

# **Manual de instruções** | Medidor de Espessura de Camadas - 400.156 PLUS

Leia cuidadosamente as instruções antes de utilizar o equipamento.

---

# **DIGIMESS**

---

**Contato: [sac@digimess.com.br](mailto:sac@digimess.com.br)**

Este produto possuiu 1 ano de garantia contra defeitos de fabricação.  
Fabricado na China. Importado por Digimess Instrumentos de Precisão Ltda.

CNPJ 05.396.034/0001-60

## Relação de itens na embalagem

1.	Medidor de espessura de camadas	01 peça	Dentro da maleta
2.	Base não-ferrosa (alumínio) para zeragem	01 peça	Dentro da maleta
3.	Jogo de filmes padrão para calibração contendo 5 peças nos seguintes valores: ( $\pm 50\mu\text{m}$ , $\pm 100\mu\text{m}$ , $\pm 250\mu\text{m}$ , $\pm 500\mu\text{m}$ , $\pm 1000\mu\text{m}$ )	01 jogo	Dentro da maleta
4.	Bateria AAA 1,5V	02 peças	Dentro da maleta

# Índice

1.	Descrição geral	04
2.	Parâmetros técnicos	05
3.	Operação	06
4.	Calibração	12
5.	Cuidados especiais	15
6.	Manutenção e reparo	17
7.	Partes fora da garantia	18

# 1. Descrição geral

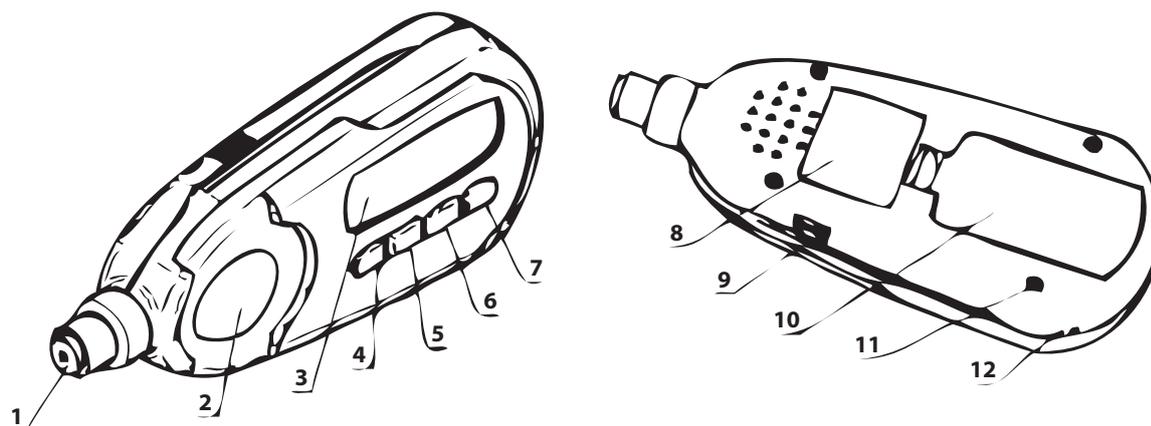
## 1.1. Aplicações

Este instrumento é um medidor portátil, de medição rápida, não-destrutiva e precisa para espessura de camadas não-condutivas sobre bases metálicas não-magnéticas (não-ferrosas). Pode ser utilizado em todos tipos de processos industriais ou na indústria química. Seu tamanho reduzido, com sonda integrada ao equipamento, torna mais prática a medição diretamente em ambientes de produção.

## 1.2. Princípios básicos

O instrumento adota o método de correntes parasitas para medição da espessura de camadas não-condutivas sobre bases metálicas não-magnéticas (não-ferrosas). Ex.: Tinta, esmalte, borracha, papel ou plástico sobre base de cobre, alumínio, zinco ou latão.

