



**MANUAL DE INSTRUÇÕES DO  
MULTÍMETRO DIGITAL  
MODELO MD-6520**

**Leia atentamente as instruções  
contidas neste manual antes de  
iniciar o uso do instrumento**

# ÍNDICE

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
<b>2. SEGURANÇA</b> .....	<b>1</b>
<b>3. INÍCIO RÁPIDO - Medindo Tensão AC</b> .....	<b>3</b>
<b>4. CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS</b> .....	<b>5</b>
<b>5. DESCRIÇÃO</b> .....	<b>6</b>
<b>5.1 Descrição Do Display</b> .....	<b>6</b>
<b>5.2 Descrição da Chave Seletora</b> .....	<b>7</b>
<b>5.3 Descrição dos Bornes</b> .....	<b>8</b>
<b>5.4 Descrição dos Botões</b> .....	<b>9</b>
<b>5.4.1. Botão Amarelo / BAT</b> .....	<b>10</b>
<b>5.4.2. Botão Azul / SETUP</b> .....	<b>10</b>
<b>5.4.3. Botão HOLD</b> .....	<b>10</b>
<b>5.4.4. Botão MAX MIN</b> .....	<b>10</b>
<b>5.4.5. Botão REL / PEAK</b> .....	<b>11</b>
<b>5.4.6. Botão RANGE / AUTO</b> .....	<b>11</b>
<b>5.4.7. Botão Hz</b> .....	<b>11</b>
<b>5.4.8. Botão DUAL</b> .....	<b>11</b>
<b>5.5 Descrição da Barra Gráfica</b> .....	<b>12</b>
<b>5.6 Descrição da Alça para Dependurar (Hang Belt)</b> .....	<b>13</b>
<b>6. OPÇÕES AO LIGAR</b> .....	<b>14</b>
<b>6.1 SETUP (Botão Azul)</b> .....	<b>14</b>
<b>6.1.1. Configuração De Fábrica</b> .....	<b>14</b>
<b>7. ALERTAS</b> .....	<b>23</b>
<b>7.1 Alerta de Sobrecarga nas Medições de Tensão</b> .....	<b>23</b>
<b>7.2 Aviso de Conexão Errada das Pontas de Prova (Beep Guard)</b> .....	<b>23</b>
<b>7.3 Aviso do Borne de Carga da Bateria</b> .....	<b>23</b>
<b>8. FUNÇÕES</b> .....	<b>24</b>
<b>8.1 Medição da Carga da Bateria</b> .....	<b>24</b>
<b>8.2 Modo de Registro de Máximo Mínimo e Média</b> .....	<b>24</b>
<b>8.3 Data Hold</b> .....	<b>25</b>
<b>8.4 Auto Hold (Trigger Hold)</b> .....	<b>25</b>
<b>8.5 Auto Hold (Refresh Hold)</b> .....	<b>25</b>
<b>8.6 Modo Relativo (Zero)</b> .....	<b>26</b>
<b>8.7 Decibel (dBm / dBV)</b> .....	<b>27</b>
<b>8.8 Peak Hold (Registro de Pico)</b> .....	<b>27</b>

8.9 Configurações do Display (Multi-Display) .....	28
8.9.1 Selecionando Pelo Botão Hz .....	28
8.9.2 Selecionando Pelo Botão DUAL.....	29
8.9.3 Selecionando Pelo Botão SHIFT (azul) .....	30
<b>9. PROCEDIMENTOS DE MEDIÇÃO .....</b>	<b>30</b>
9.1 Medindo Tensão AC .....	30
9.2 Medindo Tensão DC .....	31
9.3 Medindo Corrente DC/AC (micro amperes $\mu$ A) .....	32
9.4 Medindo Corrente DC/AC (mili amperes mA).....	32
9.5 Medindo o Percentual de 4~20mA (%).....	33
9.6 Medindo Corrente DC/AC (A).....	33
9.7 Medição de Resistência e Teste de Continuidade .....	34
9.8 Medição de Condutância .....	35
9.9 Teste de Diodos .....	35
9.10 Medição de Capacitância .....	36
9.11 Teste de Transistores de Junção Bipolar.....	37
9.11.1 Transistor Tipo TO-92 .....	37
9.11.2 Transistor Tipo TO3.....	38
9.12 Teste de Transistores de Efeito de Campo JFET .....	39
9.13 Medição de Temperatura .....	41
<b>10. COMUNICAÇÃO RS232 / USB .....</b>	<b>42</b>
<b>11. ESPECIFICAÇÕES .....</b>	<b>43</b>
11. 1 Gerais .....	43
11.2 Elétricas.....	44
<b>12. TROCA DA BATERIA.....</b>	<b>49</b>
<b>13. COMO RECARREGAR A BATERIA .....</b>	<b>50</b>
<b>14. TROCA DOS FUSÍVEIS.....</b>	<b>53</b>
<b>15. GARANTIA.....</b>	<b>55</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O **MD-6520** é um multímetro digital robusto de 51.000 contagens, desenvolvido com o que existe de mais moderno em tecnologia de semicondutores. Dotado de um carregador de baterias, ajuda na preservação do meio ambiente ao utilizar uma bateria recarregável de NiMH (opcional não inclusa). Apresenta como características: alta confiabilidade, durabilidade e exatidão.

São de fundamental importância a completa leitura do manual e a obediência às instruções aqui contidas, para evitar possíveis danos ao multímetro, ao equipamento sob teste ou choque elétrico no usuário.

**Um multímetro digital é um equipamento delicado e requer um operador habilitado tecnicamente, caso contrário, poderá ser danificado.**

**Ao contrário de um eletrodoméstico comum, o multímetro poderá ser danificado caso o usuário cometa algum erro de operação, como, por exemplo, tentar medir tensão nas escalas de corrente ou resistência.**

**Assim sendo, informamos que não será considerado como defeito em garantia, quando um aparelho, mesmo dentro do prazo de validade da garantia, tiver sido danificado por mau uso.**

## 2. SEGURANÇA







### Indicações no manual.

**AVISO:** identifica as circunstâncias e as ações que podem causar perigos ao usuário.

**CUIDADO:** identifica as circunstâncias e as ações que podem danificar o multímetro.

Na tabela a seguir são descritos os símbolos elétricos internacionais usados neste multímetro.

## Símbolos Internacionais

	AC - Tensão ou corrente Alternada.
	DC - Tensão ou corrente Contínua.
	AC e DC - Alternada e contínua.
	Terra (aterramento).
	Dupla Isolação.
	Consulte o Manual.

**Para evitar choque elétrico, ferimento, ou os danos a este instrumento e para assegurar-se de que você use o medidor com segurança, siga as regras de segurança listadas abaixo:**

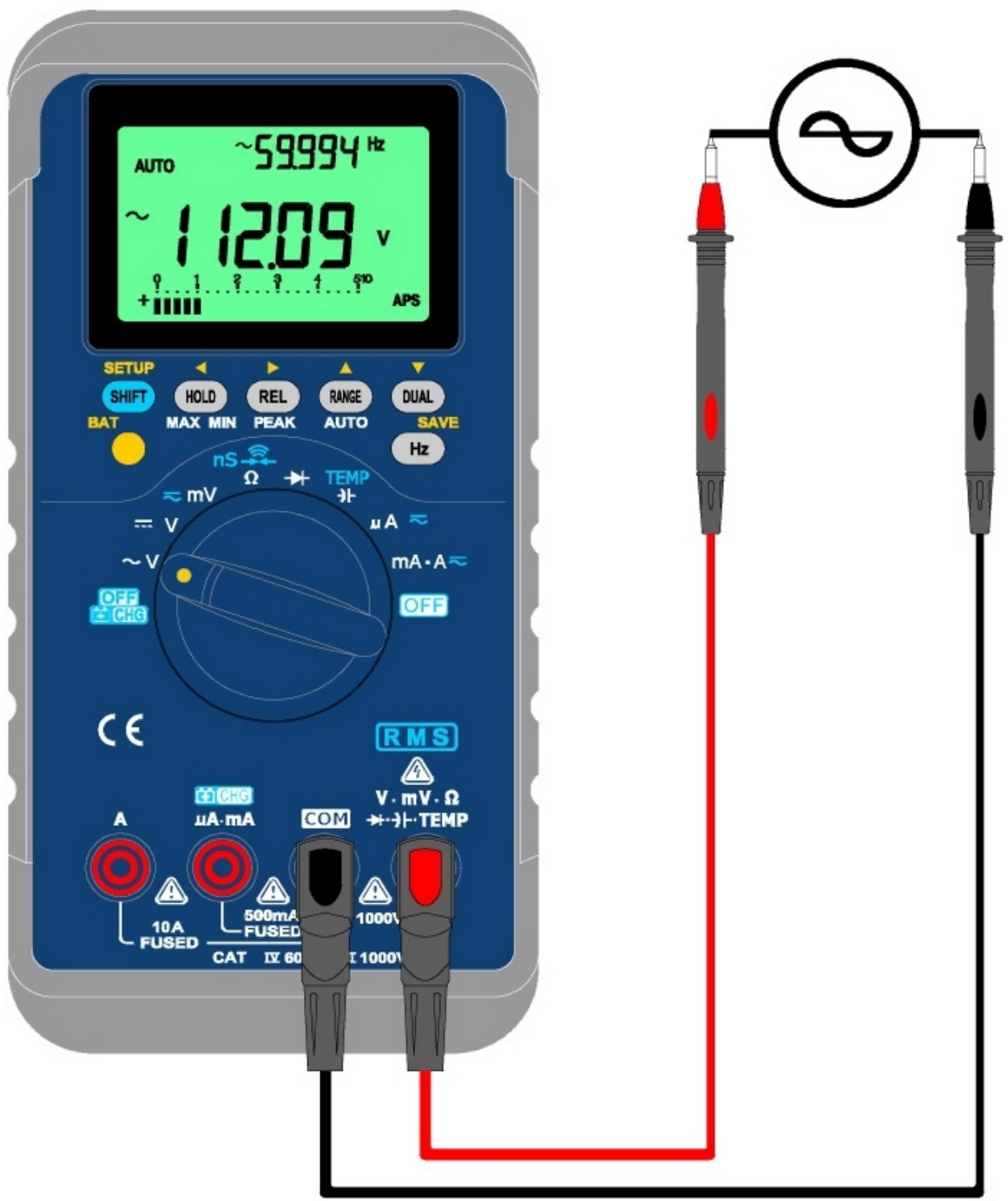
- Este multímetro é para o uso interno, altura até 2.000 m.
- Evite trabalhar sozinho.
- Use este multímetro apenas como especificado neste manual; caso contrário a proteção fornecida pode ser prejudicada.
- Nunca tente medir tensão numa escala de corrente.
- Não utilize o multímetro se parecer estar danificado.
- Certifique-se de que as pontas de prova estão em perfeitas condições de uso, caso contrário, troque-as imediatamente.
- Desligue a alimentação e descarregue todos os capacitores antes de testar os componentes de um circuito.
- Seja cuidadoso ao trabalhar com tensões acima de 70V DC ou 33V rms e 46,7V<sub>p</sub>, estas tensões podem causar choque elétrico.
- Ao usar as pontas de prova sempre mantenha seus dedos atrás das arruelas de proteção.

- Antes de mudar a posição da chave seletora, desconecte as pontas de prova do circuito que estiver testando.
- Sempre use a bateria do tipo especificado.
- Este multímetro está em conformidade com as normas EN61010 (IEC 1010-1, IEC 1010-2-031) Categoria de Instalação IV 600V / III 1.000V e Grau de Poluição 2. Para manter a isolação apropriada, utilize pontas de prova que sejam compatíveis com estes padrões.
- Exigência CE: Sob influência de R.F. de acordo com o padrão, as pontas fornecidas com o aparelho irão captar o ruído induzido. Para obter melhor blindagem devem-se utilizar pontas de prova blindadas.

### **3. INÍCIO RÁPIDO - Medindo Tensão AC**

 **AVISO: Leia o item 2 sobre segurança antes de iniciar o uso do multímetro!**

- a. Gire a chave seletora para a função “V”.
- b. Pressione o botão DUAL para selecionar Hz no display auxiliar.
- c. Conecte as pontas de prova na fonte de tensão a ser testada conforme a figura a seguir.



### Início Rápido - Medindo Tensão AC

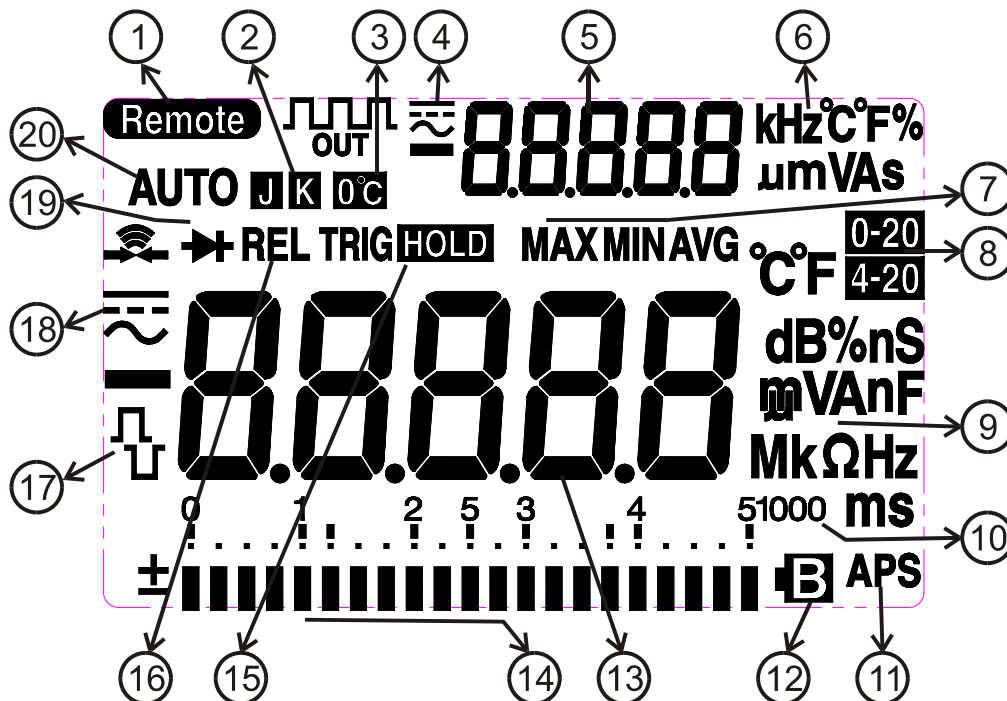
#### 4. CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS

- Tensão e Corrente AC e DC, Teste de Diodo e Continuidade, Frequência Ciclo de Atividade e Largura de Pulso.
- Medidas em **AC True RMS** para tensão e corrente.
- 'Beep Guard' Alerta de conexão errada das pontas de prova.
- Carregador inteligente (não necessita remover a bateria).
- Exibição da temperatura ambiente junto com as medições.
- Teste de carga da bateria em uso.
- Display de 50.000 contagens com iluminação por LED.
- Resistência até 50MΩ.
- Condutância de 0,01nS (100GΩ) a 50nS.
- Capacitância até 100mF.
- Percentual de 4-20mA ou 0-20mA (medição do 'loop').
- dBm com impedância de referência selecionável e dBV.
- 'Peak Hold' (1ms) para captação de corrente de energização transitória (inrush).
- Medição de temperatura e compensação de 0°C selecionável.
- Medição com termopar tipo **K** e seleção de compensação da temperatura ambiente.
- Registro de Máximo, Mínimo e Média.
- Modo Relativo, Data Hold e Auto Hold.
- Interface ótica Bi-direcional com comandos SCPI.
- Padrões IEC-1010 CAT. III 1000V e CAT. IV 600V.



## 5. DESCRIÇÃO

### 5.1 Descrição Do Display

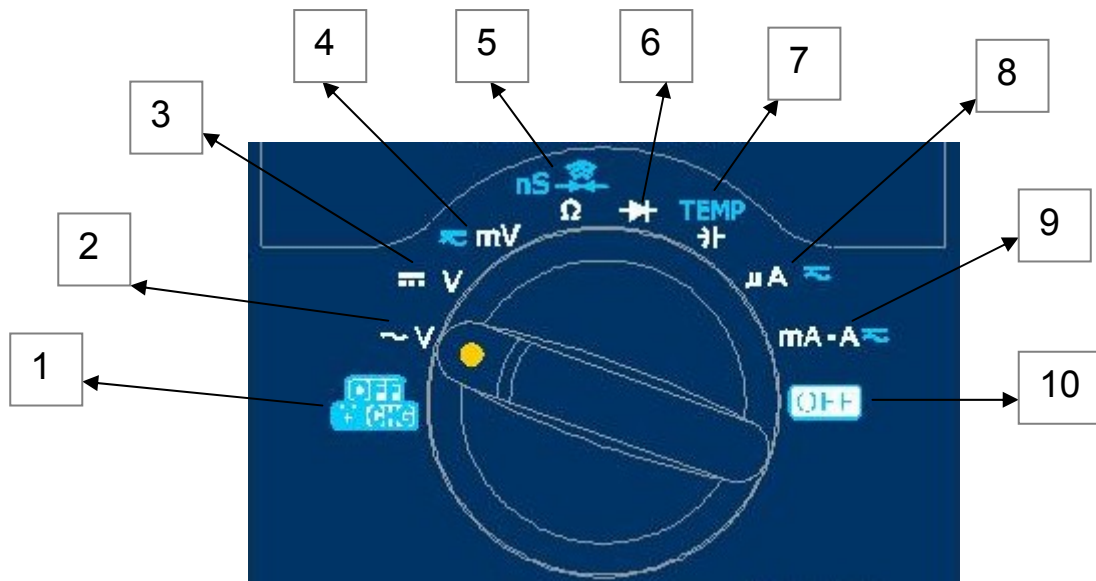


1. Controlado remotamente.
2. Tipo de Termopar Utilizado.
3. 0°C Sem compensação da Temperatura Ambiente.
4. Alternada ou Contínua (para Corrente ou Tensão).
5. Display Auxiliar.
6. Unidades do Display Auxiliar.
7. Registro de Máximo, Mínimo e Média.
8. Percentual de 4~20mA ou 0~20mA.
9. Unidades do Display Principal.
10. Alcance máximo do display.
11. Desligamento Automático (Auto Power Saving).
12. Indicação de Bateria fraca.
13. Display Principal.
14. Barra Gráfica.
15. Leitura 'congelada' no display (Data Hold).
16. Modo Relativo.
17. Disparo + ou - (positivo ou negativo) para teste de % e ms.
18. Alternada ou Contínua (para Corrente ou Tensão).
19. Teste de Diodos e Continuidade.
20. Modo Automático de seleção de escalas.

## 5.2 Descrição da Chave Seletora

**⚠ AVISO:** Antes de girar a chave seletora, remova as pontas de prova do circuito que estiver testando!

A figura e tabela a seguir descrevem as funções de cada posição da chave seletora.



Posição	Função
1	Desligado / Carregando a bateria.
2	Medição de Tensão Alternada.
3	Medição de Tensão Contínua.
4	Medição de Tensão Alternada ou Contínua em Mili Volts.
5	Medição de resistência, condutância e teste de continuidade.
6	Teste de Diodos.
7	Medição de temperatura e capacitância.
8	Medição de corrente Alternada ou Contínua em Micro Amperes.
9	Med. de corrente Alternada ou Contínua em Mili Amperes/Amp.
10	Desligado.

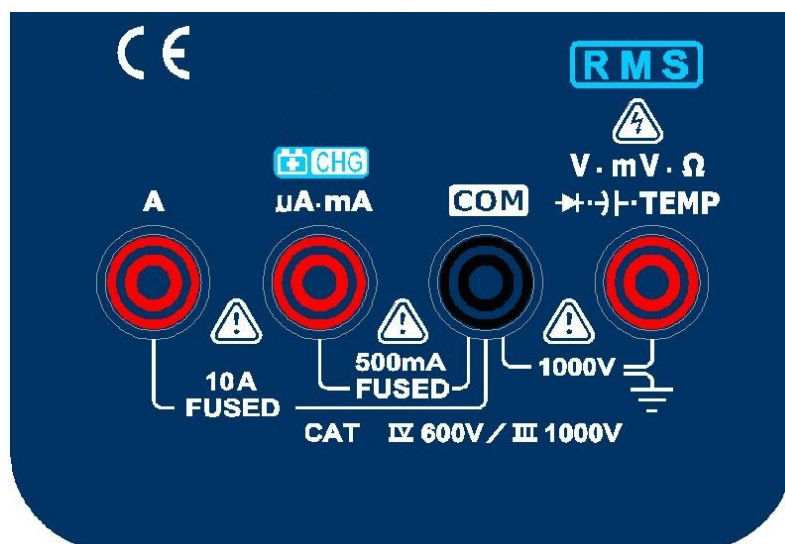
### 5.3 Descrição dos Bornes

 **AVISO: Nunca exceda os limites de entrada!**

A tabela e a figura seguir descrevem as funções e os limites de cada borne de entrada.

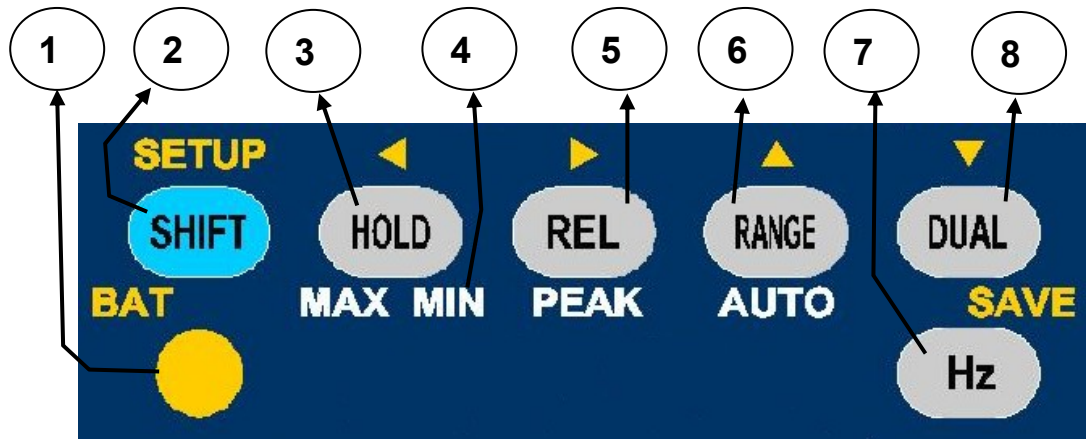
(veja posição da chave seletora na página anterior.)

Chave Seletora	Bornes		Sobrecarga (limite)
2	V. mV. $\Omega$ →·←·TEMP	COM	1.000 V rms.
3			
4			1.000V para circuitos <0,3A.
5			
6			
7			$\mu$ A . mA
8			
9			
9	A	COM	11A/ 1.000V 30kA (ação rápida).



## 5.4 Descrição dos Botões

Segue abaixo a descrição da função de cada botão do MD-6520. Ao pressionar um botão, o bip soa e o display exibe um símbolo relacionado à função acionada. Ao mudar a posição da chave seletora, todas as funções acionadas pelos botões são anuladas.



1. Aciona a luz do Display; exibe a quantidade de carga da bateria.
2. Aterna entre as funções da chave seletora.
3. 'Congela' a leitura no display.
4. Aciona o registro de máximo, mínimo e média.
5. Aciona o modo relativo e o registro de pico (Peak Hold).
6. Muda o modo de seleção de escalas.
7. Seleciona Hz, % e Largura de Pulso no Display principal. Mantenha pressionado por 1 segundo para sair da função.
8. Seleciona configurações diferentes do display; reinicia o modo de registro (Peak Hold e Máx, Mín e Média).

#### 5.4.1. Botão Amarelo / BAT

- Mantenha pressionado por 1 segundo para ver a quantidade de carga da bateria. O Display voltará ao normal automaticamente após 3 segundos.
- Pressione para ligar ou desligar a iluminação do display. A iluminação também desliga automaticamente após o tempo programado.

#### 5.4.2. Botão Azul / SETUP

- Nas medições de mV, pressione para alternar entre AC e DC.
- Nas medições de corrente, pressione para alternar entre AC, DC e %.
- Em Resistência, pressione para alternar entre  $\rightarrow\leftarrow$ , nS e auto-range.
- Nas medições de ciclo de atividade e largura de pulso, pressione por 1 segundo para alternar o disparo entre + ( $\Pi$ ) ou - ( $\sqcup$ ).
- Na posição  $\uparrow\downarrow$  / TEMP, pressione para alternar entre capacitância, temperatura compensação ambiente (ETC) e sem compensação da temperatura ambiente (  $0^{\circ}\text{C}$  ).

#### 5.4.3. Botão HOLD

- Pressione este botão uma vez para 'congelar' a leitura no display (função Data Hold, a palavra **HOLD** será exibida no display).
- Pressione mais uma vez, para captar e 'congelar' a próxima leitura, as letras **TRIG** irão piscar no display até que a leitura seja atualizada.
- Mantenha o botão pressionado por mais de 1 segundo para sair da função.
- Utilizando o modo SETUP, a leitura pode ser atualizada automaticamente no modo (Auto Hold ou Refresh Hold), neste caso o bip soará a cada vez que a leitura for atualizada.

#### 5.4.4. Botão MAX MIN

- Mantendo este botão pressionado por 1 segundo, aciona o registro de máximo, mínimo e o cálculo da média.
- Estando nesta função, alterna entre a exibição dos registros exibindo MAX, MIN ou AVG (o bip soará a cada novo registro).
- Pressione também para alternar entre registro de pico máximo e mínimo (**Peak Hold**) após selecionar a função, o display exibirá **HOLDMAX** ou **HOLDMIN**.

#### **5.4.5. Botão REL / PEAK**

- Pressionando uma vez, aciona ou desaciona o modo relativo tomando a leitura atual como referência a ser subtraída.
- Em tensão ou corrente, mantendo pressionado por 1 segundo, aciona o registro de pico (**Peak Hold 1 ms**).
- O display exibirá **HOLDMAX** para pico máximo e **HOLDMIN** para pico mínimo.

#### **5.4.6. Botão RANGE / AUTO**

- No modo automático de seleção de escalas, pressione este botão para ir para o modo manual (a palavra **AUTO** desaparecerá do display).
- No modo manual de seleção de escalas, pressione este botão para selecionar entre as escalas.
- Mantenha pressionado por mais de 1 segundo para voltar ao modo automático.
- No modo automático, o MD-6520 seleciona a escala mais apropriada para melhor resolução nas leituras, mudando para uma escala mais alta quando o valor atingir o fundo da escala e mudando para uma escala menor quando o valor ficar por volta de 9% do fundo da escala.
- Estando no modo Peak Hold, ao pressionar este botão para mudar de escala, o registro será apagado e se iniciará uma nova captação dos picos.

#### **5.4.7. Botão Hz**

- Medindo em Tensão ou Corrente, pressione este botão para exibir a frequência no display auxiliar.
- Pressione novamente o botão para alternar entre Frequência, Ciclo de Atividade e Largura de Pulso.
- Mantenha pressionado por mais de 1 segundo para sair.

#### **5.4.8. Botão DUAL**

- Pressione para selecionar diferentes combinações do display.
- Veja o item **MULTI-DISPLAY** para a configuração do modo de exibição.
- Estando nos modos de registro, pressione este botão para apagar a memória e iniciar uma nova captação dos dados.

## 5.5 Descrição da Barra Gráfica







A barra gráfica é como o ponteiro de um instrumento analógico, mas sem o risco de se danificar com as batidas no fundo da escala. A atualização da barra gráfica é bem mais rápida do que a dos dígitos e isto a torna muito útil para fazer ajustes e observar picos ou mudanças rápidas nas medições.

A barra gráfica não é usada para medições de frequência, ciclo de atividade, largura de pulso, %4~20mA, %0~20mA e temperatura.

Quando o display principal exibe frequência, ciclo de atividade ou largura de pulso nas medições de tensão ou corrente, a barra gráfica exibe o valor da leitura de tensão ou corrente.

Quando o display principal exibe %4~20mA ou %0~20mA, a barra gráfica exibe o valor da leitura de corrente.

O sinal de '+' ou de '-' será exibido junto com a barra gráfica para indicar a polaridade da leitura. Cada segmento é apresentado para 25.000 ou 500 contagens dependendo do valor da escala. Veja a tabela abaixo:

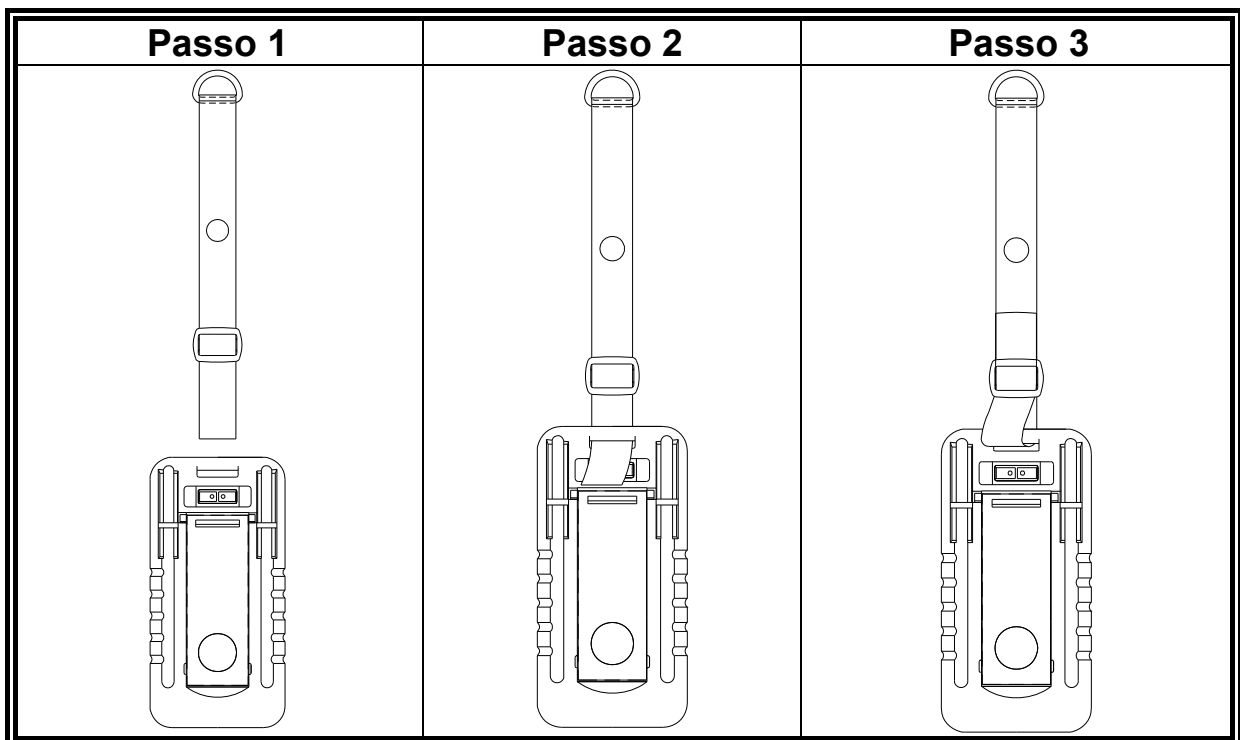
Esca	Contagens / segmentos	Função:
	25.000	V, A, Ω, Diodo
	25.000	V, A, Ω
	25.000	V, A, Ω, nS
	500	V, A, $\rightarrow$
	500	$\rightarrow$
	500	$\rightarrow$

## **5.6 Descrição da Alça para Dependurar (Hang Belt)**

A alça permite dependurar o MD-6520 de duas maneiras como a seguir:



Siga os passos abaixo para fixar a alça no protetor de borracha:





## 6. OPÇÕES AO LIGAR

O MD-6520 tem algumas funções que são acionadas mantendo determinados botões pressionados no momento de mudar a chave seletora da posição OFF. Veja a seguir a lista dos botões a serem pressionados e as funções que eles acionam.

### 6.1 SETUP (Botão Azul)

Mantendo pressionado este botão ao mudar a chave seletora da posição OFF, após o bip o MD-6520 estará no modo de configuração (Setup) e permitirá alterar os parâmetros da configuração de fábrica que são gravados numa memória não volátil (que não se apaga ao desligar o multímetro).

Para alterar os parâmetros, siga os passos abaixo:

- a. Pressione os botões ◀ ou ▶ para selecionar o item a ser alterado.
- b. Pressione os botões ▼ ou ▲ para alterar o parâmetro.
- c. Pressione o botão azul para selecionar o dígito a ser alterado.
- d. Pressione o botão SAVE para gravar a alteração.
- e. Pressione o botão azul por mais de 1 segundo para sair .

#### 6.1.1. Configuração De Fábrica

Item	Fábrica	Parâmetros Seleccionáveis
Baud Rate	9600	2400, 4800, 9600, 19200
Parity	None	'Odd', 'even' ou 'none'.
Data bits	8	8 bits ou 7 bits (bit de parada é sempre 1).
ECHO	OFF	ON ou OFF
Print	OFF	ON ou OFF
Percentual	4-20mA	4-20mA e 0-20mA para '% Loop'.
Frequência	0,5Hz	0,5Hz; 1Hz; 2Hz ou 5Hz (leitura mínima).
Beep	2400	Frequência do Bip: 2400, 1200, 600 ou 300 Hz. "OFF" significa bip desabilitado.
Temperatura Mantendo pressionado o botão BAT.	°C	Podem ser seleccionadas quatro combinações: 1. Somente °C. 2. °C/ °F podem ser seleccionados. 3. Somente °F. 4. °F/ °C podem ser seleccionados.
Refresh Hold	OFF	OFF significa Data Hold; pode variar de 100 a 1000 contagens para habilitar novamente o Auto Hold.

<b>Auto Power Save</b>	15	1~99 minutos, "OFF" significa desabilitado o desligamento automático.
<b>Backlit</b>	30	1~99 segundos, "OFF" significa desabilitado o desligamento automático da iluminação do display.
<b>Decibel</b>	dBm	dBm ou dBV.
<b>Ref</b>	600Ω	Referência para dBm. O display pode variar de 1 a 9999Ω.
<b>EtEMP</b>	OFF	Habilitado (On)/ Desabilitado (OFF). A Temperatura Ambiente (EtEMP) será exibida com as principais medições.

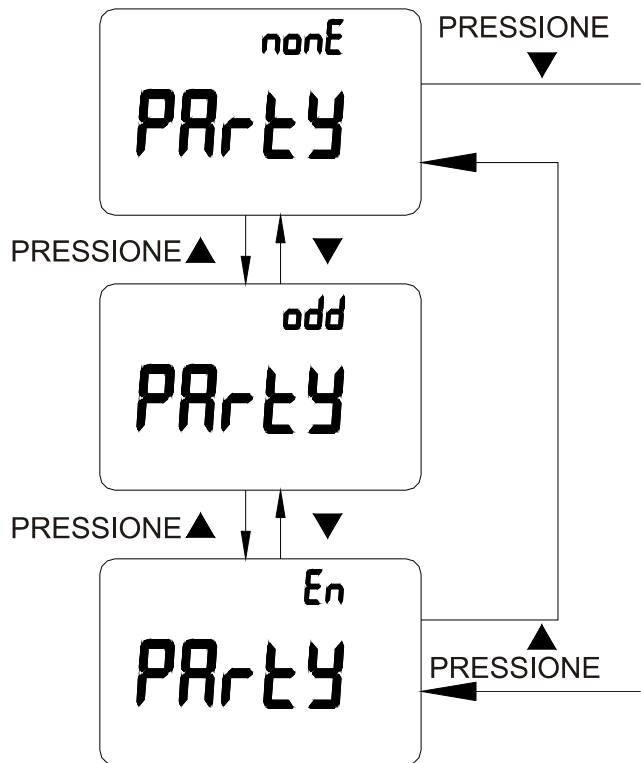
### Baud Rate

É selecionada para o controle remoto via PC. Pode ser ajustada para 2400, 4800, 9600 ou 19200.



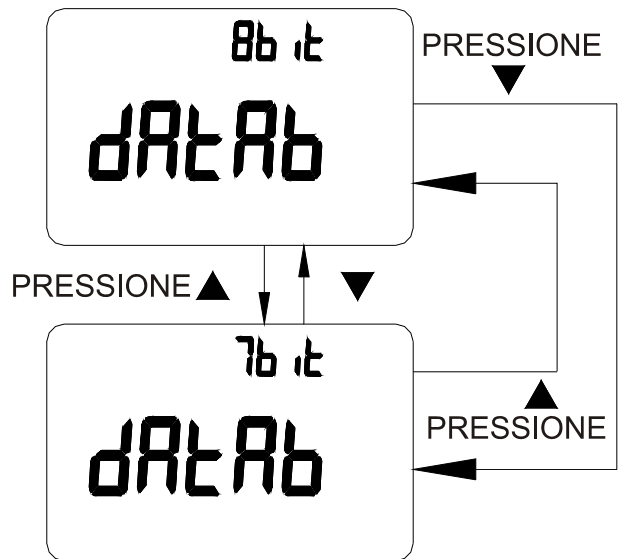
### Parity (Paridade)

Também é selecionada para o controle remoto via PC. Pode ser ajustado para 'even' ou 'odd'.



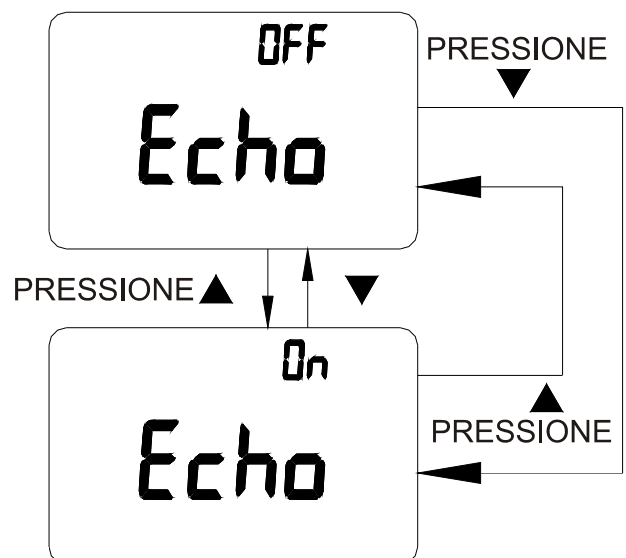
### Data Bits (Bits de Dados)

Também é selecionado para o controle remoto via PC. Pode ser ajustado para 8 ou 7. O bit de parada (stop bit) é definido como 1 e não pode ser alterado.



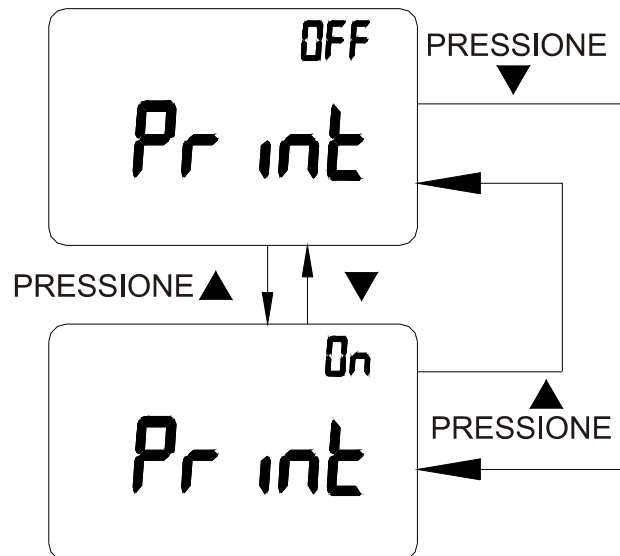
### Echo

Com esta opção em ON, o MD-6520 retorna todos os caracteres que recebe.



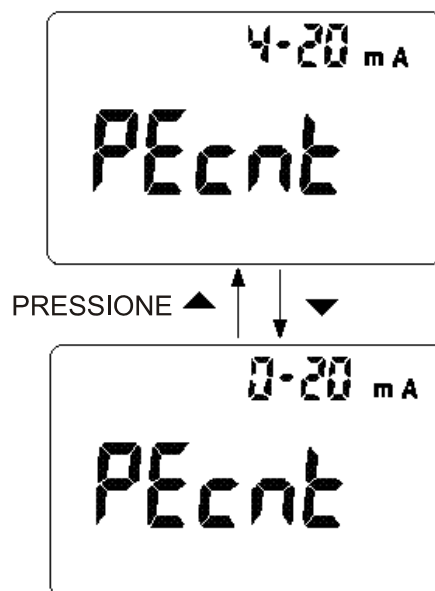
## Print Only

Se estiver ajustado para 'Print Only', o MD-6520 irá imprimir as leituras assim que o ciclo de medição for completado. O Multímetro enviará continuamente os novos dados para um 'host' e não aceitará nenhum comando do host enquanto estiver em modo Print Only. O indicador do controle remoto ficará piscando no display durante o processo.



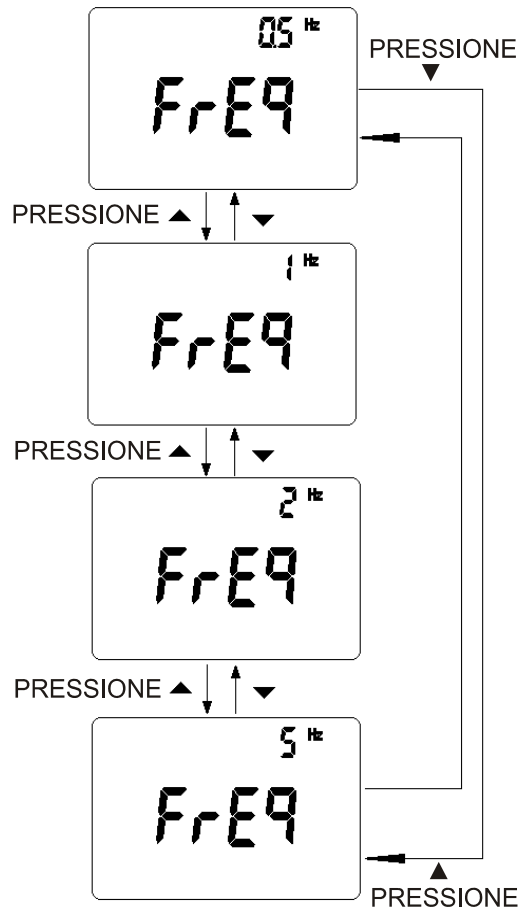
## Percentual de 4-20mA ou 0-20mA(%)

Ajusta a escala de corrente para uma leitura percentual. Seleciona 4-20mA ou 0-20mA proporcional a 0%~100%. Uma leitura de 25% representa 8mA em 4-20mA, e 5mA em 0-20mA.



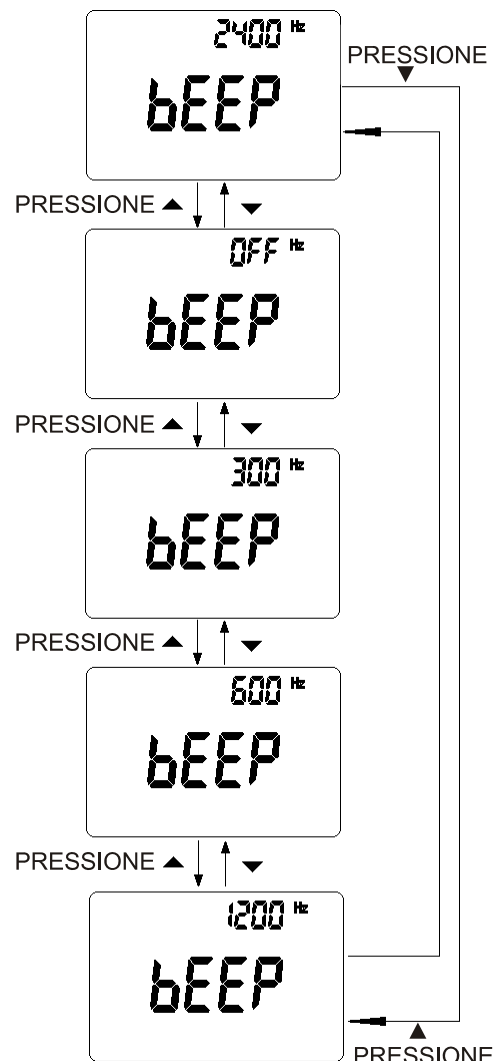
### Leitura Mínima de Frequência

Ajustar a menor leitura irá influenciar na taxa de medição para frequência, ciclo de atividade e largura de pulso. Normalmente, a taxa de medição definida nas especificações em geral são baseadas numa leitura mínima de 1Hz.



### Frequência do Bip (Campainha)

A frequência (tom) do bip pode ser ajustada para 2400, 1200, 600 ou 300 Hz. Também é possível desligar o bip mudando para 'OFF' se desejar trabalhar em silêncio. A figura ao lado mostra como mudar o tom do bip.

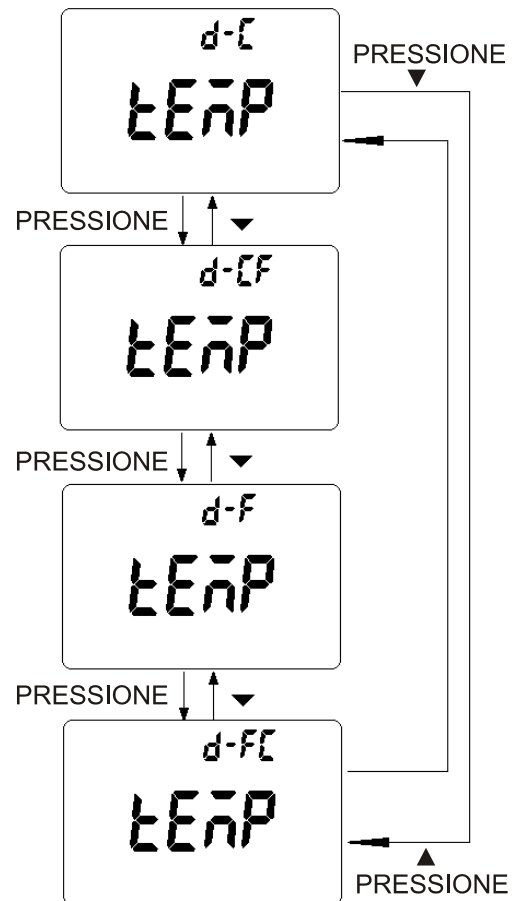


## Unidade da Temperatura

É comum encontrarmos especificações de temperatura tanto em graus Celsius como em graus Fahrenheit. Selecione a unidade padrão desejada utilizando o modo *setup*. O Display pode exibir quatro combinações sendo:

**(Mantenha pressionado o botão amarelo por mais de 1 segundo)**

1. Somente °C (°C no display principal).
2. °C/ °F podem ser selecionados pelo botão *DUAL*.
3. Somente °F (°F no display principal).
4. °F/ °C podem ser selecionados pelo botão *DUAL*.



## Data Hold/Refresh Hold

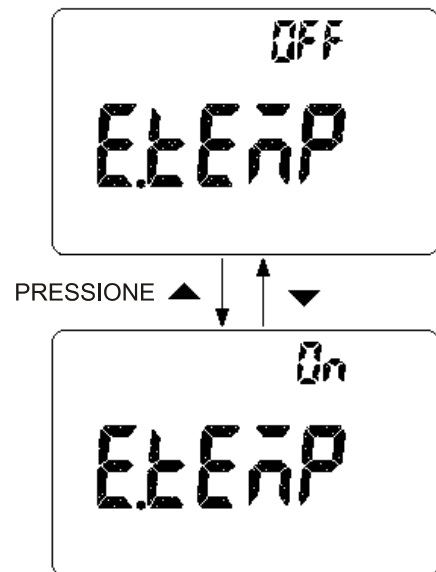
O padrão de fábrica é Data Hold ('congela' e libera a leitura ao pressionar uma vez o botão).

O tempo de espera (Refresh Hold) para o modo de 'congelamento' automático (Auto Hold) pode ser ajustado como descrito na figura ao lado.



## Temperatura Ambiente

O padrão de fábrica é vir com esta função desabilitada. A exibição da temperatura ambiente junto com as leituras reduz a taxa de atualização do display.



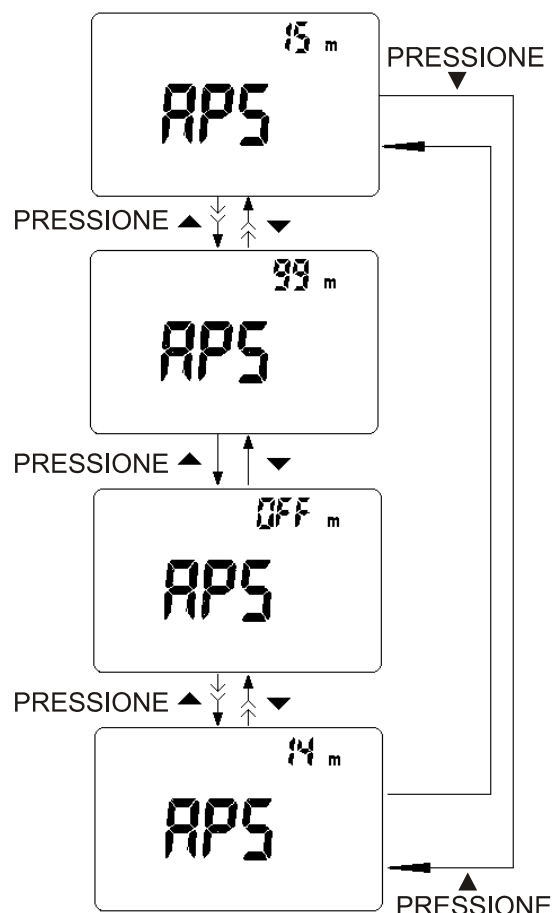
## Desligamento Automático (Auto Power Saving)

Esta função faz com que o MD-6520 se desligue automaticamente depois de decorrido o tempo ajustado que pode ser de 1 a 99 minutos, ('OFF' significa desabilitada, ou seja, não desliga automaticamente e as letra APS não são exibidas no display).

Para religar o MD-6520 depois da ação desta função basta desligar e religar com a chave seletora ou pressionar algum botão.

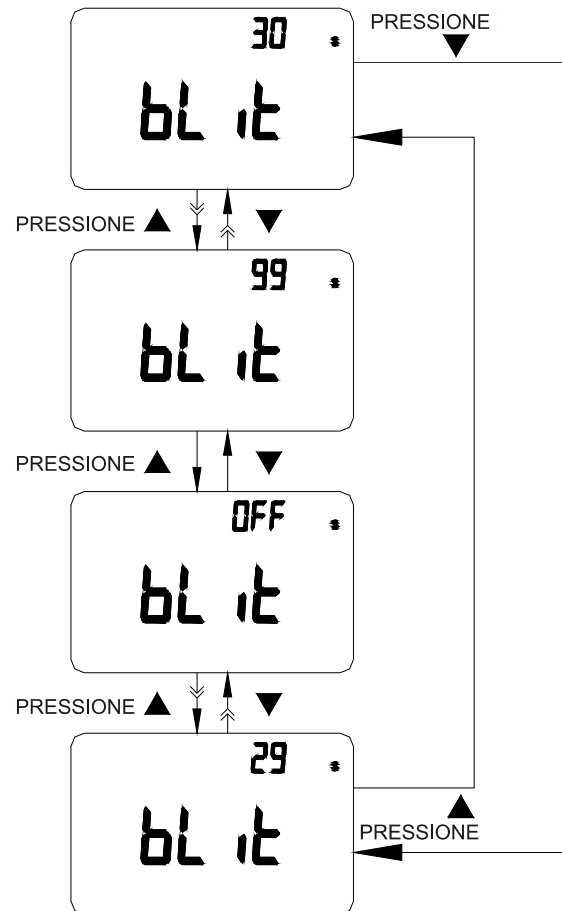
Esta função será desabilitada automaticamente nas seguintes condições:

- Uso dos botões de Função;
- Movimento da chave seletora;
- Modo de registro ativado;
- Modo Peak Hold ativado.



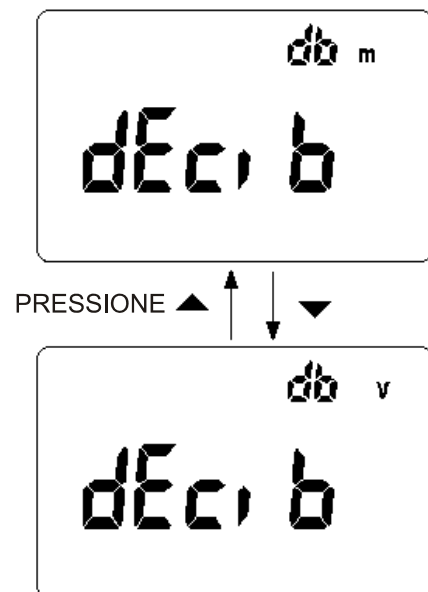
## Iluminação do Display

A iluminação do display se desliga automaticamente depois de decorrido o tempo ajustado que pode ser de 1 a 99 segundos, ('OFF' significa desabilitada, ou seja, a iluminação do display permanecerá ligada até que o botão seja pressionado novamente).



## Modo Decibel (dBm ou dBv)

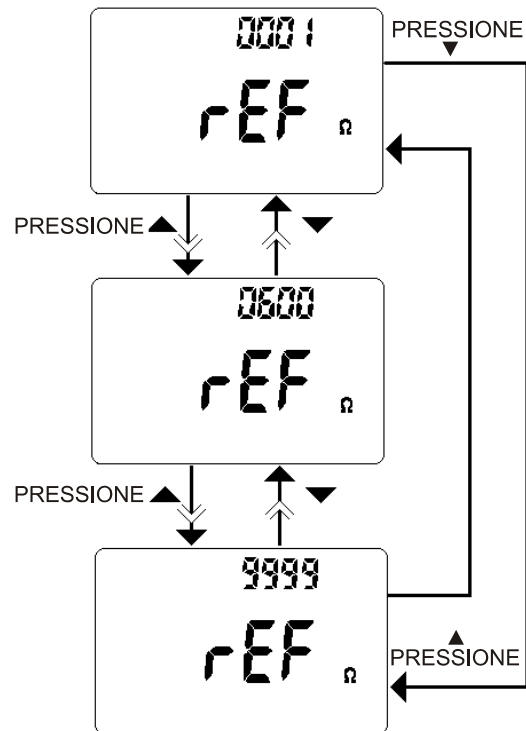
O teste em dB pode ser ajustado para dBm ou dBv como mostra a figura ao lado.





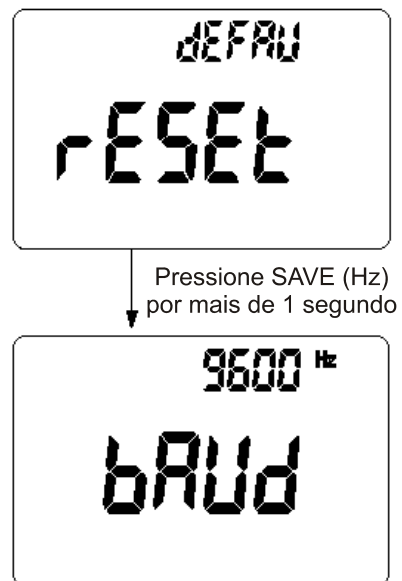
## Impedância de Referência para dBm

O valor padrão de referência para dBm é de  $600\Omega$  e pode ser ajustado de 1 a  $9999\Omega$  como mostra a figura ao lado:



## Configuração de Fábrica (Reset)

Mantenha pressionado o botão SAVE por mais de 1 segundo para que o MD-6520 volte à configuração original de fábrica. O modo setup voltará ao primeiro parâmetro automaticamente após o 'reset'.



## 7. ALERTAS

### 7.1 Alerta de Sobrecarga nas Medições de Tensão

**⚠ AVISO** Para sua segurança, esteja ciente do alerta. Não fique nervoso e apenas remova as pontas de prova da fonte de tensão.

O MD-6520 emite um alerta de sobrecarga nas escalas de tensão quando a leitura passa de 1010,0V. O bip também soará durante o alerta. Para sua segurança, fique atento a este alerta.

### 7.2 Aviso de Conexão Errada das Pontas de Prova (Beep Guard)



O MD-6520 disparará o bip e exibirá um aviso quando uma ponta de prova for conectada no borne **A** sem que a chave seletora esteja na posição **mA-A**.

A palavra *Error* ficará piscando no display até que a ponta de prova seja removida do borne **A**.



Error

### 7.3 Aviso do Borne de Carga da Bateria

O bip dispara e o display exibe este aviso quando o borne  **CHG** detecta uma tensão acima de aproximadamente 3~5V sem que a chave seletora esteja na posição  **CHG**.

As letras *CH.Err* ficarão piscando no display até que a ponta de prova seja removida do borne. Para medições de  $\mu\text{A}/\text{mA}$  este alerta não será emitido.

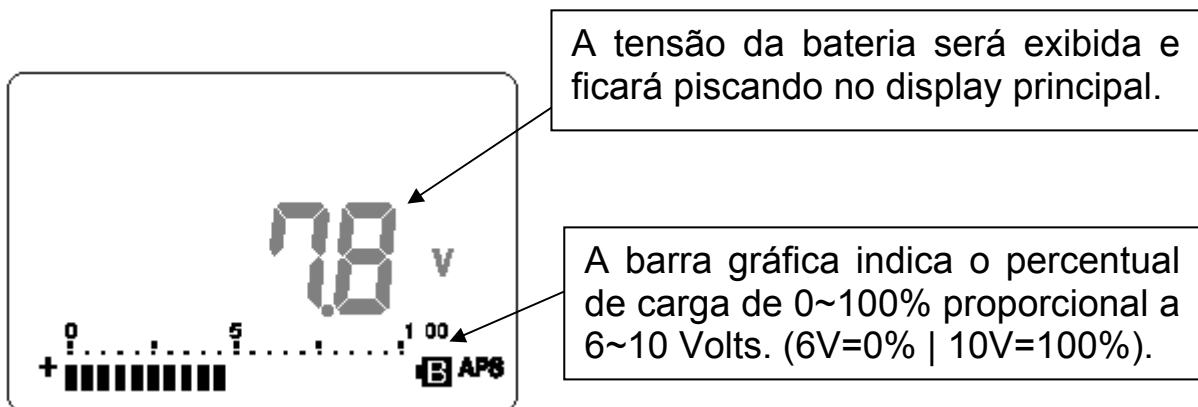


CHErr

## 8. FUNÇÕES

### 8.1 Medição da Carga da Bateria

Conforme a figura abaixo, o MD-6520 pode medir a carga da bateria que está sendo utilizada. Para isto, basta manter pressionado o botão amarelo por mais de 1 segundo. Após 3 segundos o display voltará às medições normais.



### 8.2 Modo de Registro de Máximo Mínimo e Média

O modo de registro é ideal capturar eventos intermitentes como surtos, ou disparos de motores que acontecem (ou podem acontecer) quando você não está prestando atenção ao display. Também pode registrar um desempenho por um determinado tempo sem que você esteja acompanhando a medição.

O tempo decorrido será exibido no display auxiliar até no máximo 99999 segundos, após este tempo será exibido o sinal de sobrecarga OL.

- Mantenha pressionado o botão **MAX MIN** por mais de 1 segundo para acionar o modo de registro dinâmico. A leitura atual será registrada na memória como máximo, mínimo e média e as siglas **MAX MIN AVG** (Average - Média em Inglês) serão exibidas no display.
- Pressione momentaneamente o botão para alternar a visualização entre os valores registrados e a leitura atual. O display exibirá as siglas **MAX**, **MIN** ou **AVG** junto com o respectivo registro.
- Pressione o botão DUAL para reiniciar o registro.
- O bip soará sempre que um novo valor for registrado.

- e. Se uma sobrecarga for registrada, fará com que o cálculo da média pare e passe a ser exibido como OL (**OverLoad** / Sobrecarga).
- f. Durante o modo de registro, o desligamento automático será desabilitado e as letras **APS** não serão exibidas no display.
- g. Ao acionar o registro no modo automático de seleção de escalas, os valores também serão registrados em escalas diferentes.
- h. A velocidade do modo de registro é de 0,067 segundos aproximadamente (no modo manual de seleção de escalas).
- i. O cálculo da média é feito com todos os valores registrados desde o momento em que a função foi ativada (ou pressionado o botão DUAL).
- j. Para sair da função basta manter o botão pressionado novamente por 1 segundo.

### **8.3 Data Hold**

Ao pressionar o botão **HOLD** esta função faz com que a leitura fique 'congelada' no display junto com a palavra **HOLD** enquanto a barra gráfica continua exibindo normalmente a leitura real.

Para sair da função, mantenha pressionado o botão por 1 segundo.

### **8.4 Auto Hold (Trigger Hold)**

Após acionar a função Data Hold como descrito no item anterior, pressione mais uma vez o botão. A sigla **TRIG** piscará no display enquanto o MD-6520 aguarda uma nova leitura estável para ser 'congelada' no display.

Para sair da função, mantenha pressionado o botão por 1 segundo.

### **8.5 Auto Hold (Refresh Hold)**

Esta função faz com que o MD-6520 atualize a leitura 'congelada' no display e emita um bip automaticamente ao encontrar uma leitura estável, sem que você precise pressionar o botão. Isto é muito útil especialmente quando se está trabalhando em locais perigosos ou de difícil acesso.

Habilite a função através do modo SETUP descrito anteriormente e utilize como descrito nos itens **8.3** e **8.4**.

Para medições de corrente e tensão o display não será atualizado com leituras abaixo de 500 contagens do valor mínimo da escala. Veja os limites na tabela abaixo.

<b>Função</b>	<b>Escala</b>	<b>Limite</b>
DCV	5V~1000V	±0,0500V
DCmV	50mV~1000mV	±00,500mV
ACV	5V~1000V	0,0500V
ACmV	50mV~1000mV	00,500mV
DC $\mu$ A	500 $\mu$ A~5000 $\mu$ A	±005,00 $\mu$ A
DCmA	50mA~500mA	±00,500mA
DCA	5A~10A	±0,0500A
AC $\mu$ A	500 $\mu$ A~5000 $\mu$ A	005,00 $\mu$ A
ACmA	50mA~500mA	00,500mA
ACA	5A~10A	0,0500A

Nas medições de resistência e teste de diodos o display não será atualizado com as leituras que representem o estado 'aberto' ou que sejam sobrecargas (OL).

O display pode não ser atualizado se o MD-6520 não atingir uma leitura estável.

### **8.6 Modo Relativo (Zero)**

Esta função exibe a leitura subtraindo o valor armazenado como referência.

- a. Pressione o botão REL para acionar a função. O valor atual será armazenado como referência e o display voltará ao zero exibindo também a sigla REL.
- b. O modo relativo pode ser utilizado tanto no modo manual de seleção de escalas como no automático, mas não pode armazenar uma sobrecarga como referência.
- c. Na escala de resistência, faça um curto nas pontas de prova e acione esta função para eliminar a resistência residual das pontas.
- d. Para sair da função basta pressionar novamente o botão.

## **8.7 Decibel (dBm / dBV)**

A função de dBm calcula a potência entregue a uma resistência de referência para 1 milliwatt, e pode ser aplicada às medições de VDC, VAC and VDC+VAC. As medições de tensão são convertidas em dBm usando a seguinte fórmula:

$$\text{dBm} = 10 \times \log_{10} [1000 \times (\text{valor medido})^2 / \text{impedância de referência}]$$

Pressione o botão SHIFT para alternar a exibição de dBm no display principal nas medições de tensão AC. A barra gráfica indicará a leitura de tensão AC.

A exibição de dBm também pode ser feita através do botão DUAL, a única diferença é que a tensão AC será exibida no display auxiliar.

A resistência de referência pode ser selecionada entre 1 e 9999Ω no modo SETUP ( o valor padrão é 600Ω ).

O decibel de tensão é calculado acima ou abaixo de 1V. Pode ser selecionado no modo SETUP.

A fórmula está de acordo com medição de tensão como abaixo:

$$\text{dBV} = 20 \log_{10} V_{in}$$

Pressione o botão SHIFT para alternar a exibição de dBV no display principal nas medições de tensão AC. A barra gráfica indicará a leitura de tensão AC.

A exibição de dBV também pode ser feita através do botão DUAL, a única diferença é que a tensão AC será exibida no display auxiliar.

## **8.8 Peak Hold (Registro de Pico)**

Você pode usar o MD-6520 para analisar componentes como transformadores de distribuição de energia e capacitores de correção de fator de potência. Permite medir a tensão de pico de meio-ciclo usando o recurso de registro de pico. Isso permite a determinação do fator de crista:

$$\text{Fator de Crista} = \text{Valor de Pico} / \text{Valor True Rms}$$

- a. Mantenha pressionado o botão PEAK por mais de 1 segundo para acionar ou desacionar o registro de pico (Peak Hold).

- b. Estando neste modo, utilize o botão MAX MIN para visualizar os picos positivos (+) e negativos (-). O display exibirá **HOLD MAX** ou **HOLD MIN** respectivamente.
- c. Se houver uma sobrecarga, pressione o botão RANGE para mudar a escala e reiniciar o Peak Hold.
- d. Pressione o botão DUAL para apagar a memória e reiniciar o registro sem ter que sair da função.

## **8.9 Configurações do Display (Multi-Display)**

A medição de freqüência ajuda a detectar a presença de correntes harmônicas nos neutros e determinar se essas correntes são o resultado de fases desbalanceadas ou cargas não lineares.

### **8.9.1 Selecionando Pelo Botão Hz**











Para tensão ou corrente, pressione botão **Hz** para ler a freqüência. A leitura de tensão ou corrente será exibida no display auxiliar, a freqüência será exibida no display principal. A barra gráfica continuará exibindo a leitura de tensão ou corrente. Pressione este botão novamente para alternar entre freqüência, ciclo de atividade e largura de pulso. Assim podem-se monitorar simultaneamente os níveis de freqüência (ciclo de atividade ou largura de pulso).

Para voltar, mantenha pressionado o botão **Hz** por 1 segundo.

<b>Função</b>	<b>Display Principal</b>	<b>Display Auxiliar</b>
Tensão AC	Freqüência (Hz)	Tensão AC
	Ciclo de Atividade (%)	Tensão AC
	Largura de Pulso (ms)	Tensão AC
Tensão DC	Freqüência (Hz)	Tensão DC
	Ciclo de Atividade (%)	Tensão DC
	Largura de Pulso (ms)	Tensão DC
Corrente AC	Freqüência (Hz)	Corrente AC
	Ciclo de Atividade (%)	Corrente AC
	Largura de Pulso (ms)	Corrente AC
Corrente DC	Freqüência (Hz)	Corrente DC
	Ciclo de Atividade (%)	Corrente DC
	Largura de Pulso (ms)	Corrente DC

## 8.9.2 Selecionando Pelo Botão DUAL

Esta é outra forma de mudar as combinações do display. As combinações disponíveis são mostradas na tabela a seguir.









Função	Display Principal	Display Auxiliar
 V	ACV	Hz (Acoplamento AC)
	dBm ou dBV	ACV
	ACV	Em branco ou Temperatura Ambiente.
 V	DCV	Hz (Acoplamento DC)
	dBm ou dBV	DCV
	DCV	Em branco ou Temperatura Ambiente.
 mV	DCmV	Hz (Acoplamento DC)
	dBm ou dBV	DCmV
	DCmV	ACmV
	DCmV	Em branco ou Temperatura Ambiente
 mV	ACm V	Hz (Acoplamento AC)
	dBm ou dBV	ACmV
	ACmV	DCmV
	ACmV	Em branco ou Temperatura Ambiente.
 µA	DCµA	Hz (Acoplamento DC)
	DCµA	ACµA
	DCµA	Em branco ou Temperatura Ambiente.
 µA	ACµA	Hz (Acoplamento AC)
	ACµA	DCµA
	ACµA	Em branco ou Temperatura Ambiente.
 mA	DCmA	Hz (Acoplamento DC)
	DCmA	ACmA
	%(0-20 ou 4-20)	DCmA
	DCmA	Em branco ou Temperatura Ambiente.
 mA	ACmA	Hz (Acoplamento AC)
	ACmA	DCmA
	ACmA	Em branco ou Temperatura Ambiente.
 A	DCA	Hz (Acoplamento DC)
	DCA	ACA
	DCA	Em branco ou Temperatura Ambiente.
 A	ACA	Hz (Acoplamento AC)
	ACA	DCA
	ACA	Em branco ou Temperatura Ambiente.
Temperatura	Celsius (°C)	Temperatura Ambiente.
	Fahrenheit (°F)	Temperatura Ambiente.

**Obs:** Esta função será desabilitada nos modos de gravação.



### 8.9.3 Selecionando Pelo Botão SHIFT (azul)

O botão azul também altera a exibição no display principal, veja a tabela a seguir:

<b>Função</b>	<b>Display Principal</b>
 V	ACV
	dBm ou dBV
 V	DCV
 mV	DCmV
	ACmV
$\Omega$	$\Omega$
	Continuidade $\Omega$
	nS
	
<b>CX / Temperatura</b>	CX
	Compensação da Temperatura Ambiente.
	0°C (Sem Compensação da Temperatura Ambiente.)
 $\mu$ A	DC $\mu$ A
	AC $\mu$ A
 mA	DCmA
	ACmA
	%(0-20 ou 4-20)
 A	DCA
	ACA

## **9. PROCEDIMENTOS DE MEDIÇÃO**

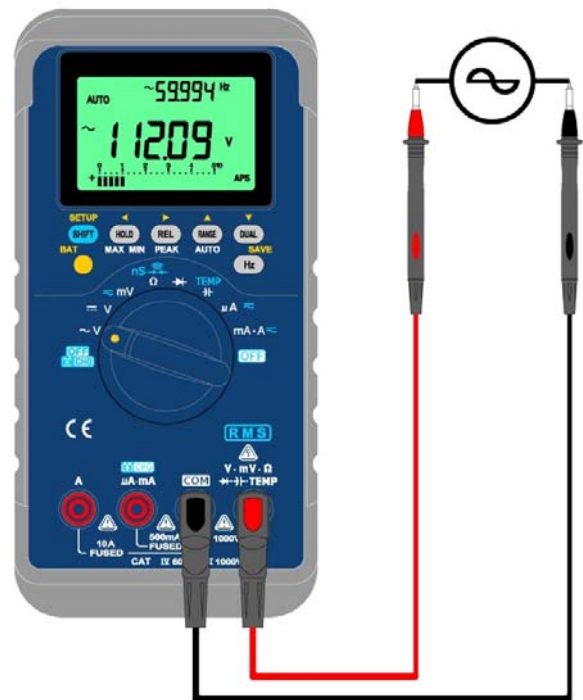
### 9.1 Medindo Tensão AC

As escalas de AC apresentam valores de tensão em leituras R.M.S. (Root Mean Square). O valor de RMS é a tensão DC equivalente que iria produzir em uma resistência a mesma quantidade de calor que produziria a tensão medida.

O MD-6520 apresenta leituras TRUE RMS, que são precisas para ondas senoidais e também outras formas de onda (com deslocamento de dc 'offset'), como ondas quadradas, triangulares e ondas tipo escada.

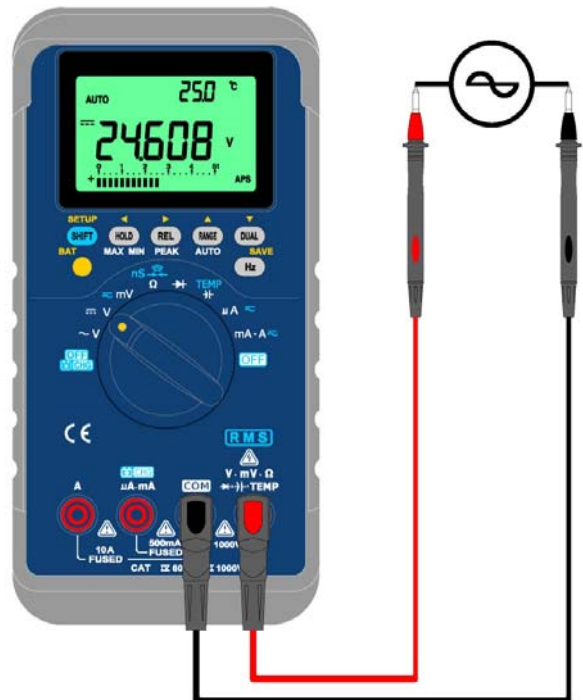
## 9.1 Medindo Tensão AC (continuação)

- Gire a chave seletora para a posição ' $\sim V$ '.
- Conecte as pontas de prova como na figura ao lado.
- Aplice as pontas de prova em paralelo com o circuito que deseja medir.
- Leia o valor da tensão exibido no display.
- Pressione o botão DUAL para ver a frequência no display auxiliar.
- Nunca exceda o limite de tensão de entrada!**



## 9.2 Medindo Tensão DC

- Gire a chave seletora para a posição ' $\text{---}V$ '.
- Conecte as pontas de prova como na figura ao lado.
- Aplice as pontas de prova em paralelo com o circuito que deseja medir.
- Leia o valor da tensão exibido no display.
- Nunca exceda o limite de tensão de entrada!**



### 9.3 Medindo Corrente DC/AC (micro amperes $\mu\text{A}$ )

- Gire a chave seletora para a posição ' $\mu\text{A} \sim$ '.
- Conecte as pontas de prova como na figura ao lado.
- Utilize o botão SHIFT para selecionar AC ou DC de acordo com o que vai medir.
- Desligue o circuito que pretende testar, interrompa o condutor do qual deseja medir a corrente e ligue o MD-6520 **em série** com o circuito.
- Ligue o circuito a ser medido e leia o valor da corrente no display principal.
- Nunca exceda o limite de corrente de entrada!**
- Após a medição, religue o condutor interrompido.



### 9.4 Medindo Corrente DC/AC (mili amperes mA)

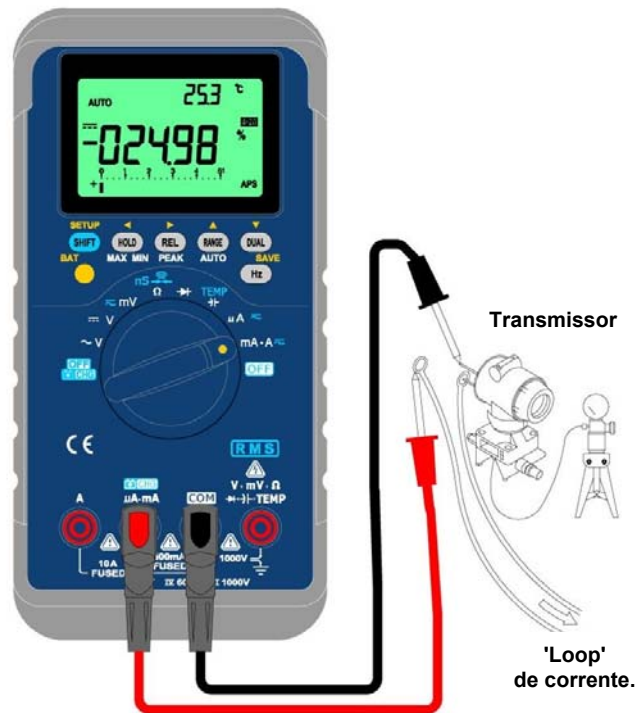
- Gire a chave seletora para a posição ' $\text{mA}\cdot\text{A} \sim$ '.
- Conecte as pontas de prova como na figura ao lado.
- Utilize o botão SHIFT para selecionar AC ou DC de acordo com o que vai medir.
- Desligue o circuito que pretende testar, interrompa o condutor do qual deseja medir a corrente e ligue o MD-6520 **em série** com o circuito.
- Ligue o circuito a ser medido e leia o valor da corrente no display principal.
- Nunca exceda o limite de corrente de entrada!**
- Após a medição, religue o condutor.



## 9.5 Medindo o Percentual de 4~20mA (%)

O percentual de 4-20mA ou 0-20mA é calculado pela medição de mADC. O MD-6520 irá ajustar automaticamente a melhor resolução como na tabela abaixo. O botão RANGE e a barra gráfica se referem às escalas de 50mA e 500mA. A escala de % para 4-20mA ou 0-20mA é definida de duas maneiras como mostrado também na tabela a seguir:

A figura ao lado mostra um exemplo de medição.



%(0-20 ou 4-20mA) Sempre no modo automático.	mADC Modo automático ou manual.
999,99%	50mA
9999,9%	500mA

## 9.6 Medindo Corrente DC/AC (A)

- Gire a chave seletora para a posição ' $\text{mA} \cdot \text{A}$   $\sim$ '.
- Conecte as pontas de prova como na figura ao lado.
- Utilize o botão SHIFT para selecionar AC ou DC de acordo com o que vai medir.
- Desligue o circuito que pretende testar, interrompa o condutor do qual deseja medir a corrente e ligue o MD-6520 **em série** com o circuito.
- Ligue o circuito a ser medido e leia o valor da corrente no display principal.



- f. **Nunca exceda o limite de corrente de entrada!**
- g. Após a medição, religue o condutor.

### 9.7 Medição de Resistência e Teste de Continuidade

#### **⚠ CUIDADO**

**Nunca tente medir resistência em um circuito que esteja energizado ou antes que os capacitores do mesmo tenham sido descarregados.**

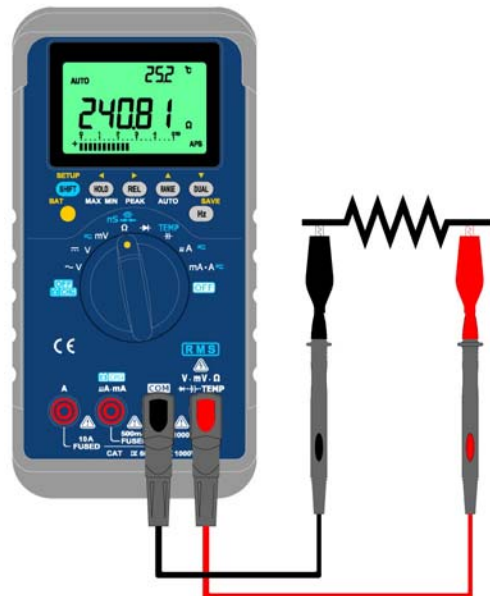
O MD-6520 mede resistência aplicando uma pequena corrente através do circuito. A unidade é o *ohm* ( $\Omega$ ).

Na escala de resistência você também pode medir continuidade e condutância, basta selecionar através do botão SHIFT. Em continuidade a escala é de 0-500 $\Omega$  e o bip soará quando a resistência for inferior a 10 $\Omega$ .

Para as outras escalas o bip soará quando a resistência for inferior aos valores típicos como mostra a tabela abaixo.

Escala	O bip soará quando a resistência for menor que:
500,00 $\Omega$	10 $\Omega$
5,0000 k $\Omega$	100 $\Omega$
50,000 k $\Omega$	1k $\Omega$
500,00 k $\Omega$	10k $\Omega$
5,0000 M $\Omega$	100k $\Omega$
50,000 M $\Omega$	1M $\Omega$

- a. Gire a chave seletora para a posição ' $\Omega$ '.
- b. Conecte as pontas de prova como na figura ao lado.
- c. Aplique as pontas de prova em paralelo com o resistor que deseja medir.
- d. Leia o valor da resistência exibido no display.
- e. Para testar continuidade basta pressionar o botão azul como descrito acima.






## 9.8 Medição de Condutância

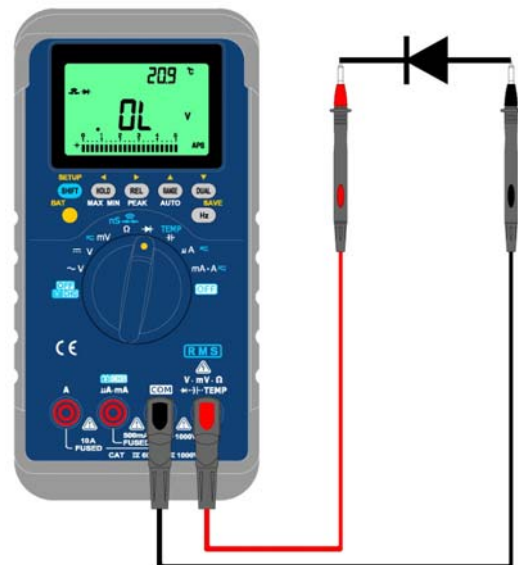
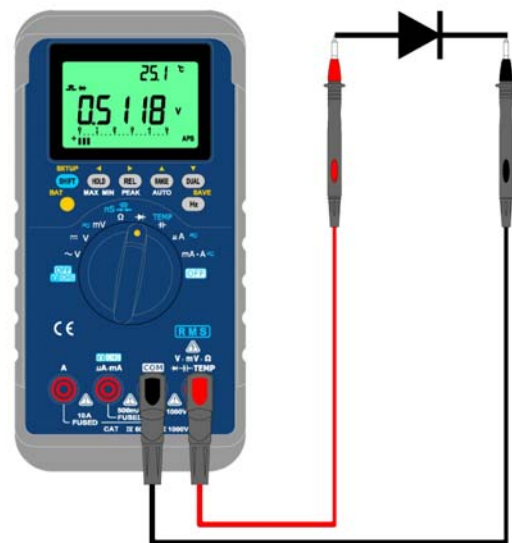
Condutância é o inverso da resistência. Altos valores de condutância correspondem a baixos valores de resistência. A unidade da condutância é Siemens (S). A escala de 50 nS mede condutância em nano siemens ( $1\text{nS} = 0,000000001$  Siemens). Pelo fato de baixas condutâncias corresponder a resistências extremamente altas, a escala de nS permite facilmente calcular e determinar a resistência de componentes até  $100\text{ G}\Omega$  ( $1\text{ nS} = 1.000\text{ M}\Omega = 1\text{ G}\Omega$ ).

Siga os passos descritos no item anterior e utilize o botão azul para selecionar nS.

## 9.9 Teste de Diodos

Um diodo que está bom permite o fluxo de corrente apenas em uma direção. Para testar um diodo, desligue o circuito, remova dele o diodo e siga os passos abaixo:

- Gire a chave seletora para a posição ' $\rightarrow$ ▷'. 
- Aplique a ponta de prova vermelha no anodo (+) e a preta no catodo (-) do diodo (o catodo é o lado com a faixa ou faixas). 
- O MD-6520 pode exibir quedas de tensão de Diodo por volta de 2,1 V. Uma queda de tensão típica é de 0,3V ~ 0,8V e o bip irá soar para lembrar o usuário. 
- Inverta as pontas de prova e meça o diodo novamente. Se o diodo estiver:
  - **Bom:** Será exibido o sinal de sobrecarga "OL".
  - **Em curto:** Será exibida uma leitura próxima a 0V em ambas as direções e o bip soará continuamente.
  - **Aberto:** Será exibido o sinal de sobrecarga "OL" em ambas as direções.





## 9.10 Medição de Capacitância

### ⚠ CUIDADO

**Nunca tente medir capacitância em um circuito que esteja energizado ou antes que os capacitores do mesmo tenham sido descarregados. Para obter melhores resultados, retire o componente do circuito para testar.**

Capacitância é a habilidade que um componente tem de armazenar uma carga elétrica. A unidade de capacitância é Farad (F). A maioria dos capacitores estão na faixa que vai de nanofarad (nF) a microfarad ( $\mu\text{F}$ ).

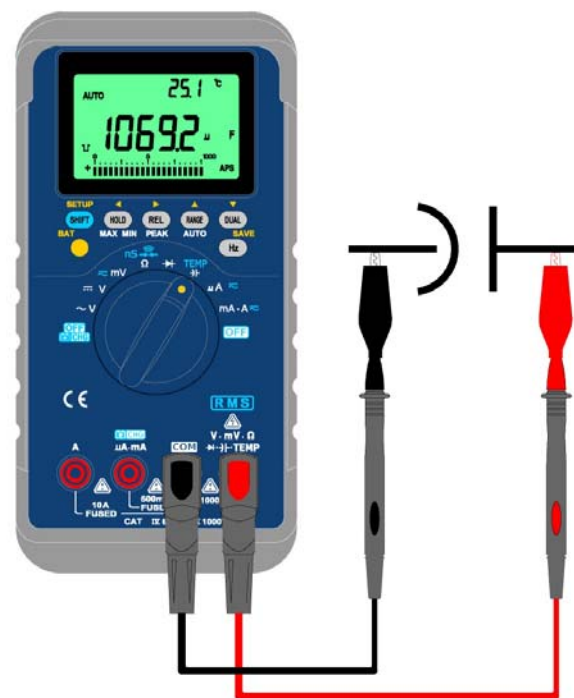
Para medir capacitância o MD-6520 aplica uma corrente de valor conhecido por um determinado período de tempo, mede a tensão resultante e então calcula a capacitância.

Capacitores de maior valor levam mais tempo para serem carregados. O símbolo ' $\sqcap$ ' indica que o capacitor está sendo carregado e o símbolo ' $\sqcup$ ' indica que o capacitor está sendo descarregado.

Para garantir a exatidão ao medir capacitores de baixo valor, pressione o botão REL com as pontas em aberto para eliminar a capacitância residual das pontas de prova.

***Dica de Medição:*** Para medir capacitores acima de  $10.000\mu\text{F}$ , é recomendável que se descarregue antes o capacitor e selecione manualmente uma escala adequada. Isto irá acelerar o processo e diminuir o tempo da leitura.

- Gire a chave seletora para a posição  $\text{⏏}$ .
- Conecte as pontas de acordo com a figura ao lado.
- Certifique-se da polaridade correta, a ponta vermelha deve estar no positivo (+) do capacitor.
- Faça a leitura do Display.



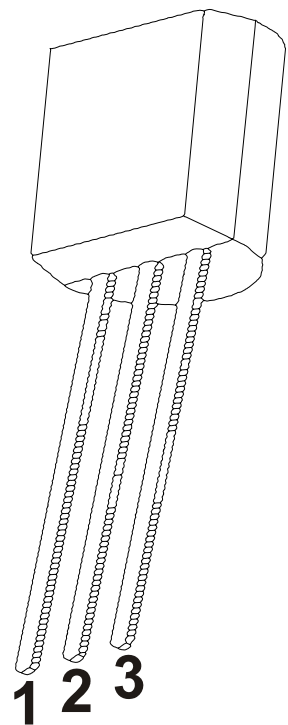
## 9.11 Teste de Transistores de Junção Bipolar

Um transistor de junção bipolar é composto de circuitos de entrada e saída usando um dos terminais emissor, base ou coletor, como terminal comum. O transistor tem polaridades tipo PNP ou NPN.

É altamente recomendável que se tenha o *datasheet* do componente, mas às vezes perde-se muito tempo para conseguir o *datasheet*. Você pode identificar o transistor com o MD-6520. O procedimento a seguir irá orientá-lo como identificar a polaridade e os terminais de um transistor:

### 9.11.1 Transistor Tipo TO-92

- Gire a chave seletora para a posição ' $\rightarrow$ '.
- Conecte as pontas de prova vermelha/preta nos bornes ' $\rightarrow$ ' e 'COM' respectivamente.
- Como na figura ao lado, atribua 1, 2 e 3 para os terminais de um transistor com invólucro TO-92. (na maioria dos casos o pino 1 é o emissor).
- Toque o pino 1 com a ponta vermelha e o 2 com a ponta preta. Se a leitura for OL inverta as pontas, se a leitura continuar OL então estes dois pinos poderão ser os pólos Emissor e Coletor, ficando então o pino 3 como Base. Para identificar cada pino, primeiro deve-se identificar a base. A tabela a seguir contém as referências para a identificação da base.



Pinos	Pontas: Vermelha/Preta	Pontas: Preta/Vermelha	Base
1-2	OL	OL	3
1-3	OL	OL	2
2-3	OL	OL	1

- Toque a base com a ponta vermelha e então toque a ponta preta nos outros pinos. Marque a leitura, inverta as pontas e marque a leitura novamente. Então identifique o tipo (NPN ou PNP) e a polaridade de acordo com a tabela a seguir. A tensão  $V_{be}$  é sempre maior que  $V_{bc}$ . Na maioria dos transistores com invólucro TO-92 o pino 1 é o emissor, mas mesmo assim o mais recomendável é verificar o *datasheet* fornecido pelo fabricante.



## Tabela de Referência para Identificação de Transistores TO-92.

(Obs.: os valores apresentados podem variar)

Base = Pino 3

Pinos→ Pontas↓	3-1	3-2	Pinos (123) (Vbe>Vbc)	Tipo
Vermelha/Preta	0,6749V	0,6723V	ECB	NPN
	0,6723V	0,6749V	CEB	NPN
Preta/Vermelha	0,6749V	0,6723V	ECB	PNP
	0,6723V	0,6749V	CEB	PNP

Base = Pino 2

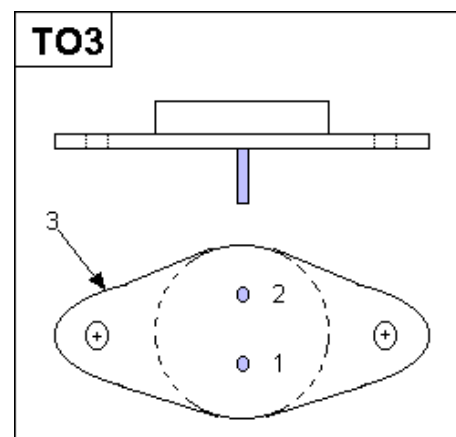
Pinos→ Pontas↓	2-1	2-3	Pinos (123) (Vbe>Vbc)	Tipo
Vermelha/Preta	0,6749V	0,6723V	EBC	NPN
	0,6723V	0,6749V	CBE	NPN
Preta/Vermelha	0,6749V	0,6723V	EBC	PNP
	0,6723V	0,6749V	CEB	PNP

Base = Pino 1

Pinos→ Pontas↓	1-2	1-3	Pinos (123) (Vbe>Vbc)	Tipo
Vermelha/Preta	0,6749V	0,6723V	BEC	NPN
	0,6723V	0,6749V	BCE	NPN
Preta/Vermelha	0,6749V	0,6723V	BEC	PNP
	0,6723V	0,6749V	BCE	PNP

### 9.11.2 Transistor Tipo TO3

- f. O outro invólucro é o TO3 mostrado na figura ao lado. Neste modelo geralmente a carcaça é o coletor
- g. O 2N3055 é um típico transistor de silício NPN de alta potência com invólucro TO3.
- h. De acordo com o processo descrito anteriormente, o pino 2 será a base, confira na tabela abaixo.



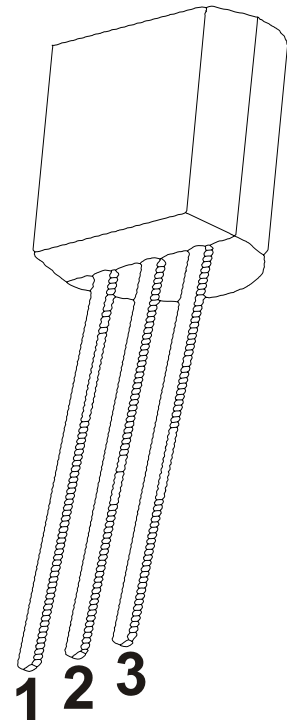
Base = Pino 2

Pontas↓	Pinos→	2-1	2-3	Pinos (123) (Vbe>Vbc)	Tipo
Vermelha/Preta		<b>0,5702V</b>	<b>0,5663V</b>	<b>EBC</b>	<b>NPN</b>

## 9.12 Teste de Transistores de Efeito de Campo JFET

Um JFET (Transistor de junção de efeito de campo) é composto de circuitos de entrada e saída usando um dos terminais, Dreno, Gatilho ou Entrada (**D**rain, **G**ate e **S**ource), como o terminal comum. O JFET tem tipos diferentes de chaveamento, canal P ou N. É altamente recomendável que se tenha o *datasheet* do componente, mas você pode identificar um JFET com o MD-6520. O procedimento a seguir irá orientá-lo como identificar um transistor JFET.

- Gire a chave seletora para a posição ' $\Omega$ '.
- Conecte as pontas de prova vermelha/preta nos bornes ' $\Omega$ ' e 'COM' respectivamente.
- Como na figura ao lado, atribua 1, 2 e 3 para os terminais de um JFET com invólucro TO-92. (na maioria dos casos o pino 1 é o Dreno).
- Toque o pino 1 com a ponta vermelha e o 2 com a ponta preta, leia o valor e inverta as pontas, se ambas as leituras forem abaixo de  $1\text{k}\Omega$  então estes dois pinos poderão ser os pólos Dreno e Entrada, ficando então o pino 3 como Gatilho. Para identificar cada pino, primeiro deve-se identificar o Gatilho. A tabela a seguir contém as referências para a identificação do Gatilho.



Pinos	Pontas: Vermelha/Preta	Pontas: Preta\Vermelha	Gatilho
1-2	$<1\text{k}\Omega$	$<1\text{k}\Omega$	3
1-3	$<1\text{k}\Omega$	$<1\text{k}\Omega$	2
2-3	$<1\text{k}\Omega$	$<1\text{k}\Omega$	1

- Identificar o chaveamento tipo canal P ou N aplicando uma tensão constante e verificando a resistência de transição ( $R_{DSon}$ ). Normalmente, ambos os tipos vão chavear quando a tensão VGS (Tensão Gatilho-Fonte) for igual a 0V.
- Conecte a ponta de prova vermelha no terminal D (Dreno) e a preta no F (Fonte).
- Então conecte a saída da fonte de alimentação DC no terminal G (Gatilho) com um resistor de 100K em série entre eles, e conecte o outro terminal de saída da fonte na ponta de prova preta. (Veja as figuras a seguir).

- h. De acordo com a figura **JFET Canal N** abaixo, se a resistência  $R_{Ds}$  aumentar proporcionalmente à tensão negativa de VGF será indicação de que este JFET é canal **N**. Você pode variar a saída da fonte entre +00,00V e -15,00V, e a leitura de  $R_{Ds}$  irá variar até OL. Então você saberá a tensão de corte deste canal N.

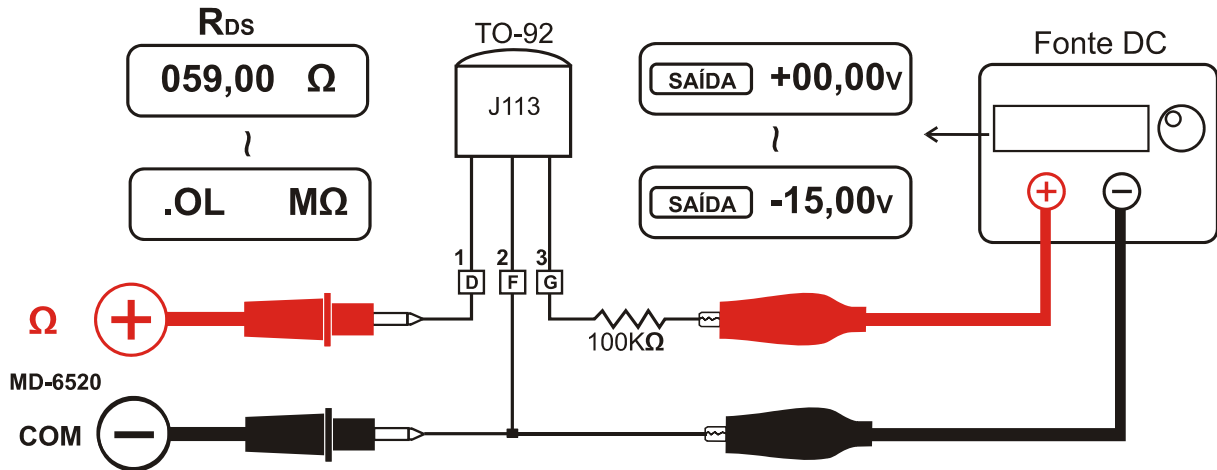


Figura: JFET Canal N

- i. De acordo com a figura **JFET Canal P** abaixo, se a resistência  $R_{Ds}$  aumentar proporcionalmente à tensão positiva de VGF será indicação de que este JFET é canal **P**. Você pode variar a saída da fonte entre +00,00V e +15,00V, e a leitura de  $R_{Ds}$  irá variar até OL. Então você saberá a tensão de corte deste canal P.

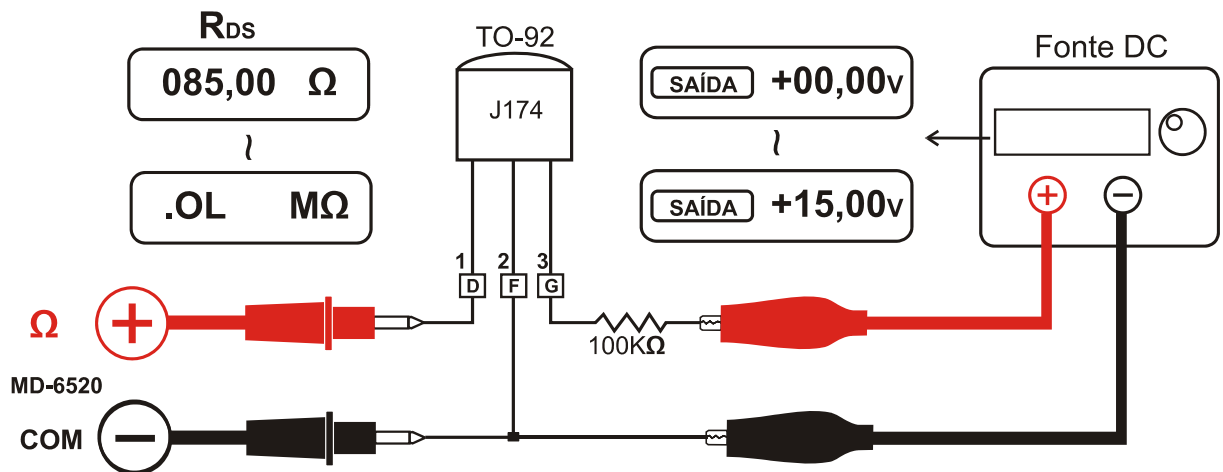


Figura: JFET Canal P

### **9.13 Medição de Temperatura**

O MD-6520 trabalha com termopares do tipo K, porém o próprio tipo K se divide em modelos diferentes para cada aplicação (ou seja, tipo K para superfície, tipo K para líquidos, tipo K para gases, etc). Para melhores resultados utilize termopares específicos para cada situação e siga as orientações abaixo.

- Limpe o local a ser medido e certifique-se de que o termopar esteja adequadamente posicionado.
  - Ao medir valores acima da temperatura ambiente, mova o termopar até encontrar a maior leitura.
  - Ao medir valores abaixo da temperatura ambiente, mova o termopar até encontrar a menor leitura.
  - O termopar conectado ao MD-6520 deverá permanecer pelo menos uma hora no ambiente de operação antes de efetuar as medidas.
  - Quando for necessária uma medição rápida, utilize a compensação de 0°C para ver a variação de temperatura do termopar, isto permitirá que você faça a leitura relativa da temperatura imediatamente.
- a. Gire a chave seletora para a posição CX/TEMP.
  - b. Pressione o botão Azul para selecionar temperatura.
  - c. Conecte o termopar nos bornes TEMP e COM observando a polaridade / TEMP é (+) e COM é (-).
  - d. Encoste o termopar ao local do qual deseja medir a temperatura e espere até estabilizar.
  - e. Leia o valor no display.
  - f. Se você estiver trabalhando em um ambiente onde a temperatura varia, faça medidas relativas utilizando a compensação de 0°C da seguinte forma: Pressione o botão SHIFT e, sem encostar o termopar, aguarde a leitura se estabilizar e então pressione o botão REL para acionar o modo relativo.
  - g. Encoste o termopar no local do qual deseja medir a temperatura e espere até estabilizar.
  - h. Leia o valor no display.

## 10. COMUNICAÇÃO RS232 / USB

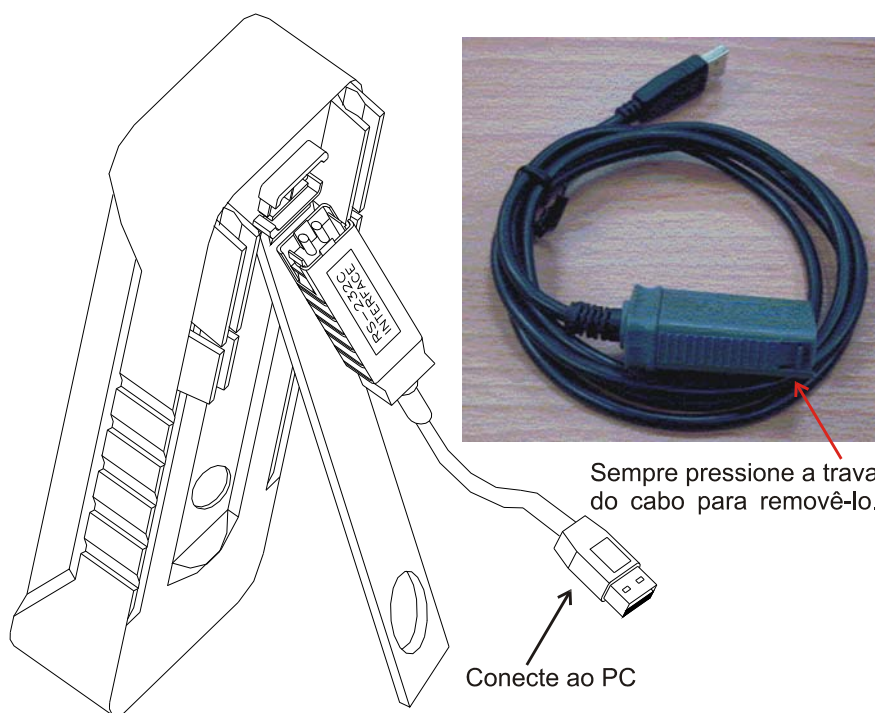
O MD-6520 tem uma capacidade de comunicação (full duplex) bidirecional. Esta função irá ajudar o usuário gravar e manter dados facilmente num computador.

O protocolo é fornecido por comandos SCPI (Comandos Padrão para Instrumentos Programáveis). Você pode simplesmente usar sua linguagem de programação mais familiar para projetar o aplicativo desejado. Todos os comandos são combinados por caracteres ASCII não hexadecimal, que é mais acessível ao usuário. Basta configurar a escala e obter, em seguida, o valor de medição.

Os detalhes SCPI para operação remota estão no Kit de Software (opcional não incluso, contendo um CD e um cabo) consulte o seu lojista.

Siga os passos abaixo para estabelecer a comunicação com o PC.

- a. Ajuste os parâmetros de comunicação do MD-6520 e do PC (descrito anteriormente no item 6.1 na página 14). O padrão é (9600, n, 8, 1).
- b. Certifique-se de que o *driver* para transferência USB e RS-232 foi instalado no computador.
- c. Conecte o cabo com o lado ótico no MD-6520 de forma que o texto fique para cima. Veja figura a seguir.
- d. Conecte o lado USB do cabo no PC.
- e. Execute o software para adquirir os dados das medições.
- f. Sempre pressione a trava do cabo para removê-lo do MD-6520.



## 11. ESPECIFICAÇÕES

### 11. 1 Gerais

- a. **Display:** Ambos (principal e auxiliar) são de 5 dígitos, de cristal líquido (LCD) com o máximo de 51000 contagens e indicação automática de polaridade.

#### Taxa de Atualização do Display

Função	Taxa de Atualização (aproximadamente)
ACV	3,75
ACV + dB	3,75
DCV (V ou mV)	3,75
ACmV	3,75
$\Omega$ / nS	7,5
Diodo	7,5
Capacitância	4 (< 100 $\mu$ F)
DCA ( $\mu$ A, mA ou A)	3,75
ACA ( $\mu$ A, mA ou A)	3,75
Temperatura	3
Frequência	1,12 (>1Hz)
Ciclo de Atividade	1,12 (>1Hz)
Largura de Pulso	0,56 (>1Hz)

- b. **Temperatura de Operação:** De 0°C a 50 °C.
- c. **Temperatura de Armazenamento:** -20°C a 60°C sem a bateria.
- d. **Umidade Relativa (R.H.):** No máximo 80% R.H. para temperaturas até 31°C decrescendo de forma linear até 50% R.H. a 50°C
- e. **Coefficiente de Temperatura:** 0,15x (exatidão especificada) / °C (de 0°C a 18°C ou 28°C a 50°C)
- f. **Taxa de rejeição de modo comum (CMRR):** >90 dB em DC, 50/60 Hz $\pm$ 0,1% (1k $\Omega$  não balanceado)
- g. **Taxa de rejeição de modo normal (NMRR):** > 60 dB em 50/60 Hz $\pm$ 0,1%
- h. **Alimentação:**
- ✓ Uma bateria de 9V, pode ser usada alcalina ou de 'zinco-carbono'.
  - ✓ Para usar uma bateria recarregável, deve ser de 9V de Ni-MH (Níquel Metal-Hidreto).
- i. **Consumo:** No máximo 480mVA com a iluminação do display.

- j. Indicação de Bateria Descarregada:** O símbolo "⚡" será exibido quando a tensão da bateria cair abaixo de aproximadamente 6,0V.
- k. Duração da Bateria:**
- ✓ 24 horas para medição em DC (aprox.) (com uma bateria nova de Ni-MH 170mA que esteja completamente carregada.)
  - ✓ 80 horas para medição em DC (aprox.) (com uma bateria alcalina de 545mAH nova.)
- l. Tempo de Carga:** <135 minutos aprox. numa temperatura ambiente entre 10°C a 30 °C. (se a bateria estiver profundamente descarregada, será necessário um tempo prolongado para que ela se carregue completamente.)
- m. Dimensões:** 41x90 x192mm sem o protetor 'holster'.
- n. Peso:** 675 gramas com o 'holster' e a bateria.
- o. Acessórios:** O MD-6520 vem acompanhado de um par de pontas de prova (uma preta e outra vermelha), uma alça, um protetor 'holster', um manual de instruções e uma caixa de embalagem.
- p. Segurança:** Desenvolvido de acordo com EN61010-1 (IEC1010-1) para CAT-III 1000V e CAT-IV 600V, Grau de Poluição II. EMC Desenvolvido de acordo com EN61326.

## 11.2 Elétricas

A exatidão está especificada por um período de um ano após a calibração, em porcentagem da leitura mais número de dígitos menos significativos. Sendo válida na faixa de temperatura compreendida entre 18°C a 28°C e umidade relativa inferior a 80% sem condensação.

### **a. mV DC / Tensão Contínua**

Escala	Resolução	Exatidão	Sobrecarga
50mV	0,001mV	$\pm 0,05\% + 50d * N2$	1.000V para circuitos <0,3A.
500mV	0,01mV	$\pm 0,03\% + 5d$	
1.000mV	0,1mV		
5V	0,0001V		1.000V
50V	0,001V		
500V	0,01V		
1.000V	0,1V		

Notas:

1. Impedância: >1GΩ para escalas de 50mV~1.000mV e 10MΩ (nominal) para escalas de 5V~1.000V.
2. Use o modo relativo com as pontas em curto para 0,05%+5.

**b. mVAC / Tensão Alternada (True Rms: de 5% a 100% da escala)**

Escala	Resolução	Exatidão			
		30~45 Hz	45~1k Hz	1k~10k Hz	10k~30k Hz
50mV	0,001mV	1%+60	0,6%+40	1,0%+40	1,6%+60
500mV	0,01mV	1%+60	0,6%+25	1,0%+40	1,6%+60
1.000mV	0,1mV	1%+60	0,6%+25	1,0%+25	1,6%+40
5V	0,0001V	1%+60	0,6%+25	1,0%+25	1,6%+40
50V	0,001V	1%+60	0,6%+25	1,0%+25	1,6%+40
500V	0,01V	1%+60	0,6%+25	1,0%+25	1,6%+40
1.000V	0,1V	1%+60	0,6%+40	1,0%+40	não especific.

Notas:

1. Sobrecarga: 1.000V RMS para circuitos <0,3A.
2. Impedância: >1GΩ para escalas de 50mV~1.000mV. 1,1MΩ (nominal) em paralelo com <100pF para as escalas de 5V~1.000V.
3. Fator de Crista 'Crest factor': ≤ 3.

**c. dB (cálculo de decibel)**

dB base	Referência	Referência Padrão
1mW (dBm)	de 1 a 9.999Ω	600Ω
1V (dBV)	1V	1V

Notas:

1. A leitura de dBm é indicada em decibéis de potência acima ou abaixo de 1mW, ou decibéis de tensão acima ou abaixo de 1V. A fórmula é de acordo com a tensão medida e a referência especificada. A exatidão depende da exatidão da escala de tensão mais um erro adicional de 0,3dB do cálculo que deve ser acrescentado.
2. A faixa é de acordo com a tensão medida.

**d. PEAK HOLD (Capturando mudanças)**

Largura de sinal	Exatidão para mV DC / Tensão/ Corrente
Um único evento >1ms	2%+400d para todas as escalas.
Repetitivo >250μs	2%+1.000d para todas as escalas.

**e. Temperatura**

Escala	Resolução	Exatidão
-200°C ~1372°C	0,1°C	0,3% +3°C
-328°F ~ 2502°F	0,1°F	0,3% +6°F

Nota:

1. A exatidão não inclui a tolerância do termopar, e o MD-6520 deverá estar conectado ao termopar há pelo menos uma hora no ambiente.



### f. Corrente Contínua

Escala	Resolução	Exatidão	Tensão de Carga / Shunt
500 $\mu$ A	0,01 $\mu$ A	0,1% +5d *N1	0,06V (100 $\Omega$ )
5000 $\mu$ A	0,1 $\mu$ A	0,1% +5d *N1	0,6V (100 $\Omega$ )
50mA	0,001mA	0,2% +5d *N1	0,09V (1 $\Omega$ )
500mA	0,01mA	0,2% +5d *N1	0,9V (1 $\Omega$ )
5A	0,0001A	0,2% +10d	0,2V (0,01 $\Omega$ )
10A *N2	0,0001A	0,2% +10d	0,4V (0,01 $\Omega$ )

Notas:

- Antes de medir use o modo relativo com as pontas em aberto para eliminar o efeito térmico. Sem o modo relativo, adicione 20 dígitos à exatidão. O efeito térmico pode ocorrer nas seguintes condições:
  - ✓ Tentar medir tensão de 50~1.000V nas escalas de resistência, diodo ou mV.
  - ✓ Após a carga completa da bateria recarregável.
  - ✓ Após medir corrente acima de 500mA. É recomendável que se espere um tempo de resfriamento correspondente ao dobro do tempo que se levou medindo.
- 10A (para medição ininterrupta) e adicione 0,5% à exatidão se a leitura passar de 10A. Após medições próximas a 10A espere um tempo de resfriamento correspondente ao dobro do tempo se que levou medindo.
- Proteção de Sobrecarga: Fusível de ação rápida 0,44A para < 500mA, e 11A para 5A/10A

### g. Corrente Alternada (True Rms: de 5% a 100% da escala)

Escala	Resolução	Exatidão		
		30~45 Hz	45~2k Hz	2k~20k Hz
500 $\mu$ A*N4	0,01 $\mu$ A	1,5% +50d	0,8% +20d	3% +80d
5.000 $\mu$ A	0,1 $\mu$ A	1,5% +40d	0,8% +20d	3% +60d
50mA	0,001mA	1,5% +40d	0,8% +20d	3% +60d
500mA	0,01mA	1,5% +40d	0,8% +20d	3% +60d
5A	0,0001A	2% +40d*N3	0,8% +20d	3% +60d
10A *N2	0,0001A	2% +40d*N3	0,8% +20d	<3A/5kHz

Notas:

- Proteção de Sobrecarga: Fusível de ação rápida 0,44A para < 500mA, e 11A para 5A/10A.
- 10A (para medição ininterrupta) e adicione 0,5% à exatidão se a leitura passar de 10A. Após medições próximas a 10A espere um tempo de resfriamento correspondente ao dobro do tempo que levou medindo.

3. Para medições acima de 3A Rms.
4. Para medições acima de 35 $\mu$ A Rms.
5. Fator de Crista 'Crest factor':  $\leq 3$ .

#### h. Resistência

Escala	Resolução	Exatidão	Corrente de Teste
500 $\Omega$ *N3	0,01 $\Omega$	0,08% +10d	1,0mA
5k $\Omega$ *N3	0,0001k $\Omega$	0,08% +5d	0,38mA
50k $\Omega$	0,001k $\Omega$		38 $\mu$ A
500k $\Omega$	0,01k $\Omega$		3,8 $\mu$ A
5M $\Omega$	0,0001M $\Omega$	0,2%+5d	345nA
50M $\Omega$ *N4	0,001M $\Omega$	1% +5d	200nA
500nS*N5	0,01nS	1%+10d	200nA

Notes:

1. Sobrecarga: 1.000V Rms para circuitos <0,3A.
2. Tensão máxima em aberto: <+4,8V
3. A exatidão das escalas de 500 $\Omega$  e 5k $\Omega$  está especificada no modo relativo usado para eliminar a resistência residual das pontas e o efeito térmico.
4. A escala de 50M $\Omega$  é especificada com humidade relativa <60%RH.
5. A exatidão está especificada para leituras abaixo de 50nS e após acionar o modo relativo com as pontas em aberto.

#### i. Teste de Diodo e Continuidade

Escala	Resolução	Exatidão	Corrente de Teste	Tensão em aberto
$\rightarrow$	0,1 mV	0,05% +5d	Approx. 1,0mA	<+4,8V DC

Notas:

1. Sobrecarga: 1.000V Rms para circuitos <0,3A.
2. O bip irá soar quando a leitura for abaixo de 50 mV aproximadamente.

#### j. Capacitância

Escala	Resolução	Exatidão	Taxa de Atualização
10,000nF	0,001nF	1%+8	4 x / segundo.
100,00nF	0,01nF		
1000,0nF	0,1nF	1%+5	
10,000 $\mu$ F	0,001 $\mu$ F		
100,00 $\mu$ F	0,01 $\mu$ F		1 x / segundo.
1000,0 $\mu$ F	0,1 $\mu$ F		
10,000mF	0,001mF		0,1 x / segundo.
100,00mF	0,01mF	3%+10	0,01 x / segundo.

Notas:

1. Sobrecarga: 1.000V Rms para circuitos <0,3A.
2. Com capacitor de filme metalizado ou melhor. Use o modo relativo.
3. No máximo 11.000 contagens no display para cada escala.

### k. Frequência

Escala	Resolução	Exatidão	Entrada Mínima
99,999Hz	0,001Hz	0,02%+3d <600kHz	1Hz
999,99Hz	0,01Hz		
9,9999kHz	0,0001kHz		
99,999k Hz	0,001kHz		
999,99k Hz	0,01kHz		

- Sobrecarga: 1.000V.

### l. Tabela de Sensibilidade Para Medição de Tensão

Sensibilidade para Frequência e Nível de disparo (Trigger)				
Entrada	Valores Mínimos (RMS Senoidal)		Nível de disparo para acoplamento DC	
	20 Hz ~ 100 kHz	>100kHz ~ 200 kHz	< 100 kHz	>100kHz ~ 200 kHz
(Entrada máxima para a exatidão especificada = 10 x escala ou 1.000V)				
50 mV	10mV	15mV	10mV	15mV
500 mV	25mV	35mV	60mV	70mV
1.000mV	40mV	50mV	100mV	150mV
5V	0,25V	0.5V	0,5V/ 1,25V<100Hz	0,6V
50V	2,5V	5V	5V	6V
500V	25V	não especific.	50V	não especific.
1.000V	50V	não especific.	300V	não especific.

A exatidão para ciclo de atividade e largura de pulso é baseada numa onda quadrada de 5V na escala de 5V. Em acoplamento AC, pode-se medir ciclo de atividade entre 5%~95% com um sinal de frequência maior que 20Hz.

#### Ciclo de Atividade

Modo	Escala	Exatidão para Fundo de escala
Acoplamento DC	0,01%~99,99%	0,3% por kHz+0,3%

#### Largura de Pulso

Escala	Resolução	Exatidão
500ms	0,01ms	0,2%+3
2000ms	0,1ms	0,2%+3

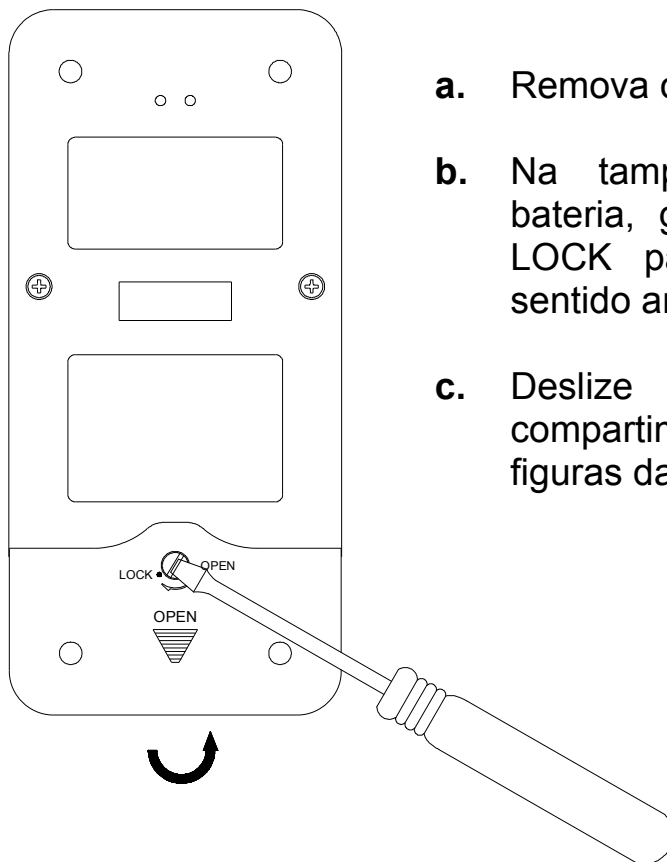
Largura de Pulso positivo ou negativo deve ser maior que 10µs e deve-se considerar a escala de ciclo de atividade. A escala de largura de pulso é determinada pela frequência do sinal.

### m. Tabela de Sensibilidade para medição de Corrente

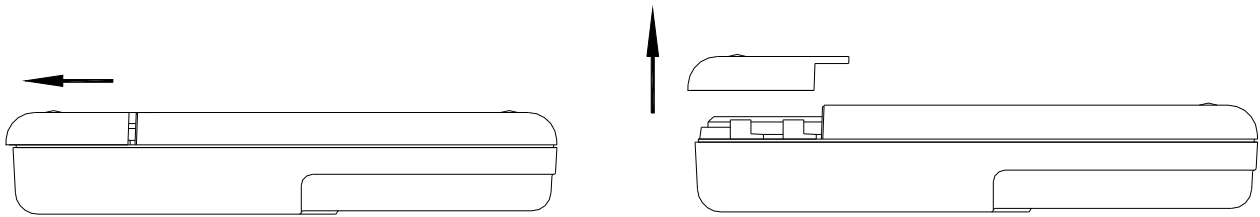
Escala	Valores Mínimos (RMS Senoidal)
	20Hz~20kHz
500 $\mu$ A	100 $\mu$ A
5000 $\mu$ A	250 $\mu$ A
50mA	10mA
500mA	25mA
5A	1A
10A	2,5A

## 12. TROCA DA BATERIA

O MD-6520 funciona com uma bateria de 9V. Para garantir a exatidão especificada é recomendável que se troque a bateria tão logo o display exiba o sinal **B**. Se estiver utilizando bateria recarregável, veja o item 13 a seguir (Como Recarregar a Bateria). Para trocar a bateria siga os passos abaixo:



- Remova o protetor 'Holster'.
- Na tampa do compartimento de bateria, gire o parafuso da posição LOCK para a posição OPEN, no sentido anti-horário.
- Deslize e retire a tampa do compartimento de bateria conforme as figuras da página a seguir:



- d. Retire a bateria gasta e troque por uma nova observando a polaridade correta.
- e. Recoloque a tampa, volte o parafuso e recoloque o 'holster'.

### 13. COMO RECARREGAR A BATERIA



**CUIDADO**



**SÓ PODEM SER CARREGADAS BATERIAS DE NÍQUEL-METAL HIDRETO (Ni-MH) , TODAS AS OUTRAS DEVEM SER TROCADAS E DESCARTADAS DE FORMA ADEQUADA.**



**CUIDADO**



**NUNCA PROVOQUE UM CURTO PARA DESCARREGAR A BATERIA E JAMAIS INVERTA A POLARIDADE. SEMPRE VERIFIQUE SE A BATERIA É REALMENTE RECARREGÁVEL ANTES DE COLOCÁ-LA PARA RECARREGAR. NÃO MEXA NA CHAVE SELETORA QUANDO O CARREGADOR ESTIVER CONECTADO AOS BORNES DE ENTRADA.**

**SERÁ NECESSÁRIA UMA FONTE DC DE 24V COM UMA CORRENTE LIMITADA PARA 0,5A**

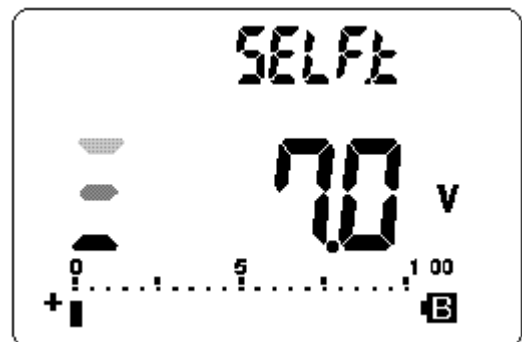


- Remova as pontas de prova.
- Gire a chave seletora para **OFF** **CHG**.
- Conecte o positivo da fonte no borne **CHG** e o negativo no borne **COM**.
- O Display principal exibirá o nível atual de carga da bateria, a sigla SBY ficará piscando no display auxiliar e um bip curto soará para avisar sobre carregar ou não.
- Se desejar recarregar a bateria basta pressionar o botão **SHIFT** uma vez e o processo será iniciado.
- Nunca recarregue uma bateria que esteja com 9V ou mais.

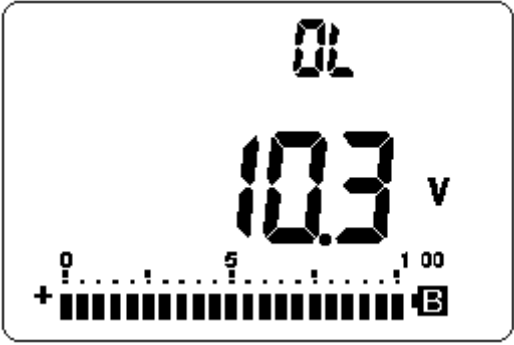
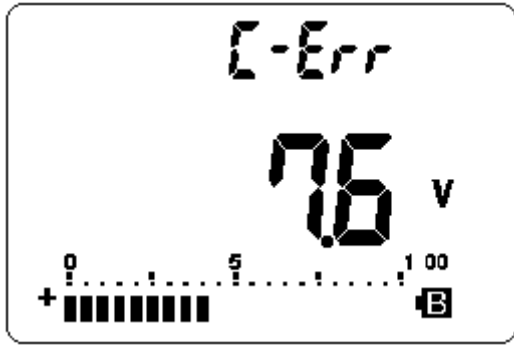
Condição	Tensão da Bateria	Percentual Proporcional
Manutenção 'Trickle*'	6V~10,0V	0%~100%
Carregando	8,4~11,4V	0%~100%


\* O termo 'Trickle' descreve um processo muito lento de carga da bateria que é utilizado para manter a bateria carregada sem danificá-la.

- O MD-6520 irá fazer um autoteste para verificar se a bateria é recarregável ou não.
- O teste levará de 2 a 3 minutos e neste tempo nenhum botão poderá ser pressionado.
- Como na figura ao lado, 3 segmentos serão apresentados alternadamente no display para indicar o teste.
- Se algo der errado no teste, serão exibidas mensagens de erro como mostrados na tabela a seguir:



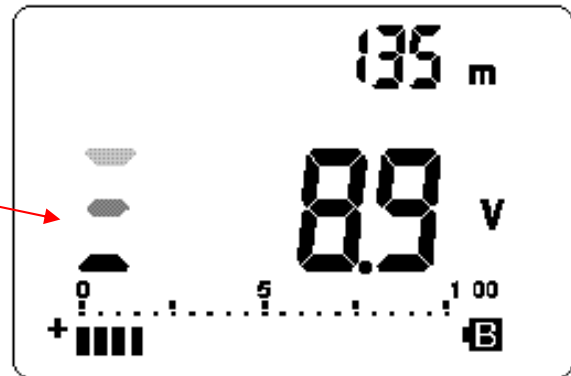
## Tabela de Erros do Autoteste

Condição	Display
<p><b>OL</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Não há bateria dentro.</li> <li>2. Falha da Bateria em teste.</li> <li>3. Bateria cheia (carregada).</li> </ol>	
<p><b>C-Err</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. A bateria não é recarregável.</li> <li>2. Falha da Bateria em teste.</li> </ol>	

- e. Ao ocorrer um destes erros, verifique se a bateria que está utilizando é realmente compatível com as especificações. Apesar de o autoteste ser altamente eficiente, dependendo do fabricante, a bateria pode não ser reconhecida como recarregável pelo MD-6520. Certifique-se da qualidade e procedência da bateria antes de iniciar a função de recarga novamente.
- f. Estando certo da especificação e qualidade da bateria, pressione o botão  para fazer o autoteste novamente. Se o erro 'C-Err' persistir, troque a bateria.
- g. O modo de carga inteligente irá iniciar logo após o autoteste. O tempo de recarga é limitado em 135 minutos, ou seja, mesmo que a bateria não esteja completamente carregada, depois de decorrido este tempo o processo será interrompido para evitar sobrecarga.
- h. O display auxiliar exibirá a contagem regressiva do tempo. Durante este período, nenhum botão poderá ser pressionado. É importante aguardar até a carga completa da bateria.

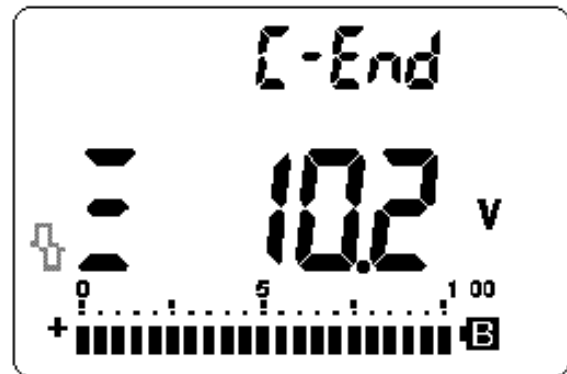
- i. Para evitar sobrecargas, mensagens de erro podem aparecer durante o processo.

Segmentos são exibidos alternadamente para indicar o processo de carga.



- j. O display auxiliar exibirá a mensagem 'C-End' para indicar o término do processo de recarga.

- k. O carregador continuará funcionando em modo 'Trickle' (manutenção de carga) para manter a bateria carregada. Os símbolos  $\sqcup$  e  $\sqcap$  ficarão piscando para indicar este modo.



- l. Normalmente a bateria já estará carregada. Se você perceber que a bateria está perdendo o tempo de vida útil (efeito memória), troque-a por uma nova.

- m. Logo após o fim do processo, remova a fonte DC dos bornes do MD-6520. **Não gire a chave seletora antes de remover a fonte.**

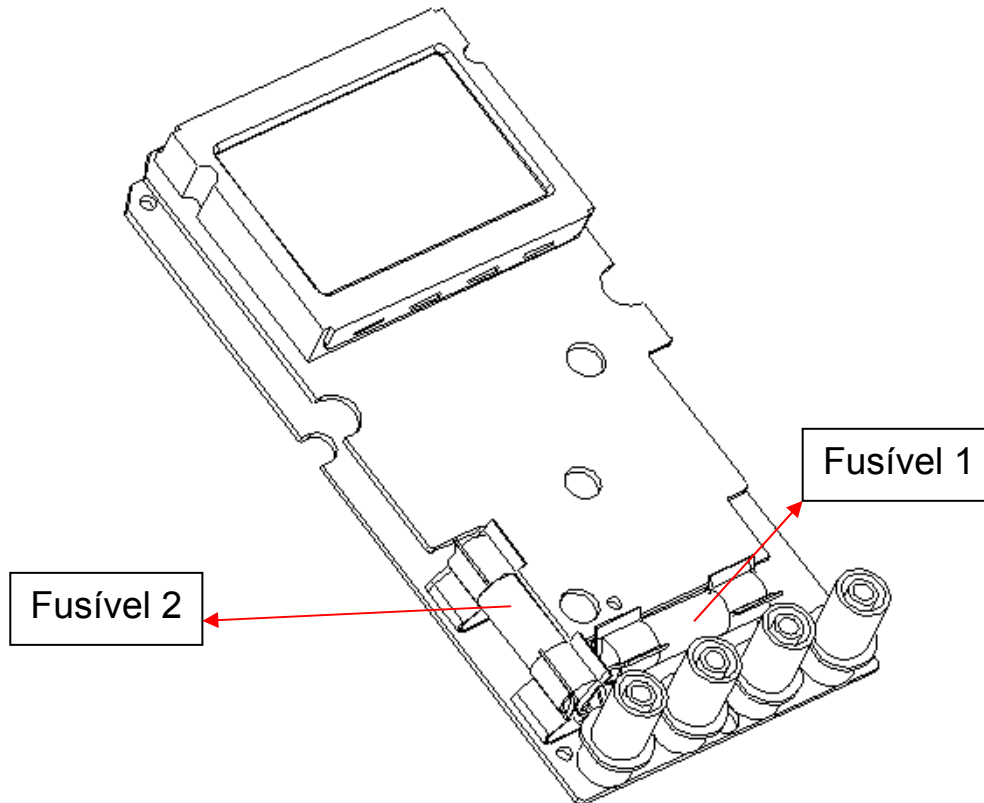
## 14. TROCA DOS FUSÍVEIS

Quando não for mais possível medir corrente ou o MD-6520 indicar fusível aberto, troque o fusível danificado seguindo os passos abaixo:

- Desligue o MD-6520 colocando a chave seletora na posição OFF e retire o 'holster'.
- Remova a tampa do compartimento de bateria conforme descrito na página 49.



- c. Solte os 3 parafusos para remover a tampa traseira.
- d. Para ter acesso aos fusíveis conforme a figura abaixo remova a placa cuidadosamente da parte frontal.



- e. Identifique o fusível queimado e troque por outro do mesmo tipo e especificação de acordo com a tabela a seguir.

Posição	Especificação	Tamanho	Tipo
Fusível 1	440mA/1.000V	10x38mm	Ação rápida
Fusível 2	11A/1.000V		

- f. Antes de encaixar novamente a placa na parte frontal, certifique-se de que a chaves seletoras (da placa e do gabinete) estão na posição OFF.
- g. Recoloque a tampa traseira, aperte os parafusos, recoloque a tampa do compartimento de bateria e por fim recoloque o 'holster'.

## 15. GARANTIA

A **ICEL** garante este aparelho sob as seguintes condições:

- a. Por um período de um ano após a data da compra, mediante apresentação da nota fiscal original.
- b. A garantia cobre defeitos de fabricação no **MD-6520** que ocorram durante o uso normal e correto do aparelho.
- c. Esta garantia é válida para todo território brasileiro.
- d. A garantia é válida somente para o primeiro proprietário do aparelho.
- e. A garantia perderá a sua validade se ficar constatado: mau uso do aparelho, danos causados por transporte, reparo efetuado por técnicos não autorizados, uso de componentes não originais na manutenção e sinais de violação do aparelho.
- f. Excluem-se da garantia os acessórios.
- g. Todas as despesas de frete e seguro correm por conta do proprietário.

página em branco



[www.ice1-manaus.com.br](http://www.ice1-manaus.com.br)  
[ice1@ice1-manaus.com.br](mailto:ice1@ice1-manaus.com.br)