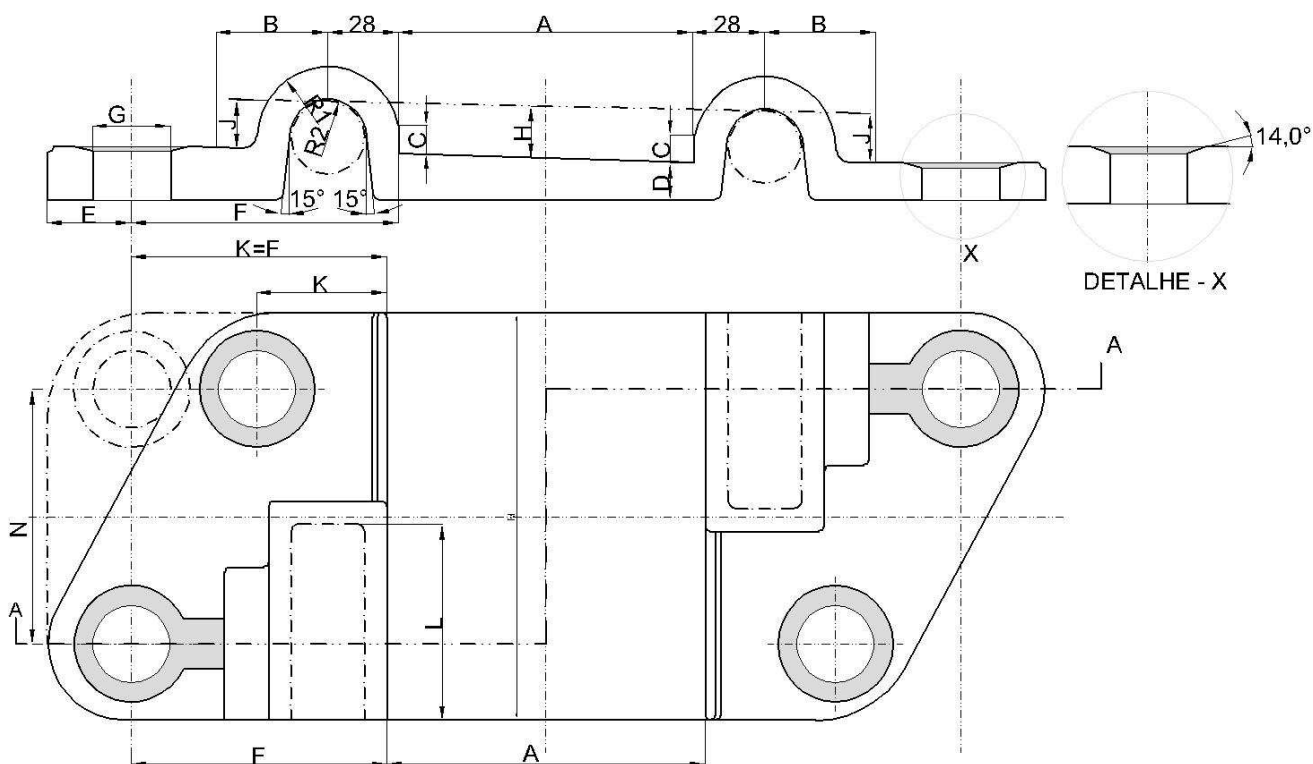


**Tabela 6 – Dimensões da placa de apoio PAA para trilhos  
TR 57 e TR 68 (dimensões indicadas na figura 2) em milímetros**

<b>Dimensões básicas</b>		<b>TR 57</b>	<b>TR 68</b>
A	Largura da mesa (largura máxima do patim do trilho)	141,80	154,00
B	Altura da retenção lateral, ombreira da placa (espessura máxima do patim)	11,00	11,00
C	Espessura da placa	Inclinação 1:20	25,00
		Inclinação 1:40	21,40
D	Diâmetro do furo	Tabela 4	
E	Distância entre o centro do furo e o encosto da placa (parte fina)	55,50	58,70
F	Distância entre o centro do furo e o encosto da placa (parte grossa)	76,20	75,60
G	Distância entre o encosto e a borda da placa (parte grossa)	104,80	158,80
H	Distância entre o encosto e a borda da placa (parte fina)	84,10	93,60
I	Inclinação	Conforme projeto	
J	Distância entre o centro do furo e a borda da placa	41,30	41,30
K	Largura da placa de apoio	196,80	196,80
L	Distância entre centros de furos	44,40	44,40
M	Distância entre centros de furos	44,40	44,40
N	Distância entre o centro do furo e a borda da placa	66,60	66,70
O	Medida que o furo avança na mesa	0,80	0,80
P	Espessura da placa	11,10	9,50
Q	Comprimento da placa	330,20	406,40
S	Espessura do encosto do trilho	1,60	1,60
V	Espessura da placa	18,30	24,60
R1	Raio	1,60	1,60
R2	Raio	0,80	0,80
R3	Raio	31,70	31,70
R4	Raio	3,20	3,20
R5	Raio	11,10	11,10
R6	Raio	25,40	25,40

<sup>(1)</sup> Ver dimensões indicadas na Figura 2

**Figura 3 – Dimensões da placa de apoio do tipo PAP, em milímetros.**



**(Detalhe X opcional para fixação da placa com tirefão chanfrado. A placa não deve ter quina viva. Na região dos Furos, a placa deve ser plana).**

**Tabela 7 – Dimensões da placa de apoio PAP  
(dimensões indicadas na figura 3) em milímetros.**

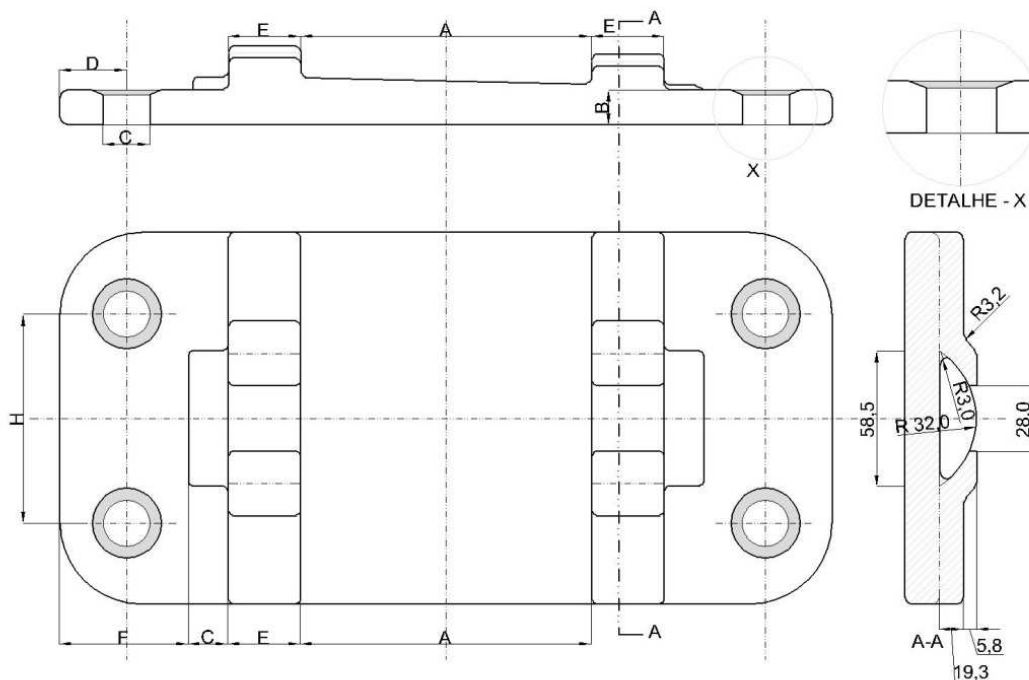
Dimensões básicas			TR 37	TR 45	TR 50	TR 57	TR 60	TR 68
A	Largura da mesa (largura máxima do patim do trilho)		124,4	132,3	138,5	141,8	152,2	154,6
B	Região plana para assento do clipe		42,0			47,0		
C	Altura da retenção lateral, ombreira da placa (espessura máxima do patim)		11,0					
D	Espessura mínima da mesa	Inclinação 1:20	14,7					
		Inclinação 1:40	16,0					
E	Distância mínima do centro do furo à borda da placa		Deve ser igual a 1,5 vezes o diâmetro do furo					
F	Distância entre a ombreira da placa e o centro do furo onde está o clipe		100,0					
G	Diâmetro do furo		Conforme Tabela 4					
H	Distância entre a linha de referência (tangente ao olhal) e a mesa		13,5			14,4		
I	Inclinação da placa		Variável conforme projeto					
J	Distância entre a linha de referência (tangente ao olhal) e a base para assento do clipe		7,0			14,0		
K	Distância entre a ombreira da placa e o centro do furo onde não está o clipe		51,0					
L	Comprimento do encaixe do clipe		77,0					
M	Largura da placa de apoio	Dormente 220	160,0					
		Dormente 240	170,0					
N	Distância entre centro de furos	K = F	100,0					
		K = 51	170,0					
R1	Raio Externo do olhal		24,0					
R2	Raio Interno do olhal		12,0					
RI	Raio Interno		2,0					
RE	Raio Externo		5,0					

<sup>(1)</sup> Ver dimensões indicadas na Figura 3.

<sup>(2)</sup> Detalhe X opcional para fixação da placa com tirefão chanfrado. A placa não deve ter quina viva. Na região dos furos, a placa deve ser plana.



**Figura 4 – Dimensões da placa de apoio do tipo PAK, em milímetros.**



(Detalhe X opcional para fixação da placa com tirefão chanfrado. A placa não deve ter quina viva. Na região dos furos, a placa deve ser plana).

