



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

Procedimentos de Inspeção de Materiais – PIMs

PIM 04 - ARRUELA DE PRESSÃO PARA PARAFUSO DE TALA DE JUNÇÃO

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 04 - ARRUELA DE PRESSÃO PARA
PARAFUSO DE TALA DE JUNÇÃO**

SUMÁRIO

1	OBJETIVO.....	6
2	DEFINIÇÃO - CARACTERÍSTICAS – FABRICAÇÃO.....	6
3	FORMA – DIMENSÃO	9
4	CALIBRES PARA INSPEÇÃO	10
5	TOLERÂNCIAS.....	10
6	INSPEÇÃO E RECEBIMENTO	10
6.1	INSPEÇÃO	10
6.2	PLANO DE AMOSTRAGEM.....	10
6.3	VERIFICAÇÕES.....	13
6.4	PROPRIEDADES MECÂNICAS.....	13
6.5	COMPOSIÇÃO QUÍMICA.....	14
6.6	MARCAÇÃO DA <i>APTJ</i>	14
6.7	VERIFICAÇÃO DIMENSIONAL E VISUAL.....	14
6.8	ENSAIO DE DUREZA	15
6.9	ENSAIO DE RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO	15
6.10	ENSAIO DE RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO PROLONGADA.....	16
6.11	ENSAIO DE RESISTÊNCIA À TORÇÃO.....	16
6.12	ENSAIO DA SUPERFÍCIE DE RUPTURA	17
7	LIBERAÇÃO PARA EMBARQUE	17
8	CARREGAMENTO E TRANSPORTE	17
9	LOCAL DE ENTREGA.....	17
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 DE INSPEÇÃO.....	22

PIM 004 - ARRUELA DE PRESSÃO PARA PARAFUSO DE TALA DE JUNÇÃO

1 OBJETIVO.

Este Procedimento tem por objetivo definir as principais características do material, fabricado, bem como as condições para a inspeção e recebimento de arruela de pressão para parafuso de tala de junção ferroviária.

2 DEFINIÇÃO - CARACTERÍSTICAS – FABRICAÇÃO.

Arruela de pressão para parafuso de tala de junção (APTJ): É uma arruela de pressão utilizada na montagem do conjunto parafuso-porca de tala de junção, que são submetidos a grandes esforços, vibrações e variações de temperatura. Funciona, também, como elemento de trava, evitando o afrouxamento do parafuso e da porca. Com relação ao tipo, forma e dimensões, a **APTJ** se encontra padronizada na norma **ABNT-NBR-5854:2013**, observados os requisitos específicos das formas, dimensões e afastamentos de arruelas de pressão da figura e dimensões da referida norma, apresentada no item seguinte.

Em consonância com a norma **ABNT-NBR-7591:2012**, será observada a correspondência entre o tipo de arruela e o tipo de parafuso de tala de junção, conforme a Tabela 1, acrescida do tipo da tala de junção correspondente.

Por definição, o diâmetro nominal da arruela é igual ao diâmetro nominal do parafuso correspondente.

Tabela 1 – Tipos de arruelas (APTJ), tipos de parafusos e de tala de junção correspondentes.

Diâmetros da arruela			Tipos de Arruela (APTJ)	Tipos de parafusos de tala de junção	Tipos de tala de junção correspondentes (NBR-7591/2012)	
Nominal (d)	Interno (d ₁)		Externo (d ₂)	(d ₁) x (d ₂)	Diâmetro x comprimento	Número de furos
	Máx.	Mín.	Máx.	Máx.	Nominal	
[em mm]	[em mm]		[em mm]	[em mm]	[em mm]	[4] [6]
22,2	23,7	22,7	36,1	23,7 x 36,1	22,2 x l	TJ 37 TJ 37
25,4	26,9	25,9	41,4	26,9 x 41,4	25,4 x l	TJ 45, TJ 50, TJ 57 e TJ 68 TJ 45, TJ 57, TJ 60, GB 60 e TJ 68
						- TJ 50, TJ 60 e UIC 60

Nota: Valores obtidos pela interpolação dos valores constantes das dimensões e afastamentos da NBR 5854/2013.

