



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

Procedimentos de Inspeção de Materiais – PIMs

PIM 07 - TIREFÃO PARA VIA FÉRREA

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 007 – TIREFÃO PARA VIA FÉRREA

SUMÁRIO

1	OBJETIVO	1
2	DEFINIÇÃO – CARACTERÍSTICAS – FABRICAÇÃO.....	1
3	FORMA – DIMENSÃO	2
4	CALIBRES PARA INSPEÇÃO	6
5	TOLERÂNCIAS.....	6
6	INSPEÇÃO E RECEBIMENTO	7
6.1	INSPEÇÃO	7
6.2	PLANO DE AMOSTRAGEM.....	8
6.3	VERIFICAÇÕES.....	10
6.4	PROPRIEDADES MECÂNICAS.....	10
6.5	COMPOSIÇÃO QUÍMICA.....	11
6.6	MARCAÇÃO.....	12
6.7	VERIFICAÇÃO DIMENSIONAL E VISUAL.....	13
6.8	ENSAIO DE TRAÇÃO	13
6.8.1	ENSAIO DE TRAÇÃO EM CORPO DE PROVA USINADO	14
6.8.2	ENSAIO DE TRAÇÃO EM TIREFÃO INTEIRO.....	15
6.9	ENSAIO DE DOBRAMENTO E TEXTURA	16
6.10	ENSAIOS DE DUREZA.....	16
6.11	PROTEÇÃO ANTIOXIDANTE	17
7	LIBERAÇÃO PARA EMBARQUE	17
8	CARREGAMENTO E TRANSPORTE	17
9	LOCAL DE ENTREGA.....	18
10	TERMO DE ACEITAÇÃO PROVISÓRIA.....	18
11	GARANTIA.....	18
12	ACEITAÇÃO	18
13	TRANSPORTE E ESTOCAGEM	19
13.1	CARGA E DESCARGA	19
13.2	ESTOCAGEM.....	19
	ANEXOS.....	20
	ANEXO 1: NORMAS TÉCNICAS UTILIZADAS	21
	ANEXO 2: MODELO DE FICHA PARA INSPEÇÃO	24

PIM 07 – TIREFÃO PARA VIA FÉRREA

1 OBJETIVO

Este procedimento tem por objetivo definir as principais características do material, fabricado, bem como as condições para a inspeção e recebimento de **tirefão** aplicável em via férrea.

2 DEFINIÇÃO – CARACTERÍSTICAS – FABRICAÇÃO.

Tirefão (TI): Elemento de um conjunto de fixação rígida quando utilizado diretamente para fixação do trilho ao dormente (com ou sem placa de apoio) ou de fixação elástica quando somente utilizado para fixação da placa de apoio ao dormente. Demais requisitos encontram-se especificados na Norma **ABNT-NBR-8497:2009** (PB-808).

Os tipos, dimensões e formatos da cabeça dos **tirefões** se encontram padronizados na Norma **ABNT-NBR-8497/2009**, observadas a Figura 1 e a Tabela 1, apresentadas no item 3 deste procedimento.

A **designação** do **tirefão** é estabelecida pela norma acima referida segundo dois parâmetros:

- a) De acordo com o processo de fabricação do aço: L (Laminado) ou T (Trefilado);
- b) De acordo com a proteção antioxidante: B (banho de óleo antioxidante), G (galvanizado) ou S (sem proteção).

Exemplo: Tirefão **1 L G** – tirefão tipo 1 em aço laminado galvanizado.

O processo de elaboração do aço é escolha do fabricante do tirefão, 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**.

O tirefão deve ser produzido em uma só peça, a partir de barra redonda de aço laminado ou trefilado, conforme classe de resistência 4.6 da norma **ABNT-NBR-8855:1991**, devendo ter bom **acabamento**, estar isento de trincas, rachaduras, empeno, rebarbas, oxidação, fios de roscas amassados ou outros defeitos que possam comprometer a sua utilização.

As barras utilizadas na fabricação do tirefão devem ser acompanhadas das seguintes informações: número da corrida; composição química; limites de resistência à tração; limite de escoamento; e alongamento após a ruptura.

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

Mediante entendimento entre o **DNIT** e o fornecedor, o fabricante fornecerá **certificado** indicando:

- a) características do tirefão;
- b) resultados obtidos em ensaios.

A **unidade de compra** é um tirefão.

Os tirefões devem ser marcados na parte superior da cabeça. A **marcação** deve conter a marca do fabricante, o ano de fabricação e tipo do tirefão. Caso seja exigido, a marcação deverá conter a marca do DNIT.

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

O **pedido** de tirefão deverá conter:

- a) especificação técnica do tirefão, conforme norma NBR-8497/2009;
- b) quantidade de unidades;
- c) marca do DNIT, no tirefão;
- d) cronograma de entrega;
- e) destino e transporte a ser realizado;
- f) onde serão feitos os ensaios;
- g) normas técnicas.

Quando for o caso, o pedido conterà também:

- h) condições de tratamento;
- i) exigência de certificado;
- j) acondicionamento;
- k) calibre; e
- l) garantia.

3 FORMA – DIMENSÃO

De acordo com a Norma NBR-8497/2009, o tirefão terá as formas e dimensões fixadas respectivamente na Figura 1 e na Tabela 1, apresentadas a seguir:

Figura 1 – Dimensões do tirefão

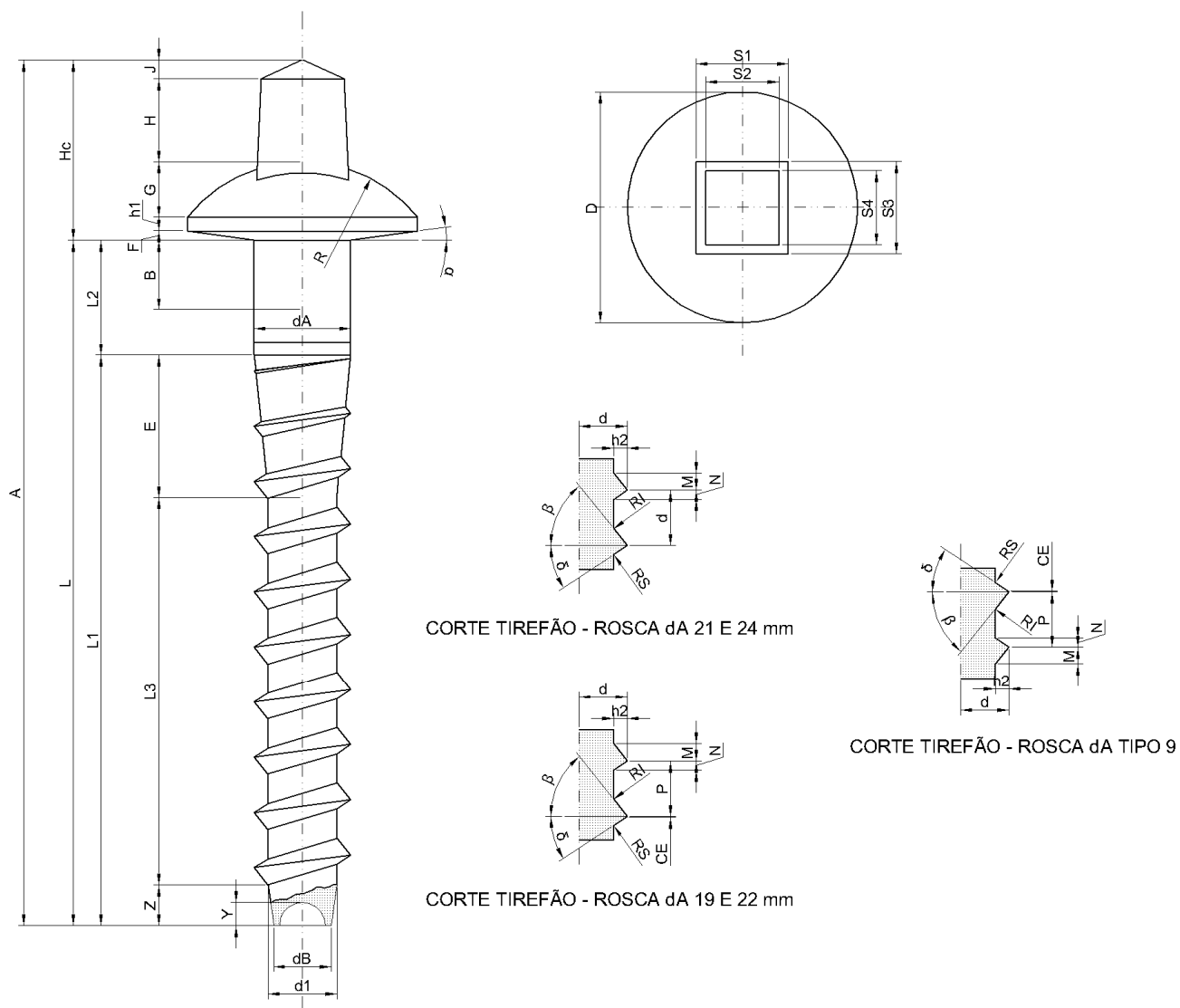


Tabela 1 – Dimensões do tirefão, em mm.

Tipo ^a	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Formato da cabeça	Quadrada com apoio inclinado	Quadrada com apoio inclinado	Retangular com apoio inclinado	Quadrada com apoio inclinado	Quadrada com apoio reto	Quadrada com apoio inclinado	Quadrada com apoio reto	Quadrada com apoio inclinado	Quadrada com apoio reto
dA	19	21	22	22	22	22	24	24	24
A	171	188	199	198,2	198,2	190,2	196	195	185
<i>Dimensões da cabeça do tirefão</i>									
D	55	50	50	57,1	48	57,1	48	44	44
S2	19	18	25	21,5	21,5	21,5	26	19	26
S1	20,6	20	27	23,5	23,5	23,5	28	21	28
S4	19	25	18	21,5	21,5	21,5	26	26	19
S3	20,6	27	20	23,5	23,5	23,5	28	28	21
γ^b	14°02'	14°02'	14°02'	14°02'	0	14°02'	0	0	0
R	43,9	32	32	43,9	43,9	43,9	32	32	31,11
Hc	31	39	39	38,2	38,2	35,2	36	35	30
H	15,8	22	22	19	19	19	22	18	^c
G	9,45	8	8	8	12,2	10,55	5	9	^c
h1	1,25	2	2	1,25	4	1,25	4	4	2
F	4,5	3	4	4	0	4,4	0	0	0
B	28,5	15	25	24	28	27,7	19	19	20
J	0	4	4	3	3	0	3	4	0
<i>Dimensões do corpo do tirefão</i>									
L	140	149	160	160	160	155	160	160	155
L2	22,5	25	25,4	35	35	25	25	25	20
E	42,5	30	40	40	40	45	30	30	30
L3	75	94	94,6	85	85	85	97	97	97
L1	117,5	124	135	135	135	130	127	127	127
Z	0	0	0	0	0	0	8	8	8
d1	13	15	15	15	15	15	16	16	16
dB	^c	^c	^c	^c	^c	^c	10	10	10
γ	5	5	5	5	5	5	5 ^d	5 ^d	5 ^d
<i>Dimensões da rosca do tirefão</i>									
P	10	12	12	12	12	12	12,5	12,5	12,5
N	0,75	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,7	1,7	^c
U_{CE}	0,25	-	0,3	0,3	0,3	0,5	^c	^c	^c
M	2,5	4	1,5	1,5	2,5	2,5	4	4	^c
β	38°	51°	38°	38°	38°	38°	45°	45°	48°25'
δ	25°	28°	25°	25°	25°	25°	15°	15°	8° 0'
Rs	1	1,5	1	1	1	1	3	3	3
Ri	1	3	1	1	1	1	1,5	1,5	1,5
d	19	21	22	22	22	22	24	24	24
h2	3	3	3,5	3,5	3,5	3,5	4	4	4
^a Podem existir outros tipos de tirefões com características dimensionais diferentes das especificadas nesta Norma.									
^b 14°02' = inclinação 1:4.									
^c Não há referência.									
^d Representa o máximo permitido.									