**Tabela 8 – Dimensões da placa de apoio PAK  
(dimensões indicadas na figura 4) em milímetros**

Dimensões básicas			TR 37	TR 45	TR 50	TR 57	TR 60	TR 68
A	Largura da mesa (largura máxima do patim do trilho)		124,4	132,3	138,5	141,8	152,2	154,6
B	Espessura mínima da mesa	Inclinação 1:20	15,0					
		Inclinação 1:40	13,0					
C	Diâmetro do furo		Conforme Tabela 4					
D	Distância mínima do centro do furo à borda da placa		Deve ser igual a 1,5 vezes o diâmetro do furo					
E	Largura da retenção lateral		31,0					
F	Região de furação deve ser plana		55,0					
G	Apoio do clipe		23,0					
H	Distância entre furos		90,0					
I	Inclinação da placa de apoio		Conforme Projeto					
J	Largura da placa de apoio	Dormente 220	160,0					
		Dormente 240	170,0					
RI	Raio Interno		2,0					
RE	Raio Externo		5,0					

<sup>(1)</sup> Ver dimensões indicadas na Figura 4

<sup>(2)</sup> Detalhe X opcional para fixação da placa com tirefão chanfrado. A placa não deve ter quina viva. Na região dos furos, a placa deve ser plana.

## 4 CALIBRES PARA INSPEÇÃO

Os calibres necessários ao controle de forma e dimensão são fornecidos pelo fabricante, sem ônus específicos ao **DNIT**, quando por ele solicitado, e são submetidos à aceitação deste em dois jogos à máxima e à mínima, antes da fabricação, da placa de apoio.

## 5 TOLERÂNCIAS

Segundo a norma NBR-15497/2007, as tolerâncias dimensionais das placas de apoio de aço laminado estão discriminadas nas Tabelas 9, 10 e 11, adiante especificadas.

**Tabela 9 – Tolerâncias para placa de apoio de aço laminado PAA para trilhos TR 37 e TR 45**

A	Largura da mesa (largura máxima do patim do trilho)	0; + 1,50
B	Altura da retenção lateral da ombreira da placa (espessura máxima do patim)	± 0,75
C	Espessura da placa	Inclinação 1:20 ± 0,80
		Inclinação 1:40 ± 0,80
D	Diâmetro do furo	± 0,75
E	Espessura do encosto do trilho	± 0,80
F	Espessura da placa	± 0,80
G	Distância entre a ombreira e a borda da placa (parte grossa)	± 0,75
H	Distância entre a ombreira e a borda da placa (parte fina)	± 0,75
I	Inclinação da placa	0,20°
J	Distância entre centros de furos (dimensão A + dimensão D)	± 0,75
K	Largura da placa de apoio	± 3,00
L	Distância entre furos	± 0,75
M	Espessura mínima da mesa da placa	± 0,80
N	Comprimento da placa	± 4,00
O	Distância entre o centro do furo e a borda da placa	± 0,75
R 1	Raio	± 0,75
R 2	Raio	± 0,75
R 3	Raio	± 0,75
R 4	Raio	± 0,75
R 5	Raio	± 0,75
R 6	Raio	± 0,75
Displanicidade da base da placa		1,50 max
Concavidade da base da mesa <sup>(2)</sup>		0,50 max
Convexidade da base da mesa <sup>(2)</sup>		1,00 max

<sup>(1)</sup> Ver dimensões indicadas na Figura 1

<sup>(2)</sup> A concavidade e a convexidade podem ser avaliadas por meio de dispositivo de controle (régua e calibrador de folga), medindo a amplitude nas diagonais, largura e comprimento da mesa, ou através de controle dimensional com máquina 3D (tridimensional), não podendo a amplitude ser superior a 1,5 mm.

**Tabela 10 – Tolerâncias para placa de apoio de aço laminado PAA para trilhos  
TR 57 e TR 68<sup>(1)</sup>**

A	Largura da mesa (largura máxima do patim do trilho)		0; + 1,50
B	Altura da retenção lateral, ombreira da placa (espessura máxima do patim)		± 0,75
C	Espessura da placa	Inclinação 1:20	± 0,80
		Inclinação 1:40	± 0,80
D	Diâmetro do furo		± 0,75
E	Distância entre o centro do furo e o encosto da placa (parte fina)		± 0,75
F	Distância entre o centro do furo e o encosto da placa (parte grossa)		± 0,75
G	Distância entre o encosto e a borda da placa (parte grossa)		± 0,75
H	Distância entre o encosto e a borda da placa (parte fina)		± 0,75
I	Inclinação		0,20°
J	Distância entre o centro do furo e a borda da placa		± 0,75
K	Largura da placa de apoio		± 3,00
L	Distância entre centros de furos		± 0,75
M	Distância entre centros de furos		± 0,75
N	Distância entre o centro do furo e a borda da placa		± 0,75
O	Medida que o furo avança na mesa		± 0,80
P	Espessura da placa		± 0,75
Q	Comprimento da placa		± 4,00
S	Espessura do encosto do trilho		± 0,75
V	Espessura da placa		± 0,75
R 1	Raio		± 0,75
R 2	Raio		± 0,75
R 3	Raio		± 0,75
R 4	Raio		± 0,75
R 5	Raio		± 0,75
R 6	Raio		± 0,75
Displanicidade da base da placa			1,50 max
Concavidade da base da mesa <sup>(2)</sup>			0,50 max
Convexidade da base da mesa <sup>(2)</sup>			1,00 max

<sup>(1)</sup> Ver dimensões indicadas na Figura 2

<sup>(2)</sup> A concavidade e a convexidade podem ser avaliadas por meio de dispositivo de controle (régua e calibrador de folga), medindo a amplitude nas diagonais, largura e comprimento da mesa, ou através de controle dimensional com máquina 3D (tridimensional), não podendo a amplitude ser superior a 1,5 mm.

**Tabela 11 – Tolerâncias para placa de apoio de aço laminado PAP <sup>(1)</sup> <sup>(2)</sup>**

A	Largura da mesa (largura máxima do patim do trilho)		0; + 1,50
B	Região plana para assento do clipe		± 0,80
C	Altura da retenção lateral, ombreira da placa (espessura máxima do patim)		± 0,80
D	Espessura mínima da mesa	Inclinação 1:20	± 0,80
		Inclinação 1:40	± 0,80
E	Distância mínima do centro do furo à borda da placa		± 0,80
F	Distância entre a ombreira da placa e o centro do furo onde está o clipe		± 0,80
G	Diâmetro do furo		± 0,75
H	Distância entre a linha de referência (tangente ao olhal) e a mesa		± 0,50
I	Inclinação da placa		0,20°
J	Distância entre a linha de referência (tangente ao olhal) e a base para assento do clipe		± 0,50
K	Distância entre a ombreira da placa e o centro do furo onde não está o clipe		± 0,80
L	Comprimento do encaixe do clipe		± 0,80
M	Largura da placa de apoio	Dormente 220	± 3,00
		Dormente 240	± 3,00
N	Distância entre centro de furos	K = F	± 0,80
		K = 51	± 0,80
R 1	Raio Externo do olhal		± 0,80
R 2	Raio Interno do olhal		± 0,80
RI	Raio Interno		± 0,80
RE	Raio Externo		± 0,80
Comprimento			± 4,00
Convexidade <sup>(3)</sup>			0,50 max
Concavidade <sup>(3)</sup>			1,00 max
Displanicidade			1,50 max

<sup>(1)</sup> Ver dimensões indicadas na Figura 3

<sup>(2)</sup> Detalhe X opcional para fixação da placa com tirefão chanfrado. A placa não deve ter quina viva. Na região dos furos, a placa deve ser plana

<sup>(3)</sup> A concavidade e a convexidade podem ser avaliadas por meio de dispositivo de controle (régua e calibrador de folga), medindo a amplitude nas diagonais, largura e comprimento da mesa, ou através de controle dimensional com máquina 3D (tridimensional), não podendo a amplitude ser superior a 1,5mm.

**Tabela 12 – Tolerâncias para placa de apoio de aço laminado PAK <sup>(1)</sup> <sup>(2)</sup>**

A	Largura da mesa (largura máxima do patim do trilho)		0; + 1,50
B	Espessura mínima da mesa	Inclinação 1:20	± 0,80
		Inclinação 1:40	± 0,80
C	Diâmetro do furo		± 0,75
D	Distância mínima do centro do furo à borda da placa		± 0,80
E	Largura da retenção lateral		± 0,80
F	Região de furação deve ser plana		± 0,80
G	Apoio do clipe		± 0,80
H	Distância entre furos		± 0,80
I	Inclinação da placa		0,20°
J	Largura da placa de apoio	Dormente 220	± 3,00
		Dormente 240	± 3,00
RI	Raio Interno		± 0,80
RE	Raio Externo		± 0,80
Comprimento			± 4,00
Convexidade <sup>(3)</sup>			0,50 max
Concavidade <sup>(3)</sup>			1,00 max
Displanicidade			1,50 max

<sup>(1)</sup> Ver dimensões indicadas na Figura 4

<sup>(2)</sup> Detalhe X opcional para fixação da placa com tirefão chanfrado. A placa não deve ter quina viva. Na região dos furos, a placa deve ser plana.

<sup>(3)</sup> A concavidade e a convexidade podem ser avaliadas por meio de dispositivo de controle (régua e calibrador de folga), medindo a amplitude nas diagonais, largura e comprimento da mesa, ou através de controle dimensional com máquina 3D (tridimensional), não podendo a amplitude ser superior a 1,5mm.

### **Massa das Placas de Apoio**

O Fabricante ou fornecedor deverá informar ao DNIT a massa média de uma placa de apoio, em quilogramas, admitindo-se uma variação de ± 2% na massa nominal das placas de apoio, calculadas considerando a massa específica do aço de 7,85 g/cm³.

## 6 INSPEÇÃO E RECEBIMENTO

### 6.1 INSPEÇÃO

É facultado ao DNIT, através de seus fiscais ou de terceiros devidamente credenciados, o direito de realizar as inspeções que julgar necessárias, tanto na fase de fabricação quanto na de controle de qualidade, de manipulação, de estocagem e de expedição, bem como executar contra-ensaios, a seu exclusivo critério, sem prejuízo à atividade normal do fabricante.

Deverão ser colocados à disposição do **DNIT** pelo fabricante todos os meios necessários à execução das inspeções, sejam de pessoal, material, ferramentas, equipamentos, etc.

O pessoal designado pelo DNIT estará autorizado a executar todos os controles adicionais para se assegurar a correta observação das condições exigidas na especificação.