A APTJ normalmente é confeccionada a partir de barra de aço para mola, laminada a quente ou trefilada.

Quanto ao processo de fabricação, as APTJ são conformadas a quente ou a frio, a critério do fabricante, por enrolamento, em hélice, da barra, com passo uniforme, tratadas termicamente (temperada e revenida), com espirais perfeitamente regulares, com passo uniforme, sem dobras, exceto nas extremidades.

O fabricante deverá informar ao **DNIT** sobre o processo de fabricação adotado e as características do aço, que não podem ser alterados sem o prévio conhecimento e aprovação do **DNIT**.

No caso de aquisição de APTJ de terceiros, o material a ser utilizado e o processo de fabricação poderão ser fixado pelo **DNIT** no Termo de Referência do Edital.

As APTJ podem ser tratadas para proteção superficial, sem alteração de suas características mecânicas. As APTJ sem tratamento superficial, após acabadas, deverão ser mergulhadas em banho de óleo para proteção contra oxidação.

As faces de contato das APTJ devem ser paralelas, permitindo-se que sejam convergentes com a espessura externa maior que a interna, não sendo aceitável o caso inverso.

As APTJ não devem se acoplar nem ter as pontas sobrepostas.

Os cantos externos da seção das APTJ devem ser vivos ou ligeiramente arredondados.

As APTJ deverão ter bom **acabamento**, estarem isentas de carepas, rebarbas, irregularidades nas superfícies de contato, trincas, dobras de laminação ou outros defeitos prejudiciais à sua utilização.

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 arruela;
- c) resultados obtidos em ensaios.

Descarbonetação

As APTJ poderão ter ligeira descarbonetação, com, no máximo 0,20 mm de profundidade.

A **unidade de compra** é uma arruela.

A **marcação** da APTJ conterá:

- a) marca própria do fabricante;
- b) dois últimos algarismos do milésimo do ano de fabricação.

As arruelas são **classificadas** de acordo com a sua aplicação, em:

- a) Arruela de pressão para parafuso de tala de junção (APTJ) – tipo AP1;

As arruelas são **designadas** por:

- a) Tipo, de acordo com a classificação acima;
- b) Diâmetro nominal, em mm;
- c) Proteção superficial solicitada ou SP (sem proteção);

Exemplo: **AP1 – 25,4 – SP – Norma adotada** – Arruela tipo AP1, arruela de pressão para parafuso de tala de junção (APTJ), com diâmetro nominal de 25,4 mm, sem proteção superficial, de acordo com a norma adotada.

As APTJ serão **acondicionadas** em sacos ou caixas de material resistente ao tipo de manuseio usual com peso bruto máximo de 25 kg, sendo que as arruelas não devem prender-se umas nas outras.

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

O **pedido** de APTJ deverá conter pelo menos:

- a) especificação técnica da APTJ, conforme norma NBR-6392/1988;
- b) quantidade de unidades;
- c) marca do **Fabricante** e do **DNIT** nas embalagens (sacos ou caixas);
- d) cronograma de entrega;
- e) destino e transporte a ser utilizado;
- f) onde serão feitos os ensaios do **DNIT**;
- g) normas técnicas.

Quando for o caso, o pedido conterá também:

- h) condições de tratamento;
- i) exigência de certificado;
- j) acondicionamento;
- k) proteção superficial requerido, e
- l) garantia.

3 FORMA – DIMENSÃO

De acordo com a Norma **ABNT-NBR-5854:2013**, as APTJ terão as formas e dimensões fixadas respectivamente na Figura 1 e na Tabela 2, representadas a seguir:

Figura 1 – Arruela de pressão para parafuso de tala de junção

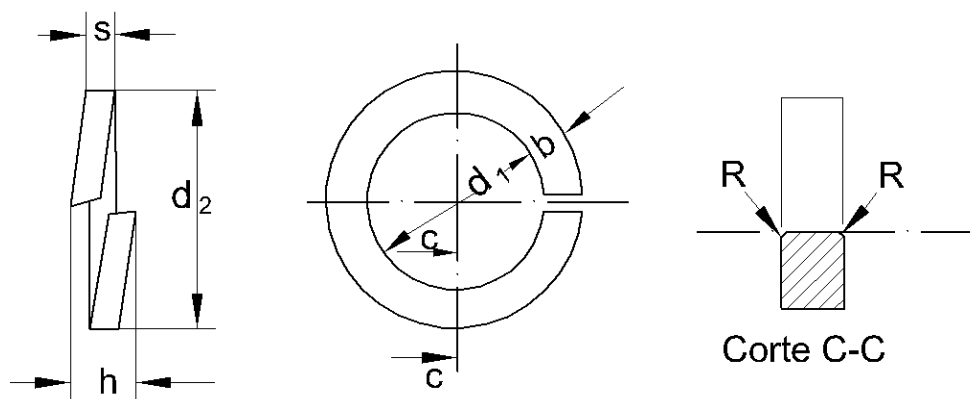


Tabela 2 – Dimensões e afastamentos de arruelas de pressão

Arruelas de pressão	Dimensões e afastamentos		
Diâmetro nominal da arruela	d em poleg. d em mm	7/8" 22,2	1" 25,4
Diâmetro interno da arruela Afastamento +1	d ₁ d ₁ máx.	22,7 23,7	25,9 26,9
Diâmetro externo máximo da arruela	d ₂ máx.	36,1	41,4
Distância entre as extremidades retas de travamento da arruela	h _{mín.} h _{máx.}	8,0 9,4	10,0 11,8
Largura da arruela Afastamento ±0,25	b b _{mín.} b _{máx.}	6,0 5,75 6,25	7,0 6,75 7,25
Espessura da arruela Afastamento ±0,2	s s _{mín.} s _{máx.}	4 3,8 4,2	5 4,8 5,2
Dimensão R	R	1,0	1,6
Dimensão K	K	0,4	0,5
Massa (7,85 kg/dm)	kg/1000 peças	17,5	27,4

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 APTJ.

5 TOLERÂNCIAS

Segundo a norma NBR-5854/2013, os afastamentos dimensionais das APTJ estão discriminados na Tabela 2.

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 necessários deve ser 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

O Plano de Amostragem e os procedimentos para inspeção por atributos obedecerão a Norma **ABNT-NBR-5426:1985** Versão Corrigida/1989, relativa ao Plano de

Amostragem e Procedimentos na Inspeção por Atributos, observando-se os seguintes parâmetros:

- a) Plano de Amostragem: SIMPLES;
- b) Nível Especial de Inspeção: S4;
- c) Nível de Qualidade Aceitável (NQA) = 2,5
 - Ensaio Dimensional e Visual: NQA = 2,5%
 - Ensaio de Dureza: NQA = 2,5%
 - Outros Ensaio: Conforme critérios indicados nos itens dos ensaios.
- d) Regime de Inspeção:

Ao iniciar-se um procedimento de inspeção, deve ser empregado o regime NORMAL.

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; e
- 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, 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								
Tamanho do Lote de APTJ			NÍVEL ESPECIAL S4					
			Código	Tamanho da Amostra	NQA = 2,5%			
					ATENUADO		NORMAL	SEVERO
					Ac	Re	Ac	Ac
2	a	8	A	2	0	1	0	0
9	a	15	A	2	0	1	0	0
16	a	25	B	3	0	1	0	0
26	a	50	C	5	0	1	0	0
51	a	90	C	5	0	1	0	0
91	a	150	D	8	0	1	0	0
151	a	280	E	13	0	2	1	1
281	a	500	E	13	0	2	1	1
501	a	1.200	F	20	0	2	1	1
1.201	a	3.200	G	32	1	3	2	1
3.201	a	10.000	G	32	1	3	2	1
10.001	a	35.000	H	50	1	4	3	2
35.001	a	150.000	J	80	2	5	5	3
150.001	a	500.000	J	80	2	5	5	3
Acima de 500.000			K	125	3	6	7	5
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 determinados no processo de aquisição obtêm-se o tamanho da amostra a ser inspecionada.

