



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

Procedimentos de Inspeção de Materiais – PIMs

PIM 08 - ARRUELA DE PRESSÃO DUPLA

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 08 - ARRUELA DE PRESSÃO DUPLA

SUMÁRIO

1	OBJETIVO	6
2	DEFINIÇÃO - CARACTERÍSTICAS – FABRICAÇÃO	6
3	FORMA – DIMENSÕES – TOLERÂNCIAS	8
4	CALIBRES PARA INSPEÇÃO	8
5	INSPEÇÃO E RECEBIMENTO	8
5.1	INSPEÇÃO	8
5.2	PLANO DE AMOSTRAGEM.....	9
5.3	VERIFICAÇÕES.....	9
5.4	PROPRIEDADES MECÂNICAS.....	10
5.5	COMPOSIÇÃO QUÍMICA.....	10
5.6	MARCAÇÃO.....	11
5.7	VERIFICAÇÃO DIMENSIONAL E VISUAL.....	11
5.8	ENSAIO DE DUREZA	12
5.9	ENSAIO DE RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO	12
5.10	ENSAIO DE ACHATAMENTO.....	12
5.11	ENSAIO DE RESISTÊNCIA À TORÇÃO.....	13
5.12	ENSAIO DA SUPERFÍCIE DE RUPTURA	13
5.13	PROTEÇÃO ANTIOXIDANTE	13
6	LIBERAÇÃO PARA EMBARQUE	13
7	CARREGAMENTO E TRANSPORTE	14
8	LOCAL DE ENTREGA.....	14
9	TERMO DE ACEITAÇÃO PROVISÓRIA.....	14
10	GARANTIA.....	14
11	ACEITAÇÃO	14
12	TRANSPORTE E ESTOCAGEM	15
12.1	CARGA E DESCARGA	15
12.2	ESTOCAGEM.....	15
	ANEXOS.....	16
	ANEXO 1: NORMAS TÉCNICAS UTILIZADAS	17
	ANEXO 2: MODELO DE FICHA DE INSPEÇÃO.....	18

PIM 08 - ARRUELA DE PRESSÃO DUPLA

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 arruela de pressão dupla para utilização na ferrovia.

2 DEFINIÇÃO - CARACTERÍSTICAS – FABRICAÇÃO

Arruela de Pressão Dupla (APD): É utilizada na montagem do conjunto tirefão – placa de apoio ferroviária, que são submetidos a grandes esforços, vibrações e variações de temperatura.

A escolha do material é conforme acordo entre o DNIT e fornecedor, observadas as normas técnicas brasileiras.

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

As APD devem ser fabricadas através de bobinamento helicoidal de barras de aço. Suas seções transversais deverão ser uniformes com bordas ligeiramente arredondadas.

Sendo necessário, o material deverá sofrer tratamento prévio de normalização devendo ser tomadas todas as precauções para evitar a decarbonetação ou a oxidação do mesmo.

As superfícies internas e externas das arruelas devem ficar superpostas e paralelas ao eixo da hélice formada, quando a mesma estiver totalmente comprimida, ficando as faces das extremidades contidas em planos que passam pelo eixo da hélice.

Após enrolamento, as arruelas serão endurecidas e temperadas.

As arruelas serão resfriadas, com água ou óleo, quando a temperatura exigida para o lote atingir o nível desejado. A temperatura do banho de esfriamento deverá estar entre 20° C e 40° C no caso de água, e entre 40° C e 80° C no caso de óleo.

A têmpera deve ser executada imediatamente após o esfriamento, assim que a temperatura exigida, correspondente à classe do aço, seja atingida e mantida por um período adequado.

Toda peça acabada deverá ser submetida a uma carga preliminar de compressão de 3.000 kgf.

As APD deverão ser fabricadas com aço adequado capaz de resistir à fadiga resultante das solicitações da via e devidamente protegidas contra a corrosão.

Não deverão apresentar deformações plásticas decorrentes dos esforços solicitantes, como também dos serviços regulares de manutenção da via permanente.

As APD devem ter bom acabamento, com superfícies regulares e limpas, estarem isentas de trincas superficiais, rebarbas, deficiências no metal, ou quaisquer 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.

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

As arruelas são **classificadas** de acordo com a sua aplicação e **designadas** por:

- a) Tipo, de acordo com a classificação acima; e
- b) Diâmetro nominal do elemento de fixação, em mm.