Para esta finalidade, o fabricante nacional deverá informar ao **DNIT** com pelo menos 10 dias de antecedência, ou antecedência previamente combinada, o dia do início previsto de produção e o respectivo cronograma de produção. Para o fabricante estrangeiro esse prazo não poderá ser inferior a 30 dias.

Todas as despesas decorrentes de ensaios e testes laboratoriais e outros que o **DNIT** julgar necessário correrá por conta do fabricante, sem ônus para o **DNIT**.

Deverá ser fornecida ao DNIT, também sem ônus, sob forma de certificado, uma via original de todos os resultados das verificações, dos ensaios e contra-ensaios.

### 6.2 PLANO DE AMOSTRAGEM

O Plano de Amostragem e os procedimentos para inspeção por atributos obedecerão a Norma **ABNT-NBR-1549:2007**, observando-se os seguintes parâmetros:

**6.2.1.** A dimensão da **placa de apoio** deve ser verificada em lotes máximos de 10.000 peças ou fração, com a codificação de amostragem, nível de inspeção II, com nível de qualidade aceitável (NQA) = 1,0.

**6.2.2.** As propriedades mecânicas e metalúrgicas, assim como a condição interna da placa de apoio, devem ser verificadas em lotes máximos de 10.000 peças ou fração, com a codificação de amostragem, nível de inspeção S1, com nível de qualidade aceitável (NQA) = 2,5, ou seja:

- a) Plano de Amostragem: SIMPLES;
- b) Nível Especial de Inspeção: S1;

c) Níveis de Qualidade Aceitáveis: NQA = 1,0 e NQA = 2,5% de acordo com a norma NBR-15497/2007

— Ensaio Dimensional e Visual: NQA 1,0%

— Ensaio de Propriedades Mecânicas, Metalúrgicas e a Condição Interna da Placa de Apoio – NQA 2,5%

— Outros Ensaios: conforme critérios indicados nos itens dos Ensaios.

d) Regime de Inspeção:

### NORMAL

Considerando o ANEXO A, Tabelas 1, 2, 3 e 4 da norma **ABNT-NBR-5426:1985** e os parâmetros adotados, tem-se o Quadro denominado de Plano de Amostragem Simples. As amostras serão extraídas ao acaso de cada lote, nas seguintes quantidades:

<b>PLANO DE AMOSTRAGEM SIMPLES</b>								
Tamanho do Lote de Placas de Apoio	Nível de Inspeção S1				Nível de Inspeção II			
	Código da Amostra	Tamanho da Amostra	NQA = 2,5		Código da Amostra	Tamanho da Amostra	NQA = 1,0	
			Ac	Re			Ac	Re
2 a 8	1 A	2	0	1	A	2	0	1
9 a 15	A	2	0	1	B	3	0	1
16 a 25	A	2	0	1	C	5	0	1
26 a 50	A	2	0	1	D	8	0	1
51 a 90	B	3	0	1	E	13	0	1
91 a 150	B	3	0	1	F	20	0	1
151 a 280	B	3	0	1	G	32	1	2
281 a 500	B	3	0	1	H	50	1	2
501 a 1.200	C	5	0	1	J	80	2	3
1.201 a 3.200	C	5	0	1	K	125	3	4
3.201 a 10.000	C	5	0	1	L	200	5	6
Ac: Número máximo de peças defeituosas (ou falhas) admitido para aceitação do lote.								
Re: Número de peças defeituosas (ou falhas) que implica a rejeição do lote.								
NQA = Nível de Qualidade Aceitável								

Conforme o tamanho do Lote e o Tipo de Inspeção determinado no processo de aquisição obtêm-se o tamanho da amostra para ser inspecionada.

A Tabela acima foi elaborada considerando os Níveis de Qualidade Aceitáveis (NQA) = 1,0 e (NQA) = 2,5%, de acordo com a norma NBR-15497/2007.

“**Ac**” é o número de peças com defeitos ou falhas aceitáveis e que ainda permite aceitação do Lote a ser inspecionado.

Se o número de peças defeituosas for maior do que o valor de “**Ac**” indicado na tabela o lote deverá ser rejeitado.

### 6.3 VERIFICAÇÕES

Deverão ser executadas, sob a coordenação e acompanhamento do pessoal designado pelo **DNIT**, as seguintes verificações:

1. Propriedades Mecânicas
2. Composição Química
3. Marcação
4. Dimensional e Visual
5. Dureza
6. Tração
7. Metalográfico
8. Dobramento
9. Químico
10. Impacto
11. Defeitos internos

### 6.4 PROPRIEDADES MECÂNICAS

As características mecânicas de placas de apoio de aço laminado encontram-se especificadas na norma NBR-15497/2007 e apresentadas na Tabela 13 abaixo:

***Tabela 13 – Características mecânicas de placa de apoio de aço laminado***

<b><i>Material</i></b>	<b><i>Resistência à tração MPa mínimo</i></b>	<b><i>Alongamento % mínimo</i></b>	<b><i>Dureza HB mínimo</i></b>
Aço-carbono e ligados laminados, conforme NBR-NM-87/2000.	420	23	117 a 140

### 6.5 COMPOSIÇÃO QUÍMICA

Será realizada uma análise química e/ou análise confirmatória, a partir da peça acabada, para cada corrida de fabricação (data de fundição) ou lote de placas de apoio.

A composição química a ser verificada é aquela especificada ou aprovada pelo DNIT, observados os percentuais limites dos elementos químicos estabelecidos nas tabelas 2 e/ou 5 da norma **ABNT-NBR-NM-87:2000** – Aço carbono e ligados para construção mecânica – Designação e composição química.



Deverão ser rejeitadas todas as placas da corrida (data de fundição), correspondentes as amostras que não atenderem a composição química especificada.

Deverá ser fornecido pelo fabricante o Certificado de Qualidade da matéria prima utilizada na confecção das placas de apoio.

## **6.6 MARCAÇÃO DA PLACA DE APOIO**

As **placas de apoio** deverão ser **marcadas** com:

- Marca do fabricante
- Marca do DNIT
- Mês e ano de fabricação
- Identificação e designação da **placa de apoio**

## **6.7 VERIFICAÇÃO DIMENSIONAL E VISUAL**

A verificação dimensional das peças acabadas será realizada por meio do uso de gabaritos e calibres a serem fornecidos, em dois jogos pelo fabricante, previamente aprovados pelo DNIT.

As medidas a serem verificadas são aquelas cotadas no desenho especificado pelo fornecedor e aprovado pelo DNIT, constante do Edital de Licitação.

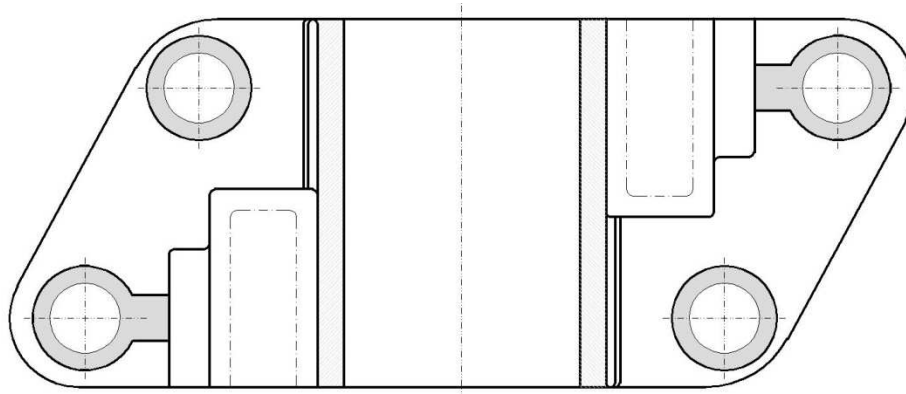
De acordo com a norma NBR-15497/2007, antes de qualquer outra verificação, todas as amostras de cada lote são submetidas às verificações de aspecto, forma e dimensão e massa média em quilogramas, a critério do DNIT.

Assim, o DNIT poderá usar o procedimento especificado na referida norma durante a inspeção visual de recebimento para decidir quais os lotes de placas de apoio de aço laminado que pode ser aceito ou rejeitado.

As placas de apoio não devem apresentar os defeitos visuais abaixo relacionados:

1. Reparos por solda;
2. Fissuras e trincas;
3. Depressões profundas;
4. Rebarbas;
5. Ondulação;
6. Descontinuidade no plano inclinado da mesa;
7. Inclusões superficiais visuais nos raios de concordância da mesa e numa faixa de 10 mm na superfície da mesa a partir do encosto, conforme Figura 5 abaixo:

**Figura 5 - Região da placa de apoio que deve ser isenta de inclusões superficiais visuais**



É permitida a reparação das rebarbas por lixamento, desde que sejam observadas as tolerâncias indicadas nas figuras 3.1, 3.2, 3.3 e 3.4 deste *Procedimento para Inspeção de Materiais*;

São admitidas inclusões superficiais visuais na região inferior da placa, até 5 mm de comprimento e 2 mm de profundidade (com fundo visível) e, no máximo, 10 inclusões, distantes 5 mm entre si e/ou inclusões superficiais visuais na região da mesa, com até 3 mm de comprimento e 2 mm de profundidade (com fundo visível) e, no máximo, cinco inclusões, distantes 5 mm entre si.

## **6.8 ENSAIO DE DUREZA**

De acordo com a norma ABNT-NBR-15497/2007, a faixa de dureza a ser verificada para a placa de apoio será 117 a 140 HB (Dureza Brinell) e deve atender à tabela do subitem 6.4 deste procedimento para inspeção de materiais.

Para o ensaio de dureza devem ser utilizadas as normas **ABNT-NBR-NM-ISO-6506-1:2010** - Materiais metálicos – Ensaio de dureza Brinell – Parte 1: Método de ensaio, que especifica o método de medição de dureza Brinell para materiais metálicos e a aplicabilidade até o limite de 650 HBW e **ABNT-NBR-NM-ISO-6506-4:2010** – Materiais metálicos – Ensaio de dureza Brinell – Parte 4: Tabelas de valores de dureza, que fornece uma tabela dos valores de dureza Brinell para uso em ensaios de superfícies planas.