## 1.3. Nomenclatura das peças



1. Cabeçote de medição
2. Capa plástica frontal
3. Display de LCD
4. Tecla de menu e confirmação [ **Mode** ]
5. Tecla [ ▲ ]
6. Tecla [ ▼ ]
7. Tecla liga/desliga, zeragem e retorno [ **On/C** ]
8. Plaqueta de identificação
9. Entrada RS232 para impressora portátil
10. Tampa da bateria
11. Parafusos
12. Furo para utilização de cordão de mão

## 2. Parâmetros técnicos

### 2.1. Especificações

Código	400.156 (2501)
Princípio de medição	Corrente parasita
Capacidade de medição	0-1250 $\mu\text{m}$
Resolução:	0,1 $\mu\text{m}$ (até 99,9 $\mu\text{m}$ ) 1 $\mu\text{m}$ (acima de 100 $\mu\text{m}$ )
Exatidão (calibração pelo ponto zero):	$\pm (3\%H+1) \mu\text{m}$
Exatidão (calibração de 2 pontos):	$\pm (3\%H+1) \mu\text{m}$ (até 99,9 $\mu\text{m}$ ) $\pm (1\%H+1) \mu\text{m}$ (acima de 100 $\mu\text{m}$ )
Curvatura mínima da peça medida:	R3mm (convexo)
Mínima área de acomodação da sonda:	$\varnothing 5\text{mm}$
Espessura mínima do substrato (base):	0,3mm
Temperatura:	0°C ~ 40°C
Umidade:	20%RH ~ 90%RH
Ambiente:	Sem campo magnético forte
Alimentação:	2 baterias AAA 1,5V
Dimensões	145mm x 60mm x 27mm
Peso	130g aproximadamente

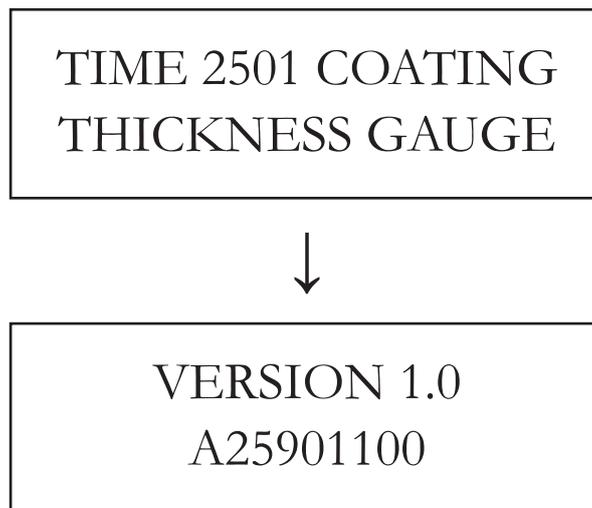
### 2.2. Principais funções

- › Dois modos de calibração: Calibração pelo ponto de zeragem ou com 2 pontos.
- › Dois modos de medição: Modo simples ou contínuo.
- › Dois modos de trabalho: Modo direto ou em séries.
- › Arquivo para 500 medições na memória.
- › Função para deletar: Dados da medição, dados de calibração, dados de limites de tolerância e todos os dados.
- › Cinco valores estatísticos: Média (Mean), valor máximo (Max), valor mínimo (Min), número de medições (No.) e desvio padrão (S.dev).
- › Conversão de unidade: Sistema métrico ou em polegadas.
- › Saída para impressora (opcional) para impressão das medições e valores estatísticos.
- › Indicador de baixa voltagem da bateria.
- › Aviso sonoro nas medições e mensagens de erro.
- › Luz de fundo no display para uso em locais pouco iluminados.
- › Desligamento automático ou manual.

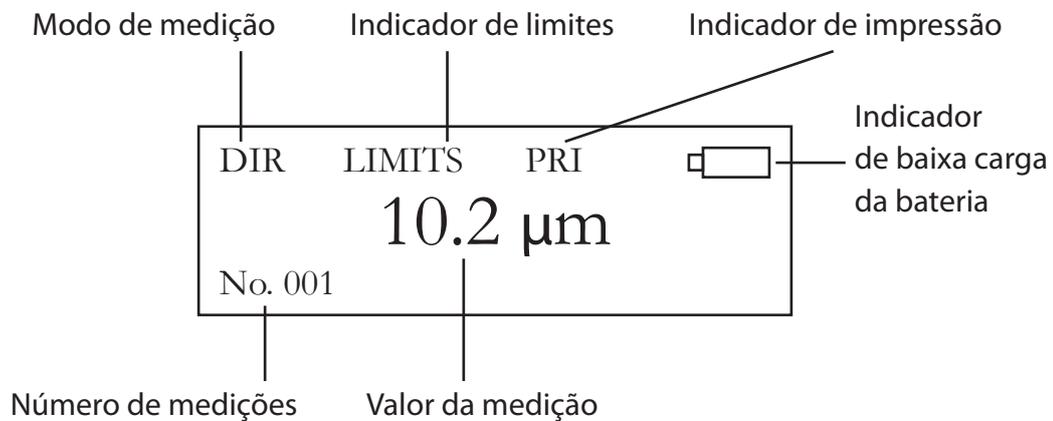
## 3. Operação

### 3.1. Passos básicos de medição

- › Prepare adequadamente a peça a ser medida (veja capítulo 5).
- › Mantenha o instrumento em um espaço livre, sem campo magnético e a uma distância de pelo menos 10cm das peças.
- › Pressione a tecla [ **On/C** ] para ligar o instrumento. O display mostrará como a seguir:



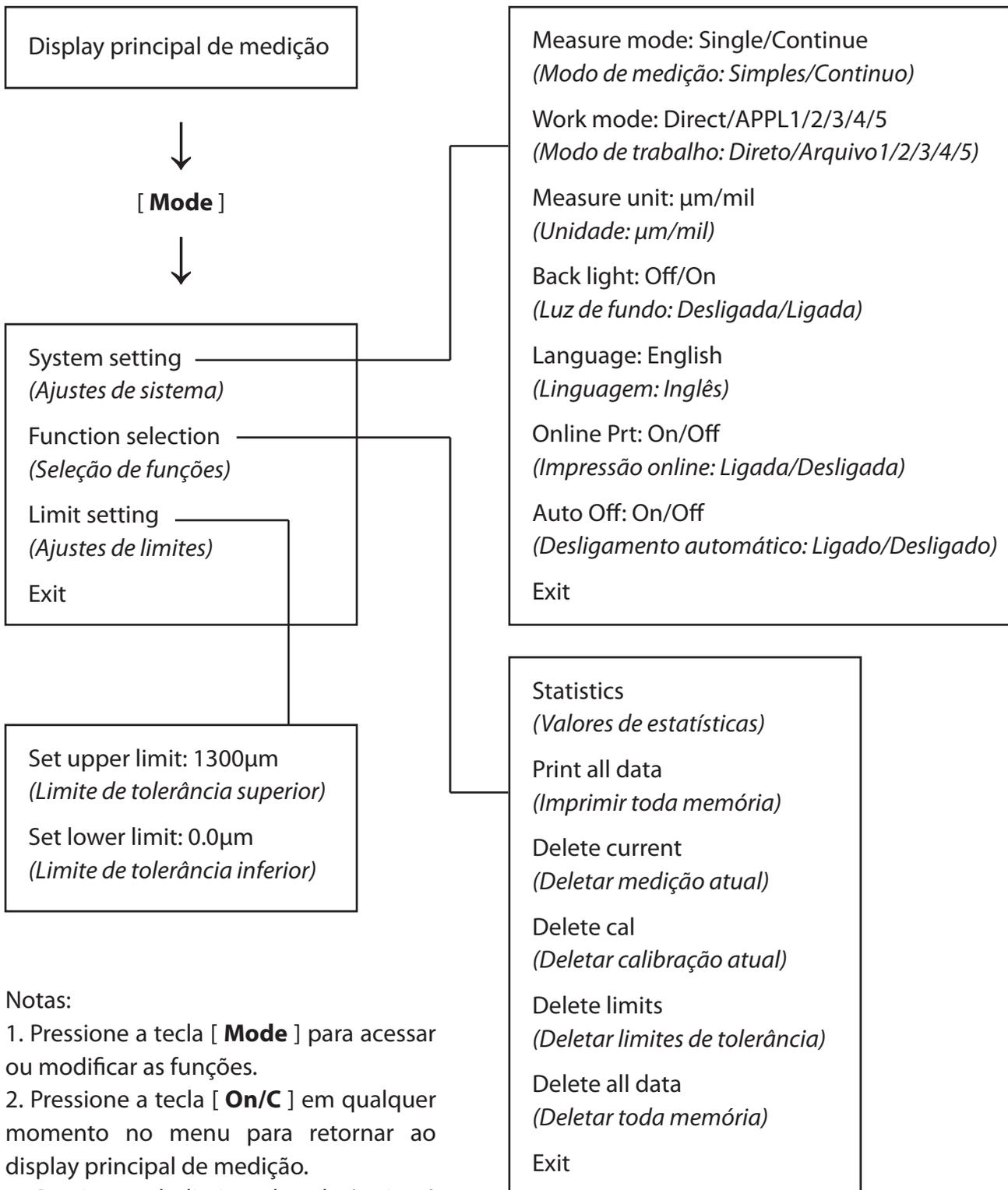
- › Verifique se a carga da bateria está adequada. Caso o símbolo de baixa carga de bateria seja mostrado no display, por favor substitua as baterias.
- › Em circunstancias normais, após ligar o instrumento, será mostrado o display de medição, com a última medição realizada.



- › Caso seja necessária a calibração, escolha um dos métodos apropriados e realize (veja detalhes no capítulo 4).
- › Início da medição:
- › Coloque a sonda em contato com a base de zeragem de forma rápida e firme, sempre em posição perpendicular, pressionando o medidor levemente para baixo, até o som da campainha ser emitido e o valor da medição aparecer do display.
- › Levante a sonda e afaste-a da superfície do material.
- › Pressione a tecla [ **On/C** ] para zeragem.
- › Faça uma nova medição e verifique se o zero se manteve. Caso não seja mantido repita o processo de zeragem.
- › Faça a medição agora sobre a camada ou sobre o filme de calibração. O valor será indicado no display.
- › Se um valor supostamente errado for exibido, devido a instabilidade no contato da sonda, este valor pode ser deletado usando a função “Delete current”.
- › Quando a medição é repetida por mais de 3 vezes, há a possibilidade de visualizar cinco estatísticas no display através da função “Statistics”. São elas: MEAN (média), MAX (valor máximo), MIN (valor mínimo), No (número da medição) e S.DEV (desvio padrão).
- › Para desligar o instrumento pressione e mantenha pressionada a tecla [ **On/C** ] até o desligamento ou então aguarde de 2 a 3 minutos para o desligamento automático.

### 3.2. Funções

As configurações e ajustes das funções do instrumento são acessados pressionando-se a tecla [ **Mode** ] no display principal. O diagrama abaixo mostra o caminho do menu.



#### Notas:

1. Pressione a tecla [ **Mode** ] para acessar ou modificar as funções.
2. Pressione a tecla [ **On/C** ] em qualquer momento no menu para retornar ao display principal de medição.
3. Os ajustes de limites de tolerância só funcionam no modo de trabalho em arquivos.

### **3.2.1. Measure mode (Modo de medição): Simples (Single) ou contínuo (Continue)**

**Modo simples:** A sonda entra em contato com a peça e realiza uma única medição. Neste momento o instrumento emite um aviso sonoro. Para realizar uma nova medição deve-se antes afastar a sonda da superfície.

**Modo contínuo:** A sonda fica em contato direto com a superfície e realiza consecutivas medições que são indicadas no display. O instrumento não emite aviso sonoro.

### **3.2.2. Work mode (Modo de trabalho): Direto (Direct) ou em arquivos (APPL)**

**Modo direto:** O instrumento realiza cada medição e armazena temporariamente em sua memória rotativa de até 100 posições. Cada medição nova, após estas 100, sobrepõe a medição anterior. Neste modo as 100 medições valem para os cálculos estatísticos.

**Modo em arquivos:** Neste modo o instrumento disponibiliza 5 arquivos (APPL) para armazenarem até 100 medições cada. Quando um arquivo alcança as 100 medições é mostrado o aviso "FFFF" no display. A partir deste momento as medições são feitas e indicadas, porém não valem para os cálculos estatísticos.

### **3.2.3. Measure unit (Unidades): $\mu\text{m}$ (Métrico) ou mil (Inglês)**

### **3.2.4. Back light (Luz de fundo do display): Off (Desligada) ou On (Ligada)**

A luz de fundo do display ligada consome mais bateria.

### **3.2.5. Language (Linguagem): English (Inglês)**

O instrumento só possui a linguagem em inglês.

### **3.2.6. Online Prt (Impressão online): On (Ligada) ou Off (Desligada)**

Se o instrumento estiver conectado a impressora própria através do cabo de comunicação RS-232, poderá imprimir automaticamente cada medição feita.

### **3.2.7. Auto Off (Auto desligamento): On (Ligado) ou Off (Desligado)**

**Ligado:** Após 2 a 3 minutos sem utilização o instrumento desligará automaticamente. Você também poderá fazer o processo manual pressionando e mantendo pressionada a telca [ **On/C** ] até o instrumento desligar.

**Desligado:** Pressione e mantenha pressionada a telca [ **On/C** ] até o instrumento desligar.

### 3.2.8. Delete (Deletar)

**Delete current data (Deletar medição atual):** O instrumento excluirá a última medição efetuada. Após retornar ao display de medição principal o valor estará zerado.

**Delete calibrated data (Deletar calibração atual):** Todos os valores de calibração do instrumento da medição atual serão apagados.

**Delete limit (Deletar limites de tolerância):** Os valores ajustados de limites de tolerância superior e inferior no modo de medição de arquivos serão deletados.

**Delete all data (Deletar toda memória):** Todas as medições efetuadas, os valores de calibração ajustados e os limites de tolerância determinados serão apagados.

### 3.2.9. Statistics (Valores de estatísticas)

Em cada modo de medição que estiver efetuando, após serem efetuadas pelo menos 3 medições, os calculos de dados estatísticos estarão disponíveis. São eles: Média (Mean), valor máximo (Max), valor mínimo (Min), número de medições (No.) e desvio padrão (S.dev).

### 3.2.10. Print all data (Imprimir toda memória)

**Direct mode (Modo de medição direto):** Neste modo de medição todas as medições efetuadas e os dados estatísticos serão impressos.

**APPL (Modo de medição em arquivos):** No modo de arquivos todas as medições, os dados estatísticos e os limites de tolerâncias serão impressos.

**Conexão do instrumento com a impressora:** Somente é possível a conexão do instrumento com sua própria impressora portátil. Não é possível a conexão com impressora convencionais. Deve ser utilizado o cabo de comunicação RS-232. Primeiro deve ser feita a conexão para posteriormente ligar o instrumento.

### 3.2.11.Limits setting (Ajustes dos limites de tolerância)

Utilizando o instrumento no modo de trabalho por arquivos, é possível o ajuste de limites de tolerância na inspeção das peças. Quando uma faixa de limite é ajustada e uma medição é feita fora destes limites (inferior ou superior) um aviso sonoro é emitido e a palavra "LIMITS" pisca no display.

**Nota:** A faixa de ajuste de limites é limitada nos seguintes valores:

**Até 200  $\mu\text{m}$ :** A diferença entre o limite inferior e superior nunca poderá ser menor que 5 $\mu\text{m}$ .

**Acima de 200 $\mu\text{m}$ :** A diferença entre o limite inferior e superior nunca poderá ser maior que 3% do valor superior.

Os limites são ajustados utilizando as teclas [ ▲ ] e [ ▼ ] para aumentar ou diminuir os valores. Pressionando a tecla [ **Mode** ] é feita a troca entre inferior e superior. Para concluir o ajuste e voltar ao display de medição principal pressione a tecla [ **On/C** ].

## 4. Calibração

Para manter a melhor exatidão do instrumento, é importante efetuar sua calibração periodicamente ou sempre que achar necessário.

### 4.1. Filmes (lâminas) padrão para calibração

Filmes com a espessura conhecida ou amostras de peças com a camada conhecida podem ser utilizados como padrões para calibração. Os filmes são favoráveis pois podem ser usados também em calibração sobre superfícies cilíndricas.

O instrumento acompanha 5 filmes padrão com espessuras variadas para atender toda sua capacidade, porém você poderá utilizar filmes de sua escolha, com a espessura mais próxima à camada que será testada.

### 4.2. Base

As propriedades elétricas e a rugosidade superficial da base metálica utilizada na calibração ou na zeragem devem ser similares a peça que será testada. Você poderá testar se a zeragem se mantém, medindo em ambas as peças, para comprovar se as peças são similares.

A espessura da base de zeragem não deve ser inferior ao limite citado no capítulo das especificações.

A curvatura da base de zeragem deve ser a mesma curvatura da amostra a ser testada.

### 4.3. Métodos de calibração

Existem 2 métodos de calibração que podem ser utilizados durante a medição: Calibração do ponto zero e calibração de 2 pontos. Há ainda um terceiro método de calibração que é a calibração eletrônica da sonda do instrumento.

#### 1. Calibração do ponto zero

- › Faça a medição na base de zeragem.
- › Retire a sonda de contato com a base e verifique um valor qualquer no display (por exemplo "5.2 $\mu$ m").
- › Pressione a tecla [ **On/C** ] para zerar o instrumento. O display mostrará "0.0 $\mu$ m".
- › Repita a medição na base de zeragem e verifique se a zeragem se mantém ou se pelo menos fique com uma diferença inferior a 1.0 $\mu$ m.
- › Caso fique superior a este limite repita o processo de zeragem.

#### 2. Calibração de 2 pontos

- › Faça primeiramente a calibração do ponto zero.
- › Escolha um filme padrão próximo a camada da peça que irá testar (o filme com a espessura de "49,7 $\mu$ m" por exemplo).
- › Realize a medição do filme padrão sobre a base de zeragem. O display mostrará um determinado valor (por exemplo "50.8 $\mu$ m").
- › Caso seja necessário, pressione as teclas [ ▲ ] ou [ ▼ ] para corrigir o valor até o valor nominal indicado no filme padrão.
- › Realize outra medição sobre o filme padrão e verifique se o valor se mantém, ou caso fique com alguma diferença, não seja maior do que a exatidão permitida pelo instrumento.
- › Caso seja necessário repita o processo até alcançar o melhor valor possível.

**Nota:** Caso perceba que os valores da calibração de 2 pontos não fiquem memorizados no instrumento mesmo após muitas tentativas, pode ser que já existam muitas medições, ou outras calibrações, em sua memória. Neste caso, antes do processo de calibração, deve ser feito o processo para deletar toda a memória.

#### 4.4. Calibração eletrônica da sonda do instrumento

A calibração eletrônica da sonda realiza a melhor calibração possível para toda a escala do instrumento, deixando-o dentro da exatidão de sua especificação. Agora caso queira uma melhor exatidão em um ponto específico, deve ser utilizada a calibração de 2 pontos.

A calibração eletrônica da sonda também é necessária quando a superfície de contato da sonda começa a apresentar desgaste, ou quando é substituída.

Para realizá-la siga os seguintes passos:

- › Desligue o instrumento.
- › Pressione e segure pressionada primeiro a tecla [ ▼ ].
- › Com a tecla [ ▼ ] ainda pressionada, pressione e segure agora a tecla [ **On/C** ].
- › Mantenha ambas pressionada até a palavra "Calibration" aparecer no display.
- › Realize a medição na base de zeragem. Um determinado valor aparecerá no display.
- › Retire o instrumento de contato com a base de zeragem e pressione a tecla [ **On/C** ] para zerar o instrumento.
  - › Realize a medição agora nos 5 filmes padrão que acompanham o instrumento, sobre a base de zeragem, em ordem crescente.
  - › Após medir cada filme padrão faça a correção conforme seu valor nominal, utilizando as teclas [ ▲ ] ou [ ▼ ]. Mesmo que o valor medido fique exatamente igual ao valor nominal de determinado filme padrão, será necessário pressionar as teclas [ ▲ ] e [ ▼ ] para que o instrumento reconheça que foi feita uma correção naquele filme.
  - › Após a medição e correção dos 5 filmes, repita a medição na base de zeragem.
  - › O instrumento desligará automaticamente e a calibração será concluída.

## 5. Cuidados especiais

Alguns elementos podem interferir na exatidão do instrumento ou até mesmo ocasionar mau funcionamento. São eles: Condutividade elétrica da base metálica de zeragem, espessura da base de zeragem, efeitos de bordas, curvatura, rugosidade da superfície, materiais grudados à superfície, pressão da sonda no cabeçote de medição, posicionamento da sonda e deformação das peças.

### 5.1. Condutividade elétrica da base metálica de zeragem

Os medidores de espessura de camadas por corrente parasita são diretamente afetados pela condutividade elétrica da base metálica de zeragem. Essa condutividade depende da composição de cada material e da forma que foi realizado seu tratamento térmico. Para não sofrer interferência deste fator, sempre utilize materiais idênticos, ou mais similares possíveis, para fazer a zeragem do instrumento.

### 5.2. Espessura da base de zeragem

A espessura da base de zeragem é determinante para a exatidão do instrumento. Verifique no capítulo de especificações a espessura mínima permitida para a base de zeragem.

### 5.3. Efeitos de bordas

A medição pode sofrer graves interferências caso a sonda seja posicionada muito próxima a borda, canto, furos, entre outras diferenças na superfícies do material.

### 5.4. Curvatura

A curvatura da peça tem influência sobre a exatidão da medição. Deve-se utilizar bases para zeragem de mesma curvatura que as peças a serem testadas. Quanto menor o raio desta curvatura maior será a diferença.

### 5.5. Rugosidade superficial

A rugosidade superficial da peça afeta a repetibilidade do instrumento. Assim, é indicada a medição sempre em peças com baixa rugosidade. Caso seja necessária a medição em peças com mais alta rugosidade, deve-se fazer muitas medições e considerar uma média das mesmas.

### 5.6. Materiais grudados à superfície

O instrumento é sensível a materiais estranhos (oxidação, poeira, oleosidade, por exemplo) grudados na superfície da base de zeragem ou da camada a ser verificada. Esses materiais devem ser removidos antes das medições.

### **5.7. Pressão da sonda no cabeçote de medição**

Deve ser sempre mantida uma pressão uniforme e constante no manuseio do instrumento durante o contato de sua sonda com a superfície da peça medida.

### **5.8. Posicionamento da sonda**

O instrumento, e conseqüentemente sua sonda de medição, devem estar sempre perpendiculares a peça e firmes no momento da medição.

### **5.9. Deformação das peças**

O cabeçote de medição e a sonda do instrumento podem deformar a superfície no contato com camadas muito macias, diminuindo a exatidão da medição neste tipo de peça.

### **5.10. Campo magnético**

É muito importante sempre utilizar o instrumento em salas ou ambientes sem presença de campo magnético gerado por outros equipamentos ou máquinas.

## 6. Manutenção e reparo

Mantenha o instrumento protegido contra impactos, poeira, oleosidade e fortes campos magnéticos.

Se o instrumento passar a funcionar de maneira fora do comum, porém não mencionar nenhuma mensagem de erro, como os erros abaixo mencionados, por favor contate nossa assistência técnica:

- › Instrumento não liga ou não desliga.
- › Instrumento não faz a leitura da medição.
- › Teclas não funcionam.
- › Leitura das medição completamente fora dos padrões.

### 6.1. Possíveis erros, causas e soluções

- › **Código do erro: E02.**  
Descrição do erro: Desgaste da sonda.  
Causa ou solução: Substituição da sonda.
- › **Código do erro: E03.**  
Descrição do erro: Sonda ou instrumento danificados.  
Causa ou solução: Envio para assistência técnica.
- › **Código do erro: E04.**  
Descrição do erro: Não é possível fazer a medição, devido a presença de forte campo magnético ou devido a camada muito macia na superfície da peça.  
Causa ou solução: Se distancie da fonte de campo magnético. Dispositivo auxiliar para apoio deve ser usado para medição de camadas macias.
- › **Código do erro: E05.**  
Descrição do erro: A sonda estava muito próxima da base de zeragem quando o instrumento foi ligado.  
Causa ou solução: Desligue o instrumento e distancie a sonda da base de zeragem.
- › **Código do erro: E07.**  
Descrição do erro: Não é possível ajustar a zeragem do instrumento pois a diferença entre a medição e o ponto zero é muito grande.  
Causa ou solução: Substitua a base de zeragem por outra adequada ou envie o instrumento para assistência técnica.
- › **Código do erro: E20.**  
Descrição do erro: Problema na calibração dos valores.  
Causa ou solução: Delete toda a memória do instrumento e faça nova calibração.

## 7. Partes fora da garantia

- › Sonda (desgaste)
- › Teclado (danos por força excessiva)
- › Display e Visor (quebra)
- › Baterias (desgaste)
- › Filmes padrão (amassados e rasgados)