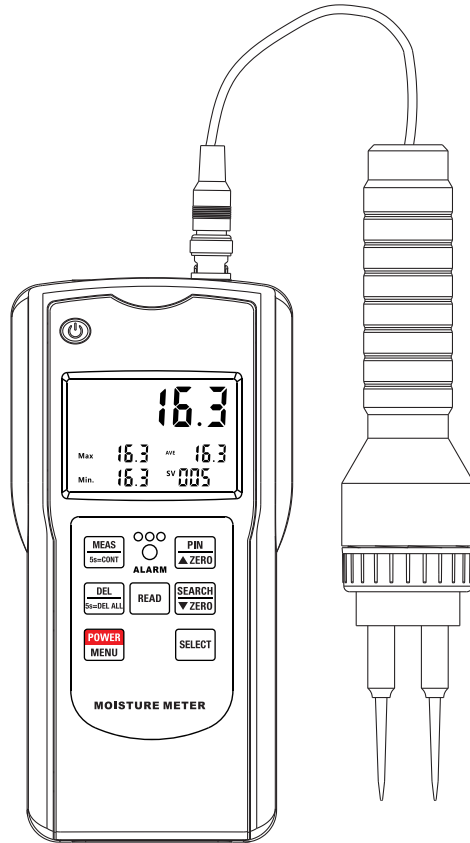




METRO TOKYO
INSTRUMENTOS DE PRECISÃO



MANUAL de instruções

Leia atentamente este manual antes de utilizar o produto

**Medidor de Umidade de Madeira
e Materiais Diversos**

Código: MTK-1504



Este equipamento possui 1 ano de garantia contra defeitos de fabricação, condicionada a utilização correta conforme as indicações deste manual. (ver página 9).

1. Descrição geral do produto

- É um equipamento preciso e versátil para medição e diagnósticos da umidade principalmente de madeira, além de muitos outros tipos de materiais, como papelão, alvenaria, concreto, espuma, couro, borracha, vidro, fibra de vidro, tijolo, pedra, granito, mármore, entre outros. Muito utilizado em inspeção de construções, medindo os níveis de umidade de paredes, pisos e demais materiais de construção.
- Possui tamanho portátil, peso leve, fácil de carregar, e conveniente para utilização e programação de suas funções. É um equipamento robusto, que permitirá longa vida útil se utilizado conforme descrito neste manual. Leia cuidadosamente este manual de instruções e mantenha sempre com fácil acesso.
- Fabricados com componentes que garantem alta precisão na medição, como o exclusivo circuito microcomputador LSI.
- O display digital permite uma leitura exata sem erros de interpretação. Além disto, possui alarme luminoso em LED para tolerâncias pré-estabelecidas, permitindo verificações visuais muito rápidas.
- Possibilidade de comunicação com o computador através de cabo USB e software opcionais.

Composição padrão:

- Maleta de plástico para transporte e armazenagem
- Unidade de leitura
- Unidade de medição tipo agulha
- Par de agulhas reservas
- Manual de instruções em português
- 4 pilhas (palito) 1,5V tipo AAA (**DURACELL**®)

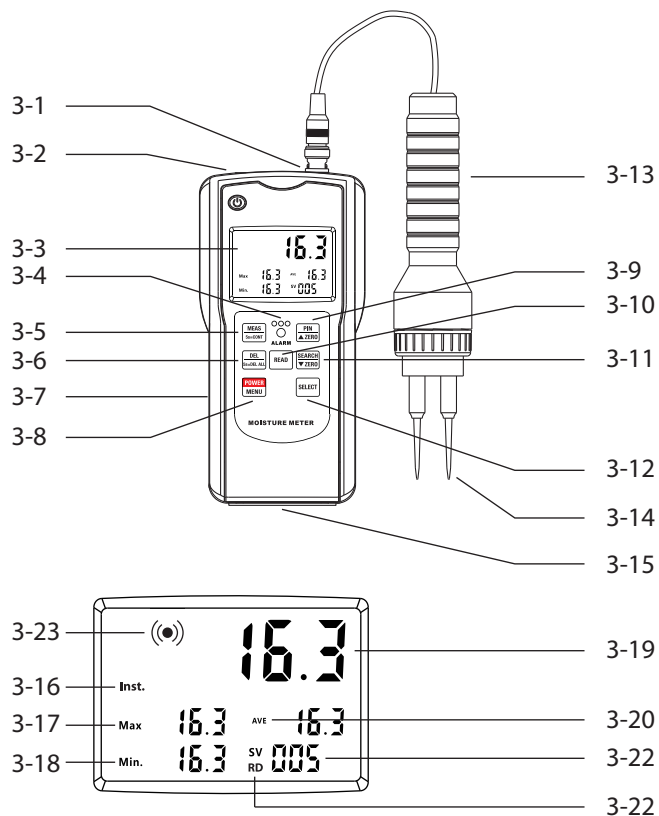
Acessório opcional:

- Cabo de comunicação USB e Software - **MTK-2000**

2. Informações técnicas

- Realiza medição da umidade através do sensor tipo agulha em diversos tipos de madeira (como pinheiro, eucalipto, pinus, carvalho, pinho, araucaria, sequoia, mogno, pau-brasil, cedro, nogueira, cerejeira, entre muitos outros), assim como também mede a umidade de outros tipos de materiais, como aglomerado ou compensado de madeira, papel, alvenaria e concreto. Veja a relação completa nas páginas 10 e 11.
- Realiza medição da umidade através do sensor tipo agulha dos mesmos materiais do medidor MTK-1503. Realiza medição através do sensor plano em sua base (ensaio do tipo não-destrutivo), da umidade de outros materiais como espuma, feltro, carvão, couro, plástico, fibra de vidro, borracha, pedra, areia, tijolo, vidro, gesso, porcelana, granito, mármore, entre outros. Veja a relação completa na página 12.
- Resolução: 0,1%
- Exatidão: $\pm (0,5\%n + 1)$, onde n é igual ao valor medido.
- Display: LCD de 2"
- Dígitos: 10mm (facilitando a leitura)
- Temperatura de utilização: 0 a 50°C
- Umidade de operação: < 90%
- Dimensões da unidade de leitura: 140 x 70 x 31mm
- Dimensões da unidade de medição tipo agulha: 192 x 44 x 44mm
- Dimensões das agulhas de medição: $\varnothing 2,3 \times 25\text{mm}$
- Distância entre as agulhas: 18mm
- Área de contato do sensor plano: 40 x 16mm
- Peso: 420g (unidade de leitura e unidade de medição juntas)
- Componentes de alta qualidade e longa durabilidade, como o corpo em plástico ABS, garantem que não seja necessária manutenção por longo período. A caixa plástica também é desenvolvida para um confortável encaixe nas mãos do usuário.
- Desligamento manual ou automático (após permanecer um tempo sem utilização).
- Aviso de baixa carga das pilhas no display.
- Modos de medição simples ou contínuo (com cálculos estatísticos).
- Cálculo de estatísticas: último valor medido, valor médio, valor máximo, valor mínimo, número de medições realizadas.
- Memória para 240 medições (no modo simples).
- Memória para 99 medições (no modo contínuo).
- Valores de tolerância ajustáveis com alarme luminoso em LED para rápida visualização: verde para umidade do material abaixo do valor estipulado, amarelo para umidade do material dentro do limite estipulado, vermelho para umidade do material acima do limite estipulado.




3. Nomenclatura







- 3.1** Plugue de conexão da unidade de medição
- 3.2** Saída de dados USB
(apenas com acessório opcional **MTK-2000**)
- 3.3** Display
- 3.4** Alarme luminoso em LED
- 3.5** Tecla de medição/modo de medição
- 3.6** Tecla delete (apagar medições)
- 3.7** Tampa da bateria
- 3.8** Tecla liga/desliga e menu
- 3.9** Tecla de seleção da medição com o sensor tipo agulha, seta para cima e zeragem
- 3.10** Tecla de acionamento da leitura da memória
- 3.11** Tecla de seleção da medição com o sensor plano, seta para baixo e zeragem
- 3.12** Tecla de seleção do tipo de material
- 3.13** Unidade de medição com sensor tipo agulha
- 3.14** Agulhas de medição
- 3.15** Base de medição com sensor plano
- 3.16** Indicador de modo de medição simples
- 3.17** Estatística de valor máximo
- 3.18** Estatística de valor mínimo
- 3.19** Valor da medição
- 3.20** Estatística de valor médio
- 3.21** Número de medições realizadas ou posição na memória
- 3.22** Indicador de estado de medição (SV) ou memória (RD)
- 3.23** Indicador de utilização do sensor tipo agulha ou plano

4. Procedimentos de medição



4.1 Primeiros passos

- Conecte a unidade de medição à unidade de leitura através do cabo. Observe que o plugue do cabo possui um pino que deve acoplar precisamente no orifício de encaixe na unidade de leitura. Caso perceba que está sendo necessária uma força excessiva, pare, retire o cabo, e tente alinhar melhor.
- Mantenha a unidade de medição e a unidade de leitura (mais especificamente as duas agulhas e/ou a base de medição plana) livres ao ar, sem contato nem proximidade com nada.
- Pressione a tecla  para ligar o equipamento. Será realizado um processo de zeragem automático e o display indicará **< 0 >**.
- **Importante:** Sempre que o medidor de umidade for ligado, será realizada automaticamente uma calibração do ponto zero. Assim, procure sempre manter os sensores de medição livres, suspensos ao ar, quando ligar o equipamento.
- Caso durante as medições o display não indique **< 0 >**, é possível efetuar novamente a zeragem do equipamento. Para isto, basta manter os sensores de medição (mais especificamente as duas agulhas ou a base de medição plana) livres no ar, sem contato nem proximidade com nada, e pressionar a tecla  (ou ).
- **Nota:** A zeragem deve ser verificada, e realizada se necessária, antes de qualquer medição. Ela é muito importante para eliminar erros causados por exemplo por mudanças de temperatura e umidade no ambiente.

4.2 Seleção do código do material

- Antes da medição, verifique a **tabela de códigos** (a partir da página 10), e escolha o código referente ao material que será testado. Existem duas tabelas, uma para utilização do sensor tipo agulha, e outra para utilização do sensor plano.
- Para determinar o código do material no equipamento, primeiro pressione a tecla  . O display indicará **< cd XX >**. Agora faça a escolha através das teclas de setas  ou  . O display vai rodar entre os códigos **< cd 00 >** até o **< cd 09 >**, quando estiver selecionado o sensor tipo agulha. Quando estiver selecionado o sensor plano, o display vai rodar entre os códigos **< cd 00 >** até o **< cd 20 >**. Após a escolha do código correto, pressione novamente a tecla  para confirmar.
- Caso o material não esteja listado na tabela, existem duas possibilidades. A mais recomendada é determinar o melhor código através de comparação com uma medição feita pelo método tradicional de secagem em forno. Por exemplo: Se um determinado tipo de material apresentar 15,0% de umidade no método de secagem em forno, procura-se entre todos os códigos qual apresente resultado da medição mais próximo aos mesmos 15,0%.
- Em último caso, não sendo possível fazer a comparação com o método tradicional de secagem em forno, pode ser utilizado o código padrão **< cd 00 >**, entretanto, a medição pode apresentar maior variação.


4.3 Escolha do tipo de sensor

- Para selecionar o sensor tipo agulha, pressione a tecla  . Para selecionar o sensor plano, pressione a tecla  . Quando o sensor plano for selecionado, o display indicará o símbolo (☉) . Já para o sensor tipo agulha este símbolo se apagará.
- Quando estas teclas forem pressionadas já estando no respectivo tipo de sensor, elas atuam como teclas de zeragem, reiniciando o ciclo de medições nos cálculos estatísticos.




4.4 Medição

- Após a seleção do código correto do material, insira as agulhas da unidade de medição no material que será testado (se for possível tente penetrar pelo menos 6mm de profundidade) ou apoie o sensor plano sobre o material, verificando a umidade no display conforme os 2 modos de medição explicados nos próximos tópicos.



4.5 Modo de medição

- O equipamento possui 2 modos de medição: Medição contínua com estatísticas ou medição simples com estatísticas e armazenamento na memória.
- Para alternar o modo de medição, pressione e mantenha pressionada a tecla  durante 5 segundos.
- Ao alternar de um modo de medição ao outro, os valores de estatísticas são esvaziados.





4.5 Modo de medição simples com estatísticas e armazenamento na memória

- No modo de medição simples, o display indicará "**SV**" e "**Inst**". Neste modo, as medições serão realizadas de forma individual e armazenadas na memória do equipamento, podendo ser visualizadas no próprio display ou serem descarregadas no computador por meio do software. Serão calculadas também no display as estatísticas: Valor máximo, valor mínimo, valor médio e número de medições.
- Para realizar uma medição neste modo, insira as agulhas em contato com o material (ou apoie o sensor plano sobre o material) e pressione a tecla  . O resultado do teste será exibido no display, será somada uma unidade ao número de medições e as estatísticas passam a ser contabilizadas.
- **Nota:** Os valores estatísticos são contabilizados em ciclos de medição. Para iniciar um novo ciclo pressione a tecla  (ou ). Medições com valor de umidade zero não entram no cálculo das estatísticas.
- No modo de medição simples, a memória tem capacidade para 240 medições. Quando a memória atingir o total das 240 medições, e uma nova medição for realizada, será excluída então a medição mais antiga, sendo que todas as demais medições serão realocadas uma posição a frente, abrindo o campo número 240 para esta nova medição.





4.6 Modo de medição contínua com estatísticas

- No modo de medição contínua, o display indicará **"SV"**, porém a sigla **"Inst"** sumirá. Neste modo, as medições serão realizadas em pulsos contínuos uma em seguida da outra e serão calculadas no display as estatísticas: Valor máximo, valor mínimo, valor médio e número de medições.
- Uma medição passa a ser válida sempre que as agulhas (ou o sensor plano) entram em contato com o material e o valor da unidade seja superior a zero.
- Para zerar o contador e começar um novo ciclo de estatísticas, pressione e mantenha pressionada a tecla  (ou ) até ouvir um aviso sonoro **"Beep"**.
- No modo de medição contínuo, a memória tem capacidade para 99 medições. Quando a memória atingir o total das 99 medições, e uma nova medição for realizada, um novo ciclo começa em 00.


4.7 Leitura das medições na memória (na medição simples)

- Para fazer a leitura das medições efetuadas armazenadas na memória, pressione a qualquer momento a tecla . O display alternará de **"SV"** para **"RD"**.
- Agora, através das teclas de setas  e , será possível navegar entre todas as medições efetuadas e armazenadas na memória, verificando os valores. Porém, neste modo os dados estatísticos não serão exibidos.
- Para retornar ao modo de medição, pressione a tecla .

4.8 Deletando a memória





- No modo de leitura da memória, com **"RD"** no display, as posições são apagadas uma a uma, pressionando uma única vez a tecla .
- Já no modo de medição, com **"SV"** no display, são duas as formas de apagar as medições da memória:
 - 1) No modo de medição simples, as posições são apagadas todas de uma vez, pressionando e mantendo pressionada a tecla  durante 5 segundos, até o **"Beep"** sonoro.
 - 2) No modo de medição contínua, ao pressionar e manter pressionada a tecla  (ou ) , até ouvir o **"Beep"** sonoro, o cálculo das estatísticas é interrompido e é iniciado um novo ciclo.

4.9 Desligando





- O medidor desliga automaticamente após um período sem utilização. Para desligá-lo manualmente, pressione e mantenha pressionada a tecla  até a palavra **< OFF >** surgir no display. Solte então a tecla neste momento para o medidor desligar.

4.10 Ajuste dos alarme de tolerância

• O medidor possui a função de alarmes de tolerância através de luzes de LED verde, amarela e vermelha. A luz verde indica a umidade abaixo do valor estipulado no primeiro alarme **"LA1"**. A luz vermelha indica a umidade acima do valor estipulado no segundo alarme **"LA2"**. A luz amarela indica a umidade entre os dois limites estipulados.

• Para ajustar os valores limites, pressione e mantenha pressionada a tecla  até a palavra **"LA1"** aparecer no display. No momento em que a palavra aparecer solte a tecla . O ajuste **"LA1"** determina o limite entre a luz verde a a luz amarela. Por padrão de fábrica o primeiro valor exibido será 13,0%. Pressione então as teclas de setas  ou  para aumentar ou diminuir este valor. Cada vez que a tecla é pressionada o incremento será de 0,5%.

• Pressione a tecla  para confirmar o valor.

• Repita o processo agora segurando a tecla  pressionada até a palavra **"LA2"** aparecer no display. No momento em que a palavra aparecer solte a tecla . O ajuste **"LA2"** determina o limite entre a luz amarela e a luz vermelha. Por padrão de fábrica o primeiro valor exibido será 18,0%. Pressione então as teclas de setas  ou  para aumentar ou diminuir este valor. Cada vez que a tecla é pressionada o incremento será de 0,5%.

• Pressione a tecla  para confirmar o valor.

Exemplo de visualização do LED

• Caso sejam mantidos por exemplo os valores padrão de fábrica para **"LA1"** (13,0%) e **"LA2"** (18,0%), teremos as seguintes situações:

- Umidade do material abaixo de 13,0%: Luz verde.
- Umidade do material entre 13,0% e 18,0%: Luz amarela.
- Umidade do material acima de 18,0%: Luz vermelha.

4.11 Considerações

• A profundidade que serão inseridas as agulhas no material testado pode ter impacto no resultado da medição. Em geral, quanto mais fundo são inseridas as agulhas, maior o valor da umidade verificada. Recomendamos penetrar as agulhas em uma profundidade de pelo menos 6mm, se for possível e se o material não for muito duro, correndo o risco de danificar as agulhas. Tenha cuidado ao inserir as agulhas muito ao fundo.

• A medição da umidade pode ser diferente quando as agulhas são inseridas em diferentes ângulos no material. Isso ocorre porque a água pode não estar distribuída de maneira uniforme.

5. Saída de dados

5.1 Este recurso está disponível apenas com a utilização do acessório opcional MTK-2000 (cabo de comunicação USB e software).

5.2 Insira o CD-ROM (RS-232 SOFTWARE) no leitor.

5.3 Clique em “TestSetup40.en” para iniciar a instalação e siga avançando as etapas para a instalação do software de comunicação de dados.

5.4 Conecte o medidor ao computador através do cabo de comunicação USB que acompanha o equipamento.

5.5 Abra o programa instalado (TestRS232(En)) em seu computador e ligue o medidor de umidade.

5.6 Clique em “System Settings”.

5.7 Selecione a porta em que o cabo USB (ou o leitor Bluetooth) foi conectado (por exemplo porta COM1, ou COM2, ou COM3, etc.) em “Port Select”.

5.8 Selecione “Moisture Meter” abaixo em “Product”.

5.9 Clique em “Save” para salvar e depois em “Exit” para fechar essa janela.

5.10 Clique agora na outra aba em “Data Collection” para realizar as medições com transmissão de dados em tempo real, com possibilidade de salvar arquivos, imprimir medições, visualizar gráficos, exportar para o Excel, entre outros recursos.

6. Troca das pilhas

6.1 Quando o símbolo de bateria fraca aparecer no display o usuário deverá efetuar a troca das pilhas.

6.2 Pressione com a ponta dos dedos suavemente a trava da tampa do compartimento das pilhas (na parte posterior do medidor) para baixo para soltá-la e retire as pilhas usadas.

6.3 Instale as novas pilhas, de acordo com o tipo e voltagem indicados neste manual, respeitando a polaridade correta, e monte novamente a tampa do compartimento.

7. Garantia

7.1 Este equipamento possui 1 ano de garantia contra defeitos de fabricação, desde que utilizado de acordo com o indicado neste manual.

7.2 A garantia não cobre:

- Rompimento da fiação do cabo da unidade de leitura, devido à utilização inadequada, torcendo excessivamente o cabo, ou armazenando errado dentro da maleta.
- Partes danificadas no equipamento, como agulhas desgastadas, display rachado, teclado rasgado ou caixa quebrada.
- Problemas no circuito eletrônico ocasionados por vazamento da pilha dentro do equipamento. Caso o equipamento fique armazenado muito tempo sem uso, é necessário que as pilhas sejam retiradas de seu interior.

8. Tabela de códigos para os materiais - Sensor tipo agulha

- A seleção do código deve ser decidida por experimentação. É recomendado experimentar diversos códigos, comparando com valores de referência, para assim decidir pelo mais apropriado. Assim, é possível realizar a medição da umidade também em tipos de madeira não listadas na tabela, desde que se tenha conhecimento da umidade da mesma.

Código	Material
Cd00	abies grandis, acer macrophyllum, bordo, acer saccharum, pinheiro, pinheiro amarelo, dalbergia latifolia, dipterocarpus zeylanicus, microcorys de eucalipto, fraxinus excelsior, cupressus spp, pinus contorta, pterygota bequaertii, quercus robur, pinus sylvestris, pinus sylvestris maracaibo, goma vermelha (americana), goma manchada, gurjun, bétula, cipreste (africano) karri, carvalho (europeu), carvalho (japonês), álamo preto, pau-brasil, pau-brasil (europeu báltico), pau-rosa (indiano), pinho (lodgepole), tallowwood, walnut (americano), kapur
Cd01	araucaria bidwilli, eucalipto crebra, eucalipto saligna, flindersia brayleyana, fraxinus americana, intsia bijuga, podocarpus dactyloides, sequoia sempervirens, pinus pinaster, goma (meridional), mogno (oeste da Índia), douglas fir, bordo (queensland), meranti vermelho (claro ou escuro), meranti branco, pau-brasil (californiano), noqueira (nova guiné), pinheiro branco (nova zelândia), araucaria angustifolia

8. Tabela de códigos para os materiais - Sensor tipo agulha (continuação)

Código	Material
Cd02	distemonanthus benthamianus, jarrah, endiandra palmers-tonii, erythrophleum spp, abies alba, fagus sylvatica, gre-villea robusta, juglans regia, larix deciduas, larix occiden-talis, podocarpus spicatus, picea abies, pinus caribaea, pinus nigra, pinus ponderosa, pinus radia-ta, taxus baccata, thuja plicata, tsuga heterophylla, cedro vermelho (oeste), castanha, coração verde, cicuta (ocidental), larício (europeu), larício (japonês), noz de queensland, seraya vermelho, abeto vermelho, carvalho sedoso (africano), carvalho sedoso (australiano), pinho (corso), pinho, radiata, noz (europeu), noz (queensland), madeira branca, teixo, pinho (ponderosa), barbante de madeira, carvalho (tasmanês)
Cd03	khaya senegalensis, podocarpus totara, quercus cerris, ulmus americano, ulmus procera, ulmus thomasii, afzelia, kauri (nova zelândia), limão, olmo (inglês), olmo branco, matai, carvalho (turquia), pyinkado
Cd04	acer pseudoplatanus, carya glabra, sycamore, cassipourea elliotii, dipterocarpus (keruing), teca, cordia alliodore, larix occidentalis, pterocarpus soyauxii, hícória, padauk (africano)
Cd05	afrormosia elata, diospyros virginiana, gonystylus macro-phyllum, pterocarpus indicus, afrormosia, amboyna, robalo, coachwood, caqui
Cd06	calophyllum brasiliense, guarea cedrata, guarea branco
Cd07	abies procera, agathis robusta, betula pendula, croton megalocarpus, prunus avium, agba, bétula (européia), cedro (índio ocidental), guarea preto, kauri (queensland), noqueira (africana), cerejeira (europeia), utile
Cd08	compensado, aglomerado, papelão, papel
Cd09	alvenaria, concreto

9. Tabela de códigos para os materiais - Sensor plano

Densidade (Km/m ³)	Código	Material (apenas referências)
200	1	
220	2	
240	3	espuma madeira macia
320	4	feltro
400	5	turfa carvão vegetal
440	6	coque
480	7	
520	8	cal branco
560	9	folha de madeira
600	10	madeira, aglomerado
800	11	couro, escória, querosene, álcool
1000	12	polietileno carvão macio, bambu, parafina ABS
1200	13	entulho, vidro orgânico asfalto, cal
1400	14	baquelite, placa de fibra de vidro borracha
1600	15	pedra, areia (seca) tijolo argiloso
1800	16	placa de amianto vitriolo (87%)
2000	17	areia (úmida) alvenaria, tijolo refratário
2200	18	vidro de quartzo concreto, amianto, gesso
2500	19	vidro de porcelana
3000	20	magnetita, granito, mármore