 VALEC ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	ESPECIFICAÇÃO DE SUPERESTRUTURA		
TÍTULO: ARRUELA SIMPLES DE PRESSÃO	N° 80-EM-045A-58-8002	FOLHA 1 / 8	REV. 0

1. OBJETIVO

A presente especificação define os critérios básicos necessários ao fornecimento de Arruela Simples de Pressão, a ser utilizada com parafuso em tala de junção, na montagem da grade da superestrutura de vias férreas. São também aqui apresentados os requisitos concernentes a materiais, fabricação, controle da qualidade, garantia, critério de medição e forma de pagamento.

2. DISPOSIÇÕES NORMATIVAS

Esta especificação tem como fundamentação técnica as disposições da norma NBR 12723, da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, além de critérios julgados cabíveis pela VALEC, os quais prevalecem sobre os demais.

3. UNIDADES DE MEDIDA

As unidades utilizadas nesta especificação pertencem ao Sistema Internacional de Unidades, que é o sistema legal brasileiro. Para fins de transformação, são utilizadas as seguintes relações:

- 10 kN = 1tf
- 1 Mpa = 10 kgf/cm²

4. CARACTERÍSTICAS

- a) A arruela simples de pressão deve ser do tipo AP1, para utilização em via principal, pátios e desvios, e do tipo AP2, para Aparelho de Mudança de Via (AMV), conforme classificação da ABNT.
- b) É fabricada em aço carbono produzido em forno elétrico ou Siemens-Martin ou oxigênio básico (LD), observada a NBR NM 87:2000 e errata 2:2004, da ABNT, capaz de resistir à fadiga resultante das solicitações da via e devidamente protegida contra a corrosão.
- c) Não deve apresentar deformações plásticas decorrentes dos esforços solicitantes, como também dos serviços regulares de manutenção da via permanente.
- d) As suas superfícies internas e externas devem ficar 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.
- e) Deve apresentar forma, dimensões e tolerâncias conforme desenho n°80-DES-000A-18-8008, anexo.

5. MATERIAL

- a) A arruela é produzida a partir de barra de aço para mola, laminada a quente ou trefilada, segundo subitem 4.2.1 da norma citada em 2, acima.

VALEC ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	ESPECIFICAÇÃO DE SUPERESTRUTURA		
TÍTULO: ARRUELA SIMPLES DE PRESSÃO	N° 80-EM-045A-58-8002	FOLHA 2 / 8	REV. 0

b) Propriedades Mecânicas

- resistência mínima à tração ----- 1.373 N/mm²
- alongamento mínimo ----- 6%
- dureza ----- 46 a 53 HRC

6. PROCESSO DE FABRICAÇÃO

- A arruela é conformada através de enrolamento helicoidal de barra de aço, a quente ou a frio, a critério do fabricante e, posteriormente, tratada termicamente com têmpera e revenido.
- Após o tratamento térmico, a arruela é mergulhada em banho de óleo antioxidante ou outro produto similar.
- Toda peça acabada deve ser submetida a uma carga preliminar de compressão de 3.000 kgf.

7. MARCAÇÃO

- Toda arruela deve possuir a marca do fabricante e os dois últimos algarismos do ano de fabricação, gravados por meio de punção cega, como indicado no subitem 4.8.1 da norma citada no item 2 desta especificação.
- Esta marcação não deve interferir com as características mecânicas e geométricas estabelecidas por esta especificação.


8. DEFEITOS

A arruela não pode apresentar rachaduras ou trincas, seções deformadas ou assimétricas, rebarbas e outros defeitos superficiais que possam prejudicar o seu uso, como estabelece o subitem 4.15 da mesma norma citada acima.

9. CONTROLE DE QUALIDADE A SER FEITO PELO FABRICANTE

9.1 Procedimentos

- É efetuada, inicialmente, inspeção dimensional das peças fabricadas, com base no desenho da arruela.
- A verificação das dimensões da arruela é feita na fábrica, em amostra composta por 1% (um por cento) do total de peças de cada lote de fabricação.
- Para o controle e certificação de qualidade, é adotado o procedimento da NBR 5425, da ABNT.
- Para o procedimento na inspeção por atributos, é adotada a NBR 5426, da ABNT.

 ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	ESPECIFICAÇÃO DE SUPERESTRUTURA		
TÍTULO: ARRUELA SIMPLES DE PRESSÃO	Nº 80-EM-045A-58-8002	FOLHA 3 / 8	REV. 0

e) Para o plano de amostragem, devem ser observadas as seguintes condições:

- plano de amostragem simples
- nível de inspeção S4
- regime de inspeção normal
- nível de qualidade e aceitação (NQA) de 1,5% para verificação dimensional e de aspecto e de 4%, para os demais testes

f) Tamanho das Amostras

I - as amostras são extraídas de cada lote de fabricação, ao acaso e nas seguintes quantidades mínimas:

- 20 peças, para lotes de 500 a 1.200 arruelas
- 32 peças, para lotes de 1.201 a 10.000 arruelas
- 50 peças, para lotes de 10.001 a 20.000 arruelas;

II - o tamanho das amostras para lotes de fabricação quando submetidos a novos tratamentos térmicos é de, no mínimo:

- 32 peças, para lotes de 500 a 1.200 arruelas
- 50 peças, para lotes de 1.201 a 10.000 arruelas
- 80 peças, para lotes de 10.001 a 20.000 arruelas.

g) Todas as arruelas que constituírem amostra representativa de um determinado lote devem ser submetidas às verificações de forma, dimensões e peso médio, antes dos demais testes e ensaios; o peso médio é a relação do peso total das arruelas da amostra, dividido pela quantidade de arruelas que constitui a mesma amostra.

h) As demais verificações somente são realizadas se o lote não tiver sido rejeitado nas verificações de forma, dimensão e peso médio.

i) As amostras devem ser identificadas, com indicação dos respectivos lotes dos quais se originaram, até que sejam efetuadas todas as verificações exigidas para a peça.


9.2 Testes

Se aceito nas verificações citadas anteriormente, o lote é submetido aos ensaios que se seguem.

a) Resistência à Torção

Este teste é efetuado em 50% (cinquenta por cento) das peças da amostra de cada lote, acordo com a norma NBR 1924, da ABNT, observando-se o seguinte procedimento:

I - a arruela é presa por uma das extremidades em um torno de bancada, numa extensão de 1/4 do comprimento da espira;

 VALEC ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	ESPECIFICAÇÃO DE SUPERESTRUTURA		
TÍTULO: ARRUELA SIMPLES DE PRESSÃO	N° 80-EM-045A-58-8002	FOLHA 4 / 8	REV. 0

II - a outra extremidade da espira da arruela é presa com chave apropriada, também numa extensão de 1/4 do seu comprimento;

III - feito isso, a arruela é torcida pela extremidade presa com a chave, de forma que a espira seja dobrada até que o ângulo entre os planos das suas duas extremidades seja de 90° e de maneira que uma extremidade passe pela outra;

IV - a arruela deve resistir a este teste sem que haja trinca, fissura ou ruptura.

b) Reação à Pressão

Este teste também é efetuado em 50% (cinquenta por cento) das peças da amostra de cada lote, utilizando-se uma máquina de compressão calibrada pelo menos para centésimo de mm e capaz de aplicar à arruela uma força de até 9,81 tf (98,1 kN), procedendo-se como a seguir:

I - a arruela é colocada na máquina, de forma que possa ser pressionada e, a seguir, liberada;

II - é, então, submetida a uma força de 9,03 tf (90,3 kN) e liberada gradativamente, até que se distenda totalmente, repetindo-se esta mesma operação por outras 3 (três) vezes;

III - a seguir, é medida a força de reação apresentada pela peça após lhe ser aplicada um nova carga de 9,03 tf (90,3 kN) e permitindo-se que a mesma se distenda de 0,75 mm; a força de reação então apresentada deve ser de, no mínimo, 2,26 tf (22,6 kN).

c) Dureza

O teste é executado em 25% (vinte e cinco por cento) das peças da amostra do lote e as arruelas devem apresentar dureza entre 46 e 53 HRc, segundo subitem 5.2.1 da norma NBR 12723, da ABNT.

d) Textura


Esta análise é realizada em 25% (vinte e cinco por cento) das peças da amostra de cada lote, da seguinte forma:

I - as peças são entalhadas e quebradas no local do entalhe;

II - a seção resultante deve ter aparência lisa sem qualquer sinal de trincamento interno.

10. INSPEÇÃO E RECEBIMENTO

a) Além das disposições apresentadas no item anterior desta especificação, devem ser, ainda, observadas as quantidades máximas de peças defeituosas aceitáveis por amostra apresentadas na tabela a seguir:

 ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	ESPECIFICAÇÃO DE SUPERESTRUTURA		
TÍTULO: ARRUELA SIMPLES DE PRESSÃO	Nº 80-EM-045A-58-8002	FOLHA 5 / 8	REV. 0

TAMANHO DA AMOSTRA (nº de peças)	QUANTIDADE DE PEÇAS DEFEITUOSAS ACEITÁVEIS POR AMOSTRA	
	1,5% para Verificação Dimensional	4% para Demais Testes
20	2	3
32	2	4
50	3	6