Onde:

(dA) Diâmetro = Diâmetro do pescoço;

(A) Comprimento = Comprimento do tirefão – Distância entre as extremidades mais afastadas do tirefão;

Linha **C_L** = Linha de centro;

Dimensões da cabeça do tirefão

(D) Diâmetro = Diâmetro da cabeça;

(S1 e S3) Base da boca de chave = Seção inferior da boca de chave;

(S2 e S4) Saída da boca de chave = Superfície superior da boca de chave;

(γ) Ângulo = Ângulo da cabeça;

(R) Raio de abaulamento da cabeça = Raio da superfície esférica da cabeça;

(Hc) Altura da cabeça = Distância entre a extremidade superior do tirefão e o pescoço;

(H) Altura = Altura útil para chave de aperto;

(G) Inclinação da cabeça = Distância formada com a horizontal pela superfície inferior da cabeça;

(h1) Paralelo = Paralelo do flange;

(F) Altura = Altura do pescoço cônico;

(B) Comprimento da parte cilíndrica = Distância entre a parte inferior do pescoço e a parte cilíndrica;

(J) Ressalto = Ponta da cabeça destinada a caracterizar a cravação por percussão.

Dimensões do corpo do tirefão

(L) Comprimento = Comprimento do corpo – Distância entre a parte inferior da cabeça e a extremidade inferior do tirefão;

(L2) Comprimento do pescoço = Distância entre a parte inferior da cabeça e a parte rosca;

(E) Comprimento da parte cônica = Distância entre a parte inferior do pescoço e a parte cilíndrica;

(L3) Comprimento = Comprimento da parte cilíndrica com rosca;

(L1) Comprimento da rosca = Comprimento da rosca útil;

(Z) Comprimento da ponta = Distância entre a parte rosca e a extremidade inferior do tirefão;

(d1) Diâmetro da parte cilíndrica = Diâmetro do respectivo cilíndrico;

(dB) Diâmetro da ponta = Diâmetro da menor projeção da ponta do tirefão;

(Y) Rechupe = Espaço vazio proveniente do processo de fabricação.

(α) Ângulo da ponta = Ângulo formado pela geratriz da superfície cônica e a normal do eixo;

Dimensões da rosca do tirefão

(P) Passo = Passo de rosca;

(N) Base do filete = Base do filete do ângulo β ;

(U_{CE}) = Paralelo do filete de rosca;

(M) Base do filete = Base do filete do ângulo δ ;

(β) Ângulo = Ângulo da inclinação do filete;

(δ) Ângulo = Ângulo da inclinação do filete;

(Rs) Raio = Raio da raiz do filete do Ângulo δ ;

(Ri) Raio = Raio da raiz do filete do ângulo β ;

(d) Diâmetro = Diâmetro externo da rosca;

(h2) Altura = Altura do filete da rosca;

Considerando a existência de vários modelos de tirefão, o fornecedor deverá apresentar ao comprador desenhos detalhados e específicos para cada tipo, na ocasião da contratação, devendo ser previamente submetidos à aprovação do DNIT.

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 do **tirefão**, observada a norma NBR-8497/2009, a qual estabelece que:

- a) Os gabaritos devem ter as partes funcionais cementadas e temperadas, apresentando dureza acima de 58 Rockwell (HRC); e
- b) Os aços recomendados para a confecção dos gabaritos devem estar de acordo com a norma **ABNT-NBR-NM-87:2000**, Aço 8620 ou 52100.

5 TOLERÂNCIAS

Segundo a norma NBR-8497/2009, as tolerâncias dimensionais do tirefão, estão discriminadas na tabela 2, adiante especificada.

Tabela 2 – Tolerâncias dimensionais

Item	Dimensão	Símbolo	Tolerância [mm]
1	Base da boca de chave	S1 e S3	$\pm 1,5$
2	Saída da boca de chave	S2 e S4	$\pm 1,5$
3	Altura da cabeça	HC	0 a + 1,5
4	Diâmetro da cabeça	D	$\pm 1,5^a$
5	Ângulo da cabeça	γ	$\pm 1^\circ$
6	Comprimento do corpo	L	$\pm 5,0$
7	Diâmetro do pescoço (L2)	dA	$\pm 1,0$
8	Diâmetro do pescoço medido entre 0 e 15 mm a partir da cabeça	-	-0,5 a + 0,8
9	Diâmetro do pescoço além de 15 mm da cabeça	-	$\pm 0,5$
10	Comprimento do pescoço	L2	$\pm 2,0$
11	Comprimento da parte mecânica	E	$\pm 2,0$
12	Diâmetro primitivo da rosca	d1	-0,5 a + 0,8
13	Diâmetro externo da rosca	d	-0,5 a + 0,8
14	Passo da rosca	P	$\pm 0,1$
15	Deformação longitudinal	-	$\pm 1^\circ$
16	Rechupe, para os tirefões 1, 2, 3, 4, 5 e 6	Y	- 1,0 a 0
17	Excentricidade ^b	-	- 1,0 a 0

^a Para o caso do tirefão tipo 1, a tolerância do diâmetro da cabeça (D) é - 4 mm + 0 mm.

^b Para a excentricidade permite-se desvio de 1 mm para um dos lados do eixo longitudinal do tirefão em relação à cabeça.

Observada a Tabela 2 e as normas, as outras tolerâncias dimensionais serão ajustadas entre o **DNIT** e o fornecedor.

Massa dos Tirefões

O Fabricante ou fornecedor deverá informar ao DNIT a massa média de um tirefão, em quilogramas, admitindo-se uma variação de $\pm 2\%$ na sua massa nominal, calculada 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 a forma de certificado, uma via original de todos os resultados das verificações, dos ensaios e contra-ensaios.