Em normas anteriores, nos casos em que era utilizada esfera de aço, a dureza Brinell tinha como notação os símbolos HB e/ou HBS.

## **6.9 ENSAIO DE RESISTÊNCIA À TRAÇÃO**

Para o ensaio de tração será confeccionado um corpo de prova por corrida, retirado da peça acabada.

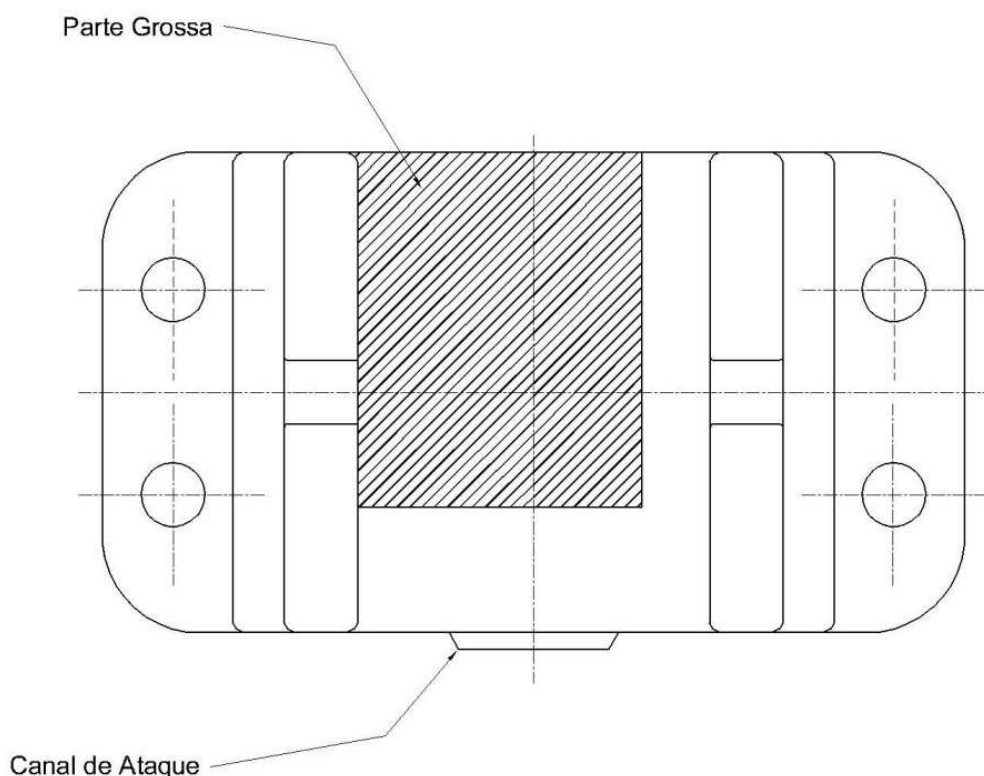
De acordo com a norma NBR-15497/2007, as propriedades mecânicas à tração devem estar de acordo com a Tabela 14 abaixo:

**Tabela 14 – Tolerâncias para placa de apoio de aço laminado**

Material	Propriedade mecânica à tração	
	Limite de resistência à tração MPa (mínimo)	Alongamento percentual mínimo após ruptura % (mínimo)
Aço laminado conforme ABNT-NBR-NM-87:2000	420	23

O corpo-de-prova para o ensaio de tração deve ser retirado da região da placa de maior espessura da mesa, conforme hachura da figura a seguir representada.

**Figura 6 - Região para retirada do corpo-de-prova para ensaio de tração**

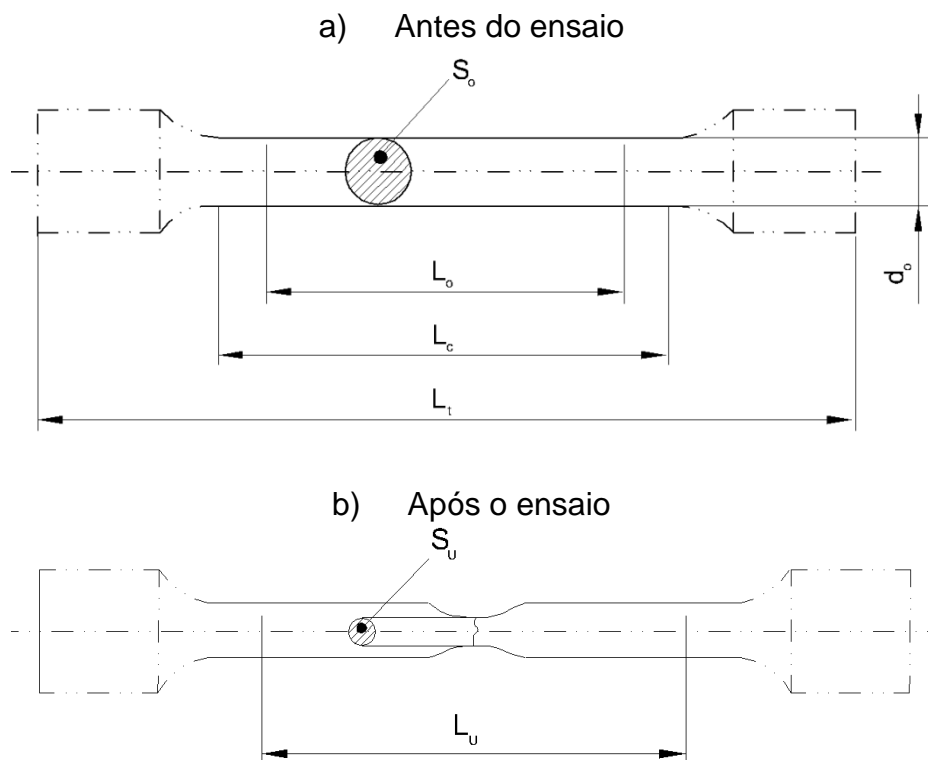


De acordo com a norma NBR-15497/2007, o resultado do ensaio de tração somente deve ser considerado se não houver nenhum defeito visível no corpo-de-prova.

Para o ensaio de tração e alongamento, deve ser utilizada a **ABNT-NBR-ISO-6892-1:2013** – Materiais metálicos – Ensaio de Tração – Parte 1: Método de ensaio à temperatura ambiente, conforme o material empregado.

No corpo de prova serão tomadas aquelas dimensões constantes na norma **ABNT-NBR-ISO-6892-1:2013** conforme Figura 7 a seguir apresentada.

**Figura 7 – Corpo de prova para ensaio de tração**



Onde:

$d_0$  = diâmetro inicial do comprimento paralelo de um corpo de prova circular;

$L_c$  = comprimento paralelo;

$L_0$  = comprimento de medida inicial;

$L_t$  = comprimento total do corpo de prova;

$L_u$  = comprimento de medida final após fratura;

$S_0$  = área da seção transversal inicial do comprimento paralelo;

$S_u$  = área da seção transversal mínima após fratura;

Nota: As cabeças podem ser de qualquer tipo, para se adaptarem às garras da máquina de ensaio. O eixo do corpo de prova deve coincidir com o eixo de aplicação da força.

As seguintes propriedades devem ser determinadas de acordo com a norma **ABNT-NBR-ISO-6892-1:2013 (NBR-ISO-6892/2002)**:

Rm: Resistência à tração, em MPa - Tensão correspondente à força máxima Fm;

ReL: Resistência ao escoamento inferior, em MPa – Menor valor de tensão durante o escoamento plástico, desconsiderando-se quaisquer efeitos transientes iniciais; e

A: Alongamento percentual após fratura, em % - Alongamento permanente do comprimento de medida após fratura expressa como uma porcentagem do comprimento de medida inicial  $L_0$ .  $A = (L_u - L_0) / L_0 \times 100$ .

As dimensões do corpo de prova – CP para ensaios mecânicos não são fixas, porém os valores mais utilizados estão na Tabela 15, a seguir apresentada.

**Tabela 15 – Dimensões usuais do corpo de prova - CP**

Símbolo	Dimensão	
L	Comprimento total do CP	(*)
R	Raio do CP	20
D <sub>0</sub>	Diâmetro de medição original do CP	10,0 ou 12,7
L <sub>0</sub>	Comprimento de medição original do CP	50,0
Φ	Diâmetro do CP	15,0

(\*) – O comprimento total do corpo de prova (L) deve ser determinado considerando o tipo de equipamento e o tipo de fixação a serem utilizados.

## 6.10 ENSAIO METALOGRÁFICO

Será realizado ensaio de metalografia em três placas da amostragem. Nas amostras, deverão ser determinados o tamanho dos grãos, micro inclusões e estrutura.

Será exigido certificado de qualidade do ensaio metalográfico.

## 6.11 ENSAIO DE DOBRAMENTO

O ensaio de dobramento será feito na mesma proporção do ensaio de tração.

O ensaio consiste em submeter um corpo de prova de seção transversal retangular, circular ou poligonal regular, a uma deformação plástica por dobramento, sem inversão do sentido de flexão no curso do ensaio, em conformidade com a norma **ABNT-NBR-6153:1988** – Método para o Ensaio de Dobramento semi-guiado de produtos metálicos, planos ou não, com espessura ou diâmetro igual ou superior a 0,2 mm.

Uma vez atendidas as especificações da referida Norma, dar por concluído o ensaio. Caso, antes do término do ensaio, ocorra ruptura do corpo de prova, trinca ou fissura de sua superfície externa, considerar concluído o ensaio no momento em que o fato ocorrer.

Efetuada o ensaio, o corpo de prova deverá ser criteriosamente examinado e não deve apresentar: fissuras, trincas, rupturas ou outras anormalidades decorrentes do teste.

Caso o resultado deste ensaio se apresente fora do especificado, serão reensaiados dois novos corpos de prova retirados de peças diferentes do mesmo lote ou corrida.

## **6.12 ENSAIO QUÍMICO**

Será realizada uma análise química por corrida da fabricação (data de fundição).

Os limites e intervalos de composição química da análise de corrida dos distintos aços COPANT encontram-se indicados na norma **ABNT-NBR-NM-87:2000**.

