



[www.megabras.com](http://www.megabras.com)

MEGABRAS INDÚSTRIA ELETRÔNICA LTDA.  
Rua Gibraltar, 172 - Santo Amaro  
CEP 04755-070 - São Paulo - SP - Brasil  
Tel.: (11) 3254-8111



**MD 5060<sub>x</sub>**  
**Megôhmetro digital de até 5 kV**  
• **Manual de uso**  
• **Especificações técnicas**

# **MD-5060x**

*Megôhmetro digital de 5 kV*

---

## **Manual de uso**

GF-2069RB

© 2018 MEGABRAS. Todos os direitos reservados.



## Precauções de segurança

- O Manual de Uso e as Precauções de segurança devem ser lidos e compreendidos antes da utilização do equipamento.
- As Precauções e Normas de Segurança para o trabalho com alta tensão devem ser rigorosamente respeitadas. As tensões geradas por este equipamento são perigosas.
- Nunca conecte ou desconecte os cabos de teste com o equipamento em funcionamento ou enquanto o indicador luminoso de Alta Tensão estiver aceso. Se houver necessidade de modificar as conexões, elas deverão ser feitas com o equipamento desligado e com os potenciais descarregados (led de Alta Tensão apagado).
- Evite fazer curtos-circuitos entre os bornes de saída de alta tensão e os bornes +R ou GUARD durante o funcionamento do equipamento.
- Antes de conectar o equipamento, verifique que não existam potenciais perigosos no elemento a ser testado.
- Painel do equipamento, bornes e conectores devem ser mantidos secos e limpos.
- Utilize somente acessórios e peças de reposição fornecidos pelo fabricante.

---

***Este equipamento deve ser operado unicamente por pessoas qualificadas e devidamente treinadas, respeitando rigorosamente as normas de segurança pertinentes.***

---

## Símbolos utilizados no equipamento



**Cuidado**, risco de **choque elétrico**.



**Atenção**, referência no **Manual de uso**.



O equipamento está em conformidade com as diretrizes da **U.E.**



Bateria



Impressora



Alimentação do papel da impressora



Backlight



Duplo isolamento



A lixeira com duas linhas sobrepostas significa que, na União Europeia, o produto deverá ser objeto de uma coleta seletiva de resíduos para a reciclagem dos aparelhos elétricos e eletrônicos conforme com a diretiva WEEE 2002/96/CE.



**30 V MAX** 30 V: Máxima tensão permitida nesses terminais

**CAT III** Categoria de medição III



Não utilize em sistemas de distribuição com tensão superior a 660 V (fase a fase)



USB (Universal Serial Bus)

## Categorias de medição (CAT)

### CAT II - Categoria de medição II

A categoria de medição II aplica-se em circuitos de ensaio e medição conectados diretamente a pontos de utilização (bases de tomada e pontos similares) da instalação da rede de baixa tensão.

### CAT III - Categoria de medição III

A categoria de medição III aplica-se em circuitos de ensaio e medição conectados na área de distribuição da instalação da rede de baixa tensão dos edifícios/casas.

### CAT IV - Categoria de medição IV

A categoria de medição IV aplica-se em circuitos de ensaio e medição conectados na fonte da instalação da rede de baixa tensão dos edifícios/casa.

# Índice

1. Descrição.....	7
2. Funções do painel.....	8
2.1. Conexões e itens do painel.....	8
2.2. Teclado.....	9
2.3. Indicadores.....	11
3. Alimentação.....	12
3.1. Status da bateria.....	12
3.2. Recarga de bateria.....	13
4. Conectando o equipamento.....	14
4.1. Uso do borne “Guard” (G).....	15
5. Configurando os ensaios.....	16
5.1. Definindo a tensão de teste.....	17
5.2. Seleccionando o modo de operação.....	18
5.2.1. Modo “timer”.....	18
5.2.2. Modo SVT (ensaio por degraus de tensão).....	19
5.2.3. Modo de ensaio “Passa / Não passa”.....	22
5.2.4. Modo normal.....	23
6. Realizando os ensaios.....	24
6.1. Medindo o índice de polarização (PI).....	25
6.2. Medindo o índice de absorção dielétrica (DAI).....	25
7. Outras funções.....	26
7.1. Filtro.....	26
7.2. Hold.....	26
7.3. Memória interna.....	26
7.4. Auto-desligamento.....	27
8. Software.....	27
8.1. Instalando os drivers USB.....	27
8.2. MegaLogg2.....	27
9. Impressora.....	28
9.1. Substituindo o papel da impressora – método rápido.....	29
9.2. Substituindo o papel da impressora – método completo.....	31
10. Especificações técnicas.....	33
11. Boletim técnico 32.....	35
12. Termo de Garantia.....	37

## 1. Descrição

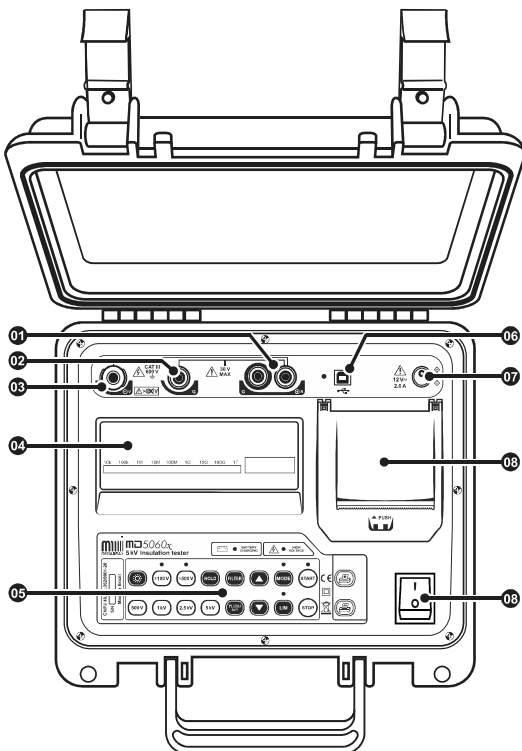
O **MD-5060x** é um megôhmetro eletrônico digital versátil, robusto e fácil de usar, que utiliza uma tecnologia experimentada e comprovadamente eficiente, garantindo medições seguras e precisas de resistências de isolamento de até 5.000.000 MΩ a 5 kV, com seleção automática de escala.

Controlado por microprocessador, o **MD-5060x** também permite o cálculo automático de índices de polarização (PI) e índices de absorção dielétrica (DAI), além de ensaios por degraus de tensão (SVT) ou do tipo “passa/não passa”. O **MD-5060x** também possui voltímetro, relógio e cronômetro incorporados, além de *timer* programável e filtro para minimizar influências externas. Outra característica destacada deste megôhmetro são as tensões negativas em referência ao borne de potencial zero (R), para detectar umidade nas instalações pelo efeito de eletro-osmose.

O **MD-5060x** possui memória interna para armazenar até 4000 medições, uma impressora incorporada e uma porta de saída de dados que permite transferir os valores medidos para um computador ou *data logger* para análise posterior. Portátil, leve e resistente, o **MD-5060x** é adequado para uso externo, mesmo sob condições climáticas severas, sendo ideal para trabalhos de campo. É alimentado por uma bateria recarregável interna e é fornecido com todos os acessórios necessários para as medições.

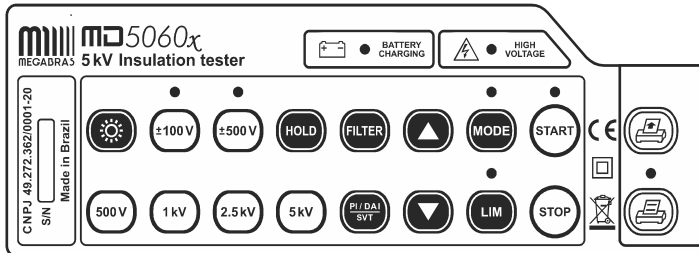
## 2. Funções do painel

### 2.1. Conexões e itens do painel



- 01- Borne de **REFERÊNCIA ZERO (+R)**
- 02- Borne **GUARD (G)**
- 03- Borne de **SAÍDA DE TENSÃO (-V)**
- 04- **DISPLAY**
- 05- **TECLADO**
- 06- Porta de comunicação **USB**
- 07- Entrada da **FONTE DE ALIMENTAÇÃO**
- 08- **IMPRESSORA**
- 09- Botão **LIGA/DESLIGA**

## 2.2. Teclado



### Tecla Função

### Led



Aciona a iluminação interna do display

—



Ativa o **filtro** que minimiza as interferências externas.

—



Permite a programação das tensões de teste em passos de **500 V**; também habilita as teclas de seleção rápida de tensões (500V, 1kV, 2.5kV e 5kV).

O equipamento está no modo de programação da tensão de teste em passos de **500 V**.



Permite a programação das tensões de teste em passos de **100 V**; também habilita as teclas de seleção rápida de tensões (500V, 1kV, 2.5kV e 5kV).

O equipamento está no modo de programação da tensão de teste em passos de **100 V**.



Seleção rápida da Tensão de Teste de **500 V**.

A tensão selecionada é **500 V**.



Seleção rápida da Tensão de Teste de **1 kV**.

A tensão selecionada é **1 kV**.



Seleção rápida da Tensão de Teste de **2,5 kV**.

A tensão selecionada é **2,5 kV**.



Seleção rápida da Tensão de Teste de **5 kV**.











A tensão selecionada é **5 kV**.



Permite a seleção do **modo de operação** (normal, SVT ou com timer).

Está habilitada a seleção do **Modo de Operação** do equipamento.

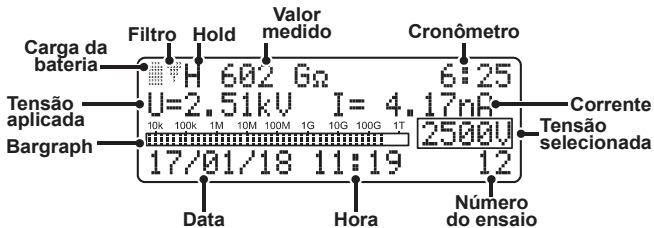


	Permite a programação do <b>limite</b> para ensaios “Passa / Não passa”.	Está habilitada a seleção do <b>limite de resistência</b> .
	Ativa ou desativa a impressão automática dos valores medidos.	A <b>impressora</b> está ativa (os valores medidos são impressos no papel)
	Traciona o papel da impressora para efetuar a troca da bobina de impressão	—
	Aumenta o parâmetro que está sendo programado.	—
	Diminui o parâmetro que está sendo programado.	—
	Inicia o ensaio.	Ensaio em andamento.
	Encerra o ensaio.	—
	Backlight – Ativa a iluminação interna do visor.	—
	Tecla <b>HOLD</b> ; mantém no display a última leitura.	—
	Exibe no display o valor calculado como resultado de um ensaio de Degraus de Tensão (SVT) <b>ou</b> o valor calculado como resultado de um ensaio de Índice de Absorção Dielétrica, juntamente com o Índice de Polarização (PI).	—

## 2.3. Indicadores

### Display

No display alfanumérico LCD do **MD-5060x** são exibidos o resultado das medições na unidade correspondente, o tempo transcorrido desde o início da medição, a tensão de ensaio selecionada, a indicação analógica por bargraph e diversas mensagens ao operador.



### Cronômetro incorporado

Possui indicação do tempo em minutos e segundos.

### Relógio em tempo real

Possui relógio em tempo real com indicação de data, hora e minutos, para facilitar a identificação dos ensaios registrados pela impressora ou na memória interna.

### Número do ensaio

Os ensaios são numerados automaticamente pelo megôhmetro para facilitar sua identificação. O número de ensaio é exibido no display no início do ensaio, impresso no cabeçalho de cada teste e armazenado na memória.

### Modelo e Número de série

No cabeçalho de cada ensaio são registrados o modelo de equipamento assim como seu número de série, permitindo relacionar os resultados obtidos com o respectivo Certificado de Calibração do equipamento.

### Indicador luminoso de alta tensão



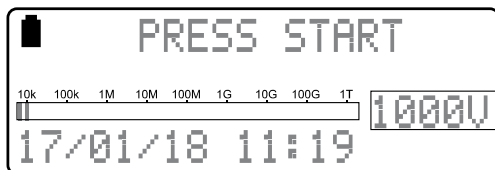
Um indicador luminoso assinala a presença de alta tensão no borne de saída durante a medição e continua aceso até que o processo de descarga tenha-se completado.

### 3. Alimentação

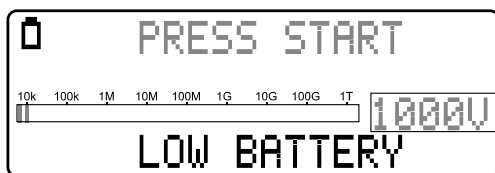
Este equipamento opera alimentado por sua bateria interna recarregável de LiFePO4 12 V - 2000 mAh ou pela rede de energia (através da fonte de alimentação).

