

MEMORIAL DESCRITIVO DE TRILHO DE AÇO

ITEM DA ISO 9001: 7.4

ITEM DA ISO 14001: 4.4.6

ITEM DA OHSAS 18001: 4.4.6

ITEM DA SA 8000:

ITEM DA GESTÃO POR EXCELÊNCIA/PNQ:

1 ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA:

1.1 Descrição do material

Essa especificação abrange os três principais tipos de trilhos: Resistência Normal (Carbono), Resistência Intermediária (TR-57 (115RE/10 - dureza mínima de 320 brinell), trilhos de aço de Alta Resistência TR68 (136RE/10 - HE4MR – dureza mínima de 400 brinell), produzidos para utilização em vias permanentes ferroviárias.

1.2 Normas

A fabricação de trilhos ferroviários precisa atender às Normas AREMA - American Railway Engineering and Maintenance-of-Way Association – 2009 e a Norma Européia EN para ensaio de tensão residual no patim.

1.3 Exigências Gerais e Técnicas

1.3.1 O aço usado na fabricação do trilho deve ser produzido por um dos seguintes processos: forno aberto, conversor de oxigênio ou forno elétrico.

1.3.1.1 O fornecedor deve aplicar as melhores práticas no processo de fabricação de forma a garantir nos trilhos:

- a) A menor tensão residual possível e ausência de tensões internas prejudiciais.
- b) As menores impurezas não metálicas internas com a melhor metalurgia possível para garantir a pureza do aço.
- c) A maior média possível para o valor da tenacidade à fratura (K1C), de forma a assegurar que os trilhos assim produzidos não são susceptíveis a fraturas catastróficas e propagação de trincas.

O fornecedor deve informar os métodos utilizados para controlar e medir essas propriedades e os valores obtidos após o processo de fabricação.

MEMORIAL DESCRITIVO DE TRILHO DE AÇO

1.3.1.2 A fabricação do aço deverá ser por processo de fundição contínua, lingotes individuais a quente ou outro processo aprovado pela Empresa Importadora.

1.3.1.3 Deverá ser garantido o corte e descarte das regiões dos lingotes e corridas para garantir a ausência de impurezas e segregações danosas. Lingotes que apresentem marcas e morsas causadas por choques e manuseio inadequado não serão aceitos para a fabricação dos trilhos.

1.3.1.4 Todos os trilhos produzidos devem ser inspecionados por ultrassom para garantir ausência de defeitos internos e imperfeições.

1.3.1.5 A Todos os trilhos deverão ter inspeção em todas as suas superfícies acabadas para garantir ausência de morsas e defeitos. O método de inspeção de qualidade deverá ser aprovado pela empresa importadora.

1.3.1.6 Eliminação de Hidrogênio

Os trilhos produzidos para aplicação na empresa importadora devem ser livres de trincas e defeitos internos.

A eliminação de hidrogênio deve ser realizada por um dos processos a seguir:

- Tratamento a vácuo
- Resfriamento controlado de Lingotes
- Resfriamento controlado dos Trilhos

Sempre que o aço líquido atingir um nível de hidrogênio de no máximo 1,5 PPM não será exigido qualquer método adicional de eliminação de hidrogênio.

Quando o aço líquido apresentar um nível de hidrogênio maior do que 1,5 PPM e menor do que 2,0 PPM o fabricante deverá fornecer uma descrição do método de eliminação de hidrogênio adotado. Se o processo for diferente daquele descrito nas Normas AREMA, uma documentação completa deverá ser enviada à Empresa Importadora para avaliação de sua utilização e eficácia.

As corridas deverão ser testadas para identificação do conteúdo de hidrogênio durante o processo de lingotamento contínuo.

1.3.1.7 Todo e qualquer controle de qualidade executado pelo fornecedor deverá estar à disposição da Empresa Importadora e uma cópia de todos os relatórios deve ser enviada antes do embarque.

1.3.1.8 Essas exigências incluem relatórios de controle de qualidade de fabricação, transporte, carga e descarga dos trilhos.

1.3.1.9 Todas as operações fabricação e manuseio dos trilhos devem ser executados de forma a assegurar a qualidade prescrita nessa especificação.

MEMORIAL DESCRITIVO DE TRILHO DE AÇO

1.3.2. SEÇÕES DOS TRILHOS

1.3.2.1 A seção acabada dos trilhos deve estar de acordo com as recomendações da AREMA para trilhos de perfil RE 115 e RE 136 nas páginas 4-1-3 e 4-1-7, volume 1, Capítulo 4, sujeitas às tolerâncias máximas e dimensões abaixo:

	A maior	A menor
Altura do trilho (medida no intervalo de 300mm - 12 ft - da extremidade)	0.76 mm (.030 in.)	0.38 mm (.015 in.)
Largura do boleto (medida como acima)	0.64 mm (.025 in.)	0.64 mm (.025 in.)
Espessura da alma	1.02 mm (.040 in.)	0.51 mm (.020 in.)
Espessura do patim	1.02 mm (.040 in.)	1.02 mm (.040 in.)
Largura do patim	1.02 mm (.040 in.)	1.02 mm (.040 in.)
Assimetria da Seção	1.02 mm (.040 in.)	1.02 mm (.040 in.)

1.3.2.2 A concavidade do patim do trilho não deverá exceder 0.25 mm (0.010 in.) e qualquer trilho que apresentar concavidade superior será rejeitado.

1.3.2.3 A verificação das tolerâncias deve ser feita com uso de gabaritos e instrumentos apropriados aprovados pela Empresa Importadora. No entanto, a assimetria da seção deve ser medida com utilização do gabarito apresentado no final dessa especificação.

1.3.2.4 Trilhos com excesso de material no boleto superior a 0.38 mm (0.015 in.) serão rejeitados.

1.3.3 COMPOSIÇÃO QUÍMICA

O aço usado para a fabricação dos trilhos deverá ter sua composição química obedecendo aos parâmetros listados abaixo. Outras composições poderão ser apresentadas, mas deverão ter sua aprovação sujeita a análise técnica da Empresa Importadora.

