# *DIGITAL MULTIMETER*
## *Multímetro Digital*
## *Multímetro Digital*
## *ET-2907*

*Only illustrative image./Imagen meramente ilustrativa./Imagem meramente ilustrativa.

Minipa®

# *INSTRUCTIONS MANUAL*
# *Manual de Instrucciones*
# *Manual de Instruções*

**Advertência !**

**FONTES COMO PEQUENOS RÁDIO TRANSMISSORES, ESTAÇÕES DE RÁDIO E TRANSMISSORES DE TV, TELEFONES CELULARES E RÁDIO TRANSMISSORES DE AUTOMÓVEIS GERAM RADIAÇÃO ELETROMAGNÉTICA QUE PODE INDUZIR TENSÕES NAS PONTAS DE PROVA DO MULTÍMETRO. NESTES CASOS A PRECISÃO DO MULTÍMETRO NÃO PODE SER GARANTIDA POR RAZÕES FÍSICAS.**

***Características Gerais***

| | |
|---|---|
| Tensão DC: | 0 ~ 1000V |
| Tensão AC, True RMS: | 15mV ~ 1000V – largura de banda de 50kHz |
| Precisão Básica: | Tensão DC: 0.05%<br>Tensão AC: 0.3% |
| Corrente DC: | 0 ~ 10 A (20 A por 30s) |
| Corrente AC, True RMS: | 25µA ~ 10A (20 A por 30s) |
| Resistência: | 0 ~ 50MΩ |
| Condutância: | 0 ~ 20nS |
| Capacitância: | 0.001nF ~ 5mF |
| Freqüência: | 0.5Hz ~ 5MHz |
| Duty Cycle: | 0.1% ~ 99.9% para faixa de 0.5Hz ~ 300kHz (Largura de Pulso > 3µs) |
| Teste de Diodo: | 3.0V |
| Temperatura: | -50ºC ~ 1300ºC (-58ºF ~ 2372ºF) |
| Posições de Memória: | 20 |
| Teste de Continuidade: | O alarme soa quando a resistência for menor que aprox. 10Ω (tempo de resposta < 1ms) |

**⚠ Advertência!**

**Leia a seção Informações de Segurança antes de utilizar este multímetro.**

## ÍNDICE


1. INFORMAÇÕES DE SEGURANÇA ..... 05
   1.1 Termos Neste Manual ..... 05
   1.2 Símbolos Elétricos Internacionais ..... 06

2. COMPATIBILIDADE ELETROMAGNÉTICA (EMC) ..... 07

3. CONTROLES E INDICADORES ..... 07
   3.1 Painel Frontal ..... 07
   3.2 Glossário de Termos Para Multímetros Digitais ..... 09

4. VISÃO GERAL SOBRE CHAVE ROTATIVA E TECLAS ..... 11
   4.1 Ligando o Multímetro ..... 11
   4.2 Chave Rotativa ..... 11
   4.3 Teclas ..... 15
   4.4 Teclas de Seleção do Menu ..... 18
   4.5 Modo de Configuração ..... 18
   4.6 Comunicação RS-232 entre o PC e o Multímetro ..... 21

5. COMO UTILIZAR O MULTÍMETRO E SUAS FUNÇÕES ESPECIAIS ..... 21
   5.1 Medidas de Tensão ( mV V ) ..... 22
      5.1.1 Medidas de Tensão AC ..... 23
      5.1.2 Medidas de dB (dBm ou dB V) na função de Tensão AC ..... 23
      5.1.3 Medidas de Tensão DC ..... 24
      5.1.4 Medidas de Tensão DC e AC ..... 24
   5.2 Medidas de Freqüência ..... 25
      5.2.1 Medidas de Duty Cycle ..... 26
      5.2.2 Medidas de Largura de Pulso ..... 27
   5.3 Medidas de Resistência ( Ω ) ..... 27
      5.3.1 Teste de Continuidade ..... 28
      5.3.2 Medidas de Capacitância ..... 29

5.4 Teste de Diodo ( ⊣◀ ) ..... 30
5.5 Medidas de Temperatura (Temp) ..... 31
5.6 Medidas de Corrente ( ⎓ µA ⎓ A mA ) ..... 32
5.7 Característica de Advertência de Entrada Errada ..... 34
5.8 Operação Faixa Manual / Automática ..... 34
5.9 Buzina ..... 34
5.10 Auto Power Off ..... 35

6. MANUTENÇÃO ..... 35
6.1 Limpeza e Armazenamento ..... 35
6.2 Detecção Automática de Fusível ..... 36
6.3 Troca de Bateria e Fusível ..... 36
6.4 Solucionando Problemas ..... 37

7. ESPECIFICAÇÕES ..... 38
7.1 Segurança & Conformidade ..... 38
7.2 Especificações Físicas ..... 38
7.3 Resumo das Características ..... 39
7.4 Características Elétricas ..... 40

8. ACESSÓRIOS ..... 46

9. GARANTIA ..... *47*

## 1. INFORMAÇÕES DE SEGURANÇA

Este manual contém informações e advertências que devem ser observadas para o manuseio seguro do multímetro e mantê-lo em condições seguras de operação.
Se o multímetro não for utilizado da maneira especificada no manual, a proteção provida pelo multímetro pode ser comprometida.

O modelo ET-2907 está de acordo com as normas IEC 1010-1 (1995), UL 3111-1 (6. 1994), EN 61010-1 (1995), CSA C 22.2 nº 1010.1 – 92; Sobretensão 1000V Categoria III.

### *1.1 Termos Neste Manual*

Uma **Advertência** identifica condições e ações que podem causar sérios danos ao usuário. A **Cautela** identifica condições e ações que podem causar dano ao multímetro ou ao equipamento em teste.

### ⚠ Advertência

Não exponha o multímetro à chuva ou umidade para reduzir o risco de fogo ou choque elétrico. Para evitar o risco de choque elétrico, verifique as precauções de segurança apropriadas quando trabalhar com tensões acima de 60V DC ou 30V AC RMS, pois estes níveis de tensão podem causar choques ao usuário. Antes de utilizar o multímetro, inspecione as pontas de prova e os conectores contra danos na isolação ou metais expostos. Caso algum problema seja detectado, substitua-os imediatamente. Não toque na extremidade das pontas de prova e nem no circuito em teste enquanto o mesmo estiver energizado. Sempre mantenha seus dedos atrás do anteparo protetor das pontas de prova durante a medida. Não faça medidas em circuitos que excedam a proteção oferecida pelo fusível. Não exceda a tensão de proteção oferecida pelo fusível. Nunca tente medir tensão quando a ponta de prova estiver no terminal de entrada mA μA ou A.

Ao efetuar reparos no multímetro, utilize somente as peças de reposição especificadas. Remova as pontas de prova do multímetro antes de abrir o compartimento de bateria. Não opere o multímetro sem a tampa do compartimento de bateria. Para evitar falsas leituras, que podem resultar em choques elétricos e / ou danos pessoais, troque a bateria assim que o aviso de bateria fraca for exibido. Evite trabalhar sozinho.