6.2 PLANO DE AMOSTRAGEM

De acordo com a norma NBR-8497/2009, o Plano de Amostragem e os procedimentos para inspeção por atributos obedecerão a Norma **ABNT-NBR-5426:1985** (NB-309-01) Versão Corrigida/1989, adotando-se os seguintes parâmetros:

- a) Plano de Amostragem: SIMPLES;
- b) Nível Especial de Inspeção: S4;
- c) Nível de Qualidade Aceitável (NQA): 2,5%

Outros Ensaios: conforme critérios indicados nos itens dos ensaios.

Regime de Inspeção:

Ao iniciar-se um procedimento de inspeção, deve ser empregado o regime NORMAL conforme estabelecido pela norma. Em casos específicos poderá ser recomendada a substituição do regime de inspeção, de acordo com o **Sistema de Comutação**:

- **Normal para Severo:**

Se dentre 5 (cinco) lotes consecutivos, 2 (dois) estiverem sido rejeitados na inspeção original.

- **Severo para Normal:**

Se 5 (cinco) lotes consecutivos tiverem sido aprovados na inspeção original.

- **Normal para Atenuado:**

Se forem satisfeitas todas as seguintes condições:

- 10 (dez) lotes precedentes tenham sido submetidos à inspeção normal sem nenhuma rejeição;
- A produção se desenvolve com regularidade;
- A inspeção atenuada for considerada apropriada pelo responsável designado pelo DNIT.

- **Atenuado para Normal:**

Se ocorrer qualquer uma das seguintes condições:

- Um lote for rejeitado;
- A produção tornar-se irregular; ou
- Ocorram condições adversas que justifiquem a mudança para a inspeção normal.

Considerando o ANEXO A, Tabelas 1, 2, 3 e 4 da Norma NBR-5426/1985 e os parâmetros adotados, apresenta-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										
Tamanho do Lote			Nível de Inspeção S4							
			NQA = 2,5%							
			Código de Amostras	Tamanho da Amostra	Regime de Inspeção					
					Atenuado		Normal		Severo	
					Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
1	a	10.000	G	32	1	3	2	3	1	2
10.001	a	35.000	H	50	1	4	3	4	2	3
35.001	a	500.000	J	80	2	5	5	6	3	4
Acima de 500.000			K	125	3	6	7	8	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 o Nível de Qualidade Aceitável (NQA) = 2,5%, de acordo com a norma NBR-8497/2009.

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

Para os níveis de inspeção **NORMAL ou SEVERO**, se o número de peças defeituosas for maior do que o valor de “**Ac**” indicado na tabela o lote deverá ser rejeitado.

Já para o nível de inspeção **ATENUADO**, o lote será rejeitado caso o número de peças com defeitos ou falhas atinjam os valores de “**Re**” da tabela.

De acordo com o nível de rejeição ou aprovação dos lotes inspecionados, o regime de inspeção pode ser alterado conforme alínea “**d**” Regime de Inspeção – Sistema de Comutação.

Para lotes superiores a 500.000 tirefões, serão considerados tantos lotes quantos forem necessários, de modo que cada lote não ultrapasse a 500.000 unidades.

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) Tração;
- 6) Dobramento e Textura;
- 7) Dureza;
- 8) Proteção antioxidante.

6.4 PROPRIEDADES MECÂNICAS

De acordo com a Norma NBR-8497/2009, as propriedades mecânicas do tirefão devem atender aos valores e/ou limites fixados na Norma **ABNT-NBR-8855:1991**, classe de resistência 4.6, conforme tabela 3, a seguir apresentada:

Tabela 3 – Propriedades mecânicas do tirefão

Propriedade Mecânica	Classe de Resistência 4.6	
Resistência à tração (R_m)	Nominal	400 MPa
	Mínima	400 MPa
Dureza Vickers (HV) $F \geq 98N$	Mínima	120 HV
	Máxima	250 HV
Propriedade Mecânica	Classe de Resistência 4.6	
Dureza Brinell (HB) $F = 30 D^2$	Mínima	114 HB
	Máxima	238 HB
Dureza Rockwell (HR)	Mínima	67 HRB
	Máxima	99,5 HRB
Limite inferior de escoamento (R_{eL})	Nominal	240 MPa
	Mínimo	240 MPa
Tensão sob carga de ensaio (S_p)	Nominal	225 MPa
Alongamento após ruptura (A)	Mínimo	22%

Nota:

1 MPa = 1 N/mm² = 10,19 kgf/cm² = 0,10 kgf/mm²;

6.5 COMPOSIÇÃO QUÍMICA

Será realizada uma análise química e/ou análise confirmatória, a partir da peça acabada, para cada corrida ou lote de tirefões.

A composição química a ser verificada é aquela especificada ou aprovada pelo DNIT, observados os seguintes percentuais limites dos elementos químicos, fixados na tabela 4, classe de resistência 4.6, da norma NBR-8855/1991:

—Carbono: 0,55% máximo

—Fósforo: 0,05% máximo

—Enxofre: 0,06% máximo

De acordo com a mesma norma **ABNT-NBR-8855:1991**, os limites acima são obrigatórios apenas para tirefões que não possam ser submetidos ao ensaio de tração.

Para a classe de resistência 4.6, à qual se enquadram os tirefões, é permitido o uso de aço corte fácil, com os seguintes percentuais limites máximos:

- Enxofre: 0,34%;
- Fósforo: 0,11%; e
- Chumbo 0,35%.

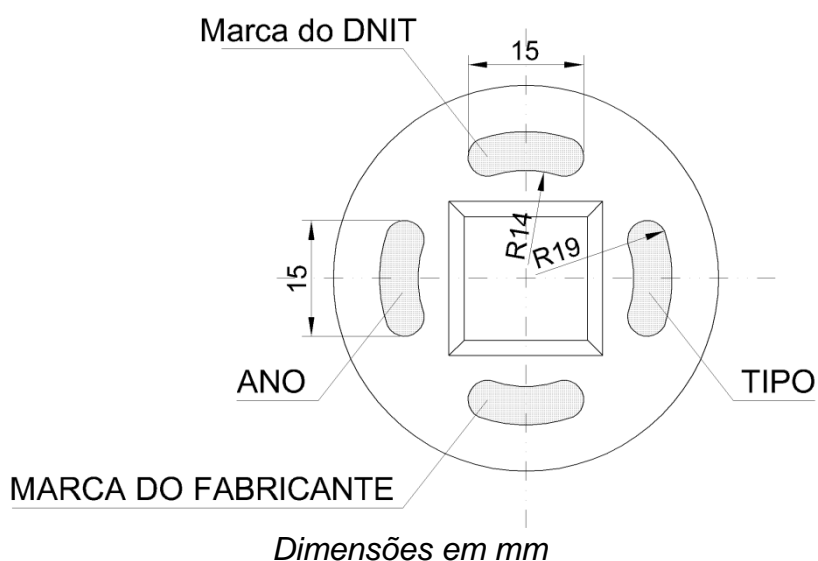
Deverá ser fornecido pelo fabricante o Certificado de Qualidade da matéria prima utilizada na confecção dos tirefões.

6.6 MARCAÇÃO

De acordo com a norma NBR-8497/2009, a marcação do tirefão deverá ser legível e inalterável durante todo o tempo de sua utilização, estar de acordo com a Figura 2, em alto relevo, na parte superior da cabeça do **tirefão**, e deve conter as seguintes informações:

- a) marca do fabricante;
- b) dois últimos algarismos do milésimo do ano de fabricação;
- c) tipo de tirefão de acordo com a norma NBR-8497/2009 (Tabela 1 deste procedimento); e
- d) marca do DNIT.

Figura 2 – Marcação do tirefão



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.

Antes de qualquer outra verificação, todas as amostras de cada lote são submetidas às verificações de aspecto, forma, dimensão e massa média em quilogramas. Assim, durante a inspeção visual de recebimento, o DNIT poderá, a seu critério, decidir quais lotes de **tirefão** serão aceitos ou rejeitados.

Além dos outros tipos de defeitos superficiais o **tirefão** deverá estar isento de:

- 1) Rachadura ou trinca;
- 2) Empeno;
- 3) Rebarba ou tiras de metal suspensas;
- 4) Oxidação;
- 5) Fios de roscas insuficientes ou amassados; e
- 6) Ter a cabeça concêntrica com o cilindro da parte rosqueada.

6.8 ENSAIO DE TRAÇÃO

De acordo com a norma NBR-8497/2009, deverão ser submetidos a ensaios de tração dois corpos de prova usinados e dois **tirefões** retirados do lote aprovado.

O Corpo de Prova terão forma e dimensões constantes na norma **ABNT-NBR-ISO-6892:2013** (NBR-6152/2002), conforme croqui.

Os corpos de prova devem preferencialmente apresentar um dos conjuntos de dimensões apresentados na Tabela 4, a seguir apresentada.

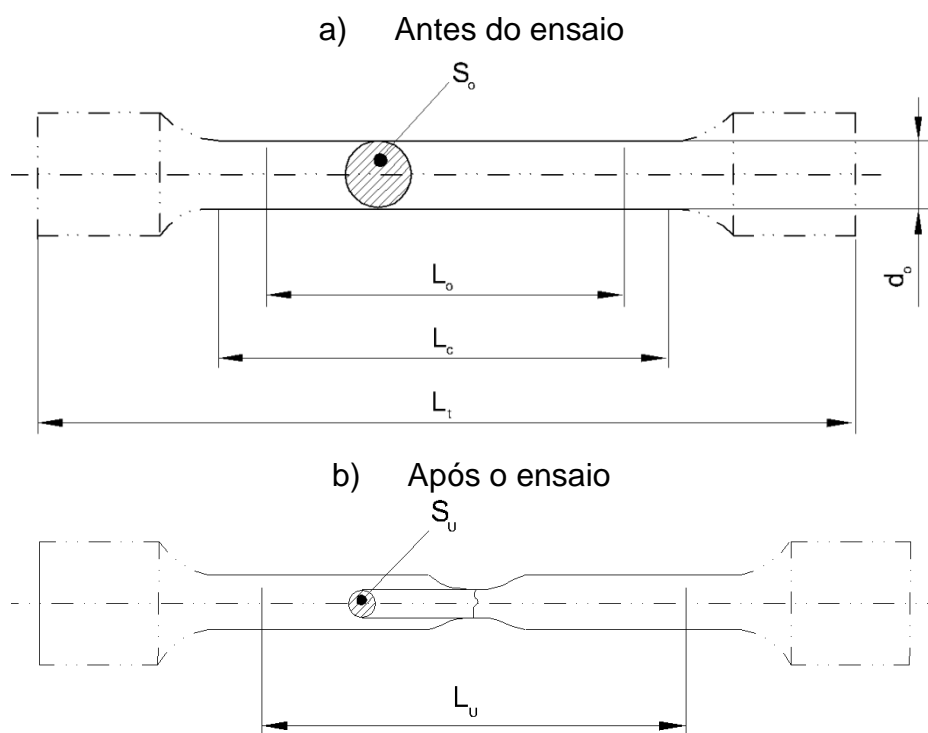
Tabela 4 – Dimensões de corpos de prova de seção transversal circular

Coeficiente de proporcionalidade k	Diâmetro d mm	Comprimento de medida inicial $L_0 = k \sqrt{S_0}$ mm	Comprimento paralelo mínimo L_c mm
5,65	20	100	110
	14	70	77
	10	50	55
	5	25	28

6.8.1 ENSAIO DE TRAÇÃO EM CORPO DE PROVA USINADO

A norma NBR-8497/2009 estabelece que, para este ensaio, a resistência à tração atenda a norma NBR-8855/1991, e as propriedades mecânicas devem ser determinadas de acordo com a NBR-ISO-6892, em que o corpo de prova usinado deve ser conforme a figura 3, a seguir apresentada:

Figura 3 – 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 NBR-ISO-6892/2013

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 . $A = (L_u - L_0) / L_0 \times 100$.

O resultado do ensaio deverá atender aos limites mínimos fixados na norma NBR-8855/1991 classe de resistência 4.6, conforme os valores apresentados na tabela 5 a seguir apresentada:

Tabela 5 – Limites para o ensaio de tração do tirefão

Resistência mínima à tração (R_m)	400 MPa
Limite inferior (mínimo) de escoamento (R_{eL})	240 MPa
Alongamento percentual mínimo após a ruptura (A)	22%

Nota:

1 MPa = 1 N/mm² = 10,19 kgf/cm² = 0,10 kgf/mm²;

(1) Se não for possível determinar o limite inferior de escoamento, é determinado o limite de escoamento permanente;

6.8.2 ENSAIO DE TRAÇÃO EM TIREFÃO INTEIRO

De acordo com a norma NBR-8855/1991, o ensaio de tração do tirefão inteiro deve ser realizado conforme descrito no subitem anterior. A resistência à tração é calculada com base na área da seção resistente (A_s), definida pela seguinte fórmula:

$$A_s = \frac{\pi}{4} \left(\frac{d_2 + d_3}{2} \right)^2$$

Onde:

d_2 = diâmetro do flanco;

d_3 = diâmetro menor: $d_3 = d_1 - H/6$

Sendo: d_1 = diâmetro básico menor;

H = altura do triângulo fundamental

O método do ensaio é definido pela subseção 5.1.2.3, da norma NBR-8855/1991. Para atender às exigências desta norma, a ruptura deve ocorrer no corpo do tirefão ou na parte roscada livre e não na região de concordância do corpo com a cabeça.

6.9 ENSAIO DE DOBRAMENTO E TEXTURA

De acordo com a norma NBR-8497/2009, serão submetidos a ensaios de dobramento dois tirefões retirados do lote aprovado, devendo as resistências ao dobramento resultantes atender à especificação do DNIT.

O corpo de prova a ser utilizado será o próprio tirefão acabado.

O método de ensaio consiste em submeter um tirefão acabado ao dobramento, à temperatura ambiente, a um ângulo de 90°, com esforço aplicado a uma velocidade compatível.

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

As peças submetidas ao ensaio serão dobradas até a ruptura ou não. Deverá ser observado o aparecimento de trincas ou fissuras na superfície externa ou nas arestas da dobra. A textura do material verificada deverá ser fina e fibrosa.

6.10 ENSAIOS DE DUREZA

De acordo com a norma NBR-8497/2009, serão submetidos a ensaios de dureza três tirefões retirados do lote aprovado (de acordo com o subitem 6.7 deste PIM).

O resultado do ensaio deverá atender à norma NBR-8855/1991, Classe de resistência 4.6, conforme a tabela 6, a seguir apresentada:

Tabela 6 – Limites de dureza do tirefão

TENSÃO SOB CARGA DE ENSAIO	DUREZA VICKERS (HV) $F \geq 98 \text{ N}$		DUREZA BRINELL (HB) $F = 30 D^2$		DUREZA ROCKWELL (HRB)	
(MPa)	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
225	120	250	114	238	67	99,5

(1 MPa = 1 N/mm² = 10,19 kgf/cm²)

A dureza do tirefão será verificada na cabeça, no corpo ou na extremidade, após remoção da proteção superficial ou do revestimento e feita uma preparação adequada das amostras.

Os ensaios de dureza Vickers, Brinell e Rockwell devem ser realizados conforme as seguintes normas ABNT:

Ensaio de dureza Vickers: **NBR-NM-ISO-6507-1:2008**;

Ensaio de dureza Brinell: **NBR-NM-ISO-6506-1:2010 a 6506-4:2010**;

Ensaio de dureza Rockwell: **NBR-NM-ISO-6508-1:2008**.

6.11 PROTEÇÃO ANTIOXIDANTE

A proteção do tirefão pode ser por galvanização de acordo com a norma **ABNT-NBR-6323:2007** (EB-344), ou banho de imersão com óleo antioxidante de acordo com a norma **ABNT-NBR-8813:2001** (MB-2124).

7 LIBERAÇÃO PARA EMBARQUE

A liberação para embarque dos **tirefões** 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

Os tirefões deverão ser **acondicionados** em sacos ou caixas de material resistente ao tipo de manuseio usual com peso bruto máximo de 50 kg, devendo ser transportados de modo que cheguem ao local de entrega em perfeitas condições.

O fabricante ou fornecedor poderá sugerir, opcionalmente, outro tipo de embalagem, desde que, explicita detalhadamente o tipo de embalagem a ser utilizada, para que o mesmo possa ser analisado e 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 dos **tirefões** nas dependências do DNIT, os mesmos, serão vistoriados e, se o **DNIT** julgar necessário, será realizado verificações de qualquer ordem. Caso esteja tudo em ordem, inclusive a parte quantitativa, o **DNIT** emitirá o Termo de Aceitação Provisória.

11 GARANTIA

Os tirefões serão garantidos, no mínimo, até 31 de dezembro do ano **N+1**, 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 do **tirefão** comprovadamente com defeito de fabricação por outro novo entregue no mesmo local, ou por uma indenização, em valor equivalente ao de um novo, na data de substituição, mais as despesas decorrentes para ser disponibilizado no mesmo local.

Os **tirefões** defeituosos, substituídos ou indenizados pelo fabricante, não sendo retirados no prazo de 30 dias a contar da data da substituição, passam a ser de propriedade do **DNIT**, que deles poderá dispor a seu exclusivo critério, sem qualquer tipo de ônus.

12 ACEITAÇÃO

Serão aceitos somente os lotes de tirefões 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 substituídas àquelas consideradas defeituosas.

Neste caso o responsável pela inspeção determinará qual o regime de Inspeção a ser utilizado (normal ou severo) e se este deve incluir todos os tipos de defeitos ou ficarem restritos 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 pelo transporte, carga e descarga 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 este possa orientar o transportador quanto aos acessos e locais de empilhamento dos lotes de trefões.

ANEXOS

ANEXO 1: NORMAS TÉCNICAS UTILIZADAS

<p>ABNT-NBR-8497:2009 (PB 808) – Título: Metroferroviário - Tirefão - Requisitos. Data de Publicação: 06/02/2009</p> <p>Objetivo: Esta Norma estabelece os requisitos dimensionais e as propriedades mecânicas para tirefão.</p>
<p>ABNT-NBR-8855:1991 (EB-168) - Título: Propriedades mecânicas de elementos de fixação - Parafusos e prisioneiros – Especificação. Data de Publicação: 30/08/1991.</p> <p>Objetivo: Esta Norma fixa as características mecânicas de parafusos e prisioneiros quando ensaiados à temperatura ambiente (ver PB-18). As propriedades mecânicas variam com a temperatura alta ou baixa.</p>
<p>ABNT-NBR-NM-87:2000 – Título: Aço carbono e ligados para construção mecânica - Designação e composição química. Data de Publicação: 30/10/2000.</p> <p>Objetivo: Esta Norma estabelece a designação numérica empregada para identificar os aços carbono e ligados para construção mecânica, de acordo com a sua composição química.</p>
<p>ABNT-NBR-5426:1985 (NB-309-01) - Versão Corrigida/1989 – Título: Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos – Procedimento. Data de Publicação: 30/01/1985.</p> <p>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.</p>
<p>ABNT-NBR-ISO-6892-1:2013 (NBR-6152/2002)- Título: Materiais metálicos - Ensaio de tração. Parte 1: Método de ensaio à temperatura ambiente. Data de Publicação: 04/04/2013.</p> <p>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.</p>
<p>ABNT-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</p> <p>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.</p>

<p>ABNT-NM-ISO 6506-2:2010 - Título: Materiais metálicos – Ensaio de dureza Brinell - Parte 2: Verificação e calibração de máquinas de ensaio (ISO 6506-2:2005, IDT)</p> <p>Data de Publicação: 05/07/2010</p> <p>Objetivo: Esta parte da ABNT NBR NM ISO 6506 especifica um método de verificação de máquinas de ensaio para determinação de dureza Brinell de acordo com a ABNT NBR NM ISO 6506-1.</p>
<p>ABNT-NM-ISO 6506-3:2010 - Título: Materiais metálicos – Ensaio de dureza Brinell - Parte 3: Calibração de blocos de referência (ISO 6506-3:2005, IDT)</p> <p>Data de Publicação: 05/07/2010</p> <p>Objetivo: Esta parte da ABNT NBR NM ISO 6506 especifica um método para a calibração de blocos de referência a serem utilizados na verificação indireta de máquinas de ensaio de dureza Brinell, como descrito na ABNT NBR NM ISO 6506-2.</p>
<p>ABNT-NM-ISO 6506-4:2010 - Título: Materiais metálicos – Ensaio de dureza Brinell - Parte 4: Tabelas de valores de dureza (ISO 6506-4:2005, IDT)</p> <p>Data de Publicação: 05/07/2010</p> <p>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.</p>
<p>ABNT-NBR-NM-ISO-6507-1:2008 - Título: Materiais metálicos - Ensaio de dureza Vickers - Parte 1: Método de ensaio.</p> <p>Data de Publicação: 11/08/2008.</p> <p>Objetivo: Esta parte da NM ISO 6507 especifica o método de ensaio de dureza Vickers para as três faixas de forças de ensaio para materiais metálicos.</p>
<p>ABNT-NBR-NM-ISO-6508-1:2008 - Título: Materiais metálicos - Ensaio de dureza Rockwell - Parte 1: Método de ensaio (escalas A, B, C, D, E, F, G, H, K, N, T).</p> <p>Data de Publicação: 15/12/2008.</p> <p>Objetivo: Esta parte da NM ISO 6508 especifica o método para os ensaios de dureza Rockwell e Rockwell superficial (escalas e campo de aplicação de acordo com a Tabela 1) para materiais metálicos.</p>
<p>ABNT-NBR-6323:2007 (EB-344) – Título: Galvanização de produtos de aço ou ferro fundido - Especificação.</p> <p>Data de Publicação: 26/11/2007.</p> <p>Objetivo: Esta Norma especifica os requisitos exigíveis para galvanização de produtos de aço ou ferro fundido, revestidos de zinco, por imersão a quente, pelo processo não contínuo.</p>

ABNT-NBR-8813:2001 (MB-2124) – Título: Protetivos temporários contra corrosão – Verificação do poder desaguante.

Data de Publicação: 30/12/2001.

Objetivo: Esta Norma prescreve o método de verificação do poder desaguante de protetivos temporários contra corrosão sobre superfícies de aço.

ANEXO 2: MODELO DE FICHA PARA INSPEÇÃO

Tirefão

FICHA PARA INSPEÇÃO DE TIREFÃO – 1 / 4

Processo:		Editais:		
Contratada:				
ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA				
Tipo do Trefão (1 a 9): _____		Designação: Trefão ____ ____ ____		
Formato da cabeça (quadrado ou retangular): _____ com apoio (reto ou inclinado): _____				
Processo de fabricação do Trefão:				
Material do Trefão: Barra redonda de aço (laminado ou trefilado): _____ (classe de resistência 4.6)				
- número da corrida:				
- composição química:				
- limites de resistência à tração:				
- limite de escoamento:				
- alongamento após ruptura:				
Dimensões nominais em mm do Trefão (Figura 1 e Tabelas 1 e 2)				
Características		Dimensões	Tolerâncias	Medição
dA	Diâmetro do pescoço		$\pm 1,0 \text{ mm}$	
Características da cabeça		Dimensões	Tolerâncias	Medição
R	Raio da superfície esférica da cabeça		0 a + 5%	
Hc	Altura da cabeça		0,0 a + 1,5	
H	Altura útil para chave de aperto		0 a + 10%	
G	Inclinação da Cabeça (distância formada com a horizontal pela superfície inferior da cabeça)		0 a + 5%	
h1	Paralelo do flange		0 a + 10%	
F	Altura do pescoço cônico		0 a + 5%	
B	Distância entre a parte inferior do pescoço e a parte cilíndrica		0 a + 10%	
J	Ponta da cabeça destinada a caracterizar a cravação por percussão		0 a + 5%	