A Tabela acima foi elaborada considerando o Nível de Qualidade Aceitável (NQA) = 2,5.

“**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 arruelas, 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:

- a) Propriedades Mecânicas
- b) Composição Química
- c) Marcação
- d) Dimensional e Visual
- e) Dureza
- f) Compressão
- g) Torção
- h) Superfície de ruptura

6.4 PROPRIEDADES MECÂNICAS

As características mecânicas de APTJ devem ser as especificadas pelo DNIT, podendo ser as seguintes:

Dureza: A dureza Rockwell C da APTJ, após o tratamento térmico, devem estar compreendida entre 44 a 50 HRC (450 HV a 520 HV – Dureza Vickers).

Resistência à compressão: A resistência à compressão da arruela é definida pela altura “h” constante da NBR-5854/2013, após a retirada da carga de ensaio em conformidade com a Tabela 4 – Cargas de ensaio e tempo de aplicação, adiante especificada.

Resistência à torção: O ensaio consiste na determinação da tenacidade da arruela, em que a APTJ deverá suportar a uma torção de 90° sem provocar trincas, fissuras ou ruptura.

Superfície de ruptura: Este ensaio consiste na determinação da microestrutura do material.

6.5 COMPOSIÇÃO QUÍMICA

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

A APTJ, do tipo AP1, terá composição química de acordo com o aço especificado ou aprovado pelo DNIT, observadas as percentagens limites de Carbono, Silício, Manganês, Enxofre e Fósforo a seguir indicadas, de acordo com a Tabela 5 da norma **ABNT-NBR-NM-87:2000 (EB-756)**:

Elemento	Tipo do aço	
	SAE 9260	
	Mínimo	Máximo
Carbono	0,56	0,64
Silício	1,80	2,20
Manganês	0,75	1,00
Enxofre	-	0,035
Fósforo	-	0,035

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

6.6 MARCAÇÃO DA APTJ

A **marcação** da **APTJ** é efetuada com caracteres de, pelo menos, 3 mm de altura, mediante gravação por meio de punção com:

- Marca do fabricante; e
- Dois últimos algarismos do ano de fabricação.

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.

Antes de qualquer outra verificação, todas as amostras de cada lote devem ser submetidas às verificações de aspecto, forma, dimensão e massa média em gramas.

Assim, o DNIT poderá utilizar o procedimento especificado na referida norma, efetuando a inspeção visual no ato do recebimento das peças para decidir quais lotes de APTJ serão aceitos ou rejeitados.

As APTJ, além de serem isentas dos vários tipos de defeitos superficiais, deverão:

- a) ter acabamento esmerado, sem qualquer tipo de rebarba;
- b) ter espirais regulares;
- c) ter faces de contato paralelas, admitindo-se que sejam convergentes;
- d) ter espessura externa maior que a interna;
- e) ter pontas não sobrepostas e nem devem se acoplar;
- f) os cantos externos da seção das APTJ devem ser vivos ou ligeiramente arredondados;
- g) ser isentas de reparos por solda, enchimento ou outros métodos de dissimulação de defeitos;
- h) ser isentas de rachaduras ou trincas, seções deformadas ou assimétricas, empeno, oxidação ou outros defeitos superficiais prejudicial ao uso.

6.8 ENSAIO DE DUREZA

À critério do DNIT será submetida obrigatoriamente ao Ensaio de Dureza 25% das amostras representativas do lote.