### ⚠ Cautela

Desconecte as pontas de prova dos pontos de teste antes de mudar de função. Desligue o circuito em teste e descarregue todos os capacitores antes de testar resistência, continuidade, capacitância ou diodos. Sempre ajuste o multímetro para a faixa mais alta de medida e diminua para valores desconhecidos, no modo de mudança manual. Antes de medir corrente, verifique o fusível do multímetro e desligue a alimentação do circuito antes de conectar o multímetro ao mesmo.

### *1.2 Símbolos Elétricos Internacionais*

| | |
|---|---|
| ~ | AC (Corrente Alternada) |
| ⎓ | DC (Corrente Contínua) |
| ≂ | AC ou DC |
| ⚠ | Cautela! Refira-se a explicação neste manual. |
| ⚠ | Cautela! Tensão Perigosa (Risco de choque elétrico). |
| ⏚ | Terra |
| ⧈ | Dupla Isolação ou Isolação Reforçada |

Fusível

Bateria

## 2. COMPATIBILIDADE ELETROMAGNÉTICA (EMC)

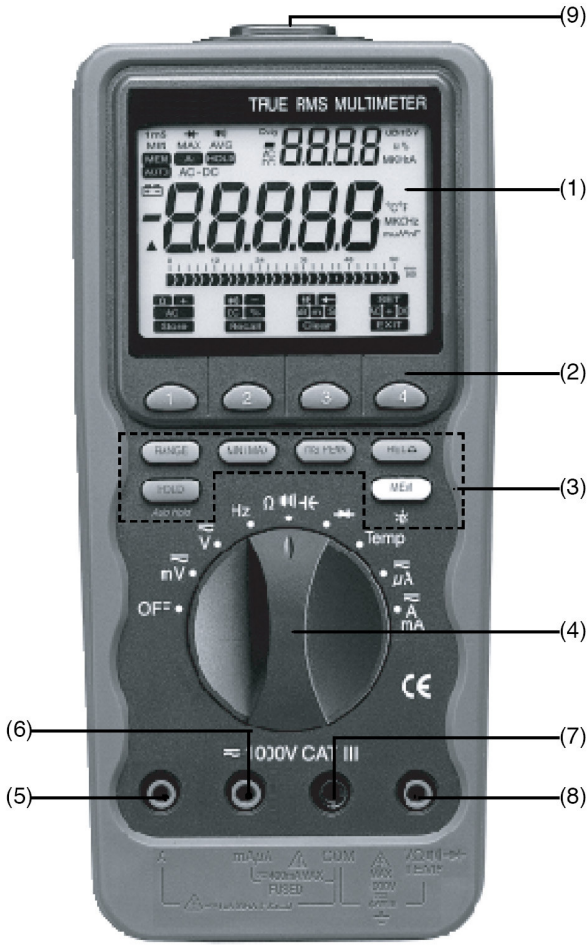
O multímetro está de acordo com EN61326: 1997 A : 1998. Leia o verso da capa deste manual.

## 3. CONTROLES E INDICADORES

*3.1 Painel Frontal*

Este manual descreve a operação do multímetro, com ilustrações e exemplos.

(1) Display LCD, 4 4/5 dígitos, 50000 (display primário) / 5000 (display secundário) contagens.
(2) Teclas de seleção de menu no display
(3) Teclas para funções especiais e outras características
(4) Chave seletora de funções e liga / desliga
(5) Terminal de entrada para 10A (20A por 30s) na função de medida de corrente
(6) Terminal de entrada para mA e μA
(7) Comum (Terra), para todas as funções de medida
(8) Terminal de entrada para todas as funções EXCETO para a função medida de corrente (A, mA, μA)
(9) Interface Óptica RS-232


(9)
TRUE RMS MULTIMETER
(1)
(2)
(3)
(4)
(6)
(7)
(5)
(8)
RANGE
HOLD
Hz
Temp
V
mV
OFF
µA
A
mA
1000V CAT III
COM
FUSED

## *3.2 Glossário de Termos para Multímetros Digitais*

### Medida Média Calibrada em RMS

O termo RMS (Root-Mean-Square) é utilizado para descrever o valor efetivo ou o valor equivalente DC de um sinal AC. A maioria dos multímetros utilizam a técnica da medida média calibrada em RMS para medir valores RMS de sinais AC. Esta técnica obtém o valor RMS retificando e filtrando o sinal AC. O valor médio é então ponderado (isto é, calibrado) para ler o valor RMS da onda senoidal. Na medida de uma forma de onda senoidal pura, esta técnica é rápida, precisa e de baixo custo. No entanto, na medida de formas de onda não-senoidais, erros significantes podem ser introduzidos por causa dos diferentes fatores de escala que relacionam o valor médio e o valor RMS.

### True RMS

É um termo que identifica um multímetro digital que responde precisamente ao valor RMS sem levar em conta as formas de onda, como quadrada, dente de serra, triangular, pulso, picos e transientes, assim como formas de ondas distorcidas com a presença de harmônicas.
Formas de onda não senoidais podem provocar:

- Superaquecimento em transformadores, geradores e pode levar motores a danificar antes do período normal;
- A abertura prematura de disjuntores;
- Queima de fusíveis;
- Superaquecimento do neutro devido as harmônicas presentes;
- Vibração de barramentos e painéis.

### Fator de Crista

O fator de crista é a relação entre o valor da crista (pico instantâneo) e o valor True RMS, que é comumente usado para definir a faixa dinâmica de um multímetro digital True RMS. Uma forma de

onda puramente senoidal tem um fator de crista de 1.414.
Uma forma de onda extremamente distorcida possui um fator de onda muito maior.

**NMRR (Razão de Rejeição no Modo Normal)**

NMRR é a habilidade do multímetro em rejeitar efeitos do ruído AC que podem resultar em medidas imprecisas. NMRR é identificado tipicamente em decibéis (dB). O multímetro tem uma especificação de NMRR maior que 60dB em 50Hz / 60Hz, que significa uma ótima capacidade de rejeitar efeitos de ruído AC em medidas DC.

**CMRR (Razão de Rejeição no Modo Comum)**

Tensão no modo comum é a tensão existente nos terminais de entrada COM e Tensão do multímetro. CMRR é a capacidade do multímetro de rejeitar efeitos da tensão no modo comum que podem causar variações no dígito ou offset na medida de tensão. O multímetro tem uma especificação de CMRR > 60dB em DC à 60Hz na função de medida de tensão AC e > 120dB em DC, 50Hz / 60Hz na função de medida de tensão DC.

**Queda de Tensão**

A queda de tensão ocorre nos terminais de entrada de um dispositivo durante uma medida de corrente, causada pela resistência shunt interna.
A queda de tensão contribui para erros de medida, e deve ser a menor possível.

**Coeficiente de Temperatura**

O coeficiente de temperatura é o fator utilizado para calcular a alteração na indicação ou na saída de um instrumento devido as mudanças de temperatura.

Mudanças não-compensadas na temperatura contribuem para a incerteza com uma certa quantia determinada pelo coeficiente de temperatura para o instrumento.

**Barra Gráfica Analógica**

A barra gráfica analógica fornece uma indicação visual da medida tal como o multímetro analógico. Isto é excelente na detecção de contatos defeituosos, identificação do passo (cliques) do potenciômetro e na indicação dos picos de sinal durante ajustes.

## 4. VISÃO GERAL SOBRE CHAVE ROTATIVA E TECLAS

### *4.1 Ligando o Multímetro*

Para ligar o multímetro, gire a chave rotativa da posição OFF para qualquer outra posição.
Se você desejar visualizar totalmente o display (todos os segmentos iluminados), pressione e segure a tecla HOLD enquanto liga o multímetro. Solte a tecla depois de visualizar totalmente o display.

### *4.2 Chave Rotativa*

Ligue o multímetro selecionando qualquer função de medida. O multímetro apresenta o display padrão para a função selecionada (faixa, unidades de medida, barras de menu, etc.). O display pode ser influenciado por alguma das escolhas feitas na tela do menu de seleção.

Utilize as teclas de seleção da tela do menu para selecionar funções alternativas à chave rotativa. Você ainda pode utilizar outras teclas para escolher modificadores para a função selecionada.

Quando você gira a chave rotativa de uma função para outra, o display para a nova função é exibido. As seleções feitas pelas teclas em uma função não são transferidas para a próxima função escolhida.

**OFF** Desliga o multímetro. Parâmetros de configuração e medidas armazenadas são salvas.

mV Medida de milivolts AC RMS e DC. Compatível com vários adaptadores.

V Volts AC RMS, Volts DC, Volts AC+DC RMS, display duplo de volts AC / DC, dBm e dB.

**Hz** Medida de freqüência. O Duty Cycle e a Largura de Pulso são também exibidos se eles forem habilitados na tela de menu.

Ω Acessa as funções de medida de resistência, teste de continuidade e medida de capacitância. A condutância também é exibida no display secundário durante a medida de resistência.

Medida de Diodo.

**Temp** Medida de temperatura em graus Centígrados ou Fahrenheit.

μA Micro amperes AC RMS, micro amperes DC, micro ampéres AC+DC RMS e micro amperes AC e DC em display duplo.

A mA Amperes AC RMS, amperes DC, amperes AC+DC RMS e amperes AC e DC em display duplo. Miliamperes AC RMS, miliamperes DC, miliamperes AC+DC RMS, e miliamperes AC e DC em display duplo.

| Chave Rotativa de Seleção Amigável | | | | | | Quando a tecla do menu é pressionada | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Posição** | **Função da Chave Rotativa** | **Display Primário** | **Display Secundário** | **Tela do Menu de Seleção** | | **Display Primário** | **Display Secundário** |
| mV ≂ | Medida de Tensão AC True RMS e DCde 0 ~ 500.00mV e aplicações de adaptadores | DC | - | 1 | AC | AC | Hz |
| | | AC | Hz | 2 | DC | DC | - |
| V ≂ | Medida de Tensão AC True RMS (padrão) de 0V ~ 1000V | AC | Hz | 2 | DC | DC | - |
| | | | | 3 | dBm | AC | dBm |
| | | | | 4 | AC+DC ou AC DC c om display duplo (pressione para alternar) | Tensão Total RMS AC+DC | Hz |
| | | | | | | AC | DC |
| | Medida de Tensão DC de 0V ~ 1000V | DC | - | 1 | AC | AC | Hz |
| | | | | 4 | AC+DC ou AC DC c om display duplo (pressione para alternar) | Tensão Total RMS AC+DC | Hz |
| | | | | | | AC | DC |
| | Medida de Tensão AC e dBm ou dB | AC | dBm | 1 | AC | AC | Hz |
| | | | | 2 | DC | DC | - |
| | | | | 3 | dB | AC | dB |
| | | | | 4 | SET | 600 | rEF |
| **Hz** | Medida de frequência (padrão) de 0.5Hz ~ 5.0000MHz | Hz | Largura de Pulso(ms) | 2 | (% Duty Cycle) | Hz | % |
| | Medida de Duty Cycle (%) de 0.1% ~ 99.9% (Largura de Pulso >3µ seg) | Hz | % | 3 | ms (Largura de Pulso) | Hz | ms |
| | | | | 4 | SET | Hz | -EdGE |

| Chave Rotativa de Seleção Amigável | | | | | Quando a tecla do menu é pressionada | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Posição** | **Função da Chave Rotativa** | **Display Primário** | **Display Secundário** | **Tela do Menu de Seleção** | **Display Primário** | **Display Secundário** |
| Ω | Medida de Resistência de 0Ω ~ 50MΩ | Ω | S= 1/Ω | 2 | Ω | - |
| | | | | 3 | Capacitância | - |
| | Teste de Diodo | V | - | - | V | - |
| **Temp** | Medida de Temperatura | ºC | - | 4 SET | ºF | - |
| μA | Medida de Corrente DC (padrão) de 0μA ~ 5000.0μA | DC | - | 1 AC | AC | Hz |
| | | | | 4 AC+DC ou AC DC com display duplo (pressione para alternar) | AC+DC RMS total (μA) | Hz |
| | | | | | AC | DC |
| | Medida de Corrente AC True RMS de 0μA ~ 5000.0μA | AC | Hz | 2 DC | DC | - |
| A mA | Medida de Corrente DC (padrão) de 0mA ~ 10.000A | DC | - | 1 AC | AC | Hz |
| | | | | 4 AC+DC ou AC DC com display duplo (pressione para alternar) | AC+DC RMS total (A) | - |
| | | | | | AC | DC |
| | Medida de Corrente AC True RMS de 0mA ~ 10.000A | AC | Hz | 2 DC | DC | - |

* $V_{RMS} = \sqrt{V_{AC}^2 + V_{DC}^2}$ *(tensão AC+DC RMS total)*

* $I_{RMS} = \sqrt{I_{AC}^2 + I_{DC}^2}$ *(corrente AC+DC RMS total)*

** Saída em dBm: 10 x log(1000 x (Saída do Display Primário)$^2$ / R), R=600Ω*

** Saída em dB: 20 x log (Saída do Display Primário / rEF), rEF=1V*

### *4.3 Teclas*

As teclas acionam características que modificam a função selecionada com a chave rotativa.

**RANGE**

Utilize a tecla RANGE para selecionar manualmente uma faixa. Pressione e segure a tecla RANGE por dois segundos para retornar ao modo autorange. O multímetro estará no modo autorange quando o indicador AUTO for exibido.A faixa e a unidade de medida são exibidos no display LCD.

**MIN/MAX**

Pressione esta tecla para alternar entre valores mínimo, máximo e média. A leitura mínima (MIN) é exibida primeiro e este modo calcula uma média (AVG) de todas as leituras efetuadas desde quando o modo foi ativado. O beep do multímetro soa quando um novo valor máximo ou mínimo for lido.

No modo MIN/MAX, o display primário continua a exibir o valor da medida atual.Para sair do modo MIN/MAX, pressione e segure a tecla MIN/MAX durante dois segundos. A função Auto Power Off será desabilitada automaticamente neste modo.

**1ms PEAK**

Pressione esta tecla momentaneamente para ativar o modo 1ms Peak Hold para capturar eventos de sinal de corrente ou tensão transientes que durem no mínimo 1ms e são exibidos no display com resolução de 5000 contagens. O LCD exibe as indicações 1ms e MAX no canto superior esquerdo do display e os indicadores - e EXIT na tela do menu de seleção e o multímetro irá exibir o valor máximo medido no display.

