 VALEC ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	ESPECIFICAÇÃO DE SUPERESTRUTURA		
TÍTULO: ARRUELA DUPLA DE PRESSÃO	Nº 80-EM-045A-58-8003	FOLHA 1 / 7	REV. 0

1. OBJETIVO

A presente especificação define os critérios básicos necessários ao fornecimento de Arruela Dupla de Pressão a ser utilizada no conjunto de peças usado para fixação do trilho ao dormente de madeira, na superestrutura de via férrea. 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 7888, 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 = 1 tf
- 1 Mpa = 10 kgf/cm²

4. CARACTERÍSTICAS

- A arruela dupla de pressão deve ser do tipo APDK-22, segundo classificação ABNT, com forma, dimensões e tolerâncias mostradas no desenho nº80-ES-000A-18-8007, anexo.
- É fabricada com aço carbono produzido em forno elétrico ou Siemens-Martin ou oxigênio básico (LD), observadas a norma 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.
- Não deve apresentar deformações plásticas decorrentes dos esforços solicitantes, como também dos serviços regulares de manutenção da via permanente.
- 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.

5. MATERIAL

- A arruela é produzida a partir de barra de aço para mola, laminada a quente ou trefilada segundo item 4.2.1 da norma NBR 12723, da ABNT.
- Propriedades Mecânicas
 - resistência mínima à tração ----- 1.373 N/mm²
 - alongamento mínimo ----- 6%
 - dureza ----- 43 a 49 HRc

 VALEC ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	ESPECIFICAÇÃO DE SUPERESTRUTURA		
TÍTULO: ARRUELA DUPLA DE PRESSÃO	N° 80-EM-045A-58-8003	FOLHA 2 / 7	REV. 0

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.
- Depois de acabada, a arruela é mergulhada em banho de óleo antioxidante ou de 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, no local indicado no desenho mencionado em 4a.
- Esta marcação não deve interferir com as características mecânicas e geométricas estabelecidas por esta especificação.


8. ACABAMENTO

A arruela não pode apresentar rachaduras ou trincas, seções deformadas ou assimétricas, rebarbas e outros defeitos superficiais que possam prejudicar o seu uso.

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.
- 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.

 VALEC ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	ESPECIFICAÇÃO DE SUPERESTRUTURA		
TÍTULO: ARRUELA DUPLA DE PRESSÃO	N° 80-EM-045A-58-8003	FOLHA 3 / 7	REV. 0

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 são 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 só são realizadas se o lote não tiver sido rejeitado nas verificações de forma, dimensão e peso médio.

i) as amostras são mantidas 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, observando-se o seguinte procedimento:


I - para efeito de ensaio de torção, a arruela deve ser seccionada de tal maneira que uma das partes resultantes seja uma espira completa, com a qual se faz o teste;

II - a arruela é deformada a frio, de maneira que metade da espira se situe em plano normal ao da outra meia espira;

III - a seguir, a meia espira dobrada é girada para dentro, até um ângulo de 90°;

IV - ambas as operações de deformação são conduzidas de forma lenta e uniforme;

V - as arruelas não devem apresentar qualquer trincamento.

 ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	ESPECIFICAÇÃO DE SUPERESTRUTURA		
TÍTULO: ARRUELA DUPLA DE PRESSÃO	Nº 80-EM-045A-58-8003	FOLHA 4 / 7	REV. 0

b) Textura

Esta análise deve ser 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.

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 43 e 49 HRc.

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, como apresentado na tabela a seguir:

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 fabricante 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.

VALEC ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	ESPECIFICAÇÃO DE SUPERESTRUTURA		
TÍTULO: ARRUELA DUPLA DE PRESSÃO	Nº 80-EM-045A-58-8003	FOLHA 5 / 7	REV. 0

- 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; neste caso, deve também ser observada a tabela anterior na determinação do número máximo de peças defeituosas aceitáveis por amostra, que, se ultrapassado, 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 como apresentado na tabela a seguir:


TAMANHO DA AMOSTRA (nº de peças)	QUANTIDADE DE PEÇAS DEFEITUOSAS ACEITÁVEIS POR AMOSTRA	
	1,5% para Verificação Dimensional	4% para Demais Testes
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 apresentado no quadro a seguir:

TAMANHO DA AMOSTRA (nº de peças)	QUANTIDADE DE PEÇAS DEFEITUOSAS AVEITÁVEIS POR AMOSTRA	
	1,5% para Verificação Dimensional	4% para Demais Testes
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 projeto, ao processo ou ao material usado 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


 VALEC ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	ESPECIFICAÇÃO DE SUPERESTRUTURA		
TÍTULO: ARRUELA DUPLA DE PRESSÃO	N° 80-EM-045A-58-8003	FOLHA 6 / 7	REV. 0

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, 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 dupla de pressão.
- 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 pormenorizada, presenciando os ensaios referentes aos fornecimentos, bem como vistoriando os seus resultados.

 VALEC ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	ESPECIFICAÇÃO DE SUPERESTRUTURA		
TÍTULO: ARRUELA DUPLA DE PRESSÃO	N° 80-EM-045A-58-8003	FOLHA 7 / 7	REV. 0

- 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 contraensaios, 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 fabricante deve fornecer, 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.
- 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 fornecidas, quando do seu recebimento no canteiro da obra.
- b) quantidade de arruelas montadas na grade, em cada período de medição.
- c) total de arruelas usadas na montagem da grade, quando da conclusão desse serviço.

14. FORMA DE PAGAMENTO

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

- a) parcela correspondente a 85% (oitenta e cinco por cento) do valor da quantidade fornecida, como medido em 13a, acima, quando do seu recebimento no canteiro de obra.
- b) parcela correspondente a 10% (dez por cento) do valor das arruelas montadas na grade, como medido em 13b, acima, em cada medição do serviço de montagem da grade.
- c) parcela correspondente a 5% (cinco por cento) do valor total das arruelas montadas na grade do lote de construção em questão, como medido em 13c, acima, quando da conclusão da montagem da grade.