As APTJ deverão submetidas ao ensaio de dureza após o revenimento.

A faixa de dureza a ser verificada para a APTJ será entre 44 a 50 HRC (Dureza Rockwell C).

6.9 ENSAIO DE RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO

À critério do DNIT, serão submetidos obrigatoriamente ao Ensaio de Resistência à Compressão 25% das amostras representativas do lote.

O corpo de prova é a própria arruela de pressão acabada, com o revestimento de superfície quando exigido.

O ensaio de resistência à compressão da APTJ consiste na determinação da resistência à deformação permanente sob pressão.

A APTJ deve ser comprimida entre duas placas de dureza mínima de 60 HRC, durante 120 segundos e cargas especificadas, em função do diâmetro nominal e do tipo de arruela de pressão.

A resistência à compressão da arruela é definida pela altura “h” constante da Tabela 3 abaixo, após a retirada da carga de ensaio conforme Tabela 4 – Cargas de ensaio e tempo de aplicação.

Tabela 3 – Altura mínima após a retirada da carga de ensaio

Diâmetro nominal da arruela	h (dimensões em mm) - NBR 5854/2013	
	Sem proteção de superfície	Galvanizadas
22,2	7	6,6
25,4	8	7,5

Nota: Valores obtidos por meio de interpolação (NBR-6392/1988).

Tabela 4 – Cargas de ensaio e tempo de aplicação

Diâmetro nominal da arruela	Arruelas de pressão simples - NBR 5854/2013	
	Carga de ensaio (N)	Tempo de aplicação (s)
22,2	102.600	120
25,4	133.800	

Nota: Valores obtidos por meio de interpolação (NBR-5927/1988).

6.10 ENSAIO DE RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO PROLONGADA

O ensaio de resistência à compressão prolongada consiste na verificação da eliminação da fragilidade por hidrogênio.

São montadas 10 APTJ, separadas por arruelas lisas no parafuso de diâmetro nominal igual ao diâmetro nominal da APTJ a ser ensaiada, aplicando e mantendo durante 48 horas, a carga prescrita na mesma tabela adotada no ensaio de resistência à compressão (subitem 6.9).

6.11 ENSAIO DE RESISTÊNCIA À TORÇÃO

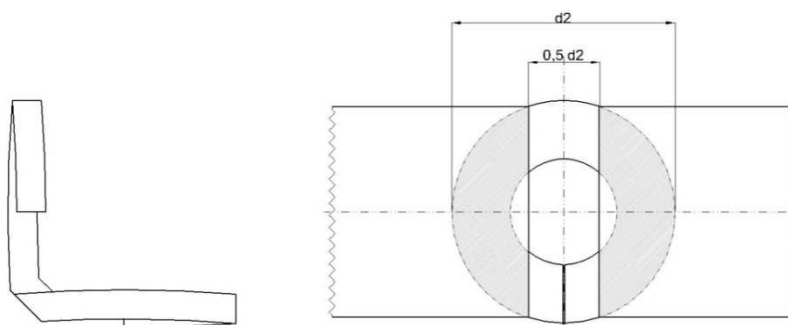
À critério do DNIT serão submetidos obrigatoriamente ao Ensaio de Resistência à Torção 25% das amostras representativas do lote.

O corpo de prova é a própria APTJ acabada, com o revestimento de superfície quando exigido.

O ensaio de resistência à torção consiste na determinação da tenacidade da arruela.

A arruela é presa no dispositivo e, lenta e gradativamente, é torcida a 90°, como indicado na figura abaixo.

Figura 2 – Ensaio de resistência à torção



6.12 ENSAIO DA SUPERFÍCIE DE RUPTURA

O corpo de prova é a própria arruela de pressão acabada, com o revestimento de superfície quando exigido.

O ensaio da superfície de ruptura consiste na determinação da microestrutura do material.