Pressione no menu a tecla -. O LCD irá exibir os indicadores 1ms e MIN, e os indicadores + e EXIT serão exibidos no menu de seleção; e o multímetro irá exibir o mínimo valor medido no display. Pressione a tecla de menu + para medir o valor máximo novamente, se você desejar. O multímetro emite um aviso sonoro sempre que um novo valor máximo ou mínimo for lido. Para sair do modo 1ms Peak Hold, pressione a tecla 1ms PEAK ou a tecla EXIT na tela do menu. A característica Auto Power Off será desabilitada automaticamente neste modo.

**REL Δ**

Utilize esta tecla para configurar o multímetro para o modo relativo e fazer leituras relativas. O valor de referência para a medida Δ pode ser um valor medido, ou um valor programado.

O valor de referência aparece no display secundário e o valor da diferença no display primário.

**< Δ para um Valor Medido >**

Quando você quer fazer uma medida e configurar o aparelho com esta referência, pressione a tecla Δ. Para as leituras subseqüentes, o valor de referência ajustado será subtraído da leitura atual.

**< Δ para um Valor Programado >**

Ajuste o multímetro para a função de medida e a faixa que você desejar e pressione a tecla Δ. Enquanto o multímetro estiver no modo REL, pressione a tecla MIN/MAX para o menu de configuração ser exibido. Use as teclas de seleção na tela do menu para editar o valor de referência para o valor desejado e pressione a tecla de seleção 4 no menu para sair (EXIT).

Para sair do modo relativo, pressione Δ novamente.

Para as leituras subseqüentes o valor de referência programado é subtraído da medida atual. O valor de referência programado é perdido quando o multímetro é desligado.

**HOLD**

Pressione esta tecla para ativar e desativar o modo HOLD. Quando o

modo HOLD é ativado, o multímetro emite um aviso sonoro, congela o display, e exibe o indicador HOLD no LCD. O modo HOLD congela o display para posterior visualização.

**Auto Hold**
Para ativar o modo Auto Hold, pressione a tecla HOLD duas vezes até que os indicadores A- e Hold apareçam no LCD. Este modo não é disponível para medidas de capacitância.
Neste modo o display congela automaticamente e o multímetro emite um aviso sonoro quando a leitura estiver estabilizada.
Este modo é muito útil quando for impossível para você pressionar a tecla HOLD ou ver o display enquanto posiciona as pontas de prova e efetua a leitura.

**MEM**
Utilize o modo memória para armazenar e recuperar valores de medidas efetuadas.
Pressione a tecla MEM momentaneamente para ativar o modo memória. O display exibirá quatro opções na tela do menu: Store, Recall, Clear e EXIT.

**Store**: Selecione Store para armazenar o valor atual na próxima posição de memória disponível. A posição da memória será momentaneamente exibida no display secundário. Se não houver posições de memória disponíveis, FULL será exibido no display primário por dois segundos e nada será armazenado, então você deverá limpar as posições de memória utilizando a teclar Clear, para poder armazenar o valor.

**Recall**: Selecione Recall para recuperar o valor armazenado utilizando a tecla na tela do menu. O display primário vai exibir o valor armazenado naquela posição. Sempre que for pressionado a tecla + ou - na tela do menu, o próximo valor armazenado ou o anterior será exibido no display primário e o display secundário mostrará a posição de memória correspondente.

**Clear**: Selecione Clear para limpar todos os valores armazenados. Quando você pressionar a tecla Clear, o display exibirá um pedido de confirmação: YOU SURE, e os comandos AC (All Clear), Clear e Exit serão exibidos na tela do menu. Quando a tecla Clear (disponível somente na função RECALL) é pressionada, o valor exibido no display primário é apagado. Quando a tecla AC é pressionada, todos os valores nas posições de memória são apagados e a mensagem donE é exibida no display. Pressione EXIT para sair do modo memória sem apagar valores armazenados.

**Exit**: Selecione Exit para sair do modo memória. É possível também sair do modo memória pressionando a tecla MEM ou girando a chave rotativa para outra função.

**Tecla ☼ (Iluminação)**

Pressione a tecla MEM ( ☼ ) até que a iluminação do display ligue ou desligue.

### *4.4 Teclas de Seleção do Menu*

Cada seleção da chave rotativa para uma função de medida pode ativar um ou mais menus de teclas de seleção no LCD.
Se existir mais de uma medida para a mesma posição da chave rotativa, um menu aparecerá no display. Pressione a tecla correspondente no menu para medida desejada.

### *4.5 Modo de Configuração*

O modo de configuração permite a você personalizar padrões de configuração. Para ativar o modo de configuração, pressione a tecla 4 do menu enquanto o display exibe todos os segmentos quando o multímetro é ligado.
Você pode personalizar os seguintes padrões de configuração na seqüência descrita neste manual, durante o ciclo de configuração. Os novos valores definidos na configuração serão salvos somente quando

o ciclo completo de configuração for terminado.
O multímetro exibirá SAVE ao final do ciclo de configuração.
Os valores da configuração serão salvos numa EEPROM, então os dados não serão perdidos quando o multímetro for desligado.

**1- Ativar ou Desativar o modo Auto Power Off**

O multímetro exibe AtP no display secundário, EnbL (ou dISA) no display primário e, +, -, **EXIT** no menu de seleção. Você pode alternar EnbL / dISA pressionando as teclas + / - do menu. Pressione **EXIT** para acessar o próximo item a ser configurado.

**2- Tempo para Auto Power Off (em minutos)**

O multímetro exibe MIN no canto superior esquerdo, AtP no display secundário, um número de dois dígitos no display primário e +, -, ←, **EXIT** no menu de opções. Você pode configurar um novo tempo para o Auto Power Off (em minutos) utilizando as teclas +, -, ← do menu. É possível selecionar um tempo entre 1 e 60 minutos. Pressione a tecla **EXIT** para acessar o próximo item a ser configurado.

**3- Tempo do auto desligamento da iluminação do display (em segundos)**

O multímetro exibe LitE no display secundário, um número de dois dígitos no display primário, +, -, ← e **EXIT** no menu de opções. Você pode configurar um novo tempo de desligamento (em segundos) utilizando as teclas +, - e ← do menu. É possível selecionar um tempo entre 1 e 60 segundos. Pressione **EXIT** para acessar o próximo item a ser configurado.

**4- Ativar ou Desativar o alarme do modo Standby**

O multímetro exibe PALt no display secundário, oFF (ou On) no display primário, +, -, e **EXIT** no menu de opções. Você pode alternar entre oFF / On pressionando as teclas + / - do menu. Pressione **EXIT** para acessar o próximo item a ser configurado.

**5- Ativar ou Desativar a iluminação de fundo ao ligar o multímetro**

O multímetro exibe InI L no display secundário, oFF (ou on) no display primário, +, - e **EXIT** no menu de opções. Você pode alternar entre oFF / on pressionando as teclas + / - no menu. Pressione **EXIT** para acessar o próximo item a ser configurado.

**6- Ativar ou Desativar o alarme de advertência de sobrefaixa**

O multímetro exibe tonr no display secundário, oFF (ou on) no display primário, +, -, e **EXIT** no menu de opções. Você pode alternar entre oFF / on pressionando as teclas + / - no menu de seleção. Pressione **EXIT** para acessar o próximo item a ser configurado.