A composição química a ser verificada é aquela especificada pelo fornecedor e aprovada pelo DNIT, constante do Edital de Licitação.

Deverão ser rejeitadas todas as placas da corrida (data de fundição), correspondentes as amostras que não atenderem a composição química especificada.

Será exigido certificado de qualidade da análise química.

## **6.13 ENSAIO DE IMPACTO**

Quando for exigido o ensaio de impacto, o mesmo deverá atender ao especificado pelo DNIT, e apresentar a metodologia utilizada e os resultados desse ensaio.

Este ensaio é particularmente apropriado para controle de tratamento térmico e comprovação da tendência para a fratura frágil (exemplo: envelhecimento, fragilidade a quente ou a frio, falha do material).

## **6.14 DEFEITOS INTERNOS**

O ensaio deve ser realizado na região de maior massa. É admitido defeito menor de 5 mm, que não alcance a superfície, e, no total, que não ocupe mais de 5% da área de seção, devendo esta concentração estar presente somente nas proximidades da linha de centro da placa.

O ensaio deve ser feito por ultrassom e por raios-X, ou outro desde que aceito pelo DNIT.

## **7 LIBERAÇÃO PARA EMBARQUE**

A liberação para embarque das placas de apoio de aço laminado dar-se-á após a execução de todas as verificações, ensaios e contra-ensaios sob a supervisão e fiscalização do **DNIT**, e a correspondente emissão de Termo de Liberação de Inspeção.

## **8 CARREGAMENTO E TRANSPORTE**

As placas de apoio deverão ser acondicionadas e amarradas em pallet's ou caixas de material resistente condizente com a massa bruta e o tipo de manuseio, devendo ser transportadas de modo que cheguem ao local de entrega em perfeitas condições.

O proponente poderá sugerir, opcionalmente, outro tipo de embalagem, desde que, então, explicita detalhadamente em sua proposta o tipo embalagem a ser utilizada, para que o mesmo possa ser analisado e, se for o caso, aprovado pelo **DNIT**.

## **9 LOCAL DE ENTREGA**

O local de entrega é o estipulado pelo **DNIT** no Contrato de fornecimento.

## **10 TERMO DE ACEITAÇÃO PROVISÓRIA**

Após a chegada das **placas de apoio** de aço laminado nas dependências do DNIT, as mesmas, serão vistoriadas e, se o **DNIT** julgar necessário, serão realizadas verificações de qualquer ordem. Caso esteja tudo em ordem, inclusive a parte quantitativa, o **DNIT** emitirá o Termo de Aceitação Provisória.

## **11 GARANTIA**

As placas de apoio de aço laminado serão garantidas, no mínimo, até 31 de dezembro do ano **N+5**, sendo **N** o ano de fabricação, contra todo e qualquer defeito imputável à sua fabricação independentemente dos resultados da inspeção no ato do recebimento e/ou ensaios posteriores.

O **DNIT** poderá optar entre a substituição da placa de apoio de aço laminado comprovadamente com defeito de fabricação por outra nova entregue no mesmo local, ou por uma indenização, em valor equivalente ao de uma nova, na data de substituição, mais as despesas decorrentes para ser disponibilizada no mesmo local.

As placas defeituosas, substituídas ou indenizadas pelo fabricante, não sendo retiradas no prazo de 30 dias a contar da data da substituição, passam a ser de propriedade do **DNIT**, que delas poderá dispor a seu exclusivo critério, sem qualquer tipo de ônus.

## **12 ACEITAÇÃO**

Serão aceitos somente os lotes de placas de apoio de aço laminado que atenderem totalmente a Especificação Técnica constante no Termo de Referência do Edital.

O **DNIT** reserva-se o direito de rejeitar qualquer peça defeituosa, encontrada na inspeção, independentemente do fato de pertencer ou não a amostra, e do lote ser aprovado ou rejeitado. As peças rejeitadas de um lote aprovado poderão ser reparadas e apresentadas para nova inspeção, desde que autorizada pelo **DNIT**.

Os lotes rejeitados somente poderão ser reapresentados, para nova inspeção, após haverem sido reexaminadas todas as unidades pertencentes aos referidos lotes e retiradas ou reparadas aquelas consideradas defeituosas.

Neste caso o responsável pela inspeção determinará qual o regime de inspeção a ser utilizado e se este deve incluir todos os tipos de defeitos ou ficar restrito somente aqueles que ocasionaram as referidas rejeições.

O fabricante colocará à disposição dos inspetores do **DNIT**, todos os meios necessários ao bom desempenho de suas funções, permitindo o livre acesso a qualquer fase da fabricação e controle de qualidade.

Será obrigatória a execução pelo fabricante, de todos os ensaios exigidos neste procedimento, na presença dos inspetores do **DNIT**.

## **13 TRANSPORTE E ESTOCAGEM**

### **13.1 CARGA E DESCARGA**

A responsabilidade pela carga e descarga e empilhamento do material é exclusiva do transportador, cabendo ao responsável pelo almoxarifado do **DNIT** a conferência pelas quantidades entregues e verificação da existência de possíveis danos ocorridos durante a carga, transporte e/ou descarga.

Na ocorrência de danos no material, este pode ser recusado pelo responsável pelo recebimento, lavrando no ato um Termo de Não Recebimento de Material, onde será discriminado a quantidade e motivo do não aceite.

### **13.2 ESTOCAGEM**

É importante que o responsável pelo almoxarifado conheça bem a área de estocagem para que possa orientar o transportador quanto aos acessos e locais de empilhamento dos lotes de placas de apoio de aço laminado.



## **ANEXOS**

## ANEXO 1: NORMAS TÉCNICAS UTILIZADAS

**ABNT-NBR-15497:2007** – Metroferroviário – Placa de apoio.

Data de Publicação: 02/07/2007

Objetivo: Esta Norma estabelece os requisitos para fabricação, fornecimento e recebimento do material e aceitação das placas de apoio fundidas e laminadas.

**ABNT-NBR-NM-87:2000** – Título: Aço carbono e ligados para construção mecânica - Designação e composição química.

Data de Publicação: 30/10/2000.

Objetivo: Esta Norma MERCOSUL estabelece a designação numérica empregada para identificar os aços carbono e ligados para construção mecânica, de acordo com a sua composição química.

**ABNT-NBR-5426:1985 Versão Corrigida/1989** (NB-309-1) – Título: Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos - Procedimento.

Data de Publicação: 30/01/1985.

Objetivo: Esta Norma estabelece planos de amostragem e procedimentos para inspeção por atributos. Quando especificada pelo responsável, esta Norma deve ser citada nos contratos, instruções ou outros documentos, e as determinações estabelecidas devem ser obedecidas.

**ABNT NBR NM ISO 6506-1:2010** – Título: Materiais metálicos – Ensaio de dureza Brinell

Parte 1: Método de ensaio (ISO 6506-1:2005, IDT)

Data de Publicação: 05/07/2010.

Objetivo: Esta parte da ABNT NBR NM ISO **6506** especifica o método de ensaio de dureza Brinell para materiais metálicos e a aplicabilidade até o limite de 650 HBW.

**ABNT NBR NM ISO 6506-4:2010** – Título: Materiais metálicos – Ensaio de dureza Brinell

Parte 4: Tabelas de valores de dureza (ISO 6506-4:2005, IDT)

Data de Publicação: 05/07/2010.

Objetivo: Esta parte da ABNT NBR NM ISO **6506** especifica o método de ensaio de dureza Brinell para materiais metálicos e a aplicabilidade até o limite de 650 HBW.

**ABNT-NBR-ISO- 6892-1:2013** – Título: Materiais metálicos - Ensaio de tração.

Parte 1: Método de ensaio à temperatura ambiente

Data de Publicação: 04/04/2013.

Objetivo: Esta parte da ABNT NBR ISO 6892 especifica o método de ensaio de tração de materiais metálicos e define as propriedades mecânicas que podem ser determinadas à temperatura ambiente.

**ABNT-NBR-6153:1988 (MB-5)** – Título: Produtos metálicos – Ensaio de dobramento semi-guiado.

Data de Publicação: 30/05/1988

Objetivo: Esta Norma prescreve o método para ensaio de dobramento semiguiado, de produto guiado.

## **ANEXO 2: MODELO DE FICHAS DE INSPEÇÃO**

### ***Placas de Apoio de Aço Laminado***

## FICHA DE INSPEÇÃO DE PLACA DE APOIO DE AÇO LAMINADO TIPO PAA – TRILHOS TR37 E TR45 – 1/4

<b>Processo:</b>		<b>Editais:</b>			
<b>Contratada:</b>					
<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>					
<b>Identificação</b> (1, 2, 5, 6, 9, 10, 13, 14 ou 16): <b>PAA</b> - _____. <b>Tipo do Trilho</b> (TR37 ou 45): <b>TR</b> _____		<b>Designação da Placa de apoio</b> <b>PAA</b> ____ 2 ____ ____			
Processo de fabricação da Placa de Apoio:					
Material da Placa de Apoio: Aço _____.					
<b>DIMENSÃO DO FURO DA PLACA DE APOIO PARA A PASSAGEM DO ELEMENTO DE FIXAÇÃO</b>					
Formato	Direção (vertical, angular)	Dimensão nominal [mm]		Elementos de fixação	
		Lado	Diâmetro	Designação	Dimensão [mm]
Quadrado	Vertical	19	-	Prego de linha	16
Redondo		-		Trefão	
OBS: Para formatos redondos os furos podem ser angulares, desde que garantam as tolerâncias permitidas.					
<b>DIMENSÕES NOMINAIS (em mm) - Figura 1 e Tabela 5</b>					
Características		Dimensões	Tolerância	Medição	
Largura da mesa (largura máxima do patim do trilho)		TR37 = 123,80 TR45 = 132,80	0; +1,50		
Altura da retenção lateral, ombreira da placa (espessura máxima do patim)		7,94	± 0,75		
Espessura (maior) da placa	Inclinação 1:20	TR37 = 17,30 TR45 = 18,40	± 0,80		
	Inclinação 1:40	TR37 = 14,29 TR 45 = 15,08	± 0,80		
Diâmetro do furo		<b>Tabela 4</b>	± 0,75		
Espessura do encosto do trilho		1,59	± 0,80		
Espessura (menor) da placa		7,90	± 0,80		
Distância (maior) entre a ombreira e a borda da placa		TR37 = 60,30 TR 45 = 69,80	± 0,75		
Distância (menor) entre a ombreira e a borda da placa		TR37 = 44,45 TR 45 = 52,40	± 0,75		
Inclinação da placa		Conforme Projeto	0,20°		
Distância entre os centros dos furos (dimensão A + dimensão D)		Conforme Projeto	± 0,75		