MEMORIAL DESCRITIVO DE TRILHO DE AÇO

1.3.3.1 Composição Química para Trilhos de Resistência Normal (Carbono):

Elementos	Peso %	
	Mínimo	Máximo
Carbono, %	0.72	0.82
Manganês, %	0.80	1.10
Silício, %	0.10	0.50
Fósforo, % máx		0.02
Enxofre, % máx		0.02
Hidrogênio, PPM	Ver seção 1.3.1.6	

NOTA: Aumentos nas porcentagens de elementos químicos (%) e / ou elementos químicos adicionais podem ser incluídos para melhoria das propriedades mecânicas do aço, mas precisarão ter a aprovação da Empresa Importadora.

Se a alteração na composição química necessitar de modificação nos procedimentos de soldagem, o fornecedor deverá apresentar todos os novos requisitos de soldagem além de participar e certificar a calibração da máquina de solda da Empresa Importadora

Composição Química para Trilhos de Resistência Intermediária, de Baixa Liga e de Alta Resistência

Elementos	Resistência Normal		Resistência Intermediária e Alta Resistência	
	Peso %		Peso %	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
Carbono, %	0.72	0.82	0.72	1.10
Manganês, %	0.80	1.10	0.30	0.65
Silício, %	0.10	0.50	0.10	1.00
Fósforo, % máx		0.02		0.02
Enxofre, % máx		0.02		0.02
Cromo, %	0.25	0.40	0.30	0.70
Níquel, %		0.15		0.15
Molibdênio, %		0.050		0.050
Vanádio, %		0.010		0.010
Hidrogênio, PPM	Ver seção 1.3.1.6			

1.3.4 ANÁLISE QUÍMICA

1.3.4.1 O fornecedor deve apresentar à Empresa Importadora um relatório dos métodos usados para a determinação da porcentagem dos elementos químicos descritos na Composição Química (seção 1.3.3). Essas informações deverão ser atualizadas sempre que o fornecedor promover alterações nesses métodos.

1.3.4.2 Toda a corrida será rejeitada se a análise de qualquer elemento não atender às especificações descritas no item 1.3.3.

1.3.4.3 O fornecedor deverá entregar à Empresa Importadora um relatório completo mostrando a análise da composição química para cada corrida, incluindo valores de hidrogênio para o aço líquido. O relatório de composição química deverá ser disponibilizado logo após o processo de fabricação dos trilhos.

1.3.4.4 Para cada corrida no mínimo duas amostras devem ser coletadas e verificadas sua composição química. Essas amostras deverão ser obtidas da seguinte maneira:

Lingotamento contínuo ou convencional:

- Duas amostras devem ser retiradas de cada lingote ou no molde: uma do primeiro terço e outra do terço final de cada corrida.

1.3.4.5 Para cada corrida duas amostras devem ser retiradas do lingote ou moldes, do primeiro e último terço de cada corrida para determinação do conteúdo de hidrogênio.

1.3.5 LAMINAÇÃO DO TRILHO

1.3.5.1 As extremidades dos trilhos deverão ser descartadas de modo a garantir a pureza do trilho.

1.3.5.2 Após a laminação todos os trilhos devem ser depositados em locais planos, protegidos de condições climáticas como água e neve; o manuseio deve ser cuidado de forma a evitar operações de desempenho a frio.

1.3.6 CONDIÇÃO DA SUPERFÍCIE DO TRILHO

1.3.6.1 Todos os trilhos devem ser inspecionados visualmente em todas as superfícies e nas extremidades para garantir que estejam livres de defeitos prejudiciais. A superfície deve ser limpa de todo material que possa esconder

MEMORIAL DESCRITIVO DE TRILHO DE AÇO

imperfeições superficiais. Todos os trilhos devem ser submetidos à inspeção por ECT – Eddy Current Test.

1.3.6.2 Trilhos que possuam defeitos superficiais que no julgamento da Empresa Importadora poderão ser aceitos sob as seguintes condições:

1.3.6.2.1 Marcas a quente: são marcas formadas a temperatura menor ou igual a 370° C (700° F).

- a) Trilhos com marcas a quente como cortes, crostas, depressões, sulcos, marcas de laminação e guias, arranhões a quente maiores do que 0.51 mm (0.020in.) em profundidade deverão ser rejeitados.
- b) Trilhos com marcas no boleto maiores do que 0.52 mm (0.020 in.) de profundidade deverão ser rejeitados.
- c) Marcas de guia são marcas produzidas nos trilhos pelo processo de laminação.
- d) Sulcos são linhas de junção de partes do material em suas arestas. Uma linha similar ou sulco podem ser formados pela junção de duas seções ao longo de seus cumes. Quando o aço fundido é corrido nas calhas para formar o tarugo o aço pode não fluir adequadamente e gerar superfícies separadas durante o resfriamento. Uma linha é formada ao longo do boleto do trilho depois do acúmulo de MTBT – milhões de toneladas brutas transportadas, como uma trinca ou ruga. Um sulco em um trilho acabado representa uma má condição de fabricação; o sulco longitudinal não identificado durante o controle de qualidade normalmente se propaga pelo trilho e pode causar a fratura do trilho. Trilhos com tal tipo de sulcos não serão aceitos pela Empresa Importadora e, se algum defeito for encontrado, o fabricante deverá repor o produto.
- e) Marcas de laminação nos trilhos acabados são produzidas pelos rolos de laminação na formação do perfil do trilho. Se esses rolos apresentarem trincas ou outros defeitos e tais defeitos forem transferidos aos trilhos os mesmos serão rejeitados.

1.3.6.2.2 Marcas a frio: são marcas formadas à temperatura inferior a 370° C (700° F).

- a) Trilhos com marcas longitudinais a frio que excederem a 914 mm (36 in.) de comprimento e 0.25 mm (0.010 in.) de profundidade serão rejeitados.
- b) Trilhos com arranhões transversais a frio que excederem a 0.25 mm (0.010) de profundidade serão rejeitados.