FICHA PARA INSPEÇÃO DE TIREFÃO – 2 / 4

Características do corpo		Dimensões	Tolerâncias	Medição
L2	Comprimento do pescoço		$\pm 2,0$ mm	
-	Diâmetro pescoço medido entre 0 e 15 mm a partir da cabeça		$- 0,5$ a $+ 0,8$ mm	
-	Diâmetro do pescoço além de 15 mm da cabeça		$\pm 0,5$ mm	
E	Comprimento da parte mecânica (distância entre a parte inferior do pescoço e a parte cilíndrica)		$\pm 2,0$ mm	
L3	Comprimento da parte cilíndrica com rosca		0 a $+ 10\%$	
Z	Distância entre a parte roscada e a extremidade inferior do tirefão		0 a $+ 10\%$	
d1	Diâmetro primitivo da rosca (diâmetro do respectivo cilíndrico)		$- 0,5$ a $+ 0,8$	
dB	Diâmetro da menor projeção da ponta do tirefão		0 a $+ 10\%$	
-	Deformação longitudinal		± 1	
Y	Rechupe		$- 1,0$ a $0,0$	
Características da rosca		Dimensões	Tolerâncias	Medição
N	Base do filete do ângulo β		0 a $+ 5\%$	
U _{CE}	Paralelo do filete de rosca		0 a $+ 5\%$	
M	Base do filete do ângulo δ		0 a $+ 5\%$	
β	Ângulo da inclinação do filete		0 a $+ 5\%$	
δ	Ângulo da inclinação do filete		0 a $+ 5\%$	
Rs	Raio da raiz do filete do Ângulo δ		0 a $+ 5\%$	
RI	Raio da raiz do filete do ângulo β		0 a $+ 5\%$	
VERIFICAÇÃO DA GEOMETRIA DO TIREFÃO COM GABARITOS em mm (Figura 1 e Tabelas 1 e 2)				
Características da geometria		Dimensões	Tolerâncias	Medição
A	Comprimento do tirefão		0 a $+ 10\%$	
L	Comprimento do corpo		$\pm 5,0$	
D	Diâmetro da cabeça (Tipo 1)	55,00	$- 4,0$ a $0,0$	
D	Diâmetro da cabeça (demais)		$\pm 1,5$	
S1	Base da boca de chave		$\pm 1,5$	

FICHA PARA INSPEÇÃO DE TIREFÃO – 3 / 4

Características da geometria		Dimensões	Tolerâncias	Medição
S2	Saída da boca da chave		$\pm 1,5$	
S3	Base da boca de chave		$\pm 1,5$	
S4	Saída da boca da chave		$\pm 1,5$	
L1	Comprimento da rosca		0 a + 10%	
P	Passo da rosca		$\pm 0,1$	
h2	Altura do filete da rosca		0 a + 5%	
γ	Ângulo da cabeça		± 1	
-	Excentricidade		-1,0 a 0,0	
Resistência à tração			Resistência	Medição
<i>Corpo de Prova nº 1</i>			MPa	MPa
<i>Corpo de Prova nº 2</i>			MPa	MPa
<i>Tirefão nº 1</i>			MPa	MPa
<i>Tirefão nº 2</i>			MPa	MPa
Escoamento			Limite mínimo	Medição
<i>Corpo de Prova nº 1</i>			MPa	MPa
<i>Corpo de Prova nº 2</i>			MPa	MPa
<i>Tirefão nº 1</i>			MPa	MPa
<i>Tirefão nº 2</i>			MPa	MPa
Alongamento após a ruptura			Percentual mínimo	Medição
<i>Corpo de Prova nº 1</i>			%	%
<i>Corpo de Prova nº 2</i>			%	%
<i>Tirefão nº 1</i>			%	%
<i>Tirefão nº 2</i>			%	%
Dobramento Ângulo de dobramento = 90°			Apresentou ruptura, fendas ou outros defeitos?	
<i>Tirefão nº 1</i>			() SIM	() NÃO
<i>Tirefão nº 2</i>			() SIM	() NÃO
Dobramento até a ruptura			Apresentou textura fina e fibrosa?	
<i>Tirefão nº 1</i>			() SIM	() NÃO
<i>Tirefão nº 2</i>			() SIM	() NÃO

FICHA PARA INSPEÇÃO DE TIREFÃO – 4 / 4

Dureza	<i>Limite mínimo</i>	<i>Limite máximo</i>	Medição
<i>Dureza Vickers ($F \geq 98\text{ N}$)</i>	120 HV	250 HV	HV
<i>Dureza Brinell ($F = 30\text{ D2}$)</i>	114 HB	238 HB	HB
<i>Dureza Rockwell</i>	67 HRB	99,5 HRB	HRB
OUTROS ENSAIOS (Especificar)			
<i>Tipo de ensaio realizado:</i>			
PROTEÇÃO ANTIOXIDANTE			
<i>Tipo de proteção (galvanização ou banho de imersão)</i>	ATENDE []	NÃO ATENDE []	
COMPOSIÇÃO QUÍMICA (Limites em %)			
Elementos Químicos	Aço: _____		
	Limite (%)	Medição (%)	
Carbono (C) - Máximo			
Fósforo (P) - Máximo			
Enxofre (S) - Máximo			
Chumbo (Pb) - Máximo			
MARCAÇÃO	ATENDE	NÃO ATENDE	
<i>Marca do fabricante, ano de fabricação, tipo de tirefão e marca do DNIT gravados em alto relevo.</i>	[]	[]	
DIMENSIONAL (uso de gabaritos e calibres)	ATENDE	NÃO ATENDE	
VISUAL	Isentos de rachadura ou trinca	[]	[]
	Isento de empeno	[]	[]
	Isentos de rebarba ou tiras de metal suspensas	[]	[]
	Isento de oxidação	[]	[]
	Isentos de fios de roscas insuficientes ou amassados	[]	[]
	Ter a cabeça concêntrica com o cilindro da parte rosqueada	[]	[]
	Outros defeitos prejudiciais ao uso.	[]	[]
ENSAIO	Resistência à tração, escoamento e alongamento.	[]	[]
	Dobramento e textura pós-rompimento.	[]	[]
	Dureza	[]	[]
	Proteção antioxidante	[]	[]
	Químico	[]	[]
	Outros (Especificar):	[]	[]

Data e Identificação do Responsável