



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

Procedimentos de Inspeção de Materiais – PIMs

PIM 05 - PLACA DE APOIO DE FERRO FUNDIDO NODULAR

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 05 - PLACA DE APOIO DE FERRO
FUNDIDO NODULAR**

SUMÁRIO

1	OBJETIVO.....	6
2	DEFINIÇÃO - CARACTERÍSTICAS – FABRICAÇÃO	6
3	FORMA – DIMENSÃO – FURAÇÃO	10
4	CALIBRES PARA INSPEÇÃO	16
5	TOLERÂNCIAS.....	16
6	INSPEÇÃO E RECEBIMENTO	18
6.1	INSPEÇÃO	18
6.2	PLANO DE AMOSTRAGEM.....	19
6.3	VERIFICAÇÕES.....	21
6.4	PROPRIEDADES MECÂNICAS.....	21
6.5	COMPOSIÇÃO QUÍMICA.....	21
6.6	MARCAÇÃO DA PLACA DE APOIO	22
6.7	VERIFICAÇÃO DIMENSIONAL E VISUAL.....	22
6.8	ENSAIO DE DUREZA	23
6.9	ENSAIO DE RESISTÊNCIA À TRAÇÃO	24
6.10	ENSAIO METALOGRÁFICO	26
6.11	ENSAIO QUÍMICO	26
6.12	ENSAIO DE IMPACTO.....	26
6.13	DEFEITOS INTERNOS	26
7	LIBERAÇÃO PARA EMBARQUE	27
8	CARREGAMENTO E TRANSPORTE	27
9	LOCAL DE ENTREGA.....	27
10	TERMO DE ACEITAÇÃO PROVISÓRIA.....	27
11	GARANTIA.....	27
12	ACEITAÇÃO	28
13	TRANSPORTE E ESTOCAGEM	28
13.1	CARGA E DESCARGA	28
13.2	ESTOCAGEM.....	29
	ANEXOS.....	30
	ANEXO 1: NORMAS TÉCNICAS UTILIZADAS	31
	ANEXO 2: MODELO DE FICHAS DE INSPEÇÃO	32

PIM 05 - PLACA DE APOIO DE FERRO FUNDIDO NODULAR

1 OBJETIVO.

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 FERRO FUNDIDO NODULAR**, 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 apresentada a seguir:

Tabela 1 - Tipo de Placa de Apoio para fixação ferroviária

Tipo de Placa de Apoio (PA)	Fixação	Tipo de Trilho correspondente
Placa de Apoio “A” PAA	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” PAP	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, UIC 60 e TR 68
Placa de Apoio “K” PAK	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-6916:1981** (EB-585), ferro fundido nodular ou ferro fundido com grafita esferoidal é o ferro fundido que apresenta em sua microestrutura, no estado bruto de fundição, grafita predominantemente na forma nodular ou esferoidal, sem a presença significativa de carbonetos eutéticos.

Quanto à **classificação**, os ferros fundidos são designados pelas letras FE seguidas de 5 (cinco) algarismos, sendo os três primeiros indicando o mínimo limite de resistência à tração, em MPa, e os dois últimos indicando o mínimo alongamento, em %, determinados em corpos de prova para ensaio de resistência à tração.

A referida Norma considera as seguintes classes de ferro fundido nodular: FE 38017, FE 42012, FE 50007, FE 60003, FE 70002, FE 80002 e FE 38017-RI, sendo que as letras “RI”, desta última classe, indicam requisitos de impacto.

A fabricação da placa de apoio pode ser realizada por qualquer processo de fundição que satisfaça aos requisitos da referida Norma. O processo de fundição é escolha do fabricante, devendo informar ao **DNIT** sobre o processo de fabricação adotado e as características do material, 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 fundidas 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-6927.

Todas as peças devem estar isentas de defeitos que comprometam o seu desempenho.

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 ferro fundido nodular.

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 ferro fundido nodular” 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 devem ser conforme Tabela 2, 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 1 identifica a placa fundida;
 - 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;
- a letra M indica a existência de ombreira na placa PAK;
- os números 20, 22, 23 ou 25 indicam o diâmetro do furo para fixação da placa ao dormente ou estrutura de suporte.

EXEMPLO: PAP57120T22: placa de apoio para fixação elástica ou duplamente elástica, para perfil do trilho TR57, em ferro fundido nodular com inclinação 1:20, com furação circular com diâmetro de 22 mm.

Tabela 2 – Identificação e designação das placas de apoio de ferro fundido nodular

Identificação	Designação
PAA – 7	PAA 37 1 20 T 23
PAA – 15	PAA 45 1 20 T 23
PAP – 18	PAP 50 1 20 T 22
PAP – 33	PAP 57 1 20 T 22
PAP – 38	PAP 57 1 40 T 25
UIC – 60	PAP 60 1 20 T 22
PAP – 42	PAP 68 1 20 T 22
PAP – 43	PAP 68 1 40 T 25
PAK – 9	PAK 45 1 20 T 20
PAK – 10	PAK 45 1 20 T 23
PAK – 18	PAK 50 1 20 T 22
PAK – 33	PAK 57 1 00 T 25M
PAK – 34	PAK 57 1 20 T 22
PAK – 36	PAK 57 1 20 T 20
PAK – 38	PAK 57 1 20 T 23
PAK – 39	PAK 57 1 40 T 25M
PAK – 43	PAK 68 1 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 deve ser de acordo com as Figuras 1, 2 e 3 e as correspondentes Tabelas 4, 5 e 6, adiante especificadas.

Tabela 3 - Furação

Formato ⁽¹⁾	Dimensão nominal		Elementos de fixação	
	Lado	Diâmetro	Designação	Dimensão
Redondo	-	20	Tirefão	19
Redondo	-	22	Tirefão	21
Redondo	-	23	Tirefão	22
Redondo	-	25	Tirefão	24

⁽¹⁾ Para placas fundidas os furos podem ser angulares, desde que garantam as tolerâncias permitidas.