**7- Ativar ou Desativar alarme de advertência para pontas de prova conectadas incorretamente**

O multímetro exibe LALt no display secundário, oFF (ou on) no display primário, +, -, e **EXIT** no menu de seleção. Você pode alternar entre on / oFF pressionando as teclas + / - do menu. Pressione **EXIT** para salvar os novos valores determinados como padrão durante o ciclo de configuração. O multímetro retornará ao modo de operação após a mensagem SAUE ser exibida no display.

Utilize as teclas de seleção do menu para configurar as opções como descrito abaixo.

| TECLA | 1 + | 2 - | 3 ← | 4 EXIT |
|---|---|---|---|---|
| FUNÇÃO | Pressione para Incrementar o valor | Pressione para Decrementar o valor | Pressione para Acessar o próximo parâmetro | Pressione para a próxima configuração. Pressione para salvar ao término do modo de configuração. |

### *4.6 Comunicação RS-232 entre o PC e o Multímetro*

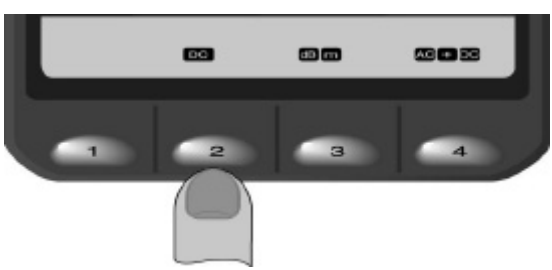
O multímetro é equipado com uma porta para interface com isolação óptica no topo do multímetro, para comunicação de dados. O adaptador RS-70 e o software WS-70 são requeridos para conectar o multímetro ao PC. O multímetro já vem acompanhado deste acessórios. Refira-se ao arquivo README do software WS-70 para maiores detalhes.

## 5. COMO UTILIZAR O MULTÍMETRO E SUAS FUNÇÕES ESPECIAIS

***Efetuando Medidas***

Todas as medidas são feitas ajustando a chave rotativa para a função de medida desejada (assim o multímetro é colocado na função padrão de medida) e então selecionando a tecla correspondente no menu. Note que nem todas as seleções de função da chave rotativa possui um menu correspondente.
Por exemplo, os passos abaixo mostram como efetuar uma medida de tensão DC:

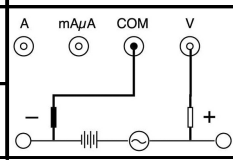
1. Ajuste a chave rotativa para a função $\tilde{\overline{V}}$ para a medida de tensão. Então, o multímetro está configurado para o modo de medida padrão de tensão AC.
2. Selecione a tecla 2 do menu para medida de tensão DC.
3. Conecte as pontas de prova aos pontos de medida.



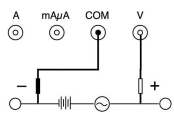
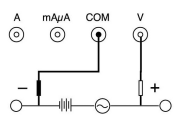
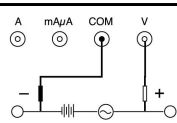
## 5.1 Medidas de Tensão ( mV V )

As faixas disponíveis na função de tensão são:

▪ mV
50.000mV, 500.00mV DC e 500.00mV AC

| Medida | Tecla do Menu | Conexão das Pontas de Prova | Display Primário | Display Secundário |
|---|---|---|---|---|
| Milivolts DC (padrão) | (sem seleção) |   | DC | - |
| AC | 1 AC | | AC | Hz |

▪ V
5.0000V, 50.000V, 500.00V, 1000.0V

| Medida | Tecla de Menu | Conexão das Pontas de Prova | Display Primário | Display Secundário |
|---|---|---|---|---|
| Tensão AC True RMS (padrão) | (sem seleção) |   | AC | Hz |
| Tensão DC | 2 DC | | DC | - |
| dBm | 3 dBm ou dB (Pressione para alternar) |   | AC | dBm |
| dB | | | AC | dB |
| AC+DC total RMS | 4 AC+DC ou AC DC (pressione para alternar) |   | AC+DC | Hz |
| AC DC (Display Duplo) | | | AC | DC |

* Leitura em dBm = 10 x log (leitura do display primário² / R), onde R = 600Ω (padrão)

* Leitura em dB = 20 x log (leitura do display primário / ref), onde ref = 1V (padrão)

Quando medir tensão, o multímetro atua como uma impedância de 10MΩ em paralelo com o circuito. Este efeito de carga pode causar erros de medida em circuitos de alta impedância. Na maioria dos casos, o erro é desprezível (0,1% ou menos) se o circuito possuir uma impedância de 10kΩ ou menos.

### *5.1.1 Medidas de Tensão AC*

Todas as características das teclas estão disponíveis nesta função. O menu de seleção acessa a função de medida de decibéis (dBm ou dB).

### *5.1.2 Medidas de dB (dBm ou dB V) na Função de Tensão AC*

A função tensão AC permite a você exibir as leituras como desvios em dB (decibéis) acima ou abaixo de um nível de referência pré determinado.
Configure as medidas em dB utilizando as teclas do menu de seleção quando estiver medindo tensão AC. O valor em dBm (ou dB V) será exibido no display secundário, e a leitura AC será exibida no display primário.
Normalmente, dB é medido em dBm, que é a medida em decibéis em relação a 1mW. O multímetro assume a resistência como 600Ω para fazer este cálculo. Esta resistência pode ser ajustada para qualquer valor entre 1Ω e 1999Ω, utilizando o menu de ajuste. Quando efetuar medidas em dB V, a tensão de referência pode ser ajustada para qualquer valor entre 0.1000V e 5.000V, utilizando o menu de ajuste.

$$dB = 20 \times \log (Vx / Vr)$$

- Para dBm, Vr é a tensão através da resistência de referência à 1mW. Por exemplo, Vr deverá ser 0.7746V com a resistência de referência de 600Ω.
- Para dBV, a tensão de referência é de 1V.

### *5.1.3 Medidas de Tensão DC*

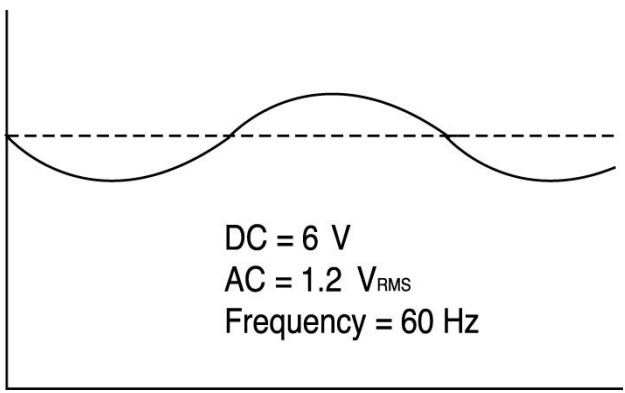
Todas as características das teclas estão disponíveis para uma leitura padrão de tensão DC.

### *5.1.4 Medidas de Tensão DC e AC*

Quando a função tensão DC é selecionada, o multímetro pode exibir o valor da combinação DC+AC (RMS) ou as componentes AC e DC do sinal separadamente utilizando a tecla 4 do menu de seleção.

Quando o multímetro exibe AC sobre DC (tensão AC no display primário e tensão DC no display secundário), as outras teclas de função exceto a tecla RANGE não estarão disponíveis.

