

DIGIMESS

Manual de Instruções | Medidor de Espessura por Ultrassom - 400.152-NEW

Leia cuidadosamente as instruções antes de utilizar o equipamento.

(V-03-2024)



Retire as pilhas quando o equipamento estiver fora de uso.

O armazenamento do equipamento sem a retirada das pilhas pode ocasionar vazamento químico e danos na placa eletrônica.

Esse tipo de ocorrência não tem cobertura da garantia.

Procure guardar o equipamento em locais ventilados, com temperatura ambiente e baixa umidade.

Quando for necessário adquirir novas pilhas, escolha pilhas alcalinas de marcas confiáveis.

Contato: 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

Índice

-	Relação de itens na embalagem	03
-	Acessórios opcionais	03
1.	Descrição geral	04
1.1.	Aplicação	04
1.2.	Princípio básico de trabalho	04
1.3.	Estrutura e nomenclatura	05
2.	Especificações	06
3.	Funções e características	07
4.	Conversão da unidade de leitura	08
5.	Medição	09
5.1.	Preparação para a medição	09
5.2.	Ajuste da velocidade do som	09
5.3.	Calibração (zeragem)	10
5.4.	Medição da espessura	10
6.	Como descobrir a velocidade do som específica de seu material	11
7.	Memória dos valores medidos	12
7.1.	Gravando uma medição na memória	12
7.2.	Leitura de uma medição na memória	12
8.	Indicação de carga baixa das pilhas	13
9.	Desligamento automático	13
10.	Aspectos importantes da medição	14
11.	Prevenção de erros na medição	16
12.	Cuidados gerais e manutenção	18
13.	Eventos fora da cobertura da garantia	19
14.	Tabela básica de velocidades do som de materiais conhecidos	20

Relação de itens na embalagem

No.	Item	Quantidade
1.	Unidade de leitura	1 peça
2.	Sensor padrão reto - 5 MHz - Ø10 mm (cód. 400.150-01)	1 peça
3.	Sensor padrão em L (90°) - 5 MHz - Ø10 mm (cód. 400.150-01A)	1 peça
4.	Gel de acoplamento	1 peça
5.	Pilha alcalina AAA 1,5V	2 peças
6.	Chave da maleta	2 peças
7.	Manual de instruções	1 peça

Acessórios opcionais

No.	Item	Código
1.	Sensor em L (90°) para alta penetração - 2,5 MHz - Ø12 mm	400.150-02
2.	Sensor em L (90°) para espessuras reduzidas - 7 MHz - Ø6 mm	400.150-02B
3.	Sensor para altas temperaturas (-10 ~ 300°C) - 5 MHz - Ø10 mm	400.150-02A

1. Descrição geral

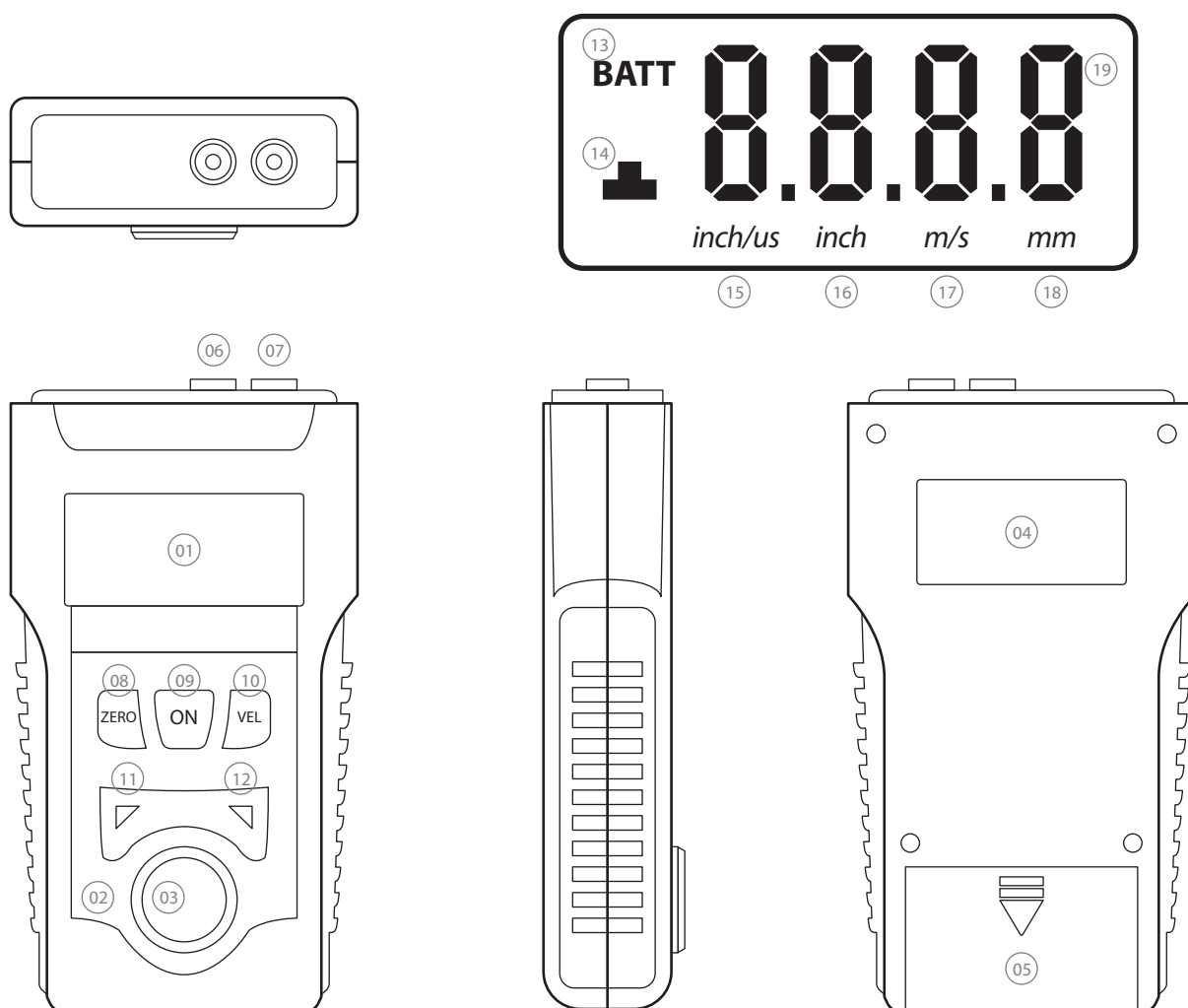
1.1. Aplicação

- › Este medidor adota a teoria da medição por ondas de ultrassom para verificação da espessura de diferentes tipos de materiais que sejam capazes de propagar os pulsos destas ondas de ultrassom com uma velocidade constante e que seja possível que as ondas reflitam na face oposta ao ponto de contato do sensor.
- › São utilizados principalmente para medição da espessura de chapas e peças grandes, para medição da espessura de paredes de tubos, válvulas ou peças fundidas, determinando se as paredes não estão diminuindo decorrentes de desgaste ou corrosão.
- › Pode ser utilizado indústria petroquímica, metalúrgicas, construção naval, aviação, fundição, entre outras.

1.2. Princípio básico de trabalho

- › O pulso da onda de ultrassom é transmitido pelo sensor, penetrando no material, e é refletido na face oposta da medição, retornando para o sensor. A espessura é determinada pelo tempo que a onda de ultrassom viaja pelo material, em função da velocidade determinada.

1.3. Estrutura e nomenclatura



- | | |
|---|--|
| 1) Display LCD | 13) BATT : Indicador de baixa voltagem das pilhas |
| 2) Teclado de membrana | 14) Indicador de acoplamento correto |
| 3) Padrão de zeragem | 15) inch/us: Indicador de velocidade do som em polegadas |
| 4) Plaqueta de identificação | 16) inch: Indicador da medição em polegadas |
| 5) Tampa da bateria | 17) m/s: Indicador da velocidade do som em milímetros |
| 6) Soquete de recebimento | 18) mm: Indicador da medição em milímetros |
| 7) Soquete de transmissão | 19) Valor da medição ou da velocidade do som |
| 8) Tecla < ZERO >: Calibração | |
| 9) Tecla < ON >: Liga | |
| 10) Tecla < VEL >: Velocidade do som | |
| 11) Tecla < ▼ >: Direita | |
| 12) Tecla < ▼ >: Esquerda | |

2. Especificações

›	Display	LCD - 4 dígitos
›	Temperatura de operação	0 ~ 40°C
›	Temperatura da superfície da peça	-10 ~ 60°C -10 ~ 300°C (sensor para altas temperaturas)
›	Alimentação	Duas pilhas alcalinas AAA - 1,5V
›	Consumo	Corrente < 20mA (3V)
›	Peso	140 g
›	Dimensões	124 x 68 x 27 mm
›	Resolução mínima	0,01 mm
›	Ajuste da velocidade do som	1000 m/s ~ 9999 m/s
›	Exatidão	$\pm (1\%H + 0,1)$ mm, onde H = dimensão medida
›	Capacidade de medição (para aço)	
›	Sensor 5 Mhz	Plano: espessura de 1,2 ~ 225 mm Cilíndrico (mínimo): Ø20 mm / espessura 3 mm Área de contato: Ø10 mm
›	Sensor 7 Mhz	Plano: espessura de 0,75 ~ 60 mm Cilíndrico (mínimo): Ø15 mm / espessura 2 mm Área de contato: Ø6 mm
›	Sensor 2,5 Mhz	Plano: espessura de 3 ~ 300 mm Área de contato: Ø12 mm
›	Sensor 5 Mhz (altas teperaturas)	Plano: espessura de 5 ~ 80 mm Área de contato: Ø12 mm

3. Funções e características

- › Conversão de unidades para milímetros ou polegadas.
- › Calibração automática do zero corrigindo erros do sistema.
- › Compensação automática de erros não-lineares dos sensores aumentando a exatidão.
- › Indicação no display de correto acoplamento e estabilidade do sensor na peça.
- › Memória para 10 medições de espessuras, que não se perdem ao desligar o medidor.
- › Função inversa para descobrir a velocidade de ultrassom do material testado a partir de uma amostra com espessura conhecida.
- › Memória para 5 velocidades de ultrassom, que não se perdem ao desligar o medidor.
- › Indicação de baixa carga das pilhas no display.
- › Desligamento automático do display após tempo sem uso.
- › Todas as teclas são protegidas contra entrada de óleo e poeira.

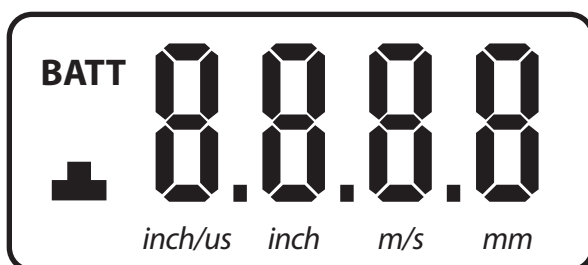
4. Conversão da unidade de leitura

- › O medidor realiza leituras tanto no sistema métrico, quanto no sistema de polegadas.
- › Para ligar o equipamento com a unidade de leitura no sistema métrico, faça o seguinte:
- › Com o medidor desligado, pressione e mantenha pressionada a tecla < ▼ >.
- › Pressione então a tecla < **ON** > para ligar o medidor, ainda mantendo pressionada a tecla < ▼ >.
- › Quando todos os dígitos do display acenderem, solte então a tecla < ▼ >.
- › Você identificará que o sistema métrico está em uso ao ver a velocidade do som exibida em **“m/s”**.
- › Para ligar o equipamento com a unidade de leitura no sistema de polegadas, faça o seguinte:
- › Com o medidor desligado, pressione e mantenha pressionada a tecla < ▼ >.
- › Pressione então a tecla < **ON** > para ligar o medidor, ainda mantendo pressionada a tecla < ▼ >.
- › Quando todos os dígitos do display acenderem, solte então a tecla < ▼ >.
- › Você identificará que o sistema de polegadas está em uso ao ver a velocidade do som exibida em **“inch/us”**.
- › No sistema métrico a unidade da velocidade do som será **“m/s”** e a unidade da espessura será **“mm”**. Já no sistema de polegadas, a unidade da velocidade do som será **“inch/us”** e a unidade da espessura será **“inch”**.

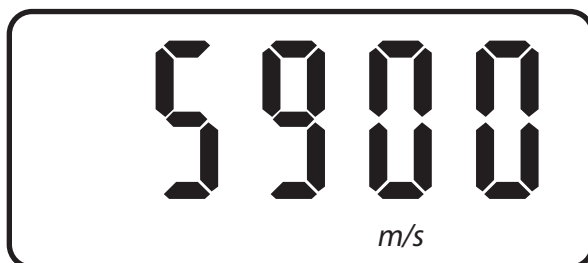
5. Medição

5.1. Preparação para a medição

- › Insira as pilhas seguindo corretamente os pólos no medidor.
- › Conecte o sensor nos 2 soquetes do medidor. Atenção para inserir cuidadosamente evitando que os pinos entortem. Caso perceba resistência não force. Verifique se os pinos estão regulares. Não há uma posição correta nestes plugues. Eles podem ser inseridos em qualquer um dos 2 soquetes.
- › Pressione a tecla < **ON** > para ligar. O display mostrará por alguns instantes todas as suas funções, como na figura abaixo.



- › Após isto a última velocidade de som utilizada será exibida no display, como no exemplo abaixo.

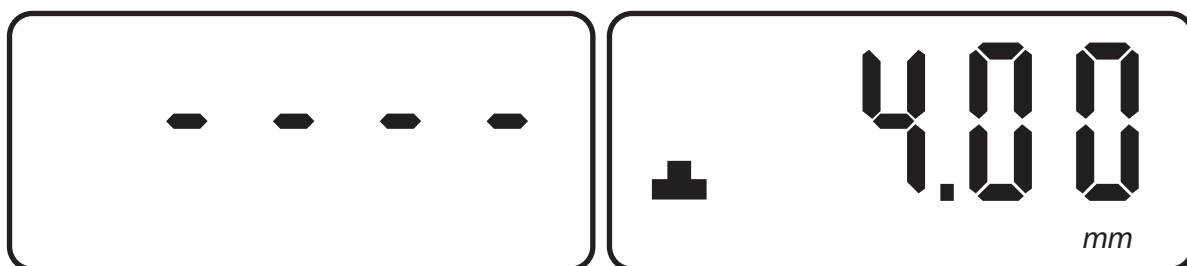


5.2. Ajuste da velocidade do som

- › Pressione a tecla < **VEL** > para alterar a velocidade do som. O display alternará de forma circular entre 5 velocidades memorizadas.
- › Para modificar uma destas velocidades pressione as teclas < **▲** > ou < **▼** >. Automaticamente esta nova velocidade ajustada assumirá a posição na memória sobre a velocidade antiga.
- › **IMPORTANTE!** A velocidade utilizada para o processo de zeragem no padrão do medidor sempre deverá ser a velocidade do aço de 5900m/s. Aconselhamos deixar esta velocidade sempre memorizada.

5.3. Calibração (zeragem)

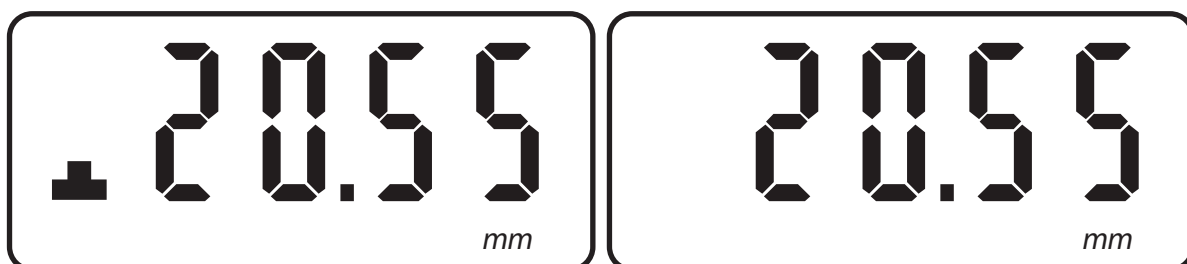
- › Sempre que um sensor é inserido, ou as pilhas são substituídas, uma nova calibração (ou zeragem) deve ser realizada. Isto é primordial para uma medição correta. Em caso de dúvida, repita o processo quantas vezes forem necessárias:
- › Coloque o gel de acoplamento no padrão de zeragem do medidor.
- › Determine a velocidade do som para 5900 m/s.
- › Faça agora o contato do sensor com o padrão de zeragem. Verifique se o sinal de acoplamento correto está sendo mostrado. Um valor qualquer deverá aparecer no display.
- › Pressione agora a tecla < **ZERO** > para entrar no estado de zeragem. O display indicará 4 traços (como na figura abaixo).



- › Os traços irão sumindo progressivamente até o valor de zeragem (4,00 mm ou 0.158 inch) aparecer no display.

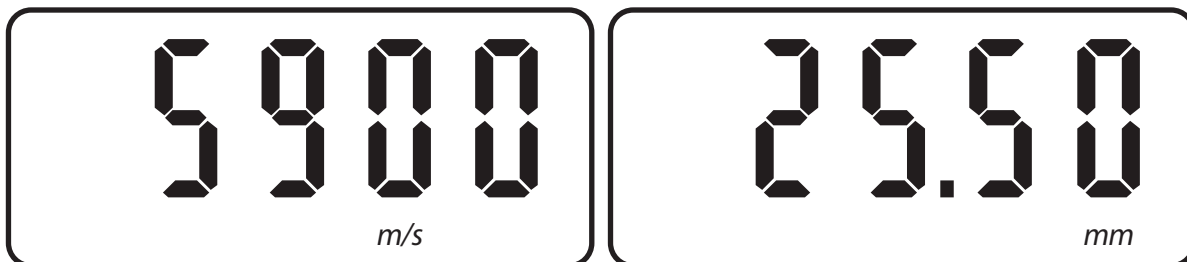
5.4. Medição da espessura



- › Coloque o gel de acoplamento no local da medição e faça o contato do sensor. A medição será iniciada e o símbolo de acoplamento correto será indicado no display, juntamente ao valor de espessura medido (como na figura abaixo).
- › Após tirar o sensor de contato, o símbolo de acoplamento correto irá sumir e somente o último valor alcançado permanecerá no display (como na figura abaixo).

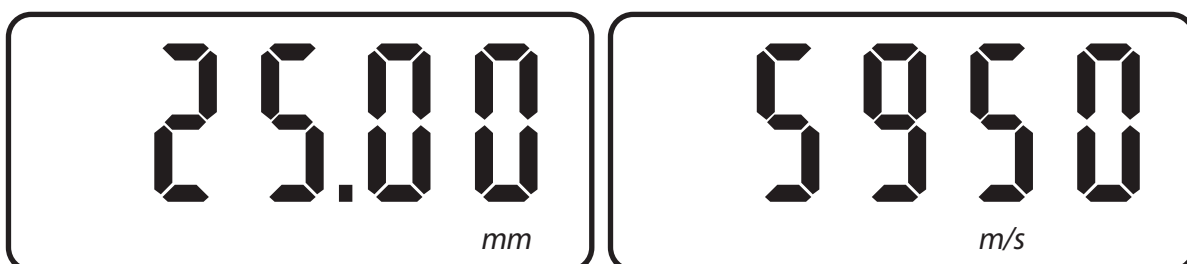


6. Como descobrir a velocidade do som específica de seu material

- › Algumas vezes o material que estamos medindo pode apresentar uma velocidade do som um pouco diferente do valor padrão que conhecemos, dependendo de sua composição. Por exemplo, a velocidade padrão para o aço é de 5900 m/s, porém se este aço apresentar menos carbono em sua composição, esta velocidade pode chegar a baixar um pouco, por exemplo para 5890 m/s, 5880 m/s, etc.
- › Este medidor é capaz de encontrar a velocidade do som específica para cada composição de material, fazendo o processo inverso de medição. Você indica a espessura de uma amostra conhecida e ele faz a medição da velocidade do som daquela amostra:
- › Tenha em mãos uma amostra do material que quer verificar, com espessura conhecida. Vamos usar como exemplo por exemplo uma barra de aço com alto teor de carbono, com 25,00 mm de espessura.
- › Ligue o medidor e insira uma velocidade do som próxima ao material que vamos medir, neste exemplo vamos usar 5900 m/s (como na figura abaixo).
- › Passe o gel de acoplamento e faça a medição da peça. Retire o sensor de contato com a peça e observe o valor indicado no display. Neste exemplo temos o valor de 25,50 mm (como na figura abaixo).



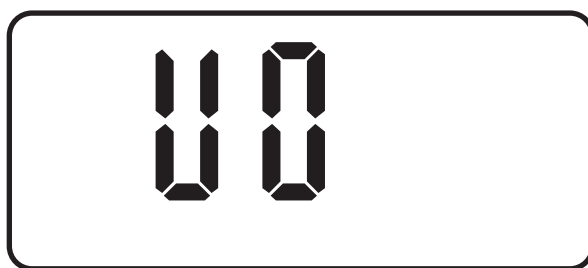
- › Pressionando as teclas <  > ou <  > corrigimos o valor para a espessura real da amostra que conhecemos. Neste exemplo para os 25,00 mm (como na figura abaixo).
- › Por fim, pressione a tecla < **VEL** > e a velocidade do som correta para este material será indicada no display. Neste exemplo descobrimos que a velocidade correta é de 5950 m/s (como na figura abaixo).



7. Memória dos valores medidos

7.1. Gravando uma medição na memória

- › Pressionando e mantendo pressionada a tecla < **VEL** >, pressione a tecla < **ZERO** > para entrar no modo de memória do medidor.
- › No display surgirá a indicação < **U0** > referente a posição zero da memória.



- › Pressione as teclas < **▲** > ou < **▼** > para alternar o display, de forma circular, entre as memórias 0 a 9 (U0, U1, U2, U3, U4, U5, U6, U7, U8, U9).
- › Deixe o display na posição de memória escolhida e faça a medição, que automaticamente será armazenada neste campo da memória.
- › Pressione a tecla < **VEL** > para deixar o modo de medição em memória.
- › Caso for feita uma nova medição, sem selecionar outra posição da memória, esta substituirá a anterior automaticamente.

7.2. Leitura de uma medição na memória

- › Pressionando e mantendo pressionada a tecla < **VEL** >, pressione a tecla < **ZERO** > para entrar no modo de memória do medidor.
- › No display surgirá a indicação < **U0** > referente a posição zero da memória.
- › Pressione as teclas < **▲** > ou < **▼** > para alternar o display, de forma circular, e escolha entre as memórias 0 a 9 (U0, U1, U2, U3, U4, U5, U6, U7, U8, U9).
- › Pressionando e mantendo pressionada a tecla < **VEL** >, pressione a tecla < **ZERO** > para que o display busque a medição gravada na memória no campo selecionado.
- › Pressione a tecla < **VEL** > para deixar o modo de medição em memória.

8. Indicação de carga baixa das pilhas

- › Quando a palavra < **BATT** > surgir no display é a indicação que a carga das pilhas está muito baixa e elas devem ser substituídas o quanto antes, evitando que o display se apague por completo a qualquer instante.



9. Desligamento automático

- › O medidor não possui tecla OFF. Ele se desligará automaticamente após permanecer por dois minutos sem utilização.

10. Aspectos importantes da medição

10.1. Limpeza da superfície

- › Antes de toda medição, é necessário fazer a limpeza da superfície, retirando toda sujeira, poeira, oleosidade e camadas de tinta.

10.2. Redução da rugosidade

- › Alta rugosidade na superfície do material causará erros no funcionamento e leitura do medidor. Em caso de rugosidade na peça, esta deverá ser retrabalhada lixando a superfície. Uma outra solução a ser tentada é usar um material com maior viscosidade para o acoplamento (por exemplo graxa) ao invés do gel.

10.3. Superfície da peça com marcas de usinagem

- › Os sulcos presentes na superfície da peça causados pela usinagem acarretam em erros de medição com o ultrassom. A solução é utilizar as mesmas técnicas do tópico anterior, como lixar e usar um acoplamento mais viscoso.
- › Tente também posicionar a linha que divide a face de medição do sensor exatamente paralela ou perpendicular as marcas de usinagem na peça.

10.4. Superfícies cilíndricas

- › Para medição de peças com superfícies cilíndricas, como tubos por exemplo, devemos ter atenção especial na face de contato do sensor, onde existe uma linha central que divide-a no meio.

Procure alinhar essa linha central precisamente paralela (nos casos de diâmetros menores) ou perpendicular (no caso de diâmetros maiores) em relação ao eixo da peça cilíndrica. Após o display indicar o sinal de acoplamento correto, movimente então o sensor no sentido perpendicular suavemente para os 2 lados, sempre procurando pelo menor valor de espessura a ser exibido no display, que será o valor correto.

10.5. Superfícies não paralelas

- › A medição pelo método de ultrassom somente é possível em peças onde a lateral de contato com o sensor e a lateral oposta são paralelas. Em peças com superfícies oblíquas não é possível a medição, pois a onda de ultrassom não reflete perfeitamente voltando ao sensor. Em peças cilíndricas os 2 lados (de contato e oposto) devem estar na mesma linha axial no eixo da peça.

10.6. Temperatura do material testado

- › A temperatura afeta diretamente a espessura testada e a velocidade de transmissão das ondas de ultrassom. Se uma medição de alta precisão em peça com temperatura elevada é necessária, é aconselhável fazer o processo de calibração da velocidade do som com um padrão de espessura conhecida na mesma temperatura que a peça.

10.7. Materiais porosos ou com fibras

- › Esse tipo de material causa uma dispersão da onda de ultrassom, resultando em uma medição errada ou nenhuma medição no display. Assim, não é aconselhável a medição destes tipos de peças pelo método de ultrassom.

10.8. Bloco padrão de zeragem

- › O medidor possui colado em seu corpo um padrão de zeragem com 4,00mm de espessura. Esse padrão sempre deverá ser utilizado com velocidade de som de 5900m/s e possui função automática para calibração através da tecla de zeragem.
- › Sempre ao conectar um sensor ou substituir a bateria faça o processo de zeragem.
- › O usuário deve porém utilizar padrões alternativos para ajuste da velocidade do som quando o medidor for utilizado para medição em outros tipos de materiais, ou ligas compostas para uma superior exatidão da medição.

11. Prevenção de erros na medição

11.1. Materiais muito finos

- › O limite inferior de medição deve ser sempre respeitado, de acordo com a capacidade de cada tipo de sensor. A tentativa de medição de espessuras abaixo do limite indicado em cada tipo de sensor pode acarretar em resultados errados, em alguns casos acima do valor real e em outros casos dobrando o valor real.

11.2. Manchas de ferrugem ou corrosão

- › As manchas de ferrugem, oxidação ou corrosão podem causar interferência nas medições realizadas, como espessuras erradas ou até mesmo o display não indicar nenhum valor. Procure sempre fazer contato do sensor fora destas áreas ou então tente lixar a superfície da peça.

11.3. Seleção errada da velocidade de ultrassom

- › Atenção para sempre verificar se a velocidade de ultrassom é a correta para o material testado. Caso o material não seja conhecido ou tenha composição composta, faça o processo para descobrir a velocidade do som específica para aquela amostra.

11.4. Desgaste na face de contato do sensor

- › A superfície de contato do sensor é feita de resina acrílica. Após seu uso durante determinado período de tempo ela pode sofrer desgaste pelo atrito, principalmente se as condições das peças testadas forem impróprias, com rugosidade alta por exemplo. As medições então podem se tornam instáveis, sem repetibilidade.
- › Para correção pode ser usada uma pedra de amolar de Arkansas, tornando a superfície de contato do sensor novamente lisa e paralela. Porém caso as medições continuem instáveis e com erros, o sensor necessita ser substituído.

11.5. Uso da tecla de zeragem

- › Atenção pois a tecla de zeragem somente é utilizada para medição com o padrão de zeragem colado no corpo do medidor. Para ajuste e calibração utilizando outros tipos de amostra ou padrões, sempre deve ser utilizado o método inverso para acertar a velocidade de ultrassom de cada material.

11.6. Materiais compostos

- › Não é possível a verificação de materiais compostos (como fibra de vidro por exemplo) pelo método do medidor de espessura por ultrassom. O sensor emite uma onda de som com velocidade única e assim em materiais compostos a leitura sempre vai se apresentar de forma errada ou então nem conseguirá ser obtida.

11.7. Falhas internas no material

- › A presença de falhas internas na estrutura do material testado causa erros ou até impossibilita a medição. Essas falhas normalmente são bolhas ou trincas internas, que cortam a transmissão da onda de ultrassom, não permitindo sua reflexão na face oposta.

11.8. Frascos, galões ou tanques preenchidos

- › A medição de espessura de parede de frascos, galões ou tanques só pode ser feita com os mesmos vazios. A presença de líquidos ou gases dentre deles impossibilita a medição, uma vez que o medidor tente a interpretar que seria uma peça inteira maciça, já que a onda de ultrassom transmitida percorre todo o conteúdo até alcançar a outra lateral.

11.9. Escolha do melhor agente de acoplamento

- › O medidor é fornecido com gel para acoplamento. Esse gel, assim como outras substâncias de baixa viscosidade, como óleo lubrificante, são indicados para superfícies lisas e de baixa rugosidade. Para medição em superfícies mais ásperas, de rugosidade mais elevada, são indicados agentes de acoplamento com viscosidade mais alta, como graxa e vaselina sólida.
- › Sempre utilize uma quantidade de agente para acoplamento suficiente para preencher toda a superfície de contato do sensor.

11.10. Sensor reto ou sensor em "L"

- › O medidor é fornecido com o sensor reto e o sensor em "L". Uma das principais causas de danos nos sensores se dá quando a curvamos para uma medição em posição fora do comum ou estreita, forçando o fio e rompendo-o internamente. Assim, é aconselhável utilizar o sensor em "L" para estes casos.

12. Cuidados gerais e manutenção

12.1. Limpeza do bloco padrão de zeragem

- › A utilização do agente de acoplamento, normalmente com água em sua composição, ligado a transmissão das ondas de ultrassom, pode acarretar em manchas, queimando a superfície do bloco de zeragem ou até mesmo das peças testadas. Assim, após a utilização sempre é aconselhável fazer a limpeza imediata com óleo lubrificante.

12.2. Substituição das pilhas

- › Quando a palavra < **BATT** > surgir no display é a indicação que a carga das pilhas está muito baixa e elas devem ser substituídas o quanto antes, evitando que o display se apague por completo a qualquer instante.
- › Aguarde o desligamento automático do medidor.
- › Abra a tampa do compartimento das pilhas, pressionando e deslizando a tampa para baixo.
- › Retire as pilhas usadas e instale as novas, seguindo o modelo correto (AAA - 1,5V) e respeitando a indicação dos polos positivo e negativo.
- › **Muito Importante!** Quando o medidor estiver fora de utilização remova as pilhas de seu compartimento, evitando possível vazamento químico e contaminação dos contatos e da placa eletrônica.

13. Eventos fora da cobertura da garantia

- › Desgaste natural de uso no sensor ou falha nas medições por rompimento da fiação do cabo.

Atenção! Tenha cuidado para não dobrar ou torcer o cabo, principalmente em suas extremidades.

- › Dano ao teclado por força excessiva no aperto das teclas.
- › Quebra de qualquer componente por acidentes como quedas ou impactos.
- › Desgaste na pintura do corpo plástico.
- › Oxidação do bloco padrão de zeragem por falta de limpeza e lubrificação após o uso.
- › Qualquer componente (principalmente a placa eletrônica) danificado por contaminação de vazamento químico das pilhas.

Muito importante! Sempre utilize pilhas de qualidade e de marcas confiáveis. Retire as pilhas quando o equipamento estiver fora de uso. O armazenamento do equipamento sem a retirada das pilhas é a principal causa para vazamento químico. Armazene o equipamento sempre em locais ventilados, com temperatura ambiente e baixa umidade.

14. Tabela básica de velocidades do som de materiais conhecidos

- › A tabela abaixo mostra as velocidades do som normativas para os seguintes materiais, porém dependendo da composição química cada material pode sofrer pequenas ou grandes variações para mais ou para menos em sua velocidade. Assim, para uma maior precisão sempre é aconselhável realizar o método inverso para descobrir a velocidade do material (capítulo 6).

Material	m/s
Aço carbono	5900
Aço inoxidável	5970
Acrílico	2730
Alumínio	6320
Cobre	4700
Estanho	3320
Ferro	5900
Latão	4430
Níquel	5630
Nylon	2620
Ouro	3240
Prata	3600
Titânio	6070
Vidro	5440
Zinco	4170