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

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

- a) especificação técnica da APD;
- 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 conterà também:

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

3 FORMA – DIMENSÕES – TOLERÂNCIAS

As formas, dimensões e tolerâncias são aquelas cotadas no desenho, especificado pelo **DNIT** no Termo de Referência do Edital de Licitação.

No Edital devem ser especificadas, pelo menos, as seguintes dimensões e respectivas tolerâncias:

- a) Diâmetro interno da arruela;
- b) Diâmetro externo da arruela;
- c) Altura da arruela;
- d) Largura da arruela;
- e) Espessura da arruela; e
- f) Ângulo de abertura da arruela.

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 APD.

5 INSPEÇÃO E RECEBIMENTO

5.1 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 contraensaios, 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 essa 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 correrão 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 contraensaios.

5.2 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%;
- d) Regime de Inspeção: NORMAL.

Considerando o ANEXO A, Tabelas 1, 2, 3 e 4 da norma NBR-5426/1985 e os parâmetros adotados, teremos 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 Arruela de Pressão Dupla			NÍVEL ESPECIAL S4			
			AMOSTRA		REGIME DE INSPEÇÃO: NORMAL	
					NQA = 2,5%	
Código	Tamanho	Ac	Re			
2	a	15	A	2	0	1
16	a	25	B	3	0	1
26	a	90	C	5	0	1
91	a	150	D	8	0	1
151	a	500	E	13	1	2
501	a	1.200	F	20	1	2
1.201	a	10.000	G	32	2	3
10.001	a	35.000	H	50	3	4
35.001	a	500.000	J	80	5	6
Acima de 500.000			K	125	7	8

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

5.3 VERIFICAÇÕES

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

- 1) Propriedades Mecânicas
- 2) Composição Química
- 3) Marcação
- 4) Dimensional e Visual
- 5) Dureza
- 6) Achatamento
- 7) Compressão
- 8) Torção
- 9) Superfície de ruptura

5.4 PROPRIEDADES MECÂNICAS

As barras utilizadas para a fabricação das APD deverão ser submetidas aos testes de resistência à tração e alongamento na ruptura, observados os seguintes limites:

LIMITE DE RESISTÊNCIA MÍNIMO	ALONGAMENTO PERCENTUAL MÍNIMO
(MPa)	(%)
1.400	6

(1 MPa = 1 N/mm² = 10,19 kgf/cm²)

Dureza: A arruela de pressão após o tratamento térmico deverá apresentar dureza entre 44 e 50 HRC. (Dureza Rockwell C).

Os ensaios de resistência à compressão, resistência à torção e superfície de ruptura serão executados em atendimento às especificações do DNIT.

Resistência à compressão: A resistência à compressão da APD é definida pela altura mínima "h", após a retirada da carga de ensaio.

Resistência à torção: A APD deverá suportar uma torção de 90° sem provocar trinca, fissura ou ruptura.

Superfície de ruptura: A superfície de ruptura da APD, no ensaio de entalhe, deve apresentar cor cinza-fosca, granulação fina e ausência de fissura.

5.5 COMPOSIÇÃO QUÍMICA

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

A APD 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 químico	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 APD.

5.6 MARCAÇÃO

A marcação da APD é efetuada em seu corpo e em local que não prejudique as suas características físicas e mecânicas com caracteres de, pelo menos, 3 mm de altura, mediante gravação por meio de punção, e deverá conter:

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

5.7 VERIFICAÇÃO DIMENSIONAL E VISUAL

A verificação dimensional deve ser realizada em todas as peças acabadas da amostragem, por meio do uso de gabaritos e calibres a serem fornecidos, em dois jogos, pelo fabricante, previamente aprovados pelo DNIT.

Serão verificados: o diâmetro interno, a altura, o ângulo de abertura e o diâmetro externo.

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.

A arruela será considerada de aspecto aceitável quando apresentar superfícies regulares, limpas e isentas de trincas, rebarbas, amassamento ou qualquer outro defeito que possa afetar seu uso de aplicação.

Assim, o DNIT poderá efetuar a inspeção visual no ato do recebimento das peças para decidir quais lotes de APD serão aceitos ou rejeitados.