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

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

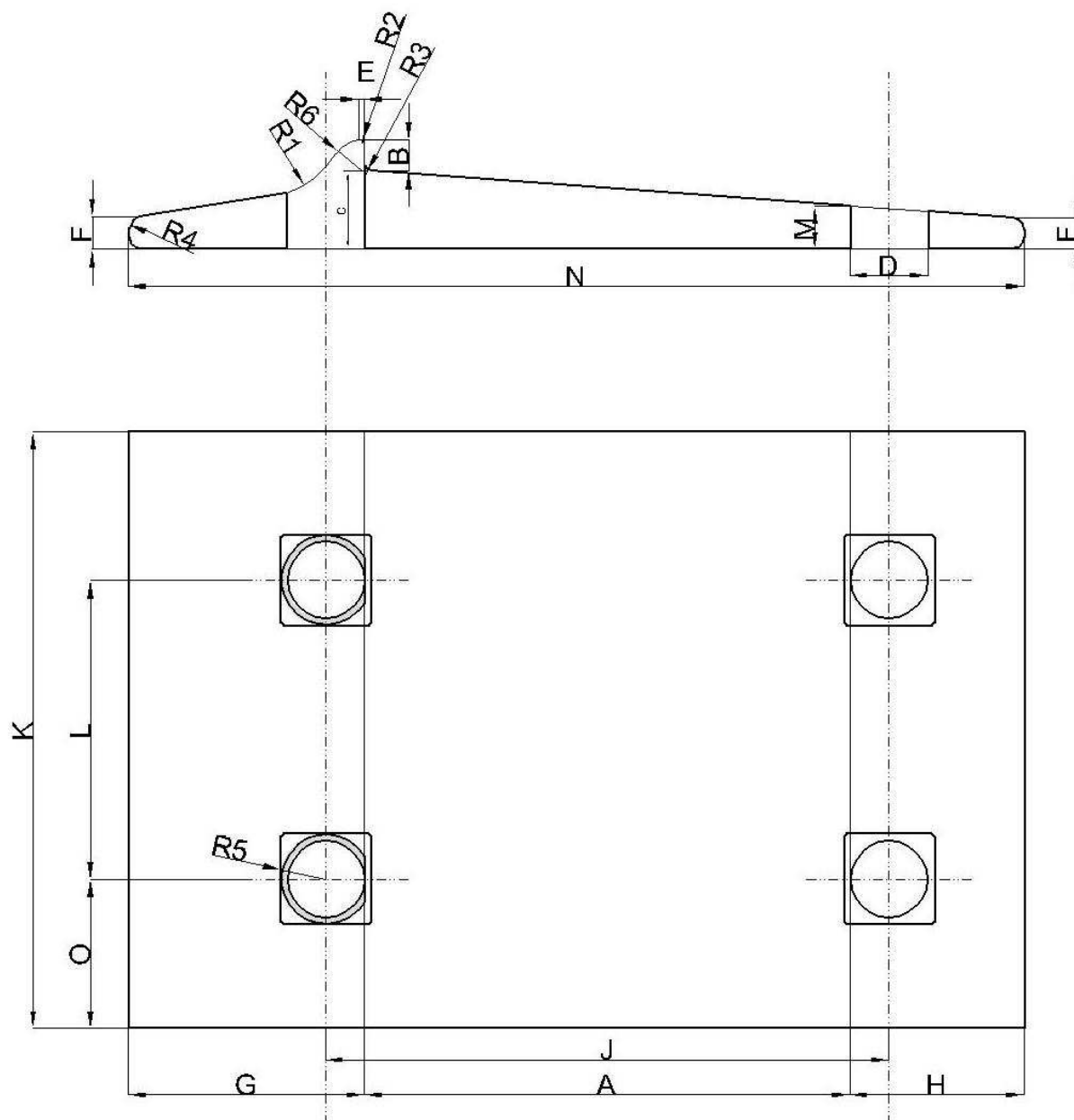
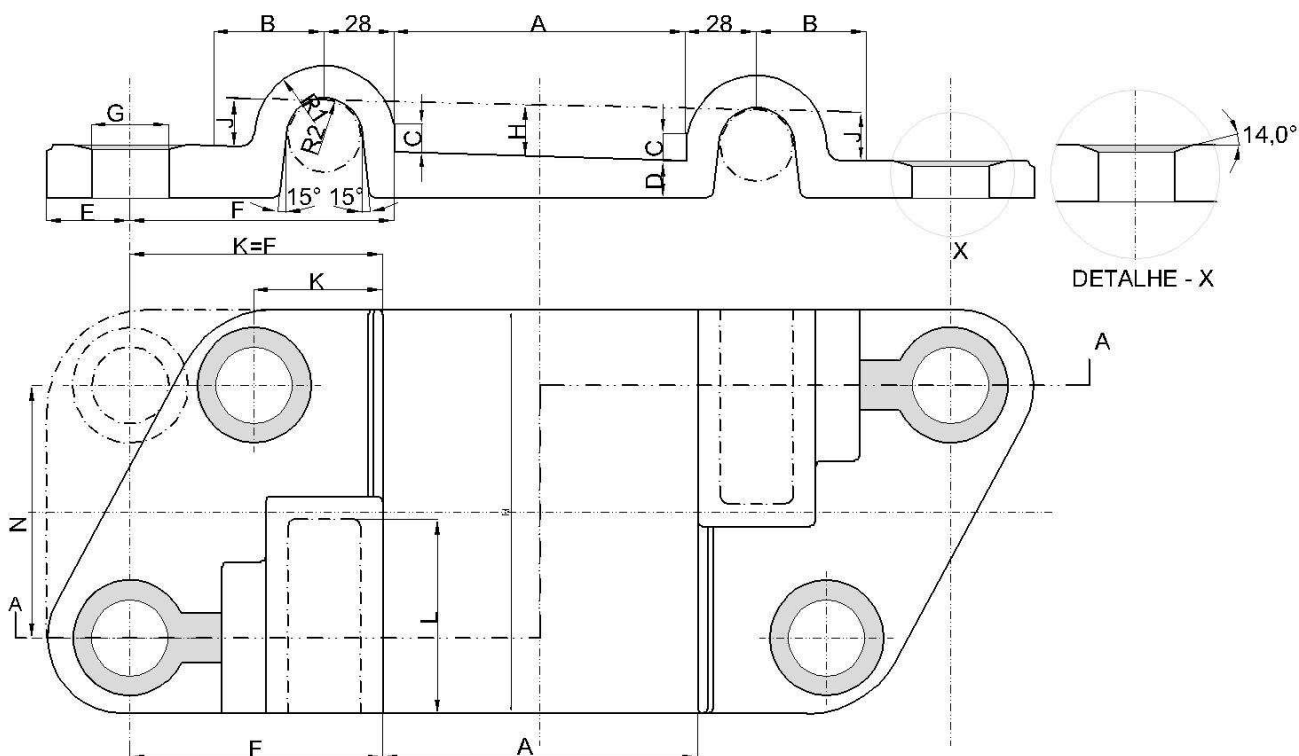


Tabela 4 – Dimensões da placa de apoio PAA para trilhos TR37 e TR45 (dimensões indicadas na Figura 1) em milímetros