- b) Para a programação de inspeção, o fornecedor deve apresentar, oportunamente, seu cronograma de produção.
- c) Mediante prévio entendimento entre o fornecedor e a fiscalização, é procedida verificação da composição química do material de fabricação das peças.
- d) O fornecedor das arruelas assume inteira responsabilidade sobre a matéria prima utilizada na fabricação das peças.
- e) São aceitos os certificados de qualidade de matéria prima emitidos por usina siderúrgica reconhecidamente idônea.
- f) Os testes a que devem ser submetidas as arruelas são de responsabilidade do fornecedor, que deve colocar equipe e equipamentos necessários à sua execução à disposição da fiscalização.
- g) Durante o período do fornecimento contratado, qualquer dependência da fábrica envolvida no processo de fabricação das arruelas pode ser inspecionada; cabe ao fornecedor, sem ônus para a VALEC, colocar à sua disposição os meios necessários para que a fiscalização possa verificar se as peças produzidas satisfazem a todos os requisitos especificados.
- h) A data da inspeção deve ser sempre marcada após a fabricação de todo o lote a ser verificado.
- i) O fato de a VALEC efetuar inspeção em peças fabricadas, não exime o fornecedor da integral responsabilidade pela qualidade do produto.
- j) O lote rejeitado pode, sem ônus para a VALEC, ser objeto de remanejamento, procedendo-se a nova amostragem, repetindo-se as mesmas verificações já efetuadas; nesse caso, deve também ser observada a tabela apresentada no item 10a na determinação do número máximo de peças defeituosas aceitáveis, por amostra, que, se ultrapassadas, implica na rejeição de todo o lote.
- k) A fiscalização pode rejeitar total ou parcialmente o lote de fornecimento que não satisfaça às condições estabelecidas nesta especificação e se verifique, nas inspeções, uma rejeição superior a 10% (dez por cento) do lote.
- l) É facultado ao fornecedor repetir o tratamento térmico do lote que tenha sido rejeitado em, até, 3(três) vezes consecutivas; é feita, então, uma nova inspeção, como se tratasse de lote ainda não examinado, devendo, agora, serem observadas as quantidades máximas de peças defeituosas aceitáveis por amostra apresentadas na tabela a seguir:

VALEC ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.		ESPECIFICAÇÃO DE SUPERESTRUTURA		
TÍTULO: ARRUELA SIMPLES DE PRESSÃO		N° 80-EM-045A-58-8002	FOLHA 6 / 8	REV. 0


TAMANHO DA AMOSTRA (nº de peças)	QUANTIDADE DE PEÇAS DEFEITUOSAS ACEITÁVEIS POR AMOSTRA	
	1,5%	4%
32	2	4
50	3	6
80	4	8

- m) Mediante entendimento prévio entre a VALEC e o fornecedor, o tratamento térmico pode ser repetido mais de 3 (três) vezes, sendo que, agora, as quantidades máximas de peças defeituosas aceitáveis por amostra passa a ser como as apresentadas no quadro a seguir:

TAMANHO DA AMOSTRA (nº de peças)	QUANTIDADE DE PEÇAS DEFEITUOSAS ACEITÁVEIS POR AMOSTRA	
	1,5%	4%
32	2	3
50	2	4
80	3	6

11. GARANTIA

- a) A garantia do material fornecido deve ser de 1 (um) ano, contado a partir do dia primeiro de janeiro do ano posterior ao da sua entrega.
- b) No caso de defeitos de natureza continuada e persistente, de responsabilidade atribuída ao processo ou ao material usados na fabricação, o prazo de garantia é suspenso e somente reiniciado por novo período, a partir da data em que a VALEC considerar corrigida a falha técnica.
- c) Durante o período de garantia, qualquer parte do fornecimento que apresentar defeito por erro de projeto, falha de fabricação ou do material utilizado, deve ser substituída pelo fornecedor, às suas expensas e sem qualquer ônus para a VALEC, ou esta deve ser indenizada por peças que forem eventualmente por ela substituídas, ao valor da data da substituição, mesmo em caso de defeitos não constatados por ocasião do recebimento. As peças defeituosas devem ser postas à disposição do fornecedor, mediante notificação por escrito, para fins de comprovação da sua devolução.
- d) A reposição das peças defeituosas deve ser procedida em tempo hábil, isto é, no prazo exequível e não mais que o necessário, sob pena de responder o fornecedor por prejuízos de qualquer natureza, advindos do atraso da entrega. Tal prazo nunca deve ser superior a 60 (sessenta) dias corridos.
- e) Caso não haja acordo entre o fornecedor e a VALEC quanto às causas de falhas, prevalece parecer de exame procedido por instituição governamental ou particular, devendo ser, esta última, aceita de comum acordo pelas partes.
- f) O fornecedor obriga-se à prestação de toda assistência indispensável à correta fabricação, implantação e acompanhamento do desempenho das arruelas, colocando à disposição da


 VALEC ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	ESPECIFICAÇÃO DE SUPERESTRUTURA		
TÍTULO: ARRUELA SIMPLES DE PRESSÃO	Nº 80-EM-045A-58-8002	FOLHA 7 / 8	REV. 0

VALEC, por sua própria conta, pessoal capacitado a fornecer todas as instruções e/ou esclarecimentos julgados necessários a este fim.