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

- ter acabamento esmerado, sem qualquer tipo de rebarba;
- ter espirais regulares;
- ter faces internas e externas superpostas e paralelas ao eixo da bobina;
- ter seções transversais uniformes com bordas ligeiramente arredondadas;
- ser isentas de reparos por solda, enchimento ou outros métodos de dissimulação de defeitos;
- ser isentas de rachaduras ou trincas, seções deformadas ou assimétricas, empeno, oxidação ou outros defeitos superficiais prejudicial ao uso.

5.8 ENSAIO DE DUREZA

À critério do **DNIT**, as APD serão submetidas ao ensaio de dureza após serem revenidas devendo apresentar uma dureza entre 44 e 50 HRC (Dureza Rockwell C).

O ensaio de dureza deverá ser realizado de acordo com a **NBR-NM-ISO-6508-1:2008**.

5.9 ENSAIO DE RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO

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

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

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

Cada arruela deverá ser submetida a incrementos de carga, partindo-se da carga inicial de 1.000 Kgf até a carga final de 3.000 Kgf. A redução correspondente à diferença de altura nas situações final e inicial deverá ser de $0,85 \pm 0,50$ mm.

5.10 ENSAIO DE ACHATAMENTO

O ensaio de achatamento é realizado com o mesmo equipamento utilizado no ensaio de resistência à compressão e efetuado em duas etapas:

Na primeira etapa, a arruela é submetida a uma carga de 4.000 Kgf, entre duas placas paralelas, por um período de 10 segundos. A média das reduções das alturas das arruelas ensaiadas não deverá ser superior a 1,0 mm.

Na segunda etapa, a arruela é submetida a uma carga de 3.000 Kgf por 10 vezes consecutivas. A média das reduções das alturas das arruelas ensaiadas não deverá ser superior a 0,1 mm.

5.11 ENSAIO DE RESISTÊNCIA À TORÇÃO

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

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

Para o ensaio de torção, a arruela deverá ser seccionada de tal maneira que uma das partes resultantes seja uma espira completa. Com esta espira completa é que se fará o ensaio.

A arruela será deformada, a frio, de maneira que metade da espiral se situe em plano normal ao da outra meia espira.

A seguir, a meia espira dobrada é girada para dentro, até um ângulo de 90°. Ambas as operações de deformação devem ser conduzidas de forma lenta e uniforme. As arruelas ensaiadas não deverão apresentar qualquer trinca.

5.12 ENSAIO DA SUPERFÍCIE DE RUPTURA

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

O ensaio da superfície de ruptura consiste na determinação da micro-estrutura do material.

Com a utilização de lima triangular, é feito um entalhe em uma das superfícies de compressão da arruela e, com o alicate ou martelo, a arruela é quebrada nesse ponto.

A seção resultante deve ter aparência lisa sem qualquer sinal de trinca interna.

5.13 PROTEÇÃO ANTIOXIDANTE

Independentemente do método de proteção adotado, toda a sua superfície da APD deverá ser coberta com uma camada de proteção antioxidante.

6 LIBERAÇÃO PARA EMBARQUE

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

7 CARREGAMENTO E TRANSPORTE

As APD deverão ser acondicionadas em sacos ou caixas de material resistente ao tipo de manuseio usual, com peso bruto máximo de 25 kg, de modo que não adiram umas às outras e cheguem ao local de entrega em perfeitas condições.

O fabricante ou fornecedor poderá sugerir, opcionalmente, outro tipo de embalagem, desde que, explicitamente detalhadamente o tipo embalagem a ser utilizada, para que o mesmo possa ser analisado e, se for o caso, aprovado pelo DNIT.

8 LOCAL DE ENTREGA

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

9 TERMO DE ACEITAÇÃO PROVISÓRIA

Após a chegada das APD 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.

10 GARANTIA

As APD 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 APD 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 APD 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.

11 ACEITAÇÃO

Serão aceitos somente os lotes de APD 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 àqueles 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**.

12 TRANSPORTE E ESTOCAGEM

12.1 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.

12.2 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 APD.

ANEXOS

ANEXO 1: NORMAS TÉCNICAS UTILIZADAS

ABNT-NBR-5875:2011 – Título: Parafusos, porcas e acessórios – Terminologia.

Data de Publicação: 13/01/2011

Objetivo: Esta Norma designa diversos tipos de parafusos, porcas, acessórios e suas partes constituintes.