Dimensões básicas			TR 37	TR 45
A	Largura da mesa (largura máxima do patim do trilho)		123,80	132,80
B	Altura da retenção lateral da placa (espessura máxima do patim)		7,94	7,94
C	Espessura da placa	1:20	17,30	18,40
		1:40	14,29	15,08
D	Diâmetro do furo		Tabela 3	
E	Espessura do encosto do trilho		1,59	1,59
F	Espessura da placa		7,90	7,90
G	Distância entre a ombreira da placa e a borda da placa		60,30	69,80
H	Distância entre a ombreira da placa e a borda da placa		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

⁽¹⁾ Ver dimensões indicadas na Figura 1

Figura 2 – 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 5 – Dimensões da placa de apoio PAP
(dimensões indicadas na Figura 2) em milímetros**

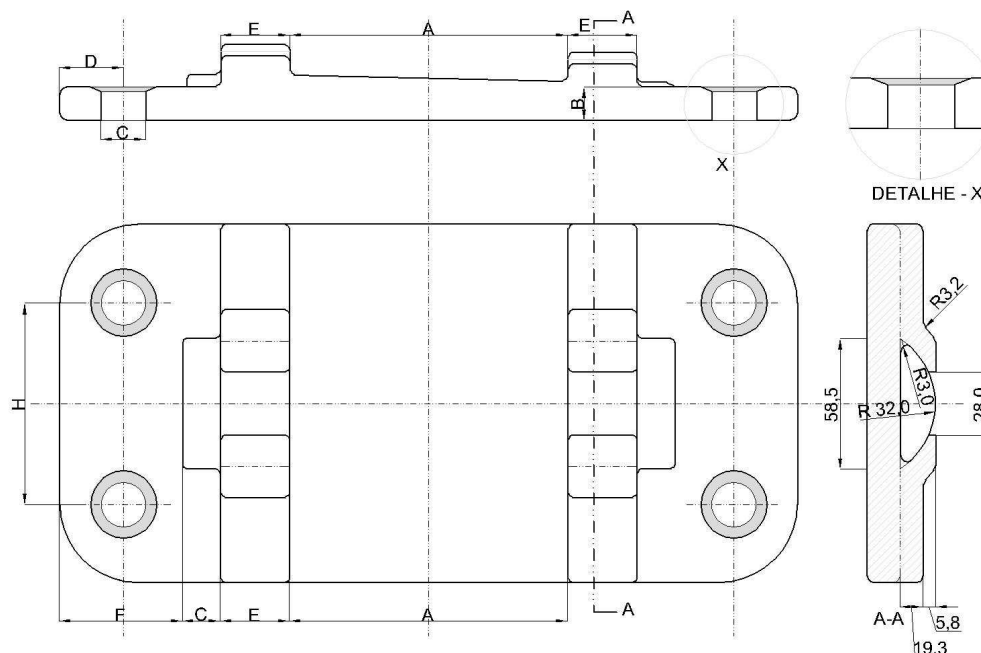
Dimensões básicas			TR 37	TR 45	TR 50	TR 57	TR 60	TR 68	UIC 60
A	Largura da mesa (largura máxima do patim do trilho)		124,4	132,3	138,5	141,8	152,2	154,6	152,2
B	Região plana para assento do clipe		42,0			47,0			47,0
C	Altura da retenção lateral, ombreira da placa (espessura máxima do patim)		11,0						11,0
D	Espessura mínima da mesa	Inclinação 1:20	14,7						14,7
		Inclinação 1:40	16,0						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						102,80
G	Diâmetro do furo		Conforme Tabela 3						
H	Distância entre a linha de referência (tangente ao olhal) e a mesa		13,5			14,4			17,0
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			12,0
K	Distância entre a ombreira da placa e o centro do furo onde não está o clipe		51,0						56,10
L	Comprimento do encaixe do clipe		77,0						79,0
M	Largura da placa de apoio	Dormente 200 Dormente 280	Trilhos TR =160,0 Trilhos TR = 170,0						160,0 170,0
N	Distância entre centro de furos	K = F K = 51	100,0						-
		UIC-60 K =56,10 F-K = F =	- -						46,7 102,8
R1	Raio Externo do olhal		24,0						24,0
R2	Raio Interno do olhal		12,0						12,0
RI	Raio Interno		2,0						2,0
RE	Raio Externo		5,0						5,0

⁽¹⁾ Ver dimensões indicadas na Figura 2

⁽²⁾ 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.

⁽³⁾ Inserção de coluna de dados para trilhos UIC 60, solicitados pelo DNIT.

FIGURA 3 – Dimensões da placa de apoio do tipo PAK, em milímetros.



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

Tabela 6 – Dimensões da placa de apoio PAK
(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	Espessura mínima da mesa	Inclinação 1:20	15,0					
		Inclinação 1:40	13,0					
C	Diâmetro do furo		Conforme Tabela 3					
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	Largura da placa de apoio	Dormente 200	160,0					
		Dormente 280	170,0					
RI	Raio Interno		2,0					
RE	Raio Externo		5,0					

⁽¹⁾ Ver dimensões indicadas na Figura 3

⁽²⁾ Detalhe X opcional para fixação da placa com trefão 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 ferro fundido nodular estão discriminadas nas Tabelas 7, 8 e 9, adiante especificadas.

Tabela 7 - Tolerâncias para Placa de Apoio PAA ⁽¹⁾

Dimensões da placa de apoio tipo PAA			Tolerâncias para trilhos tipo TR
A	Largura da mesa (largura máxima do patim do trilho)		0; + 1,50
B	Altura da retenção lateral da placa (espessura máxima do patim)		± 0,80
C	Espessura da placa	1:20 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 da placa e a borda da placa		± 0,80
H	Distância entre a ombreira da placa e a borda da placa		± 0,80
I	Inclinação da placa		± 0,20
J	Distância entre centros de furos (dimensão A + dimensão D)		± 0,80
K	Largura da placa de apoio		± 3,00
L	Distância entre furos		± 0,80
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		± 0,80
R 1	Raio		± 0,80
R 2	Raio		± 0,80
R 3	Raio		± 0,80
R 4	Raio		± 0,80
R 5	Raio		± 0,80
R 6	Raio		± 0,80
Displanicidade da base da placa			1,50 max
Concavidade da base da mesa ⁽²⁾			0,50 max
Convexidade da base da mesa ⁽²⁾			1,00 max
⁽¹⁾ Ver dimensões indicadas na Figura 1			
⁽²⁾ 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 8 - Tolerâncias para Placa de Apoio PAP ^{(1) (2)}