**Aplicação: Utilizando AC + DC e AC DC no modo de Tensão**



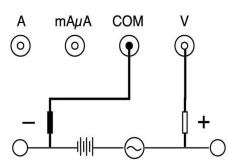

Para efetuar medidas da tensão total RMS AC+DC, pressione a tecla 4 do menu. No exemplo acima o total RMS de 6.1188V é exibido no display primário e a freqüência de 60.00Hz no display secundário. Ao calcular a potência dissipada em um componente do circuito, é necessário que o valor DC seja calculado na equação $V_{RMS}$ x $I_{RMS}$, onde $V_{RMS}$ é o total RMS AC+DC.

Outra característica útil deste multímetro é o modo de display duplo AC DC. Tensões AC em fontes de alimentação podem causar problemas em circuitos eletrônicos. Se o multímetro estiver ajustado na posição de tensão DC, o display mostrará a componente DC de 6.0000V, Entretanto, a componente AC pode ser perdida. Por isto, é recomendado que o multímetro esteja ajustado para o modo de display duplo AC DC pressionando a tecla 4 do menu duas vezes. O display primário exibirá a tensão AC de 1.2000V e o display secundário exibirá a tensão DC de 6.0000V. Isto é, o modo AC DC permite a você efetuar simultaneamente medidas de tensão AC e DC sem alterar as configurações do multímetro.

### *5.2 Medidas de Freqüência (Hz)*

O multímetro comuta automaticamente para uma das seis faixas de freqüência:
50.000Hz, 500.00Hz, 5.0000kHz, 50.000kHz, 500.00kHz e 5MHz.

O multímetro emite um aviso sonoro quando alguma tecla em particular não estiver disponível para a medida de freqüência. A tecla 1ms PEAK não é disponível.

| Medida | Tecla do Menu | Conexão das Pontas de Prova | Display Primário | Display Secundário |
|---|---|---|---|---|
| Frequência | (sem seleção) |  | Hz | -EdGE |
| Frequência e Duty Cycle (Display Duplo) | 2 % | | Hz | Duty Cycle (%) |
| Frequência e Largura de Pulso (Display Duplo) | 3 ms | | Hz | Largura de Pulso (ms) |

. O padrão do multímetro para trigger no modo de medida de freqüência é a borda negativa (-). Quando o trigger é ajustado para a borda positiva, pressionando a tecla 4 do menu, -EdGE é exibido no display secundário.

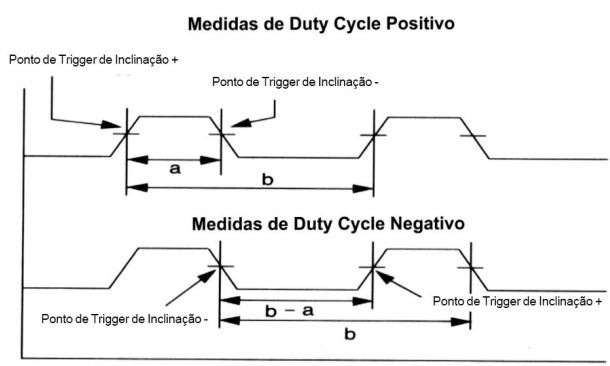
. Você pode ativar o Duty Cycle negativo ou positivo pressionando a tecla 4 do menu.

### *5.2.1 Medidas de Duty Cycle*

O Duty Cycle, ou Fator de Duty, é a porcentagem de tempo em que o sinal permanece acima ou abaixo de um nível de trigger durante um ciclo.
O modo Duty Cycle é otimizado para medida de tempo em ON e OFF de sinais lógicos e chaveados. Sistemas como o de injeção eletrônica de combustível e fontes de alimentação chaveadas, são controladas por pulsos de largura variável, que podem ser verificados pela medida de Duty Cycle.

**Duty Cycle Positivo e Negativo**

Para medir o Duty Cycle, ajuste o Duty para negativo ou positivo utilizando a tecla 4 do menu. Quando for medir Duty Cycle negativo, o símbolo - será exibido no display secundário.



**Duty Cycle Positivo: %duty = a/b x 100 (acima do ponto de trigger)**
**Duty Cycle Negativo: %duty = (1 - a/b) x 100 (abaixo do ponto de trigger)**

### *5.2.2 Medidas de Largura de Pulso*

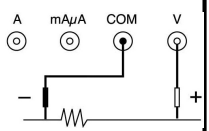
A função medida de largura de pulso permite a medida do tempo em que um sinal é alto (HIGH) ou baixo (LOW). A forma de onda medida tem que ser periódica.

## *5.3 Medidas de Resistência ( Ω )*

### ⚠ Cautela

Para evitar danos ao multímetro ou ao equipamento em teste, remova toda a alimentação do circuito e descarregue todos os capacitores antes de medir resistência.

As faixas de resistência disponíveis são: 50.000Ω, 500.00Ω, 5.000kΩ, 50.000kΩ, 500.00kΩ 5.0000MΩ e 50.000MΩ.

| Medida | Tecla de Menu | Conexão das Pontas de Prova | Display Primário | Display Secundário |
|---|---|---|---|---|
| Resistência (Padrão) | (sem seleção) |   | Ω | S (condutância) |

**Dicas para Medida de Resistência**

- Como a corrente de teste que flui através de todos os caminhos possíveis entre as pontas de prova, o valor medido de um resistor no circuito é freqüentemente diferente do valor especificado do resistor.
- As pontas de prova podem adicionar de 0.1Ω a 0.2Ω de erro nas medidas de resistência. Para medir a resistência das pontas de prova, encoste as pontas de prova uma na outra e leia a resistência. Se necessário, você pode pressionar a tecla Δ REL para automaticamente subtrair este valor.
- A função de resistência pode produzir tensão suficiente para a polarização de diodos de silício ou transistores, fazendo-os conduzir. Não utilize a faixa de 50MΩ para medir resistência em circuitos para evitar este problema.

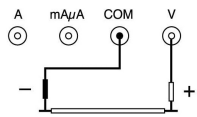
### *5.3.1 Teste de Continuidade*

A função de teste de continuidade detecta aberturas e curtos intermitentes que durem mais de 1ms. Estes breves contatos fazem com que o multímetro emita um curto alarme. Esta função é conveniente para checar conexões de cabos e funcionamento de chaves. Um alarme contínuo indica uma conexão completa.

**⚠ Cautela**

Utilizar as funções resistência e continuidade em circuitos energizados pode produzir resultados falsos e danificar o instrumento. Em muitos casos o componente suspeito deve ser desconectado do circuito em teste para obter um resultado preciso.

As funções 1ms PEAK, MIN/MAX e REL não estão disponíveis quando a função continuidade é selecionada.

| Medida | Tecla do Menu | Conexão das Pontas de Prova | Display Primário | Display Secundário |
|---|---|---|---|---|
| Continuidade | 2 |   | Ω | OPEn ou Shrt. (soa quando em curto) |

**Condutância para Testes de Alta Resistência**

A condutância, o inverso da resistência, indica a capacidade do circuito em deixar passar a corrente. Altos valores de condutância correspondem a baixos valores de resistência. A unidade de condutância é o Siemens (S).