**FICHA DE INSPEÇÃO DE PLACA DE APOIO DE AÇO LAMINADO  
TIPO PAA – TRILHOS TR37 E TR45 – 2/4**

<i>Características</i>	<i>Dimensões</i>	<i>Tolerância</i>	<i>Medição</i>
Largura da placa	TR37 = 152,40 TR 45 = 158,80	± 3,00	
Distância entre furos	TR37 = 76,20 TR 45 = 88,80	± 0,75	
Espessura mínima da mesa da placa	TR37 = 11,11 TR 45 = 11,90	± 0,80	
Comprimento da placa	TR37 = 228,60 TR 45 = 254,00	± 4,00	
Distância entre o centro do furo e a borda da placa	TR37 = 38,10 TR 45 = 35,00	± 0,75	
Raio R1	25,40	± 0,75	
Raio R2	0,79	± 0,75	
Raio R3	1,60	± 0,75	
Raio R4	3,18	± 0,75	
Raio R5 (somente para furo quadrado)	1,59	± 0,75	
Raio R6	7,94	± 0,75	
Displanicidade da base da placa		1,50 máx.	
Concavidade da base da mesa <sup>(1)</sup>		0,50 máx.	
Convexidade da base da mesa <sup>(1)</sup>		1,00 máx.	

<sup>(1)</sup> A concavidade e a convexidade podem ser avaliadas por meio de dispositivo de controle (régua e calibrador de folga), medindo a amplitude nas diagonais, largura e comprimento da mesa, ou através de controle dimensional com máquina 3D (tridimensional), não podendo a amplitude ser superior a 1,5 mm.

**MASSA NOMINAL EM KG DE UMA PLACA DE APOIO**

<i>Características</i>	<i>Massa nominal</i>	<i>Tolerâncias</i>	<i>Medição</i>
Uma placa de apoio	Kg	+2 % ou -2 %	Kg

**PLANO DE AMOSTRAGEM SIMPLES**

Tamanho do Lote de Placas de apoio de aço laminado (máximo de 10.000 peças)	<b>Un</b>			
Tamanho da Amostra	<b>Un</b>			
<i>Ensaios realizados</i>	<i>Nível de Inspeção</i>	<i>NQA</i>	<i>AC Limite Aceite</i>	<i>Medição</i>
Ensaio Dimensional e Visual	II	1,0		
Propriedades mecânicas e metalúrgicas	S1	2,5		
Condição interna das placas	S1	2,5		
Outros Ensaios (Especificar): conforme critérios indicados nos itens dos Ensaios._____.				

**FICHA DE INSPEÇÃO DE PLACA DE APOIO DE AÇO LAMINADO  
TIPO PAA – TRILHOS TR37 E TR45 – 3/4**

<b>PROPRIEDADES MECÂNICAS</b>			
Dureza Brinell	Placa de Apoio HB	<b>Medição</b> HB	
Resistência à tração	Limite mínimo Mpa	<b>Medição</b> Mpa	
Alongamento após a ruptura	Percentual mínimo %	<b>Medição</b> %	
<b>ENSAIO METALOGRAFICO</b>			
Tipo de ensaio realizado:	Nominal	<b>Medição</b>	
Tamanho dos grãos			
Micro inclusões			
Estrutura			
<b>ENSAIO DE DOBRAMENTO</b>			
<b>Medição - Apresentou fissura, trinca ruptura ou outra anormalidade após o teste?</b> Sim [ ]                      Não [ ]		<b>Local do defeito</b>	
<b>DEFEITOS INTERNOS</b>			
<b>Medição - Apresentou defeitos?</b> Sim [ ]      Não [ ]	<b>Local do defeito</b>	% Concentração	% Área da seção
<b>COMPOSIÇÃO QUÍMICA (Limites em %)</b>			
<i>Elementos Químicos</i>	Aço laminado: _____		
	Limite (%)	<b>Medição (%)</b>	
Carbono (C):			
Manganês (Mn):			
Fósforo (P):			
Enxofre (S):			
Silício (Si):			
Níquel (Ni):			
Cromo (Cr):			
Molibdênio (Mo):			
Vanádio (V):			

**FICHA DE INSPEÇÃO DE PLACA DE APOIO DE AÇO LAMINADO**  
**TIPO PAA – TRILHOS TR37 E TR45 – 4/4**

<b>RESISTÊNCIA AO IMPACTO</b>			
<i>Classificação</i>		<i>Requisitos Mínimos</i>	<i>Medição</i>
Aço:			
<b>OUTROS ENSAIOS (Especificar)</b>			
<i>Tipo de ensaio realizado:</i>			
<b>VERIFICAÇÃO</b>			
<i>PARÂMETRO</i>		<i>ATENDE</i>	<i>NÃO ATENDE</i>
MARCAÇÃO	Identificação e designação, marcas do fabricante e DNIT, data, gravados em alto ou baixo relevo	[   ]	[   ]
DIMENSIONAL (uso de gabaritos e calibres)		[   ]	[   ]
VISUAL	Acabamento esmerado, sem rebarba.	[   ]	[   ]
	Isentas de reparos por solda, enchimento ou outros métodos de dissimulação de defeitos.	[   ]	[   ]
	Isentas de fissuras e trincas.	[   ]	[   ]
	Isentas de depressões profundas.	[   ]	[   ]
	Isentas de ondulação.	[   ]	[   ]
	Isentas de descontinuidade no plano inclinado da mesa.	[   ]	[   ]
	Isenta de inclusões superficiais visuais.	[   ]	[   ]
	Outros defeitos superficiais prejudiciais ao uso.	[   ]	[   ]
ENSAIO	Dureza Brinell - HB.	[   ]	[   ]
	Resistência à tração, escoamento e alongamento.	[   ]	[   ]
	Metalográfico.	[   ]	[   ]
	Dobramento.	[   ]	[   ]
	Químico.	[   ]	[   ]
	Defeitos Internos.	[   ]	[   ]
	Impacto (Quando Exigido).	[   ]	[   ]
	Outros (Especificar).	[   ]	[   ]



## FICHA DE INSPEÇÃO DE PLACA DE APOIO DE AÇO LAMINADO TIPO PAA – TRILHOS TR57 E TR68 – 1/4

Processo:			Edital:		
Contratada:					
<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>					
Identificação (35, 36 ou 44): PAA _____			Designação da Placa de apoio		
Tipo do Trilho (TR57 ou 68): TR _____			PAA ____ 2 ____ T 23		
Processo de fabricação da Placa de Apoio:					
Material da Placa de Apoio: Aço _____					
<b>DIMENSÃO DO FURO DA PLACA DE APOIO PARA A PASSAGEM DO ELEMENTO DE FIXAÇÃO</b>					
Formato	Direção (vertical, angular)	Dimensão nominal [mm]		Elementos de fixação	
		Lado	Diâmetro	Designação	Dimensão [mm]
Redondo		-	23	Trefão	22
OBS: Para formatos redondos os furos podem ser angulares, desde que garantam as tolerâncias permitidas.					
<b>DIMENSÕES NOMINAIS (em mm) - Figura 2 e Tabela 6</b>					
Características		Dimensões	Tolerância	Medição	
Largura da mesa (largura máxima do patim do trilho)		TR57 = 141,80 TR68 = 154,00	0; +1,50		
Altura da retenção lateral, ombreira da placa (espessura máxima do patim)		11,00	± 0,75		
Espessura (maior) da placa	Inclinação 1:20	TR57 = 25,00 TR68 = 32,60	± 0,80		
	Inclinação 1:40	TR57 = 21,40 TR68 = 28,70	± 0,80		
Diâmetro do furo		23,00	± 0,75		
Distância entre o centro do furo e o encosto da placa (parte fina)		TR57 = 55,50 TR68 = 58,70	± 0,75		
Distância entre o centro do furo e o encosto da placa (parte grossa)		TR57 = 76,20 TR68 = 75,60	± 0,75		
Distância entre o encosto e a borda da placa (parte grossa)		TR57 = 104,80 TR68 = 158,80	± 0,75		
Distância entre o encosto e a borda da placa (parte fina)		TR57 = 84,10 TR68 = 93,60	± 0,75		
Inclinação da placa		Conforme Projeto	0,20°		
Distância (menor) entre o centro do furo e a borda da placa		41,30	± 0,75		

**FICHA DE INSPEÇÃO DE PLACA DE APOIO DE AÇO LAMINADO  
TIPO PAA – TRILHOS TR57 E TR68 – 2/4**

<i>Características</i>	<i>Dimensões</i>	<i>Tolerância</i>	<i>Medição</i>
Largura da placa	196,80		
Distância entre centros de furos	44,40	± 0,75	
Distância entre o centro do furo e a borda da placa	TR57 = 66,60 TR68 = 66,70	± 0,75	
Medida que o furo avança na mesa	0,80	± 0,80	
Espessura da placa (parte fina)	TR57 = 11,10 TR68 = 9,50	± 0,75	
Comprimento da placa	TR57 = 330,20 TR68 = 406,40	± 4,00	
Espessura do encosto do trilho	1,60	± 0,75	
Espessura da placa (parte grossa)	TR57 = 18,30 TR68 = 24,60	± 0,75	
Raio R1	1,60	± 0,75	
Raio R2	0,80	± 0,75	
Raio R3	31,70	± 0,75	
Raio R4	3,20	± 0,75	
Raio R5 (somente para furo quadrado)	11,10	± 0,75	
Raio R6	25,40	± 0,75	
Displanicidade da base da placa		1,50 máx.	
Concavidade da base da mesa <sup>(1)</sup>		0,50 máx.	
Convexidade da base da mesa <sup>(1)</sup>		1,00 máx.	