Dimensões da placa de apoio tipo PAP			Tolerâncias para trilhos	
			TR	UIC 60 ⁽⁴⁾
A	Largura da mesa (largura máxima do patim do trilho)		0; + 1,50	-0,5; + 1,00
B	Região plana para assento do clipe		± 0,80	± 0,80
C	Altura da retenção lateral, ombreira da placa (espessura máxima do patim)		± 0,80	± 0,80
D	Espessura mínima da mesa	Inclinação 1:20 Inclinação 1:40	± 0,80	-0,5; + 1,00
E	Distância mínima do centro do furo à borda da placa		± 0,80	± 0,50
F	Distância entre a ombreira da placa e o centro do furo onde está o clipe		± 0,80	± 0,80
G	Diâmetro do furo		± 0,75	-0,5; + 1,00
H	Distância entre a linha de referência (tangente ao olhal) e a mesa		± 0,50	± 0,50
I	Inclinação da placa		± 0,20°	±0,12°
J	Distância entre a linha de referência (tangente ao olhal) e a base para assento do clipe		± 0,50	± 0,50
K	Distância entre a ombreira da placa e o centro do furo onde não está o clipe		± 0,80	± 0,80
L	Comprimento do encaixe do clipe		± 0,80	± 0,80
M	Largura da placa de apoio	Dormente 200 Dormente 280	± 3,00 ± 3,00	± 3,00 ± 3,00
N	Distância entre centro de furos		± 0,80	± 0,80
R1	Raio Externo do olhal		± 0,80	± 0,80
R2	Raio Interno do olhal		± 0,80	± 0,80
RI	Raio Interno		± 0,80	± 0,80
RE	Raio Externo		± 0,80	± 0,80
Comprimento			± 4,00	± 4,00
Convexidade ⁽³⁾			0,50 max	0,50 max
Concavidade ⁽³⁾			1,00 max	1,00 max
Displanicidade			1,50 max	1,50 max

⁽¹⁾ Ver dimensões indicadas na Figura 2

⁽²⁾ 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

⁽³⁾ 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.

⁽⁴⁾ Inserção de coluna de dados para trilhos UIC 60, solicitados pelo DNIT.

Tabela 9 - Tolerâncias para Placa de Apoio PAK ⁽¹⁾ ⁽²⁾

Dimensões da placa de apoio tipo PAA			Tolerâncias para trilhos tipo TR
A	Largura da mesa (largura máxima do patim do trilho)		0; + 1,50
B	Espessura mínima da mesa	1:20 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	Inclinação da Placa		0,20°
H	Distância entre furos		± 0,80
I	Largura da placa de apoio	Dormente 200 Dormente 280	± 3,00
RI	Raio Interno		± 0,80
RE	Raio Externo		± 0,80
Comprimento			± 4,00
Convexidade da base da mesa ⁽³⁾			0,50 max
Concavidade da base da mesa ⁽³⁾			1,00 max
Displanicidade da base da placa			1,50 max

⁽¹⁾ *Ver dimensões indicadas na Figura 3*

⁽²⁾ *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.*

⁽³⁾ *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 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 NBR-15497/2007, 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 **ABNT-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 Versão Corrigida/1989** 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:

PLANO DE AMOSTRAGEM SIMPLES								
<i>Tamanho do Lote de Placas de Apoio</i>	<i>Nível de Inspeção S1</i>				<i>Nível de Inspeção II</i>			
	<i>Código da Amostra</i>	<i>Tamanho da Amostra</i>	<i>NQA = 2,5</i>		<i>Código da Amostra</i>	<i>Tamanho da Amostra</i>	<i>NQA = 1,0</i>	
			<i>Ac</i>	<i>Re</i>			<i>Ac</i>	<i>Re</i>
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
<i>Ac: Número máximo de peças defeituosas (ou falhas) admitido para aceitação do lote.</i>								
<i>Re: Número de peças defeituosas (ou falhas) que implica a rejeição do lote.</i>								
<i>NQA = Nível de Qualidade Aceitável</i>								

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:

- a) Propriedades Mecânicas
- b) Composição Química
- c) Marcação
- d) Dimensional e Visual
- e) Dureza
- f) Tração
- g) Metalográfico
- h) Químico
- i) Impacto
- j) Defeitos internos.

6.4 PROPRIEDADES MECÂNICAS

As características mecânicas de placas de apoio de ferro fundido nodular encontram-se especificadas nas normas **ABNT-NBR-15497:2007** e **ABNT-NBR-6916:1981**, e são as apresentadas a seguir na tabela 10:

Tabela 10 – Características mecânicas de placas de apoio de ferro fundido nodular

Material	Classe	Resistência à tração (mínimo) MPa	Limite de escoamento 0,2% (mínimo) MPa	Alongamento % (mínimo)	Dureza HB (mínimo)
Ferro fundido, conforme NBR-6916.	FE 50007	500	350	7	170 - 241
	FE 42012	420	280	12	156 - 217

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 seguintes percentuais limites dos elementos químicos:

ELEMENTOS	LIMITE (%)
Carbono - C	3,40 – 3,80
Silício – Si	2,40 – 3,00
Manganês – Mn	0,25% máximo
Fósforo – P	0,06% máximo
Enxofre - S	0,02% máximo

Deverão ser rejeitadas todas as placas da corrida (data de fundição), correspondentes às 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.

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 decidir, durante a inspeção visual de recebimento, quais lotes de placas de apoio de ferro fundido nodular que pode serão aceitos ou rejeitados.

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

Reparos por solda;

Fissuras e trincas;

Depressões profundas;

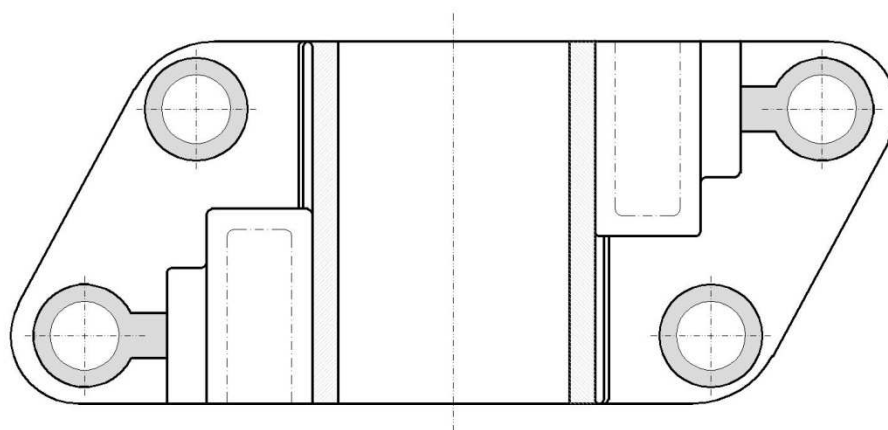
Rebarbas;

Ondulação;

Descontinuidade no plano inclinado da mesa;

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 4, a seguir apresentada:

Figura 4 – 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 1, 2, 3 e 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 NBR-15497/2007, a faixa de dureza a ser verificada para a placa de apoio será 170 - 241 e 156 - 217 HB (Dureza Brinell) e deve atender à Tabela 10 do subitem 6.4 deste procedimento para inspeção de materiais.