#### 3.1. Status da bateria

O nível da carga da bateria é indicado pelo ícone no canto superior esquerdo do display.




Quando a carga da bateria estiver abaixo de 20% a mensagem “LOW BATTERY” irá piscar no display.



### 3.2. Recarga de bateria

Este equipamento possui incorporado um circuito inteligente que controla a carga da bateria. Para carregar a bateria siga o seguinte procedimento:

1. Certifique-se que o equipamento esteja desligado.
2. Conecte o equipamento a rede de energia elétrica através da fonte de alimentação fornecida.
3. Após alguns segundos o led do **carregador de bateria** () se acenderá na cor vermelha, indicando que o processo de recarga foi iniciado. Quando a carga da bateria estiver completa, o led mudará para verde, permanecendo assim até que o equipamento seja desconectado da rede de energia.

**A tabela a seguir resume o significado das indicações do LED:**

<b>Luz verde e vermelha</b>	Avaliação do estado inicial da bateria ao ligar a fonte, durante um segundo.
<b>Luz vermelha permanente</b>	Bateria em carga.
<b>Luz vermelha intermitente</b>	Indica problema de carga da bateria.
<b>Luz verde permanente</b>	Carga finalizada com êxito. Bateria OK.



Utilize somente a fonte fornecida pelo fabricante. O uso de outra fonte pode comprometer o bom funcionamento do equipamento e a segurança do(s) usuário(s).

Realize um ciclo de carga completa antes de utilizar o equipamento pela primeira vez, o após algum tempo sem uso (A bateria perde parte de sua carga estando armazenada). A bateria recarregável não apresenta “efeito memória” e, portanto pode ser recarregada tantas vezes quanto necessário. Recarregue a bateria antes de armazenar o equipamento e não deixe passar mais de 30 dias sem repetir o processo de carga.

## 4. Conectando o equipamento

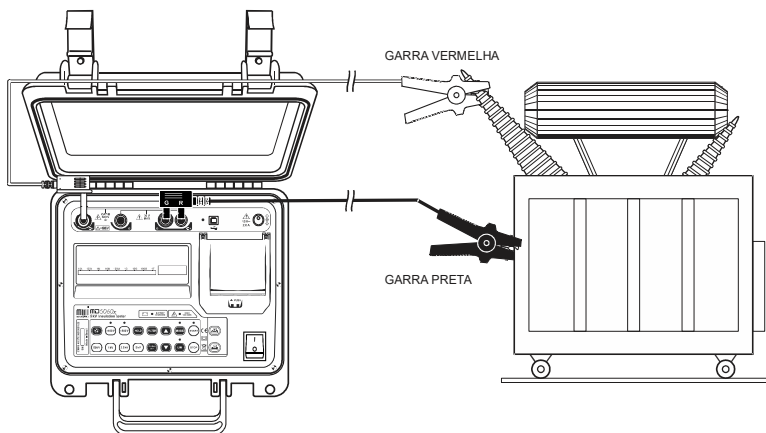
**ATENÇÃO:** Todos os procedimentos abaixo devem ser realizados com o equipamento **desligado**, para maior segurança do operador.

Assegure-se de que não existam diferenças de potencial entre os pontos aos quais se conectará o equipamento, nem entre estes e terra.



Utilize somente acessórios/cabos de teste, fornecidos pelo fabricante. O uso de acessórios/cabos de teste de terceiros, poderá comprometer o bom funcionamento do equipamento e a segurança do(s) usuário(s).

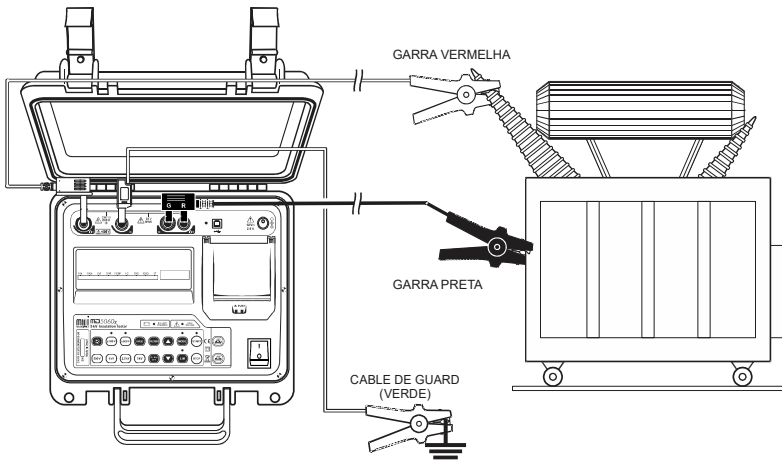
Conecte o terminal de segurança do cabo vermelho ao borne de **saída de tensão (-V)** do megôhmetro, o terminal do cabo preto ao borne de **referência zero (+R)**, e as garras ao elemento a medir, como indica a figura abaixo.



*As pontas de prova no desenho são meramente ilustrativas.*

## 4.1. Uso do borne “Guard” (G)

Dependendo da medição a realizar, pode-se empregar ou não o borne **Guard (G)**. Durante as medições, o megômetro deve estar eletricamente referido a terra para evitar leituras instáveis. Quando se mede isolamento respeito de terra, o borne **R** está conectado a terra e se cumpre a condição de fixar o potencial do equipamento. Quando a medição se realiza entre dois pontos que não estão ligados a terra (por exemplo, entre dois condutores de fase num cabo trifásico), o borne **GUARD** do megômetro deve-se conectar a terra. Isto implica que **sempre que se mede, um dos bornes, GUARD ou R, deve estar conectado a terra, mas não ambos simultaneamente.**



O Boletim Técnico 32, reproduzido no fim deste manual, explica o uso do borne **GUARD** para eliminar o efeito de resistências parasitas sobre o resultado das medições.

## 5. Configurando os ensaios

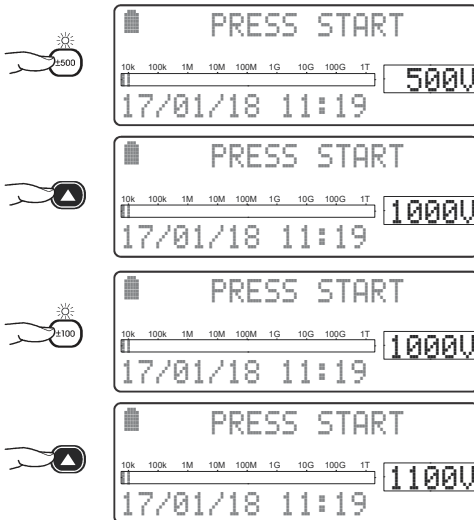
---

O megôhmetro **MD-5060x** é um instrumento extremamente versátil, que permite efetuar diversos tipos de testes de isolamento de forma automática, registrando na sua memória interna e/ou imprimindo todos os resultados. Por isso, é necessário definir adequadamente os ensaios a serem realizados, configurando os seguintes parâmetros antes de iniciar as medições:

- Tensão de teste
- Modo de operação do equipamento
- Duração do ensaio, para ensaios no modo “timer”
- Tensão máxima para ensaios de degraus de tensão
- Limite de resistência mínima para ensaios “Passa / Não passa”

## 5.1. Definindo a tensão de teste

Para definir o valor da tensão de teste, é necessário selecionar primeiro uma das teclas de ajuste de tensão: (100) ou (500). Estas teclas habilitam tanto a seleção das tensões pré-programadas (500V, 1kV, 2.5kV, 5kV) quanto as teclas (▲) e (▼), que diminuem ou aumentam o valor da tensão de teste em 100 V ou 500 V, dependendo da tecla de ajuste de tensão selecionada. Sempre que o equipamento for ligado a tecla de ajuste de tensão (500) estará selecionada. Para sair do modo de seleção da tensão de teste, pressione novamente a tecla de ajuste que estiver selecionada no momento.



**Nota:** a tensão de teste é o único parâmetro que pode ser modificado durante os ensaios.

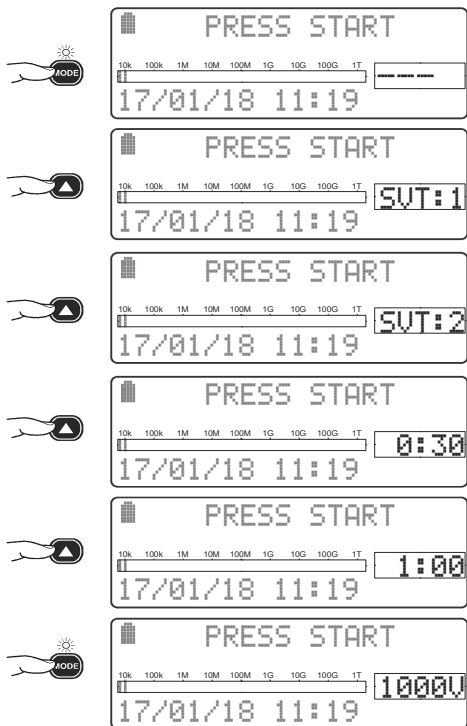


## 5.2. Selecionando o modo de operação


O **MD-5060x** tem quatro modos de operação: Normal, com Timer, SVT e “Passa / Não passa”. Os três primeiros são selecionados usando a tecla **MODE**; O modo de ensaio “Passa / Não passa” é ativado pressionando-se a tecla **LIM**.

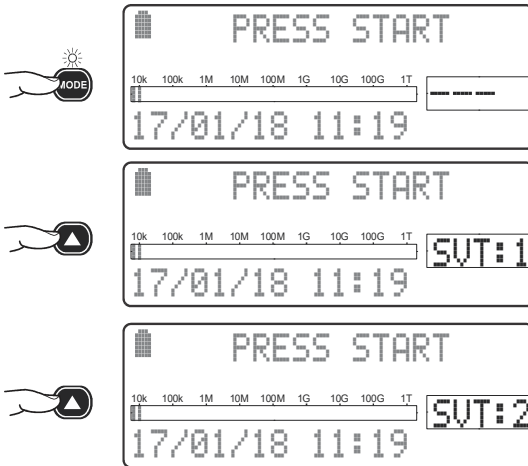
### 5.2.1. Modo “timer”

Configura o **MD-5060x** para a realização de um ensaio com duração preestabelecida; quando este modo está selecionado, o display mostra o tempo programado. Pressione a tecla **MODE** e use as teclas **▲** e **▼**, para definir a duração do ensaio em 30 segundos, 1 minuto, 3 minutos, 10 minutos, 30 minutos ou 90 minutos. Aperte a tecla **MODE** para confirmar o valor selecionado. O led da tecla **MODE** permanecerá piscando.



**5.2.2. Modo SVT (ensaio por degraus de tensão)**

Usando a tecla  é possível configurar o **MD-10KVx** para a realização de um ensaio de degraus de tensão do tipo 1 ou tipo 2; quando este modo está selecionado, o display exibe a sigla **SVT:1** ou **SVT:2**.

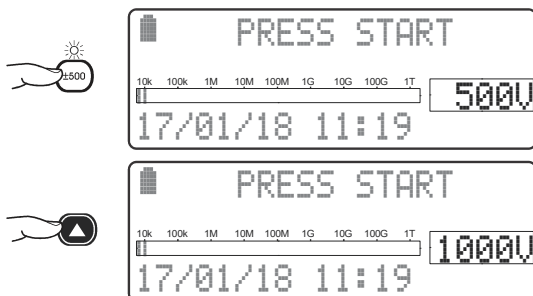


### Modo SVT:1

Neste modo de operação, o usuário não define uma tensão de teste específica, mas sim um valor máximo de tensão; o aparelho iniciará o ensaio aplicando uma tensão de 500 V, e aumentará este valor em degraus de 500 V a cada minuto até alcançar a tensão máxima programada. Em cada etapa, o **MD-5060x** mede a resistência antes de passar ao degrau seguinte.

Usando as teclas de ajuste de tensão, determine o valor da tensão máxima - que será, em todos os casos, um múltiplo de 500 V, até um limite de 5000 V.

É recomendável usar a tecla  $\pm 500$  para selecionar este valor; a tecla  $\pm 100$  pode ser usada, mas se o valor selecionado não for um múltiplo de 500, este será arredondado para baixo.



**Modo SVT:2**

Neste modo de, se o valor de tensão for definido em até 2500 V, o teste será realizado como no SVT:1.


Se o valor máximo de tensão for definido acima de 2500 V, o teste será realizado em 5 passos de um minuto cada. O passo de tesnsão será o valor máximo de tensão dividido por 5.

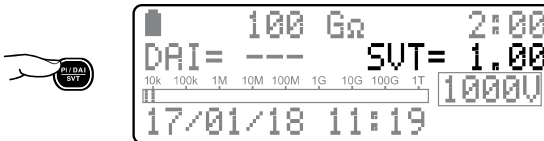
Exemplo: se o valor de tensão definido for 3000 V, o passo de tensão será de 600 V.

**Resultado do ensaio por degraus de tensão**




O resultado do ensaio se calcula com a seguinte fórmula:

$$SVT = \frac{R_{VMAX}}{R_{500}}$$



Depois de finalizado o ensaio pode-se recuperar o valor pressionando a tecla .






### 5.2.3. Modo de ensaio “Passa / Não passa”

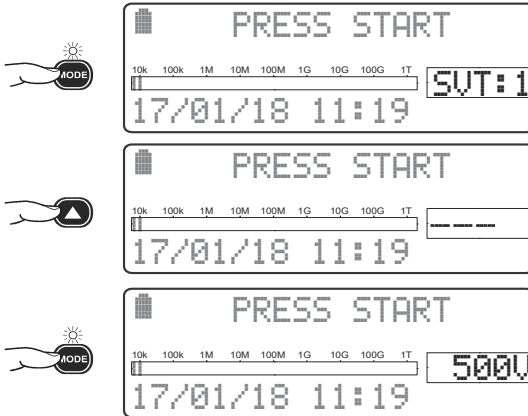
Pressione a tecla  para determinar o limite inferior de isolamento para ensaios do tipo “Passa / Não passa”. Selecione este valor usando as teclas  ou ; Os valores possíveis são 10 MΩ, 100 MΩ, 1 GΩ ou 10 GΩ.



Durante um ensaio “Passa / Não passa”, o **MD-5060x** indicará com um BIP intermitente e com o led da tecla  piscando quando a resistência de isolamento for inferior ao limite programado. O led da tecla  ficará piscando até o fim do ensaio, ou até que o valor da resistência medida seja superior ao limite programado.


### 5.2.4. Modo normal

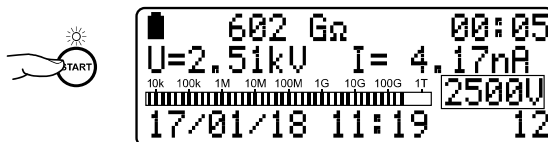
O modo normal é usado na medição de resistência com tensão única, sem limite de tempo. Para voltar ao modo normal, pressione a tecla  e utilize as teclas  ou  para selecionar a opção “- - -”.



## 6. Realizando os ensaios

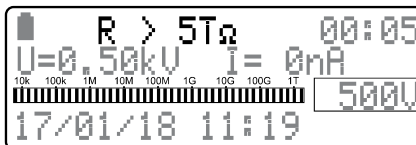
**ATENÇÃO:** Nunca conecte ou desconecte os cabos de teste com o megômetro em funcionamento ou enquanto o LED de alta tensão estiver aceso. Se houver necessidade de modificar as conexões, elas deverão ser feitas com o equipamento desligado e com os potenciais descarregados (LED apagado).

Pressione a tecla . O indicador de **ALTA TENSÃO** se acenderá indicando que o gerador do megômetro está aplicando tensão ao elemento sob teste. O display mostrará o número do ensaio, o valor da tensão selecionada e iniciará a contagem do tempo transcorrido.




Se o valor medido estiver dentro do alcance do instrumento, será indicado o valor da resistência com sua unidade correspondente, e inicia a indicação analógica por bargraph.

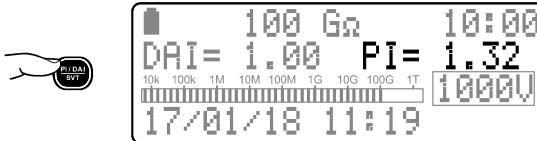
Se o valor medido ultrapassar o limite de  $5\text{T}\Omega$  @  $5\text{kV}$ , a mensagem será:



**Nota:** se durante o ensaio for necessário mudar a tensão de teste, repita o procedimento descrito no item 5.1.

## 6.1. Medindo o índice de polarização (PI)


Ao pressionar a tecla  durante um ensaio, o valor do índice de polarização (PI - Polarization Index) será exibido no display. Somente é possível aplicar esta função após um mínimo de 10 minutos de medição. Caso a tecla seja pressionada antes deste limite mínimo, o display mostrará a mensagem de exibição do valor do PI, mas não mostrará nenhum valor.

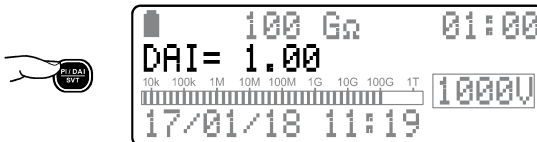


O índice de polarização é o quociente entre os valores da resistência de isolamento medidos aos 10 minutos e a 1 minuto. Este índice é útil para detectar a deterioração da resistência de isolamento pela presença excessiva de poeira, sujeira e graxas ou pela ação de agentes químicos e físicos.

$$PI = \frac{R_{10 \text{ minutos}}}{R_{1 \text{ minuto}}}$$

## 6.2. Medindo o índice de absorção dielétrica (DAI)

Ao pressionar a tecla  durante um ensaio, o valor do índice de absorção dielétrica (DAI - Dielectric Absortion Index) será exibido no display. Somente é possível aplicar esta função após um mínimo de 1 minuto de medição; caso a tecla seja pressionada antes deste limite mínimo, o display mostrará a mensagem de exibição do valor do DAI, mas não mostrará nenhum valor.



O índice de polarização é o quociente entre os valores da resistência de isolamento medidos aos 60 e 30 segundos, e é útil na manutenção preventiva e preditiva de bobinados (presentes em transformadores, motores, geradores, etc.).


$$DAI = \frac{R_{60 \text{ segundos}}}{R_{30 \text{ segundos}}}$$



## 7. Outras funções



### 7.1. Filtro

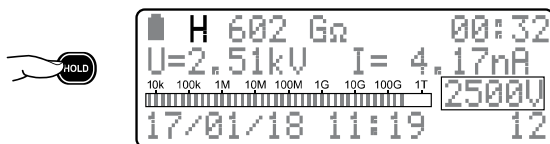
Quando realizando medições em transformadores ou máquinas de grandes dimensões na presença de campos eletromagnéticos muito fortes, é possível que a leitura do equipamento torne-se instável, especialmente quando envolvendo resistências superiores a 100 MΩ.

Nestes casos, é conveniente pressionar a tecla  antes de iniciar a medição, ativando o filtro que permite atingir o valor de resistência de isolamento numa curva ascendente sem grandes oscilações.



### 7.2. Hold

Permite reter no display a última leitura efetuada no instante em que se pressionou a tecla  sem interromper o ensaio. Ao liberar-se a tecla, o megômetro atualiza o valor medido de resistência e o cronômetro. O led da tecla  aceso e a letra **H** no display indicam que esta função foi ativada.



### 7.3. Memória interna

Este equipamento possui memória interna para até 4000 valores de medição. Esta memória é administrada pelo equipamento de modo cíclico, ou seja, quando a memória estiver cheia, na medida em que forem sendo realizados novos ensaios, irão sendo apagados definitivamente da memória os mais antigos. Por segurança, sempre descarregue a memória do equipamento para um computador quando terminar os ensaios.

## 7.4. Auto-desligamento

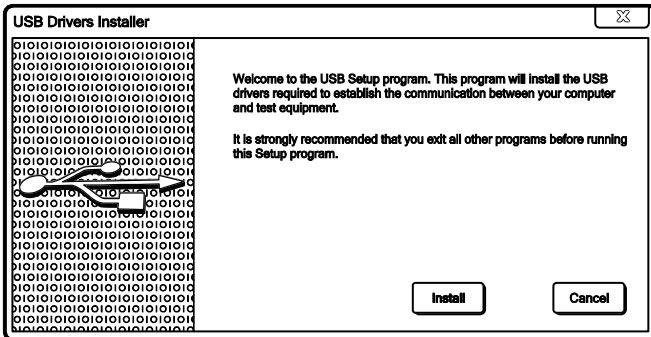
O **MD-5060x** desliga automaticamente após 10 minutos de inatividade, ou após 35 minutos contínuos de medição sem que seja pressionado qualquer tecla do painel.

## 8. Software

### 8.1. Instalando os drivers USB

Para instalar os drivers USB siga o procedimento:

1. Conecte o equipamento ao computador através do cabo USB.
2. Se houver uma conexão com a internet, o Windows irá descarregar os drivers do site Windows Update e os instalará automaticamente.
3. Se não for encontrado nenhum driver, utilize o CD-ROM fornecido com o equipamento. Execute o arquivo **usb-install.exe** e clique na opção **Install**.




### 8.2. MegaLogg2

Este software facilita a comunicação entre o **MD-5060x** e um computador com sistema operacional Windows. Além de realizar a transferência de todos os dados gravados na memória do aparelho, o MegaLogg2 permite ao usuário sincronizar a data e hora do relógio interno do equipamento com a data e hora do computador, gerar gráficos e relatórios dos ensaios e apagar a memória do megôhmetro. As instruções de instalação e uso acompanham o próprio software.

## 9. Impressora

---

Para ativar a impressão automática dos resultados, pressione a tecla . Os valores medidos serão impressos a cada 15 segundos, enquanto o índice de absorção dielétrica e o índice de polarização serão impressos a cada 1 e 10 minutos, respectivamente.

A impressora do **MD-5060x** utiliza papel térmico de 37 mm de largura, numa bobina de 33 mm de diâmetro. A figura abaixo mostra como inserir corretamente o papel.

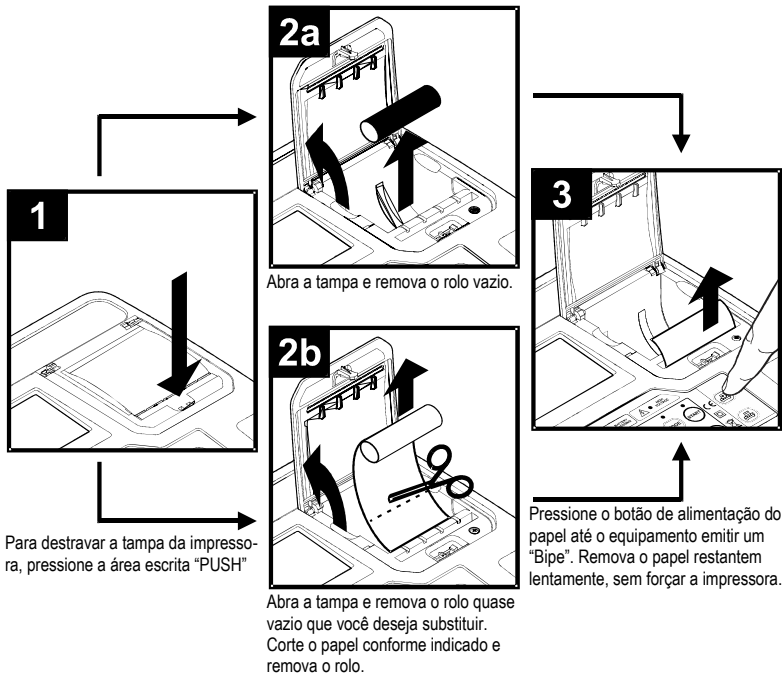
## 9.1. Substituindo o papel da impressora – método rápido

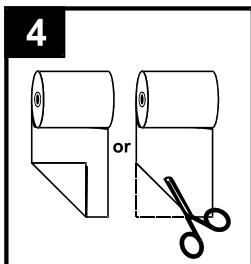
O procedimento abaixo demonstra a forma mais rápida de trocar a bobina de papel da impressora.

### Precauções

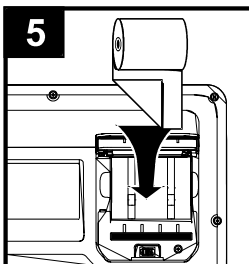


- Realize o procedimento abaixo com o equipamento **ligado** (botão liga/desliga).
- Para evitar choque elétricos, desconecte o equipamento da rede de alimentação, remova a fonte e desconecte os cabos de teste.

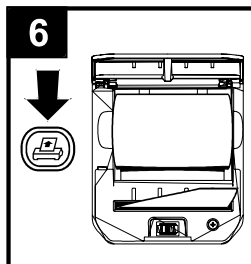




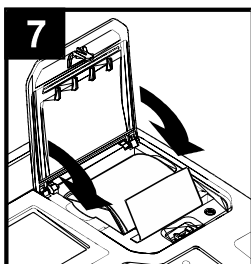
4 Dobre ou corte a ponta do papel conforme ilustrado.



5 Insira a ponta do papel na abertura localizada entre o recipiente de papel e a tampa do mecanismo da impressora. Um sensor detectará o papel e o equipamento emitirá um Bipe.



6 Mantenha pressionado o botão de alimentação do papel até que a ponta do papel apareça na abertura de saída do papel e coloque o rolo de papel no recipiente de papel.



7 Feche a tampa inserindo a ponta do papel na abertura da tampa.

---

## Solução de problemas

Se o mecanismo da impressora não estiver funcionando como esperado após o procedimento de substituição rápida, verifique se o cilindro da impressora está no lugar, abrindo a tampa do mecanismo da impressora. Para instruções de como abrir a tampa do mecanismo da impressora, consulte o cap. 9.2, pág. 31.

---

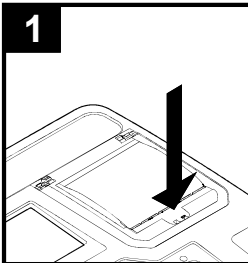
## 9.2. Substituindo o papel da impressora – método completo

O procedimento abaixo demonstra como trocar a bobina de papel da impressora, retirando a tampa condutora de papel (requer uma chave Phillips).

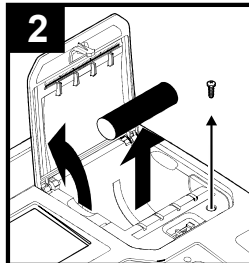
### Precauções



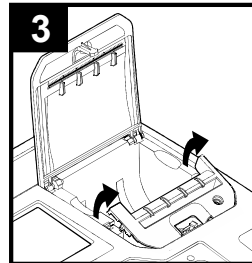
- Realize o procedimento abaixo com o equipamento **DESLIGADO** (botão liga/desliga).
- Para evitar choque elétricos, desconecte o equipamento da rede de alimentação, remova a fonte e desconecte os cabos de teste.



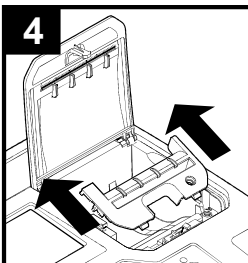
1 Para destravar a tampa da impressora, pressione a área escrita "PUSH".



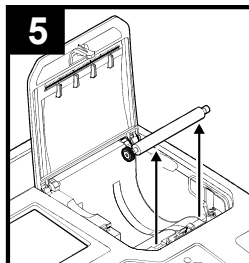
2 Abra a tampa e remova o rolo vazio. Usando uma chave Phillips retire o parafuso de fixação.



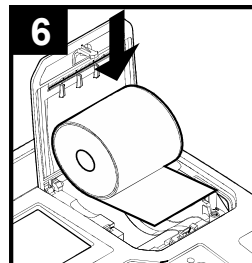
3 Puxe a tampa condutora de papel conforme indicado. Cuidado para não danificar os pinos inferiores de encaixe da tampa.



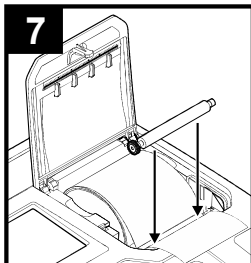
4 Remova a tampa condutora de papel



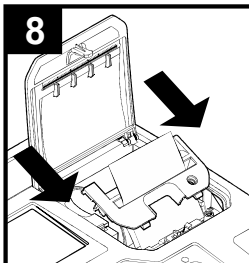
5 Remova o cilindro de tração.



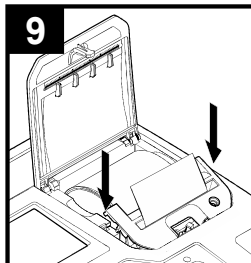
6 Coloque a nova bobina de papel com o lado a ser impresso voltado para baixo.



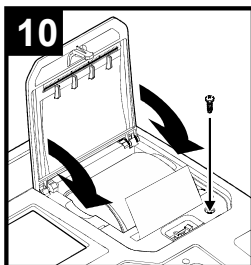
7  
Coloque o rolete de tração de volta, sobre o papel.



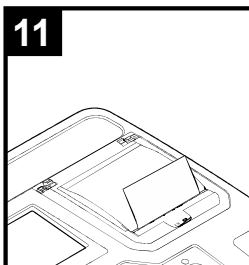
8  
Encaixe os pinos inferiores da tampa condutora de papel na impressora.



9  
Pressione as laterais da tampa condutora de papel conforme indicado. Certifique-se que a tampa está devidamente presa e firme.



10  
Prenda a tampa condutora de papel com o parafuso utilizando uma chave Phillips. Feche a tampa da impressora inserindo o papel na abertura frontal da tampa.



11  
A impressora está pronta.

## 10. Especificações técnicas

---

<b>Tensões de teste</b>	:	500, 1.000, 2.500, 5.000 V com seleção rápida. 500 V a 5 kV em passos de 100 V Tensão contínua, negativa a respeito a terra.
<b>Alcance</b>	:	5 TΩ @ 5 kV
<b>Corrente de curto-circuito</b>	:	1,5 ± 0,5 mA
<b>Exatidão das tensões de teste</b>	:	± 3% do valor nominal @ 10GΩ
<b>Exatidão básica do megôhmetro</b>	:	± 5% da leitura entre 1 MΩ e 1 TΩ ± 20% da leitura entre 1 TΩ e 5 TΩ
<b>Características avançadas</b>	:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Cálculo automático do Índice de Polarização</li><li>• Cálculo automático do Índice de Absorção Dielétrica</li><li>• Ensaio de Degraus de Tensão</li><li>• Timer programável</li><li>• Ensaios “Passa / Não passa” com limites programáveis</li></ul>
<b>Impressora</b>	:	Imprime o tempo transcorrido, a tensão realmente aplicada e a resistência medida
<b>Porta de comunicação</b>	:	USB
<b>Software MegaLogg2</b>	:	Permite descarregar os dados armazenados na memória e sincronizar o relógio interno do megôhmetro com a data e hora real.
<b>Memória de até 4000 leituras</b>	:	Permite armazenar 4000 leituras de ensaios em sua memória interna, não volátil, que podem ser descarregadas em um computador com sistema operacional Windows®, através do software MegaLogg2.
<b>Cronômetro incorporado</b>	:	Mostra o tempo transcorrido desde o início da medição em formato mm:ss
<b>Índice de proteção ambiental</b>	:	IP54 (Com a tampa fechada)



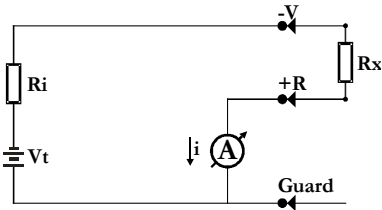
<b>Segurança</b>	:	Cumpra com os requerimentos da norma IEC 61010-1.
<b>Compatibilidade eletromagnética (E.M.C.)</b>	:	De acordo com IEC 61326-1
<b>Imunidade as radiações eletromagnéticas</b>	:	De acordo com IEC 61000-4-3
<b>Imunidade eletrostática</b>	:	De acordo com IEC 61000-4-2
<b>Alimentação</b>	:	Bateria recarregável interna de LiFePO4 12 V - 3000 mAh ou fonte de alimentação.
<b>Carregador de bateria</b>	:	12 V - 2,0 A.
<b>Temperatura de operação</b>	:	-5°C a 50°C
<b>Temperatura de armazenamento</b>	:	-25°C a 65°C
<b>Umidade</b>	:	95% URA (sem condensação)
<b>Peso do equipamento</b>	:	Aprox. 2,7 kg
<b>Dimensões</b>	:	274 x 250 x 124 mm
<b>Acessórios incluídos</b>	:	2 cabos de medição de 1,80m Cabo para GUARD de 1,80m Fonte de alimentação Cabo para a conexão USB Software MegaLogg2 Bolsa para transporte Manual de uso

*As informações contidas neste manual do usuário estão sujeitas a alterações.*

## 11. Boletim técnico 32

### Utilidade do borne "Guard" dos megôhmetros

Quando são realizadas medições de resistência de isolamento, especialmente com megôhmetros de alta sensibilidade, que medem resistências de valor muito alto, é extremamente útil a utilização de um borne *GUARD* que permite tornar a medida realizada independentemente de resistências parasitas, cuja influência pode ser bastante nociva. Para compreender a função deste borne, convém começar analisando o esquema básico do megôhmetro tal como é mostrado na figura abaixo.

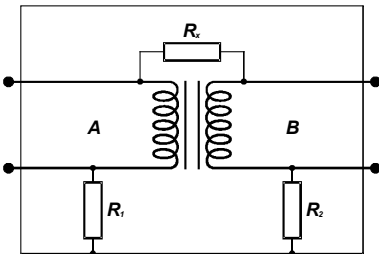


- Vt** : Gerador de alta tensão de c.c.
- Ri** : Resistência interna do gerador
- A** : Instrumento indicador (microamperímetro)

A resistência incógnita ( $R_x$ ) conecta-se entre os bornes  $V_t$  e  $R$ . Seu valor determina a corrente que circula no circuito, que é lida pelo microamperímetro. O valor de  $R_x$  pode ser assim determinado:

$$R_x = \frac{V}{i} - R_i$$

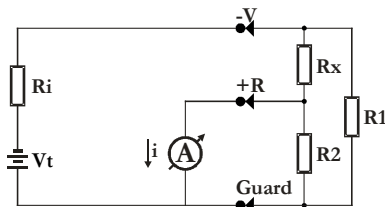
Em muitos casos, a resistência que se pretende medir aparece em paralelo com outras resistências parasitas cuja influência em  $R_x$  deveria ser mínima, se possível nula. Um exemplo típico desta situação é o caso em que se deve medir a resistência de isolamento entre primário e secundário de um transformador montado dentro de uma carcaça metálica:



- R<sub>x</sub>** : Resistência de isolamento entre primário e secundário.
- R<sub>1</sub>** : Resistência de isolamento entre primário e carcaça.
- R<sub>2</sub>** : Resistência de isolamento entre secundário e carcaça.

Se conectarmos o megôhmetro (borne  $V_t$  e  $R$ ) aos terminais A e B do transformador e considerando que a resistência das espiras de cada lado do transformador é desprezível frente à de isolamento entre primário e secundário para o megôhmetro, aparecerá  $R_x$  em paralelo com  $(R_1 + R_2)$ .

A situação muda se conectarmos a carcaça do transformador ao borne GUARD. O circuito resultante torna-se:



No circuito da acima observa-se que  $R_1$  está em paralelo com uma resistência de baixo valor (a do microamperímetro), e portanto, tem sua influência diminuída na leitura.

Pela resistência  $R_2$  circula uma corrente que não passa pelo instrumento, e portanto não afeta a leitura. Fazendo uma análise mais detalhado observa-se que a corrente através de  $R_2$  gera um pequeno erro, pois produz uma queda de tensão adicional em  $R_1$ , mas pode-se considerar totalmente desprezível, (especialmente em megôhmetros digitais)

Para todos os efeitos práticos de utilização do megôhmetro deve-se considerar que, se  $R_1$  e  $R_2$  são maiores que  $100\text{ M}\Omega$ , qualquer valor de  $R_x$  será medido com um erro desprezível utilizando o borne GUARD, o que resulta realizar a leitura sem a utilização do mesmo. Um exemplo numérico permite quantificar o anteriormente exposto. Suponhamos para a figura acima os seguintes valores:

$R_x = 3.000\text{ M}\Omega$   
 $R_1 = 100\text{ M}\Omega$   
 $R_2 = 100\text{ M}\Omega$

O valor medido sem utilizar do borne GUARD seria de  $187,5\text{ M}\Omega$  e portanto totalmente inútil. No entanto, utilizando o borne GUARD conectado a carcaça, mede-se o valor de  $3.000\text{ M}\Omega$ .

## 12. Termo de Garantia

---

A **Megabras** (Megabras Indústria Eletrônica Ltda.) concede aos seus produtos uma garantia de **DOIS ANOS**, a partir da data de envio. Em caso de falha causada por defeitos em materiais ou mão de obra, o equipamento será reparado sem custo. Para mais informações sobre as condições da garantia, visite o site [www.megabras.com](http://www.megabras.com). Esta garantia não se aplica a acessórios, baterias ou danos causados por qualquer reparo ou tentativa de reparo realizado por pessoas não autorizadas pelo fabricante. O período de garantia para **acessórios e baterias** é de **6 meses**, exceto para baterias LFP, que têm o mesmo período de garantia do próprio equipamento.

A obrigação da **MEGABRAS** está limitada a qualquer uma das seguintes ações, a exclusivo critério do fabricante: o reparo sem ônus do produto ou sua substituição gratuita; ou o reembolso do valor pago.

O custo de transporte do equipamento para as instalações indicadas pelo fabricante é de responsabilidade do cliente, bem como os riscos inerentes de danos em trânsito.

Se **MEGABRAS** determinar que a falha foi causada por uso indevido, alterações, acidentes ou tratamento inadequado o cliente deve se encarregar do custo de reparo e transporte em ambas as direções. O fabricante declina toda a responsabilidade por qualquer possível dano causado pelo uso ou pela impossibilidade de usar o equipamento, incluindo perda de dados de memória, acidentes no campo, perda de lucro, etc.

## Anotações

---