- g) O fornecedor assume inteira responsabilidade técnica pelo seu produto, ainda que o conjunto de fixação onde ele é utilizado seja formado por componentes de origens diversas.
- h) A responsabilidade do fornecedor é integral e cobre todas as etapas, desde o projeto, fabricação, testes, embalagem e desempenho do seu produto na aplicação a que se destina, bem como toda orientação e supervisão técnica que se façam necessárias em todas essas fases e até o final do período de garantia do mesmo.
- i) O fornecedor deve garantir que o material entregue seja novo, de fabricação recente, e o de melhor qualidade em sua espécie para o fim a que se destina, consideradas as condições de uso na via.
- j) O fornecedor se obriga a fornecer, em qualquer época, esclarecimentos e informações técnicas que lhe venham a ser solicitados pela VALEC sobre o material fornecido.
- k) O controle e os testes que a VALEC realizar, bem como a respectiva aceitação do produto na ocasião, não eximem o fornecedor da inteira responsabilidade em relação à qualidade do mesmo, bem como ao seu desempenho satisfatório quando em uso na via nas condições de operação previstas.

12. CONDIÇÕES COMPLEMENTARES

- a) A unidade de recebimento é a arruela simples.
- b) O fornecedor deve efetuar, às suas expensas, todos os testes, ensaios e verificações estabelecidos nesta especificação.
- c) A fiscalização deve supervisionar a fabricação de forma detalhada, presenciando os ensaios referentes aos fornecimentos, bem como verificando os seus resultados.
- d) Uma cópia dos resultados de todos os ensaios deve ser submetida à VALEC, em até 7 (sete) dias após sua execução.
- e) No caso de a VALEC decidir efetuar contra-ensaios, o material e/ou peça pode ser encaminhado a uma instituição governamental ou privada, devendo, esta última, ser aceita de comum acordo pelas partes.
- f) Os testes de produção das arruelas devem ser realizados nas instalações da própria fábrica.
- g) Antes do início da fabricação em série, o fornecedor deve entregar, sem ônus para a VALEC, 2 (dois) jogos completos de gabaritos para inspeção do produto acabado, os quais devem ser executados em material apropriado, resistente ao desgaste e dentro dos mais elevados padrões técnicos e critérios de praticidade operacional.

 VALEC ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	ESPECIFICAÇÃO DE SUPERESTRUTURA		
TÍTULO: ARRUELA SIMPLES DE PRESSÃO	N° 80-EM-045A-58-8002	FOLHA 8 / 8	REV. 0

- h) Os gabaritos devem vir acompanhados dos seus desenhos, nos quais constem as medidas nominais, as respectivas tolerâncias e todos os detalhes necessários à sua aprovação pela VALEC.
- i) Uma vez reconhecidos como exatos, esses gabaritos são identificados com o símbolo de aprovação da VALEC, devendo um desses jogos ser entregue à VALEC ou ao seu representante encarregado do recebimento do material.
- j) Somente os gabaritos contendo o símbolo de aprovação da VALEC são válidos para o recebimento.

13. CRITÉRIO DE MEDIÇÃO

A medição de cada lote fornecido é feita em 3 (três) etapas distintas:

- a) total de arruelas do lote fornecido, quando do seu recebimento no canteiro da obra;
- b) quantidade de arruelas montadas na grade, em cada período de medição;
- c) total de peças usadas na montagem da grade, quando da conclusão desse serviço.

14. FORMA DE PAGAMENTO

O pagamento das arruelas é feito pelo preço unitário contratual, e efetuado da seguinte forma:

- a) parcela correspondente a 85% (oitenta e cinco por cento) do valor total da quantidade fornecida,, quando do seu recebimento no canteiro da obra;
- b) parcela correspondente a 10% (dez por cento) do valor correspondente às peças montadas na grade, em cada medição desse serviço;
- c) parcela correspondente a 5% (cinco por cento) do valor correspondente ao total de peças usadas na montagem da grade do lote de construção em questão.