Para o ensaio de dureza realizado no centro da placa e na borda dos furos, deve ser utilizada a norma **ABNT-NBR-ISO-6506-1:2010** que especifica o método de medição da dureza Brinell, para materiais metálicos.

Segundo essa norma, a dureza Brinell tem como notação os seguintes símbolos:

- HBS nos casos em que é utilizada esfera de aço;
- HBW nos casos em que é utilizada esfera de metal duro (carboneto de tungstênio).

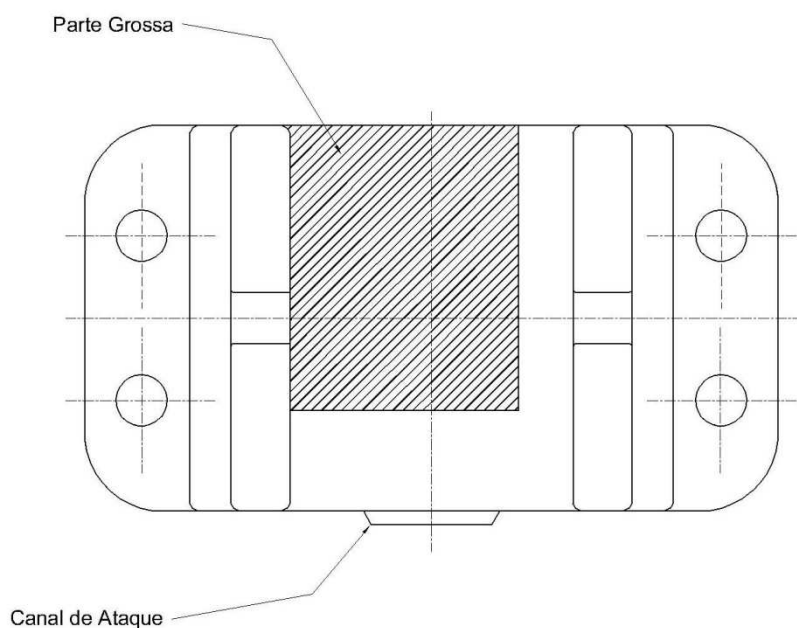
Em normas anteriores, nos casos em que era utilizada esfera de aço, a dureza Brinell tinha como notação o símbolo HB.

6.9 ENSAIO DE RESISTÊNCIA À TRAÇÃO

De acordo com as Normas **ABNT-NBR-15497:2007** e **ABNT-NBR-6916:1981**, as propriedades mecânicas à tração das **placas de apoio** devem atender à Tabela 10 do subitem 6.4 deste *Procedimento para Inspeção de Materiais*.

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 5 a seguir representada.

Figura 5 - Região para retirada do corpo-de-prova para ensaio de tração

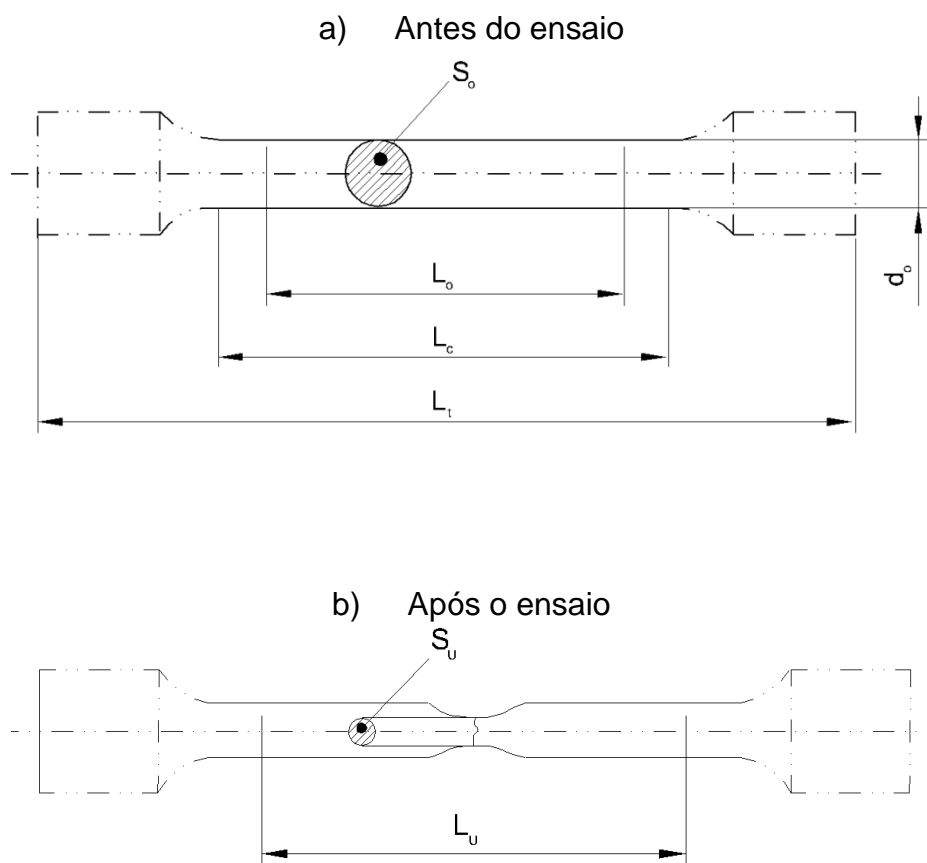


De acordo com a Norma **ABNT-NBR-15497/2007**, o resultado do ensaio de tração somente deve ser considerado se não houver nenhum defeito visível no corpo-de-prova.

Para o ensaio de tração e alongamento, deve ser utilizada a **ABNT-NBR-ISO-6892-1:2013**, conforme o material empregado.

No corpo de prova serão tomadas aquelas dimensões constantes na norma **ABNT-NBR-ISO-6892:2013** conforme figuras abaixo.

Figura 6 – 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-6892:2013** (NBR-ISO-6892/2002):

R_m: Resistência à tração, em MPa - Tensão correspondente à força máxima F_m;

R_{eL}: 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 11, a seguir apresentada.

Tabela 11 – Dimensões usuais do corpo de prova - CP

Símbolo	Dimensão	
L	Comprimento total do CP	(*)
R	Raio do CP	20
D ₀	Diâmetro de medição original do CP	10,0 ou 12,7
L ₀	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 METALOGRAFICO

Será realizado ensaio de metalografia em uma peça acabada por corrida (data de fundição), devendo o mesmo atender ao requisito de textura de ferro fundido nodular com matriz ferrítica predominante.

