

# **MANUAL DO USUÁRIO**

## **MICRO-OHMÍMETROS**

**MMR-6500 • MMR-6700**

# MMR-6500 • MMR-6700

- Entrada LAN para conectar impressora
- Entrada USB A dual para conectar e/ou Pendrive
- Entrada USB (Tipo B) para conectar ao computador

Alimentação

Botão Liga/Desliga

Tela sensível ao toque

Terminal de medição I<sub>1</sub> 100A (200A)

Terminal de medição I<sub>2</sub> 100A (200A)

Terminal de medição I<sub>1</sub> 10A

Terminal de medição I<sub>2</sub> 10A

Terminal de medição U<sub>1</sub>

Terminal de medição U<sub>2</sub>

Entrada para sensor de temperatura e alicates



Indicação da operação do carregador de bateria

Botão de iniciar/parar a medição



# **MICRO-OHMÍMETROS**

**MMR-6500**  
**MMR-6700**

# **MANUAL DO USUÁRIO**



**SONEL S.A.**  
**Wokulskiego 11**  
**58-100 Świdnica, Polônia**

Versão 1.09 08.03.2022

Obrigado por adquirir nossos micro-ohmímetros. Os medidores MMR-6500 e MMR-6700 são instrumentos modernos, de alta qualidade, seguros e fáceis de serem operados. Os usuários devem se familiarizar com este manual para evitar eventuais erros de medição durante a operação do instrumento, assim como outras dificuldades que possam surgir durante sua operação.

# SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>Segurança</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Programações Gerais</b>	<b>6</b>
2.1	Preparação do Medidor	6
2.1.1	Economia de Energia	7
2.1.2	Avisos Sonoros	7
2.1.3	Código PIN	8
2.1.4	Leitora QR	9
2.1.5	Brilho do Display	9
2.1.6	Configuração do Wi-Fi	10
2.1.7	Impressora	11
2.2	Preparação da Memória	12
2.2.1	Gerenciamento da Memória	12
2.2.2	Banco de Dados de Tipos de Equipamentos	13
2.2.3	Banco de Dados de Nomes de Equipamentos	14
2.2.4	Banco de Dados de Limites de Resistência	15
2.2.5	Banco de Dados de Limites de Temperatura	17
2.2.6	Banco de Dados de Materiais	18
2.3	Atualização de Software	19
2.4	Serviço	20
2.5	Preparação da Interface do Usuário	20
2.5.1	Idioma	21
2.5.2	Unidade de Temperatura	22
2.5.3	Tela Inicial	22
2.5.4	Alteração de Data e Hora	23
2.6	Informações sobre o Instrumento	23
2.7	Programação de Fábrica	24
2.8	Desligamento de Emergência	24
<b>3</b>	<b>Medições</b>	<b>25</b>
3.1	Testando Circuitos Resistivos	25
3.2	Testando Circuitos Indutivos	29
3.3	Medição com Seleção Automática do Método de Teste	34
3.4	Gravação de Dados	34
3.5	Funções de Teste Especiais	37
3.5.1	Medição de Resistência com Pontas de Corrente	37
3.5.2	Calibração das Pontas de Corrente	38
3.5.3	Medição de Temperatura	39
3.5.4	Medição da Temperatura de Enrolamentos	39
<b>4</b>	<b>Memória</b>	<b>44</b>
4.1	Gerenciamento da Memória (clientes, objetos, ponto de medição e registros)	44
4.1.1	Programação de Clientes	44
4.1.2	Programação de Objetos, Subobjetos, Pontos de Medição e Registros	45
4.2	Armazenamento de Resultados de Medição na Memória	50
4.2.1	Gravação de Resultados de Teste na Memória Previamente Organizada	50
4.2.2	Gravação de Resultados de Teste em Memória Não Organizada	51
4.3	Visualizando os Dados na Memória	54
4.4	Localizando Dados na Memória	56
4.5	Copiando Dados da Memória para um Pen Drive ou Vice-versa	58
4.6	Apagamento de Dados na Memória	59

<b>5</b>	<b>Impressão de Relatórios</b>	<b>61</b>
<b>6</b>	<b>Leitora de Código de Barras</b>	<b>61</b>
<b>7</b>	<b>Fonte de Alimentação</b>	<b>62</b>
7.1	Monitoração da Tensão da Fonte	62
7.2	Orientação Geral para Uso de Baterias Recarregáveis de Li-Ion	62
7.3	Procedimento para Carga da Bateria	63
<b>8</b>	<b>Limpeza e Conservação</b>	<b>63</b>
<b>9</b>	<b>Armazenagem</b>	<b>63</b>
<b>10</b>	<b>Desmontagem e Descarte de Material</b>	<b>63</b>
<b>11</b>	<b>Especificações Técnicas</b>	<b>64</b>
<b>12</b>	<b>Acessórios</b>	<b>66</b>
12.1	Acessórios padrão	66
12.2	Acessórios opcionais	66
<b>13</b>	<b>Fabricante</b>	<b>68</b>

# 1 Segurança

Os micro-ohmímetros MMR-6500 e MMR-6700 são instrumentos projetados para medir a resistência de vários tipos de contatos, cabos e conexões soldadas, aparafusadas ou grimpadas, etc., assim como medir a resistência dos enrolamentos de motores, reatores e transformadores. Eles são usados para realizar as medições e determinar as condições operacionais e de segurança das instalações elétricas. Para usar corretamente os instrumentos e obter resultados de teste confiáveis, as seguintes recomendações devem ser observadas:

- Antes de operar os instrumentos, leia atentamente o manual prestando atenção nas recomendações de segurança e nas suas especificações elétricas.
- Os instrumentos MMR-6500 e MMR-6700 foram projetados para medir baixas resistências. Qualquer aplicação diferente daquelas especificadas neste manual pode resultar na danificação dos instrumentos ou em uma situação perigosa para o usuário.
- No caso de se realizar testes em sistemas, equipamentos ou dispositivos que podem estar submetidos a tensões perigosas, o MMR-6500 e o MMR-6700 devem ser usados apenas por pessoal qualificado que esteja autorizado a realizar trabalhos em tais condições. O uso não autorizado dos instrumentos pode resultar em danos nos mesmos e apresentar sério risco aos usuários.
- O uso deste manual de instruções não exclui a necessidade do usuário atender as diretrizes de saúde ocupacional e regulamentos de segurança em vigor na empresa, assim como os regulamentos de prevenção e combate a incêndio durante a execução de um tipo particular de trabalho. Antes de iniciar os trabalhos com os instrumentos em ambientes especiais, tais como naqueles potencialmente perigosos para a ocorrência de incêndio ou explosões, é necessário consultar o setor responsável pela saúde ocupacional da empresa.
- É inaceitável operar os instrumentos quando:
  - ⇒ os mesmos estiverem parcialmente defeituosos ou sob suspeita de estarem defeituosos,
  - ⇒ os cabos de teste apresentarem falhas no isolamento ou de contato,
  - ⇒ os instrumentos forem armazenados durante um longo tempo sob condições adversas (por exemplo, sob umidade excessiva). **Se um instrumento for transferido de um ambiente refrigerado para um ambiente quente com alto nível de umidade, não se deve iniciar as medições até que seja garantido um tempo de pré-aquecimento para que o mesmo atinja a temperatura ambiente (aproximadamente 30 minutos).**
- Antes de iniciar as medições, tenha certeza de que os cabos de teste estão conectados nos terminais apropriados, tanto no medidor quanto no corpo de prova.
- Não alimentar os instrumentos usando fontes não especificadas neste manual.
- Eventuais reparos devem ser realizados apenas por pessoal autorizado.
- Estes instrumentos atendem às especificações EN 61010-1, EN 61010-2-030 e EN 61010-031.

## Nota:

**O fabricante reserva o direito de efetuar modificações no equipamento, na sua aparência e nas suas especificações técnicas, conforme julgar necessário ao seu aprimoramento.**

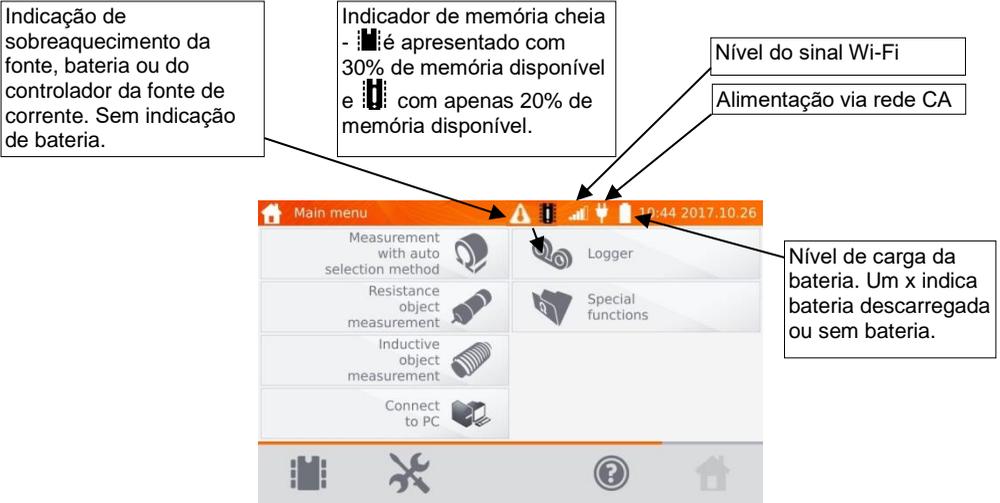
## Nota:

**Uma tentativa de instalação de drivers no Windows 8 de 64 bits e no Windows 10 pode resultar na mensagem "Installation failed". A causa são blocos de drivers de default sem assinatura digital. A solução consiste em desabilitar as assinaturas no Windows.**

## 2 Programações Gerais

Antes de energizar o instrumento pela primeira vez, carregue a bateria conforme os procedimentos descritos no capítulo 7.3.

Quando o instrumento for ligado, o display apresentará o seguinte menu principal:



### 2.1 Preparação do Medidor

1 No menu principal, clicar em

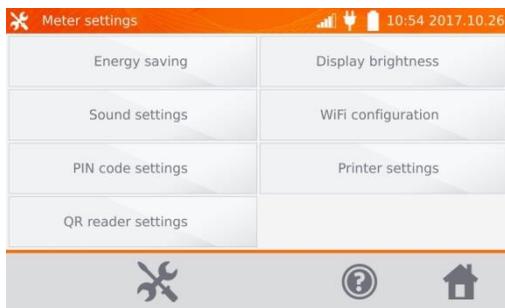


Clicar em **Meter Settings**.

## 2.1.1 Economia de Energia

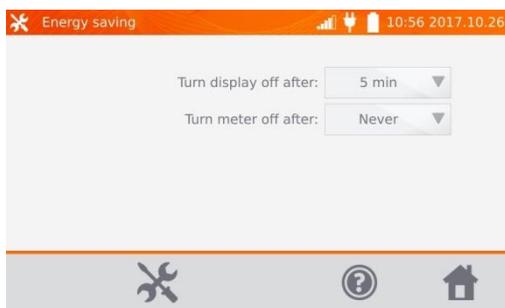
Para economizar a carga da bateria interna, o instrumento se desliga automaticamente ou apaga a tela depois de um período de inatividade. O tempo pode ser ajustado.

1



Clicar em **Energy saving**.

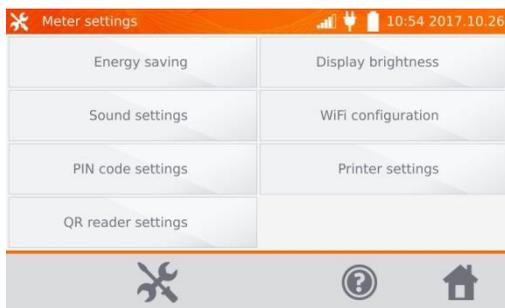
2



Programar o tempo de espera desejado para apagamento do display e desligamento do instrumento.  
Para retornar ao menu anterior, clicar no ícone da casa no lado inferior direito da tela.

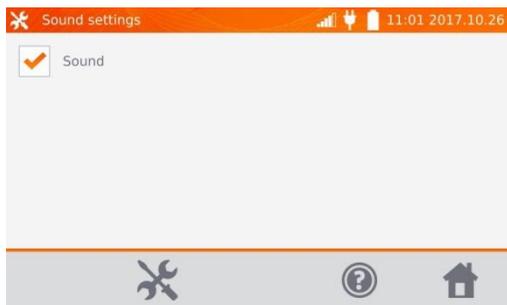
## 2.1.2 Avisos Sonoros

1



Clicar em **Sound settings**.

2



Clicar no botão para acionar (☑) ou não os avisos sonoros.

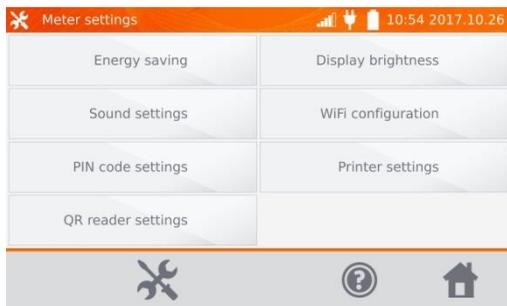
## Nota:

- Os sinais de alarme permanecem ativados mesmo se os avisos sonoros forem desligados.

### 2.1.3 Código PIN

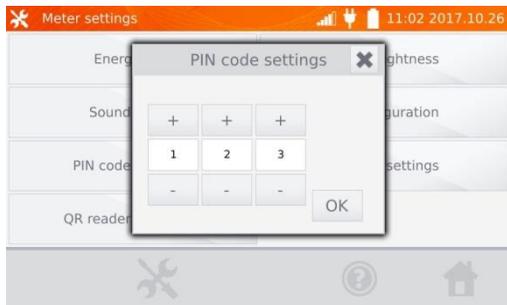
O código PIN é usado para conectar o instrumento em redes.

1



Clicar em **PIN code settings**.

2

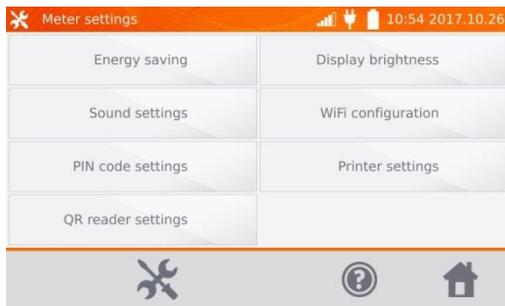


Usar os botões "+" e "-" para programar o Código. Confirmar clicando em **OK**.

O Código PIN é usado para comunicação com o software do PC. O Código programado na fábrica é 123.

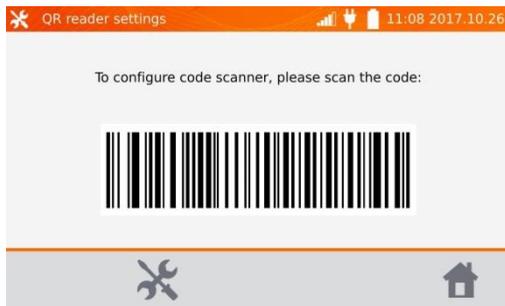
## 2.1.4 Leitora QR

1



Clicar em **QR reader settings**.

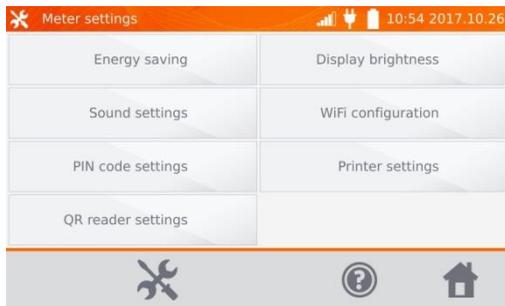
2



Para configurar a leitora, escanear o código de barras apresentado no display.

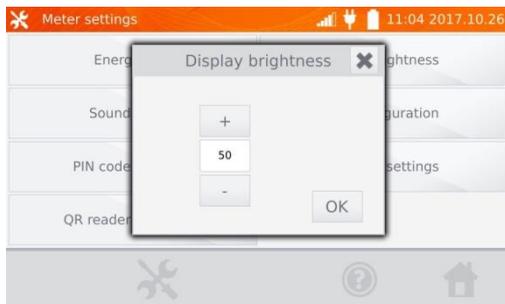
## 2.1.5 Brilho do Display

1



Clicar em **Display brightness**.

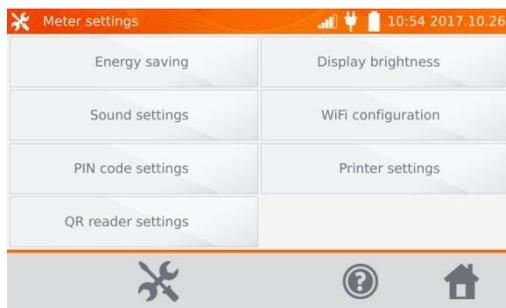
2



Usar os botões "+" e "-" para ajustar o brilho do display conforme desejado. Confirmar o ajuste clicando em **OK**.

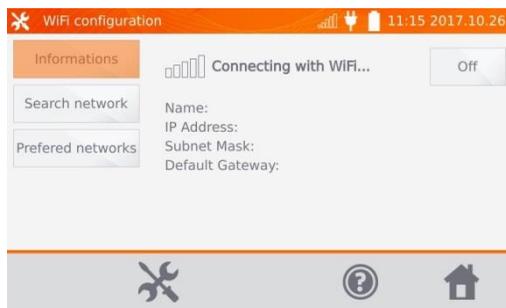
## 2.1.6 Configuração do Wi-Fi

1



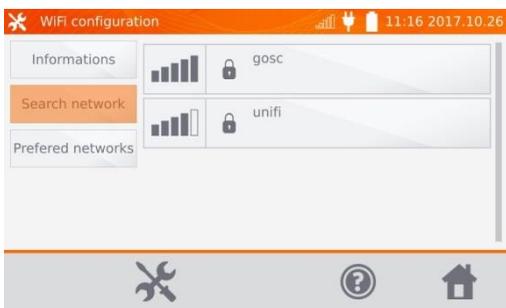
Clicar em **WiFi configura-**  
**tion.**

2



Para visualizar as redes WiFi  
ativas, clicar em **Search**  
**network.**

3



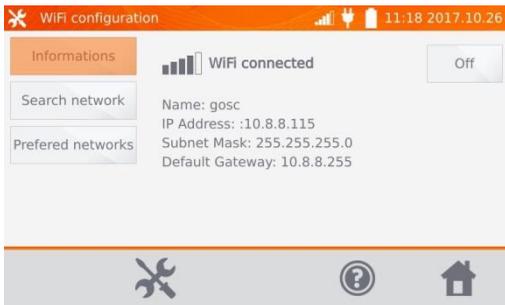
O instrumento detecta e  
apresenta as redes com  
senha. Clicar no nome da  
rede desejada para informar a  
senha.

4



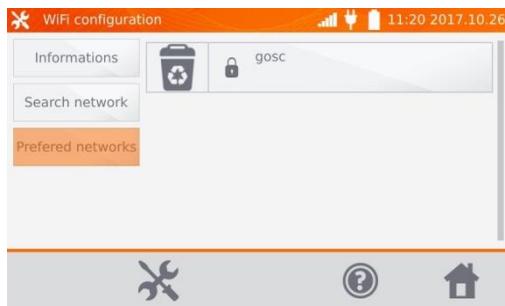
Informe a senha e acione  
para confirmar. O  
instrumento se conectará com  
a rede, que será incluída  
automaticamente na lista de  
redes WiFi confiáveis.

5



Se for desejado, usar o botão **Off** para desligar o WiFi.

6

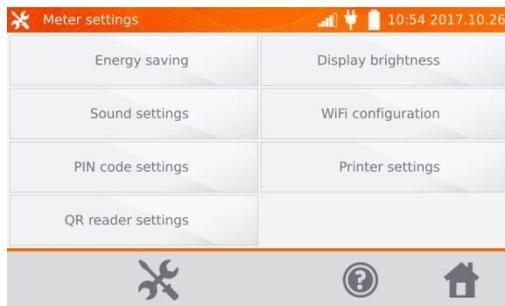


Clicando-se em **Preferred networks**, o display apresentará as redes armazenadas na memória. Uma rede pode ser removida do instrumento clicando-se em .

## 2.1.7 Impressora

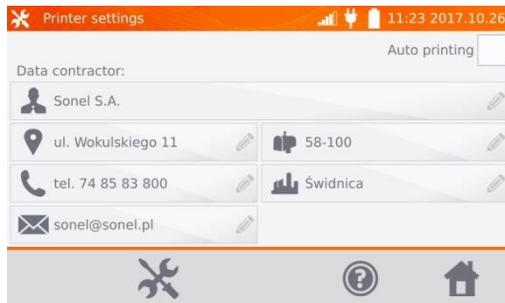
O instrumento é compatível com a impressora Sato CG2.

1



Clicar em **Printer Settings**.

2



O usuário pode modificar os dados de pessoas e empresas clicando nos campos específicos, que serão impressos nos relatórios. Se o botão **Auto printing** no lado direito do display for marcado, a impressora vai emitir automaticamente um relatório quando o resultado do teste for armazenado na memória, caso esteja ligada.

## 2.2 Preparação da Memória

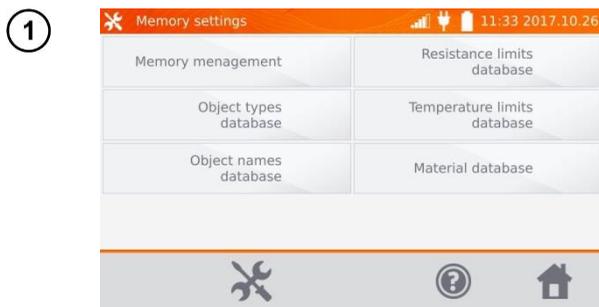
- 1 No menu principal, clicar no ícone .

Nota: O acionamento do ícone  permite acessar programações de nível básico e superior.

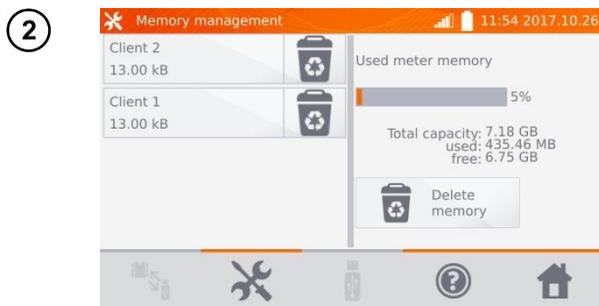


Clicar em **Memory Settings**.

### 2.2.1 Gerenciamento da Memória



Clicar em **Memory management**.



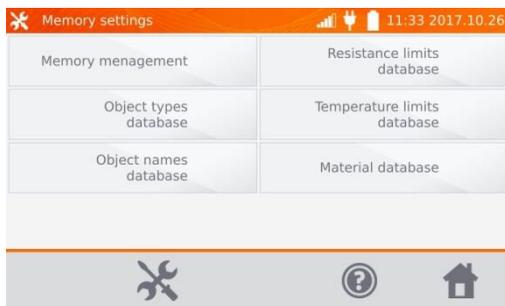
A ocupação da memória será apresentada em valores percentuais. A memória poderá ser apagada clicando-se em **Delete Memory**. **Cuidado!** Neste caso, **todos** os clientes serão apagados, inclusive seus equipamentos e resultados de medições.

O acionamento do ícone  ao lado de cada cliente cadastrado também apaga os clientes individuais e seus resultados.

## 2.2.2 Banco de Dados de Tipos de Equipamentos

Consiste de uma lista de tipos de equipamentos resistivos e indutivos que foram testados.

1



Clicar em **Object types database**.

2



O instrumento é fornecido com 4 tipos de equipamentos já gravados na memória. Usar o botão **+** para adicionar um novo tipo de equipamento na lista.

3



Informar o novo tipo de equipamento a ser testado.

4

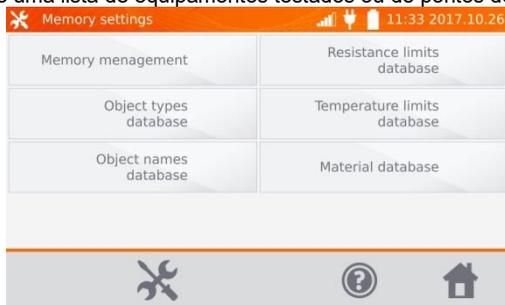


Equipamentos já informados podem ser apagados por meio do botão **🗑**.

## 2.2.3 Banco de Dados de Nomes de Equipamentos

Consiste de uma lista de equipamentos testados ou de pontos de medição.

1



Clicar em **Object names database**.

2



O instrumento possui 4 nomes já incluídos na sua memória. Usar o botão **+** para adicionar um novo nome.

3



Informar o novo nome do equipamento a ser testado.

4

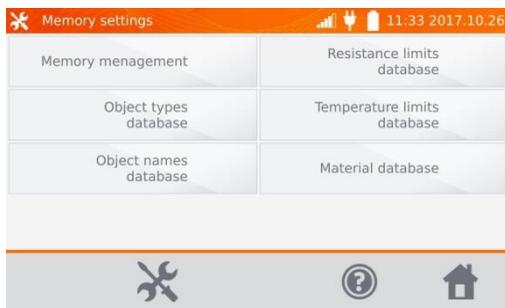


Nomes existentes podem ser apagados usando o botão **🗑️**.

## 2.2.4 Banco de Dados de Limites de Resistência

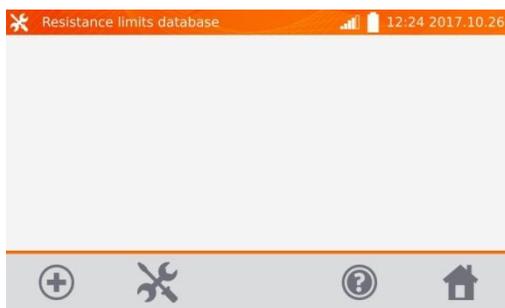
Os limites especificados podem ser usados automaticamente para validar os resultados das medições de resistências.

1



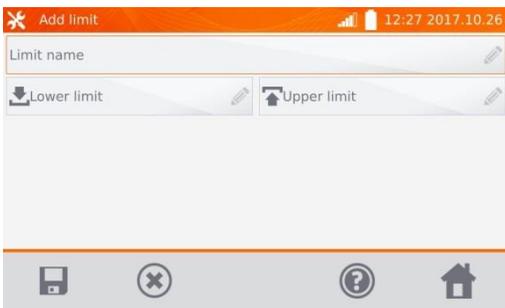
Clicar em **Resistance limits database**.

2



Clicar em **+** para adicionar um novo limite.

3



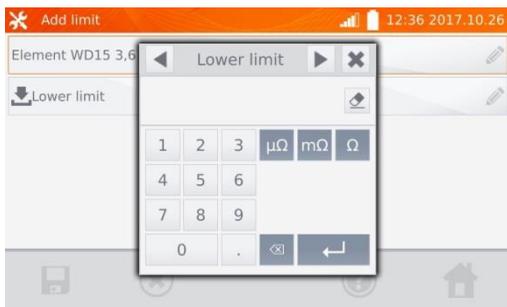
Clicar em **Limit name**.

4



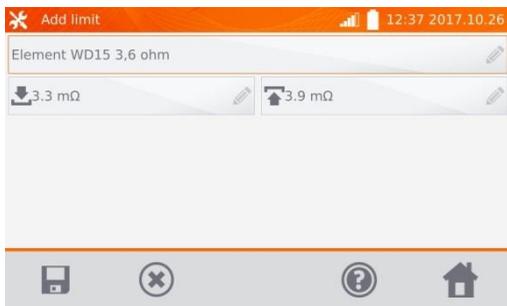
Informar o nome do limite.  
Usar **▶** para ir para a caixa de programação do limite inferior.

5



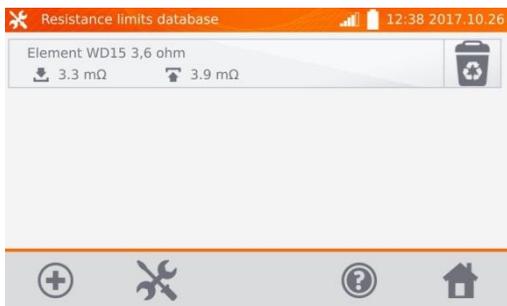
Informar o limite inferior. Usar  novamente para ir para a caixa de programação do limite superior. Se o usuário preferir, ele pode programar apenas um dos limites.

6



Acionar  para salvar o limite na memória. Usar  para sair sem gravar informações.

7

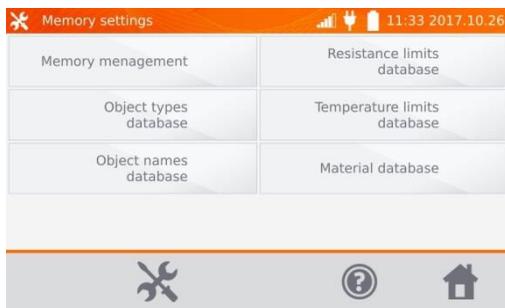


Usar  para cancelar o limite.

## 2.2.5 Banco de Dados de Limites de Temperatura

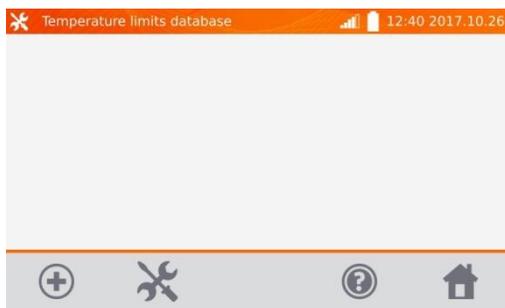
Os limites especificados podem ser usados para validar automaticamente os resultados das medições de temperatura.

1



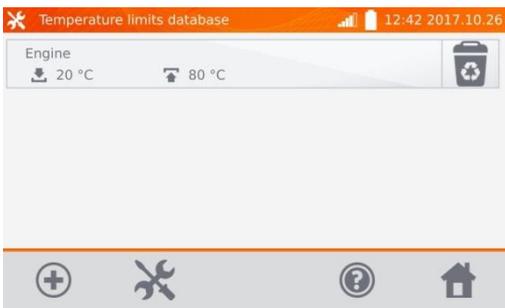
Clicar em **Temperature limits database**.

2



Clicar em **+** para adicionar um novo limite.

3



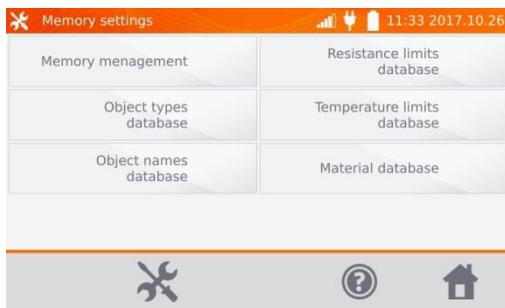
Informar e salvar os limites usando os procedimentos da seção 2.2.4.

Usar **🗑️** para cancelar o limite.

## 2.2.6 Banco de Dados de Materiais

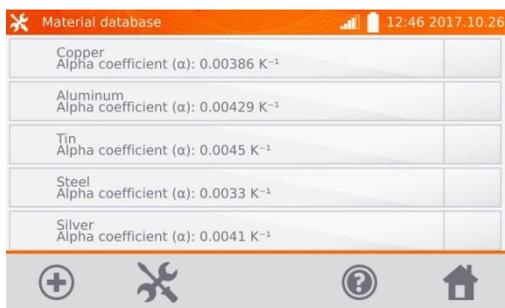
O banco de dados contém os coeficientes de temperatura das resistências de vários materiais, sendo usados nas medições de temperatura onde exista compensação.

1



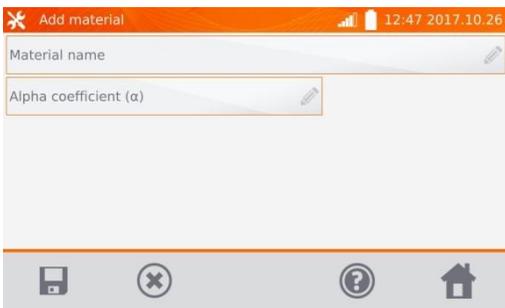
Clicar em **Material database**.

2



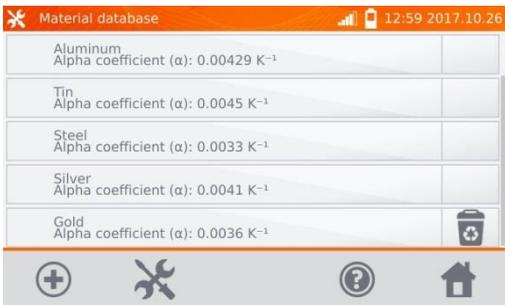
O instrumento inclui 5 materiais gravados na memória com seus coeficientes: cobre, alumínio, estanho, aço e prata. Usar  para adicionar um novo material.

3



Informar e salvar o novo material usando os procedimentos descritos na seção 2.2.4.

4



Usar  para apagar um material.

## 2.3 Atualização de Software

O software do instrumento é atualizado periodicamente. A versão atual pode ser obtida e baixada no site [www.sonel.pl](http://www.sonel.pl).

① No menu principal, clicar em .

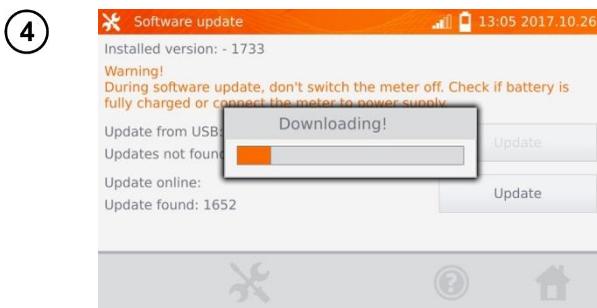


Clicar em **Software update**.



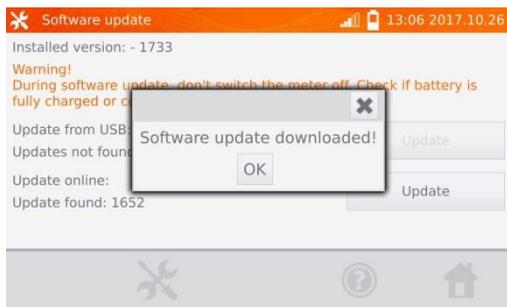
O instrumento não deve ser desligado na operação. Verifique se a bateria está plenamente carregada ou alimente o instrumento através do serviço auxiliar de CA.

Para realizar a atualização, insira o pen drive contendo a atualização na porta USB e depois clique em **Update**. Alternativamente, faça uma conexão à **Internet** via **WiFi** para em seguida clicar em **Update**.



O instrumento está carregando o software.

5

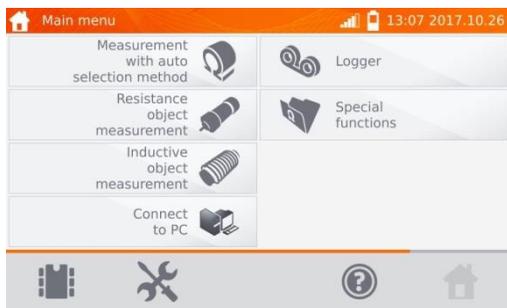


Clicar em OK para instalar a atualização ou então fechar a janela para cancelar a operação.

## Nota:

A atualização é realizada automaticamente e pode ser dividida em algumas etapas. Durante a atualização, não desligue o instrumento e não remova o pen drive. O processo de atualização continua até que a tela com o menu principal seja apresentada.

6



Apenas ao se atingir este ponto o usuário poderá desligar o instrumento ou iniciar seu uso normal.

## 2.4 Serviço

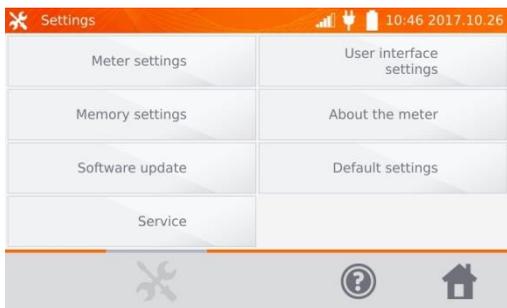
Esta função está disponível apenas para uso por pessoal autorizado, sendo protegida com senha.

## 2.5 Preparação da Interface do Usuário

1

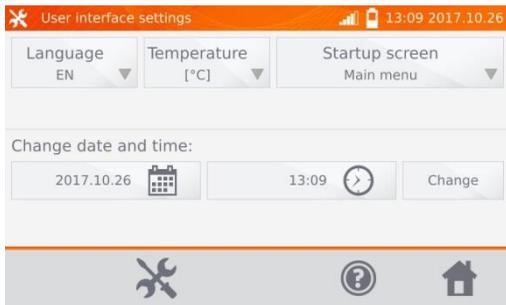
No menu principal, clicar em .

2



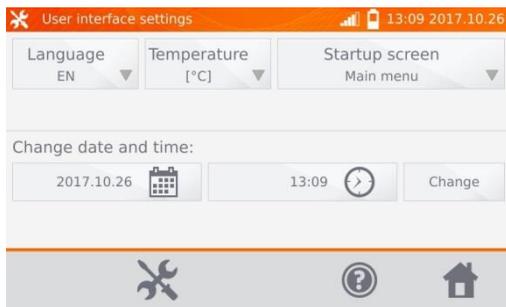
Clicar em **User interface settings**.

3



## 2.5.1 Idioma

1



Clicar em **Language**.

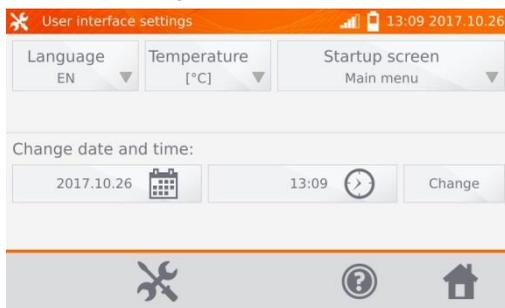
2



Selecionar o idioma desejado.

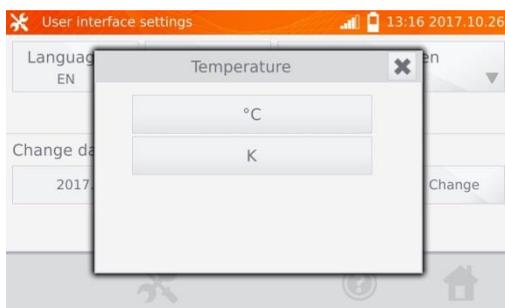
## 2.5.2 Unidade de Temperatura

1



Clicar em **Temperature**.

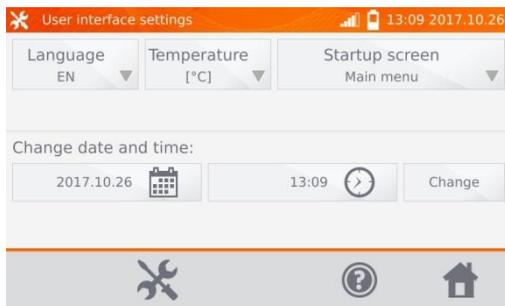
2



Selecionar a unidade desejada.

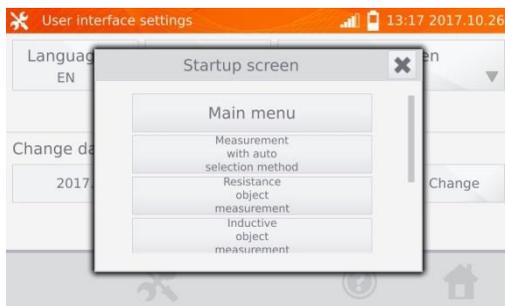
## 2.5.3 Tela Inicial

1



Clicar em **Startup screen**.

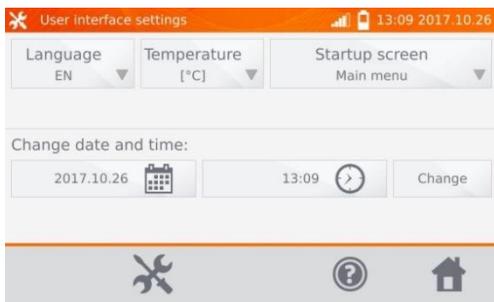
2



Selecionar a tela inicial que será apresentada quando o instrumento for ligado. Esta função é útil quando se realiza medições de um dado tipo durante longo tempo.

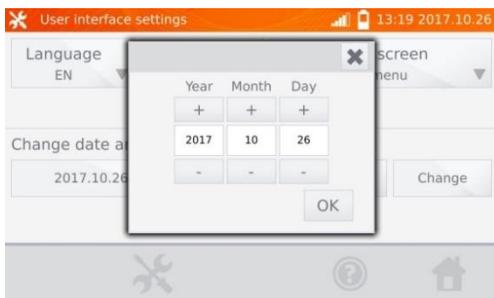
## 2.5.4 Alteração de Data e Hora

1



Clicar no calendário.

2



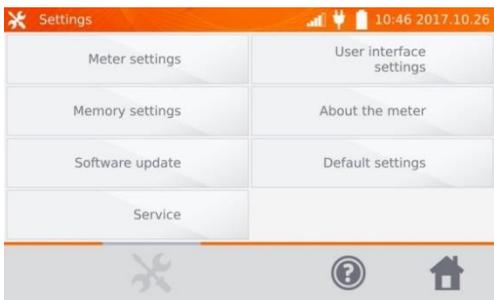
Usar os botões "+" e "-" para programar o ano, mês e dia. Confirmar a programação clicando em **OK**. De modo similar, programar o relógio. Para realizar alterações, clicar em **Change**.

## 2.6 Informações sobre o Instrumento

1

No menu principal, clicar em .

2



Clicar em seguida em **About the meter**.

3



A tela com as informações sobre o instrumento e seu fabricante será apresentada.

## 2.7 Programação de Fábrica

① No menu principal, clicar em .



Clicar em **Default settings**.



**Atenção:** clicando-se em **Restore default settings** todas as programações realizadas pelo usuário serão apagadas. O instrumento será reinicializado com as programações de fábrica.

Clicar em  para cancelar a operação e retornar ao menu de programação.

Se o botão **Restore default settings** for acionado, as seguintes programações serão afetadas:

- programações das medições,
- lista de tipos de equipamentos,
- lista de nomes de equipamentos,
- lista de materiais,
- lista de limites de resistências,
- lista de limites de temperatura,
- sonorização,
- tela inicial ao se ligar o instrumento,
- lista de redes WiFi,
- unidade de temperatura,
- programação do Código PIN,
- programação para economia de energia,
- brilho do display.

## 2.8 Desligamento de Emergência

Para desligar o instrumento em uma condição de emergência, aperte e segure o botão **START/STOP**.

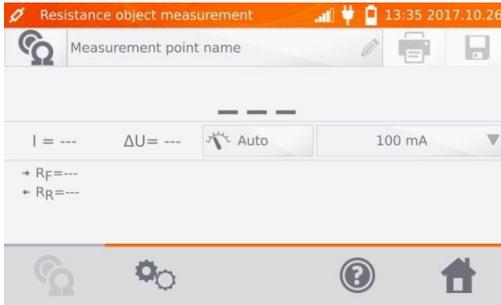
## 3 Medições

### Notas:

- A medição com compensação de temperatura é realizada quando o usuário deseja saber qual é a resistência do corpo de prova em uma certa temperatura de referência, mas a medição é realizada em outra temperatura. Levando em conta o coeficiente de temperatura  $\alpha$  do material do corpo de prova, o instrumento calcula o valor da resistência corrigido para a temperatura de referência.
- Ao se usar a função de compensação de temperatura, a exatidão declarada para a medição é válida para o resultado obtido antes da compensação.
- Se o cabo de corrente não está conectado, aparecerá a mensagem: **Lack of continuity of current leads.**
- Se o cabo de tensão não está conectado, aparecerá a mensagem: **Lack of continuity of voltage leads.**

### 3.1 Testando Circuitos Resistivos

1



No menu principal, clicar em **Resistance object measurement**. Em seguida, clicar em **Measurement point name**.

2

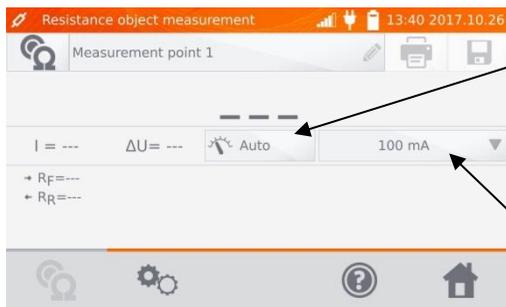


Se for desejado, nomear o ponto de medição.

### Nota:

- Depois que o nome do ponto de medição for informado, o resultado da medição poderá ser armazenado na memória. Depois que o cliente ou o equipamento (subequipamento) for selecionado, o usuário pode simplesmente clicar em  para criar e salvar o ponto automaticamente. Se, durante o processo de registro de dados, o usuário clicar em um ponto já existente na memória, então seu nome criado durante o gerenciamento da memória será apagado e substituído pelo novo nome teclado na caixa de medição.

3

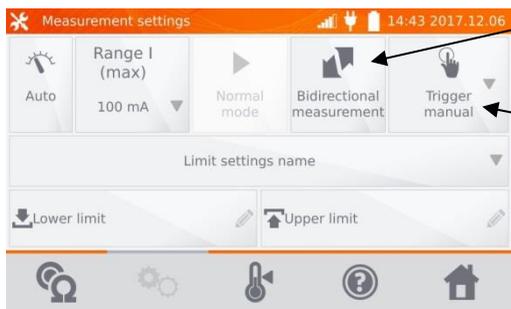


Seletor Auto/Manual (seleção de faixa automática / manual):  
**Auto** – a corrente de teste será limitada a um valor que não excederá o valor programado.  
**Manual** – a corrente de teste será igual ao valor programado.

Programação da corrente de teste.

4

Clicar em  para ir à próxima etapa:



Definir medição do tipo **Unidirecional/Bidirecional**.

Selecionar o método de disparo do teste:

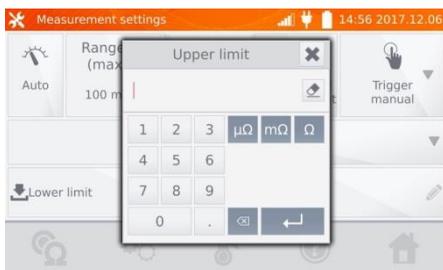
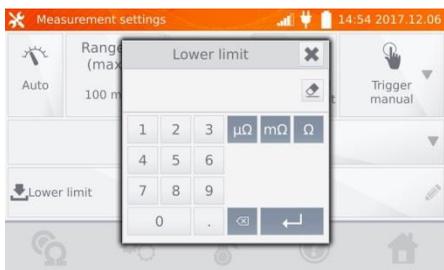
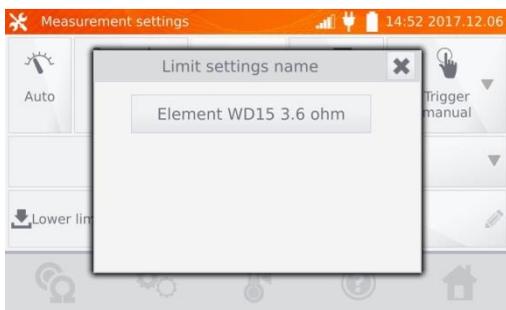
- **manual**: usar o botão **START/STOP**
- **automático**: na conexão dos cabos de teste no equipamento.
- **contínuo**: a medição é iniciada e terminada apertando-se o botão **START/STOP**.

As caixas para programação de faixa e corrente de medição na tela acima são as mesmas que aquelas mostradas na tela anterior.

## Notas:

- O modo de disparo para medições automáticas e contínuas usando correntes  $I > 10A$  não é ativado.
- Medições usando correntes de teste  $I > 10A$  são possíveis apenas se o instrumento estiver sendo alimentado pelo serviço auxiliar de CA.
- A medição bidirecional é usada para compensar o potencial presente no ponto de contato entre dois condutores de materiais diferentes. Neste caso, o resultado será a média das leituras individuais.
- Depois que o disparo automático for selecionado, a primeira medição deverá ser iniciada acionando-se o botão **START/STOP**. A próxima medição poderá ser iniciada conectando-se os cabos de teste no equipamento sob teste.
- O disparo automático opera corretamente para resistências  $\leq 4 \text{ k}\Omega$ . Acima deste valor a correta operação não é garantida.

- 5 Quando for necessário, o usuário pode selecionar os limites de resistência no banco de dados (clique em **Limit settings name**) ou então programar os limites desejados para a medição pretendida clicando em **Lower limit** e/ou **Upper limit**.

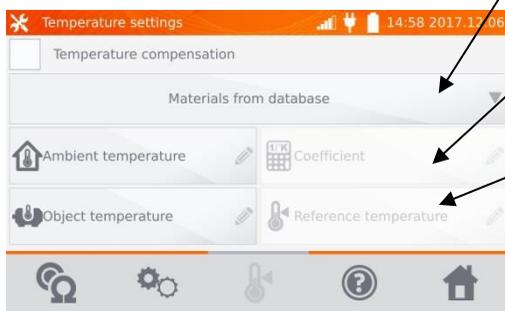


- 6 Clicar em  para programar a temperatura. Depois que a caixa **Temperature compensation** for marcada, o instrumento usará a temperatura e o coeficiente de temperatura especificados para calcular e corrigir a resistência medida para a temperatura de referência.

Ligar/desligar a compensação de temperatura.

Informe a temperatura ambiente - opcional.

Informe a temperatura do corpo de prova ou medi-la com o termômetro conectado na entrada do instrumento.



Selecionar o tipo de material na base de dados ou....

Informar o coeficiente  $\alpha$  do corpo de prova.

Informar a temperatura de referência para a qual o resultado do teste será calculado.

### Notas:

- Se a compensação de temperatura for ativada, o usuário deve programar todos os valores para sair da tela (exceto a temperatura ambiente, que é opcional).
- A temperatura ambiente é acrescentada no relatório do teste.

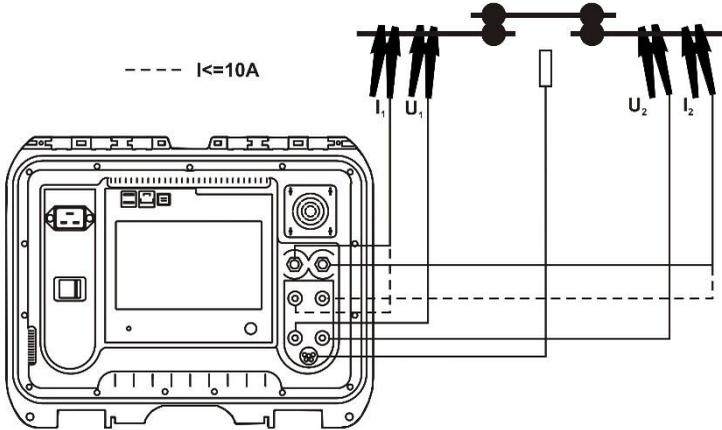
7

Clicar em , para entrar na tela de medição.



8

Conectar o instrumento no corpo de prova. Em seguida, acionar **START/STOP**.



**Nota:**

- A conexão dos cabos de teste nos soquetes de 10A impede o fornecimento de correntes > 10 A.



Resultado correto: R<sub>0</sub> dentro dos limites especificados para o teste.



Resultado incorreto:  $R_0$  fora dos limites especificados para o teste.

$\Delta U$  - queda de tensão no objeto medido

$R_0$  - resistência na temperatura de referência

$R_F$  - resistência com a corrente de teste fluindo no sentido assumido como direção positiva ou direta

$R_R$  - resistência com a corrente fluindo no sentido assumido como direção negativa ou inversa

$T_a$  - temperatura ambiente

$T_1$  - temperatura do corpo de prova

$T_0$  - temperatura de referência

$\alpha$  - coeficiente de temperatura do material do corpo de prova

- limite superior de resistência

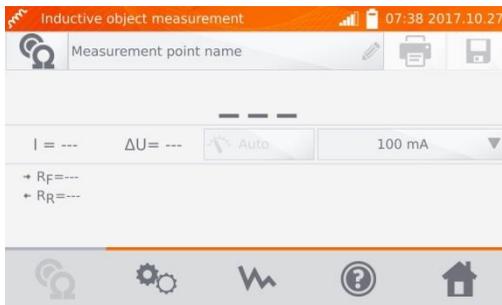
- limite inferior de resistência

### Notas:

- A corrente de medição é obtida através da fonte interna de injeção de corrente.
- Durante as medições com altas correntes, os conectores podem se aquecer devido ao excessivo fluxo de corrente, conexões com mau contato, contaminação de superfície ou danificação.
- O valor declarado para a incerteza de medição refere-se ao valor medido. A incerteza não é especificada para o valor calculado com a temperatura de referência.
- O resultado pode ser salvo na memória acionando-se o botão (veja a seção 4.2).

## 3.2 Testando Circuitos Indutivos

1

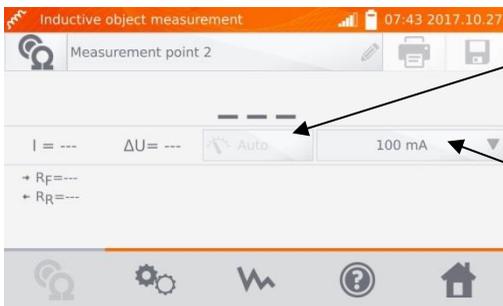


2



Quando for necessário, nomear o local de medição.

3



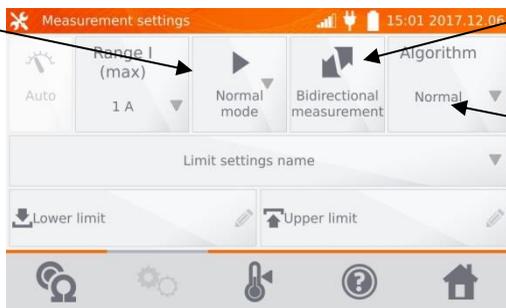
Durante a medição de objetos indutivos, apenas o modo Auto estará disponível. A corrente de medição será limitada em um valor que não exceda o valor programado.

Ajuste do limite de corrente de medição.

4

Acionar  para ir para a próxima tela.

Seleção do modo de medição:  
 - Normal  
 - Contínua  
 No modo contínuo, a medição prossegue até que o botão **START/STOP** seja acionado.



Selecionar medição Unidirecional/Bidirecional.

Seleção de algoritmo:  
 - normal  
 - rápido: maior tolerância com o critério de estabilidade  
 - especial – pode ser usado, entre outras aplicações, para núcleos amorfos. É também recomendado no caso de teste de transformadores de alta potência.

A programação de limites é realizada da mesma forma que no teste resistivo.

### Notas:

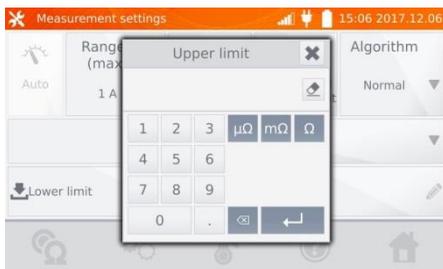
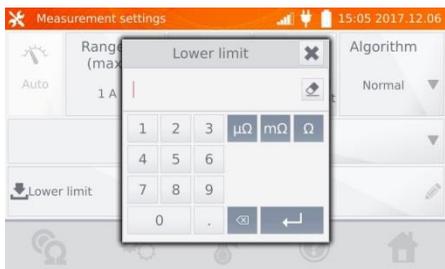
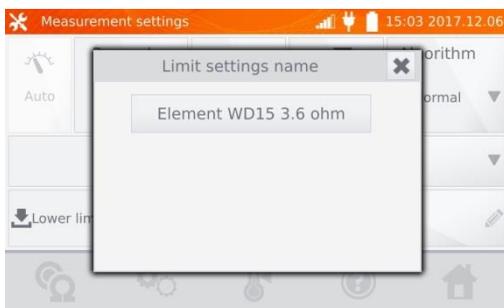
- Não estão disponíveis correntes > 10 A nesta função de teste.
- A medição bidirecional é usada para compensar o potencial presente no ponto de contato entre dois condutores de materiais diferentes. Neste caso, o resultado principal da medição será a média dos resultados obtidos nas direções individuais.
- Núcleos amorfos são construídos com lâminas amorfas, que possuem uma estrutura não cristalina mais parecida com vidro do que com metal. As perdas a vazio nestes transformadores são muito menores do que no caso de transformadores convencionais. O processo de medição de resistência,

dada a natureza do corpo de prova, inclui um algoritmo modificado em comparação com os objetos indutivos.

- Durante o teste de grandes transformadores usando longos cabos de teste, se a bateria estiver descarregada poderá ocorrer um problema com a estabilização dos resultados de medição (consumo excessivo para uma bateria descarregada). Neste caso:

- carregar a bateria;
- trabalhar com o instrumento alimentado pelo serviço auxiliar de CA;
- usar cabos de teste de menor comprimento possível.

5 Selecionar os limites de teste usando o banco de dados (clique em **Limit settings name**) ou então programar os limites desejados clicando em **Lower limit** e/ou **Upper limit**.

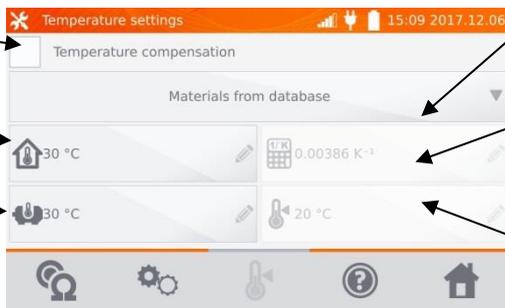


6 Clicar em  para informar as programações de temperatura. Se a caixa **Temperature compensation** for marcada, o instrumento usará os valores especificados de temperatura e de coeficiente de temperatura para calcular a resistência na temperatura de referência.

Ativar ou não a compensação de temperatura.

Informar a temperatura ambiente (opcional)

Informar a temperatura do corpo de prova ou medi-la com o termômetro ligado no soquete do instrumento.



Selecionar o material no banco de dados, ou

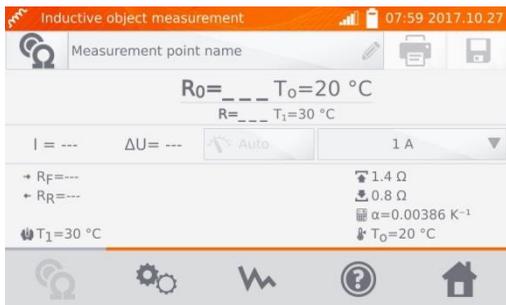
Informar o coeficiente do corpo de prova.

Informar a temperatura de referência.

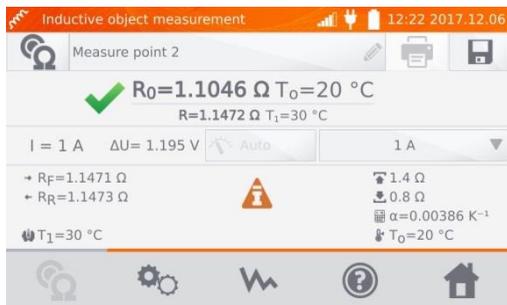
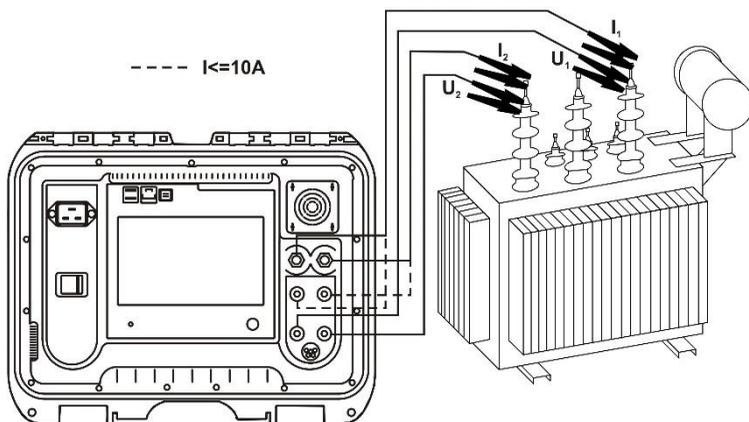
## Notas:

- Quando a compensação de temperatura for ativada, todos os valores devem ser programados (a temperatura ambiente é opcional) antes de sair da tela de medição.
- A temperatura ambiente é incluída no relatório de medição.

- 7 Acionar  para entrar na tela de medição.



- 8 Conectar o instrumento no corpo de prova. Apertar **START/STOP**.



Resultado correto:  $R_0$  dentro dos limites programados.



Resultado incorreto:  $R_0$  fora dos limites.

$\Delta U$  - queda de tensão no corpo de prova

$R_F$  - resistência medida com a corrente fluindo na direção assumida como positiva

$R_R$  - resistência medida com a corrente fluindo na direção oposta

$T_a$  - temperatura ambiente

$T_1$  - temperatura do corpo de prova

$T_0$  - temperatura de referência

$\alpha$  - coeficiente de temperatura da resistência do corpo de prova

- limite superior de resistência

- limite inferior de resistência

9



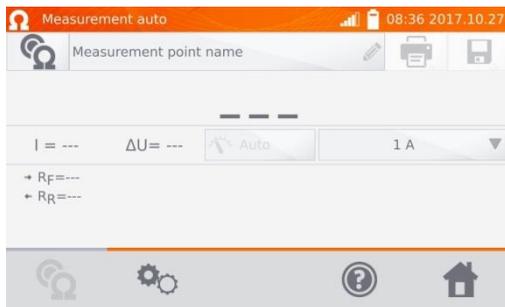
Clicar em para visualizar o gráfico de resistência em função do tempo.

## Notas:

- Recomenda-se usar a máxima potência disponível no instrumento (programar o limite de corrente o maior possível que seja seguro para o corpo de prova), pois isto causa a saturação do núcleo mais rapidamente e a leitura se estabilizará também mais rapidamente.
- A incerteza especificada para a medição refere-se ao valor medido. A incerteza calculada com a temperatura de referência não é especificada.
- Valores de resistência  $> 2 \text{ k}\Omega$  apresentados na tela durante as medições devem ser usados apenas para finalidades de informação. Estes valores não têm exatidão especificada.
- Os resultados podem ser armazenados na memória acionando-se o botão (ver a seção 4.2).

### 3.3 Medição com Seleção Automática do Método de Teste

1



A medição é realizada como no caso de circuito resistivo. Tendo por base a diferença entre os valores instantâneos e médios da resistência durante a estabilização dos resultados, o instrumento pode determinar que o corpo de prova é resistivo e a medição será completada mais rapidamente.

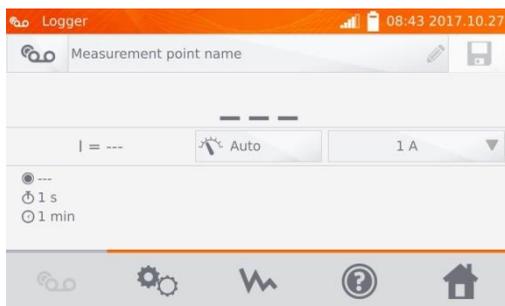
#### Notas:

- Correntes de teste > 10 A não estão disponíveis nesta função.
- No caso de transformadores de alta potência, recomenda-se realizar a medição usando o método indutivo.

### 3.4 Gravação de Dados

A gravação de dados pode ser realizada com intervalos de 1 segundo até 15 minutos.

1

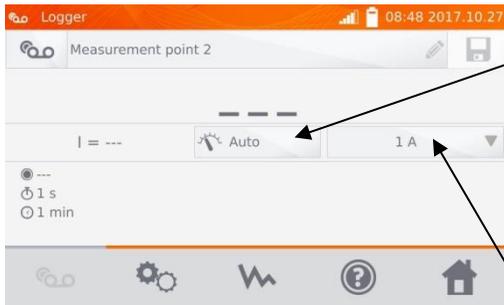


2



Quando for necessário, nomear o ponto de medição.

3



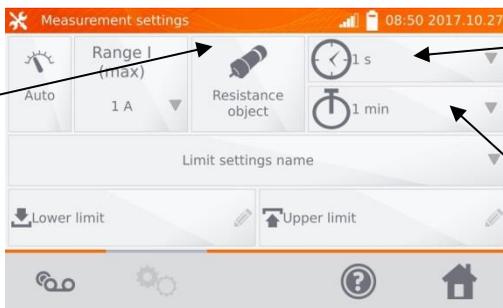
Selecionar modo de operação Automático/Manual:  
**Auto** – a corrente de medição será limitada a um valor que não excederá o limite programado.  
**Manual** – a corrente de teste será igual ao valor programado.  
No teste de objetos indutivos, apenas o modo Auto estará disponível.

Programação da corrente de medição ou dos limites.

4

Usar  para chamar a próxima tela.

Selecionar o tipo de objeto:  
- resistivo  
- indutivo



Programar a duração do teste: 1 s, 5 s, 10 s, 15 s, 1 min, 5 min, 10 min ou 15 min.

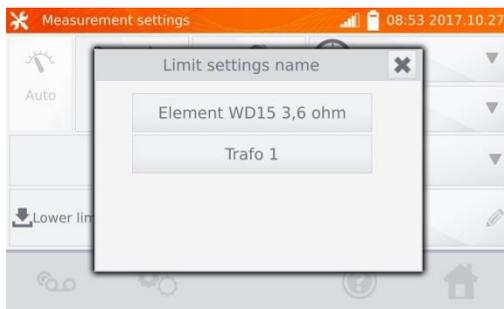
Programar a duração da gravação: 1 min, 5 min, 10 min, 15 min ou 30 min.

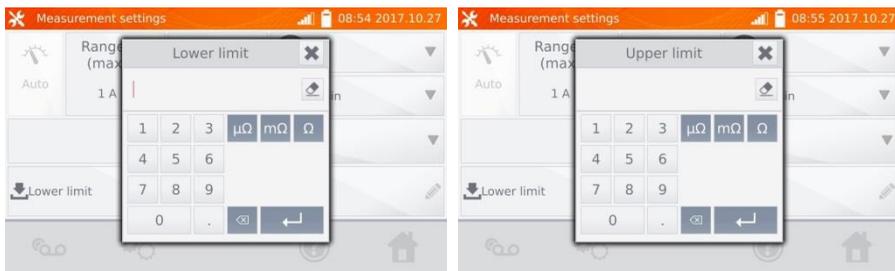
## Notas:

- Nesta função a corrente de teste está limitada em 10A.
- A duração do teste deve ser menor do que a duração da gravação, caso contrário o instrumento usará os tempos programados em fábrica.

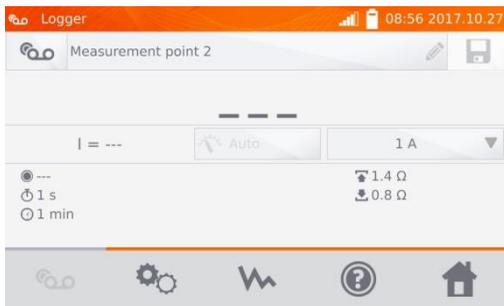
5

Selecionar os limites de resistência no banco de dados (clique em **Limit settings name**) ou programar os limites desejados para a medição clicando em **Lower limit** e/ou **Upper limit**.



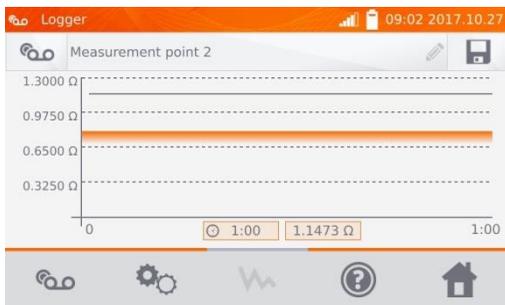
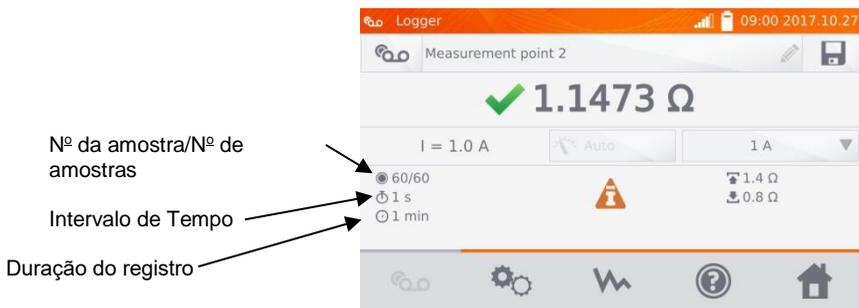


6 Acionar o botão  para entrar no modo de registro de dados.



7 Conectar o medidor no corpo de prova e acionar **START/STOP**.

8

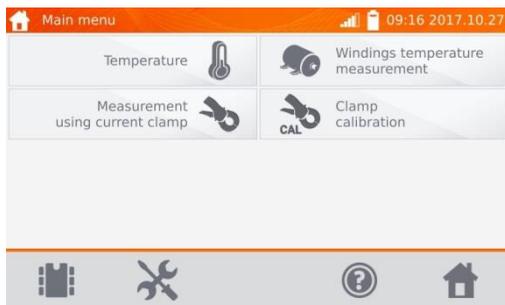


Usar o botão  para visualizar o gráfico de resistência em função de tempo, tanto durante o processo de registro de dados quanto no final do mesmo.

## Nota:

- Após a conclusão do processo de registro de dados, os resultados podem ser armazenados através do botão  (ver seção 4.2). Os valores das amostras individuais podem ser examinados na memória (ver seção 4.3).

## 3.5 Funções de Teste Especiais



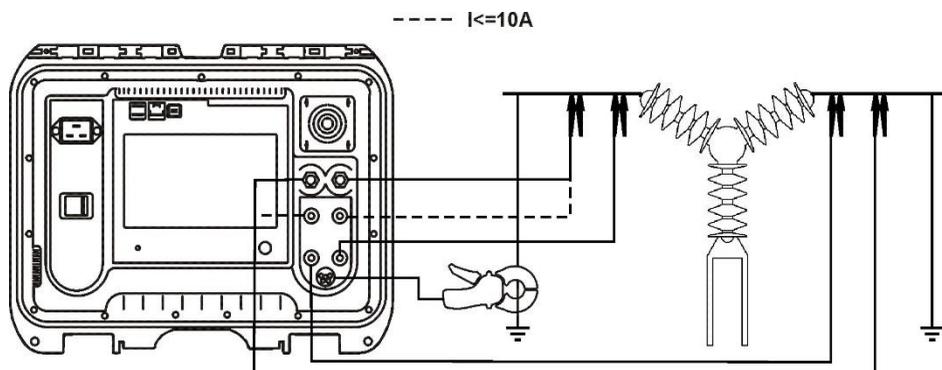
O instrumento oferece quatro funções especiais:

- medição com pontas de corrente,
- calibração das pontas de corrente,
- medição de temperatura,
- medição da temperatura de enrolamentos.

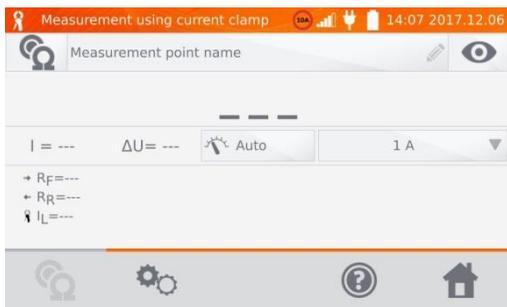
### 3.5.1 Medição de Resistência com Pontas de Corrente

A medição com pontas de corrente é usada no teste de equipamentos aterrados em ambos os lados, tais como disjuntores. As pontas medem a corrente circulante para a terra e o resultado é usado no cálculo da corrente que realmente estiver circulando no corpo de prova.

- 1 Conectar o instrumento conforme o diagrama abaixo:

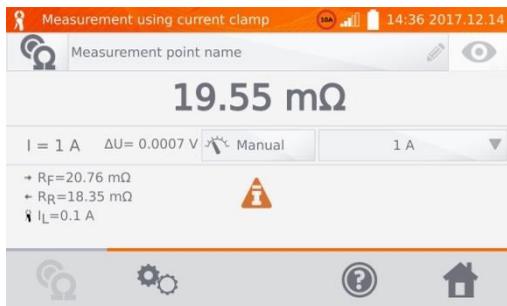


2



Acionar o botão **START/STOP**.

3



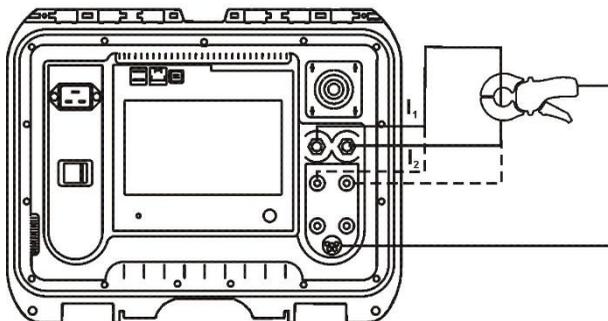
Além da resistência, o instrumento apresenta também o valor da corrente medida com a ponta.

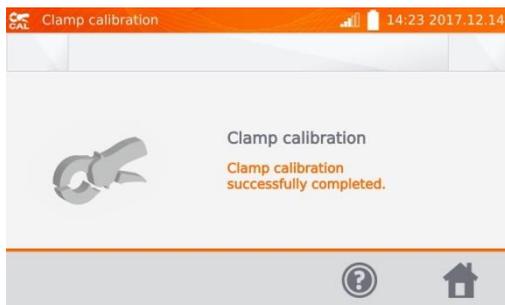
#### Nota:

- Pontas desconectadas são sinalizadas pelo ícone .

### 3.5.2 Calibração das Pontas de Corrente

Antes de serem usadas, as pontas de corrente precisam ser calibradas. Para fazer isso, faça um curto nos cabos de corrente, instale a ponta no cabo e aperte o botão **START/STOP**. Quando as pontas estão calibradas, a corrente é sempre menor do que 10A, de modo que podem ser usadas as saídas de 10 A ou 100 A (200 A).





### 3.5.3 Medição de Temperatura

① Conectar a ponta de temperatura no soquete apropriado do instrumento.



Leia a temperatura.

### 3.5.4 Medição da Temperatura de Enrolamentos

Esta função permite calcular a temperatura do enrolamento de um corpo de prova aquecido, tal como um motor, tendo por base a resistência medida na temperatura ambiente e seu valor medido depois de um tempo de operação, levando em conta o coeficiente de temperatura conhecido para o material do enrolamento. Inicialmente, a resistência é medida com o motor frio. O motor é colocado em operação e, após um tempo suficiente para estabilização térmica, o motor é desligado e a resistência é novamente medida do modo mais rápido possível. A variação na temperatura do enrolamento pode ser calculada através da variação da sua resistência.

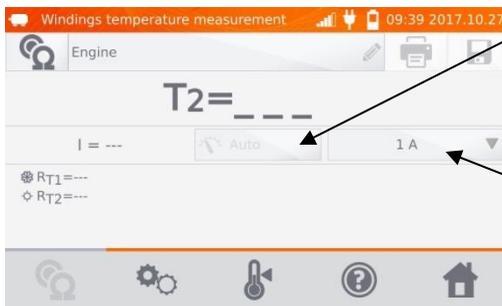


2



Quando for necessário, nomear o ponto de teste.

3

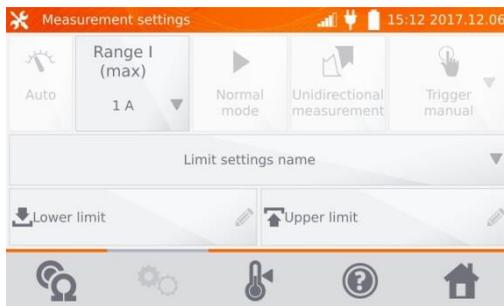


O método de medição não é programável, sendo fixado em Auto. O valor da corrente será limitado ao valor que for programado.

Programação do valor da corrente de teste.

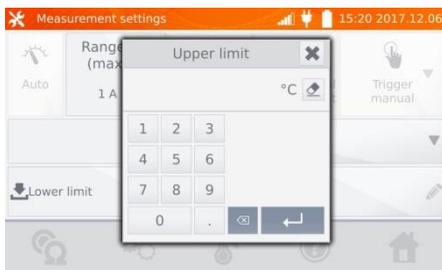
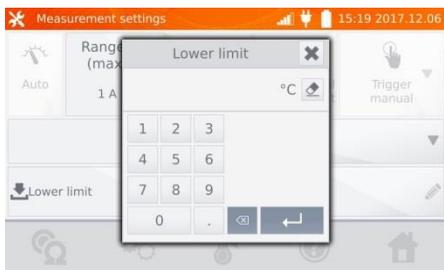
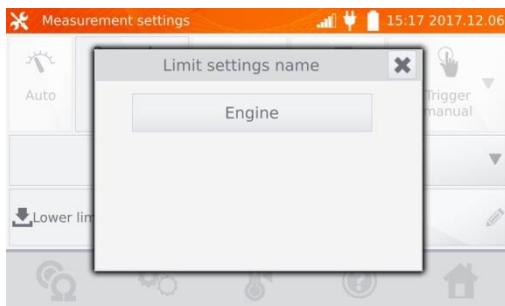
4

Usar o botão  para realizar a programação dos limites (os modos de operação, medição e disparo não são programáveis).



5

Quando for necessário, os limites de temperatura podem ser selecionados na base de dados (clique em **Limit settings name**), ou então programar os limites desejados para a medição clicando em **Lower limit** e/ou **Upper limit**.

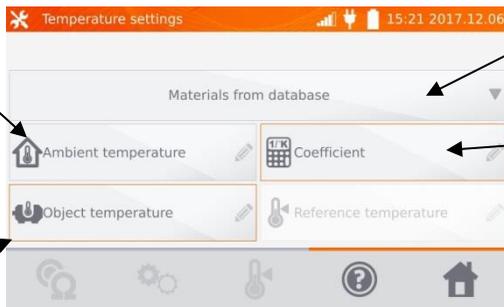


6

Clicar em  para abrir a tela de programação de temperatura:

Informar a temperatura ambiente – opcional.

Informar a temperatura do objeto ou medi-la com o sensor ligado no soquete apropriado do instrumento.



Selecionar o material na base de dados, ou....

Informar o coeficiente  $\alpha$  para o corpo de prova.

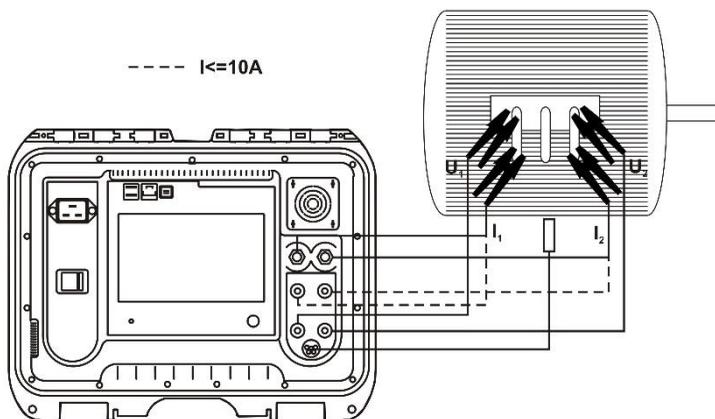
**Nota:**

- Para informar o coeficiente  $\alpha$  e a temperatura do corpo de prova é necessário abrir a tela de medição.

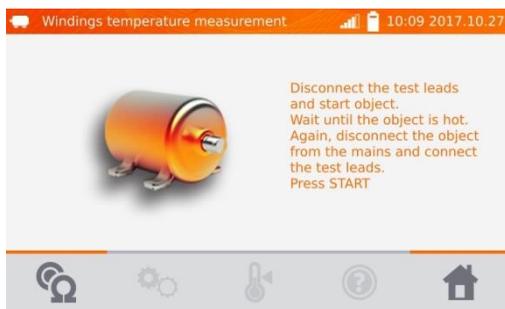
- 7 Acionar  para entrar na tela de medição.



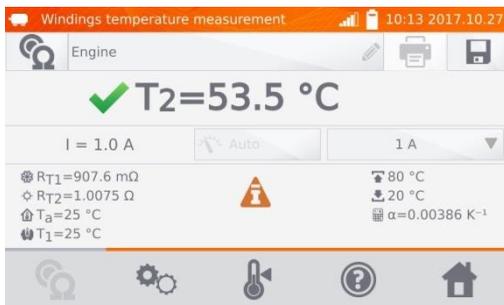
- 8 Conectar o instrumento nos enrolamentos do motor e apertar **START/STOP**.



- 9 Remover os cabos de teste e partir o motor.



- 10 Depois de aguardar a estabilização térmica, desligue o motor, reconecte os cabos de teste rapidamente e acione o botão **START/STOP** novamente.



- $R_{T1}$  - resistência com o enrolamento frio  
 $R_{T2}$  - resistência com o enrolamento aquecido  
 $T_1$  - temperatura com o motor frio  
 $T_a$  - temperatura ambiente  
 $\alpha$  - coeficiente de temperatura do material do enrolamento  
↑ - limite superior  
↓ - limite inferior

## 4 Memória

### 4.1 Gerenciamento da Memória (clientes, objetos, ponto de medição e registros)

#### Nota:

- A memória pode ser organizada antes das medições, ou regularmente, depois das medições.

#### 4.1.1 Programação de Clientes

1

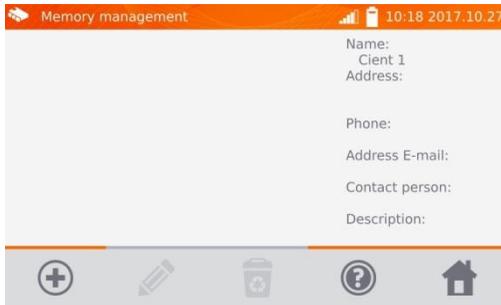


Clicar em  para acessar a memória.

#### Nota:

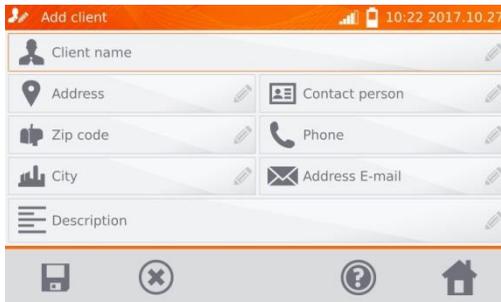
- Usar o botão  para acessar a memória para gerenciamento de resultados ou executar funções de maior nível.

2



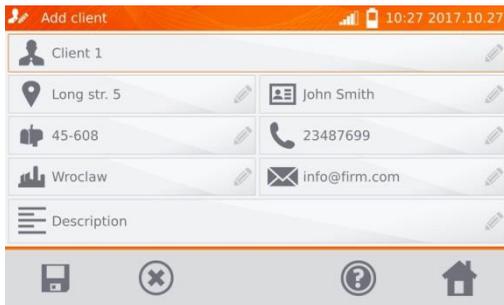
Para adicionar um cliente, clicar em .

3



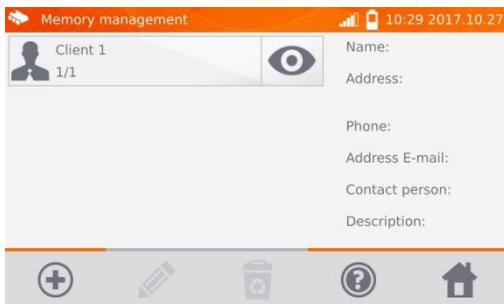
Clicar nos campos individuais para informar os dados do cliente usando o teclado. É obrigatório informar o nome do cliente (caixa destacada na cor laranja).

4



Usar o botão  para salvar os dados do cliente na memória.

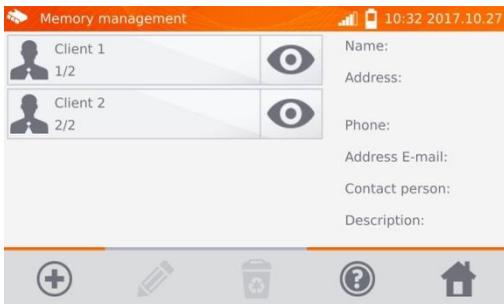
5



## 4.1.2 Programação de Objetos, Subobjetos, Pontos de Medição e Registros

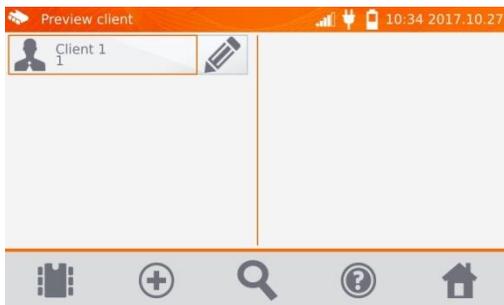
### 4.1.2.1 Programação de objetos e subobjetos

1



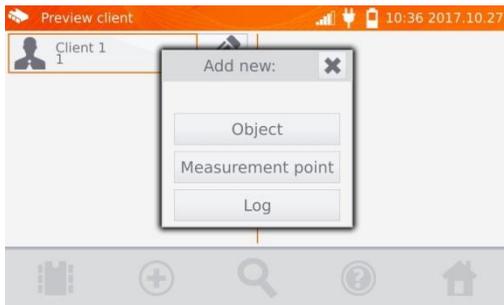
Clicar no ícone  do cliente desejado.

2



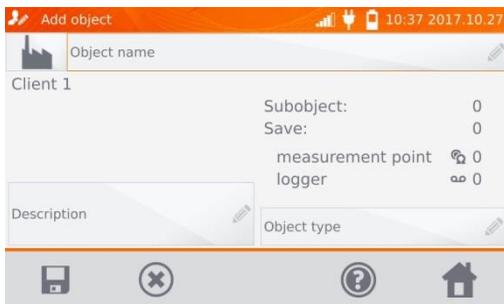
Para adicionar um objeto, ponto de medição ou registro, clicar no botão .

3



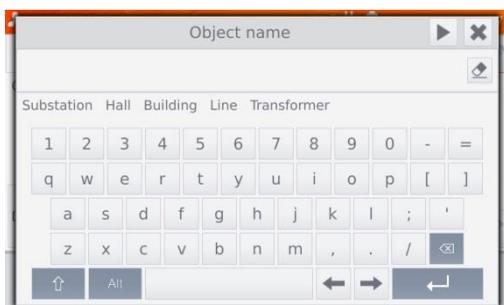
Clicar em **Object**.

4



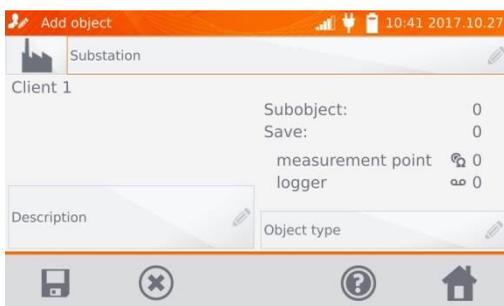
Clicar na caixa **Object name** para nomear o objeto – operação mandatória.

5



Selecionar um dos nomes disponíveis ou informar um novo nome.

6



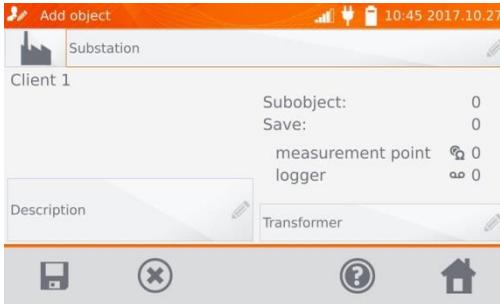
É possível acrescentar uma descrição adicional clicando na caixa **Description**. Clicando na caixa **Object type** o usuário pode selecionar uma descrição existente ou informar uma nova.

7



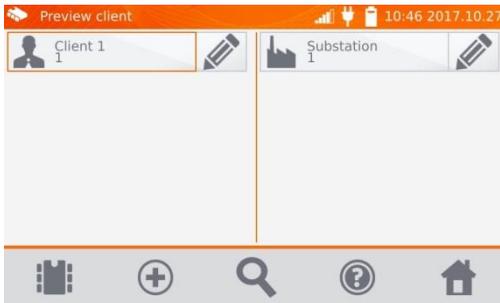
Selecionar um dos nomes existentes ou informar um novo nome.

8



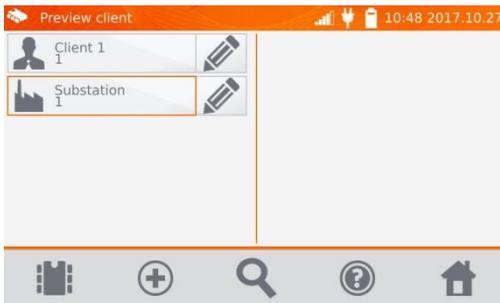
Usar o botão  para salvar o objeto na memória.

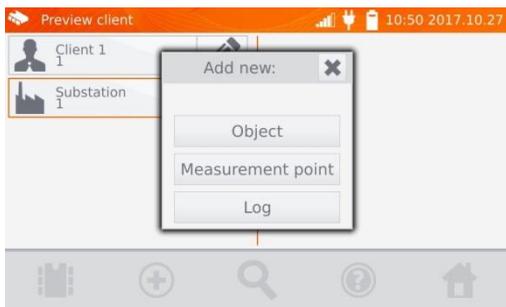
9



Clicando em  o usuário pode adicionar mais objetos. Clicando no campo do objeto e no botão  o usuário pode informar mais itens ou subobjetos do objeto principal em até 4 níveis.

10

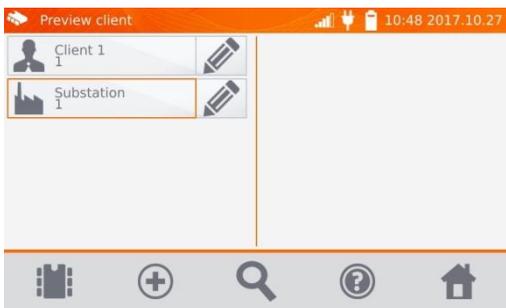




#### 4.1.2.2 Informando pontos de medição e registros

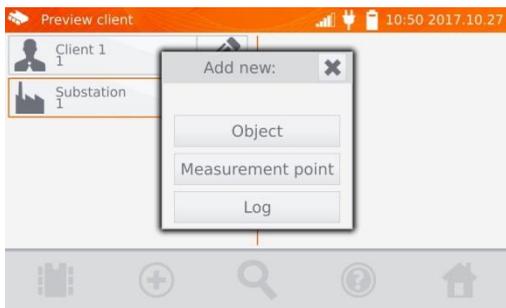
Pontos de medição e registros de teste podem ser armazenados em qualquer nível da memória, ou seja, no nível de clientes, objetos ou subobjetos. Um registro é um ponto de medição distinto devido a execução de uma série de medições em um único ponto.

1



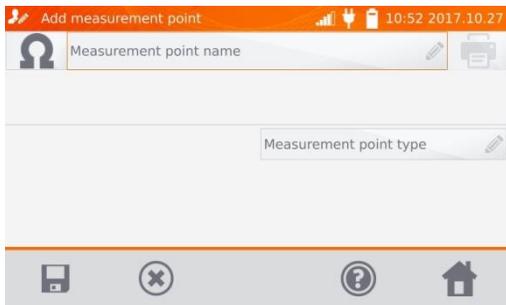
Clicar no ícone  do cliente e depois em , ou acionar o botão  no nível de objeto ou de subobjeto.

2



Clicar em **Measurement point** ou em **Log**.

3



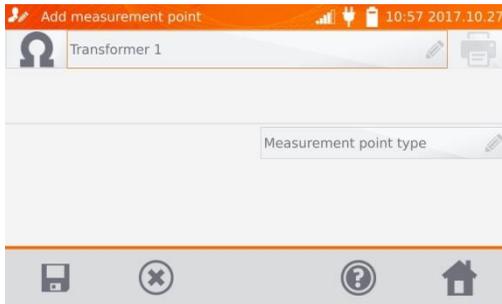
Clicar em **Measurement point name** para nomeá-lo (mandatório).

4



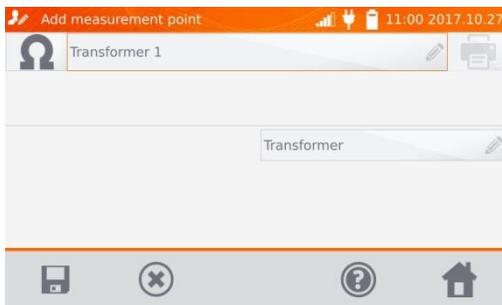
Selecionar um dos nomes existentes ou informar um novo nome.

5



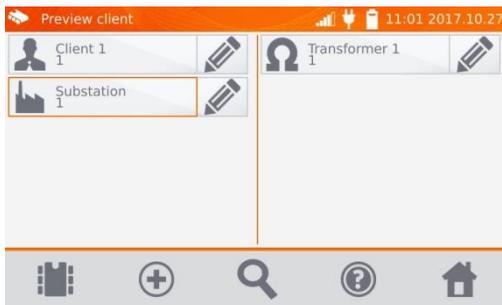
Clicando na caixa **Measurement point type** o usuário pode selecionar um tipo já programado ou informar um novo tipo. Para registro de dados, é possível informar uma descrição extra, assim como foi feito para o objeto.

6



Usar o botão  para informar um ponto de medição ou um novo registro na memória.

7



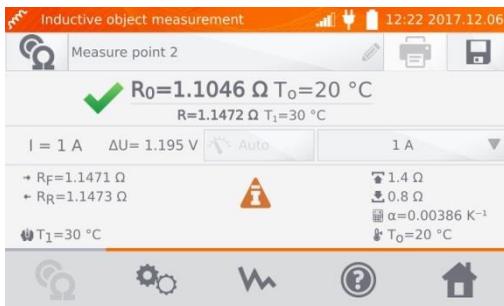
## 4.2 Armazenamento de Resultados de Medição na Memória

### Notas:

- Antes de executar uma série de medições em um mesmo ponto de medição, os resultados prévios devem ser arquivados, pois para um ponto de medição é possível salvar apenas um resultado de cada vez e a gravação do próximo apagará o anterior.
- O resultado da medição pode ser salvo apenas para o ponto de medição ou para impressão.

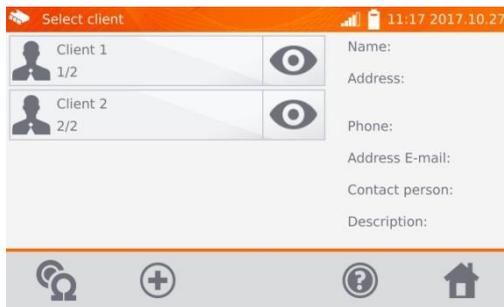
### 4.2.1 Gravação de Resultados de Teste na Memória Previamente Organizada

1



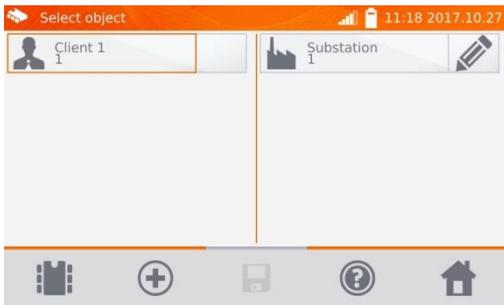
Depois de completada a medição, acionar .

2



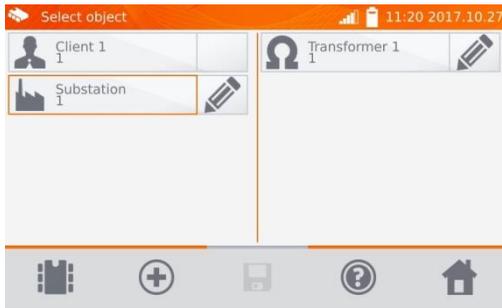
Selecionar o cliente clicando no botão  do seu nome.

3



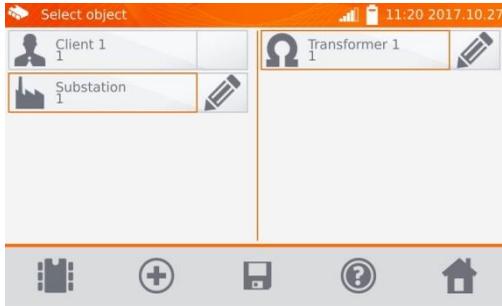
Selecionar o objeto (subobjeto) clicando no seu nome.

4



Selecionar o ponto de medição clicando no seu nome (indicado pela caixa laranja).

5



Salvar o resultado clicando em .

## 4.2.2 Gravação de Resultados de Teste em Memória Não Organizada

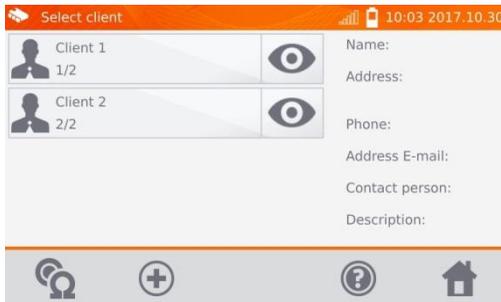
### Método 1

1



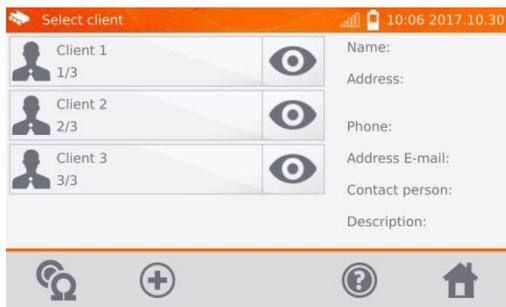
Após completar a medição, acionar .

2



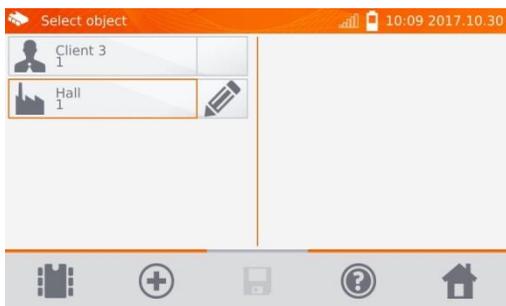
Clicar em  para adicionar um cliente.

3



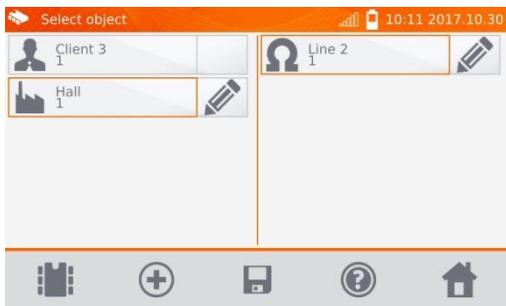
Após salvar o cliente, clicar no seu botão . Em seguida, clicar em  para adicionar o objeto.

4

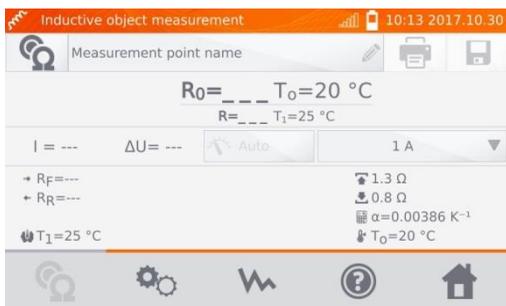


Após incluir e salvar o objeto (assim como subobjetos, se necessário) clicar em  para adicionar o ponto de medição.

5

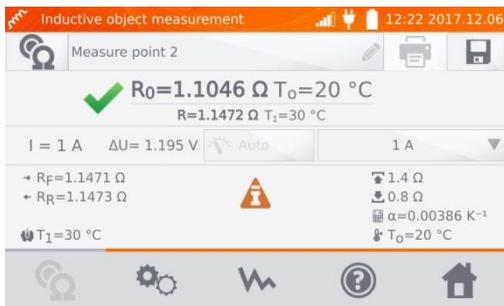


Após incluir e salvar o ponto de medição, clicar em . O resultado será salvo na memória e o instrumento retornará para o modo de medição.



## Método 2

1



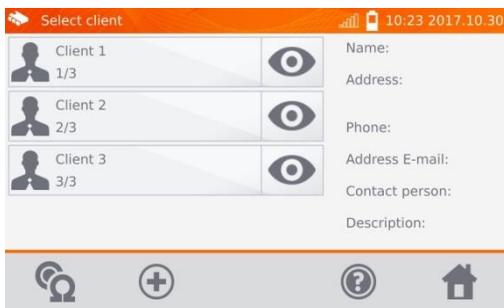
Depois da medição, ou antes dela, clicar em **Measurement point name** e informar seu nome.

2



Após completar a medição, clicar em .

3



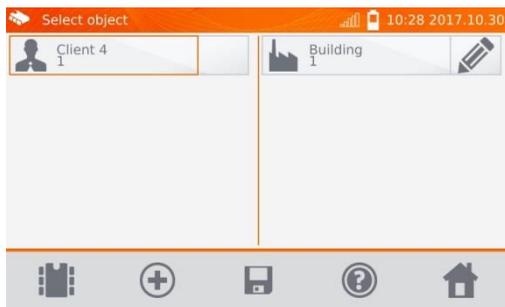
Clicar em  para adicionar um cliente.

4



Depois de salvar o cliente, clicar no seu botão  para, em seguida, clicar em  para adicionar o objeto.

5



Depois de adicionar e salvar o objeto (ou subobjetos, se necessário), clicar em . O ponto de medição e o resultado da medição serão salvos automaticamente.

#### Nota:

- Tendo selecionado o cliente e o objeto (subobjeto), e realizado uma série de medições em um objeto, após completar as medições e informar o nome do ponto de medição, clicar em . Na tela apresentada, clicar em  para salvar automaticamente o ponto de medição e os resultados do teste.

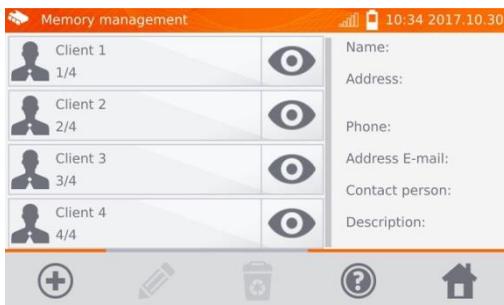
### 4.3 Visualizando os Dados na Memória

1



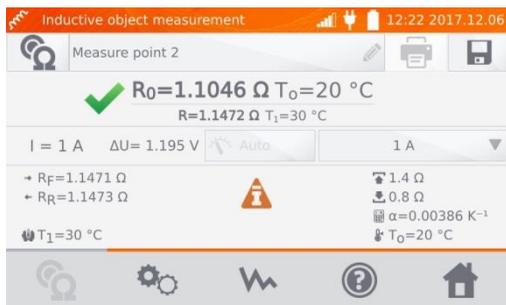
Clicar em  para acessar a memória.

2

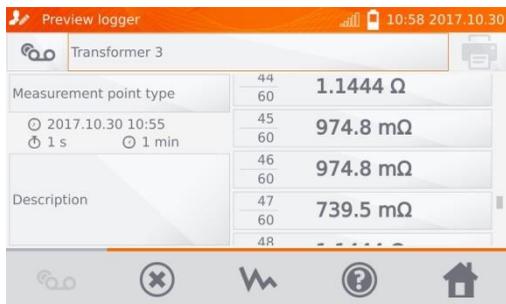


Clicar em  no objeto selecionado, para em seguida clicar em objeto, subobjeto, ponto de medição ou registro.

3

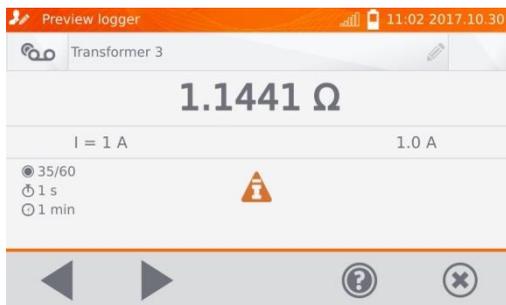


4



Ao usar o registro, clicar no campo de resultados para visualizar as amostras individuais. Pode-se navegar nelas por meio dos botões ◀ e ▶. Usar o botão  para visualizar o gráfico.

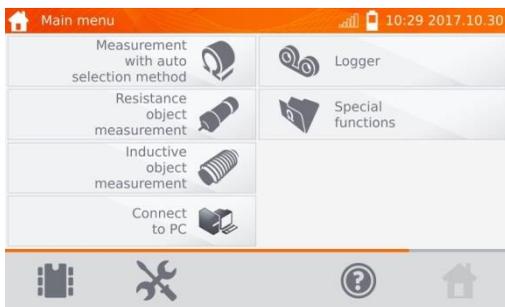
5



## 4.4 Localizando Dados na Memória

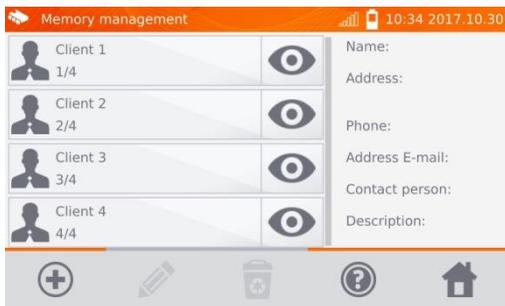
Para facilitar a localização de um objeto ou equipamento a memória, usar o seguinte procedimento:

1



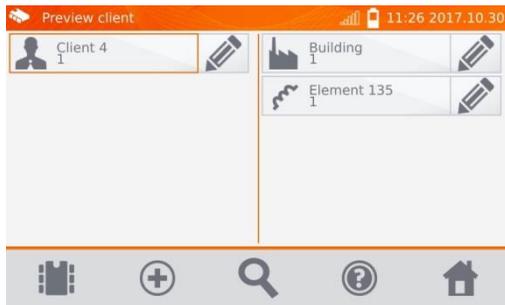
Na tela do menu principal,,  
clique em .

2



Clique em  do cliente  
desejado.

3



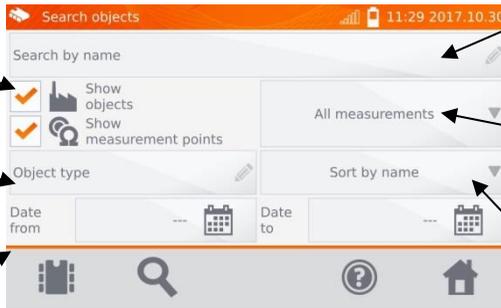
Em qualquer tela do cliente,  
clique em .

4

Marcar a posição apropriada

Informar o tipo do objeto ou selecionar o tipo default

Informar as datas relevantes

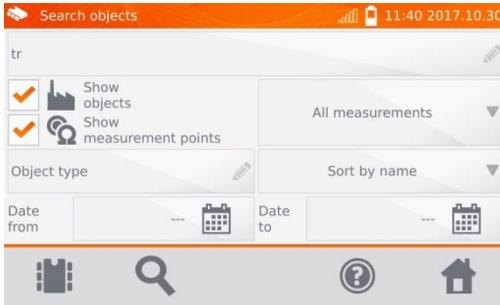


Informar o nome ou suas letras subsequentes

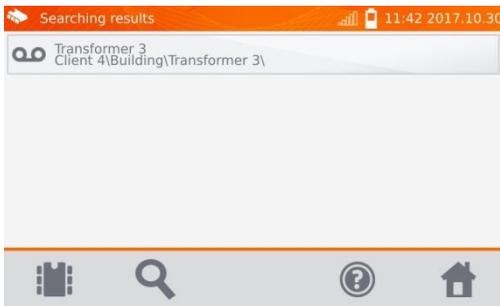
Selecionar a categoria do objeto testado:  
- todos  
- resistivo  
- indutivo

Selecionar a procura por nome ou data

5



Após informar os critérios para busca, clicar no botão  novamente.

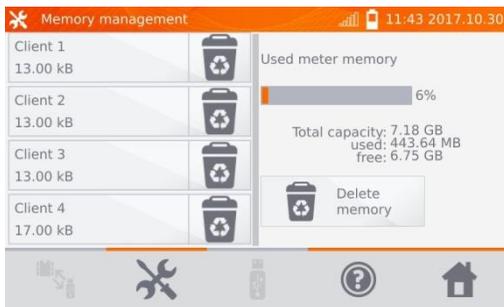


## Notas:

- Para realizar uma pesquisa, informar o nome (ou parte dele) ou uma das datas.
- As letras do nome do item procurado podem ser maiúsculas ou minúsculas.

## 4.5 Copiando Dados da Memória para um Pen Drive ou Vice-versa

1

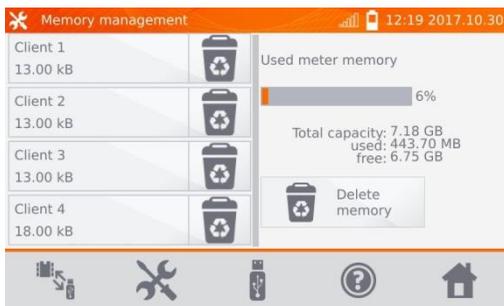


No menu principal, clicar em . Em seguida, clicar em **Memory settings** e **Memory management**.

2

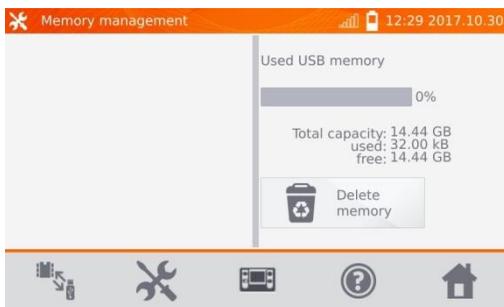
Inserir o pen drive no soquete USB do instrumento.

3



Clicar em  para visualizar a situação do pen drive.

4



Clicar em  para visualizar a memória do instrumento. Clicar em  para copiar dados.

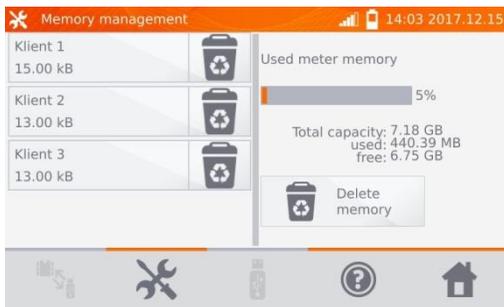
5



Clicar em  para salvar os dados dos clientes no pen drive, ou no ícone  para copiar dados do pen drive para o instrumento.

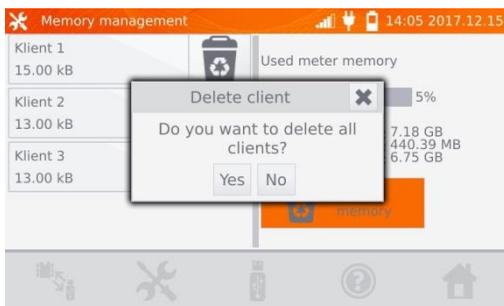
## 4.6 Apagamento de Dados na Memória

1



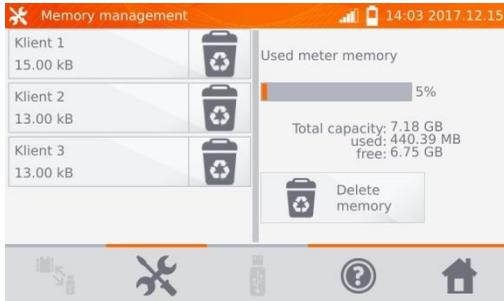
Para apagar **todos os dados** da memória, clicar no botão **Delete memory**.

2



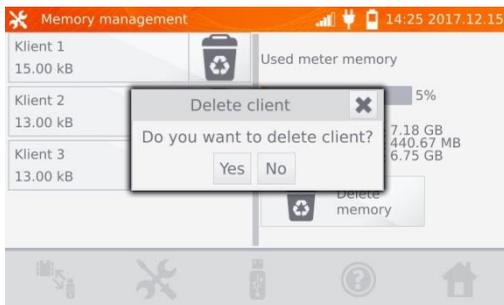
Clicar em **Yes** para confirmar o apagamento ou em **No** para cancelar a operação.

1



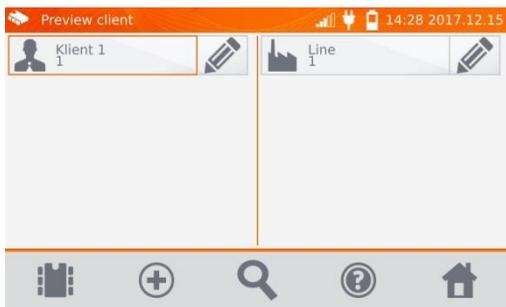
Para apagar um cliente, clicar no ícone  junto do seu nome.

2



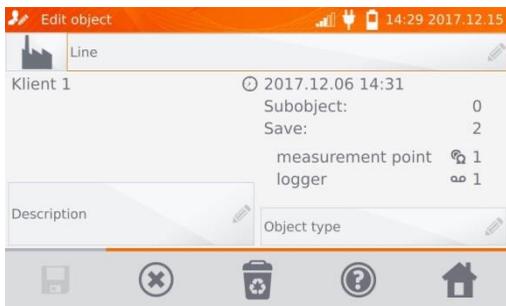
Clicar em **Yes** para confirmar o apagamento ou em **No** para cancelar a operação.

1



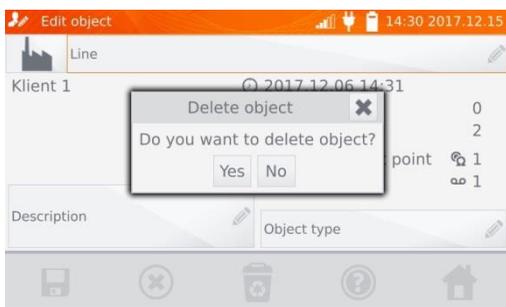
Para apagar um objeto ou ponto de medição/registo, entrar no modo de edição clicando em .

2



Em seguida, clicar em .

3

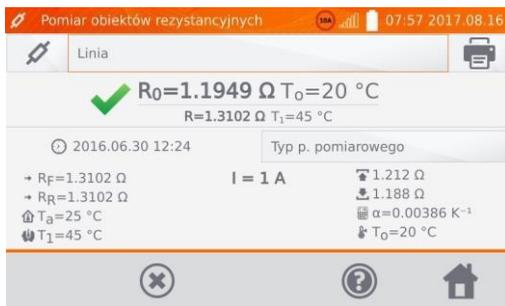


Clicar em **Yes** para confirmar o apagamento ou em **No** para cancelar a operação.

## 5 Impressão de Relatórios

A impressora Sato CG2 deve ser conectada em um soquete USB do tipo "Host". Os resultados podem ser impressos imediatamente após as medições, ou então aqueles armazenados na memória.

Para imprimir um resultado, clicar em .



A impressão inclui todos os resultados e parâmetros das medições, a data e a hora da medição e os dados sobre o operador, informados na preparação da impressora.

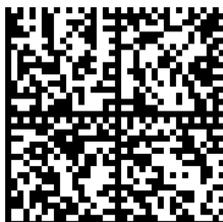
### Nota:

- resultados do tipo log não são impressos.

## 6 Leitora de Código de Barras

Se o equipamento testado incluir uma etiqueta com resultados de medições anteriores, uma leitora de código de barras pode ser usada para importar os dados e preparar o instrumento para os parâmetros do equipamento. Ao se fazer a leitura do código de barras no menu principal, o instrumento terá acesso aos parâmetros gravados.

Para adaptar uma nova leitora DS4208 permitindo que ela trabalhe com o instrumento, conecta-la na porta USB de um computador e fazer a leitura do seguinte código:



## 7 Fonte de Alimentação

Os instrumentos são alimentados por meio de um adaptador de CA ou por bateria interna. A bateria é carregada quando a alimentação através da rede estiver sendo usada.

### 7.1 Monitoração da Tensão da Fonte

O nível de carga da bateria interna é indicado pelo símbolo no canto superior direito da tela, da seguinte forma:



- bateria carregada



- bateria descarregada



- a bateria está sendo carregada.

#### Nota:

- Medidas realizadas com alimentação insuficiente podem introduzir erros sem controle do usuário. Consequentemente, não se pode garantir que os resultados das medições de resistências estejam corretos se o instrumento for operado nestas condições.
- As tomadas de energia usadas para alimentar os instrumentos MMR devem estar aterradas.

### 7.2 Orientação Geral para Uso de Baterias Recarregáveis de Li-Ion

- Armazenar o instrumento com baterias parcialmente carregadas em locais secos, não muito quentes, ventilados e protegidos contra exposição direta à luz solar. A bateria pode ser danificada se for armazenada totalmente descarregada. A temperatura ambiente no caso de armazenamento prolongado deve permanecer entre 5°C e 25°C.

- Carregar as baterias em um ambiente mais fresco, bem ventilado, com temperatura entre 10°C e 28°C. O carregador do instrumento é capaz de detectar se a bateria está muito fria ou muito quente e bloquear o processo de carga. A carga com temperatura muito baixa pode danificar permanentemente baterias recarregáveis. Por outro lado, se a temperatura da bateria estiver muito alta, poderá ocorrer um vazamento de eletrólito, incêndio ou explosão.

- Não carregar a bateria em temperaturas extremas. Esta condição reduz a vida útil de baterias recarregáveis. A faixa de temperatura de operação deve sempre ser respeitada.

- Não se deve descartar a bateria em lixo comum. Não descarte a bateria no fogo.

- Baterias de Li-Ion são sensíveis a danos mecânicos. Qualquer deformação na estrutura da bateria pode originar incêndios ou explosões. Um curto-circuito nos polos da bateria pode causar dano permanente ou até mesmo incêndio e explosão.

- Bateria de Li-Ion não podem ser imersas em líquidos ou armazenadas em locais úmidos.

- Se o eletrólito da bateria entrar em contato com os olhos ou com a pele, lavar o local afetado com bastante água e consultar um médico. Pessoas não autorizadas e crianças não devem usar a bateria.

- Se for notada qualquer alteração na bateria ou em um conjunto de baterias de Li-Ion (por exemplo, descoloração, vazamentos, aquecimento), pare de usar a bateria. Baterias de Li-Ion com danos mecânicos, que receberam carga excessiva ou foram descarregadas completamente não são adequadas para uso.

- Qualquer mau uso da bateria pode causar um dano permanente. Isto pode resultar em incêndio. O fabricante da bateria e o projetista do equipamento onde ela for usada não são responsáveis por danos resultantes do manuseio inadequado de baterias de Li-Ion.

### **7.3 Procedimento para Carga da Bateria**

A carga da bateria é realizada quando o instrumento estiver sendo alimentado pela rede CA, requerendo o uso de fontes de alta potência e de ventiladores. O ruído do ventilador será audível durante o processo de carga da bateria.

Para carregar a bateria, basta conectar o instrumento na rede CA e ligar o mesmo. Após a inicialização do instrumento, a bateria vai entrar em processo de carga. O nível de carga da bateria é indicado no display pelo ícone descrito na seção 7.1.

## **8 Limpeza e Conservação**

**CUIDADO!**  
**Realizar a limpeza seguindo as recomendações especificadas neste manual.**

O instrumento pode ser limpo com um pano macio usando detergente neutro comum. Não use solventes ou outros compostos que possam arranhar a caixa, o painel ou o display, tais como polidores líquidos, pastas ou ceras para polimento.

A parte eletrônica do instrumento não requer manutenção.

## **9 Armazenagem**

Para armazenar o instrumento, observar as seguintes recomendações:

- remover todos os cabos de teste do instrumento;
- assegurar que o instrumento e seus acessórios estão secos;
- para armazenagem por longo período, remover a bateria;
- a temperatura de armazenagem deve estar em conformidade com aquela definida nas especificações técnicas;
- para evitar a descarga completa da bateria durante armazenagem prolongada, carregue-a periodicamente.

## **10 Desmontagem e Descarte de Material**

Materiais eletroeletrônicos devem ser descartados seletivamente, ou seja, não devem ser misturados com outros tipos de materiais. Estes materiais devem ser enviados para o ponto de coleta conforme a legislação em vigor.

Antes de enviar equipamentos para um ponto de coleta, os mesmos não devem ser desmanchados. Seguir a legislação em vigor para descarte de embalagens, baterias e demais partes.

## 11 Especificações Técnicas

Os valores de incertezas indicados na tabela referem-se a medições realizadas com corrente bidirecional, sendo o resultado de duas medições, de acordo com a seguinte fórmula:

$$R = \frac{R_F + R_R}{2}, \text{ onde } R_F \text{ é o valor medido com corrente no sentido assumido com sendo direto e}$$

$R_R$  a resistência medida com a corrente no sentido inverso. No caso de medições com corrente unidirecional, a exatidão especificada não é garantida.

### Medição de Resistência

Faixa	Resolução	Incerteza Básica *	Corrente de Teste
0.0 $\mu\Omega$ ...999.9 $\mu\Omega$	0.1 $\mu\Omega$	$\pm(0.25\% + 2 \text{ dígitos})$	100 A < I $\leq$ 200 A/*
0.0 $\mu\Omega$ ...999.9 $\mu\Omega$	0.1 $\mu\Omega$		50 A < I $\leq$ 100 A
1.0000 m $\Omega$ ...1.9999 m $\Omega$	0.0001 m $\Omega$		20 A < I $\leq$ 50 A
0.0 $\mu\Omega$ ...999.9 $\mu\Omega$	0.1 $\mu\Omega$		10 A < I $\leq$ 20 A
1.0000 m $\Omega$ ...3.9999 m $\Omega$	0.0001 m $\Omega$		
0.0 $\mu\Omega$ ...999.9 $\mu\Omega$	0.1 $\mu\Omega$		
1.0000 m $\Omega$ ...7.9999 m $\Omega$	0.0001 m $\Omega$		

/\* - Apenas para o MMR-6700

Faixa	Resolução	Incerteza Básica*	Corrente/Tensão de Medição **
0 $\mu\Omega$ ...999.9 $\mu\Omega$	0.1 $\mu\Omega$	$\pm(0.25\% \text{ m.v.} + 2 \text{ dígitos})^{***}$	10 A (20 mV)
1.0000 m $\Omega$ ...1.9999 m $\Omega$	0.0001 m $\Omega$		10 A (200 mV)
2.000 m $\Omega$ ...19.999 m $\Omega$	0.001 m $\Omega$		10 A / 1 A (2 V / 200 mV)
20.00 m $\Omega$ ...199.99 m $\Omega$	0.01 m $\Omega$		1 A / 0,1 A (2 V / 200 mV)
200.0 m $\Omega$ ...999.9 m $\Omega$	0.1 m $\Omega$		0,1 A (2 V)
1.0000 $\Omega$ ...1.9999 $\Omega$	0.0001 $\Omega$		10 mA (2 V)
2.000 $\Omega$ ...19.999 $\Omega$	0.001 $\Omega$		1 mA (2 V)
20.00 $\Omega$ ...199.99 $\Omega$	0.01 $\Omega$		
200.0 $\Omega$ ...1999.9 $\Omega$	0.1 $\Omega$		

\* Para medição de objeto indutivo no modo rápido:  $\pm(2\% \text{ m.v.} + 2 \text{ dígitos})$ .

\*\* Aplicável nas medições de objetos resistivos. Para objetos indutivos, a tensão de saída é  $\leq 5 \text{ V}$ .

\*\*\* A abreviatura m.v. significa valor padrão medido.

### Medições de resistência na presença de ruído de 50Hz ou 60Hz

Razão Sinal/Ruído	Incerteza Adicional	Sinalização
$N \geq 0.02$	-	-
$0.02 > N \geq 0.004$	1%	
$N < 0.004$	Não Especificada	

### Outras Especificações Técnicas:

- a) tipo de isolamento ..... duplo, conforme EN 61010-1
- b) categoria de sobretensão - lado da medição ..... CAT IV 50 V conforme EN 61010-2-030
- c) categoria de sobretensão - lado da fonte CA ..... CAT II 300 V conforme EN 61010-2-030
- d) código IP conforme EN 60529 ..... IP67  
- com a caixa aberta, alimentação pela rede ou bateria... IP40
- e) alimentação interna ..... bateria recarregável de Li-Ion 7,2 V - 8,8 Ah
- f) alimentação CA - MMR-6500 ..... 100 V..265 V/50 Hz - 60 Hz, Imáx 10 A, Pmáx 700 W
- g) alimentação CA - MMR-6700 ..... 100 V..265 V/50 Hz - 60 Hz, Imáx 16 A, Pmáx 1200 W
- h) tempo de carga da bateria .....aprox. 3,5 h
- i) número de medições com corrente de 10A realizadas com alimentação via bateria: 200 - 250, dependendo da temperatura ambiente
- j) resistência máxima de fio para corrente de 10 A .....250 mΩ
- k) exatidão para o ajuste da corrente de medição..... ±10%
- l) tempo para realizar medição de resistência:
  - com objeto resistivo e corrente bidirecional: .....7-15 s dependendo da corrente de medição
  - com objeto indutivo, dependente da resistência e da indutância do objeto: ..... 10 s ou mais
- m) dimensões .....390 mm x 308 mm x 172 mm
- n) pesos MMR-6500/MMR-6700 ..... aprox. 8,2 kg/8,7 kg
- o) temperatura de operação ..... -10°C...+50°C
- p) temperatura para carga de bateria .....0°C...+45°C
- q) temperatura para armazenagem ..... -20°C...+60°C
- r) umidade .....20%-90%
- s) temperatura de referência..... +23°C ± 2°C
- t) umidade de referência ..... 40%-60%
- u) altitude (acima do nível do mar) ..... <2000 m
- v) coeficiente de temperatura ..... ±0,01% do display/ °C ±0,1 dígito / °C
- w) display gráfico TFT ..... 800x480 pontos
- x) interfaces padronizadas ..... USB, LAN
- y) padrão de qualidade ..... projeto e fabricação conforme a ISO 9001
- z) padrões de EMC ..... conforme EN 61326-1 e EN 61326-2-2

#### Nota:

- Durante a medição, quando o medidor está conectado ao objeto medido e a corrente de saída excede 10 A, pode ocorrer um aumento temporário do nível de emissão irradiada (EN 61326-1, ponto 4).
- A porta LAN pode ser usada para comunicação com um sistema externo. Esta função é opcional, sendo disponibilizada sob pedido especial.

## 12 Acessórios

A lista atual de acessórios pode ser encontrada no site do fabricante.

### 12.1 Acessórios padrão

O instrumento e o conjunto de acessórios fornecidos incluem:

- instrumento MMR-6500 ou MMR-6700,
- cabo de corrente, 3 m, preto, I1 (200 A, 25 mm<sup>2</sup>) – **WAPRZ003BLI1**,
- cabo de corrente, 3 m, preto, I2 (200 A, 25 mm<sup>2</sup>) – **WAPRZ003BLI2**,
- cabo de teste, 3 m, azul, 1 kV, U1 (conector banana) – **WAPRZ003BUBBU1**,
- cabo de teste, 3 m, azul, 1 kV, U2 (conector banana) – **WAPRZ003BUBBU2**,
- garra jacaré, preta, 1 kV, 32 A, 2 peças - **WAKROBL30K03**,
- cabo de teste duplo, 3 m, (10 / 25 A), U1/I1, (para I ≤10 A) – **WAPRZ003DZBBU111**,
- cabo de teste duplo, 3 m, (10 / 25 A), U2/I2 (para I ≤10 A) – **WAPRZ003DZBBU212**,
- garra jacaré do tipo Kelvin, 1 kV, 25 A (2 peças, para I ≤10A) – **WAKROKELK06**,
- sensor de temperatura ST-3 – **WASONT3**,
- cabo de força para 230 V (IEC C19) – **WAPRZZAS1**,
- maleta L12 – **WAFUTL12**,
- cabo USB – **WAPRZUSB**,
- manual do usuário,
- certificado de calibração de fábrica.

#### Nota:

O software é suportado pelos seguintes sistemas: Windows 8.1, Windows 10.

### 12.2 Acessórios opcionais

Adicionalmente, os seguintes itens não incluídos no instrumento fornecido podem ser adquiridos no fabricante e seus representantes:

#### WAPRZ006BLI1

- Cabo de corrente, 6 m, preto, I1 (máx. 200 A, 25 mm<sup>2</sup>)

#### WAPRZ015BLI1

- Cabo de corrente, 15 m, preto, I1 (máx. 200 A, 25 mm<sup>2</sup>)

#### WAPRZ010BLI2

- Cabo de corrente, 10 m, preto, I2 (máx. 200 A, 25 mm<sup>2</sup>)

#### WAPRZ006BUBBU1

- Cabo de 6 m, 1 kV, U1 azul

#### WAPRZ015BUBBU1

- Cabo de 15 m, 1 kV, U1 azul

#### WAPRZ010BUBBU2

- Cabo de 10 m, 1 kV, U2 azul

#### WAPRZRJ45

- Cabo para LAN, conector RJ45

#### WAPRZ010BLI1

- Cabo de corrente, 10 m, preto, I1 (máx. 200 A, 25 mm<sup>2</sup>)

#### WAPRZ006BLI2

- Cabo de corrente, 6 m, I2 (máx. 200 A, 25 mm<sup>2</sup>)

#### WAPRZ015BLI2

- Cabo de corrente, 15 m, preto, I2 (máx. 200 A, 25 mm<sup>2</sup>)

#### WAPRZ010BUBBU1

- Cabo de 10 m, 1 kV, U1 azul

#### WAPRZ006BUBBU2

- Cabo de 6 m, 1 kV, U2 azul

#### WAPRZ015BUBBU2

- Cabo de 15 m, 1 kV, U2 azul

#### WACEGC5AOKR



- Pinça de corrente C-5A (Ø 39 mm) 1000 A AC/DC

#### WAZACKEL1



- Contato tipo clamp com conexão Kelvin e cabo duplo de 2,6 m ( $I \leq 10$  A)

#### WANAKD2

- fita / papel para impressora SATO (com adesivo)

#### WANAKD2BAR

- fita colorida para impressora SATO

#### WAADAD2



- Impressora USB portátil para relatórios/códigos
- Certificado de calibração com credenciamento

#### WASONT1



- Sensor de temperatura ST-1

#### WASONKEL20GB



- Ponta Kelvin dupla com conector tipo banana ( $I \leq 10$  A)

**CUIDADO!** Ao usar esta ponta de prova, faça o contato na superfície do objeto de teste com a mesma na posição vertical. Qualquer outra posição pode danificar a ponta.

#### WAADACK2D



- Leitora de código de barras, 2D, USB

## 13 Fabricante

Fabricante do instrumento e execução de serviços na garantia e pós-garantia:

**SONEL S.A.**  
Wokulskiego 11  
58-100 Świdnica  
Polónia  
tel. +48 74 858 38 60  
fax +48 74 858 38 09  
E-mail: [export@sonel.pl](mailto:export@sonel.pl)  
Web page: [www.sonel.pl](http://www.sonel.pl)

**Nota:**  
**Eventuais reparos devem ser realizados apenas pelo fabricante ou por centros de manutenção autorizados.**

## SÍMBOLOS MOSTRADOS NO MEDIDOR

	Memória		Salvar na memória
	Configurações		Imprimir Relatório
	Retornar para o menu principal		Medição de temperatura, temperatura de referência
	Ajuda		Apresentação dos resultados da medição na forma de um gráfico de tempo
	Adicionar objeto, cliente ou ponto de medição		Sair dessa opção
	Procurar por um cliente, objeto ou ponto de medição		Sinal do Wi-Fi
	Entre no cliente para ver os objetos		Houve uma limitação da corrente de medição para um valor menor que o que garante a máxima precisão
	Entrada no cliente, objeto ou edição do ponto de medição, com a possibilidade de alterar dados		Pontas de prova invertidas
	Exclusão rápida de entrada no teclado na tela		Alto nível de ruído (interferência), medição possível com incerteza adicional
	Deletar um ponto de medição, objeto ou cliente		Alto nível de ruído (interferência), medição possível sem definir incerteza
	Modo de medição		Corrente de medição maior que 10 A bloqueada
	Modo de gravação (Logger)		Sem clamp de corrente conectada
	Modo de configuração de medição		Temperatura excedida do terminal I1 ou I2



**SONEL S.A.**  
**Wokulskiego 11**  
**58-100 Świdnica**  
**Polónia**



**+48 74 858 38 60**  
**+48 74 858 38 00**  
**fax +48 74 858 38 09**

**e-mail: [export@sonel.pl](mailto:export@sonel.pl)**  
**internet: [www.sonel.pl](http://www.sonel.pl)**