

Milíohmímetro

Manual do usuário

Versão 12 / 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	23



• Inserindo dados de teste	23
• Emitindo relatório	23
Conexão à rede wi-fi	24
Software de acesso remoto	25
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				
Escalas de medição	Range de medição	Resolução	Precisão	Corrente máxima aplicada
	70 $\mu\Omega$ ~ 1 m Ω	100 n Ω	0,50 %	5 A
	1 m Ω ~ 10 m Ω	1 $\mu\Omega$	0,50 %	5 A
	10 m Ω ~ 100 m Ω	10 $\mu\Omega$	0,50 %	2,5 A
	100 m Ω ~ 1 Ω	100 $\mu\Omega$	0,50 %	250 mA
	1 Ω ~ 10 Ω	1 m Ω	0,50 %	25 mA
	10 Ω ~ 100 Ω	10 m Ω	0,50 %	2,5 mA
	100 Ω ~ 1000 Ω	100m Ω	0,50 %	250 μ 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°	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 – touch screen.	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

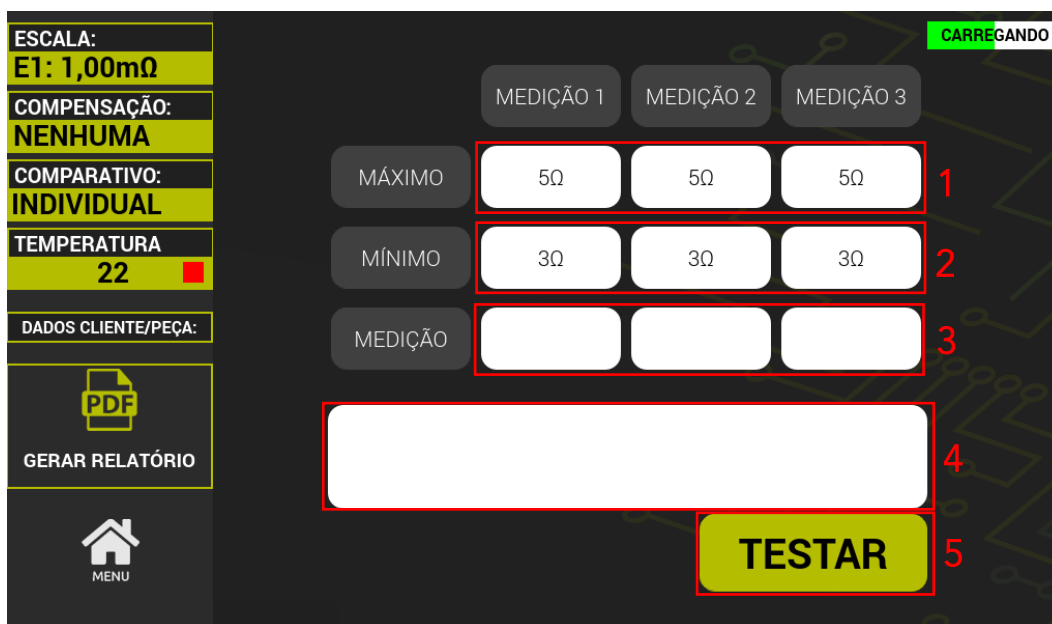
A tela de teste relativo 6 é outra interface para testes, sendo indicada para motores de 12 cabos. Esta tela armazena valores de resistência em até 6 campos distintos e calcula automaticamente o erro gerado entre elas. Abaixo é descrito algumas funcionalidades destacadas:

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
2
3
4
5
6
7
8
9
10

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

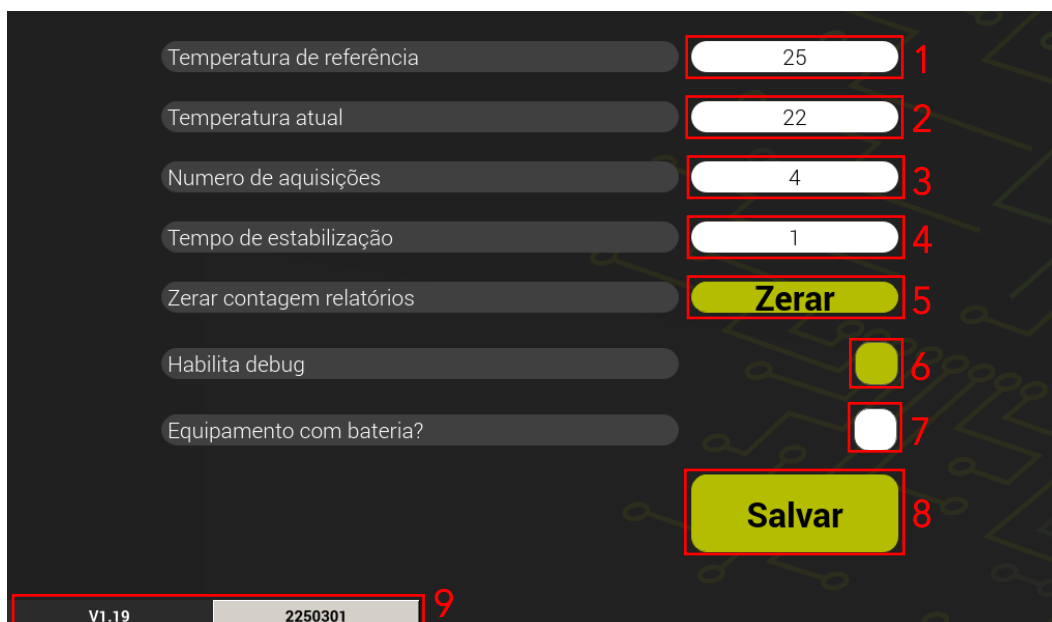


A tela de comunicação permite alterar a porta de comunicação do equipamento e visualizar o IP configurado quando acessado em alguma rede.

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



- Tela de configuração

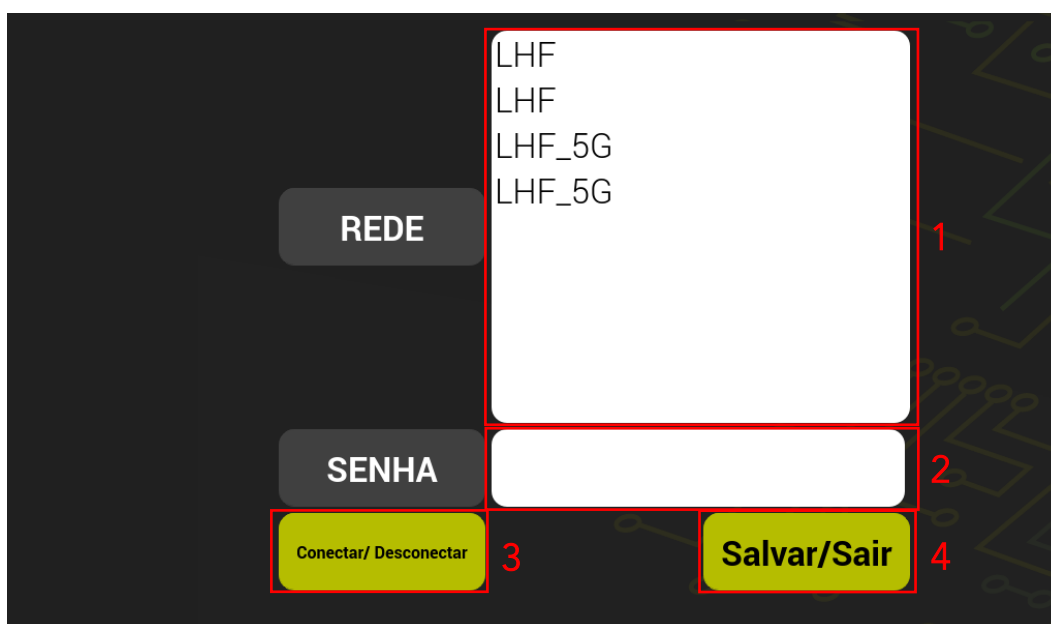


Na interface de configuração é possível alterar algumas características dos testes realizados como tempo e número de aquisição dos testes, temperatura entre outras. Abaixo é explicado os itens demarcados na Figura.

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.

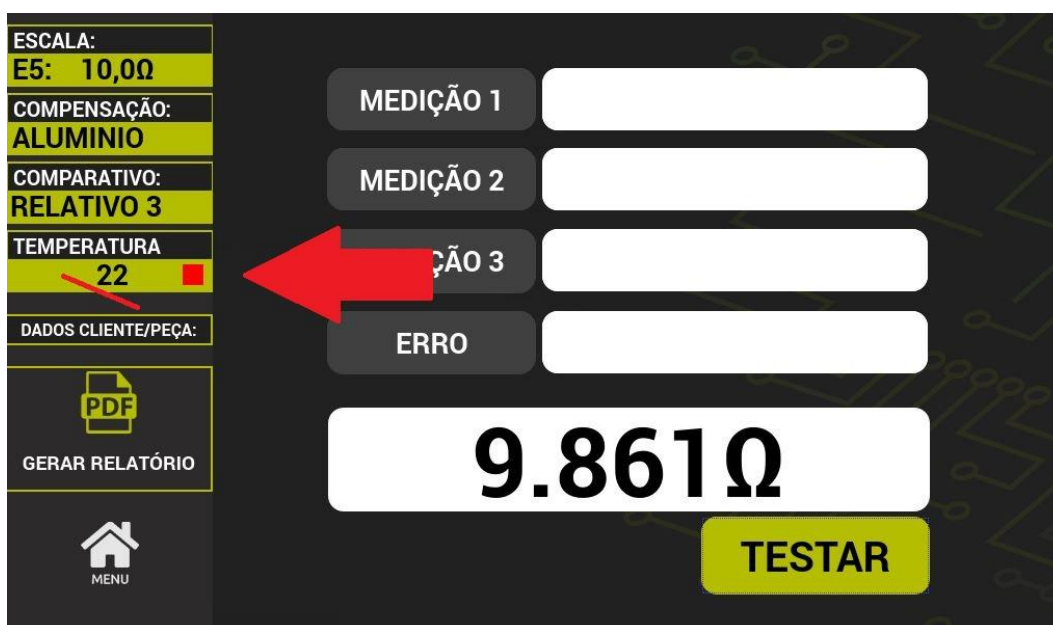
O parâmetro de “temperatura de referência” pode ser alterado em “Menu > Configuração > Temperatura de referência”, sendo o valor de fábrica 25 °C. A temperatura atual é determinada pelo sensor de temperatura instalado ao equipamento. Caso o sensor não esteja conectado, o parâmetro de temperatura atual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

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%**. 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

MEDIÇÃO 1

MEDIÇÃO 2

MEDIÇÃO 3

ERRO

Campos de medição

CARREGANDO

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.

ESCALA:
E1: 1,00mΩ

COMPENSAÇÃO:
NENHUMA

COMPARATIVO:
RELATIVO 6

TEMPERATURA
22

DADOS CLIENTE/PEÇA:

PDF
GERAR RELATÓRIO

MENU

Seleção de escala

1/4 - 7/10

2/5 - 8/11

3/6 - 9/12

ERRO

Campos de medição

Campo de erro

Campo de medição instantânea

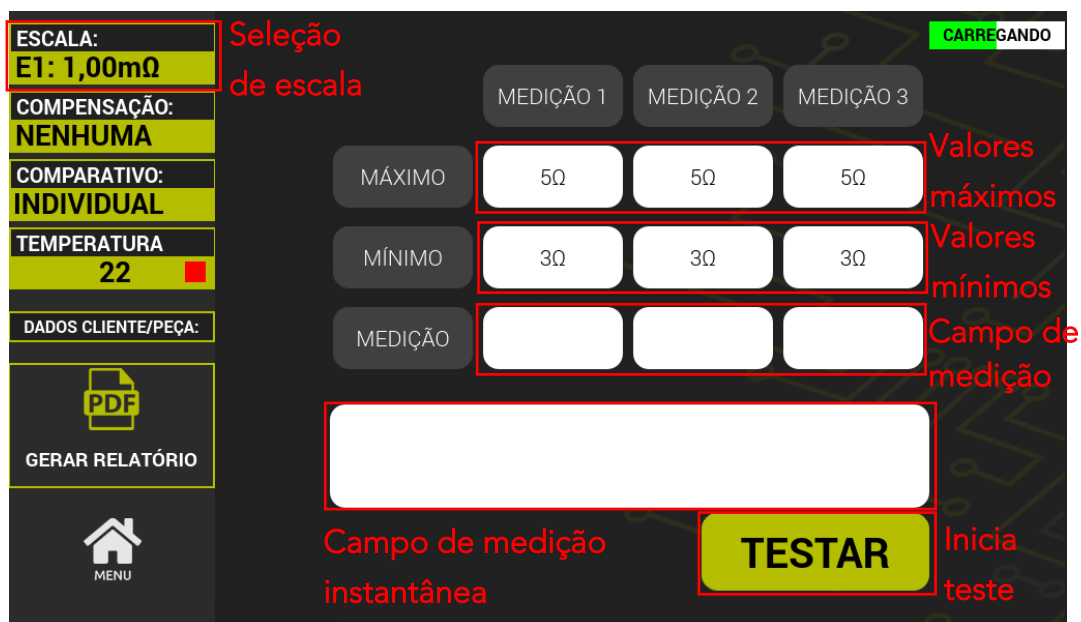
TESTAR

Inicia teste

CARREGANDO

- 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, 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 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"**.

ESCALA:
E1: 1,00mΩ

COMPENSAÇÃO:
NENHUMA

COMPARATIVO:
RELATIVO 3

TEMPERATURA
22

DADOS CLIENTE/PEÇA:

PDF
GERAR RELATÓRIO

MENU

81%

MEDIÇÃO 1 6.8334mΩ

MEDIÇÃO 2

MEDIÇÃO 3

ERRO

PDF 1 OK

TESTAR



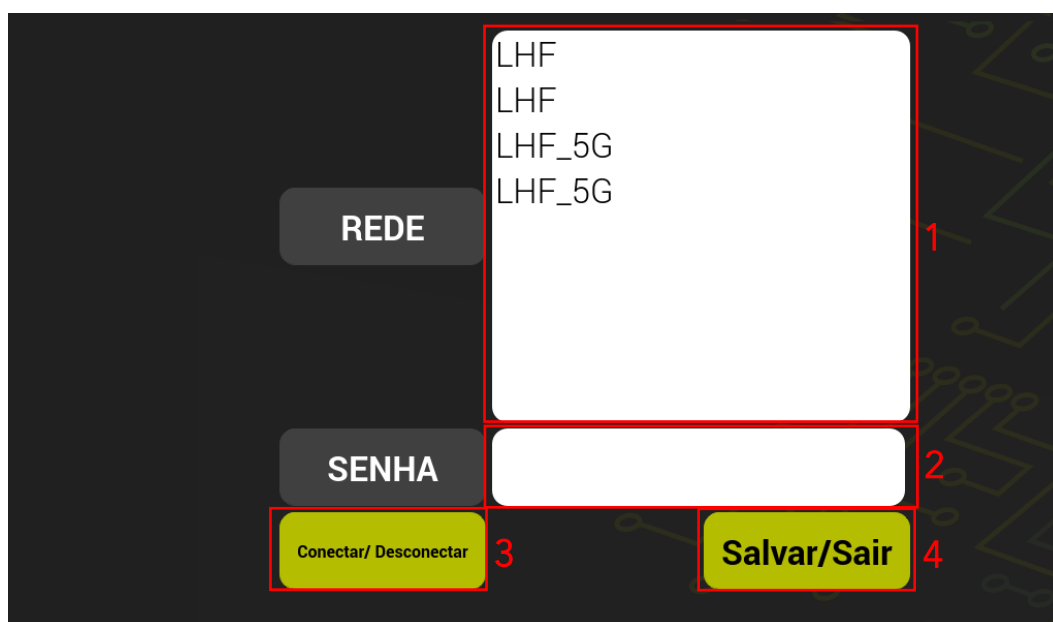
Após a ação, deverá aparecer uma mensagem “PDF n OK”, onde n indica o número do relatório emitido. Caso nenhuma medição tenha sido feita, aparecerá a mensagem “Erro”. Se algum erro ocorreu nos procedimentos anteriores contido no tópico “Emissão de relatórios em dispositivo USB”, aparecerá a mensagem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

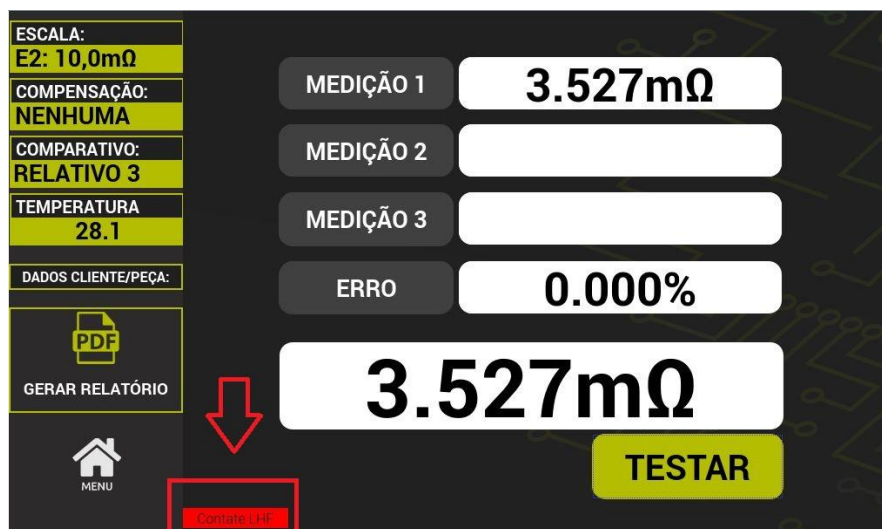
O acesso remoto é realizado pelo software Anydesk e pode ser acessado pelo caminho “Menu > Acesso remoto”. Nota-se que, o equipamento deve estar conectado a rede de internet para tal ação.

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.

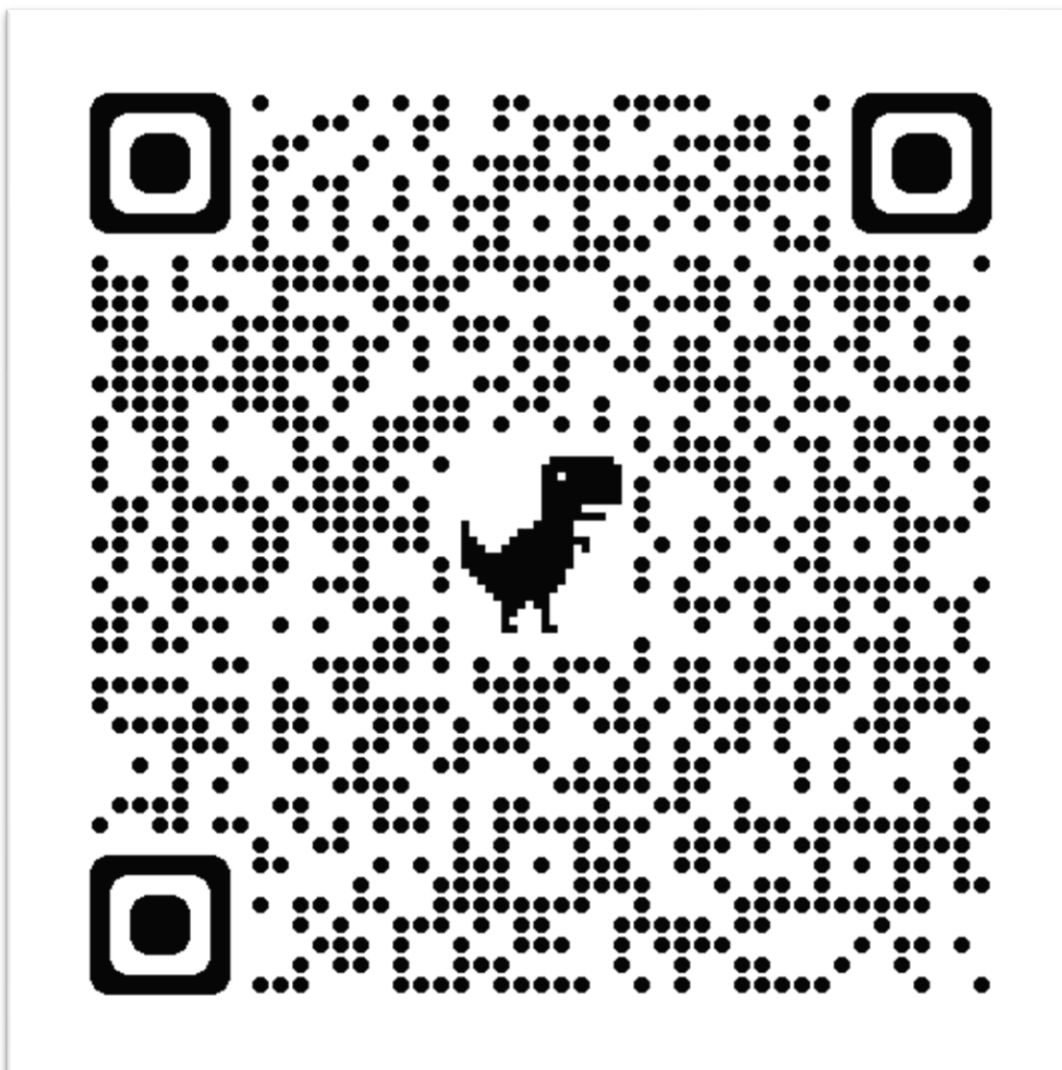
Neste caso, conecte o equipamento à uma rede Wi-Fi (conforme página 24), abra o software Anydesk (conforme página 24) e entre em contato com a LHF.

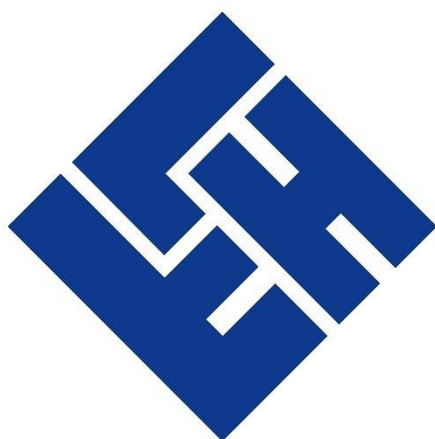




Envio do equipamento para conserto

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





LHF
SISTEMAS DE
TESTE E MEDIÇÃO

Informações do Fabricante

© LHF Instrumentação LTDA

Rua Christina Eniconi Marcatto, 100 • Jaraguá Esquerdo

Jaraguá do Sul, SC • 89253-423

Fone: (47) 3370-2441 • E-mail: contato@lhf.ind.br