Será exigido certificado de qualidade do ensaio metalográfico.

Nodularidade mínima: Para as placas de apoio fundidas a nodularidade mínima deve ser de 85%.

6.11 ENSAIO QUÍMICO

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

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

Será exigido certificado de qualidade da análise química.

6.12 ENSAIO DE IMPACTO

Quando for exigido, o ensaio de impacto deverá atender ao especificado na Norma NBR-6916, no que tange aos requisitos mínimos para a resistência ao impacto do ferro fundido nodular classe FE 38017 – RI.

6.13 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 ferro fundido nodular** dar-se-á após a execução de todas as verificações, ensaios e contraensaios 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 ferro fundido nodular 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 ferro fundido nodular 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 ferro fundido nodular 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 ferro fundido nodular 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 ferro fundido nodular.

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-6916/1981 (EB-585) – Ferro fundido nodular ou ferro fundido com grafita esferoidal.

Data de Publicação: 30/10/1981.

Objetivo: Esta Norma fixa as condições exigíveis para classificar em função de características mecânicas o ferro fundido nodular para uso geral e estabelecer algumas condições que as peças fundidas com este material devem obedecer.

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-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.

ANEXO 2: MODELO DE FICHAS DE INSPEÇÃO

Placas de Apoio de Ferro Fundido Nodular

FICHA DE INSPEÇÃO DE PLACA DE APOIO DE FERRO FUNDIDO NODULAR

TIPO PAA – TRILHOS TR37 E TR45 – 1/4

Processo:	Editais:			
Contratada:				
ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA				
Identificação (7 ou 15): PAA - _____		Designação da Placa de apoio		
Tipo do Trilho (TR37 ou 45): TR _____		PAA _____ 1 _____ T 23		
Processo de fabricação da Placa de Apoio:				
Material da Placa de Apoio: Classe FE _____				
DIMENSÃO DO FURO DA PLACA DE APOIO PARA A PASSAGEM DO ELEMENTO DE FIXAÇÃO				
Formato	Dimensão nominal [mm]	Elementos de fixação		
		Designação	Dimensão [mm]	
Redondo		Tirefão		
Direção do furo (Verticais ou Angulares): _____				
OBS: Para formatos redondos os furos podem ser angulares, desde que garantam as tolerâncias permitidas.				
DIMENSÕES NOMINAIS (em mm) - Figura 1 e Tabela 4				
<i>Características</i>		<i>Dimensões</i>	<i>Tolerância</i>	<i>Medição</i>
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	± 0,80	
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		Tabela 3	± 0,75	
Espessura do encosto do trilho		1,59	± 0,80	
Espessura (menor) da placa		7,9	± 0,80	
Distância (maior) entre a ombreira e a borda da placa		TR37 = 60,30 TR 45 = 69,80	± 0,80	
Distância (menor) entre a ombreira e a borda da placa		TR37 = 44,45 TR 45 = 52,40	± 0,80	
Inclinação da placa		Conforme Projeto	0,20°	

**FICHA DE INSPEÇÃO DE PLACA DE APOIO DE FERRO FUNDIDO NODULAR
TIPO PAA – TRILHOS TR37 E TR45 – 2/4**

DIMENSÕES NOMINAIS (em mm) - Figura 1 e Tabela 4			
<i>Características</i>	<i>Dimensões</i>	<i>Tolerância</i>	<i>Medição</i>
Distância entre os centros dos furos (dimensão A + dimensão D)	Conforme Projeto	± 0,80	
Largura da placa de apoio	TR37 = 152,40 TR 45 = 158,80	± 3,00	
Distância entre furos	TR37 = 76,20 TR 45 = 88,80	± 0,80	
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	± 0,80	
Raio R1	25,4	± 0,80	
Raio R2	0,79	± 0,80	
Raio R3	1,6	± 0,80	
Raio R4	3,18	± 0,80	
Raio R5 (somente para furo quadrado)	1,59	± 0,80	
Raio R6	7,94	± 0,80	
Displanicidade da base da placa		1,50 máx.	
Concavidade da base da mesa ⁽¹⁾		0,50 máx.	
Convexidade da base da mesa ⁽¹⁾		1,00 máx.	
⁽¹⁾ 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 ferro fundido nodular (máximo de 10.000 peças)		Un.	
Tamanho da Amostra		Un.	

FICHA DE INSPEÇÃO DE PLACA DE APOIO DE FERRO FUNDIDO NODULAR
TIPO PAA – TRILHOS TR37 E TR45 – 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. _____				
PROPRIEDADES MECÂNICAS				
<i>Ensaio realizado</i>		<i>Limites</i>		<i>Medição</i>
Dureza Brinell		HB		HB
Resistência à tração mínima		Mpa		Mpa
Escoamento mínimo 0,2%		MPa		MPa
Alongamento mínimo após a ruptura		%		%
ENSAIO METALOGRAFICO				
<i>Tipo de ensaio realizado:</i>		<i>Nodularidade mínima</i>		<i>Medição</i>
Textura do ferro fundido nodular:		85%		Nodularidade:
DEFEITOS INTERNOS				
<i>Medição - Apresentou defeitos?</i>	<i>Local do defeito</i>	<i>% Concentração</i>		<i>% Área da seção</i>
Sim [] Não []				
COMPOSIÇÃO QUÍMICA (Limites em %)				
<i>Elementos Químicos</i>	<i>Ferro: _____</i>			
	<i>Limite (%)</i>		<i>Medição (%)</i>	
Carbono (C)	3,40 - 3,80			
Silício (Si)	2,40 - 3,00			
Manganês (Mn) - Máximo	0,25 máximo			
Fósforo (P) - Máximo	0,06 máximo			
Enxofre (S) - Máximo	0,02 máximo			

FICHA DE INSPEÇÃO DE PLACA DE APOIO DE FERRO FUNDIDO NODULAR
TIPO PAA – TRILHOS TR37 E TR45 – 4/4

RESISTÊNCIA AO IMPACTO			
Classe	Requisitos Mínimos (Norma NBR-6916)	Medição	
FE 38017 - RI			
OUTROS ENSAIOS (Especificar)			
Tipo de ensaio realizado:			
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	[]	[]
	Isentas de inclusões superficiais visuais.	[]	[]
	Outros defeitos superficiais prejudiciais ao uso.	[]	[]
ENSAIO	Dureza Brinell - HB	[]	[]
	Resistência à tração, escoamento e alongamento.	[]	[]
	Metalográfico	[]	[]
	Químico	[]	[]
	Defeitos Internos	[]	[]
	Impacto (Quando Exigido)	[]	[]
	Outros (Especificar)	[]	[]

FICHA DE INSPEÇÃO DE PLACA DE APOIO DE FERRO FUNDIDO NODULAR

TIPO PAP – TRILHOS TR 50, TR 57, TR 68 e UIC 60 – 1/4

Processo:		Edital:	
Contratada:			
ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA			
Identificação (18, 33, 38, 42, 43 ou UIC 60): PAP - _____		Designação da Placa de apoio	
Tipo do Trilho	TR 50 (); TR 57 (); TR 68 () UIC 60 ()	PAP 1 T PAP 60 1 20 T 22	
Processo de fabricação da Placa de Apoio:			
Material da Placa de Apoio: Classe FE _____ para trilho TR; Classe FE 50007 para trilho UIC 60			
DIMENSÃO DO FURO DA PLACA DE APOIO PARA A PASSAGEM DO ELEMENTO DE FIXAÇÃO			
Formato	Tipo de trilho	Dimensão nominal [mm]	Elementos de fixação
			Designação Dimensão [mm]
Redondo	TR _____ UIC 60		Trefão
Direção do furo (Verticais ou Angulares): _____ para trilho TR; ANGULAR para trilho UIC 60. OBS: Para formatos redondos os furos podem ser angulares, desde que garantam as tolerâncias permitidas.			
DIMENSÕES NOMINAIS (em mm) - Figura.2⁽¹⁾ e Tabela 5			
Características		Dimensões	Tolerância
Largura da mesa (largura máxima do patim do trilho)		TR 50=138,5 TR 57=141,8; TR 68=154,6; UIC 60 = 152,2	0; +1,50 -0,5 + 1,00
Região plana para assento do clipe		TR 50=42; TR 57 e TR 68=47; UIC 60 = 47	± 0,80
Altura da retenção lateral, ombreira da placa (espessura máxima do patim)		11	± 0,80
Espessura mínima da mesa	Inclinação 1:20	14,7	± 0,80 (TR) -0,5; +1,00 (UIC 60)
	Inclinação 1:40	16	± 0,80 (TR) -0,5; +1,00 (UIC 60)
Distância mínima do centro do furo à borda da placa		Deve ser igual a 1,5 vezes o diâmetro do furo.	± 0,80 (TR) ± 0,50 (UIC 60)
Distância entre a ombreira da placa e o centro do furo onde está o clipe		TR 50, 57 e 68 = 100 UIC 60 = 102,80	± 0,80
Diâmetro do furo		Tabela 3	± 0,75 (TR) -0,5; +1,00 (UIC 60)
Distância entre a linha de referência (tangente ao olhal) e a mesa		TR 50=13,5; TR 57 e TR 68=14,4; UIC 60 = 17	± 0,50
Inclinação da placa		Conforme Projeto	± 0,20° (TR) ± 0,12° (UIC 60)

FICHA DE INSPEÇÃO DE PLACA DE APOIO DE FERRO FUNDIDO NODULAR
TIPO PAP – TRILHOS TR 50, TR 57, TR 68 e UIC 60 – 2/4

DIMENSÕES NOMINAIS (em mm) - Figura 2⁽¹⁾ e Tabela 5				
<i>Características</i>		<i>Dimensões</i>	<i>Tolerância</i>	<i>Medição</i>
Distância entre a linha de referência (tangente ao olhal) e a base para assento do clipe		TR 50=7; TR 57 e TR 68=14; UIC 60 = 12	± 0,50	
Distância entre a ombreira da placa e o centro do furo onde não está o clipe		TR 50, 57 e 68 = 51; UIC 60 = 56,10	± 0,80	
Comprimento do encaixe do clipe		TR 50, 57 e 68 = 77 UIC 60 = 79	± 0,80	
Largura da placa de apoio	Dormente 200	TR 50, 57 e 68 = 160	± 3,00	
	Dormente 280	TR 50, 57 e 68 = 170	± 3,00	
	Dormente 200	UIC 60 = 160	± 3,00	
	Dormente 280	UIC 60 = 170	± 3,00	
Distância entre centro de furos	K = F	TR 50, 57 e 68 = 100	± 0,80	
	K = 51	TR 50, 57 e 68 = 170	± 0,80	
	K = 56,10	UIC 60 F-K = 46,70 F = 102,80	± 0,80 ± 0,80	
Raio Externo do olhal (R1)		24	± 0,80	
Raio Interno do olhal (R2)		12	± 0,80	
Raio Interno (RI)		2	± 0,80	
Raio Externo (RE)		5	± 0,80	
Comprimento		418	± 4,00	
Convexidade ⁽²⁾			0,50 máx.	
Concavidade ⁽²⁾			1,00 máx.	
Displanicidade			1,50 máx.	
⁽¹⁾ 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. ⁽²⁾ 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	<i>Tipo de trilho</i>			
	TR ____	Kg	+2 % ou -2 %	Kg
	UIC 60	7,50 Kg	+2 % ou -2 %	Kg

FICHA DE INSPEÇÃO DE PLACA DE APOIO DE FERRO FUNDIDO NODULAR
TIPO PAP – TRILHOS TR 50, TR 57, TR 68 e UIC 60 – 3/4

PLANO DE AMOSTRAGEM SIMPLES				
Tamanho do Lote de Placas de apoio de ferro fundido nodular (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. _____				
PROPRIEDADES MECÂNICAS				
Ensaio realizado	Tipos de trilhos	Limites	Medição	
Dureza Brinell	TR ____	HB	HB	
	UIC 60	170 mín ~240 máx. HB	HB	
Resistência à tração mínima	TR ____	Mpa	Mpa	
	UIC 60	500 mín. Mpa	Mpa	
Escoamento mínimo 0,2%	TR ____	Mpa	Mpa	
	UIC 60	350 mín. MPa	MPa	
Alongamento mínimo após a ruptura	TR ____	%	%	
	UIC 60	7 mín. %	%	
ENSAIO METALOGRAFICO				
Tipo de ensaio realizado:		Nodularidade mínima	Medição	
Textura do ferro fundido nodular:		85%	Nodularidade:	
DEFEITOS INTERNOS				
Medição - Apresentou defeitos?	Local do defeito	% Concentração	% Área da seção	
Sim [] Não []				

