MAN	VP	T	PRO	TR	0009

PROCEDIMENTO OPERACIONAL
Soldagem Aluminotérmica de Trilhos

ELABORADOR: **Luiz Máximo Cruz Uchoa**	VERSÃO 5
APROVADOR: **Luiz Henrique Ferreira de Oliveira**	DATA DE PUBLICAÇÃO 25/02/2025

1 OBJETIVO

O objetivo deste procedimento se destina a orientar e padronizar o serviço de soldagem aluminotérmica em trilhos na malha ferroviária da RUMO.

Também possui por objetivo fixar as condições técnicas exigíveis para execução do serviço de soldagem aluminotérmica de trilhos ao longo das linhas da RUMO.

2 APLICAÇÃO E VIGÊNCIA

Aplica-se às áreas manutenção de via permanente e tem validade de 2 anos a partir da data de publicação.

Este procedimento deverá ser utilizado para a execução dos serviços de solda aluminotérmica nas linhas RUMO. Os parâmetros de solda a serem seguidos serão fornecidos pelo Coordenador do trecho como documento complementar juntamente com a Ordem de Serviço para cada solda a ser executada.

3 DEFINIÇÕES E SIGLAS

- **APR**: Análise Preliminar de Risco;
- **CCO**: Centro de Controle Operacional;
- **PCM**: Planejamento e Controle da Manutenção;
- **OS**: Ordem de Serviço;
- **EPI**: Equipamento de Proteção Individual;
- **ZTA**: Zona Termicamente Afetada.
- **SIV**: Sistema de Informação da Via.
- **FTN**: Faixa de temperatura neutra

A circulação ou divulgação deste documento é restrita às empresas e colaboradores do Grupo.
A divulgação externa é proibida, salvo com autorização expressa da Auditoria Interna.

Interno

4 RESPONSABILIDADES

- A responsabilidade da execução do serviço de solda aluminotérmica ao longo das linhas é do Líder do trecho/Coordenador do trecho onde for identificada a necessidade de realização destes serviços. O programador/marcador deve-se atentar a alguns seguintes itens antes de programar a execução da solda, que serão descritos no item 8.2.
- O serviço será executado de acordo com os critérios estabelecidos neste documento e nos parâmetros de solda que acompanharão a Ordem de Serviço.
- A equipe de manutenção (terceira) que executar a solda aluminotérmica, deve registrar as informações no Checklist digital RUMO com a utilização do aplicativo instalado em smartphone. Em caso de falha momentânea do aparelho smartphone os checklists ENG-FRM-T001 e/ou ENG-FRM-T004 devem ser utilizamos para coleta das informações e posterior lançamento no aplicativo RUMO por parte do executante em um prazo de 24h. A primeira página de cada checklist eletrônico deverá ser enviada ao coordenador do trecho por correio eletrônico. O Coordenador deverá inserir o arquivo enviado no SIV durante o fechamento da ordem de serviço.

5 DOCUMENTOS REFERENCIADOS

- ✓ ENG-FRM-T004 – Checklist de Soldagem Aluminotermica – Execução de Solda Thermit SKV
- ✓ ENG-FRM-T001 – Checklist de soldagem aluminotermica - Execução De Solda Railtech - Qp25
- ✓ ENG-ETS-T003 - Alívio de Tensões Térmicas em Trilhos.
- ✓ MAN-VP-L-PRO-TR-0006 - Substituição De Trilhos.
- ✓ ENG-ETS-T009 - Temperaturas neutras de referência para serviços de trilhos.
- ✓ *MAN-VP-T-ETS-GE-006-02 - Limites Geométricos de Segurança da Superestrutura*
- ✓ *ENG-DSV-VP-ETS-T016 04 00 - Execução de teste de qualidade de soldas com técnica de inspeção visual e ultrassom*
- ✓ *MAN-VP-T-FRM-GR-0026-01 Check List Prevenção E Combate A Princípio*

A circulação ou divulgação deste documento é restrita às empresas e colaboradores do Grupo.
A divulgação externa é proibida, salvo com autorização expressa da Auditoria Interna.

6 MATERIAIS, EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS

6.1 Check List Equipamentos

Antes da execução deverá ser providenciado todo o ferramental e equipamentos para serem usados durante o procedimento, conforme os Checklist ENG-FRM-T001, VP-T-FRM-GR-0026-01 e ENG-FRM-T004.

Todos os ferramentais requeridos nos Checklist ENG-FRM-T001 e ENG-FRM-T004 devem ser apresentados à Engenharia quando requisitado para checagem e validação dos mesmos. Caso a Engenharia/Fiscalização detecte algum equipamento fora da perfeita condição de uso, a equipe ficará interditada até readequação do ferramental, que deverá ser novamente apresentado à Engenharia ou a um fiscal designado para nova avaliação

6.2 Identificação e Calibração Ferramentas

No caso de o fornecedor vir a fazer inspeção no trecho da Rumo, todas as ferramentas devem ser inspecionadas mensalmente e identificadas com as cores do mês, de acordo com as definições da área de SST e política do Rumo Zero Acidente. A seguir a relação dos meses e cores.

Meses do Ano	Cor
Janeiro, Maio, Setembro	Amarelo
Fevereiro, junho, Outubro	Verde
Março, Julho, Novembro	Azul
Abril, Agosto, Dezembro	Vermelho

O item 6.2 só é valido nas instalações da Rumo.

Todas as ferramentas de medição devem ser calibradas e devem possuir o certificado de calibração emitido por um laboratório que tenha seus processos adequados a norma NBR ISO/IEC 17025 e que possua padrões de referência rastreados a organismos nacionais (Inmetro/RBC). Junto aos certificados das ferramentas, deve ser também apresentado a evidência da homologação do laboratório junto ao Inmetro/RBC.

Abaixo segue a tabela com os equipamentos que precisam ser calibrados bem como os prazos de validade da calibração.

A circulação ou divulgação deste documento é restrita às empresas e colaboradores do Grupo.
A divulgação externa é proibida, salvo com autorização expressa da Auditoria Interna.

Interno

Tabela 1 - Prazo de validade do certificado de calibração

Ferramentas calibráveis	Prazo de validade da calibração RUMO
Termômetro de contato digital	180 dias
Paquímetro digital de metal	180 dias
Cronômetro digital	1 ano
Régua de nivelamento 1 metro	180 dias
Cunha graduada	180 dias
Manômetro de GLP com escala em bar	120 dias
Manômetro de Oxigênio com escala em bar	120 dias
Régua de Superelevação e Bitola	1 ano

Obs.: As ferramentas calibradas devem possuir selo evidenciando a calibração e os certificados de calibração originais devem estar em poder da equipe no campo.

6.3 Informações Adicionais

Em trechos de CTC, todas as máquinas de pequeno porte que se apoiarem nos dois trilhos deverão, necessariamente, possuir isolamento adequado, evitando a ocupação de linha (sinalização).

7 CUIDADOS COM SAÚDE E SEGURANÇA DO TRABALHO – SST

Para a realização da tarefa é obrigatório o uso dos EPIs: luvas, capacete com jugular ou boné casquete, óculos (escuro/incolor), protetor auricular tipo Plug/Concha, botina c/ biqueira de composite, proteção Metatarso e solado anti-perfurante, perneira e máscara para proteção respiratória contra poeiras. Sempre utilize protetor solar. Apenas durante a etapa de aplicação da pasta de vedação e durante a utilização do calibre de cunha graduada, não será obrigatório ao soldador a utilização de luva de proteção, pois são etapas que exigem tato e não apresentam riscos a serem mitigados com o uso de luva. É necessário também, que os executantes usem uniformes operacionais com faixa refletiva.

A circulação ou divulgação deste documento é restrita às empresas e colaboradores do Grupo.
A divulgação externa é proibida, salvo com autorização expressa da Auditoria Interna.

PROCEDIMENTO OPERACIONAL
Soldagem Aluminotérmica de Trilhos

ELABORADOR: **Luiz Máximo Cruz Uchoa**	VERSÃO 4
APROVADOR: **Luiz Henrique Ferreira de Oliveira**	DATA DE PUBLICAÇÃO 27/09/2024

Figura 1 - Relação de EPIs

Para a realização da tarefa deverão ser observados o Regulamento Operacional (RO) e as Orientações da Integração de Segurança s(SST).

O Responsável pela frente de serviço, deverá abrir o boletim de serviços (com antecedência mínima de um dia), sinalizar a linha com bandeira (se a condição do boletim assim exigir) e atentar quanto à circulação de trens (atropelamento) sempre obedecendo ao gabarito de via e o Regulamento Operacional.

Para serviços em túneis ou a noite é obrigatório o uso de colete refletivo, providenciar a iluminação correta e deverá ser feita PT (Permissão de Trabalho), contemplando riscos adicionais em relação à iluminação;

Em qualquer passo desta especificação é terminantemente proibido o posicionamento de empregados não envolvidos na atividade dentro do gabarito da via; A todos colaboradores é proibido andar sobre os trilhos e ou entre trilhos, para evitar acidentes de quedas e torção e atropelamento.

Como na maioria das tarefas da Via Permanente os empregados tendem a ficarem expostos às intempéries, nestes casos (quando incomodados) devem usar proteção de acordo com o clima de cada região (agasalho, capa de chuva, blusa de manga, protetor solar, etc.);

Atenção quanto à presença de insetos e animais peçonhentos (abelha, cobra, escorpião, aranha, etc); É necessário inspecionar as ferramentas antes da execução das tarefas. É proibido o uso de ferramentas defeituosas ou realizar improvisações;

Apenas uma pessoa deve ser autorizada a manusear produtos inflamáveis durante o abastecimento das máquinas e não permitir a exposição e acondicionamento de combustíveis em locais onde haja possibilidade de ignição ao fogo (faíscas, cigarro, etc.);

A circulação ou divulgação deste documento é restrita às empresas e colaboradores do Grupo.
A divulgação externa é proibida, salvo com autorização expressa da Auditoria Interna.

Interno

A segurança é prioritária em todas as etapas desse procedimento e não será comprometida em função da produção. Sendo assim, a tarefa deverá ser executada de forma produtiva e segura.

É obrigatório utilizar das ferramentas do Rumo Zero Acidente (RZA), antes, durante e depois da execução da atividade: AIR (Análise Individual do Risco), AST (Análise de Segurança da Tarefa), VST (Verificação de Segurança da Tarefa), OPA (Olhar, Parar, Registra e Agir!) e a técnica de Apontar e Falar.

Os riscos considerados nas atividades são: aprisionamento de membros, corte de Membro, esforço excessivo, impacto de pessoa contra objeto parado, queda de pessoa, perfuração; atropelamento, exposição a intempéries, poeira/partículas, partes moveis, impacto de pessoa contra objeto em movimento, projeção/queda de materiais, queda em mesmo nível, queda em diferentes níveis, torção de membros inferiores.

8 DESCRIÇÃO DO PROCEDIMENTO

8.1 Qualificação de equipe para execução do procedimento

No caso de execução por equipe contratada, a mesma deverá possuir experiência comprovada e validada pela **RUMO**. Para fins de padronização dos cargos das equipes de soldas, segue as seguintes definições:

Soldador

Profissional responsável por todo o processo de soldagem aluminotérmica, bem como assinar a responsabilidade da solda. As etapas mais importantes que esse profissional deve estar atento são: checagem dos parâmetros de alinhamento/abertura da junta, verificação da possibilidade de vazamento no cordão, pré-aquecimento, checagem dos parâmetros de qualidade da solda (trincas, vazamentos, nivelamento final pós esmerilhamento, entre outros). Os parâmetros a serem seguidos serão entregues pelo líder/coordenador do trecho junto com a Ordem de Serviço da solda a ser executada.

Qualificação mínima: Experiência mínima de 2 anos em execução de solda aluminotérmica, comprovada através de certificado de treinamento ministrado por empresa especializada; através de comprovação de função na carteira de trabalho ou através de teste de campo na

A circulação ou divulgação deste documento é restrita às empresas e colaboradores do Grupo.
A divulgação externa é proibida, salvo com autorização expressa da Auditoria Interna.

Interno

execução do serviço de solda aluminotérmica em trilho e com o treinamento neste procedimento.

Serão aceitos também colaboradores com bom histórico que atuem a mais de 1 ano como operador em equipes de solda homologadas e atuantes nas áreas da RUMO.

Operador

Profissional responsável por operar máquinas/equipamentos tais como policorte, esmerilhadora de boleto, furadeira, entre outros.

Qualificação mínima: Experiência mínima de 6 meses em manutenção de Via Permanente e com o treinamento neste procedimento.

Auxiliar

Profissional responsável por dar auxilio ao soldador e aos operadores durante todo o processo, por exemplo, retirar bandeja de escoria, desmontar presilhas, disponibilizar ferramentas e materiais, entre outros.

Qualificação mínima: Não há necessidade de experiência mínima em manutenção de Via Permanente, porém o mesmo deve possuir o treinamento neste procedimento

OBS.: Independente do cargo que o profissional tenha na empresa, esta deverá passar por escrito o cargo, de cada um de seus profissionais, segundo a definição da RUMO.

A circulação ou divulgação deste documento é restrita às empresas e colaboradores do Grupo.
A divulgação externa é proibida, salvo com autorização expressa da Auditoria Interna.

8.2 Antes da Execução da Solda

O programador/marcador deve-se atentar aos seguintes itens antes de programar a execução da solda:

a. A junta a ser soldada deve estar, no mínimo, com uma distância de 6m de outra solda aluminotérmica no mesmo trilho ou 3,5 m de uma solda elétrica para trilhos com data de fabricação igual ou posterior a 2018. Para trilhos com ano de fabricação inferior à 2018 deve-se utilizar uma distância mínima de 6m tanto para soldas elétricas quanto para aluminotérmicas já existentes na mesma fila.
b. Os dormentes de guarda da junta devem estar servíveis e sem sinais de movimentação dinâmica da fixação, caso contrário corrigi-lo antes de programar a execução da solda.
c. É obrigatória a troca/reposição dos dormentes, caso estejam inservíveis na região da solda.
d. É obrigatório fornecer à equipe de solda 12 grampos novos a serem aplicados em cada solda a ser executada. Estes grampos deverão ser substituídos/incluídos após o processo de soldagem.
e. Nas regiões de dormentes de concreto e aço é obrigatório fornecer às turmas de solda 6 palmilhas novas para cada solda a ser executada. Nestas regiões é obrigatório a troca das palmilhas sempre que for executado uma solda aluminotérmica.
f. A junta deve estar no meio do vão dos dormentes, caso contrário reposiciona-la no meio do vão ou região máxima permitida para a solda, conforme figura abaixo.

Obs.: O líder ou responsável pelo serviço deverá prever uma emenda maior ou do tamanho adequado, para que seja possível a solda ficar no meio do vão respeitando a tolerância de 80mm para cada lado a partir do centro do vão, conforme mostrado na Figura 2. As equipes de substituição de trilhos, alívio de tensão, atendimento a fratura e qualquer outra atividade que gere novas juntas devem cumprir a orientação de centralização das juntas evitando retrabalho para as equipes de solda.

A circulação ou divulgação deste documento é restrita às empresas e colaboradores do Grupo.
A divulgação externa é proibida, salvo com autorização expressa da Auditoria Interna.

Interno

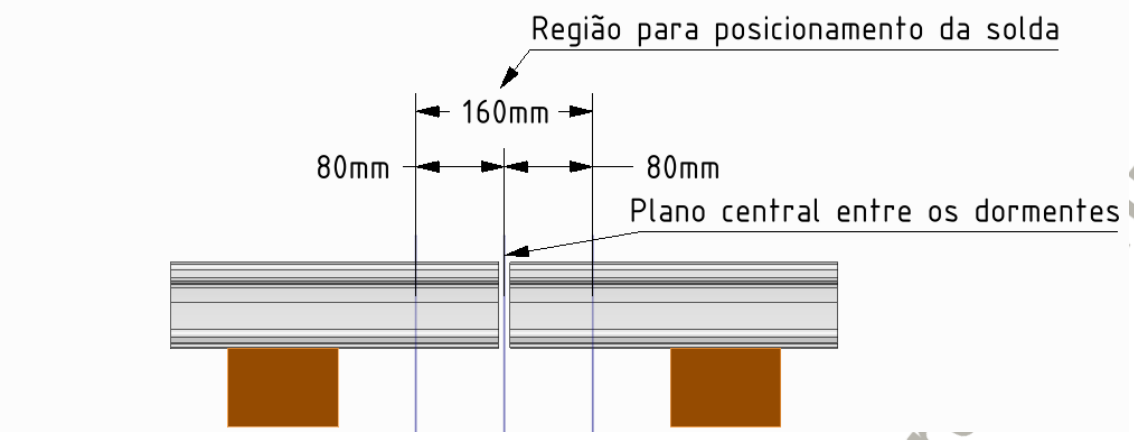


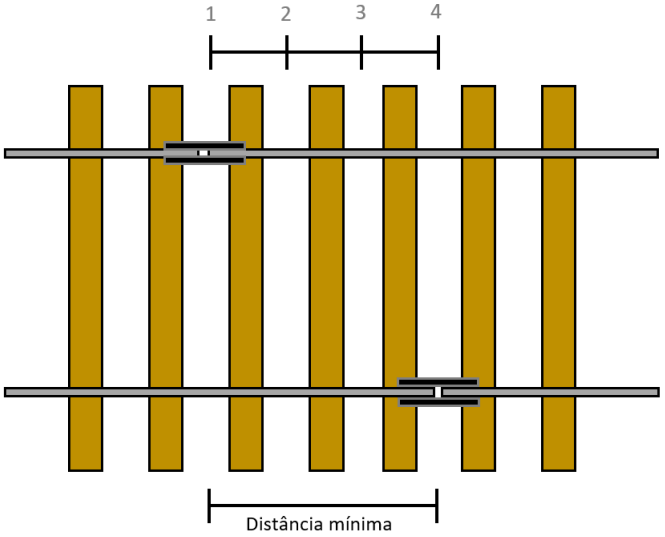
Figura 2 - Centralização da solda em relação ao vão

g. O desgaste vertical e lateral deve ser medido com o equipamento de medição de desgaste homologado pela engenharia, conforme Figura 3 (exemplo de medidor). Caso a diferença de desgaste entre os trilhos a serem soldados não atenda aos critérios estabelecidos no parâmetro de soldagem para a Ordem de Serviço, deve-se colocar um tampão para a transição conforme descrito no item 8.3.2 dessa ETS.

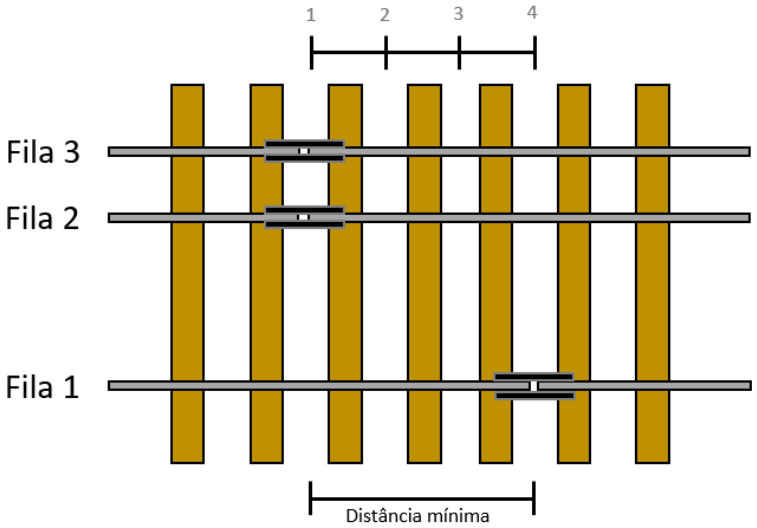
Figura 3. Medição de desgaste com o equipamento Vampiro.

h. Soldas não deverão ser feitas paralelas, ou seja, duas soldas no mesmo vão de dormentes, exceto em soldas de transição, JIC's, soldas em AMV e junta de dilatação em pontes. A distância mínima deverá ser de 04 vãos entre os dormentes, isto é, uma solda no trilho direito deve ficar no mínimo a 4 vãos de uma solda no trilho esquerdo.

A circulação ou divulgação deste documento é restrita às empresas e colaboradores do Grupo.
A divulgação externa é proibida, salvo com autorização expressa da Auditoria Interna.



Em trechos de bitola mista, as juntas a serem soldadas entre as filas 2 e 3 podem estar paralelas, porém as juntas a serem soldadas entre as filas 1 e 2 e entre as filas 1 e 3 devem respeitar a distância de 4 vãos conforme figura abaixo.



A condição descrita no item 8.2h vale como recomendação até o final do ano de 2022 e passa a ser item obrigatório a partir do início de 2023.

A circulação ou divulgação deste documento é restrita às empresas e colaboradores do Grupo.
A divulgação externa é proibida, salvo com autorização expressa da Auditoria Interna.

Caso os itens acima não estejam corretos o Programador/Marcador deve abrir uma OS que anteceda a execução da solda para a adequação dos itens e somente após as correções, deverá abrir a Ordem de Serviço para a Solda.

Caso na fase de execução, o soldador identifique a persistência de alguma das não conformidades acima, o soldador deve recusar a execução da solda e comunicar imediatamente o líder e o coordenador do trecho.

Pode existir exceções a essa regra para trechos específicos nas linhas de bitola métrica, porém essa exceção deverá ser enviada via Alerta especificando o trecho, os motivos e a validade.

8.3 Execução do procedimento

Compreende as seguintes operações:

8.3.1 Recomendações

a) Realizar APR. Alertar para risco de inalação de gases, temperatura altas, queimaduras e explosão. Em caso de trabalho em pontes com estrado, o colaborador deverá utilizar cinto de segurança adequadamente preso a uma estrutura resistente ou trava queda. Ficar atento à sinalização sonora (buzina). Cumprir as regras de via em manutenção conforme previsto no RO. Muito cuidado para não provocar queimada da vegetação às margens da linha. Equipe deverá ficar de prontidão em caso de princípio de incêndio.
b) Um par de Biombos, abafadores, bomba costal e um extintor de incêndio DEVE estar à mão antes de qualquer corte ou soldagem de trilho começar. Um extintor químico seco DEVE estar disponível no local para extinguir princípios de incêndios oriundos de combustível.
c) Utilizar EPIs necessários a atividade. Estes devem estar descritos na AST.
d) O Programador/Marcador deverá verificar a existência de qualquer equipamento ou dispositivo de medição instalado pela Engenharia e/ou TO durante a programação da solda. Caso exista, informar antecipadamente à Engenharia da TO para realizar sua desativação, visando evitar danos aos mesmos. Estes deverão ser desativados liberando

A circulação ou divulgação deste documento é restrita às empresas e colaboradores do Grupo.
A divulgação externa é proibida, salvo com autorização expressa da Auditoria Interna.

Interno

os trilhos para a solda. Após a solda as equipes afetadas (Engenharia/TO) deverão ser comunicadas para reativação dos equipamentos que foram retirados.

OBS: A comunicação para as equipes de campo deverá ocorrer no prazo mínimo de 5 dias, para a desmontagem dos equipamentos.

e) O Programador/Marcador deverá ficar atento a existência de Bolsão no local da junta a ser programada. O soldador nunca deve executar solda aluminotérmica em região com ocorrência de bolsão com presença de água, sem antes a eliminação deste. Existe risco de explosão durante a execução da solda caso o bolsão não tenha sido eliminado.

f) As soldas (fôrmas e/ou porção) **não devem ser utilizadas** quando expostas à umidade (chuva, névoa, etc.). Não começar uma solda se existir previsão de chuva, para verificar essa previsão consultar o aplicativo Clima-Tempo ou similar. Se uma solda for iniciada e começar a chover (ou se houver mudança climática com provável ocorrência de chuva antes da soldagem ser concluída), deve-se proteger a solda e o trilho por pelo menos 1,5 m de cada lado, com uma lona ou material semelhante e aplicar uma tala temporária. Posteriormente, realizar a substituição da solda.

g) Se a solda ficar molhada ou estiver sujeita a um resfriamento rápido, a mesma deve ser marcada como um defeito, entalada imediatamente e deve ser programada sua substituição em 7 dias.

h) Antes de realizar a solda verificar a necessidade de execução de alívio de tensão na região onde será feita a solda, este deverá ser executado antes da soldagem aluminotérmica, de acordo com a ENG-ETS-T003 - Alívio de Tensões Térmicas em Trilhos.

i) É expressamente proibido o uso de termômetro a laser (pirômetros) para execução de solda aluminotérmica. Somente é permitido termômetro digital de contato magnético homologado pela engenharia RUMO.

j) Nunca executar solda com temperatura caindo. Caso isso ocorra comunicar imediatamente ao coordenador/líder do trecho, entalar após finalização e programar a substituição o mais breve possível, mesmo que a solda tenha sido aprovada em inspeção de Ultrassom e Líquido Penetrante.

A circulação ou divulgação deste documento é restrita às empresas e colaboradores do Grupo.
A divulgação externa é proibida, salvo com autorização expressa da Auditoria Interna.

Interno

k) *Toda solda que for execução fora da conformidade dos itens f, g, h e j deve ser classificada como solda defeituosa e deverá ser entalada, lançada no sistema como defeito P2 e substituída.*

l) *Todas as soldas com falhas de execução deverão ser substituídas. Para isso deverá ser colocado um tampão e duas soldas. Os custos de materiais e mão-de-obra serão de responsabilidade da empresa contratada, isto é, esta deverá fornecer duas soldas e a mão-de-obra para execução delas além de arcar com os custos do trilho que será substituído.*

8.3.2 Execução

8.3.2.1 **Medir desgaste dos perfis de trilhos a serem soldados.**

a) Antes de iniciar o processo de soldagem deve-se medir os desgastes de cada extremidade a ser soldada conforme descrito no item 8.2d e devem ser seguidos os limites estabelecidos no parâmetro de solda entregue junto com a Ordem de Serviço para a execução da solda.

b) **OBS.: Caso a diferença entre os desgastes dos trilhos da junta a ser soldada ultrapasse os valores estabelecidos no parâmetro, deverá ser colocado, conforme exemplo abaixo, um tampão de transição.**

A circulação ou divulgação deste documento é restrita às empresas e colaboradores do Grupo.
A divulgação externa é proibida, salvo com autorização expressa da Auditoria Interna.