### *5.3.2 Medidas de Capacitância*

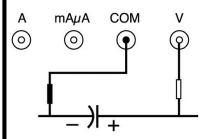
**Cautela**

Para evitar danos ao multímetro ou ao equipamento em teste, remova toda a alimentação do circuito e descarregue todos os capacitores antes de medir capacitância.

Capacitores de alto valor devem ser descarregados através de uma carga resistiva apropriada. Utilize a função de medida de tensão DC para confirmar que o capacitor está descarregado.

As faixas disponíveis para medida de capacitância são: 5nF, 50nF, 500nF, 5μF, 50μF 500μF e 5mF.

| Medida | Tecla do Menu | Conexão das Pontas de Prova | Display Primário | Display Secundário |
|---|---|---|---|---|
| Capacitância | 3 ⊣⊢ | A mAμA COM V − + | Capacitância | - |



**Dicas Para Medida de Capacitância**

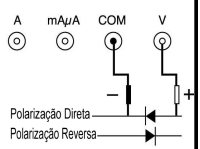
- Para agilizar a leitura de valores similares, pressione a tecla RANGE para selecionar manualmente a faixa apropriada.
- Para medir pequenos valores de capacitância precisamente, pressione a tecla REL com as pontas de prova em aberto para subtrair o residual de capacitância do multímetro e das pontas de prova.

## *5.4 Teste de Diodo ( ⊳|⊢ )*

### ⚠ Cautela

Descarregue todos os capacitores antes de testar diodos.
Capacitores de alto valor precisam ser descarregados através de uma carga resistiva apropriada.

Utilize o teste de diodo para testar diodos, transistores, retificadores controlados de silício (SCR) e outros dispositivos semicondutores. O teste envia uma corrente através da junção do semicondutor, e então mede a queda de tensão.

| Medida | Tecla do Menu | Conexão das Pontas de Prova | Display Primário | Display Secundário |
|---|---|---|---|---|
| Diodo | (sem seleção) |   | V | - |

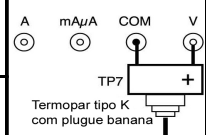
A queda de tensão típica para um diodo de silício em bom estado está entre 0.4V e 0.9V. Uma leitura maior indica um diodo defeituoso ( aberto). Uma leitura igual a zero indica um diodo em curto.
Uma leitura de oFL indica um diodo aberto.

Inverta as conexões das pontas de prova (polarize reversamente) sobre diodo. O display mostrará oFL se o diodo estiver bom. Qualquer outra leitura indicará que o diodo está em curto ou resistivo (defeituoso).

### *5.5 Medidas de Temperatura (Temp)*

⚠ **Advertência**

Não encoste o termopar em circuitos que excedam a tensão de 30V AC RMS, 42.4V de pico ou 60V DC.

| Medida | Tecla do Menu | Conexão das Pontas de Prova | Display Primário | Display Secundário |
|---|---|---|---|---|
| Temperatura em ºC (padrão) | (sem seleção) |   | ºC | - |
| Temperatura em ºF | 4 SET | | ºF | - |

* Tenha certeza de que o plugue banana do termopar tipo K esteja conectado com a polaridade correta + / - . Você pode ainda utilizar um adaptador para termopar (opcional) para adaptar outras pontas para medida de temperatura do padrão tipo K.

### *5.6 Medidas de Corrente ( $\widetilde{\mu A}$ $\widetilde{mA}$ )*

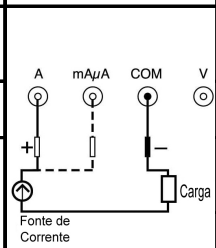
### ⚠ Advertência

Nunca meça corrente em um circuito no qual o potencial entre o circuito aberto e o terra seja maior que 1000V. Você pode danificar o multímetro ou causar danos pessoais se o fusível queimar durante a medida.

### ⚠ Cautela

Verifique os fusíveis do multímetro antes de medir a corrente. Utilize os terminais, a função e a faixa de corrente apropriados para as medidas de corrente. Nunca conecte as pontas de prova em paralelo com algum circuito ou componente quando as pontas de prova estiverem nos terminais de corrente.

As faixas disponíveis para medida de corrente são: 500.00µA, 5000.00µA, 50.000mA, 500.00mA, 5.0000A e 10.000A.

| Medida | Tecla do Menu | Conexão das Pontas de Prova | Display Primário | Display Secundário |
|---|---|---|---|---|
| Corrente AC True RMS (padrão) | (sem seleção) |   | AC | Hz |
| Corrente DC | DC 2 | | DC | - |
| Total AC+DC RMS | AC+DC ou AC DC (pressione para alternar) | | AC+DC | Hz |
| AC DC (Display Duplo) | | | AC | DC |

$^{*}I_{RMS} = \sqrt{I_{AC}^2 + I_{DC}^2}$ ***(Corrente total AC+DC RMS)***

Para medir corrente AC ou DC:

1. Desligue a alimentação do circuito e descarregue todos os capacitores.
2. Insira a ponta de prova preta no terminal COM e a ponta vermelha no terminal de entrada apropriado para a faixa de medida como na tabela a seguir.

| Chave Rotativa | Entrada | Faixas |
|---|---|---|
| ≂ μA | mA μA | 500.00 μA, 5000.0 μA |
| ≂ A mA | mA μA | 50.000mA, 500.00mA |
| | A | 5.0000A, 10.000A |

* Para evitar a queima do fusível de 440mA do instrumento, utilize o terminal mAμA somente se você tiver certeza que a corrente é menor que 400mA.

3. Abra o caminho do circuito a ser testado. Encoste a ponta de prova vermelha no lado mais positivo da abertura e a ponta de prova preta no lado mais negativo da abertura. (A inversão das pontas de prova produzirá leitura negativa, mas não irá danificar o instrumento.)
4. Alimente o circuito e faça a leitura do display.
5. Após medir a corrente, desligue a alimentação do circuito e descarregue todos os capacitores. Desconecte o instrumento e restaure o circuito para a operação normal.

### *5.7 Característica de Advertência de Entrada Errada*

Se o display mostrar LEAd ou Fuse, assegure-se de que o instrumento esteja configurado corretamente e teste os fusíveis do instrumento como descrito no item 6.2 “Detecção Automática de Fusível”. Se a chave rotativa não for corretamente selecionada para uma das posições de medida de corrente, o alarme sonoro será emitido. Esta advertência tem como intenção que você interrompa a tentativa de medida de outras grandezas com as pontas de prova conectadas nos terminais de corrente.
Colocar as pontas de prova em paralelo com um circuito alimentado quando as pontas de prova estiverem conectadas nos terminais de corrente, pode danificar o circuito em teste e queimar os fusíveis do instrumento porque a resistência interna através dos terminais de corrente do instrumento é tão baixa que o instrumento atua como um curto-circuito.

### *5.8 Operação Faixa Manual / Automática*

Pressione a tecla **RANGE** momentaneamente para selecionar o modo manual de mudança de faixa, e o instrumento mantém a faixa que estava, quando o indicador **AUTO** do display desaparece.
Pressione a tecla novamente para passar pelas faixas. Pressione e mantenha a tecla **RANGE** pressionada por dois segundos ou mais para restaurar o modo automático.

