

Manual de instruções | Medidor de Espessura por Ultrassom - 400.150-NEW

Leia cuidadosamente as instruções antes de utilizar o equipamento.

(V.11/2019)

DIGIMESS

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

1.	Descrição geral	03
2.	Especificações.....	05
3.	Funções e características	06
4.	Conversão de unidade de leitura	07
5.	Medição.....	08
6.	Como descobrir a velocidade do som específica de seu material.....	10
7.	Memória dos valores medidos	11
8.	Indicação de carga baixa da bateria	12
9.	Desligamento automático	12
10.	Aspectos importantes da medição.....	13
11.	Prevenção de erros na medição.....	15
12.	Cuidados gerais e manutenção	17
13.	Fora da cobertura da garantia.....	17
14.	Tabela básica de velocidades do som de materiais conhecidos.....	18

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 da sonda.

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 pela sonda, 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. Configuração

1.3.1. Configuração padrão

Unidade principal	01
Pilha AAA 1,5V	02
Sonda de medição reta 5Mhz	01 (cód.: 400.150-01)
Sonda de medição 90° (L) 5Mhz	01 (cód.: 400.150-01A)
Gel de acoplamento	01

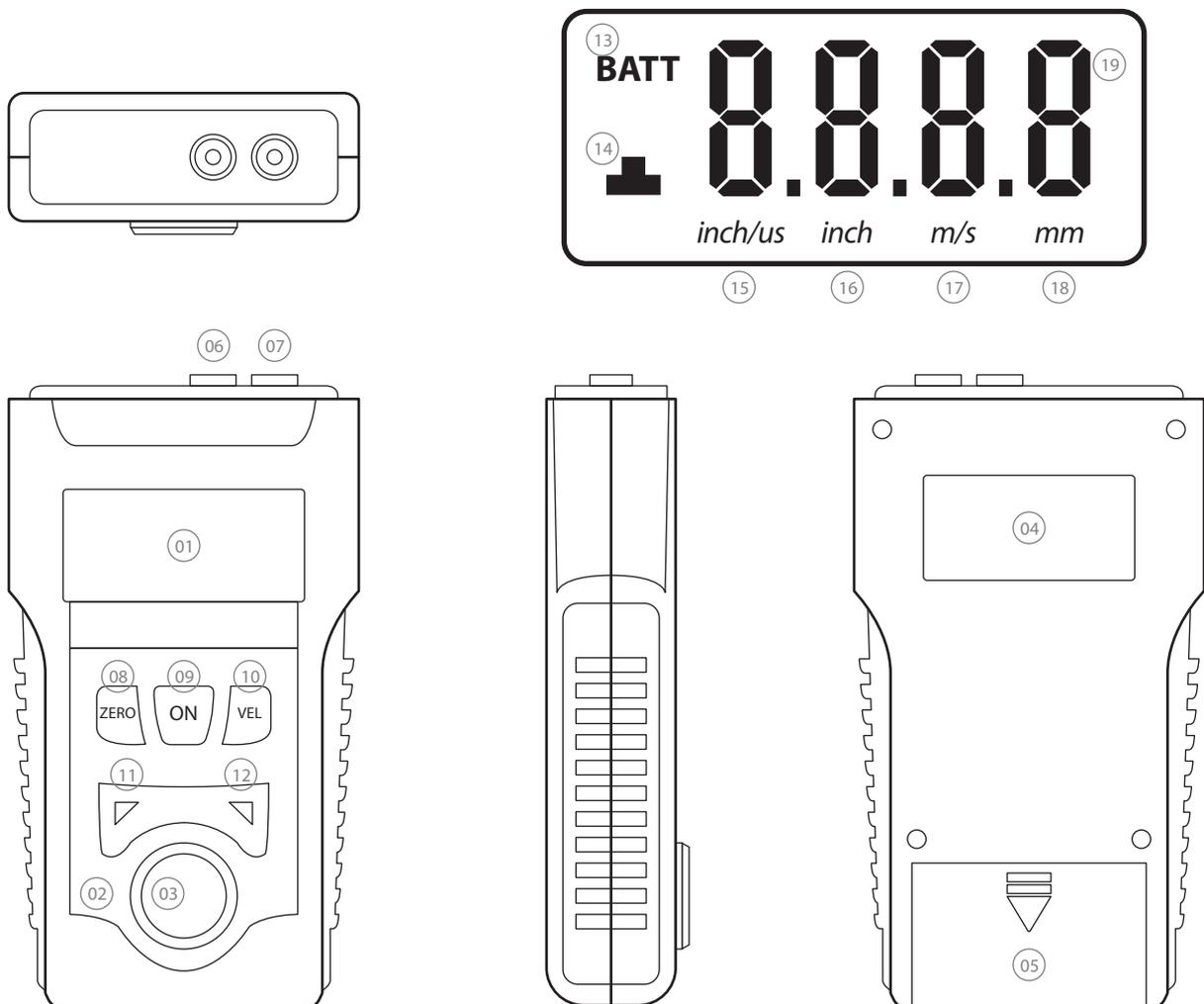
1.3.2. Sondas opcionais

Sonda de medição 90° (L) 2,5Mhz (cód.: 400.150-02)

Sonda de medição reta para altas temperaturas 5Mhz (cód.: 400.150-02A)

Sonda de medição 90° (L) 7Mhz (cód.: 400.150-02B)

1.3.3. Estrutura e nomenclatura



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

2. Especificações

› Display	LCD - 4dígitos
› Temperatura de operação	0 ~ 40°C
› Temperatura da superfície da peça	-10 ~ 60°C -10 ~ 300°C (sonda para altas temperaturas)
› Alimentação	Duas pilhas alcalinas AAA - 1,5V
› Consumo	Corrente < 20mA (3V)
› Peso	140g
› Dimensões	124 x 68 x 27 mm
› Resolução mínima	0,1mm
› Ajuste da velocidade do som	1000m/s ~ 9999m/s
› Exatidão	± (1%H + 0,1)mm, onde H = dimensão medida
› Capacidade de medição (para aço)	
Sonda 5Mhz	Plano: espessura de 1,2 ~ 225mm Cilíndrico (mínimo): Ø20mm / espessura 3mm Área de contato: Ø10mm
Sonda 7Mhz	Plano: espessura de 0,75 ~ 60mm Cilíndrico (mínimo): Ø15mm / espessura 2mm Área de contato: Ø6mm
Sonda 2,5Mhz	Plano: espessura de 3 ~ 300mm Área de contato: Ø12mm
Sonda 5Mhz (altas teperaturas)	Plano: espessura de 5 ~ 80mm Área de contato: Ø12mm

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 das sondas aumentando a exatidão.
- › Indicação no display de correto acoplamento e estabilidade da sonda 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 de unidade de leitura

O medidor permite a conversão entre o sistema métrico e o sistema em polegadas. Para troca siga os passos seguintes:

- › Com o medidor desligado, pressione e mantenha pressionada a tecla []
- › Pressione então a tecla [**ON**] para ligar o medidor, ainda mantendo a tecla [] pressionada

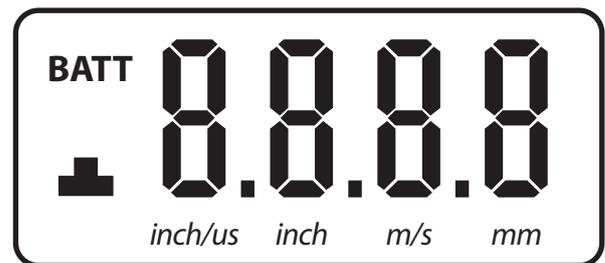
No sistema métrico a unidade da velocidade será o **[m/s]** e a unidade da espessura será **[mm]**. No sistema em polegadas, a unidade da velocidade será o **[inch/us]** e a unidade da espessura será **[inch]**.

5. Medição

5.1. Preparação para a medição

- › Insira as pilhas seguindo corretamente os pólos no medidor.
- › Conecte a sonda 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 suas funções, como na figura ao lado.



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



5.2. Ajuste da velocidade do som

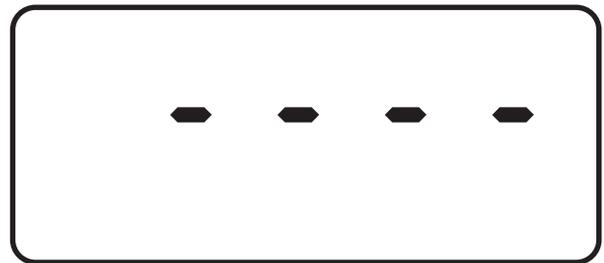
- › Pressione a tecla [**VEL**] para alterar a velocidade do som. O display alternará de forma circular entre 5 velocidades memorizadas.
- › Para modificar uma destas velocidades pressione as teclas [**▲**] ou [**▼**]. Automaticamente esta nova velocidade ajustada assumirá a posição na memória sobre 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 uma sonda é inserida, 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 5900m/s.
- › Faça agora o contato da sonda 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 ao lado).



- › Os traços irão sumindo progressivamente até o valor de zeragem (4,0mm ou 0.158inch) aparecer no display.



5.4. Medição da espessura

- › Coloque o gel de acoplamento no local da medição e faça o contato da sonda. A medição será iniciada e o símbolo de acoplamento correto será indicado no display, juntamente ao valor de espessura medido (como na figura ao lado).



- › Após tirar a sonda de contato, o símbolo de acoplamento correto irá sumir e somente o último valor alcançado permanecerá no display (como na figura ao lado).



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 5900m/s, porém se este aço apresentar menos carbono em sua composição, esta velocidade pode chegar a baixar um pouco, por exemplo para 5890m/s, 5880m/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 25,00mm de espessura.

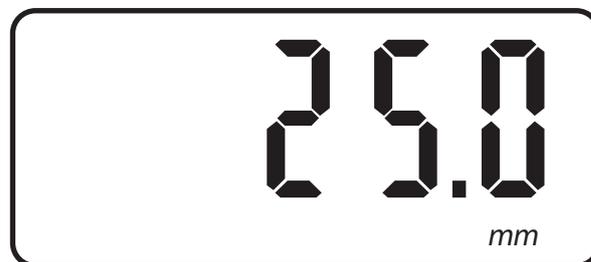
› Ligue o medidor e insira uma velocidade do som próxima ao material que vamos medir, neste exemplo vamos usar 5900m/s.



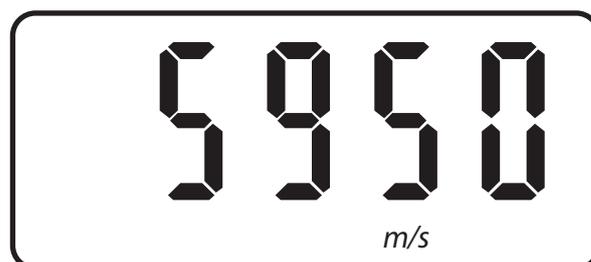
› Passe o gel de acoplamento e faça a medição da peça. Retire a sonda de contato com a peça e observe o valor indicado no display. Neste exemplo temos o valor de 25,50mm.



› Pressionando as teclas [▲] ou [▼] corrigimos o valor para a espessura real da amostra que conhecemos. Neste exemplo para os 25,00mm.



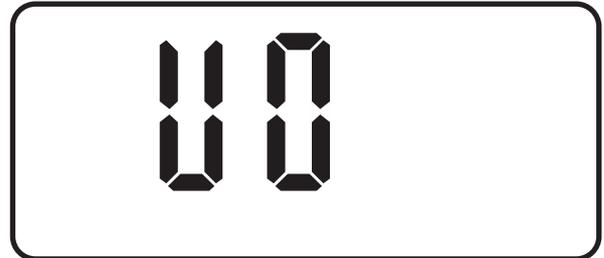
› Por fim, pressione a tecla [**VEL**] e a velocidade do som correta para este material será indicada no display. Neste exemplo descobrimos que a velocidade correta é de 5950m/s.



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).
- › 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**] que o display busque a medição gravada em 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 2 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 da sonda 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 da sonda, 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 a sonda 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 a sonda 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 uma sonda 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 sonda. A tentativa de medição de espessuras abaixo do limite indicado em cada tipo de sonda 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 da sonda 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 da sonda

A superfície de contato da sonda 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 da sonda novamente lisa e paralela. Porém caso as medições continuem instáveis e com erros, a sonda necessita ser substituída.

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 da sonda.

11.10. Sonda reta ou sonda em "L"

O medidor é fornecido com a sonda reta e a sonda em "L". Uma das principais causas de danos nas sondas se dá quando as curvamos para uma medição em posição fora do comum ou estreita, forçando o fio e rompendo-o internamente. Assim, é aconselhável utilizar a sonda 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 ficar por muito tempo sem utilização remova as pilhas de seu compartimento, evitando possível vazamento químico e contaminação dos contatos e da placa eletrônica.

13. Fora da cobertura da garantia

1. Riscos, quebras e trincas no corpo do equipamento.
2. Quebra da tampa da bateria.
3. Danos nas teclas por força excessiva.
4. Desgaste na face de medição ou rompimento dos fios do cabo dos sensores.
5. Oxidação por falta de limpeza e lubrificação do bloco padrão de zeragem.
6. Desgaste das pilhas.
7. Placas eletrônicas contaminadas por vazamento químico das pilhas.

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