<sup>(1)</sup> A concavidade e a convexidade podem ser avaliadas por meio de dispositivo de controle (régua e calibrador de folga), medindo a amplitude nas diagonais, largura e comprimento da mesa, ou através de controle dimensional com máquina 3D (tridimensional), não podendo a amplitude ser superior a 1,5 mm.

**MASSA NOMINAL EM KG DE UMA PLACA DE APOIO**

<i>Características</i>	<i>Massa nominal</i>	<i>Tolerâncias</i>	<i>Medição</i>
Uma placa de apoio	Kg	+2 % ou -2 %	<b>Kg</b>

**PLANO DE AMOSTRAGEM SIMPLES**

Tamanho do Lote de Placas de apoio de aço laminado (máximo de 10.000 peças)	<i>Un.</i>
Tamanho da Amostra	<i>Un.</i>

**FICHA DE INSPEÇÃO DE PLACA DE APOIO DE AÇO LAMINADO  
TIPO PAA – TRILHOS TR57 E TR68 – 3/4**

<i>Ensaio realizado</i>	<i>Nível de Inspeção</i>	<i>NQA</i>	<i>AC Limite Aceite</i>	<i>Medição</i>
Ensaio Dimensional e Visual	II	1,0		
Propriedades mecânicas e metalúrgicas	S1	2,5		
Condição interna das placas	S1	2,5		
Outros Ensaio (Especificar): conforme critérios indicados nos itens dos Ensaio.				
<b>PROPRIEDADES MECÂNICAS</b>				
Dureza Brinell		<i>Placa de Apoio HB</i>		<i>Medição HB</i>
Resistência à tração		<i>Limite mínimo Mpa</i>		<i>Medição Mpa</i>
Alongamento após a ruptura		<i>Percentual mínimo %</i>		<i>Medição %</i>
<b>ENSAIO METALOGRÁFICO</b>				
<i>Tipo de ensaio realizado:</i>		<i>Nominal</i>		<i>Medição</i>
Tamanho dos grãos				
Micro inclusões				
Estrutura				
<b>ENSAIO DE DOBRAMENTO</b>				
<i>Medição - Apresentou fissura, trinca ruptura ou outra anormalidade após o teste?</i> Sim [ ] Não [ ]		<i>Local do defeito</i>		
<b>DEFEITOS INTERNOS</b>				
<i>Medição - Apresentou defeitos?</i> Sim [ ] Não [ ]	<i>Local do defeito</i>		<i>% Concentração</i>	<i>% Área da seção</i>
<b>COMPOSIÇÃO QUÍMICA (Limites em %)</b>				
<i>Elementos Químicos</i>	<i>Aço laminado: _____</i>			
	<i>Limite (%)</i>		<i>Medição (%)</i>	
Carbono (C):				
Manganês (Mn):				
Fósforo (P):				
Enxofre (S):				

**FICHA DE INSPEÇÃO DE PLACA DE APOIO DE AÇO LAMINADO  
TIPO PAA – TRILHOS TR57 E TR68 – 4/4**

Elementos Químicos		Limite (%)	Medição (%)
Silício (Si):			
Níquel (Ni):			
Cromo (Cr):			
Molibdênio (Mo):			
Vanádio (V):			
<b>RESISTÊNCIA AO IMPACTO (quando exigido) - CONFORME NORMA NBR 6157.</b>			
Classificação	Requisitos Mínimos		Medição
Aço:			
<b>OUTROS ENSAIOS (Especificar)</b>			
Tipo de ensaio realizado:			
<b>VERIFICAÇÃO</b>			
PARÂMETRO		ATENDE	NÃO ATENDE
MARCAÇÃO	Identificação e designação, marcas do fabricante e DNIT, data, gravados em alto ou baixo relevo.	[   ]	[   ]
DIMENSIONAL (uso de gabaritos e calibres).		[   ]	[   ]
VISUAL	Acabamento esmerado, sem rebarba.	[   ]	[   ]
	Isentas de reparos por solda, enchimento ou outros métodos de dissimulação de defeitos.	[   ]	[   ]
	Isentas de fissuras e trincas.	[   ]	[   ]
	Isentas de depressões profundas.	[   ]	[   ]
	Isentas de ondulação.	[   ]	[   ]
	Isentas de descontinuidade no plano inclinado da mesa.	[   ]	[   ]
	Isenta de inclusões superficiais visuais.	[   ]	[   ]
	Outros defeitos superficiais prejudiciais ao uso.	[   ]	[   ]
ENSAIO	Dureza Brinell – HB.	[   ]	[   ]
	Resistência à tração, escoamento e alongamento.	[   ]	[   ]
	Metalográfico.	[   ]	[   ]
	Dobramento.	[   ]	[   ]
	Químico.	[   ]	[   ]
	Defeitos Internos.	[   ]	[   ]
	Impacto (quando exigido).	[   ]	[   ]
	Outros (Especificar)	[   ]	[   ]

## FICHA DE INSPEÇÃO DE PLACA DE APOIO DE AÇO LAMINADO TIPO PAP – TRILHOS TR50 E TR57 – 1/4

<b>Processo:</b>		<b>Editais:</b>			
<b>Contratada:</b>					
<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>					
<b>Identificação (17 ou 34): PAP _____</b> <b>Tipo do Trilho (TR50 ou 57): TR _____</b>			<b>Designação da Placa de apoio</b> <b>PAA ____ 2 20 T 22</b>		
Processo de fabricação da Placa de Apoio:					
Material da Placa de Apoio: Aço _____					
<b>DIMENSÃO DO FURO DA PLACA DE APOIO PARA A PASSAGEM DO ELEMENTO DE FIXAÇÃO</b>					
Formato	Direção (vertical, angular)	Dimensão nominal [mm]		Elementos de fixação	
		Lado	Diâmetro	Designação	Dimensão [mm]
Redondo		-	22	Trefão	21
OBS: Para formatos redondos os furos podem ser angulares, desde que garantam as tolerâncias permitidas.					
<b>DIMENSÕES NOMINAIS (em mm) - Figura 3 e Tabela 7</b>					
Características		Dimensões	Tolerância	Medição	
Largura da mesa (largura máxima do patim do trilho)		TR50 = 138,50 TR57 = 141,80	0; +1,50		
Região plana para assento do clipe		TR50 = 42,00 TR57 = 47,00	± 0,80		
Altura da retenção lateral, ombreira da placa (espessura máxima do patim)		11	± 0,80		
Espessura mínima da mesa	Inclinação 1:20	14,70	± 0,80		
Distância mínima do centro do furo à borda da placa (deve ser igual 1,5 vezes o diâmetro do furo)		33,00	± 0,80		
Distância entre a ombreira da placa e o centro do furo onde não está o clipe		100,00	± 0,80		
Diâmetro do furo		22,00	± 0,75		
Distância entre a linha de referência (tangente ao olhal) e a mesa		TR50 = 13,50 TR57 = 14,40	± 0,50		
Inclinação da Placa		Conforme projeto	0,20°		
Distância entre a linha de referência (tangente ao olhal) e a base para assento do clipe		TR50 = 7,00 TR57 = 14,00	± 0,50		

**FICHA DE INSPEÇÃO DE PLACA DE APOIO DE AÇO LAMINADO  
TIPO PAP – TRILHOS TR50 E TR57 – 2/4**

Características		Dimensões	Tolerância	Medição
Distância entre a ombreira da placa e o centro do furo onde não está o clipe		51,00	± 0,80	
Comprimento do encaixe do clipe		77,00	± 0,80	
Largura da placa	Dormente 220	160,00	± 3,00	
	Dormente 240	170,00	± 3,00	
Distância entre centro de furos	K = F	100,00	± 0,80	
	K = 51	170,00	± 0,80	
Raio externo do olhal (R1)		24,00	± 0,80	
Raio interno do olhal (R2)		12,00	± 0,80	
Raio Interno (RI)		2,00	± 0,80	
Raio Externo (RE)		5,00	± 0,80	
Comprimento da placa			± 4,00	
Displanicidade da base da placa			1,50 máx.	
Concavidade da base da mesa <sup>(1)</sup>			1,00 máx.	
Convexidade da base da mesa <sup>(1)</sup>			0,50 máx.	

<sup>(1)</sup> A concavidade e a convexidade podem ser avaliadas por meio de dispositivo de controle (régua e calibrador de folga), medindo a amplitude nas diagonais, largura e comprimento da mesa, ou através de controle dimensional com máquina 3D (tridimensional), não podendo a amplitude ser superior a 1,5 mm.

**MASSA NOMINAL EM KG DE UMA PLACA DE APOIO**

Características	Massa nominal	Tolerâncias	Medição
Uma placa de apoio	Kg	+2 % ou -2 %	Kg

**PLANO DE AMOSTRAGEM SIMPLES**

Tamanho do Lote de Placas de apoio de aço laminado (máximo de 10.000 peças)			Un.	
Tamanho da Amostra			Un.	
Ensaio realizado	Nível de Inspeção	NQA	AC Limite Aceite	Medição
Ensaio Dimensional e Visual	II	1,0		
Propriedades mecânicas e metalúrgicas	S1	2,5		
Condição interna das placas	S1	2,5		
Outros Ensaio (Especificar): conforme critérios indicados nos itens dos Ensaio._____.				