1.3.6.2.3 Protuberâncias

- a) Trilhos com qualquer protuberância – excesso de metal a partir da superfície I, tais como àquelas causadas por defeitos nos rolos de laminação, serão rejeitados caso os defeitos afetem a instalação de talas de junção em mais de 1.6 mm (1/16”) lateralmente.

MEMORIAL DESCRITIVO DE TRILHO DE AÇO

- b) Trilhos com saliências na alma maiores do que 1.6 mm (1/16") e 323 mm² (1/2 sq. in.) de área serão recusados.
- c) Nenhuma protuberância será permitida na superfície de rolamento do boleto ou na face inferior do patim dos trilhos.

1.3.6.2.4 Danos Microestruturais na Superfície

Qualquer sinal de danos à microestrutura do trilho que possam resultar em martensita ou "*white phase*" causará a recusa do trilho. Durezas medidas nessas áreas não poderão ultrapassar 50 BHN do que o material vizinho. Imperfeições na superfície devem ser investigadas e poderão ser corrigidas por esmerilhamento, desde que a microestrutura do trilho não seja afetada nessa operação. O método corretivo deverá ter a aprovação da Empresa Importadora

1.3.7. MARCAÇÃO, ESTAMPA E IDENTIFICAÇÃO

1.3.7.1 A marcação a quente deve ser executada durante a laminação, dos dois lados da alma em letras de alto relevo em intervalos de no mínimo 3500 mm (11.5 ft.) e em conformidade com os seguintes requisitos (identificação do fabricante):

a) A data e arranjo das letras deverão seguir a figura típica abaixo. O modelo de letras e numerais ficam a critério do fabricante.

XYZK	RE136	2011 - III
(Fabricante)	(Seção)	(Ano e Mês da laminação)

1.3.7.2 A estampa a frio no trilho deverá ser aplicada na alma do trilho no lado oposto à marcação e não deve ocorrer a menos de 60 cm da extremidade dos trilhos curtos. Essa estampa deve possuir as mesmas características da marcação a frio dos trilhos.

1.3.7.2.1 A alma de cada trilho deve ter a marcação por estampa a quente a cada 3500 mm (11.5 ft.) no mínimo, no lado oposto a marcação de laminação e não deve ocorrer a menos de 60 cm da extremidade dos trilhos curtos, de acordo com as seguintes recomendações:

a) A estampa deve apresentar as informações descritas abaixo. "A altura das letras não deve ser menor do que 5/8".

TUVW	400	397175	ABCDEFGH	10	VT
(Categoria do aço)	(Dureza)	(Corrida)	(Letra Trilho)	(Calha lingote)	(Método Eliminação de H)

b) Os caracteres de 16 mm (5/8") da estampa devem possuir acabamento reto ou raios de 1.0 to 1.52 mm (0.040 in. a 0.060 in.) com acabamento

MEMORIAL DESCRITIVO DE TRILHO DE AÇO

biselado de modo a não favorecer o aparecimento de concentradores de tensão. As letras e números devem ter uma inclinação de 10 graus com a vertical e devem possuir bordas arredondadas.

- c) A estampa deve estar legível e não causar qualquer dano aos trilhos. Os caracteres devem ter profundidade uniforme, não excedendo 1/16" e devem estar centralizados na alma.

1.3.7.2.2 Os trilhos provenientes de lingotamento contínuo devem ser identificados pelo número da corrida, identificação da calha e tarugo (números podem ser ligados ou codificados a critério do fabricante). O trilho deverá ser identificado por designação alfabética iniciando com "P", sucedendo-se com "R", "S", "T", etc., ou outra identificação aprovada pela Empresa Importadora que caracterize a posição do trilho na fundição.

1.3.7.3 A Empresa Importadora deverá aprovar os métodos de identificação dos trilhos mencionados acima.

1.3.7.4 Trilho Ferroviário de 12 metros, alta resistência TR-68 (136RE/10) HE4MR, dureza de 400 brinell, seção do trilho padrão arema 136 RE/10, aplicação: aplicado em vias permanentes ferroviárias.

1.3.8 ACABAMENTO – DESEMPENO

1.3.8.1. O desempenho final dos trilhos deverá ser executado com a utilização de rolos, prensa hidráulica ou a combinação de ambos.

1.3.8.2 A operação de desempenho deve se feita em regime frio para a remoção de empenos, ondas e dobras de modo a garantir o atendimento às especificações de qualidade da geometria determinada por inspeção visual.

1.3.8.3 O método de desempenho usado pelo fornecedor deve ser aprovado pela Empresa Importadora.

1.3.8.4 Qualquer trilho danificado pela operação de desempenho apresentado trincas ou marcas a frio será recusado.

1.3.8.5 Todos os trilhos deverão ser testados após a operação de desempenho, garantindo a ausência de trincas e outros danos. O método de teste deverá ser aprovado pela Empresa Importadora.

1.3.9 RETILINEIDADE E TESTE

PALAVRAS-CHAVE Trilho, especificação, via permanente	TRADUÇÃO	APROVAÇÃO	PÁGINA 8 de 21
---	----------	-----------	-------------------

MEMORIAL DESCRITIVO DE TRILHO DE AÇO

1.3.9.1 Todos os trilhos deverão ser desempenados para a remoção de empenos, ondas e dobras de modo a garantir o atendimento às especificações de qualidade da geometria.

1.3.9.1.1 Quando os trilhos são depositados com o boleto para cima sobre suporte horizontal, deve-se observar o limite máximo de 19 mm (3/4 in.) em um comprimento de 11.9 m (39 feet) de deflexão vertical no meio e nas pontas. Quando exigido, o fornecedor deverá apresentar comprovação dessas exigências através de medida direta.

1.3.9.1.2 A retilineidade horizontal e vertical será determinada nas duas extremidades de todos os trilhos através da utilização de um gabarito reto de 914 mm (3 ft.) e trena. A retilineidade vertical será verificada pela utilização do gabarito reto sobre a superfície do boleto. A verificação da retilineidade horizontal será feita pela aplicação do gabarito reto no meio da alma do lado côncavo.