Com o uso de lima triangular, faz-se um entalhe em uma das superfícies de compressão da arruela e então, com um alicate ou martelo, deve quebrá-la neste ponto. A superfície de ruptura da APTJ, no ensaio de entalhe, deve apresentar cor cinza-fosca, granulação fina e ausência de fissuras.

7 LIBERAÇÃO PARA EMBARQUE

A liberação para embarque das APTJ 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 APTJ deverão ser carregadas e transportadas em sacos ou caixas 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 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 APTJ nas dependências do **DNIT**, os mesmos, serão vistoriados e, se o **DNIT** julgar necessário, será realizada verificações de qualquer ordem. Caso esteja tudo em ordem, inclusive a parte quantitativa, o **DNIT** emitirá o Termo de Aceitação Provisória.

11 GARANTIA

As APTJ serão garantidas, 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 da APTJ 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 APTJ 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 APTJ 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.

Os lotes rejeitados somente poderão ser reapresentados, para nova inspeção, após terem sido reexaminadas todas as unidades pertencentes aos referidos lotes e substituídas àquelas consideradas defeituosas.

Nesse 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 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 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 serão discriminados 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 APTJ.

ANEXOS

ANEXO 1: NORMAS TÉCNICAS UTILIZADAS

ABNT-NBR-5854:2013 – Título: Arruelas de pressão simples com extremidades dobradas ou retas — Formas e dimensões.

Data de Publicação: 21/01/2013.

Objetivo: Esta Norma especifica formas, dimensões e afastamento de arruelas de pressão simples com extremidades dobradas ou retas, usadas para travamento de parafusos ou porcas sextavadas.

ABNT-NBR-7591:2012 - Título: Via férrea — Tala de junção em aço laminado — Requisitos (Railway — Joint bars rolled steel — Requirements).

Data de Publicação: 01/08/2012

Objetivo: Esta Norma estabelece os requisitos para talas de junção em aço laminado.

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

Data de Publicação: 30/10/2000.

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.

ANEXO 2: MODELO DE FICHA DE INSPEÇÃO

Arruela de pressão para parafuso de tala de junção

FICHA DE INSPEÇÃO DE ARRUELA DE PRESSÃO PARA PTJ – 1 / 3

Processo:		Edital:	
Contratada:			
ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA			
Arruela tipo APTJ: _____ (d ₁) x _____ (d ₂)		Destinado ao tipo de Parafuso de Tala de Junção PTJ _____ (d) x _____ (l)	
Processo de fabricação da arruela: _____			
Material da arruela: Aço _____			
Dimensões nominais em mm para a arruela de pressão			
<i>Características</i>	<i>Dimensões</i>	<i>Afastamentos</i>	Medição
Diâmetro nominal da arruela	d = 22,2 ou 25,4		
Diâmetro interno da arruela (d ₁ ou d ₁ máx.)	d ₁ = 22,7 ou = 25,9 d ₁ máx. = 23,7 ou = 26,9		
Diâmetro externo da arruela (d ₂ máx.)	d ₂ máx. = 36,1 ou 41,4		
Distância entre as extremidades retas de travamento da arruela (h _{mín.} ou h _{máx.})	h _{mín.} = 8,0 ou 10,0 h _{máx.} = 9,4 ou 11,8		
Largura da arruela (b)	b = 6,0 ou 7,0	+0,25 ou -0,25	
Espessura da arruela (s)	s = 4,0 ou 5,0	+0,2 ou -0,2	
Dimensão R	R = 1,0 ou 1,6		
Dimensão K	K = 0,4 ou 0,5		
Massa nominal em kg/1000 peças de uma arruela de pressão			
<i>Características</i>	<i>Massa nominal</i>	<i>Tolerâncias</i>	Medição
Uma arruela de pressão	17,5 ou 27,4 kg/1000 peças	+2 % ou -2 %	kg/1000 peças
Calibres para inspeção			Medição
			(S) (N)
Fabricante forneceu dois jogos de calibres para o controle de forma e dimensão da arruela de pressão.		máxima	() ()
		mínima	() ()