Interno

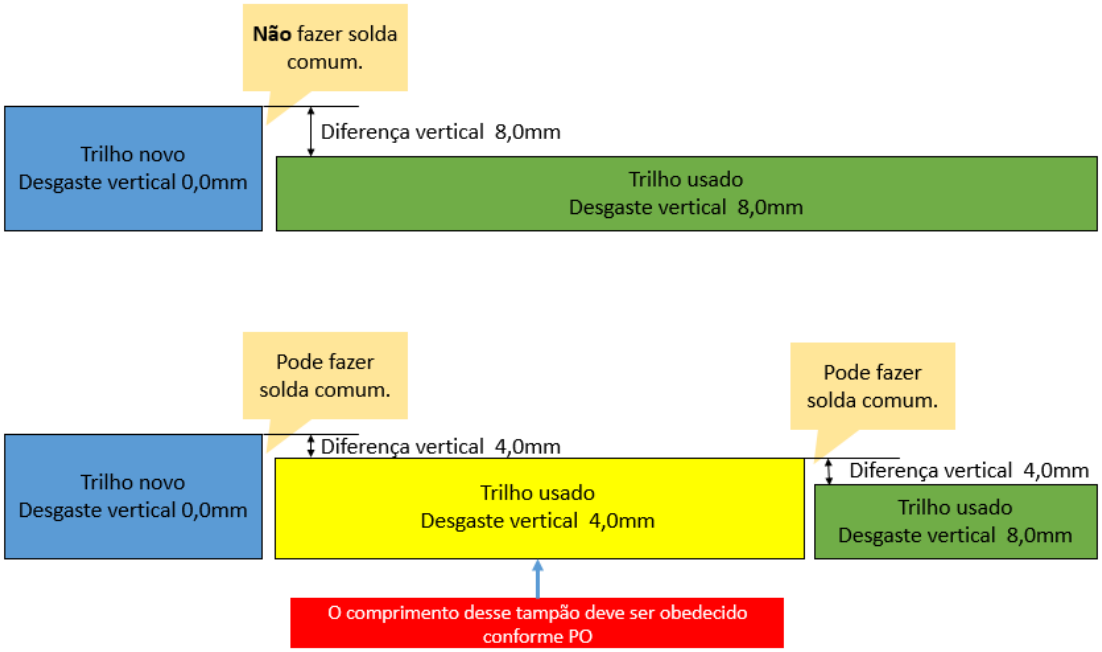


Figura 4 - Soldagem de trilhos com alturas diferentes.

OBS.: Para diferença de degaste maior do que 7mm não se deve realizar solda. Neste caso deve ser colocado um tampão de transição, conforme demostrado na Figura 4 deste PO. Os limites de desgaste horizontal devem ser seguidos conforme estabelecido nos parâmetros, porém é importante frisar que não devem ser instaladas juntas com diferença lateral na linha de bitola maior que 3mm, desgastes laterais maiores que 3mm devem ser soldados de imediato.

c) É recomendável que distância mínima do furo ao topo/face do trilho a ser soldada, deverá ter *100 mm* para todas as linhas, conforme Figura 5. Distâncias menores que 100mm devem estar previamente previstas e evidenciadas no parâmetro de solda entregue junto a Ordem de Serviço.
   i. Para medidas fora destes limites, deve-se cortar o trilho para remover o furo.
   ii. Para peças de AMVs ou trilhos que já venham furados o coordenador do trecho deverá ser consultado, caso os furos estejam a uma distância menor do que 100mm.

A circulação ou divulgação deste documento é restrita às empresas e colaboradores do Grupo.
A divulgação externa é proibida, salvo com autorização expressa da Auditoria Interna.

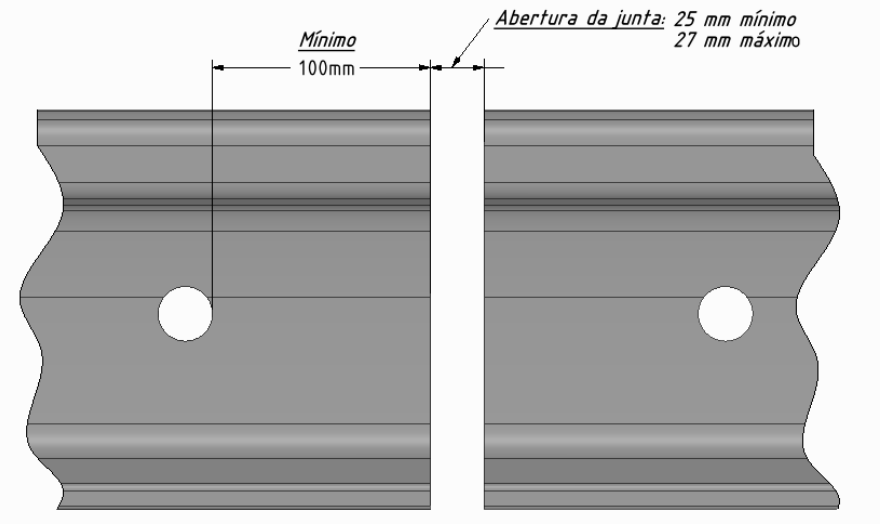


Figura 5 - Distância mínima do furo ao topo do trilho e folga entre trilhos.

d) Ao ser introduzida uma emenda (tampão) de trilho na linha para ser soldada, a solda de fechamento (o outro lado da emenda já soldada) deverá ser feita dentro da faixa de temperatura neutra. O comprimento mínimo do tampão a ser soldado deverá ser de 6,0 m em tangente. Para curvas, deve ser seguido o comprimento mínimo estabelecido nas tabelas abaixo em função dos raios de curva.

DEFINIÇÕES DE EMENDAS MÍNIMAS PARA T0, T1, T2 E T3.		
Rmin	Rmáx	EMENDA
0	230	24 metros
230	250	12 metros
250	350	>10 metros
350	450	>8 metros
450	900	>6 metros
900	10000	>6 metros
TANGENTE		>6 metros

DEFINIÇÕES DE EMENDAS MÍNIMAS PARA NORTESUL	
CURVA	>10 metros
TANGENTE	>6 metros

DEFINIÇÕES DE EMENDAS MÍNIMAS PARA FERRONORTE	
CURVA	12 metros
TANGENTE	12 metros

e) Todas as soldas de fechamento devem ser realizadas dentro da FTN e das tolerâncias estabelecidas nos parâmetros de solda.

A circulação ou divulgação deste documento é restrita às empresas e colaboradores do Grupo.
A divulgação externa é proibida, salvo com autorização expressa da Auditoria Interna.

f) Os trilhos a serem soldados não deverão estar com o desgaste acima dos limites estipulados pela Engenharia de Via, conforme MAN-VP-L-PRO-TR-0006 - Substituição De Trilhos.

g) Durante o transporte do tampão, atentar para a postura e a quantidade de colaboradores envolvidos na tarefa para não haver esforço excessivo dos envolvidos.

8.3.2.2 Monitoramento da temperatura do trilho

a) Ao chegar no local que irá realizar a solda colocar **imediatamente**, o termômetro de contato digital no trilho que será soldado, isto é, caso seja soldado o trilho esquerdo colocar o termômetro nele, lado contrário ao sol a uma distância de até ***3 m*** do local da solda. Em caso de execução de soldas simultâneas, a equipe deve prever um termômetro para cada solda. A leitura deverá ser feita somente após 10 minutos da instalação do mesmo. Monitorar a temperatura do trilho antes de iniciar a solda aluminotérmica obedecendo a faixa de temperatura neutra de acordo com o ENG-ETS-T009 - Temperaturas neutras de referência para serviços de trilhos para os casos de solda de fechamento.

O monitoramento da temperatura deve acontecer durante todo o processo de soldagem, sendo **coletada e anotada** no checklist online **a leitura no momento do corte de abertura ou retirada da tala, no início da reação, na retirada dos jitos para o esmerilhamento e após 30 minutos do início da reação.**

8.3.2.3 Preparar o local para a soldagem

8.3.2.3.1 Verificar posicionamento da solda

a) É obrigatório o corte nos dois extremos do trilho, quando visivelmente identificados os amassamentos, para a abertura da solda, caso contrário, cortar apenas um dos extremos.

b) Em caso de abertura do gap para solda ultrapassar 27mm, é obrigatório a correção da folga através da movimentação do trilho. Quando necessário, efetuar corte no trilho para abertura de novo GAP e executar duas soldas. Caso a necessidade da execução de

A circulação ou divulgação deste documento é restrita às empresas e colaboradores do Grupo.
A divulgação externa é proibida, salvo com autorização expressa da Auditoria Interna.

Interno

duas soldas seja consequência de erro durante o corte para a execução da primeira, a segunda solda não deve ser remunerada.

c) Em casos de defeito superficial (RCF pesado/severo) nas proximidades da junta é proibida a execução da solda, sem que seja realizada a troca do trilho.

Figura 6. Exemplo de categorias de defeitos superficiais em trilhos.

8.3.2.3.2 Medição e corte do trilho

a) Marcar a posição do corte com uso do paquímetro de forma a assegurar a abertura indicada no parâmetro entregue junto a OS para execução da solda.

b) Eliminar o excesso de escoamento lateral do boleto dos trilhos para correto encaixe da rebarbadora. Fazer uso da esmerilhadeira ou lixadeira angular equipada com disco de desbaste apropriado. Esse procedimento deve ser realizado antes do início da execução da solda.

Figura 7. Retirada de escoamento lateral com a esmerilhadeira.

A circulação ou divulgação deste documento é restrita às empresas e colaboradores do Grupo.
A divulgação externa é proibida, salvo com autorização expressa da Auditoria Interna.

c) Limpe (desguarneça) a "casa" (vão) entre os dormentes onde será feita a solda, com uma profundidade de pelo menos 15cm abaixo do patim do trilho e o espaçamento entre as laterais dos dormentes, conforme figura abaixo. As soldas aluminotérmicas só são permitidas entre os vãos dos dormentes, conforme foi mostrado na Figura 2.

Figura 8. Exemplo de desguarnecimento.

d) Fixe o bracinho da policorte no trilho que será cortado, em seguida encaixe a policorte no bracinho e com a máquina completamente fixada faça o ajuste da policorte para o local da marcação do corte. E proibido realizar corte com policorte sem o uso do bracinho. É proibido utilizar Policorte para qualquer outro fim que não seja corte em trilhos.

Figura 9. A esquerda o bracinho e a direita o conjunto bracinho e policorte fixada.

A circulação ou divulgação deste documento é restrita às empresas e colaboradores do Grupo.
A divulgação externa é proibida, salvo com autorização expressa da Auditoria Interna.

e) O bracinho deve ficar bem posicionado e fixado ao trilho, para que o corte não fique inclinado em relação ao boleto do trilho. Se o bracinho possuir folgas deve ser substituído ou reparado a fim de garantir um corte de 90° em relação ao boleto.

f) Com a máquina completamente posicionada e fixada, faz-se o corte no trilho. O corte deverá ser total, não deixando rebarbas (Figura 10).

Figura 10. Exemplo de um corte incompleto e que não deve ser feito.

g) O corte dos trilhos deverá ser executado com policorte equipada com disco de corte adequado, ou seja, a rotação máxima suportada pelo disco deve ser sempre maior do que a rotação máxima da máquina. A rotação máxima DEVE estar marcada na estrutura da máquina em local de fácil visualização. Além da rotação, a espessura mínima do disco para corte de trilhos é de 4 mm (Figura 11), sendo vedado o uso de maçarico de corte. Durante a execução do corte é proibida a permanência de colaboradores na área de projeção do disco devido ao risco de ferimentos graves.

h) Proibido instalar outra solda na região da ZTA de uma solda pré-existente.

A circulação ou divulgação deste documento é restrita às empresas e colaboradores do Grupo.
A divulgação externa é proibida, salvo com autorização expressa da Auditoria Interna.

Interno

PROCEDIMENTO OPERACIONAL
Soldagem Aluminotérmica de Trilhos

ELABORADOR: **Luiz Máximo Cruz Uchoa**	VERSÃO 4
APROVADOR: **Luiz Henrique Ferreira de Oliveira**	DATA DE PUBLICAÇÃO 27/09/2024

Figura 11. Exemplo de disco de corte com a espessura mínima.

i) Após o corte, medir a folga para execução da solda com uso do paquímetro digital. A folga entre os trilhos deverá estar de acordo com o parâmetro de solda para a OS. A medição deve ser realizada conforme a Figura 12.

A circulação ou divulgação deste documento é restrita às empresas e colaboradores do Grupo.
A divulgação externa é proibida, salvo com autorização expressa da Auditoria Interna.

Interno

PROCEDIMENTO OPERACIONAL
Soldagem Aluminotérmica de Trilhos

ELABORADOR: **Luiz Máximo Cruz Uchoa**	VERSÃO 4
APROVADOR: **Luiz Henrique Ferreira de Oliveira**	DATA DE PUBLICAÇÃO 27/09/2024

Figura 12. Medição do gap com o paquímetro digital.

j) Conferir esquadro do corte. A diferença máxima do esquadro do corte deverá atender o limite estabelecido no parâmetro de solda.

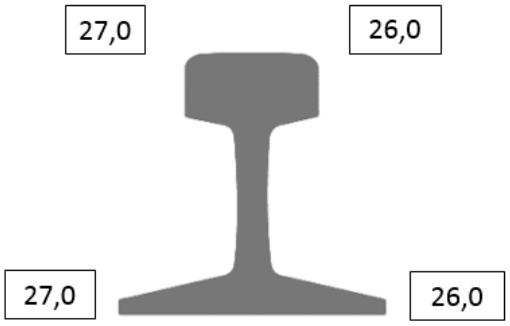


Figura 13. Exemplo de pontos a serem medidos.

k) Após o corte verificar a existência de trincas, lascas, fissuras ou protuberâncias nas faces cortadas. Caso haja alguma destas refazer o corte a fim de retirar o defeito.

A circulação ou divulgação deste documento é restrita às empresas e colaboradores do Grupo.
A divulgação externa é proibida, salvo com autorização expressa da Auditoria Interna.

Interno

Figura 14.Trilho lascado no patim.

l) Limpar as extremidades a serem soldadas com escovas de aço (circular e tipo copo) com ferramenta rotativa. O objetivo desta limpeza é retirar resíduos e oxidações. Deverá ser limpa uma extensão de pelo menos 40mm para cada das extremidades dos trilhos. Utilizar as escovas de aço em ferramenta com torque e velocidade adequada, para garantir excelente limpeza pré-solda e pós-solda. Abaixo segue a imagem de uma lixadeira com a escova de aço tipo copo. OBS.: Caso os trilhos estejam muito impregnados aqueça as extremidades dos trilhos com o chuveiro de solda, a fim de eliminar resíduos de óleo ou graxa, **seguindo para isso a orientação fornecida no treinamento de solda aluminotérmica**.

A circulação ou divulgação deste documento é restrita às empresas e colaboradores do Grupo.
A divulgação externa é proibida, salvo com autorização expressa da Auditoria Interna.

PROCEDIMENTO OPERACIONAL
Soldagem Aluminotérmica de Trilhos

ELABORADOR: **Luiz Máximo Cruz Uchoa**	VERSÃO 4
APROVADOR: **Luiz Henrique Ferreira de Oliveira**	DATA DE PUBLICAÇÃO 27/09/2024

Figura 15. Lixadeira com escova de aço tipo copo.

Figura 16. A esquerda escova copo de aço traçado e a direita escova circular de aço traçado.

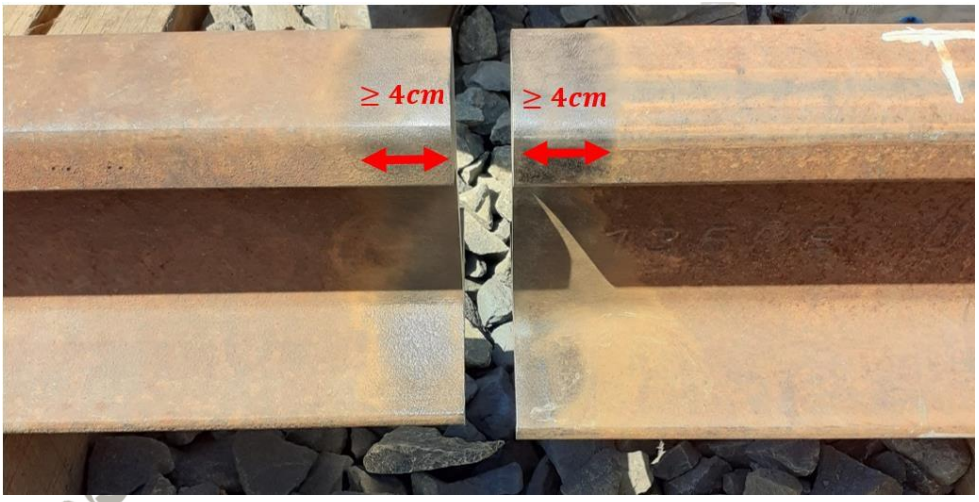


Figura 17. Extremidades dos trilhos limpos.

A circulação ou divulgação deste documento é restrita às empresas e colaboradores do Grupo.
A divulgação externa é proibida, salvo com autorização expressa da Auditoria Interna.

8.3.2.4 Nivelar e alinhar os trilhos

8.3.2.4.1 Montar cavaletes, sargentos puxadores e cunhas

a) Retirar as fixações de no mínimo 3 dormentes de cada lado em tangentes e de no mínimo 6 dormentes de cada lado em curvas de modo a garantir o correto alinhamento.
   i. Retirada das fixações (grampos) com extrator de grampos. Só é permitida a utilização de marreta em placas acidentadas, placas adaptadas, e placas de AMV que não encaixam no pampuler (extrator). No caso de utilização de marretas os colaboradores envolvidos na atividade deverão ter um distanciamento mínimo de 5 dormentes e usar de força moderada. Deverão ser verificadas as condições das marretas utilizadas, considerando encavamento e rebarbas. O colaborador deverá ter cautela durante realização da atividade devido a risco de acidentes com a utilização de ferramentas manuais.
b) Para curva de raio menor do que 250 m:
   i. O uso do sargento de bitola é obrigatório e a equipe de solda deverá aplicar no mínimo 4 sargentos de boleto e 4 sargentos de patim.
   ii. Em linhas com dormentes de madeira, deve-se soltar as placas de fixação em pelos menos 3 dormentes de cada lado da junta em dormentes de madeira.
c) Para curva de raio maior do que 250 m:
   i. O uso do sargento de bitola é obrigatório e a equipe de solda deverá aplicar no mínimo 2 sargentos de boleto e 2 sargentos de patim.
d) O uso do cavalete é obrigatório e para que o mesmo seja considerado como ferramenta útil deve possuir acessórios para ajuste de torção de patim, conforme figura abaixo.

A circulação ou divulgação deste documento é restrita às empresas e colaboradores do Grupo.
A divulgação externa é proibida, salvo com autorização expressa da Auditoria Interna.

Figura 18. Cavalete evidenciando acessório para torção de patim.

e) <u>É expressamente proibido utilizar as cunhas no lugar do cavalete, exceto em AMV, onde não é possível utilizar cavaletes para levantar o trilho na vertical. Em AMV nas soldas dos trilhos intermediários deve-se utilizar cavalete. Utilizar a cunha como último recurso de alinhamento. Deve-se utilizar as cunhas apenas como calço após nivelamento para garantir que todo o conjunto não perca nivelamento. A colocação dessas cunhas somente como apoio é de fundamental importância para que a solda não perca nivelamento durante todo o processo.</u>

f) Para soldagem aluminotérmica de trilhos e componentes fora da linha ou durante construção e renovações de linha/AMV, estando os trilhos e componentes sem fixação será obrigatório apoiar os extremos dos trilhos em pelo menos 6 dormentes cada lado, conforme desenho abaixo, para oferecer garantia de estabilidade do nivelamento e do alinhamento à solda. Para trilhos maiores do que 6 metros adicionar dormentes com uma distância de 100cm do centro deles até o final do comprimento do trilho.

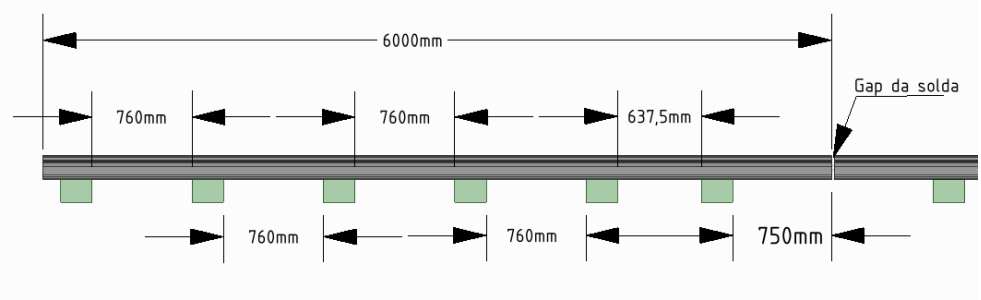


Figura 19. Composição dos dormentes para soldagem estaleirada.

A circulação ou divulgação deste documento é restrita às empresas e colaboradores do Grupo.
A divulgação externa é proibida, salvo com autorização expressa da Auditoria Interna.

g) Coloque os cavaletes ou puxadores/sargentos simetricamente no 2º ou 3º dormente de cada extremidade.

Figura 20. Cavaletes e sargentos montados em uma curva de 182m de raio.

h) Nas regiões em que não é possível o posicionamento simétrico dos cavaletes, é permitido o posicionamento da seguinte forma: 2º com 3º dormentes.

i) É permitido a realização simultânea de duas soldas desde que a execução de uma solda não atrapalhe a qualidade da outra.

j) A montagem de uma solda não deve interferir em outra (p. ex: soldagem em trilhos adjacentes no mesmo vão).

k) A menor distância entre duas soldas Aluminotérmicas no mesmo trilho deverá ser de 6m. Para solda elétrica a distância mínima deverá ser de 3,5m para trilhos com ano de fabricação igual ou superior a 2018. Para trilhos com ano de fabricação menor do que 2018 a distância mínima entre a nova solda aluminotérmica e a solda elétrica existente deverá ser de 6,0m.

8.3.2.4.2 Nivelar trilhos

a) Posicionar a régua de um metro na superfície de rolamento dos trilhos, centralizando a mesma sobre o eixo da solda e fazendo os ajustes necessários no cavalete até que tenhamos uma contra flecha entre 1,5 a 1,7mm nas extremidades da régua. Utilizar cunha graduada para aferição destes valores (Figura 21).

A circulação ou divulgação deste documento é restrita às empresas e colaboradores do Grupo.
A divulgação externa é proibida, salvo com autorização expressa da Auditoria Interna.

Interno

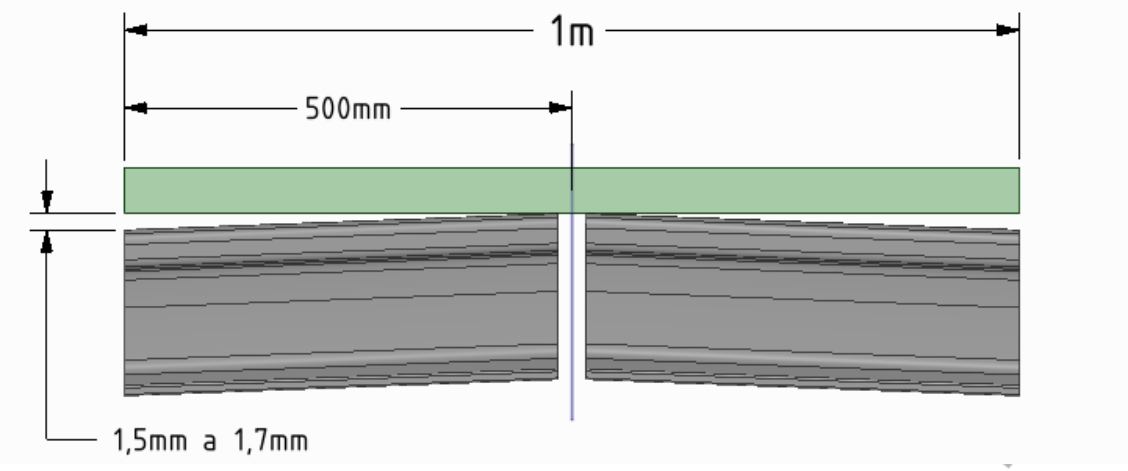


Figura 21. Altura de contra fecha em solda aluminotérmica.

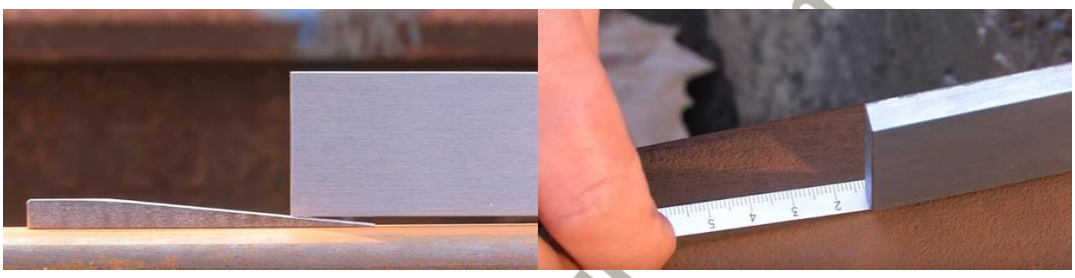


Figura 22. A esquerda vista lateral da medição com cunha graduada e a esquerda vista inclinada.

8.3.2.4.3 Alinhar trilhos

a) Com auxílio de régua de 1m, posicione a mesma na face interna do boleto, alma e patim, regulando os cavaletes ou sargentos puxadores até que toda a régua tenha contato com as faces internas de ambos os trilhos (Figura 23, Figura 24, Figura 25).

Figura 23. Alinhamento de Boleto.

A circulação ou divulgação deste documento é restrita às empresas e colaboradores do Grupo.
A divulgação externa é proibida, salvo com autorização expressa da Auditoria Interna.

Figura 24. Alinhamento de alma.

Figura 25. Alinhamento de Patim.

b) Para os casos de solda entre trilhos com diferença de desgaste deverá ser garantido o alinhamento da alma e do patim. A diferença de desgaste do boleto será eliminada através do esmerilhamento.

c) Não sendo possível utilizar a régua de 1 metro para aferir o alinhamento do patim, deverá ser utilizado uma régua metálica de 150mm até 200mm para aferir o alinhamento.

d) Quando realizada solda em curva o processo será o mesmo, ficando o trilho na região da solda reto, caso necessário soltar fixação em mais dormentes para permitir o alinhamento. Neste caso, retirar o puxador somente depois de transcorrido 30 minutos após corrida da solda para evitar empeno da solda.

e) Não pode haver vibração nas proximidades da montagem da solda. Exemplo: circulação de auto e vagonetes na mesma linha; pancada no trilho ou dormentes da via; aplicação de fixações por impacto.

f) Após alinhamento e nivelamento dos trilhos é obrigatório fazer nova medição do gap em 4 pontos conforme o checklist de solda e anotá-las.

A circulação ou divulgação deste documento é restrita às empresas e colaboradores do Grupo.
A divulgação externa é proibida, salvo com autorização expressa da Auditoria Interna.

8.3.2.5 Montagem das fôrmas

a) Ajustar as fôrmas laterais, até que se adequem ao perfil do trilho, friccionando as mesmas ou usando lima ou grosa ou lixa para boa acomodação das fôrmas no trilho (Figura 26 a esquerda). Caso perca a profundidade do cordão de solda refaze-lo com a lima ou grossa (Figura 26 a direita).

Figura 26. Ajusta das fôrmas laterais (esquerda) e ajuste do cordão de solda (Direita).

b) As fôrmas devem ficar perfeitamente alinhadas e centralizadas em relação ao eixo da folga, devendo as formas estarem a 90°em relação ao boleto do trilho.

c) Após o lixamento das fôrmas laterais, dar um jato de ar com maçarico para retirada dos resíduos nos trilhos e nas fôrmas, e conferir se existe a possibilidade de vazamento no cordão de solda. Para isso utilizem a técnica de verificação de ajustes de folgas nas fôrmas (Figura 27).

   i. Após lixamento, retire toda a areia das fôrmas e trilhos e coloque as fôrmas novamente para checagem.
   ii. Pegue um pedaço de papel fino ou um calibre de folga de 0,05mm e verifique se o papel/calibre entra na folga entre o trilho e a fôrma.
   iii. Passe o papel/calibre em volta de toda a alma, parte superior do patim e fundo do patim.
   iv. Caso o papel/calibre entre, é necessário lixar novamente.
   v. OBS.: A verificação com essa técnica é obrigatória.

A circulação ou divulgação deste documento é restrita às empresas e colaboradores do Grupo.
A divulgação externa é proibida, salvo com autorização expressa da Auditoria Interna.

Figura 27. Verificação de folga em fôrma lateral.

d) Posicionar e ajustar a fôrma de fundo (Figura 28), friccionando o lado de baixo do mesmo sob o patim e a fôrmas laterais para ajustar a parte de baixo das fôrmas laterais (Figura 29) e em seguida retire as fôrmas laterais e, agora, friccione a fôrma de fundo, em sua posição normal no trilho até a sua perfeita acomodação para a execução da solda. Após os devidos ajustes deverá ter o cuidado de limpar todos os resíduos antes de aplicar a pasta (para soldas Railtech) e proceder montagem.

Figura 28. Fôrma de fundo.

A circulação ou divulgação deste documento é restrita às empresas e colaboradores do Grupo.
A divulgação externa é proibida, salvo com autorização expressa da Auditoria Interna.

Interno

Figura 29. Lixamento da fôrma de fundo.

e) Certificando que a fôrma de fundo está completamente apoiada no patim dos trilhos, encaixa a mesma na placa de fixação de fundo. Em seguida, para soldas Railtech Pandrol, fazendo uso da pasta em tubo, aplicar um cordão de pasta nos entalhes existentes em cada lado da base do molde de maneira uniforme (Figura 30); Essa etapa não se aplica para soldas Thermit.

Figura 30. Aplicação correta da pasta na fôrma de fundo.

A circulação ou divulgação deste documento é restrita às empresas e colaboradores do Grupo.
A divulgação externa é proibida, salvo com autorização expressa da Auditoria Interna.

Figura 31. Colocação incorreta da pasta de fundo.

f) A Figura 31 mostra uma colocação incorreta da pasta de fundo. Aplicar um cordão de pasta nos entalhes existentes em cada lado da base do molde de maneira uniforme, conforme Figura 30.

g) Limpar o molde antes de assentar e não deixar cair areia dentro do molde.

h) Fixar o conjunto fôrma de fundo/placa de fundo, sob o patim, de forma que o mesmo fique centralizado em relação à abertura da solda.

Figura 32.Conjunto fôrma de fundo com placa de fundo.

A circulação ou divulgação deste documento é restrita às empresas e colaboradores do Grupo.
A divulgação externa é proibida, salvo com autorização expressa da Auditoria Interna.

i) Após colocação e aperto do conjunto fôrma de fundo/placa de fundo, fazer a checagem do nivelamento/alinhamento e corrigir se necessário.

j) Montar as placas laterais nas formas (Figura 33).

Figura 33. Placas laterais nas fôrmas.

k) Posicionar e fixar as formas com prensa universal (Figura 34).

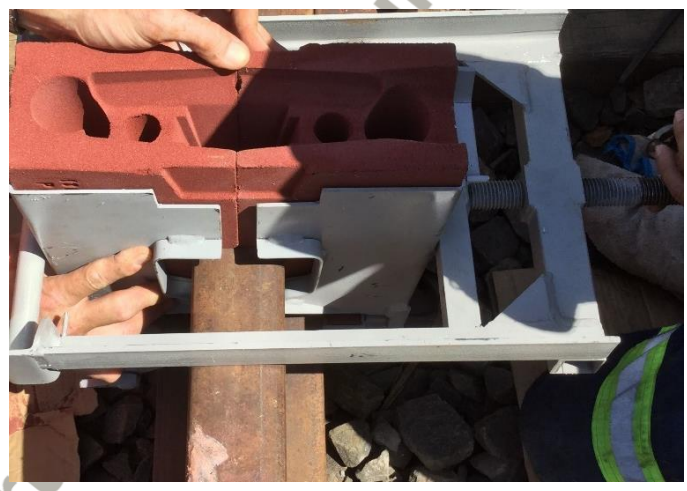


Figura 34.Fixação das fôrmas laterais com prensa.

A circulação ou divulgação deste documento é restrita às empresas e colaboradores do Grupo.
A divulgação externa é proibida, salvo com autorização expressa da Auditoria Interna.

l) Cobrir as fôrmas com a tampa protetora para evitar penetração de massa na zona de fundição.

m) Quando houver folga entre as fôrmas e o perfil dos trilhos na região do boleto, usar papel toalha ou papel higiênico para evitar penetração da massa de calafetar (Figura 35). Deve ser colocado apenas uma pequena camada evitando excesso em direção ao interior da forma.

Figura 35. Papel higiênico abaixo do boleto.

n) Aplicar manualmente, sem provocar pancadas, a massa refratária entre as superfícies de separação do molde e trilho, de modo que todas as folgas sejam vedadas (Figura 36).

A circulação ou divulgação deste documento é restrita às empresas e colaboradores do Grupo.
A divulgação externa é proibida, salvo com autorização expressa da Auditoria Interna.

Figura 36. Massa de balde aplicada nas fôrmas.

o) O limite máximo de aplicação da pasta é o gabarito existente na presilha.
p) Colocar a concha de escória apoiada na prensa universal do lado da abertura superior da forma (Figura 36).
q) É proibido o uso de tampão e/ou fôrma com deformação/desgaste, conforme Figura 37.

Figura 37. Fôrma deformada.

r) A tampa protetora evita que as impurezas e a massa de vedação caiam dentro das formas, vindo a provocar inclusões na solda.
s) É proibido colocar água na massa de vedação quando esta perder a sua viscosidade.

A circulação ou divulgação deste documento é restrita às empresas e colaboradores do Grupo.
A divulgação externa é proibida, salvo com autorização expressa da Auditoria Interna.

8.3.2.6 Posicionar e alinhar maçarico

a) Fixar o suporte de maçarico sobre o boleto do trilho deixando-o alinhado ao eixo longitudinal do trilho, de forma que ele fique o mais próximo possível da prensa universal (Figura 38).

Figura 38.Posicionamento do maçarico.

b) Caso necessário, fazer o ajuste do suporte de maçarico para garantir que o mesmo esteja centralizado em relação ao trilho e a forma.

c) Colocar o maçarico sobre o suporte centralizando-o sobre as fôrmas em relação à folga da solda (gap). A altura entre a extremidade do bico do maçarico e o boleto do trilho deve estar de acordo com o determinado no parâmetro de solda. Atentar para a diferença de altura do maçarico de acordo com o fornecedor/processo de solda a ser executado.

8.3.2.7 Regulagem dos gases

a) Verificar se as quantidades de gases são suficientes para execução de todo o processo de soldagem. Regular a pressão dos gases propano (GLP ou GC2) e oxigênio de acordo com o parâmetro de solda enviado junto com a Ordem de Serviço. Atentar para a presença de vazamentos e caso estejam ocorrendo, corrigir imediatamente devido ao risco de explosão.

A circulação ou divulgação deste documento é restrita às empresas e colaboradores do Grupo.
A divulgação externa é proibida, salvo com autorização expressa da Auditoria Interna.

Interno

b) Para regular a pressão dos gases acenda o maçarico com a altura da chama neutra de acordo com o previsto no parâmetro de solda a ser utilizado e em seguida verifique as pressões dos gases e regule para as pressões devidas.

As escalas dos manômetros devem estar em **BAR** e possuir a menor medida sendo um múltiplo do valor utilizado. Conforme Figura 39.

Figura 39. A esquerda manômetro de oxigênio em bar e a direito o de GLP em bar. Ambos com suas menores medidas múltiplas da medida a ser feita.

8.3.2.8 Pré-aquecimento

a) Com o maçarico fora do suporte, abrir passagem do GLP ou Propano e oxigênio e acender o maçarico com isqueiro industrial tipo concha liberando as chamas.
b) Com o maçarico aceso, antes de colocá-lo no suporte, fazer o ajuste de fluxo das chamas que deverá ser de 15 a 20 mm na coloração azul (chama neutra) e chama total de 350mm. Utilizar régua metálica graduada, trena ou gabarito especifico para medição da chama.
c) Colocar e fixar o maçarico sobre o suporte, regulando a chama, caso fique fora de simetria ao sair pelos alimentadores (jitos).
d) Controlar o tempo do pré-aquecimento por meio de cronômetro que deve ser acionado imediatamente após a instalação do maçarico. O tempo de pré-aquecimento de cada perfil de trilho consta nos parâmetros de solda que devem ser entregues juntamente com o Ordem de Serviço.

A circulação ou divulgação deste documento é restrita às empresas e colaboradores do Grupo.
A divulgação externa é proibida, salvo com autorização expressa da Auditoria Interna.

e) Fazer o monitoramento visual da solda (olhar para o preaquecimento), com utilização dos óculos especifico de soldador, verificando se não há derretimento do trilho. Caso seja verificado derretimento do trilho, fazer o ajuste no maçarico de pré-aquecimento diminuindo a vazão do oxigênio.
f) Caso a chama não consiga ficar com 20 mm na coloração azul, verificar as condições dos reguladores, válvulas corta chama e maçarico de preaquecimento (caneta, limpeza do bico). Faz-se o ajuste ou substituição do(s) componente(s) com defeito para manter a chama ideal. Não sendo possível a devida correção da chama a solda não poderá ser executada.
g) Verificar posicionamento da válvula corta-fluxo que deve estar com a seta direcionada para o sentido de saída dos gases (GLP ou Propano e Oxigênio).
h) Fazer limpezas diária dos orifícios do bico do maçarico de pré-aquecimento.
i) As válvulas cortam fluxo e cortam chama devem ser substituídas caso sejam avariadas, os ponteiros dos manômetros pulsem ou 01 vez ao ano.
j) As mangueiras de gás e oxigênio devem ser substituídas quando danificadas ou uma vez por ano.
k) Deve-se utilizar protetor de tecido antichama para evitar danos às mangueiras.

8.3.2.9 Preparar cadinho com porção de solda

a) Abrir a embalagem da porção somente um minuto antes do final do pré-aquecimento.
b) Ao abrir a embalagem do cadinho certificar que o bujão de fundo esteja fixo. Em seguida, realizar a limpeza com as mãos das impurezas dentro do cadinho.

A circulação ou divulgação deste documento é restrita às empresas e colaboradores do Grupo.
A divulgação externa é proibida, salvo com autorização expressa da Auditoria Interna.

Interno

Figura 40.Caninho descartável.

c) Para soldas Railtech, colocar a porção dentro do cadinho deixando-a plana.

Figura 41.Porção de solda dentro do cadinho.

d) Colocar a tampa do cadinho deixando-o próximo à solda.

e) Para soldas Railtech, colocar o ignitor térmico no orifício da tampa do cadinho (o ignitor térmico deve estar sem a trava de segurança),Figura 42.

A circulação ou divulgação deste documento é restrita às empresas e colaboradores do Grupo.
A divulgação externa é proibida, salvo com autorização expressa da Auditoria Interna.

Figura 42.Ignitor térmico na tampa do cadinho.

f) É proibido uso de porção com indício umidade e/ou com a embalagem da porção perfurado ou aberto.

g) É proibido o uso de fôrmas e cadinho com indício de umidade ou trincados.

8.3.2.10 Preparar fusão da solda

a) Após a retirada do maçarico, encaixar o plug (tampão) no vão entre os dois moldes utilizando a tenaz (o tampão deve ficar bem encaixado e nivelado entre as formas (Figura 43);

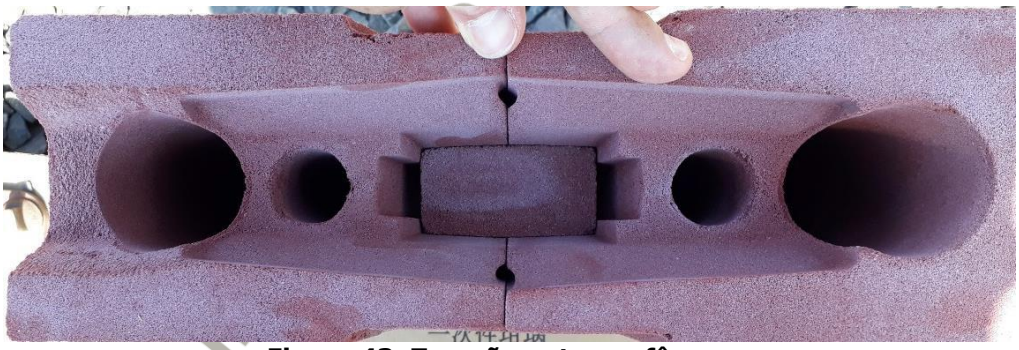


Figura 43. Tampão entre as fôrmas.

b) Posicionar o cadinho no centro das formas. Para isso o operador deve segurar o cadinho conforme figura abaixo.

A circulação ou divulgação deste documento é restrita às empresas e colaboradores do Grupo.
A divulgação externa é proibida, salvo com autorização expressa da Auditoria Interna.

Interno

Figura 44.Forma correta de pegar o cadinho.

c) Para soldas Railtech, acionar o ignitor térmico com a pistola (startwel) Figura 45.

d) Para soldas Thermit, utilizar acendedor de pavio do fabricante.

Figura 45. Acendendo o ignitor.

e) Após a início da reação, que é marcada por um clarão e fogo, conforme Figura 46, a corrida do aço deverá acontecer de acordo com os tempos mínimos e máximos determinados no parâmetro de solda.

A circulação ou divulgação deste documento é restrita às empresas e colaboradores do Grupo.
A divulgação externa é proibida, salvo com autorização expressa da Auditoria Interna.

Figura 46.Início da corrida do aço.

f) Registrar o tempo de corrida no checklist e caso não esteja dentro da faixa de tempo pré-estabelecido, o soldador deve entalar a solda e entrar em contato imediatamente com o coordenador do trecho.

g) É proibido acender a porção de solda com chamas do maçarico de pré-aquecimento.

8.3.2.11 Desmontagem das fôrmas da solda – após a corrida do aço

8.3.2.11.1 Retirar fôrmas da solda

a) Com 2 min retirar cadinho com suporte (Figura 48).

A circulação ou divulgação deste documento é restrita às empresas e colaboradores do Grupo.
A divulgação externa é proibida, salvo com autorização expressa da Auditoria Interna.

Figura 47. Retirada do cadinho com 2 minutos.

b) Com 3 min retirar concha de escória.

c) Retirar placas laterais com 5 min.

Figura 48.Retirada das placas laterais com 5 minutos.

A circulação ou divulgação deste documento é restrita às empresas e colaboradores do Grupo.
A divulgação externa é proibida, salvo com autorização expressa da Auditoria Interna.

8.3.2.12 Rebarbar a solda

a) Realizar rebarbagem da solda após 7 min do fim da corrida do aço para solda normal.
b) Só será permitido o uso de lâminas homologadas pela Engenharia ou projeto de lâminas da RUMO.
c) Efetuar limpeza do material refratário sobre o boleto do trilho.

Figura 49.Fôrma limpa da massa de balde.

d) Antes de iniciar o corte certificar que as lâminas da rebarbadora estejam amoladas e reguladas a uma altura de no mínimo 2,0 mm em relação ao boleto em toda sua volta.

A circulação ou divulgação deste documento é restrita às empresas e colaboradores do Grupo.
A divulgação externa é proibida, salvo com autorização expressa da Auditoria Interna.

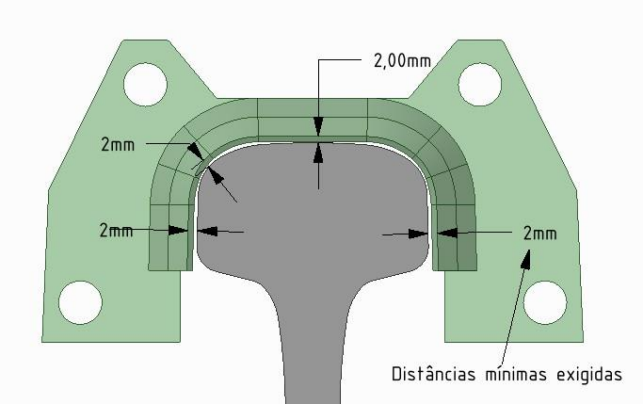


Figura 50.Vista frontal da lâmina com as distâncias mínimas exigidas.

e) Fazer a aferição da rebarbadora em trilho novo e utilizar cunha graduada, para a medição das folgas nas seções superior e lateral do boleto.
f) As lâminas devem ser inspecionadas quanto ao seu corte mediante utilização de gabarito específico, tomando como parâmetro uma lâmina nova.
g) O comprimento mínimo da lâmina deve ser de 50mm conforme Figura 51.

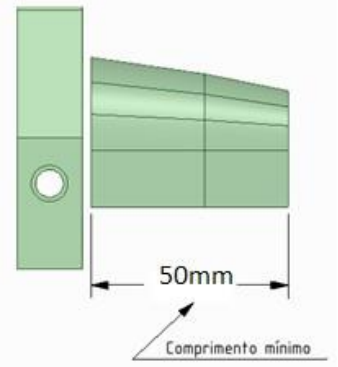


Figura 51.Vista lateral da lâmina.

h) A lâmina deve possuir altura que intercede o plano que liga os raios de concordâncias inferiores para o trilho TR68, conforme Figura 52.

A circulação ou divulgação deste documento é restrita às empresas e colaboradores do Grupo.
A divulgação externa é proibida, salvo com autorização expressa da Auditoria Interna.

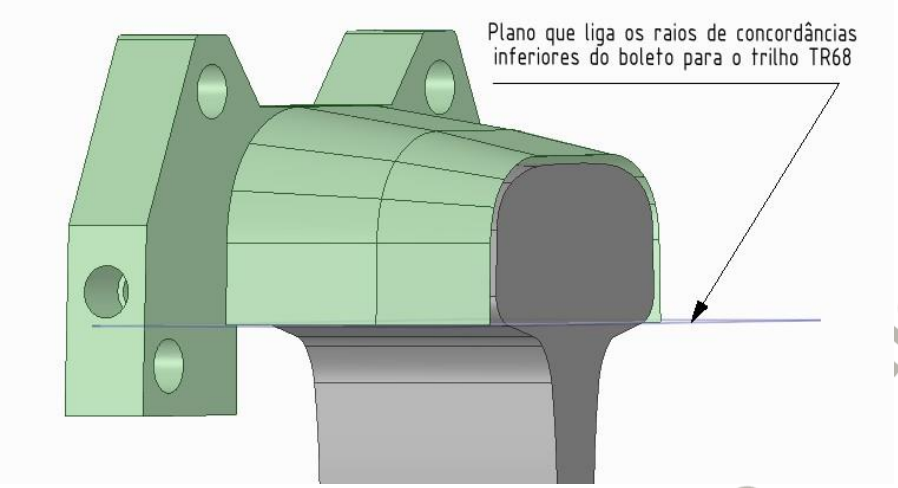


Figura 52. Altura da lâmina.

i) A lâmina deve possuir inclinação interna, conforme Figura 53.

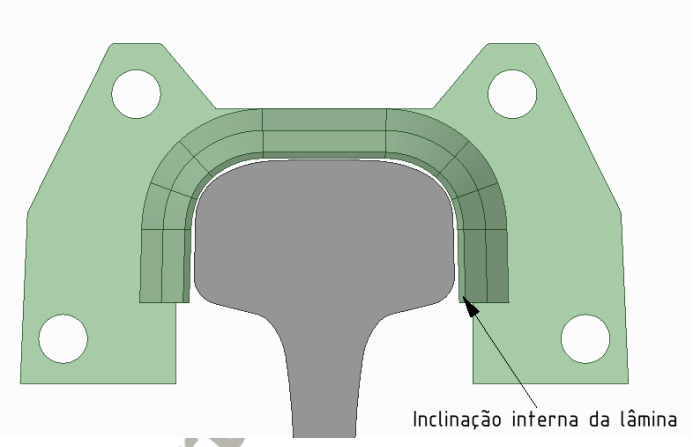


Figura 53.Vista Frontal da lâmina evidenciando inclinação interna.

j) As lâminas devem estar alinhadas uma com a outra para realizar o corte e não arraste de material.

A circulação ou divulgação deste documento é restrita às empresas e colaboradores do Grupo.
A divulgação externa é proibida, salvo com autorização expressa da Auditoria Interna.

Interno

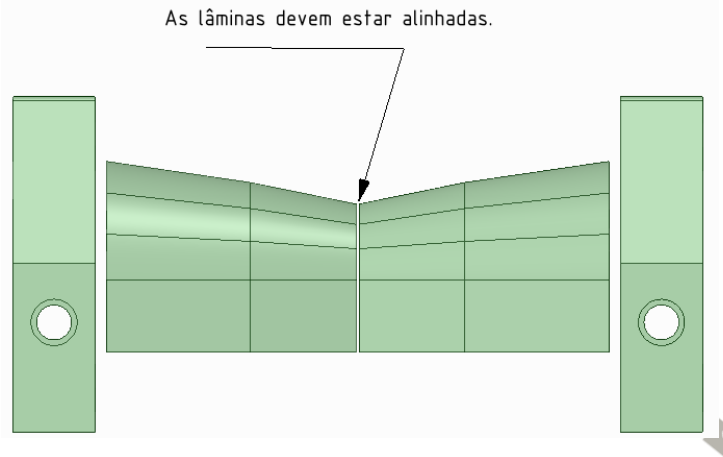


Figura 54.Vista frontal das lâminas alinhadas.

k) É proibido a utilização da rebarbadora com as lâminas quebradas, amassadas ou empenadas.

l) Posicionar e fixar a rebarbadora na região da solda e efetuar o corte da rebarba.

Figura 55.Rebarbadora preparada para iniciar o corte.

m) Retirar rebarbadora do trilho com cuidado para não quebrar as fôrmas.

n) <u>É de suma importância realizar o corte e retirar imediatamente a rebarbadora para não danificar as lâminas.</u>

A circulação ou divulgação deste documento é restrita às empresas e colaboradores do Grupo.
A divulgação externa é proibida, salvo com autorização expressa da Auditoria Interna.

Interno

o) Os jitos **não deverão** ser inclinados somente cortados com lixadeira e disco de corte. A altura do corte do jito deve ser entre 5mm e 10mm de distância da base do jito. Durante o corte do Jito o operador deve tomar os devidos cuidados para que o disco de corte não atinja o cordão da solda. Caso isso ocorra a solda será reprovada.

8.3.2.13 Retirar materiais refratários e jitos

a) Retirar as fôrmas refratárias da solda com o auxílio de uma talhadeira e uma ponteira de metal.

Figura 56. Retirada do material refratário em torno da solda com talhadeira e ponteira de metal.

b) Após retirada da areia, realizar o corte dos jitos com a lixadeira de mão e disco de corte de 2mm de espessura.

A circulação ou divulgação deste documento é restrita às empresas e colaboradores do Grupo.
A divulgação externa é proibida, salvo com autorização expressa da Auditoria Interna.

Figura 57. Lixadeira com disco de corte para cortar o jito.

Figura 58. Corte do jito lateral com lixadeira manual.

c) Iniciar após 30 minutos, no mínimo, o esmerilhamento da solda.

A circulação ou divulgação deste documento é restrita às empresas e colaboradores do Grupo.
A divulgação externa é proibida, salvo com autorização expressa da Auditoria Interna.

8.3.2.14 Esmerilhamento e limpeza da solda

8.3.2.14.1 Esmerilhar a solda

a) O esmerilhamento deve ser feito com os cavaletes, sargentos e cunhas de apoio.

b) Faz-se o esmerilhamento da solda deixando uma contra flecha de 0,4 mm a 0,6 mm não se permitindo flecha negativa após acabamento da solda. **Obs**.: Medir contra flecha com auxílio de calibre de folga tipo lâminas.

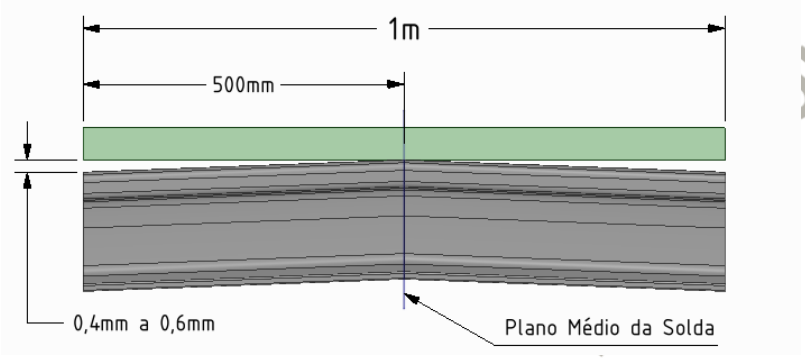


Figura 59. Contra fecha após esmerilhamento.

c) Após esmerilhamento com os parâmetros acima, retirar os cavaletes e conferir novamente os parâmetros com uma régua de 1m. Refazer o esmerilhamento caso seja necessário.

i. Após retirada dos cavaletes e cunhas de apoio o ideal e que a régua de 1m esteja completamente apoiada, ou seja, não haja nenhuma contra fecha. A tolerância máxima permitida será de 0,0mm a 0,4mm, conforme Figura 60.

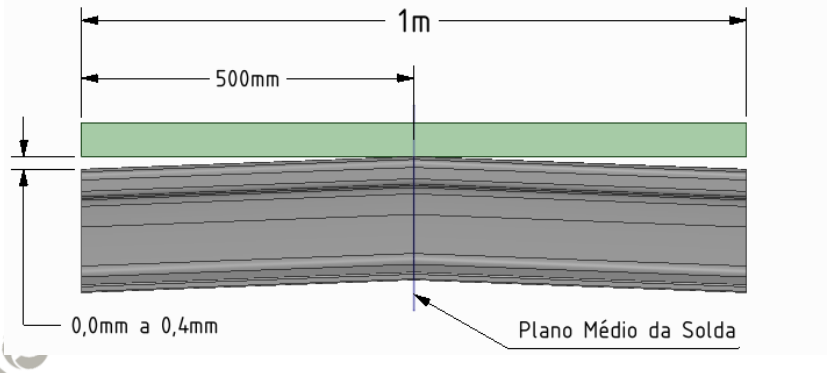


Figura 60. Tolerância de esmerilhamento após retirada dos cavaletes e cunhas de apoio.

A circulação ou divulgação deste documento é restrita às empresas e colaboradores do Grupo.
A divulgação externa é proibida, salvo com autorização expressa da Auditoria Interna.

d) Após o esmerilhamento, com os cavaletes retirados, a solda deve ter os seguintes parâmetros de tolerâncias na região do boleto:
   i. A contra flecha na superfície do boleto deverá ser no máximo 0,4 mm no mínimo 0,0 mm, conforme mostrado na Figura 59.
   ii. O ideal é que não tenha fecha na lateral do boleto, caso tenha deverá ser no máximo 0,3mm, conforme Figura 61.

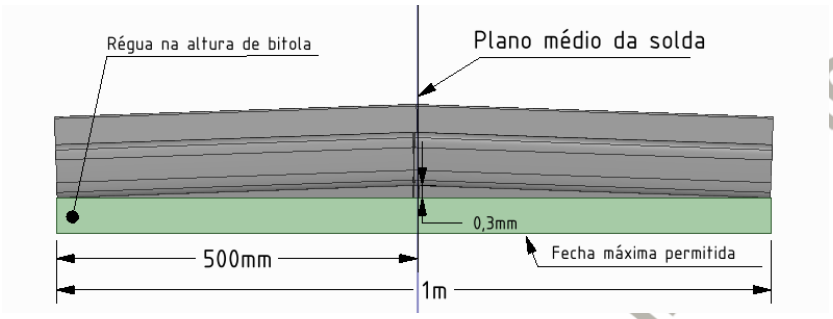


Figura 61. Vista superior do trilho soldado.

e) Caso a solda não possua os parâmetros mínimos deverá ser recusada pela RUMO.
f) É obrigatório o uso da régua de um metro para conferir acabamento.

8.3.2.14.2 Limpar a solda

a) Realizar limpeza da solda (alma e patim) com as escovas de aço com ferramenta rotativa, conforme mencionado no item 8.3.2.3.2 (l). Nas Figura 62 Figura 63, há exemplo de como deve ser entregue uma solda.

Figura 62. Exemplo de como uma solda deve ser limpa, vista frontal.

A circulação ou divulgação deste documento é restrita às empresas e colaboradores do Grupo.
A divulgação externa é proibida, salvo com autorização expressa da Auditoria Interna.

Figura 63. Vista inferior do patim evidenciando o cordão sem vazamento e completamente limpo.

8.3.2.15 Realizar socaria e completar a fixação

a) Fazer a correção geométrica da região da solda observando os pontos de laqueados, desnivelamento e desalinhamento identificados.

b) É obrigatório realizar a socaria, após finalizar a solda, com uso de socadoras vibratória, no mínimo, 2 dormentes de cada lado da solda. A correção geométrica ser realizada conforme estabeleço o procedimento MAN-VP-T-ETS-GE-006-02 - Limites Geométricos de Segurança da Superestrutura. Todas as turmas devem preencher o boletim de qualidade após a conclusão dos serviços conforme previsto no procedimento MAN-VP-L-PRO-GR-0001-01 - Padrão de qualidade de execução – Superestrutura.

Figura 64. Socadora vibratória portátil.

A circulação ou divulgação deste documento é restrita às empresas e colaboradores do Grupo.
A divulgação externa é proibida, salvo com autorização expressa da Auditoria Interna.

c) ***Aplicar grampos novos em no mínimo 3 dormentes para cada lado da solda, ou seja, as fixações dos 6 dormentes de guarda da solda devem estar com 100% da fixação novas.***

d) Efetuar recomposição e regularização do lastro.

e) Não passar nenhuma composição sobre a solda antes de 38 minutos depois da corrida do aço.

8.3.2.16 Identificação da solda

a) Todas as soldas precisam ser identificadas para permitir testes e rastreamento de material e desempenho de soldador. Marcar no trilho empresa, soldador, nª da solda, km, temperatura inicial e temperatura após 38 minutos da corrida, tipo de solda e a data da solda, através de pintura com tinta branca ou amarela, no patim do trilho, do lado interno do trilho, próximo a solda, no sentido crescente da quilometragem.

Figura 65. Marcação no trilho.

b) Antes do tagueamento limpar a superfície que será tagueada com escova de aço rotativa.

c) Taguear o trilho do lado de bitola, a direita da solda (vista pela bitola) e no meio da alma, de acordo com a Figura 66. Exemplo de tagueamento de solda aluminotérmica, vista de bitola., com as punções de 12,5mm com os seguintes caracteres:

   a. Os dois primeiros caracteres representam as iniciais da empresa.
   b. O terceiro e o quarto caracteres representam as iniciais do nome do soldador.
   c. O quito, sexto e sétimo caracteres representam a numeração da solda.
   d. O oitavo, nono, décimo e decimo primeiro caracteres representam o ano de execução da solda.

A circulação ou divulgação deste documento é restrita às empresas e colaboradores do Grupo.
A divulgação externa é proibida, salvo com autorização expressa da Auditoria Interna.

Interno

d) Caso o local para tagueamento esteja ocupado com: furos, baixo ou alto revelo dos trilhos. Tanguear 100mm após esses obstáculos e seguir o item c).

e) Após tagueamento, o entorno da marcação deve ser pintado com ***tinta esmalte sintético Hammerite direto na ferrugem*** na cor ***amarela***, conforme Figura 68. Dar no mínimo duas demãos.

f) Para evitar riscos de acidentes, deve-se utilizar um alongador ou "tesoura" para segurar a punção deixando a mão do colaborador distante da área de risco.

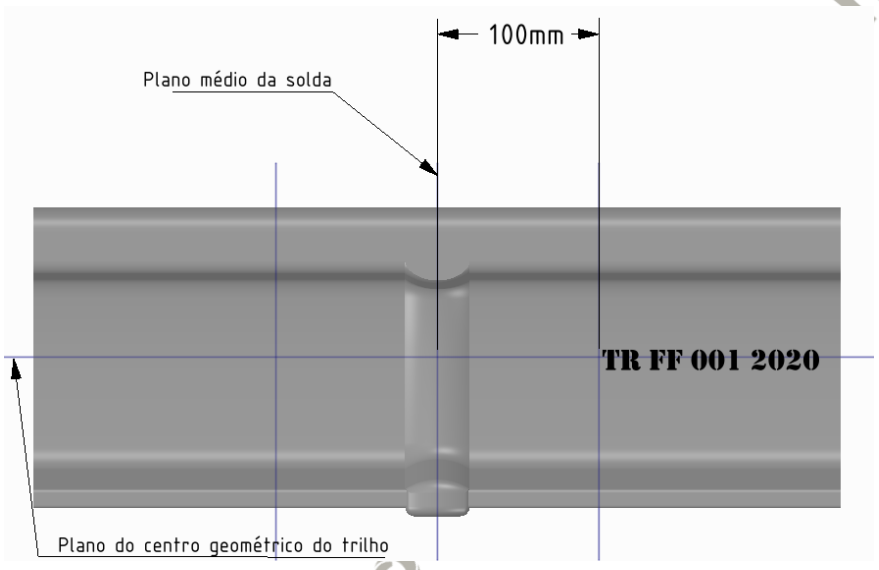


Figura 66. Exemplo de tagueamento de solda aluminotérmica, vista de bitola.

Figura 67. Punção alfabético e numérico de 12,50mm.

A circulação ou divulgação deste documento é restrita às empresas e colaboradores do Grupo.
A divulgação externa é proibida, salvo com autorização expressa da Auditoria Interna.

Figura 68. Exemplo de como deve ser pintado o entorno do tagueamento da solda.

8.3.2.17 Qualidade

a) Verificar as tolerâncias de esmerilhamento mencionado no item 8.3.2.14.1.

b) O acabamento da solda deverá ser verificado ainda quanto aos quesitos abaixo:

   i. A solda não deverá apresentar trincas passíveis de serem detectadas em uma inspeção visual.

   ii. A superfície de rolamento da solda não deverá apresentar porosidades, inclusões de escória, areia ou marcas de retração.

A circulação ou divulgação deste documento é restrita às empresas e colaboradores do Grupo.
A divulgação externa é proibida, salvo com autorização expressa da Auditoria Interna.

Interno

iii. O cordão de solda não deverá possuir vazamento. Caso tenha material metálico além da largura do cordão, fica caracterizado que houve vazamento na solda.

iv. Nem o cordão nem o sistema de massalotes poderá ter trincas a quente.

Figura 69. Exemplo de trinca a quente provocado pela rebarbadora.

c) É expressamente proibido alongar o esmerilhamento a fim de retirar "brocas" do boleto.

d) Caso seja feito ensaio de liquido penetrante nas soldas deve-se procurar trincas a quente, para isso a solda deve estar completamente limpa como na Figura 64. Socadora vibratória portátil.Figura 64 e utilizar como referência o procedimento operacional ENG-DSV-VP-ETS-T016 04 00 - Execução de teste de qualidade de soldas com técnica de inspeção visual e ultrassom

A circulação ou divulgação deste documento é restrita às empresas e colaboradores do Grupo.
A divulgação externa é proibida, salvo com autorização expressa da Auditoria Interna.

Interno

Figura 70.Exemplo de trinca a quente no cordão na transição da alma com o boleto.

e) Caso a solda apresente os defeitos citados nos itens **a, b** e **c** deverá ser comunicado imediatamente ao coordenador e a solda deve ser substituída. Todo o ônus da substituição, incluído o material (porção e fôrmas) será da prestadora desse serviço.
f) Cada solda realizada deverá ser inserida em até 4 (quatros) dias no SIV (tela 113).
g) É de responsabilidade da empresa contratada recolher e da destinação final a todos os resíduos gerados durante o processo de solda, conforme normas ambientais vigentes.

A circulação ou divulgação deste documento é restrita às empresas e colaboradores do Grupo.
A divulgação externa é proibida, salvo com autorização expressa da Auditoria Interna.

Interno

h) A empresa contratada será responsável por quaisquer danos provocados às propriedades de terceiros, por exemplo incêndios, devido a descuidos no processo de execução da solda.

8.4 Lembretes importantes no processo de soldagem aluminotérmica

- O cadinho descartável e as porções de solda e forma deverão estar adequadamente, acondicionadas desde o almoxarifado até o local de sua utilização, para evitar ocorrência de umidade e avarias.
- Por ocasião dos preparativos para o serviço de soldagem, ainda na sede, deverão ser verificados os prazos de validade dos materiais a serem empregados no processo, tais como, porção de solda, formas e acendedores, além da pressão dos gases a serem utilizados; (os acendedores devem ficar armazenados em locais que não tenha umidade).
- Os elementos constituintes dos diversos kilts de soldas de diferentes fornecedores não são intercambiáveis. Ou seja, não deverão ser utilizadas pastas de soldas diferentes do fornecedor do kit de solda. Isto também é aplicável a todo ferramental.

9 Parâmetros de Solda

A seguir serão detalhados os parâmetros de solda a serem utilizados de acordo com o processo de solda a ser executada e também de acordo com o fabricante da solda. É muito importante ler com atenção a introdução de cada parâmetro para garantir a utilização do parâmetro correto para o trecho a ser soldado.

A primeira parte do parâmetro mostra uma matriz de risco e caso haja mais de um parâmetro estabelecido para o mesmo trecho, a matriz de risco deve ser avaliada em conjunto com a engenharia para determinar qual parâmetro deve ser aplicado em casa situação.

A circulação ou divulgação deste documento é restrita às empresas e colaboradores do Grupo.
A divulgação externa é proibida, salvo com autorização expressa da Auditoria Interna.

Interno

9.1 Parâmetro padrão para soldas Thermit SKV – Utilizar nas linhas da Larga

Matriz Qualitativa de Risco		Consequência				
		Desprezível	Marginal	Média	Crítica	Extrema
Probabilidade	Quase certo					
	Alta					
	Média					
	Baixa		X			
	Rara					

Inspeção da Junta

Diferença de desgaste **vertical** entre trilhos: Madeira: **Max. 7mm** Concreto: **Max. 7mm** Aço: **Max. 7mm**	Diferença de desgaste **lateral** entre trilhos: Madeira: **Max. 4mm** Concreto: **Max. 3mm** Aço: **Max. 3mm**

Dormentes de guarda servíveis: Mínimo **04** dormentes

Distância do furo até o topo do trilho: **Mínimo 100mm**

Centralização da junta: Aceitável **± 80mm para cada lado em relação ao centro do vão.**

Distância maior que **60 metros** da junta adjacente considerar solda de fechamento

Desgaste vertical máximo aceitável de **15mm**

Preparação e Nivelamento

Abertura após corte e Nivelamento **24 a 27mm**

Diferença de esquadro após nivelamento: **2mm**

Contra-flecha na parte superior do trilho após nivelado: **1,5 a 1,7mm**

A circulação ou divulgação deste documento é restrita às empresas e colaboradores do Grupo.
A divulgação externa é proibida, salvo com autorização expressa da Auditoria Interna.

PROCEDIMENTO OPERACIONAL
Soldagem Aluminotérmica de Trilhos

ELABORADOR: **Luiz Máximo Cruz Uchoa**	VERSÃO 4
APROVADOR: **Luiz Henrique Ferreira de Oliveira**	DATA DE PUBLICAÇÃO 27/09/2024

Pré aquecimento

Maçarico de **32 furos**.	Altura do Maçarico: **35mm**

Pressão dos Gases:	**Oxigênio: 5 Bar**	**GLP: 2 Bar**

Tempos mínimos:
Perfil: UIC 60 / GB 60 - **Mínimo 6min** Perfil: TR 68 - **Mínimo 6min**

Tempos após pré-aquecimento

O Cronometro deve ser iniciado no (T0) da reação e não deverá ser zerado até a conclusão da solda.

Tempo da reação: **15s a 35s.**	Corte com rebarbadora (T1): **Mínimo 7min**
Corte dos Jitos (T2): **Mínimo 34min**	Esmerilhamento (T3): **Mínimo 35min**

Retirada de Cavaletes e liberação do trem (T4): **Mínimo 38min**

Temperatura

Solda de fechamento?
Se não, soldar na crescente **acima de 10°C e abaixo de 50°C.**
Se sim, soldar **dentro da FTN** para o local.

É proibido em qualquer hipótese executar soldas com temperatura decrescente.

A circulação ou divulgação deste documento é restrita às empresas e colaboradores do Grupo.
A divulgação externa é proibida, salvo com autorização expressa da Auditoria Interna.

Interno

9.2 Parâmetro padrão para solda Pandrol Railtech QP 25 – Utilizar nas linhas da Larga

Matriz Qualitativa de Risco		Consequência				
		Desprezível	Marginal	Média	Crítica	Extrema
Probabilidade	Quase certo					
	Alta					
	Média					
	Baixa		X			
	Rara					

Inspeção da Junta

Diferença de desgaste **vertical** entre trilhos: Madeira: **Max. 7mm** Concreto: **Max. 7mm** Aço: **Max. 7mm**	Diferença de desgaste **lateral** entre trilhos: Madeira: **Max. 4mm** Concreto: **Max. 3mm** Aço: **Max. 3mm**

Dormentes de guarda servíveis: Mínimo **04** dormentes

Distância do furo até o topo do trilho: **Mínimo 100mm**

Centralização da junta: Aceitável **± 80mm para cada lado em relação ao centro do vão.**

Distância maior que **60 metros** da junta adjacente considerar solda de fechamento

Desgaste vertical máximo aceitável de **15mm**

Preparação e Nivelamento

Abertura após corte e Nivelamento **24 a 27mm**

Diferença de esquadro após nivelamento: **2mm**

Contra-flecha na parte superior do trilho após nivelado: **1,5 a 1,7mm**

A circulação ou divulgação deste documento é restrita às empresas e colaboradores do Grupo.
A divulgação externa é proibida, salvo com autorização expressa da Auditoria Interna.

Interno

PROCEDIMENTO OPERACIONAL
Soldagem Aluminotérmica de Trilhos

ELABORADOR: **Luiz Máximo Cruz Uchoa**	VERSÃO 4
APROVADOR: **Luiz Henrique Ferreira de Oliveira**	DATA DE PUBLICAÇÃO 27/09/2024

Pré aquecimento

Maçarico de **22 furos**.	Altura do Maçarico: **50mm**

Pressão dos Gases:	**Oxigênio: 5 Bar**	**GLP: 1,4 Bar**

Tempos mínimos:
Perfil: UIC 60 / GB 60 - **Mínimo 5min** Perfil: TR 68 - **Mínimo 6min**

Tempos após pré-aquecimento

O Cronometro deve ser iniciado no (T0) da reação e não deverá ser zerado até a conclusão da solda.

Tempo da reação: **17s a 32s.**	Corte com rebarbadora (T1): **Mínimo 7min**
Corte dos Jitos (T2): **Mínimo 34min**	Esmerilhamento (T3): **Mínimo 35min**

Retirada de Cavaletes e liberação do trem (T4): **Mínimo 38min**

Temperatura

Solda de fechamento?
Se não, soldar na crescente **e entre 10°C a 50°C.**
Se sim, soldar na crescente e **dentro da FTN** para o local.

É proibido em qualquer hipótese executar soldas com temperatura decrescente.

A circulação ou divulgação deste documento é restrita às empresas e colaboradores do Grupo.
A divulgação externa é proibida, salvo com autorização expressa da Auditoria Interna.

Interno

9.3 Parâmetro Thermit SKV – Utilizar nas linhas da métrica

Matriz Qualitativa de Risco		Consequência				
		Desprezível	Marginal	Média	Crítica	Extrema
Probabilidade	Quase certo					
	Alta					
	Média		X			
	Baixa					
	Rara					

Inspeção da Junta

Diferença de desgaste **vertical** entre trilhos: Madeira: **Max. 7mm** Concreto: **Max. 7mm**	Diferença de desgaste **lateral** entre trilhos: Madeira: **Max. 4mm** Concreto: **Max. 3mm**
Dormentes de guarda servíveis: Mínimo **02** dormentes	

Distância do furo até o topo do trilho: **Mínimo 60mm**

Centralização da junta: Aceitável **± 80mm para cada lado em relação ao centro do vão.**

Distância maior que **60 metros** da junta adjacente considerar solda de fechamento

Desgaste vertical máximo aceitável de **15mm**

Preparação e Nivelamento

Abertura após corte e Nivelamento **24 a 27mm**

Diferença de esquadro após nivelamento: **2mm**

Contra-flecha na parte superior do trilho após nivelado: **1,5 a 1,7mm**

A circulação ou divulgação deste documento é restrita às empresas e colaboradores do Grupo.
A divulgação externa é proibida, salvo com autorização expressa da Auditoria Interna.

Interno

rumo

PROCEDIMENTO OPERACIONAL
Soldagem Aluminotérmica de Trilhos

ELABORADOR: **Luiz Máximo Cruz Uchoa**	VERSÃO 4
APROVADOR: **Luiz Henrique Ferreira de Oliveira**	DATA DE PUBLICAÇÃO 27/09/2024

Pré aquecimento

Maçarico de **32 furos**.	Altura do Maçarico: **35mm**

Pressão dos Gases:	**Oxigênio: 5 Bar**	**GLP: 2 Bar**

Tempos mínimos:
Perfis: TR37, TR45, TR50 - **Mínimo 5min**
Perfis: TR 55, TR57, UIC 60, GB 60, - **Mínimo 6min**
Perfil: TR 68 - **Mínimo 6min**

Tempos após pré-aquecimento

O Cronometro deve ser iniciado no (T0) da reação e não deverá ser zerado até a conclusão da solda.

Tempo da reação: **15s a 35s.**	Corte com rebarbadora (T1): **Mínimo 7min**
Corte dos Jitos (T2): **Mínimo 20min**	Esmerilhamento Preliminar(T3): **Mínimo 25min**

Retirada de Cavaletes, esmerilhamento final e liberação do trem (T4): **Mínimo 30min**

Temperatura

Solda de fechamento?
Se não, soldar na crescente **acima de 10°C e abaixo de 50°C.**
Se sim, soldar **dentro da FTN** para o local.

É proibido em qualquer hipótese executar soldas com temperatura decrescente.

A circulação ou divulgação deste documento é restrita às empresas e colaboradores do Grupo.
A divulgação externa é proibida, salvo com autorização expressa da Auditoria Interna.

Interno

9.4 Parâmetro Thermit SKV – Utilizar no trecho da larga SP SUL em situações de crise de junta.

Matriz Qualitativa de Risco		Consequência				
		Desprezível	Marginal	Média	Crítica	Extrema
Probabilidade	Quase certo					
	Alta					
	Média				X	
	Baixa					
	Rara					

⚠ Risco de aumento de Fraturas da solda e/ou defeitos adjacentes.
Risco de aumento de Flambagens.

Inspeção da Junta

Diferença de desgaste **vertical** entre trilhos: Madeira: **Max. 7mm** Concreto: **Max. 7mm** Aço: **Max. 7mm**	Diferença de desgaste **lateral** entre trilhos: Madeira: **Max. 4mm** Concreto: **Max. 3mm** Aço: **Max. 3mm**

Dormentes de guarda servíveis: Mínimo **02** dormentes

Distância do furo até o topo do trilho: **Mínimo 60mm**

Centralização da junta: Aceitável **± 80mm para cada lado em relação ao centro do vão.**

Distância maior que **120 metros** da junta adjacente considerar solda de fechamento

Desgaste vertical máximo aceitável de **15mm**

Preparação e Nivelamento

Abertura após corte e Nivelamento **24 a 27mm**

Diferença de esquadro após nivelamento: **2mm**

Contra-flecha na parte superior do trilho após nivelado: **1,5 a 1,7mm**

A circulação ou divulgação deste documento é restrita às empresas e colaboradores do Grupo.
A divulgação externa é proibida, salvo com autorização expressa da Auditoria Interna.

Interno

rumo

PROCEDIMENTO OPERACIONAL
Soldagem Aluminotérmica de Trilhos

ELABORADOR: **Luiz Máximo Cruz Uchoa**	VERSÃO 4
APROVADOR: **Luiz Henrique Ferreira de Oliveira**	DATA DE PUBLICAÇÃO 27/09/2024

Pré aquecimento

Maçarico de **32 furos**.	Altura do Maçarico: **35mm**

Pressão dos Gases:	**Oxigênio: 5 Bar**	**GLP: 2 Bar**

Tempos mínimos:
Perfil: UIC 60 / GB 60 - **Mínimo 6min** Perfil: TR 68 - **Mínimo 6min**

Tempos após pré-aquecimento

O Cronometro deve ser iniciado no (T0) da reação e não deverá ser zerado até a conclusão da solda.

Tempo da reação: **15s a 35s.**	Corte com rebarbadora (T1): **Mínimo 7min**
Corte dos Jitos (T2): **Mínimo 20min**	Esmerilhamento Preliminar(T3): **Mínimo 25min**

Retirada de Cavaletes, esmerilhamento final e liberação do trem (T4): **Mínimo 30min**

Temperatura

Solda de fechamento?
Se não, soldar na crescente **acima de 10°C e abaixo de 52°C**
Se sim, considerar **-2°C abaixo da FTN** para início da solda e **+4°C acima da FTN** para finalização ;

É proibido em qualquer hipótese executar soldas com temperatura decrescente.

A circulação ou divulgação deste documento é restrita às empresas e colaboradores do Grupo.
A divulgação externa é proibida, salvo com autorização expressa da Auditoria Interna.

Interno

10 CONSIDERAÇÕES DE MEIO AMBIENTE

Todas as atividades descritas nesta especificação deverão ser realizadas em conformidade com as normas ambientais vigentes. Devendo ter o cuidado especial com o descarte seguro dos resíduos incandescentes.

11 CONSIDERAÇÕES DE SEGURANÇA E SAÚDE OCUPACIONAL

Na execução desse serviço pessoas envolvidas deverão estar portando os equipamentos de proteção conforme estabelecem a Portaria 3214 de 1978, em suas Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego e a CLT em seus artigos de Saúde e Segurança do Trabalho.

12 ANEXOS

Não aplicável.

13 GRUPO FOCAL

Nome	Cargo
Luiz Máximo Cruz Uchoa	Especialista da Engenharia Via Permanente

14 CONTROLE DE VERSÕES

Versão	Data	Descrição da Atualização	Revisor
1	30/06/2020	Versão inicial do documento	Décio Vincenzi Neto
2	14/12/2022	Versão unificada incluindo parâmetros de soldagem	Giuliana Georgia de Souza Silva Dissenha
3	18/12/2023	Processos e parâmetros de soldagem	Alisson Bremer Silva Paiva
4	27/09/2024	Parâmetros de soldagem	Luiz Máximo Cruz Uchoa

A circulação ou divulgação deste documento é restrita às empresas e colaboradores do Grupo.
A divulgação externa é proibida, salvo com autorização expressa da Auditoria Interna.