1.3.9.1.3 A ordenada de deflexão superior do trilho nas extremidades não pode 0.64 mm (0.025 in.) em uma extensão de 914 mm (3 feet) e essa máxima ordenada não pode ocorrer em um ponto próximo à extremidade do trilho de até 457 mm (18 in.).

1.3.9.1.4 Trilhos com deflexões verticais para baixo não serão aceitos.

1.3.9.1.5 Desvios agudos de geometria em ambas as direções na serão tolerados. Desvios de referência horizontal em ambas as direções nas extremidades dos trilhos na deverão exceder uma ordenada de 0.76 mm (0.030 in.) em uma extensão de 914 mm (3 feet) e 0.58 mm (0.023 in.) em um ponto distante de 229 mm (9 in.) da extremidade do trilho.

1.3.9.1.6 Se o trilho apresentar evidências de empeno enquanto estocado com o boleto para cima na inspeção final, deverá ser verificada essa condição com a inserção de um gabarito de lâmina entre o patim e o apoio imediato. Se a abertura for maior do que 1.02 mm (0.040 in.) o trilho será recusado. Esse trilho poderá sofrer nova operação de desempenho.

1.3.9.1.7 Os trilhos deverão ser inspecionados quanto à existência de torção por um gabarito ou outro instrumento comparativo do plano formado pela base do trilho e a extremidade do mesmo, em uma reta de extensão de 813 mm (32"). Qualquer medição de torção que exceda 1.02 mm (0.040 in.) causará a rejeição do trilho. Esse trilho poderá sofrer nova operação de desempenho.

1.3.10 DUREZA E TESTES

1.3.10.1 Para todos os tipos de trilhos: depois da operação de desempenho, uma amostra da frente e uma amostra do final de cada corrida deverão ser testadas

MEMORIAL DESCRITIVO DE TRILHO DE AÇO

para verificação da dureza, com metodologia e preparação aprovadas pela Empresa Importadora.

1.3.10.1.1 Para trilhos Carbono a menor dureza admitida na superfície será de 300 BHN.

1.3.10.1.2 Para trilhos de Resistência Intermediária a menor dureza admitida na superfície será de 340 BHN.

1.3.10.1.3 Para trilhos de Alta Resistência a menor dureza admitida na superfície será de no mínimo 370 BHN até 440 BHN.

1.3.10.2 Dureza superficial: para cada corrida deverá ser analisada uma amostra para verificação da dureza superficial no boleto do trilho e da parte inferior do patim, depois de removido o material descarburizado. Esse material descarburizado removido por esmerilhamento não poderá exceder a 0.75 mm (0.030 in.) em profundidade.

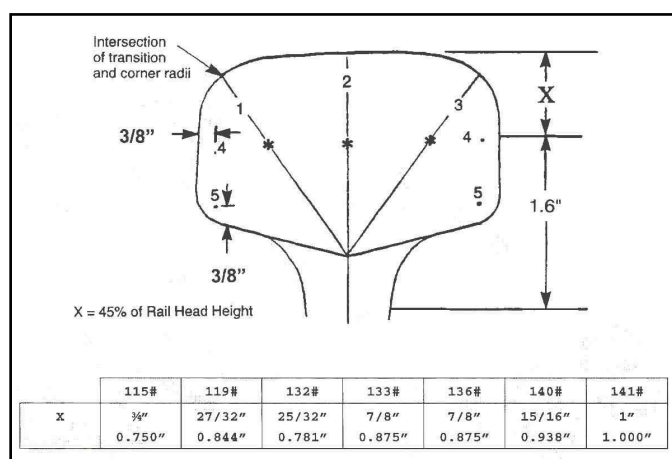
- a) Se qualquer das medidas de dureza falhar em atender às especificações acima (1.3.11.1.1; 1.3.11.1.2 ou 1.3.11.1.3), dois testes adicionais deverão ser executados um de cada lado dos pontos anteriormente usados. Se ambas as medidas atenderem às exigências mínimas de dureza o trilho será considerado aprovado nesse quesito.

1.3.10.2.1 Dureza Interna de trilhos de alta resistência

a. A dureza interna dos trilhos de Alta Resistência de qualquer classe de aço deverá ser determinada através de uma amostra transversal retirada do boleto do trilho no mínimo a uma profundidade de 6 polegadas da extremidade do trilho. Essa amostra deve ser preparada com esmerilhamento ou usinagem de forma a garantir o paralelismo das suas superfícies.

b. A dureza deverá ser medida em intervalos não maiores do que 1/8 " ao longo das direções 1, 2 e 3, nas posições 4 e 5 mostradas na figura abaixo. A variação da dureza de trilhos de boleto endurecido ao longo das direções 1, 2 e 3 deve ser gradual em direção ao centro do trilho, sem apresentar descontinuidades ou alterações bruscas. A direção 2 pode ser estendida para dentro da alma do trilho (x + 41 mm) ou (x + 1.6 in) se for acordado entre comprador e fornecedor.

MEMORIAL DESCRITIVO DE TRILHO DE AÇO



c. As medições de dureza deverão ser feitas em Rockwell (ASTM E18). Os resultados podem ser apresentados em unidades Brinell (usando a tabela de conversão 4-2-1 da AREMA).

d. As leituras de dureza Brinell podem ser usadas para determinar a o valor da dureza em pontos específicos, respeitando-se o espaçamento determinado nas normas ASTM E10.

e. A frequência dos testes será de um teste a cada corrida ou 3,000 m (118,110 in) prevalecendo o que representar uma quantidade menor de trilho.

f. A dureza a uma profundidade de 15 mm (0.6 in.) ou a 9.5 mm (3/8 in.) nas direções 1, 2, 3, 4 e 5 da figura mostrada em **1.3.10.2.1.b** deverá ser de no mínimo 251 HBN para trilhos de Alta Resistência. Para trilhos de Resistência Intermediária a dureza a uma profundidade de 22 mm (7/8 in.) nas direções 1, 2, 3, 4 e 5 deverá ser de no mínimo 321 HBN.

g. Se qualquer um dos testes falhar em atender às especificações, duas adicionais amostras serão analisadas do mesmo lote. Se ambas atenderem aos requisitos, todo o lote será aceito. Se uma das amostras for reprovada, mais duas serão analisadas e, se ambas forem aprovadas, todo o lote será aceito. Porém se uma das amostras for reprovada, cada trilho do lote deverá ser testado para aceitação.

h. Se os resultados para trilhos tratados por processo fora da linha de produção (*off-line*), o lote representado pelos testes poderá ser novamente tratado e testado.