FICHA DE INSPEÇÃO DE ARRUELA DE PRESSÃO PARA PTJ – 2 / 3

Plano de Amostragem Simples			
Tamanho do Lote de Arruelas para parafusos de talas de junção			Un.
Tamanho da Amostra			Un.
Nível Especial de Inspeção "S4"			
Ensaio realizado / Níveis de Qualidade Aceitável (NQA)	Regime Inspeção/ Comutação	AC Limite Aceite	Medição
Ensaio Dimensional e Visual / NQA = 2,5%			
Ensaio de Dureza / NQA = 2,5%			
Outros Ensaio (Especificar): conforme critérios indicados nos itens dos Ensaio. _____			
Propriedades Mecânicas			
Ensaio de dureza, após o revenimento da arruela. Dureza Rockwell - Escala C – entre 44 a 50 HRC	Arruela HRC	Medição HRC	
Resistência à compressão – diâmetro nominal = _____ mm () sem proteção de superfície () galvanizada Cargas de Ensaio: _____ N Tempo de aplicação: _____ s	Reação Mínima N	Medição N	
	Abertura mm	Medição mm	
Resistência à compressão prolongada – d nominal = _____ mm () sem proteção de superfície () galvanizada Cargas de Ensaio: _____ N Tempo de aplicação: _____ horas	Reação Mínima N	Medição N	
	Abertura mm	Medição mm	
Resistência à Torção	Apresentou Trincas? Sim [] Não []	Apresentou Fissuras? Sim [] Não []	Apresentou Ruptura? Sim [] Não []
Superfície de Ruptura	Cor Cinza-fosca	Medição Cor:	
Apresentou Fissuras? Sim [] Não []	Granulação Fina	Medição Granulação:	
Composição Química			
Arruela de Pressão para Parafuso de Tala de Junção - Tipo do aço: SAE _____			
Elementos Químicos	Limite (%)		Medição (%)
	Mínimo	Máximo	
Carbono (C)			
Silício (Si)			
Manganês (Mn)			
Enxofre (S)			
Fósforo (P)			

FICHA DE INSPEÇÃO DE ARRUELA DE PRESSÃO PARA PTJ – 3 / 3

Tratamento Superficial				
Sim	[]	Especificar:	Tratamento de Estufa?	Sim [] Não []
Não	[]	Banho de óleo para proteção contra a oxidação?		Sim [] Não []
Descarbonetação				
Ligeira descarbonetação com profundidade			Máxima 0,20 mm	Medição mm
VERIFICAÇÃO				
PARÂMETRO			ATENDE	NÃO ATENDE
MARCAÇÃO	Arruela	Caracteres ≥ 3 mm de altura, gravados por meio de punção.	[]	[]
DIMENSIONAL (uso de gabaritos e calibres)		Arruela	[]	[]
VISUAL	Acabamento esmerado, sem rebarba;		[]	[]
	Espirais regulares;		[]	[]
	Faces de contato paralelas;		[]	[]
	Espessura externa maior que a interna;		[]	[]
	Pontas não sobrepostas e não acopladas;		[]	[]
	Cantos externos vivos, ou ligeiramente arredondados;		[]	[]
	Isenta de reparos por solda, enchimento ou outros métodos de dissimulação de defeitos;		[]	[]
	Isenta de rachaduras ou trincas, seções deformadas ou assimétricas, empeno ou oxidação;		[]	[]
	Isentas de outros defeitos superficiais prejudiciais ao uso;		[]	[]
ENSAIO	Dureza Rockwell - Escala de dureza "C";		[]	[]
	Resistência à Compressão;		[]	[]
	Resistência à Compressão Prolongada;		[]	[]
	Resistência à Torção;		[]	[]
	Superfície de Ruptura;		[]	[]
	Outros (Especificar);		[]	[]

Data e Identificação do Responsável: