



# *Miliohmímetro*

Manual do usuário

*Versão 11 / Software versão 1.19*

## Sumário

Sumário .....	2
Avisos de segurança .....	4
Apresentação .....	4
Características gerais.....	5
Características técnicas .....	6
Periféricos (miliohmímetro bancada).....	7
Periféricos (miliohmímetro maleta).....	8
Software .....	9
• Tela de teste relativo 3:.....	9
• Tela de teste relativo 6.....	10
• Tela de teste individual .....	11
• Tela de dados para emissão de relatórios.....	12
• Tela de menu .....	13
• Tela de comunicação.....	14
• Tela de configuração.....	15
• Tela de configuração wi-fi.....	16
Compensação de temperatura .....	17
Utilização do sensor de temperatura .....	18
Sistema de baterias.....	18
Modo de operação .....	19
• Tela de teste relativo 3.....	19
• Tela de teste relativo 6.....	20
• Tela de teste individual .....	20
• Medição de resistência.....	21
• Energização e desligamento.....	21
Configurações úteis.....	22
Emissão de relatórios em dispositivo USB.....	22
• Pendrive.....	22
• Logomarca.....	22
• Inserindo dados de teste.....	23
• Emitindo relatório .....	23

Conexão à rede wi-fi .....	24
Software de acesso remoto.....	24
Mensagem de erro na tela.....	25
Envio do equipamento para conserto.....	26

## ***Avisos de segurança***

- Equipamento elétrico!
- Alguns modelos contêm baterias de íon de lítio;
- Cuidado ao manusear o equipamento, suscetível a choques elétricos;
- Alimente o equipamento somente em tomadas aterradas eletricamente;
- Deve ser utilizado por pessoal treinado e capacitado;
- Utilizar sempre os EPI's necessários para essa atividade, sendo OBRIGATÓRIO utilizar o sapato de segurança com solado de borracha;



## **Apresentação**

O equipamento Miliohmímetro é utilizado para a medição de resistências elétricas de baixos valores, sendo empregado na medição de resistores, bobinas, solenoides, contatos elétricos e outros.

A medição de resistência utiliza o método de 4 fios para realizar a compensação das resistências elétricas do próprio circuito de medição, garantindo máxima precisão nos valores obtidos.

Possui a opção de realizar a medição de temperatura ambiente (local sendo medido) através de um sensor tipo PT100, além de empregar compensação de temperatura no valor obtido conforme o tipo de material selecionado (cobre ou alumínio), caso desejado pelo usuário.

Este equipamento possui uma versão alimentada com baterias de lítio, tendo duração máxima de 7 horas (em modo de espera) e tempo máximo de carga sendo 2 horas e 30 minutos, caso o equipamento esteja desligado durante o processo.

## **Características gerais**

- **Alimentação elétrica:** Bivolt automático 127 / 220 Vca ~ 60 Hz – 2 A;
- **Baterias (opcional):** 6x íon de lítio 3,7 V 5000 mAh modelo 21700;
- **Dimensões modelo bancada:** 131 x 279 x 324 mm (A x L x P);
- **Dimensões modelo maleta:** 155 x 340 x 295 mm (A x L x P);
- **Estrutura mecânica modelo bancada:** Aço 1020 – pintura eletrostática pó RAL 7035;
- **Estrutura mecânica modelo maleta:** Plástico PP;
- **Peso para ambos os modelos:** 3 kg;

## Características técnicas

Características técnicas				
Escala de medição	Range de medição	Resolução	Precisão	Corrente máxima aplicada
	70 $\mu\Omega$ ~ 1 m $\Omega$	100 n $\Omega$	0,50 %	5 A
	1 m $\Omega$ ~ 10 m $\Omega$	1 $\mu\Omega$	0,50 %	5 A
	10 m $\Omega$ ~ 100 m $\Omega$	10 $\mu\Omega$	0,50 %	2,5 A
	100 m $\Omega$ ~ 1 $\Omega$	100 $\mu\Omega$	0,50 %	250 mA
	1 $\Omega$ ~ 10 $\Omega$	1 m $\Omega$	0,50 %	25 mA
	10 $\Omega$ ~ 100 $\Omega$	10 m $\Omega$	0,50 %	2,5 mA
	100 $\Omega$ ~ 1000 $\Omega$	100m $\Omega$	0,50 %	250 $\mu$ A
Escala automática - Autorange				
Medição temperatura $^{\circ}$ C	3 – 150 $^{\circ}$ C	0,1 $^{\circ}$ C	0,5 $^{\circ}$ C	-
Características de processamento e interface				
Métodos de teste	Comparativo individual - Comparativo relativo			
Comunicação	ModBUS TCP/IP			
Tela	7 Polegadas - Touch Capacitivo			
Compensação $C^{\circ}$	Cobre e Alumínio			
Medição	4 Fios - Ponte de Kelvin			
Conexão	Garras jacaré - Abertura 20 mm			
Mecânica	Gabinete metálico de bancada ou maleta plástica			

## Periféricos (miliohmímetro bancada)



1: Botão de início de testes.	5: Sensor de temperatura ambiente.
2: IHM <i>touch screen</i>	6: Porta RJ45 – Comunicação ModBus TCP/IP.
3: Cabos de testes	7: Alimentação – 127 / 220 V ~60 Hz.
4: Pontos de conexão para os cabos de testes	8: Conector USB – Relatórios.

## Periféricos (miliohmímetro maleta)



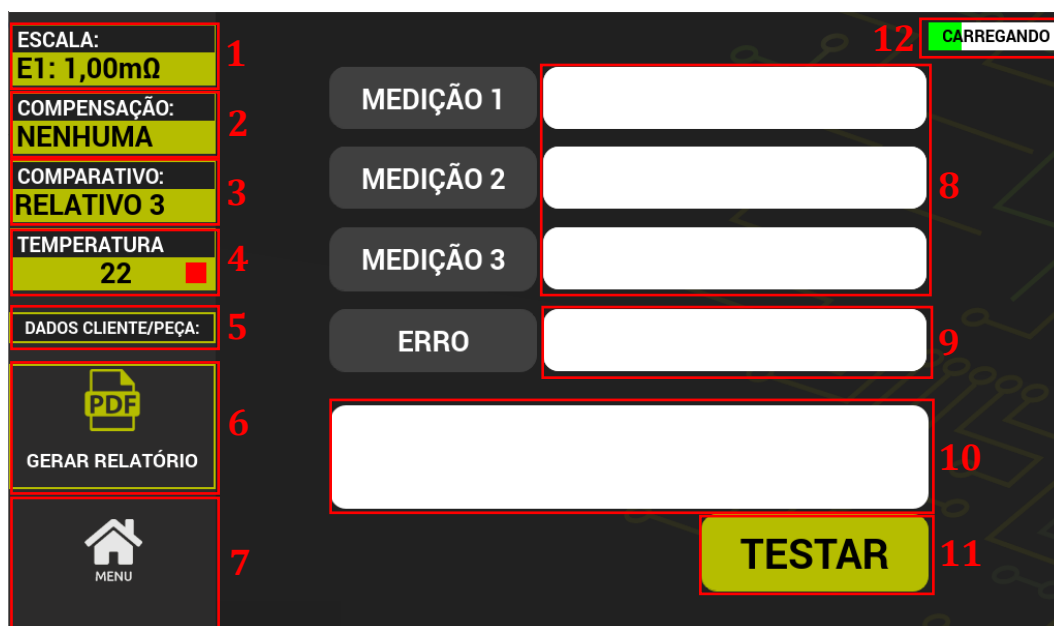
1: Botão de início de testes.	4: Conector para sensor de temperatura ambiente.
2: Interface com o usuário – <i>touch screen</i> .	5: Plug de alimentação – 127 / 220 V ~60 Hz.
3: Conexão para os cabos de testes.	6: Conector USB – Relatórios.