MEMORIAL DESCRITIVO DE TRILHO DE AÇO

1.3.11 TESTES DE TENSÃO RESIDUAL

1.3.11.1 As tensões residuais no patim do trilho, no sentido longitudinal introduzidas no processo de desempenho, devem ser limitadas a um máximo de +150 Mpa. O fabricante deverá garantir esse nível máximo de tensão residual em todos os trilhos fabricados para a Empresa Importadora

1.3.11.2 Tensões residuais na direção vertical despertadas no processo de desempenos deverão ser limitadas a um máximo de +50 Mpa.

1.3.11.3 Tanto as tensões verticais quanto as longitudinais deverão ser determinadas conforme a norma europeia EN 13674-1:2003 (Anexo C). Os testes serão executados por laboratório certificado e com a aprovação da Empresa Importadora.

1.3.11.4 As amostras serão retiradas do trilho mais longo produzido pelo fabricante e a uma distância de 3,000 mm da extremidade do mesmo.

1.3.11.5 O resultado dos testes será enviado à Empresa Importadora, que terá total acesso a todos os registros e resultados.

1.3.12. RESISTÊNCIA À TRAÇÃO E TESTES

O material deverá apresentar total conformidade aos seguintes requisitos relacionados à resistência à tração, de acordo com a ASTM A 370 – Método de Teste Padrão, última versão. Deverá ser retirada uma amostra de 0.50-in. de diâmetro e 2 in. de comprimento.

A Tensão de Escoamento será determinada pela razão de 0.2% do método “*offset*”. O material do trilho acabado, depois de desempenado, deverá atender aos seguintes requisitos:

1.3.12.1 Para cada corrida um trilho deverá ser testado através de uma amostra retirada do boleto, no canto de bitola, a 12.5 mm (0,5 in) do canto e a 12.7 mm (0.5 in) da superfície de rolamento, depois de completo o processo de produção e acabamento.

1.3.12.2 O mesmo teste descrito acima deverá ser feito para cada corrida, com amostra retirada do centro do patim e 2 mm (0.079 in) de profundidade, depois de completo o processo de produção e acabamento.

1.3.12.3 O valor da tenacidade à fratura será determinado de acordo com a norma europeia EN 13674-1:2003. O ensaio deverá ser executado em laboratório certificado e sujeito à aprovação da Empresa Importadora

MEMORIAL DESCRITIVO DE TRILHO DE AÇO

1.3.12.4 Os resultados dos testes deverão ser submetidos à Empresa Importadora que terá total acesso a todos os testes e relatórios.

1.3.13 TESTES DE FADIGA POR LAMINAÇÃO

1.3.13.1 Os testes de fadiga por laminação serão determinados através da determinação da tensão x número de ciclos, à temperatura da sala de ensaios, e apresentado a taxa de tensão.

1.3.13.2 Os resultados dos testes deverão ser submetidos à Empresa Importadora que terá total acesso a todos os testes e relatórios.

1.3.14 INSPEÇÃO POR ULTRASSOM

1.3.14.1 Todos os trilhos devem ser inspecionados por equipamento de ultrassom para garantir a ausência de defeitos internos.

1.3.14.2 Toda a extensão do trilho deve ser testada por ultrassom na linha de produção, fornecido e operado pelo fornecedor. Os trilhos podem ser testados por aparelho de ultrassom manual. Para esse teste os trilhos deverão estar livres de superfícies irregulares, partes soltas ou matéria estranha, que possam interferir na capacidade de detecção de defeitos pelo ultrassom. Os testes devem ser executados depois que o trilho estiver a uma temperatura abaixo de 65°C (150°F).

1.3.14.3 O trilho de calibração do ultrassom deverá ter a mesma seção do trilho testado e de composição química semelhante. O trilho de calibração deve ser longo o suficiente para permitir seu ensaio às mesmas velocidades dos trilhos produzidos,

1.3.14.4 O tamanho, forma, posição e orientação das calibrações de referência deverão ser aprovadas pela Empresa Importadora. Pelo menos uma referência deverá ser instalada no trilho a ser testado para representar a unidade de busca do sistema.

1.3.14.4.1 O nível de sensibilidade do sistema "*in line*", usando-se o trilho de calibração, deve ser ajustado para detectar no mínimo um defeito de 1.5 mm (0.0625 in.) de diâmetro no boleto, um defeito de 2.3 mm (0.09 in.) de diâmetro na alma e defeitos longitudinais que ultrapassem 12.7 mm (0.50 in.) de comprimento e maiores do que 1.5 mm (0.0625 in.) de profundidade na base.

1.3.14.4.2 Qualquer indicação igual ou maior do que as referências estabelecidas no item 1.3.14.4.1 durante a inspeção do trilho em velocidade normal de produção causará a recusa do trilho. Registros deverão ser

MEMORIAL DESCRITIVO DE TRILHO DE AÇO

elaborados para cada trilho suspeito. Esses registros deverão estar à disposição do inspetor da Empresa Importadora.

1.3.14.5 O trilho de calibração deve passar pelo aparelho de ultrassom no começo de cada turno de trabalho ou a cada 8 horas de operação e sempre que houver mudança no perfil do trilho ou indicações de mau funcionamento do aparelho. A cada calibração deverá se feito um registro toda vez que o trilho de calibração for usado no sistema. Esse registro deverá estar à disposição do inspetor da Empresa Importadora

1.3.14.6 Em caso de falha no processo de calibração, todos os trilhos produzidos desde a última calibração deverão ser re-testados.