**FICHA DE INSPEÇÃO DE PLACA DE APOIO DE AÇO LAMINADO  
TIPO PAP – TRILHOS TR50 E TR57 – 3/4**

<b>PROPRIEDADES MECÂNICAS</b>			
Dureza Brinell	Placa de Apoio HB	<b>Medição</b> HB	
Resistência à tração	Limite mínimo Mpa	<b>Medição</b> Mpa	
Alongamento após a ruptura	Percentual mínimo %	<b>Medição</b> %	
<b>ENSAIO METALOGRÁFICO</b>			
Tipo de ensaio realizado:	Nominal	<b>Medição</b>	
Tamanho dos grãos			
Micro inclusões			
Estrutura			
<b>ENSAIO DE DOBRAMENTO</b>			
<b>Medição - Apresentou fissura, trinca ruptura ou outra anormalidade após o teste?</b> Sim [ ]      Não [ ]		<b>Local do defeito</b>	
<b>DEFEITOS INTERNOS</b>			
<b>Medição - Apresentou defeitos?</b> Sim [ ]      Não [ ]	<b>Local do defeito</b>	<b>% Concentração</b>	<b>% Área da seção</b>
<b>COMPOSIÇÃO QUÍMICA (Limites em %)</b>			
<b>Elementos Químicos</b>	<b>Aço laminado: _____</b>		
	<b>Limite (%)</b>	<b>Medição (%)</b>	
Carbono (C):			
Manganês (Mn):			
Fósforo (P):			
Enxofre (S):			
Silício (Si):			
Níquel (Ni):			
Cromo (Cr):			
Molibdenio (Mo):			
Vanádio (V):			

**FICHA DE INSPEÇÃO DE PLACA DE APOIO DE AÇO LAMINADO  
TIPO PAP – TRILHOS TR50 E TR57 – 4/4**

<b>RESISTÊNCIA AO IMPACTO</b>			
<i>Classificação</i>		<i>Requisitos Mínimos</i>	<i>Medição</i>
Aço:			
<b>OUTROS ENSAIOS (Especificar)</b>			
<i>Tipo de ensaio realizado:</i>			
<b>VERIFICAÇÃO</b>			
<i>PARÂMETRO</i>		<i>ATENDE</i>	<i>NÃO ATENDE</i>
MARCAÇÃO	Identificação e designação, marcas do fabricante e DNIT, data, gravados em alto ou baixo relevo	[   ]	[   ]
DIMENSIONAL (uso de gabaritos e calibres)		[   ]	[   ]
VISUAL	Acabamento esmerado, sem rebarba.	[   ]	[   ]
	Isentas de reparos por solda, enchimento ou outros métodos de dissimulação de defeitos.	[   ]	[   ]
	Isentas de fissuras e trincas.	[   ]	[   ]
	Isentas de depressões profundas.	[   ]	[   ]
	Isentas de ondulação.	[   ]	[   ]
	Isentas de descontinuidade no plano inclinado da mesa.	[   ]	[   ]
	Isenta de inclusões superficiais visuais.	[   ]	[   ]
	Outros defeitos superficiais prejudiciais ao uso.	[   ]	[   ]
ENSAIO	Dureza Brinell – HB.	[   ]	[   ]
	Resistência à tração, escoamento e alongamento.	[   ]	[   ]
	Metalográfico.	[   ]	[   ]
	Dobramento.	[   ]	[   ]
	Químico.	[   ]	[   ]
	Defeitos Internos.	[   ]	[   ]
	Impacto (Quando Exigido).	[   ]	[   ]
	Outros (Especificar).	[   ]	[   ]



**FICHA DE INSPEÇÃO DE PLACA DE APOIO DE AÇO LAMINADO  
TIPO PAK – TRILHOS TR57 E TR68 – 1/4**

Processo:			Edital:		
Contratada:					
<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>					
Identificação (17, 35, 42 ou 46): PAK _____ Tipo do Trilho (TR50, 57 ou 68): TR _____			Designação da Placa de apoio PAK ____ 2 ____ T ____		
Processo de fabricação da Placa de Apoio:					
Material da Placa de Apoio: Aço _____					
<b>DIMENSÃO DO FURO DA PLACA DE APOIO PARA A PASSAGEM DO ELEMENTO DE FIXAÇÃO</b>					
Formato	Direção (vertical, angular)	Dimensão nominal [mm]		Elementos de fixação	
		Lado	Diâmetro	Designação	Dimensão [mm]
Redondo		-		Tirefão	
OBS: Para formatos redondos os furos podem ser angulares, desde que garantam as tolerâncias permitidas.					
<b>DIMENSÕES NOMINAIS (em mm) - Figura 4 e Tabela 8</b>					
Características		Dimensões		Tolerância	Medição
Largura da mesa (largura máxima do patim do trilho)		TR50 = 138,50 TR57 = 141,80 TR68 = 154,60		0; +1,50	
Espessura mínima da mesa	Inclinação 1:20	15,00		± 0,80	
	Inclinação 1:40	13,00		± 0,80	
Diâmetro do furo		<b>Tabela 4</b>		± 0,75	
Distância mínima do centro do furo à borda da placa (deve ser igual 1,5 vez o diâmetro do furo)				± 0,80	
Largura da retenção lateral		31,00		± 0,80	
Região da furação deve ser plana		55,00		± 0,80	
Apoio do clipe		23,00		± 0,80	
Inclinação da Placa		Conforme projeto		0,20°	
Distância entre furos		90,00		± 0,80	

**FICHA DE INSPEÇÃO DE PLACA DE APOIO DE AÇO LAMINADO  
TIPO PAK – TRILHOS TR57 E TR68 – 2/4**

<i>Características</i>		<i>Dimensões</i>	<i>Tolerância</i>	<i>Medição</i>
Largura da placa de apoio	Dormente 220	160,00	± 3,00	
	Dormente 240	170,00	± 3,00	
Raio Interno (RI)		2,00	± 0,80	
Raio Externo (RE)		5,00	± 0,80	
Comprimento da placa			± 4,00	
Displanicidade da base da placa			1,50 máx.	
Concavidade da base da mesa <sup>(1)</sup>			1,00 máx.	
Convexidade da base da mesa <sup>(1)</sup>			0,50 máx.	
<sup>(1)</sup> A concavidade e a convexidade podem ser avaliadas por meio de dispositivo de controle (régua e calibrador de folga), medindo a amplitude nas diagonais, largura e comprimento da mesa, ou através de controle dimensional com máquina 3D (tridimensional), não podendo a amplitude ser superior a 1,5 mm.				
<b>MASSA NOMINAL EM KG DE UMA PLACA DE APOIO</b>				
<i>Características</i>	<i>Massa nominal</i>	<i>Tolerâncias</i>	<i>Medição</i>	
Uma placa de apoio	kg	+2 % ou -2 %	kg	
<b>PLANO DE AMOSTRAGEM SIMPLES</b>				
Tamanho do Lote de Placas de apoio de aço laminado (máximo de 10.000 peças)			Un.	
Tamanho da Amostra			Un.	
<i>Ensaios realizados</i>	<i>Nível de Inspeção</i>	<i>NQA</i>	<i>AC Limite Aceite</i>	<i>Medição</i>
Ensaio Dimensional e Visual	II	1,0		
Propriedades mecânicas e metalúrgicas	S1	2,5		
Condição interna das placas	S1	2,5		
Outros Ensaios (Especificar): conforme critérios indicados nos itens dos Ensaios.				
<b>PROPRIEDADES MECÂNICAS</b>				
Dureza Brinell	Placa de Apoio HB		<i>Medição</i> HB	
Resistência à tração	Limite mínimo Mpa		<i>Medição</i> Mpa	
Alongamento após a ruptura	Percentual mínimo %		<i>Medição</i> %	

## FICHA DE INSPEÇÃO DE PLACA DE APOIO DE AÇO LAMINADO TIPO PAK – TRILHOS TR57 E TR68 – 3/4

<b>ENSAIO METALOGRAFICO</b>			
<i>Tipo de ensaio realizado:</i>	<i>Nominal</i>	<b>Medição</b>	
Tamanho dos grãos			
Micro inclusões			
Estrutura			
<b>ENSAIO DE DOBRAMENTO</b>			
<b>Medição - Apresentou fissura, trinca ruptura ou outra anormalidade após o teste?</b>		<b>Local do defeito</b>	
Sim [ ]      Não [ ]			
<b>DEFEITOS INTERNOS</b>			
<b>Medição - Apresentou defeitos?</b>	<b>Local do defeito</b>	<b>% Concentração</b>	<b>% Área da seção</b>
Sim [ ]      Não [ ]			
<b>COMPOSIÇÃO QUÍMICA (Limites em %)</b>			
<i>Elementos Químicos</i>	<i>Aço laminado: _____</i>		
	<i>Limite (%)</i>	<b>Medição (%)</b>	
Carbono (C):			
Manganês (Mn):			
Fósforo (P):			
Enxofre (S):			
Silício (Si):			
Níquel (Ni):			
Cromo (Cr):			
Molibdênio (Mo):			
Vanádio (V):			
<b>RESISTÊNCIA AO IMPACTO</b>			
<i>Classificação</i>	<i>Requisitos Mínimos</i>	<b>Medição</b>	
Aço:			
<b>OUTROS ENSAIOS (Especificar)</b>			
<i>Tipo de ensaio realizado:</i>			

**FICHA DE INSPEÇÃO DE PLACA DE APOIO DE AÇO LAMINADO  
TIPO PAK – TRILHOS TR57 E TR68 – 4/4**

VERIFICAÇÃO			
PARÂMETRO		ATENDE	NÃO ATENDE
MARCAÇÃO	Identificação e designação, marcas do fabricante e DNIT, data, gravados em alto ou baixo relevo	[   ]	[   ]
DIMENSIONAL (uso de gabaritos e calibres)		[   ]	[   ]
VISUAL	Acabamento esmerado, sem rebarba.	[   ]	[   ]
	Isentas de reparos por solda, enchimento ou outros métodos de dissimulação de defeitos.	[   ]	[   ]
	Isentas de fissuras e trincas.	[   ]	[   ]
	Isentas de depressões profundas.	[   ]	[   ]
	Isentas de ondulação.	[   ]	[   ]
	Isentas de descontinuidade no plano inclinado da mesa.	[   ]	[   ]
	Isenta de inclusões superficiais visuais.	[   ]	[   ]
	Outros defeitos superficiais prejudiciais ao uso.	[   ]	[   ]
ENSAIO	Dureza Brinell - HB.	[   ]	[   ]
	Resistência à tração, escoamento e alongamento.	[   ]	[   ]
	Metalográfico.	[   ]	[   ]
	Dobramento.	[   ]	[   ]
	Químico.	[   ]	[   ]
	Defeitos Internos.	[   ]	[   ]
	Impacto (quando exigido).	[   ]	[   ]
	Outros (Especificar).	[   ]	[   ]