FICHA DE INSPEÇÃO DE PLACA DE APOIO DE FERRO FUNDIDO NODULAR
TIPO PAP – TRILHOS TR50, TR57, TR68 e UIC 60 – 4/4

COMPOSIÇÃO QUÍMICA (Limites em %)			
<i>Elementos Químicos</i>		<i>Ferro:_____</i>	
		<i>Limite (%)</i>	<i>Medição (%)</i>
Carbono (C)		3,40 - 3,80	
Silício (Si)		2,40 - 3,00	
Manganês (Mn) - Máximo		0,25 máximo	
Fósforo (P) - Máximo		0,06 máximo	
Enxofre (S) - Máximo		0,02 máximo	
RESISTÊNCIA AO IMPACTO			
<i>Classe</i>	<i>Requisitos Mínimos (Norma NBR-6916)</i>		<i>Medição</i>
FE 38017 - RI			
OUTROS ENSAIOS (Especificar)			
<i>Tipo de ensaio realizado:</i>			
VERIFICAÇÃO			
<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.	[]	[]
	Isentos 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.	[]	[]
	Isentos de inclusões superficiais visuais.	[]	[]
	Outros defeitos superficiais prejudiciais ao uso.	[]	[]
ENSAIO	Dureza Brinell – HB.	[]	[]
	Resistência à tração, escoamento e alongamento.	[]	[]
	Metalográfico.	[]	[]
	Químico	[]	[]
	Defeitos Internos	[]	[]
	Impacto (Quando Exigido)	[]	[]
	Outros (Especificar)	[]	[]

FICHA DE INSPEÇÃO DE PLACA DE APOIO DE FERRO FUNDIDO NODULAR
TIPO PAK – TRILHOS TR45, TR50, TR57 E TR68 – 1/4

Processo:		Editais:		
Contratada:				
ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA				
Identificação (9, 10, 18, 33, 34, 35, 38, 39 ou 43): PAK - _____		Designação da Placa de apoio		
Tipo do Trilho (TR45, 50, 57 ou 68): TR _____		PAK ____ 1 ____ T ____		
Processo de fabricação da Placa de Apoio:				
Material da Placa de Apoio: Classe FE _____				
DIMENSÃO DO FURO DA PLACA DE APOIO PARA A PASSAGEM DO ELEMENTO DE FIXAÇÃO				
Formato	Dimensão nominal [mm]	Elementos de fixação		
		Designação	Dimensão [mm]	
Redondo		Trefão		
Direção do furo (Verticais ou Angulares): _____				
OBS: Para formatos redondos os furos podem ser angulares, desde que garantam as tolerâncias permitidas.				
DIMENSÕES NOMINAIS (em mm) - Figura 3⁽¹⁾ e Tabela 6				
Características		Dimensões	Tolerância	Medição
Largura da mesa (largura máxima do patim do trilho)		TR45=132,3; TR50=138,5; TR57=141,8; TR68=154,6.	0; +1,50	
Espessura mínima da mesa	Inclinação 1:20	15	± 0,80	
	Inclinação 1:40	13	± 0,80	
Diâmetro do furo		Tabela 3	± 0,75	
Distância mínima do centro do furo à borda da placa		Deve ser igual a 1,5 vezes o diâmetro do furo	± 0,80	
Largura da retenção lateral		31	± 0,80	
Região de furação deve ser plana		55	± 0,80	
Apoio do clipe		23	± 0,80	
Inclinação da placa		Conforme Projeto	± 0,20°	
Distância entre furos		90	± 0,80	

FICHA DE INSPEÇÃO DE PLACA DE APOIO DE FERRO FUNDIDO NODULAR
TIPO PAK – TRILHOS TR45, TR50, TR57 E TR68 – 2/4

DIMENSÕES NOMINAIS (em mm) - Figura 3⁽¹⁾ e Tabela 6				
<i>Características</i>		<i>Dimensões</i>	<i>Tolerância</i>	<i>Medição</i>
Largura da placa de apoio	Dormente 200	160	± 3,00	
	Dormente 280	170	± 3,00	
Raio Interno (RI)		2	± 0,80	
Raio Externo (RE)		2	± 0,80	
Comprimento			± 4,00	
Displanicidade			1,50 máx.	
Concavidade ⁽²⁾			1,00 máx.	
Convexidade ⁽²⁾			0,50 máx.	
⁽¹⁾ 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. ⁽²⁾ 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 ferro fundido nodular (máximo de 10.000 peças)			Un.	
Tamanho da Amostra			Un.	
Ensaios realizados	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 Ensaios (Especificar): conforme critérios indicados nos itens dos Ensaios. _____				

FICHA DE INSPEÇÃO DE PLACA DE APOIO DE FERRO FUNDIDO NODULAR
TIPO PAK – TRILHOS TR45, TR50, TR57 E TR68 – 3/4

PROPRIEDADES MECÂNICAS			
<i>Ensaio realizado</i>		<i>Limites</i>	<i>Medição</i>
Dureza Brinell		HB	HB
Resistência à tração mínima		Mpa	Mpa
Escoamento mínimo 0,2%		MPa	MPa
Alongamento mínimo após a ruptura		%	%
ENSAIO METALOGRÁFICO			
Tipo de ensaio realizado:		<i>Nodularidade mínima</i>	<i>Medição</i>
Textura do ferro fundido nodular:		85%	Nodularidade:
DEFEITOS INTERNOS			
<i>Medição - Apresentou defeitos?</i>	<i>Local do defeito</i>	<i>% Concentração</i>	<i>% Área da seção</i>
Sim [] Não []			
COMPOSIÇÃO QUÍMICA (Limites em %)			
<i>Elementos Químicos</i>	<i>Ferro: _____</i>		
	<i>Limite (%)</i>	<i>Medição (%)</i>	
Carbono (C)	3,40 - 3,80		
Silício (Si)	2,40 - 3,00		
Manganês (Mn) - Máximo	0,25 máximo		
Fósforo (P) - Máximo	0,06 máximo		
Enxofre (S) - Máximo	0,02 máximo		
RESISTÊNCIA AO IMPACTO			
<i>Classe</i>	<i>Requisitos Mínimos (Norma NBR-6916)</i>	<i>Medição</i>	
FE 38017 - RI			
OUTROS ENSAIOS (Especificar)			
Tipo de ensaio realizado:			

FICHA DE INSPEÇÃO DE PLACA DE APOIO DE FERRO FUNDIDO NODULAR
TIPO PAK – TRILHOS TR45, TR50, 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.	[]	[]
	Isentos 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.	[]	[]
	Isentas de inclusões superficiais visuais.	[]	[]
	Outros defeitos superficiais prejudiciais ao uso.	[]	[]
ENSAIO	Dureza Brinell - HB	[]	[]
	Resistência à tração, escoamento e alongamento.	[]	[]
	Metalográfico.	[]	[]
	Químico.	[]	[]
	Defeitos Internos.	[]	[]
	Impacto (Quando Exigido).	[]	[]
	Outros (Especificar).	[]	[]

Data e Identificação do Responsável