1.3.14.7 Trilhos suspeitos deverão ser inspecionados usando aparelhos manuais antes de serem definitivamente rejeitados. Os critérios do re-teste manual devem estar de acordo com a seção 1.3.14.3. O método para a realização dessa inspeção deverá ser aprovado pela Empresa Importadora

1.3.14.8 Trilhos rejeitados deverão ser cortados em suas zonas defeituosas indicadas pelo teste de ultrassom, sujeitos às restrições de comprimento da seção 1.3.15. O corte deve ser de no mínimo 305-mm (12 in.) de qualquer indicação do ultrassom.

1.3.14.9 Os resultados dos testes serão disponibilizados à Empresa Importadora que terá total acesso aos registros e relatórios.

1.3.15 COMPRIMENTO, MARCAÇÃO À TINTA E FURAÇÃO

1.3.15.1 O comprimento padrão dos trilhos é de 24 metros. Outros comprimentos poderão ser admitidos mediante acordo entre a Ferrovia e o fornecedor.

1.3.15.2 Os trilhos deverão ser fornecidos nos comprimentos seguintes, sujeitos as tolerâncias permitidas:

24.00 m + 0 mm + / - 20 mm

Trilhos Curtos

23.00 m + 0 mm / - 20 mm

22.00 m + 0 mm / - 20 mm

21.00 m + 0 mm / - 20 mm

1.3.15.3 A quantidade total de trilhos curtos enviados em cada embarque não pode exceder 5% do peso total comprado.

1.3.15.4 O tamanho dos trilhos deve estar identificado pelas cores a seguir:

MEMORIAL DESCRITIVO DE TRILHO DE AÇO

Comprimento

24.00 m
23.00 m
22.00 m
21.00 m

Cor

Sem Pintura
Verde
Laranja
Amarelo

1.3.15.5 A marcação de cores à tinta deverá ser feita no boleto do trilho a uma distância de pelo menos 3 ft. (914 mm) da extremidade do trilho.

1.3.15.6 Todos os trilhos devem ser fornecidos sem qualquer furação ou biselamento para serem soldados e usados com Trilhos Longos Contínuos ("CWR – *Continuous Welded Rails*") e para serem usados em aparelhos de mudança de via por terceiros.

1.4. ACONDICIONAMENTO

Todos os trilhos deverão ser manuseados com cuidado de modo a evitar danos e devem ser carregados com a marcação na mesma direção. Trilhos com diferentes marcações não podem ser misturados no carregamento, devem ser separados e carregados com o boleto para cima.

1.4.1 O uso de correntes em contato com o trilho é expressamente proibido.

1.4.2 A embalagem deve ter resistência suficiente para assegurar que os trilhos não sejam danificados durante o manuseio.

a) Os trilhos devem ser embalados com o boleto para cima e amarrados com espaçadores de madeira entre os mesmos em fardos de 5 toneladas de peso total ou 3 trilhos de 24 metros de comprimento. Os fardos deverão estar bem amarrados com tiras de metal grampeadas.

b) Apoios de sarrafos de madeira de lei deverão ser amarrados à parte inferior de cada fardo, em pontos de içamento apropriados. Esses sarrafos de madeira de lei funcionam como "*pallets*", por onde os trilhos devem ser içados, garantindo desse modo que os fardos de trilhos permaneçam retos quando levantados.

1.4.3 O fornecedor deverá enviar uma descrição do método de carga e descarga, acondicionamento, transporte e armazenamento dos trilhos. Devem ser incluídos desenhos e esboços ilustrativos de forma a mostrar claramente a forma de empilhamento e medidas de segurança, ou qualquer outra exigência para o manuseio.

1.4.4 Inventário de Produção: o fornecedor deverá enviar um inventário completo de todos os trilhos enviados em cada embarque, ou das pilhas já preparadas para embarque para o agente de carga. Todos os trilhos devem ser identificados como no documento do Bid.

1.5 GARANTIA

1.5.1 Trilhos de resistência normal e não tratados

1.5.1.1 Os trilhos serão garantidos pelo fornecedor a partir do ano de fabricação marcado no trilho (N) até o dia 31 de Dezembro do ano N+5, contra defeitos de fabricação que não foram identificados durante o processo de aceitação.

1.5.1.2 Se durante esse período um ou mais trilho necessitarem ser removidos de serviço devido a fraturas ou outro defeitos, uma inspeção com a presença do fornecedor deverá ser feita. A causa do problema poderá ser examinada através de análise em laboratório.

1.5.1.3 A Empresa Importadora compromete-se a colocar à disposição do fabricante, a seu pedido, amostras cortadas dos trilhos com defeito para efeitos do exame mencionado acima. As amostras serão retiradas em posições selecionadas pelo fabricante, de modo a permitir a investigação das causas do defeito.

1.5.1.4 O fornecedor terá um prazo de 60 dias consecutivos para apresentar um relatório sobre as suas observações, contado a partir da data da comunicação oficial ao fornecedor.

1.5.2 Trilhos de resistência intermediária e alta resistência (tratados e microligados)

1.5.2.1 Os trilhos deverão ter a garantia do fornecedor contra inclusões não metálicas e defeitos superficiais, excetuando-se defeitos de fadiga de contato ("*RCF - Rolling Contact Fatigue*").

1.5.2.2 O fabricante deverá garantir que todos os trilhos estejam de acordo com as propriedades estabelecidas no Capítulo 4 – Parte 2 – seção 2.1.9.6 das normas da AREMA.

1.5.3 REQUISITOS DE GARANTIA

1.5.3.1 Durante o período de garantia a ocorrência de fraturas e outros defeitos, os trilhos afetados serão removidos da via. Se ficar provado que o defeito ou fratura foi causado por problemas de fabricação, os trilhos deverão ser substituídos pelo fabricante livres de qualquer ônus para a Empresa Importadora, ou serão reembolsados pelo valor correspondente a trilhos novos de qualidade equivalente e sob as mesmas condições da aquisição dos mesmos. O trilho defeituoso será de propriedade da Empresa Importadora

1.5.3.2 O fabricante terá um período de 60 dias consecutivos para apresentar um relatório sobre suas observações, a partir da data da notificação do problema.

1.6 OUTRAS CARACTERÍSTICAS

1.6.1 Exigências sobre Soldagem

O fornecedor deverá enviar junto com o primeiro embarque de trilhos um especialista em metalurgia para acompanhar o processo de soldagem “*flash-butt*”, de modo a definir os melhores parâmetros de calibragem da máquina de solda para seus trilhos.

1.6.2 Certificado dos Trilhos

O fornecedor deverá enviar à Empresa Importadora, antes do embarque dos trilhos, um certificado que contenha as informações abaixo:

- a) Teste de Ultrassom;
- b) Tamanho (m), massa (kg) e número das corridas;
- c) Valores de ensaio de Tensão de Escoamento, Tensão de Ruptura, Alongamento e Dureza.
- d) Composição Química.

1.6.3 Testes de Trilhos

O fornecedor deverá enviar à Empresa Importadora os resultados dos ensaios nos trilhos de todas as amostras, com as informações abaixo:

- a) Tenacidade à Fratura;
- b) Condição metalúrgica do Aço;
- c) Tensão Residual;
- d) Dureza no Patim;
- e) Dureza Interna do Boleto;
- f) Alongamento do Patim;
- g) Redução de área do boleto e patim.

2 – QUALIFICAÇÃO DE FORNECEDORES

2.1 REFERÊNCIAS TÉCNICAS

Uma lista com fornecimentos realizados para ferrovias de “*Heavy Haul*” nos últimos 5 (cinco) anos deve ser apresentada pelo fornecedor para qualificação. A definição de “*Heavy Haul*” é toda ferrovia que tenha carga por eixo superior a 30 toneladas por eixo, no mínimo 147 milhões de toneladas transportadas em um ano e trens com peso bruto mínimo de 5,000 toneladas.

MEMORIAL DESCRITIVO DE TRILHO DE AÇO

2.2 PROCEDIMENTOS TÉCNICOS PARA QUALIFICAÇÃO

2.2.1 O fornecedor deverá estabelecer e manter um sistema de qualidade de acordo com a ISSO 9002 ou AAR M-1003, Capítulo 2, ou outro sistema de qualidade aprovado pela Empresa Importadora.

2.2.2 É responsabilidade exclusiva do fabricante o fornecimento de trilhos à Empresa Importadora de acordo com esse documento.

2.2.3 O fabricante deverá manter todos os registros de inspeção, análise e testes dos trilhos fabricados por pelo menos 5 (5) anos, os quais deverão estar disponíveis à Empresa Importadora em qualquer tempo.

2.2.4 Empresa Importadora se reserva o direito de realizar quaisquer testes descritos nessa especificação sempre que houver necessidade para assegurar a qualidade dos trilhos.

2.2.5 Embarques sem autorização formal ou trilhos defeituosos no Estaleiro de Solda da Empresa Importadora ou em serviço na via deverá ser substituído pelo fornecedor a seu custo. O trilho defeituoso pode retornar ao fornecedor desde que o mesmo arque com todas as despesas de manuseio e transporte.

2.2.6 O representante da Empresa Importadora deverá ter, durante os turnos de trabalho, acesso para inspecionar as instalações do fabricante e os processos utilizados da produção dos trilhos comprados de acordo com esta especificação.

3. CRITÉRIOS PARA INSPEÇÃO TÉCNICA E CONDIÇÕES E RECEBIMENTO

3.1 INSPEÇÕES TÉCNICA E ACEITAÇÃO NA FÁBRICA

Todos os testes de controle de qualidade realizados pelo fornecedor deverão ser acompanhados pela Empresa Importadora e cópia de todos os relatórios deverão ser fornecidos antes do embarque dos trilhos.

3.2 CONDIÇÕES DE INSPEÇÃO E ACEITAÇÃO NO ALMOXARIFADO

3.2.1 Os inspetores da Empresa Importadora deverão aceitar formalmente os lotes de fabricação que estiverem de acordo com essas especificações.

3.2.2 A aceitação dos trilhos se dará no Estaleiro de Solda da Empresa Importadora.

4. CONSIDERAÇÕES DO MEIO AMBIENTE

Não aplicável.

PALAVRAS-CHAVE
Trilho, especificação, via
permanente

TRADUÇÃO

APROVAÇÃO

PÁGINA
18 de 21

5. CONSIDERAÇÕES DE SEGURANÇA E SAÚDE OCUPACIONAL

As operações de carga, descarga e manuseio dos trilhos deverão ser desempenhadas por equipamentos adequados. Os equipamentos usados no içamento deverão estar dimensionados para o peso da carga. Devem ser usados acessórios adequados no içamento das cargas. É proibida a permanência de pessoas embaixo das cargas durante as operações.

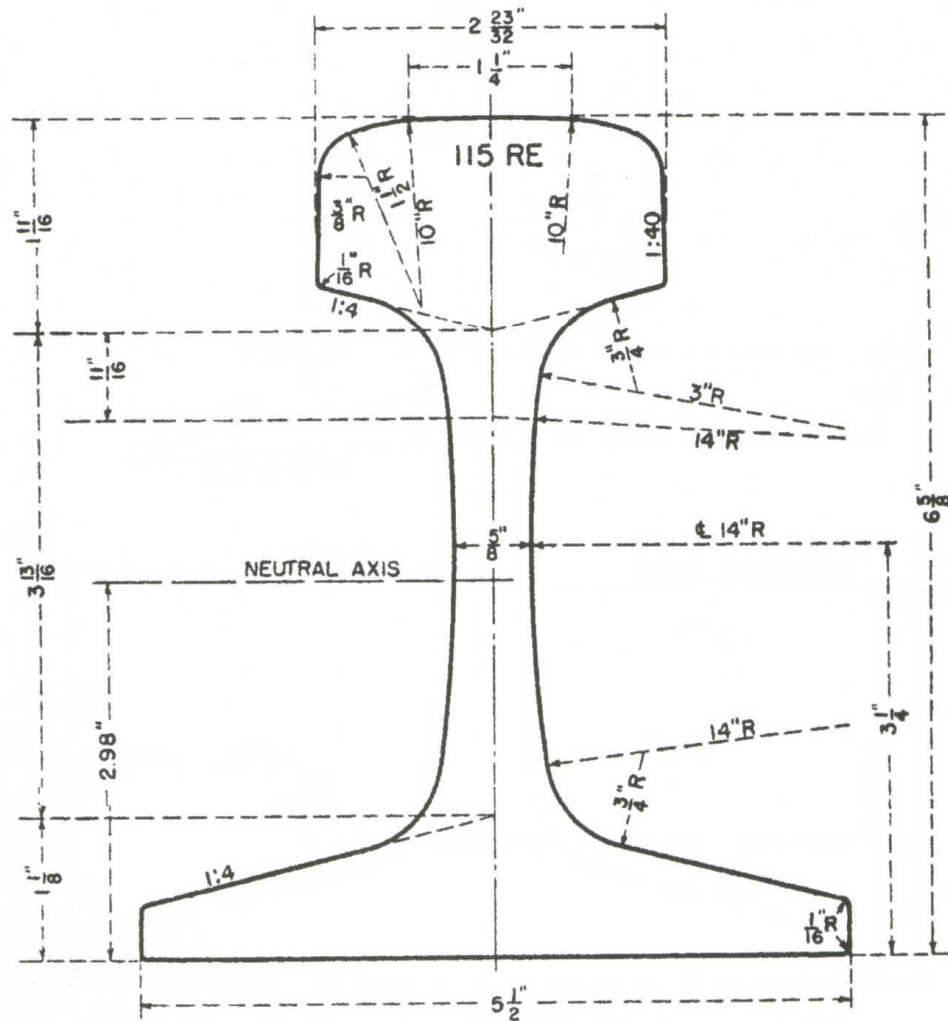
Durante essas operações todo o pessoal deverá usar equipamentos de proteção individuais adequados tais como capacetes, luvas e óculos de segurança, botinas e protetores auriculares, estabelecidas nas Leis do Trabalho Brasileiras (Lei 6514, 1977, e Portaria 3214, 1978, Normas Regulamentadoras do Trabalho e Emprego).

6 ANEXOS

Seções dos trilhos e tolerâncias.

MEMORIAL DESCRITIVO DE TRILHO DE AÇO

ANEXO I – TRILHO MODELO 115RE10 (TR-57) AREMA



PALAVRAS-CHAVE
Trilho, especificação, via permanente

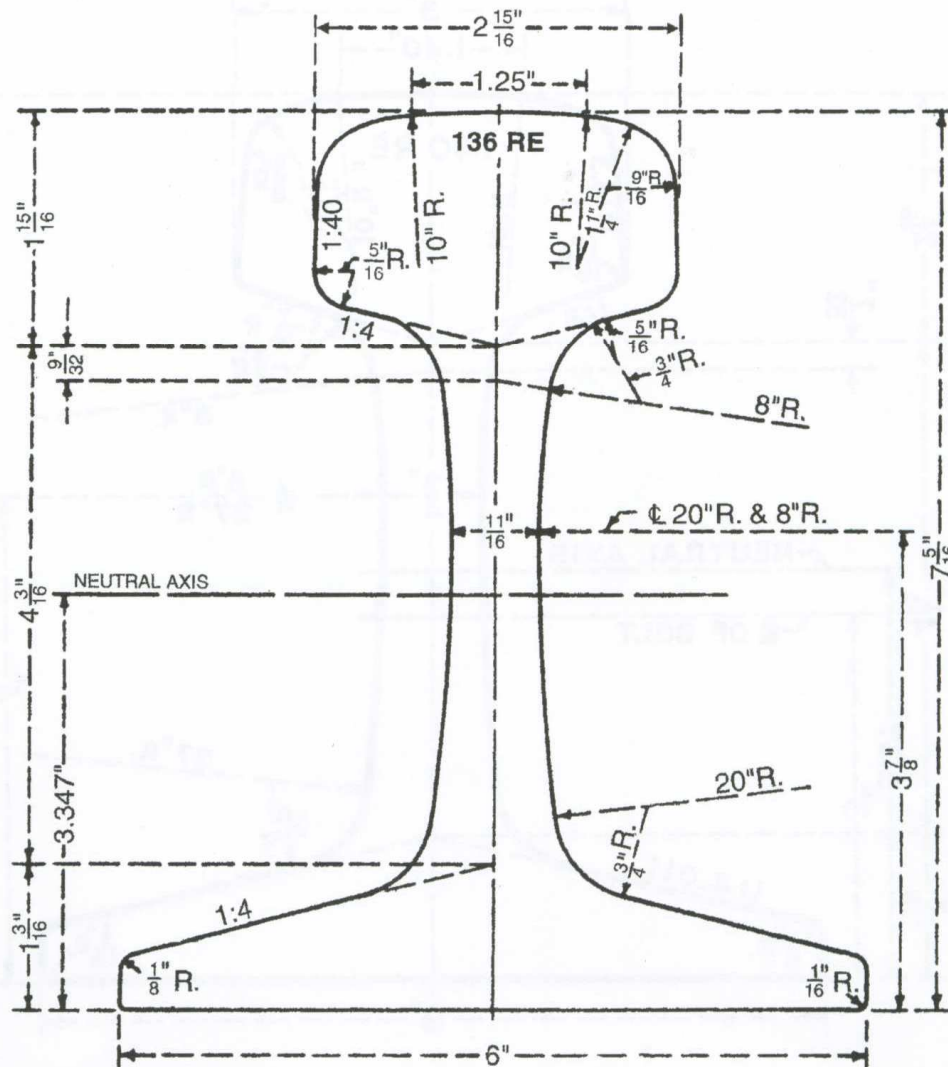
TRADUÇÃO

APROVAÇÃO

PÁGINA
20 de 21

MEMORIAL DESCRITIVO DE TRILHO DE AÇO

ANEXO II - TRILHO TR 68 (136 RE) - AREMA



PALAVRAS-CHAVE
Trilho, especificação, via
permanente

TRADUÇÃO

APROVAÇÃO

PÁGINA
21 de 21