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.

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).

Data de Publicação: 15/12/2008.

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.

ANEXO 2: MODELO DE FICHA DE INSPEÇÃO

Arruela de Pressão Dupla

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

Processo:		Edital:	
Contratada:			
ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA			
Arruela Tipo: APD _____		Designação:	
Processo de fabricação da arruela de pressão dupla:			
Material da arruela de pressão dupla: Aço _____			
Dimensões nominais em mm para a arruela de pressão dupla			
<i>Características</i>	<i>Dimensões</i>	<i>Tolerâncias</i>	<i>Medição</i>
Diâmetro interno da arruela			
Diâmetro externo da arruela			
Altura da arruela			
Largura da arruela			
Espessura da arruela			
Ângulo de abertura da arruela			
Massa nominal em gramas de uma arruela de pressão dupla			
<i>Características</i>	<i>Massa nominal</i>	<i>Tolerâncias</i>	<i>Medição</i>
Uma arruela de pressão dupla	Gramas	+2 % ou -2 %	Gramas
Tratamento Superficial			
Especificar:			
Proteção antioxidante			
Especificar:			

FICHA DE INSPEÇÃO PARA ARRUELA DE PRESSÃO DUPLA – 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"			
<i>Ensaios realizados / Níveis de Qualidade Aceitável (NQA = 2,5%)</i>	<i>Regime Inspeção/Comutação</i>	<i>AC Limite Aceite</i>	Medição
Ensaio Dimensional e Visual	NORMAL		
Ensaio de Dureza	NORMAL		
Ensaio de Resistência à Compressão	NORMAL		
Ensaio de Resistência Torção	NORMAL		
Ensaio de Superfície de Ruptura	NORMAL		
Outros Ensaios - (Especificar): _____	NORMAL		
Propriedades Mecânicas			
<i>Resistência à Tração (da barra utilizada para APD)</i>	<i>Mínimo</i>	Medição	
	1.400 MPa	MPa	
<i>Alongamento (da barra utilizada para APD)</i>	<i>Mínimo</i>	Medição	
	6 %	%	
<i>Dureza Rockwell - Escala C</i>	<i>Arruela 44 a 50 HRC</i>	Medição HRC	
<i>Resistência à compressão</i>	<i>Redução correspondente à diferença de altura nas situações final e inicial</i>		
<i>Cargas de Ensaio: Inicial 1.000 Kgf e Final 3.000 Kgf</i>	<i>Redução de "h"</i> 0,85 ± 0,50 mm	Medição mm	
<i>Resistência à Torção</i>	Apresentou Trincas? Sim [] Não []	Apresentou Fissuras? Sim [] Não []	Apresentou Ruptura? Sim [] Não []
<i>Superfície de Ruptura</i>	<i>Cor</i> Cinza-fosca	Medição Cor:	
Apresentou Fissuras? Sim [] Não []	<i>Granulação</i> Fina	Medição Granulação:	
Composição Química			
Arruela de Pressão Dupla - Tipo do aço: SAE _____			

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

Elementos Químicos		Limite (%)		Medição (%)
		Mínimo	Máximo	
Carbono (C)				
Silício (Si)				
Manganês (Mn)				
Enxofre (S)				
Fósforo (P)				
VERIFICAÇÃO				
PARÂMETRO			ATENDE	NÃO ATENDE
MARCAÇÃO	Arruela	Caracteres ≥ 3 mm de altura gravados por meio de punção	[]	[]
DIMENSIONAL (uso de gabaritos e calibres)				
VISUAL	Acabamento esmerado, sem rebarba;		[]	[]
	Espirais regulares;		[]	[]
	Fases internas e externas superpostas e paralelas ao eixo da bobina;		[]	[]
	Seções transversais uniformes com bordas ligeiramente arredondadas;		[]	[]
	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;		[]	[]
	Isenta de outros defeitos superficiais prejudiciais ao uso.		[]	[]
ENSAIO	Dureza Rockwell - Escala de dureza "C";		[]	[]
	Achatamento;		[]	[]
	Resistência à Compressão;		[]	[]
	Resistência à Torção;		[]	[]
	Superfície de Ruptura;		[]	[]
	Proteção Antioxidante;		[]	[]
	Outros (Especificar).		[]	[]

Data e Identificação do Responsável: