

1. OBJETIVO

Este procedimento tem como objetivo descrever o processo de calibração de trenas de fita de aço e escalas metálicas, utilizando como padrões trenas padrão ou escalas padrão. Este procedimento é aplicável para a execução da prova de calibração de trena ou escala durante o processo de qualificação de inspetores de controle dimensional modalidade caldeiraria.

Este é um procedimento simplificado e deve ser utilizado apenas para a finalidade acima.

2. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

2.1 Portaria Nº 29 de 1995 do INMETRO - Vocabulário Internacional de Termos Fundamentais e Gerais de Metrologia (VIM)

2.2 Norma ABNT NBR ISO 1 – Temperatura padrão de referência para medições industriais de comprimento

2.3 Norma ABNT NBR 10123 – Trena de fita de aço

| 2.4 Norma ABENDI NA-008 – Qualificação e Certificação de Inspetor de Controle Dimensional

3. TERMINOLOGIA

Trena de fita de aço: Instrumento de medição cuja fita é graduada no sistema métrico, ao longo do seu comprimento, com traços transversais e acoplada a um estojo ou suporte dotado de um mecanismo de recolhimento manual ou automático da fita, existindo ainda alguns modelos com sistema de trava.

RBC: Rede Brasileira de Calibração formada por laboratórios credenciados pelo INMETRO para realizar calibrações conforme escopo de credenciamento.

4. INSTRUMENTOS

- Régua graduada padrão ou trena padrão;
- Lupa graduada;
- Massas padrão de 2 kg e 5 kg;
- Suporte de calibração de trena;
- Dispositivos de fixação;
- Termômetro;
- Paquímetro;
- Morsa.

5. DESVIOS A SEREM VERIFICADOS

- Erros de Indicação;
- Espessura do encosto;
- Folga do encosto.
- Defeitos

6. EXECUÇÃO

6.1 Calibração com escala padrão

6.1.1 Preparação

Limpeza – Utilizar gasolina, éter ou álcool isopropílico, tecido de popeline branco, guardanapo de papel ou papel toalha e luvas de látex. Devem ser limpos, a trena ou escala a ser calibrada, e os instrumentos a serem empregados nessa calibração.

Inspeção visual – Utilizando luvas de látex, verificar se a fita apresenta danos, como por exemplo, fita graduada apagada, corrosão, funcionamento da trava, encosto de referência danificado, riscos na graduação da fita, funcionamento da mola de retorno da fita de aço, etc.. Anotar qualquer anomalia no relatório de calibração.

Estabilização da temperatura – Colocar a trena ou escala juntamente com o padrão sobre o suporte de calibração para estabilização da temperatura. A temperatura do ambiente, da trena e dos padrões empregados, deve ser de $(20 \pm 6) ^\circ\text{C}$ e verificada com um termômetro de resolução máxima $1 ^\circ\text{C}$.

Verificação da calibração dos padrões – Os padrões e instrumentos utilizados devem estar calibrados por laboratórios da RBC ou laboratórios que possuam padrões com calibração rastreável a padrões nacionais, e dentro do prazo de validade da calibração. Anotar os dados dos padrões e instrumentos e dos seus certificados de calibração no relatório de calibração.

Preparação para calibração – Sobre o suporte de calibração fixa-se a escala graduada padrão de acordo com os dispositivos de fixação disponíveis no laboratório. Da mesma forma, a trena ou a escala a serem calibradas devem ser fixados à bancada de calibração de acordo com os sistemas de fixação disponíveis no laboratório. As trenas ou escalas a serem calibradas, devem ser fixadas o mais próximo possível do padrão (escala), se possível encostadas para evitar erros de leitura. O alinhamento entre as marcas iniciais (zero) entre o padrão e o instrumento a ser calibrado deve ser o mais preciso possível, pois deste alinhamento depende a exatidão da calibração.

6.1.2 Determinação dos erros de indicação

A medição é realizada comparando-se as marcações do padrão e do instrumento em calibração nos pontos selecionados, ampliando-se a resolução do padrão com auxílio de uma luneta graduada com menor divisão de 0,1 ou 0,05mm. Os pontos a serem verificados estarão registrados no relatório de calibração.

| Anota-se no relatório de calibração (Anexo I) em cada ponto de medição:

- o valor indicado na trena no ponto que está sendo calibrado;
- o erro de indicação para cada ponto lido (leitura da lupa desde a borda inicial do traço da trena até a borda inicial do traço da régua):

A figura 1 apresenta a forma de leitura da trena, lupa e régua para medir o erro de indicação da trena.

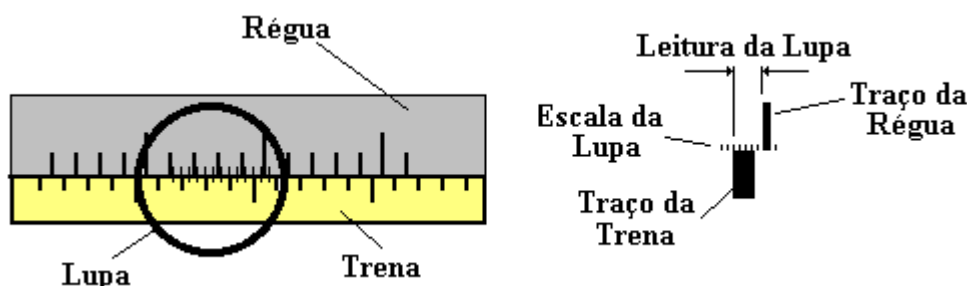


Figura 1 – Medição do erro de indicação da trena

$E = I - V V C$; onde:

E = erro de indicação;

I = valor da indicação na trena

$V V C$ = valor verdadeiro convencional

O maior erro de indicação será o erro de maior valor encontrado entre os pontos medidos.

No caso de se realizar medições de comprimentos maiores que o da escala graduada padrão deve-se deslocar a trena até que o último ponto calibrado coincida com a extremidade inicial da régua graduada padrão, observando que a borda inicial do traço gravado na trena deve coincidir com a extremidade da régua graduada padrão (utilizar a luneta graduada para verificar a coincidência de traços). Nesses casos deve-se usar um dispositivo de fixação para prender a fita de aço da trena justaposta a régua graduada padrão nessa posição. Os demais itens de fixação devem ser os mesmos estabelecidos no item 6.1 - Preparação.

Deve se observar que os novos valores do valor verdadeiro convencional devem ser somados ao valor verdadeiro convencional do último ponto onde a trena foi deslocada em relação a régua padrão.

Exemplo: Calibração de uma trena de 5 m com uma régua padrão de 2000 mm.

Valor indicado na trena	Valor indicado no padrão (VVC)	Erro de indicação $E = A - D$ (E)
...	...	...
0000 mm	999,5 mm	0,5 mm
3000 mm	1999,4 mm**	0,6 mm
...	...	...

** - deslocamento da trena no ponto de 2 m para o início da régua padrão.

6.1.3 Medição da folga do encosto e da espessura do encosto (somente para trenas convexas)

Para realizar a medição da folga do encosto fixe na morsa, entre os mordentes, a fita de aço da trena, fixando os mordentes sobre os rebites que fixam o encosto na trena. Meça com os medidores internos do paquímetro a distância entre a superfície interna do encosto, sem segurá-lo, e a borda do mordente da morsa (F). Anote o valor medido no relatório de calibração. Então meça com os medidores internos do paquímetro a distância entre a superfície interna do encosto, segurando-o contra a fita da trena, e a borda do mordente da morsa (G). Anote o valor medido no relatório de calibração.

O valor da folga do encosto (H) é a diferença dessas duas medidas.

$$H = F - G$$

A medição da espessura do encosto é feita com a utilização dos medidores externos do paquímetro na posição próxima a escala. Anote o valor medido no relatório de calibração.

6.2 Calibração com trena padrão

Antes de verificar a existência de dobras, vincos, amassamentos ou ruptura, devem ser efetuados uma limpeza cuidadosa na região a ser calibrada e só após, executar uma inspeção visual onde devem ser relatados quando encontrados os defeitos na trena.

6.2.1 Limpeza

Para calibração, a trena deve estar isenta de pó, líquidos ou pastas, devendo ser limpa com um tecido umedecido com álcool isopropílico.

6.2.2 Execução

Fixar a trena padrão na bancada de acordo com o dispositivo de fixação disponível no laboratório.

O zero padrão, a partir do qual a trena a ser calibrada é zerada, será a marca de 5,5 m no padrão, a qual fica posicionada no início da bancada.

Este procedimento visa à utilização da parte inferior dos traços da escala, que são de melhor qualidade e do gancho existente no início para a fixação da massa de tensionamento do padrão.

Tensionar o padrão com a força indicada na escala, utilizando um gancho para prender a massa.

Posicionar a trena ou escala a ser calibrada, com a marca inicial coincidindo com a marca de 5,5 m da trena padrão. A trena ou escala a serem calibradas, devem ficar encostadas, ou com o mínimo de folga possível entre as escalas.

Fixar a trena ou escala a serem calibradas utilizando os dispositivos de fixação disponíveis no laboratório usando borracha para proteção da fita e tensionando-a com a força indicada na escala. Caso a força de tensionamento não seja indicada na escala da trena, utilizar a força de 50N. Utilizar um grampo com dois pedaços de borracha nos prendedores para a proteção da fita. Cuidar para que a trena não sofra deformação quando for tensionada com a massa.

Confirmar se o alinhamento inicial (zeragem) foi mantido após o tensionamento das trenas. Se houver necessidade de realinhar as trenas, utilizar o dispositivo existente no laboratório.

Efetuar as leituras entre o padrão e a trena ou escala em calibração, ampliando a resolução da trena padrão com a luneta graduada, anotando os resultados no formulário fornecido. As diferenças devem ser registradas em mm, e se são positivas ou negativas (ver fig.1. Efetuar duas leituras em cada ponto e calcular a média.

Medir a largura da fita (trena) e da escala com paquímetro e a espessura dos traços com a luneta graduada. Registrar as condições ambientais (temperatura e umidade relativa) e emitir um laudo de aceitação ou rejeição da trena de acordo com o critério a seguir.

7. REGISTRO DE RESULTADOS

Deve ser preparado um relatório da calibração da trena contendo:

- características da trena – faixa de indicação, marca e identificação (número de série, etc.);
- condições ambientais (temperatura ambiente);
- dados da inspeção visual (riscos, mossas, oxidação, outros danos);
- dados dos instrumentos e padrões utilizados;
- tabela contendo o valor indicado na trena, a leitura da lupa e o valor indicado na régua;
- cálculos do valor verdadeiro convencional e do erro de indicação em cada ponto de medição;
- o valor do maior erro de indicação;
- o valor da espessura do encosto;
- o valor da folga do encosto;

8. CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO

Para emitir um parecer de conformidade do equipamento pode-se consultar a norma NBR 10123 - Trenas de Fita de Aço, que determina as tolerâncias para os erros de indicação ou a tabela 1*.

Obs.: * Para ter certeza dos valores limites consulte sempre a norma original.

Tabela 1 – Tolerância para o erro de indicação da trena de fita de aço, segundo ABNT NBR 10123:1987

Comprimento inspecionado (m)	Classe da trena	Tolerância (mm)
≤ 1	1	$\pm 0,3$
	2	$\pm 0,6$
> 1	1**	$\pm (0,3 + L \times 10^{-4})$
	2**	$\pm (0,6 + 2L \times 10^{-4})$

** L em mm.



Anexo I - Relatório de calibração de trena

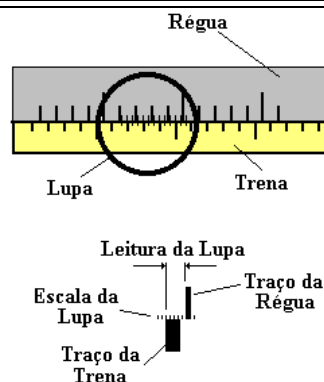
	RELATÓRIO DE CALIBRAÇÃO DE TRENA/ESCALA	Procedimento REV. 4 Mar/2010 Página 1/1
--	--	--

1) Dados da Trena e Padrão:

Faixa de indicação: _____	Fabricante: _____
Nº identificação: _____	Modelo: _____
Padrão de referência utilizado: _____	

2) Condições Ambientais: Temperatura: _____ Umidade Relativa: _____

3) Inspeção visual (Observações)



4) Informações

VVC = Valor Verdadeiro Convencional
E = erro
I = Indicação
E = I - VVC

5) Calibração

VVC = Valor verdadeiro convencional

Valor indicado na trena	Valor Indicado no Padrão (VVC)	Erro de indicação

Maior erro de indicação: _____

Medida interna do encosto até a morsa, sem segurá-lo (F) _____

Medida interna do encosto até a morsa, segurando-o contra a fita da trena (G) _____

Folga do encosto (H):
 $H = F - G$

Espessura do encosto: _____

6) Laudo:

☐ Aprovado

☐ Reprovado

CLASSE da TRENA: _____

7) Dados dos instrumentos e padrões utilizados e observações:

Inspetor: _____

SNQC: _____

Data: _____