## Software

O software do miliohmímetro é desenvolvido internamente na LHF Instrumentação, tendo diversas funcionalidades e telas, proporcionando um ambiente de fácil utilização e visualização. Dentre as interfaces presentes, o equipamento possui telas de calibração, conexão wi-fi, testes, entre outras.

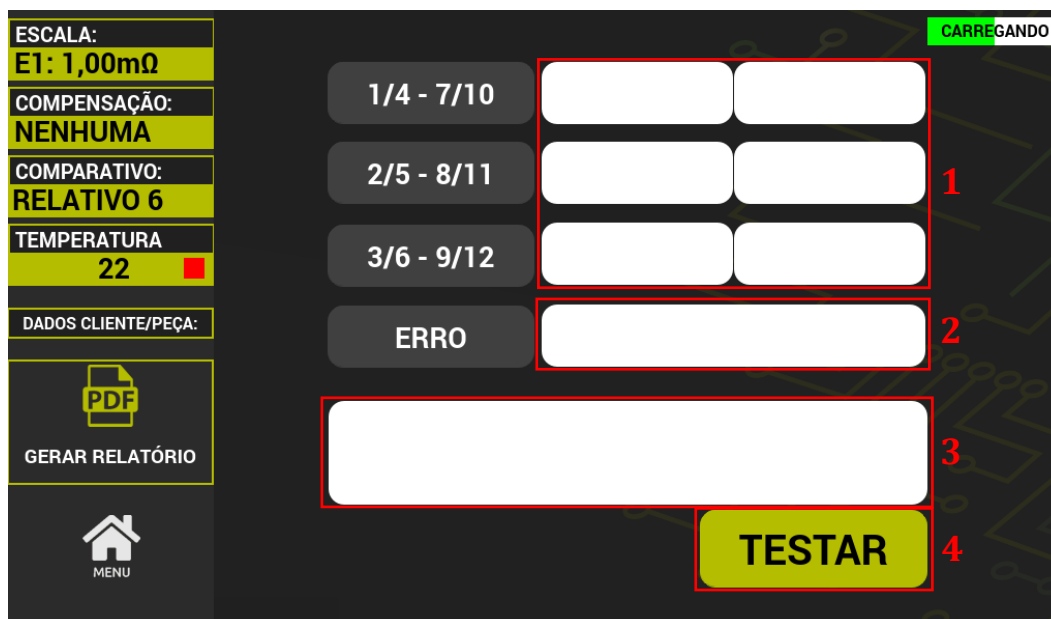
- **Tela de teste relativo 3:**



A tela de teste relativo 3 é a tela inicial do miliohmímetro. Nesta interface é possível realizar testes, tendo os valores armazenados em até 3 campos distintos, além de abas para acesso de configurações e outras interfaces. Abaixo é descrito algumas funções destacadas.

1. Seleção da escala de teste;
2. Seleção do material para compensação térmica;
3. Seleção do modo de teste;
4. Demonstração da temperatura onde o sensor se encontra;
5. Dados para emissão do relatório;
6. Geração de relatório;
7. Acesso à tela de MENU;
8. Seleção do campo de medição;
9. Erro indicado entre as medições salvas;
10. Indicação da última medição realizada;
11. Inicia teste;
12. Indica estado da bateria (caso habilitado).

- **Tela de teste relativo 6**

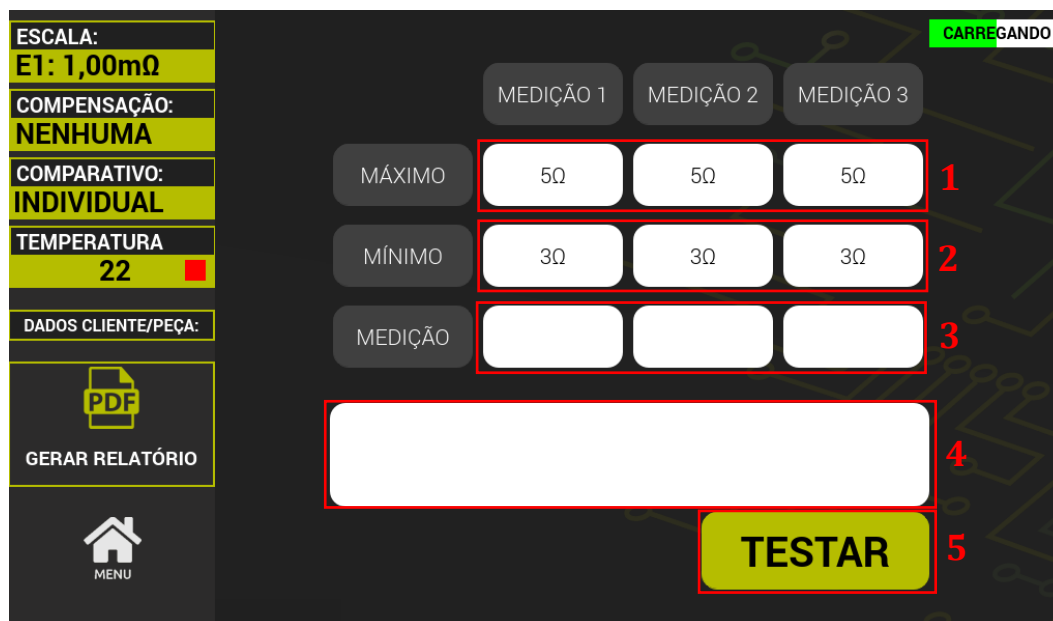


A tela de teste relativo 6 é outra interface para testes, sendo indicada para motores de 12 cabos. Esta tela armazena valores de resistência em até 6 campos distintos e calcula automaticamente o erro gerado entre elas. Abaixo é descrito algumas funcionalidades destacadas:

1. Seleção do campo de medição;
2. Erro indicado entre as medições salvas;
3. Indicação da última medição realizada;
4. Inicia teste.

Demais funcionalidades contidas na interface possuem as mesmas características apresentadas no tópico Tela de teste relativo 3.

- *Tela de teste individual*

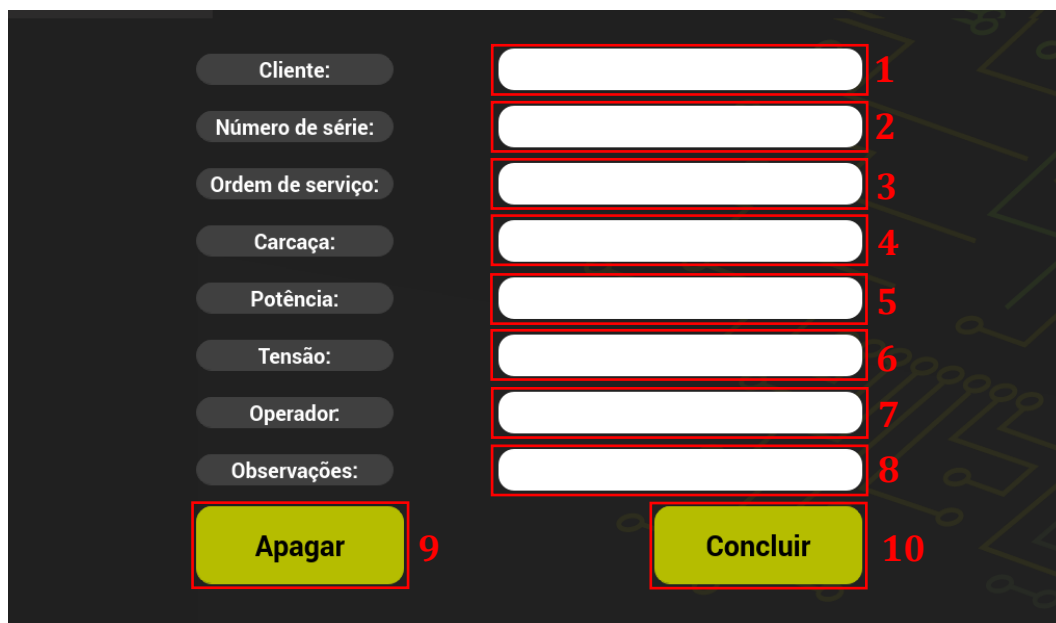


A interface de teste individual é mais um formato de testes oferecido pelo equipamento. Esta tela é indicada para comparar o valor medido com limites mínimos e máximo previamente definidos. Caso o valor esteja de acordo com os limites, os campos máximo e mínimo da respectiva medição ficam verdes. Se ultrapassar algum dos valores, o campo fica vermelho. Abaixo é descrito algumas funcionalidades destacadas.

1. Definição dos valores máximos admitidos;
2. Definição dos valores mínimos admitidos;
3. Seleção do campo de medição;
4. Indicação da última medição realizada;
5. Inicia teste.

Demais funcionalidades contidas na interface possuem as mesmas características apresentadas no tópico Tela de teste relativo 3.

- **Tela de dados para emissão de relatórios**



1. Cliente:

2. Número de série:

3. Ordem de serviço:

4. Carcaça:

5. Potência:

6. Tensão:

7. Operador:

8. Observações:

9. Apagar

10. Concluir

A tela interface de dados para emissão de relatórios tem como finalidade armazenar dados para serem exportados em PDF, quando emitido um relatório. Abaixo é descrito algumas funcionalidades destacadas.

1. Nome do cliente;
2. Número de série do produto;
3. Número da ordem de serviço;
4. Modelo da carcaça;
5. Potência do produto;
6. Tensão de operação do produto;
7. Nome do usuário que realizou o teste;
8. Observações adicionais;
9. Limpa todos os campos;
10. Salva e retorna para tela anterior.

- **Tela de menu**



A tela de menu permite acessar configurações do equipamento como conexão com internet, dados de calibração, entre outras. Abaixo é descrito algumas funções destacadas:

1. Acesso à tela de calibração (somente pessoal autorizado);
2. Acesso à tela comunicação;
3. Acesso à tela configuração;
4. Acesso à tela de valores de calibração (somente pessoal autorizado);
5. Acesso à telade configuração e acesso do wi-fi;
6. Desliga o equipamento;
7. Acesso ao AnyDesk para acesso remoto;
8. Volta a tela inicial.

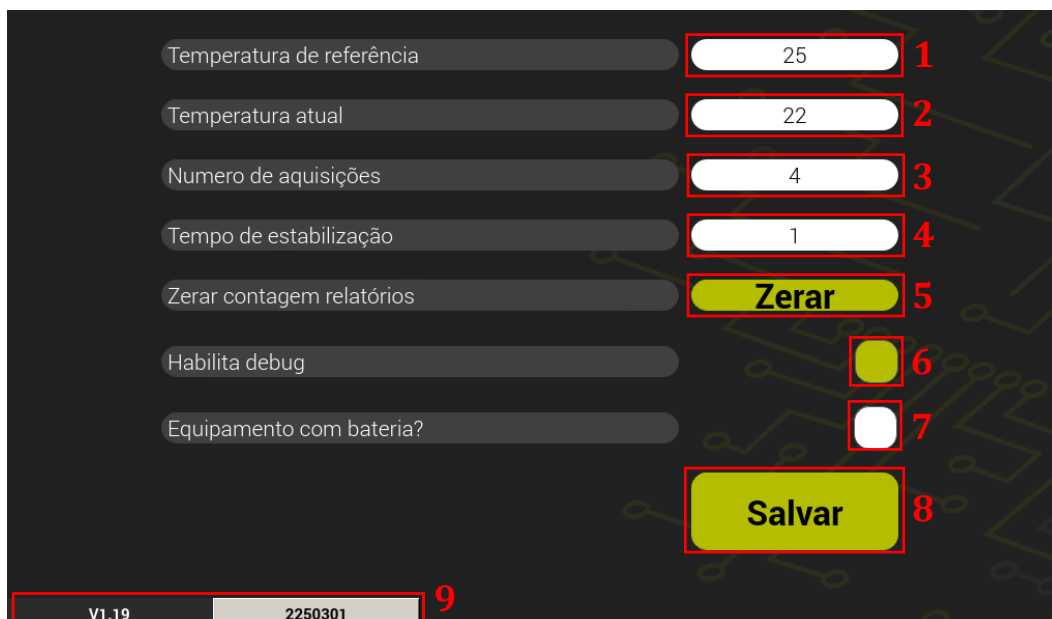
- **Tela de comunicação**



A tela de comunicação permite alterar a porta de comunicação do equipamento e visualizar o IP configurado quando acessado em alguma rede.

1. Demonstra o IP configurado;
2. Define porta da comunicação;
3. Salva e retorna para a tela anterior.

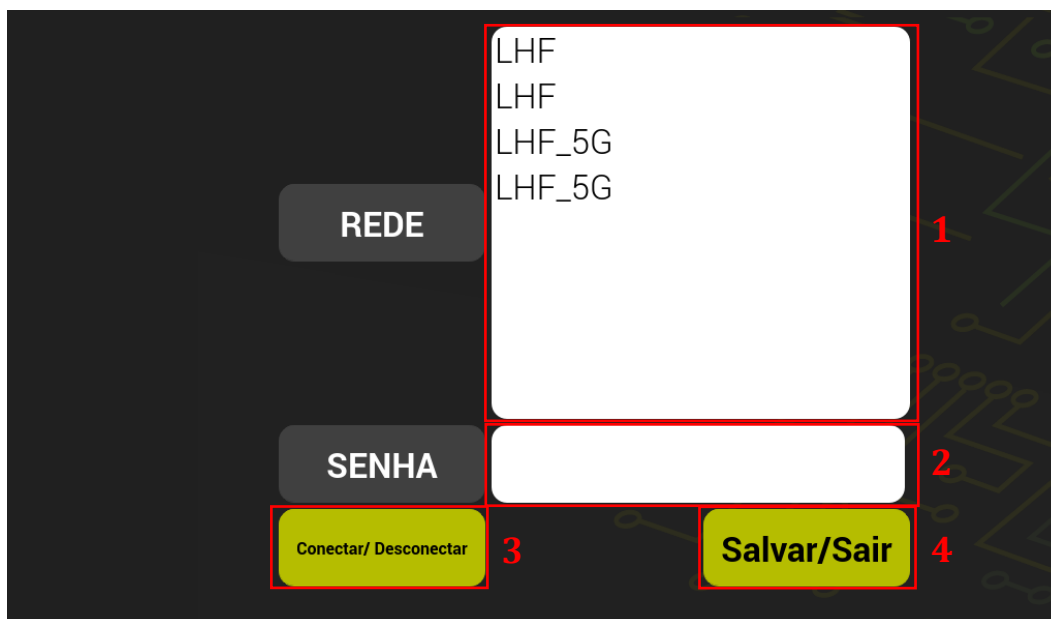
- **Tela de configuração**



Na interface de configuração é possível alterar algumas características dos testes realizados como tempo e número de aquisição dos testes, temperatura entre outras. Abaixo é explicado os itens demarcados na Figura.

1. Define a temperatura de referência utilizada (padrão 25);
2. Define a temperatura atual, caso o sensor de temperatura não seja utilizado;
3. Define o número de aquisições para medição (padrão 4);
4. Define a duração das aquisições (padrão 1);
5. Zera a contagem de relatórios;
6. Habilita o modo debug (verde se desabilitado);
7. Habilita a representação do nível da bateria (verde se desabilitado);
8. Salva e retorna para tela anterior;
9. Demonstra a versão e número de série do equipamento.

- **Tela de configuração wi-fi**



A tela de configuração Wi-Fi é destinada para conexão Wi-Fi entre o dispositivo e uma rede de internet conhecida. Abaixo é explicado os campos demarcados.

1. Demonstra as redes Wi-Fi disponíveis para conexão;
2. Define a senha da conexão Wi-Fi desejada;
3. Conecta à rede Wi-Fi, caso a senha e a rede estiverem corretas;
4. Salva e retorna para a tela anterior.



## Compensação de temperatura

A compensação de temperatura do miliohmímetro é calculada e aplicada de forma automática. Esse cálculo é aplicado caso algum material (cobre ou alumínio) seja selecionado no campo “compensação”. Se o campo “compensação” estiver com a opção “Nenhum” o cálculo não será aplicado.

A equação utilizada é fornecida pela Norma Brasileira – NBR 17094 – 3:2018, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), que trata de máquinas elétricas girantes.

Conforme a NBR 17094 – 3, para corrigir a resistência de um enrolamento  $R_t$ , determinada por um ensaio cuja temperatura do enrolamento,  $t_t$ , para uma temperatura especificada  $t_s$ , deve-se utilizar a seguinte equação:

$$R_s = R_t * \frac{(t_s + k)}{(t_t + k)},$$

onde:

$R_s$  – é a resistência do enrolamento, corrigida para uma temperatura especificada,  $t_s$ ;

$t_s$  – é a temperatura especificada para correção da resistência;

$R_t$  – é a resistência do enrolamento obtida no ensaio, à temperatura  $t_t$ ;

$t_t$  – é a temperatura do enrolamento (ambiente em que o motor se encontra) por ocasião da medição da resistência;

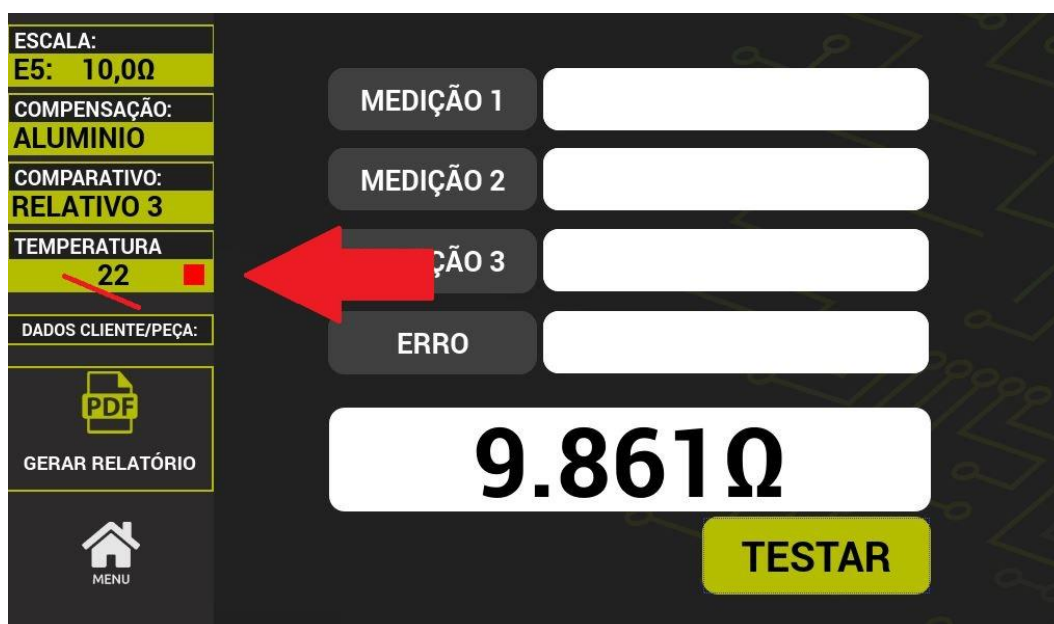
$k$  – é igual 234,5 para cobre eletrolítico com 100% de condutividade ou 225 para alumínio com condutividade em volume 62% IACS.

O parâmetro de “temperatura de referência” pode ser alterado em “**Menu > Configuração > Temperatura de referência**”, sendo o valor de fábrica 25 °C. A temperatura atual é determinada pelo sensor de temperatura instalado ao equipamento. Caso o sensor não esteja conectado, o parâmetro de temperatura atual é determinado pelo valor em “**Menu > Configuração > Temperatura atual**”, que também pode ser modificado de acordo com o usuário.

## Utilização do sensor de temperatura

O sensor de temperatura do miliohmímetro é conectado ao equipamento através de um conector Mike instalado na tampa. O equipamento funciona normalmente caso o sensor não seja instalado, porém a temperatura utilizada é definida no campo “**Menu > Configuração > Temperatura atual**”.

No *software*, a medição de temperatura e *status* de leitura são atualizados toda vez que uma medição é realizada. O indicador vermelho ao lado da temperatura, conforme a Figura abaixo, indica que o sensor de temperatura está desconectado ou ocorreu alguma falha de leitura. Neste caso a temperatura admitida será o valor presente no campo de “Temperatura atual”.



## Sistema de baterias

O equipamento miliohmímetro possui uma versão com bateria. Este conjunto de bateria é formado com 6 células de íon de lítio, tendo 3,7 Vcc e 5000 mAh cada, associadas em 3S-2P.

Testes do produto, indicam que o equipamento possui um tempo de carga completa de **2 horas e 30 minutos**, mantendo o equipamento **desligado** durante o processo. Já em termos de duração de carga, o equipamento apresenta **6 horas** de carga, mantendo-o ligado, em *stand-by*.

O equipamento com bateria possui **desligamento automático se o nível de carga diminuir de 5%**. Caso ocorra o desligamento, **é indicado utilizar o equipamento novamente após 20~30 minutos carregando**. O produto pode ser utilizado normalmente durante o período de carga da bateria.

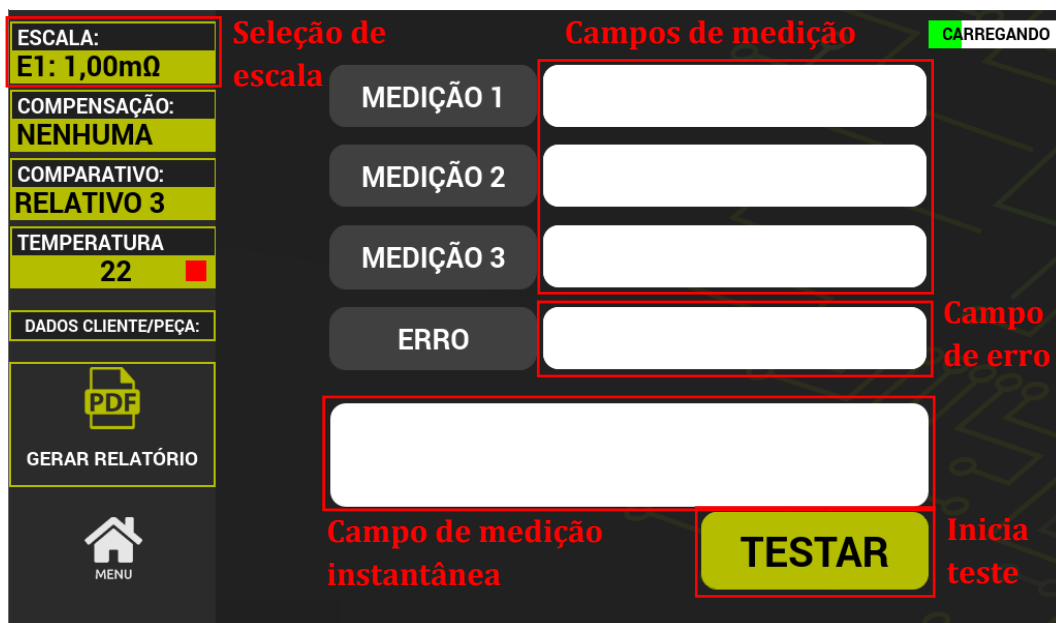
Os produtos com bateria possuem uma indicação de carga **da bateria** que pode ser habilitada no caminho **“Menu > Configuração > Equipamento com bateria?”**. Para habilitar a modificação, o equipamento deve ser reiniciado após a alteração.

## Modo de operação

Quando energizado e ligado, o equipamento demora aproximadamente 40 segundos para iniciar o sistema completamente. A tela inicial apresentada é do **teste relativo 3**, demonstrada na página 9.

- **Tela de teste relativo 3**

A tela de teste relativo 3 é indicada para aplicações que seja preciso medir e comparar até 3 valores distintos. Para salvar o valor de cada medição, basta pressionar sobre o **campo de medição** que deseja salvar e **realizar o teste**. Caso o campo de medição não seja pressionado, o valor aparecerá somente no campo de **medição instantânea** e será perdido ao realizar o próximo teste. O erro existente é calculado automaticamente e demonstrado no **campo de erro**. Se a escala selecionada durante o teste não coincidir com o valor real, a escala será ajustada automaticamente, mesmo não estando em “Autorange”.



ESCALA: E1: 1,00mΩ

COMPENSAÇÃO: NENHUMA

COMPARATIVO: RELATIVO 3

TEMPERATURA 22

DADOS CLIENTE/PEÇA:

PDF GERAR RELATÓRIO

MENU

Seleção de escala

Campos de medição

CARREGANDO

MEDIÇÃO 1

MEDIÇÃO 2

MEDIÇÃO 3

ERRO

Campo de erro

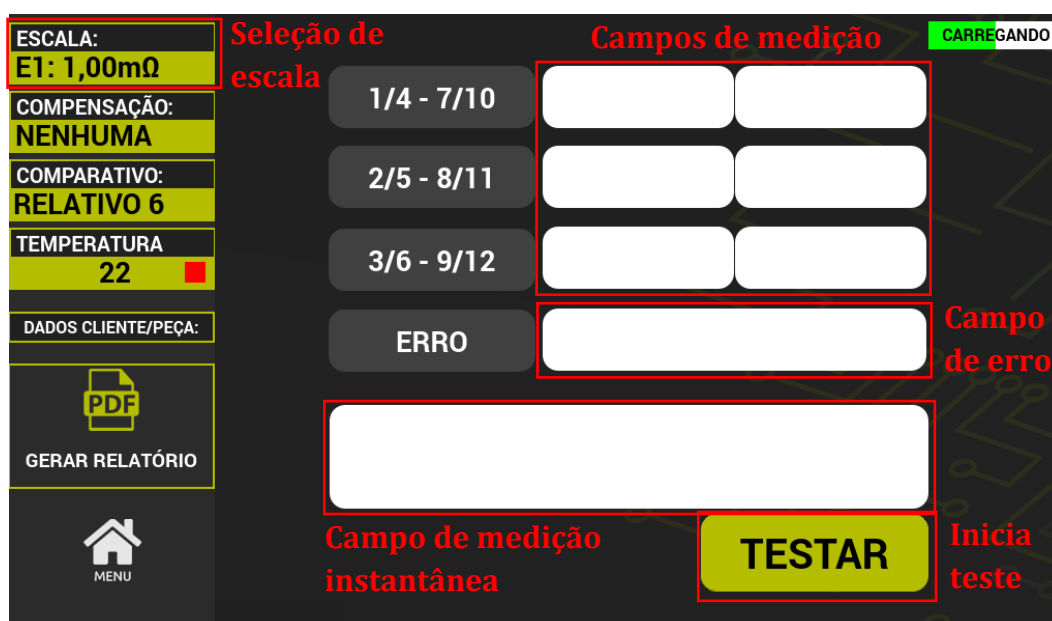
Campo de medição instantânea

TESTAR

Inicia teste

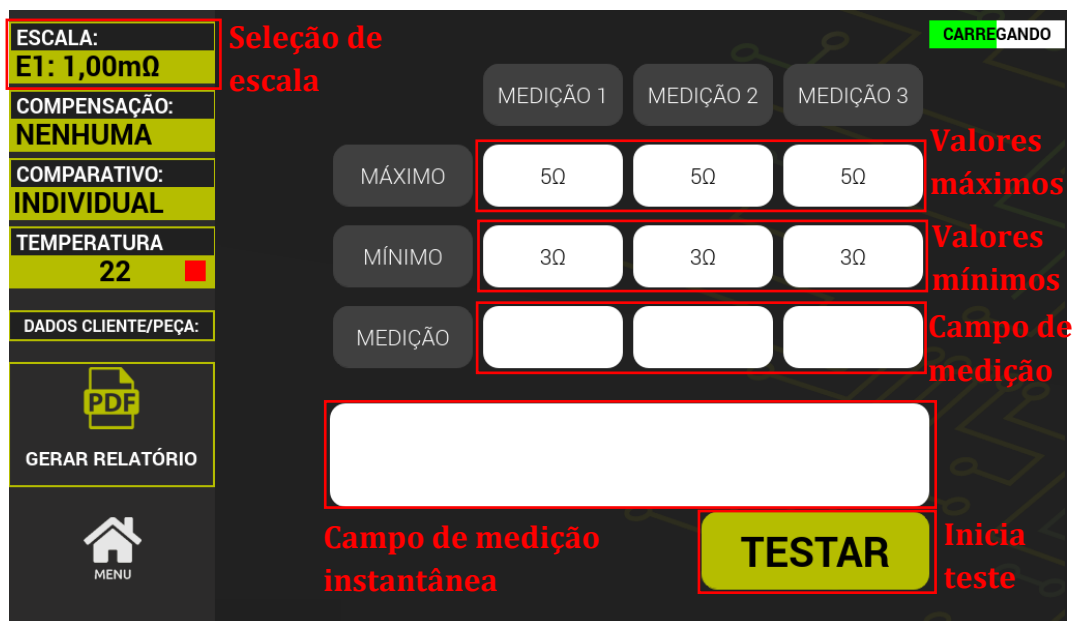
- **Tela de teste relativo 6**

Do mesmo modo do teste relativo 3, a tela de teste relativo 6 é indicada para aplicações que seja preciso medir e comparar até 6 valores distintos. Para salvar o valor de cada medição, basta pressionar sobre o **campo de medição** que deseja salvar e **realizar o teste**. Caso o campo de medição não seja pressionado, o valor aparecerá somente no campo de **medição instantânea** e será perdido ao realizar o próximo teste. O erro existente é calculado automaticamente e demonstrado no **campo de erro**.



- **Tela de teste individual**

A tela de teste individual é indicada para testes que o usuário possui um *range* de valores de resistência já conhecido. O usuário, define os **limites mínimos e máximos** conforme o projeto, seleciona a medição desejada e realiza **o teste**. Se o valor não estiver de acordo, o miliohmímetro acusa o tipo de erro colorindo de vermelho e campo extrapolado. Porém, se a medição não extrapolar nenhum dos limites, os campos são coloridos de verde e a medição é finalizada. Caso o campo de medição não seja pressionado, o valor aparecerá somente no campo de **medição instantânea** e será perdido ao realizar o próximo teste.



- **Medição de resistência**

A medição de resistência pode acusar limite inferior ou limite superior. Caso o valor de resistência não seja encontrado, certifique-se de que o valor está dentro das especificações do equipamento, sendo 1 kΩ de resistência máxima e 70 μΩ de resistência mínima. **Se o problema persistir, teste alguma resistência conhecida para conferir se o defeito está no miliohmímetro/cabos ou no componente em teste. Caso o problema seja no miliohmímetro, consulte a LHF.**

- **Energização e desligamento**

A energização do equipamento nas 3 versões disponíveis (bancada, maleta e bateria) dura aproximadamente 40 segundos para iniciar o sistema completamente.

O desligamento do equipamento varia dependendo da versão. Os equipamentos a bateria são desligados acessando o caminho **“Menu > Desligar”** e posteriormente desligando o botão contido na tampa. Nota-se que, após o desligamento da chave, o equipamento permanecerá energizado por aproximadamente 20 segundos. Para religar o equipamento, esse tempo **deve ser respeitado**. Se a chave for ligada antes do LED indicativo apagar (20 segundos), o miliohmímetro não ligará.

Os miliohmímetro bancada e maleta são desligados acessando o caminho **“Menu > Desligar”** e posteriormente (10 segundos após) desligando o botão contido na tampa **(a ordem de desligamento deve seguir conforme o especificado)**. Nessas versões, o equipamento é desenergizado instantaneamente após desligamento da chave e podem ser religados logo em seguida.

## Configurações úteis

Em “**Menu > Configuração**” há quatro campos que podem ser modificados e que afetam diretamente a o resultado obtido da medição.

- **Temperatura de referência:** é a temperatura desejada para correção do valor de resistência;
- **Temperatura atual:** é temperatura “ambiente” que substitui a leitura do sensor externo caso esteja desconectado;
- **Número de aquisições:** é a quantidade de medições efetuadas antes de calcular uma média e apresentar o valor final de resistência;
- **Tempo de estabilização:** é o tempo que o sistema aguarda com corrente circulando pela carga antes de efetuar uma medição. **Em cargas fortemente indutivas como grandes motores, transformadores e solenoides é indicado um tempo mais longo** (aproximadamente 5 segundos). O valor mínimo que o equipamento garante medição é de 0,3 segundos. Como padrão, o produto é entregue com 1 segundo de tempo de estabilização.

## Emissão de relatórios em dispositivo USB

O miliohmímetro possui uma função de emissão de relatórios em formato PDF via USB. Para emitir corretamente siga os passos a seguir:

- **Pendrive**

O *pendrive* escolhido deve ter no máximo 64 GB e ser nomeado como “**RELATORIOS**”. Para renomear e formatar o pendrive, conecte ele em um computador. No windows, abra “**Meu computador**” e identifique o *pendrive*. Clique com o botão direito sobre a unidade de armazenamento e vá na opção “**Formatar...**”. Na janela de opção de formatação, vá na função “**Sistema de arquivos**” e selecione “**FAT32**”. Marque a opção “**Formatação Rápida**” e altere o rótulo do volume “**RELATORIOS**”, então inicie a formatação.

- **Logomarca**

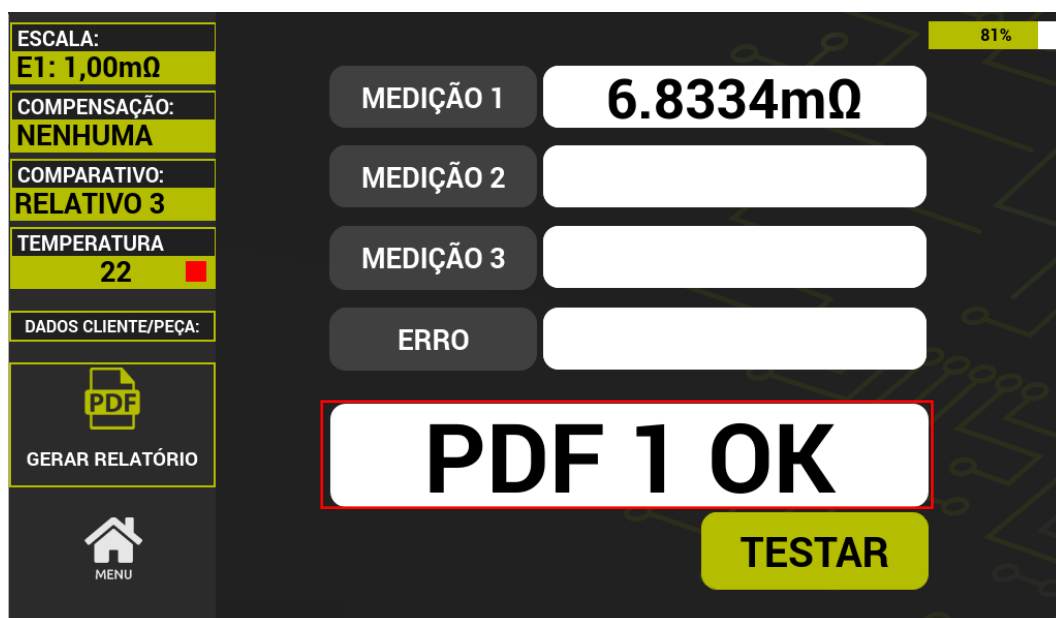
Não é obrigatório inserir a logomarca para emissão do relatório. Caso seja de interesse do usuário, salve a imagem da logomarca dentro do *pendrive* (antes de conectar ao miliohmímetro) e renomeie o arquivo para “**logo.jpg**”. É recomendado que a imagem seja mais quadrada possível, não ultrapassando 500 pixels de largura.

- **Inserindo dados de teste**

Para inserir os dados de teste nas emissão dos relatórios, acesse a aba de “**Dados cliente/peça**” conforme demonstrado na página 9 e adicione as informações pertinentes para o produto sendo testado, como apresentado na página 11, não sendo necessário preencher todos os campos.

- **Emitindo relatório**

Para emissão de relatórios, conecte o *pendrive* (já formatado e renomeado) no equipamento antes de energiza-lo. Altere os dados de teste conforme o produto e pressione o campo “**GERAR RELATÓRIO**”.



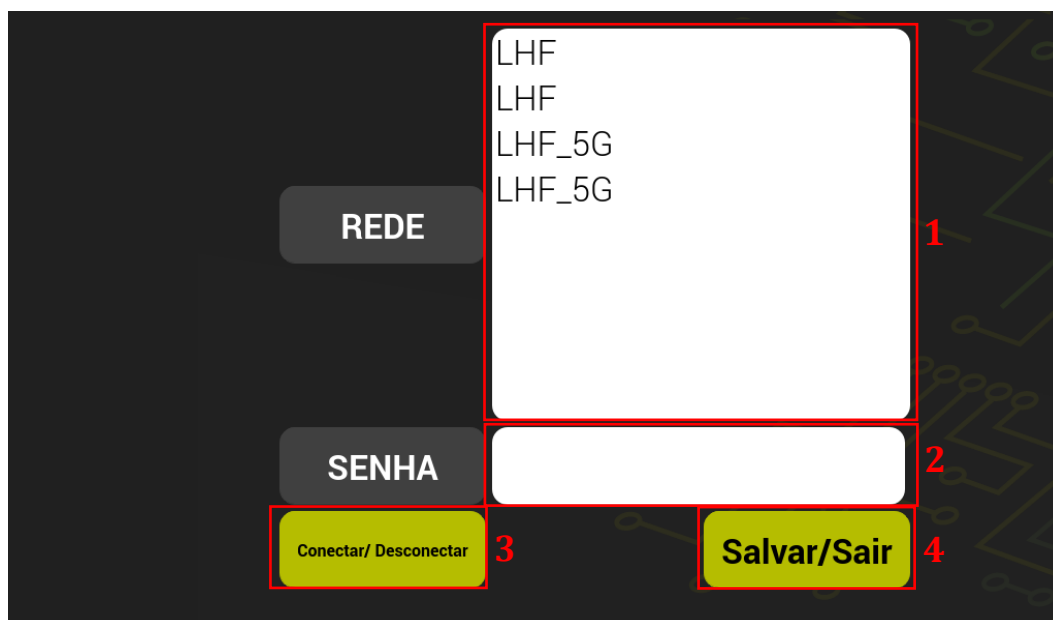
Após a ação, deverá aparecer uma mensagem “PDF n OK”, onde n indica o número do relatório emitido. Caso nenhuma medição tenha sido feita, aparecerá a mensagem “**Erro**”. Se algum erro ocorreu nos procedimentos anteriores contido no tópico “**Emissão de relatórios em dispositivo USB**”, aparecerá a mensagem “**Pendrive!**”.

Nota-se que, o número de relatórios emitidos podem ser zerados no caminho “**Menu > Configuração > Zerar contagem de relatórios**”

O *pendrive* deve ser removido do equipamento somente após desligar o equipamento, visando eliminar algum problema de corrompimento de arquivo.

## Conexão à rede wi-fi

O miliohmímetro possui conectividade com redes de internet sem fio, utilizada principalmente para acesso e manutenção remota. A conexão é feita na interface de configuração Wi-Fi, no caminho “**Menu > Config. WiFi**”.



Para acessar a rede desejada, siga o seguinte passo a passo:

1. Pressione sobre a rede desejada para selecioná-la;
2. Selecione o campo senha para digitar a senha da sua rede;
3. Pressione sobre o campo conectar e aguarde a mensagem aparecer na tela;
4. Pressione o campo Salvar/Sair para voltar à tela anterior.

## Software de acesso remoto

O acesso remoto é realizado pelo *software* Anydesk e pode ser acessado pelo caminho “**Menu > Acesso remoto**”. Nota-se que, o equipamento deve estar conectado a rede de internet para tal ação.

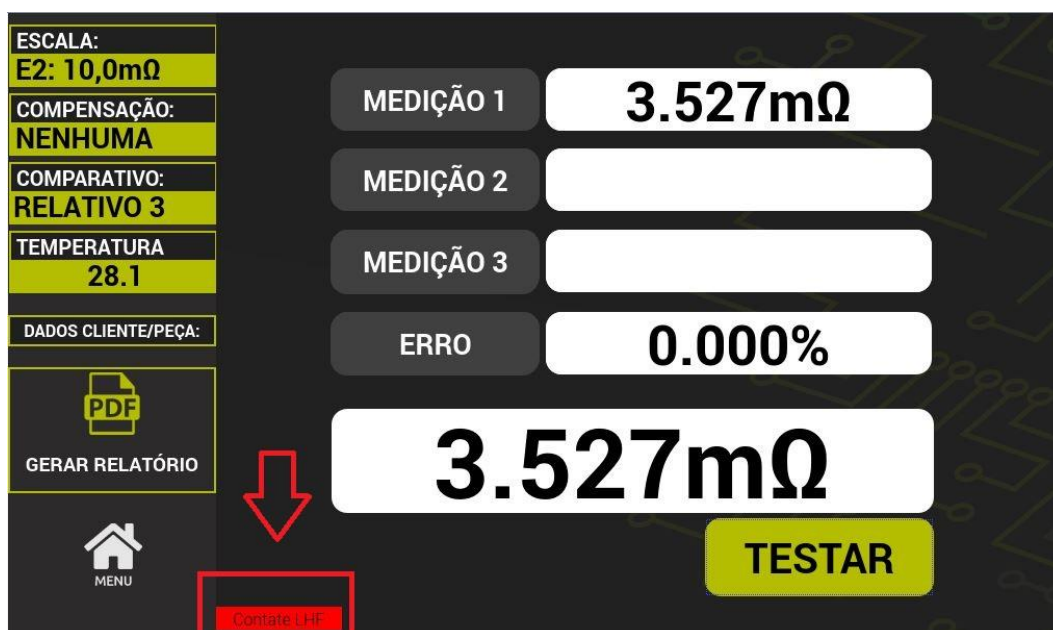
Esse software é dedicado para atendimentos remotos com o suporte da LHF. Assim que o programa iniciar, aguarde instruções do atendente LHF em contato.




## Mensagem de erro na tela

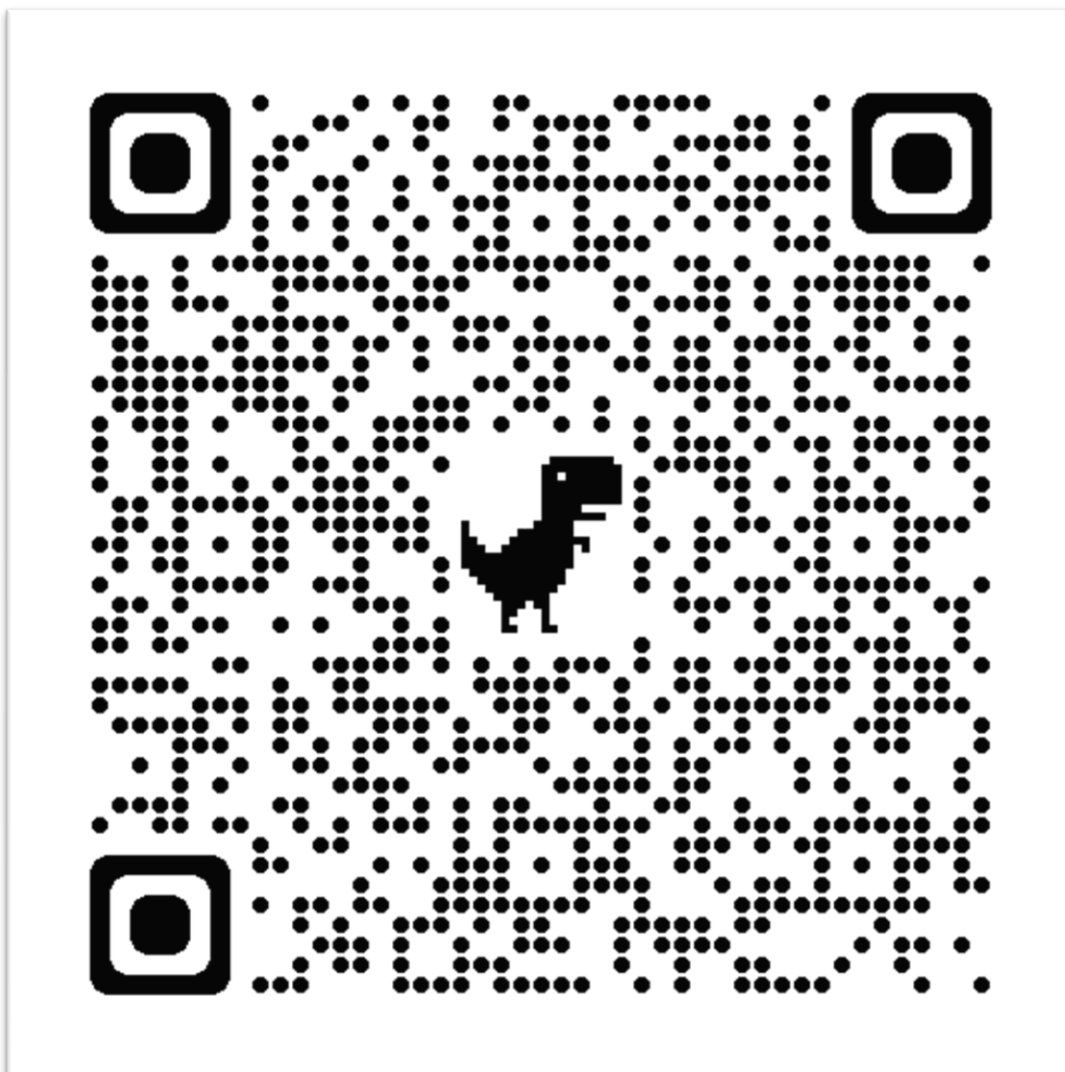
A mensagem “**Contate LHF**” aparece na parte inferior da tela quando algum dos arquivos de configuração do equipamento esteja corrompido. Em muitos casos é possível continuar utilizando o equipamento. Em casos mais graves, a calibração do miliohmímetro é temporariamente perdida e as leituras de resistência não irão condizer com a realidade.

Neste caso, conecte o equipamento a uma rede Wi-Fi (conforme página 24), abra o *software* Anydesk (conforme página 24) e entre em contato com a LHF.



## *Envio do equipamento para conserto*

O envio do equipamento para conserto na LHF deve ter um formulário preenchido com antecedência. Para ser direcionado para o site, escaneie  QR Code abaixo .





Informações do Fabricante

© LHF Instrumentação LTDA  
Rua Christina Enriconi Marcatto, 100 • Jaraguá Esquerdo  
Jaraguá do Sul, SC • 89253-423  
Fone: (47) 3370-2441 • E-mail: [contato@lhf.ind.br](mailto:contato@lhf.ind.br)