### *5.9 Buzina*

Um toque único da buzina indica operação correta. Um toque duplo da buzina indica uma advertência ou condição de erro. Um toque contínuo indica que existe continuidade do circuito no modo de teste de continuidade.

### *5.10 Auto Power Off*

A característica de Auto Power Off possui dois passos. No primeiro passo o instrumento entra automaticamente no modo de economia de energia para aumentar a vida da bateria, após aproximadamente 15 minutos sem atividade. Quando o instrumento entrar no modo de economia de energia, a buzina tocará a cada minuto como advertência. Para ligar o instrumento, pressione qualquer tecla ou mova a chave rotativa para qualquer outra posição. O segundo passo é para automaticamente desligar o instrumento completamente após aproximadamente 15 minutos depois de entrar no modo de economia de energia. Para ligar o instrumento após o Auto Power Off, gire a chave rotativa para a posição OFF e então ligue novamente.
Você pode desabilitar o Auto Power Off usando o menu de configuração. Tanto o tempo para Auto Power Off como o tempo de alerta do modo de economia de energia podem ser ajustados pelo menu configuração.

## 6. MANUTENÇÃO

**⚠ Advertência**

Para evitar choque elétrico ou ferimentos pessoais, remova as pontas de prova e qualquer sinal de entrada antes de trocar a bateria ou fusível. Para prevenir danos ou ferimentos, instale somente o mesmo tipo de fusíveis ou equivalentes.

### *6.1 Limpeza e Armazenamento*

Periodicamente limpe o gabinete com pano macio umedecido em detergente neutro; não utilize produtos abrasivos ou solventes.

Limpe os terminais de entrada como a seguir:

1. Desligue o instrumento e remova as pontas de prova.
2. Retire qualquer sujeira que possa estar presente nos terminais.
3. Umedeça um pedaço de algodão com álcool e passe o algodão ao redor de cada terminal.

Se o instrumento não vai ser utilizado por períodos maiores que 60 dias, remova a bateria e armazene-a separadamente.

### *6.2 Detecção Automática de Fusível*

O instrumento verifica automaticamente a integridade dos fusíveis internos quando você seleciona a chave rotativa para AmA e conecta 1 ponta de prova ao terminal A ou ao terminal mAμA. Nos dois casos, se um fusível aberto é detectado, a palavra FUSE é mostrada no display primário.

### *6.3 Troca de Bateria e Fusível*

O instrumento utiliza uma bateria padrão de 9V (NEDA 1604, JIS006P, IEC 6F 22), um fusível de ação rápida de 440mA/1000V IR 10kA para a entrada de corrente mAμA, e um fusível de ação rápida de 11A/1000V IR 10kA para a entrada de corrente A.

**⚠ Advertência**

Para evitar falsas leituras, que podem levar a possíveis choques elétricos ou ferimentos pessoais, troque a bateria assim que o indicador de bateria fraca aparecer.

Troque a bateria ou os fusíveis como a seguir:

1. Gire a chave rotativa para a posição OFF e remova as pontas de prova dos terminais de entrada.
2. Remova a tampa do compartimento da bateria usando uma chave de fenda.
3. Troque a bateria ou os fusíveis SOMENTE pelos especificados.
4. Reinstale a tampa do compartimento da bateria usando a chave de fenda.

### *6.4 Solucionando Problemas*

Se o instrumento falhar na operação mesmo com a troca de bateria e dos fusíveis, verifique o procedimento de operação novamente se está de acordo com o descrito neste manual.

Se o terminal de entrada V/Ω for submetido a transiente de alta tensão (causada por relâmpago ou surto de chaveamento do sistema) por acidente ou condições anormais de operação, os resistores tipo fusíveis em série queimarão como fusíveis para proteger o usuário e o instrumento. A maioria das funções que utilizam este terminal apresentarão circuito aberto.
Neste caso, os resistores tipo fusíveis e os centelhadores devem ser trocados por pessoais qualificadas. Refira-se ao item 9 Garantia e acesse o serviço de reparo.

## 7. ESPECIFICAÇÕES

### *7.1 Segurança & Conformidade*

| | |
|---|---|
| Máxima tensão entre qualquer terminal e o terra: | 1000V AC / DC. |
| Conformidade: | De acordo com CSA C22.2 No 1010.1-92, ANSI / ISA-S82, 01-94 para Categoria de Sobretensão III 1000V. |
| Certificação: | Padrão UL & cUL (UL 3111-1 Listed) Marca CE. |
| Proteção à Surto: | 8kV pico pela IEC 1010.1-92. |
| Proteção por Fusível para Entradas mA ou μA: | Fusível de Ação Rápida 440mA/ 1000V IR 10kA. |
| Proteção por Fusível para Entradas A: | Fusível de Ação Rápida 11A/1000V IR 10kA. |

### *7.2 Especificações Físicas*

| | |
|---|---|
| Display (LCD): | Digital - Display primário de 50000 contagens, display secundário de 5000 contagens; atualização nominal 4 vezes/s.<br>Analógico - 25 segmentos, atualização nominal 40 vezes/s. |
| Temperatura de Operação: | 0°C a 50°C. |
| Temperatura de Armazenamento: | -20°C a 60°C. |
| Coeficiente de Temperatura: | Nominal 0.15 x (precisão especificada) / °C à 0°C a 18°C ou 28°C a 50C, ou especificado de outra maneira. |

Umidade Relativa: ..... 0% a 80% à 0°C a 35°C, 0% a 70% à 35°C a 50°C.

Altitude: ..... Operação - até 2000m.
Armazenamento - até 10000m.

Tipo de Bateria: ..... Única bateria 9V - NEDA 1604, JIS006P ou IEC 6F22.

Vida da Bateria: ..... 150h típica com iluminação desligada.

Vibração de Choque: ..... Pela MIL-T-PRF 28800 para Instrumento Classe II.

Grau de Poluição: ..... 2.

Compatibilidade Eletromagnética (EMC): ..... Susceptibilidade - Limites Comerciais para EN 50082-1.
Emissão - Limites Comerciais para EN50081-1.

Dimensões: ..... 208(A) x 103(L) x 54(P)mm (não incluindo acessórios).

Peso: ..... Aprox. 655g.

Intervalo de Calibração: ..... 1 ano.

### *7.3 Resumo das Características*

Iluminação: ..... Para leitura clara em ambientes pouco iluminados.

Autorange Rápido: ..... Seleção automática e rápida.

RMS Total AC+DC (40Hz a 10kHz): ..... Escolha para somente AC, AC+DC ou AC DC duplo.

dBm, dB V: ..... Impedância de referência selecionável pelo usuário para dBm.
Tensão de referência selecionável pelo usuário para dB V.

Auto Hold: ..... Congela a leitura do display.

Teste de Continuidade: ..... Alarme sonoro.
Barra Gráfica Rápida: ..... 25 segmentos.
Memória: ..... 20 localizações.
Duty Cycle /
Largura de Pulso: ..... Mede o tempo que o sinal está ON ou OFF em % ou milisegundos.
Modo MIN/MAX: ..... Registra os valores mínimo, máximo e média.
Modo 1ms Peak: ..... Captura picos de até 1 milisegundos.
Calibração por Software: ..... Sem necessidade de ajustes internos.
Compartimento para
Acesso a Bateria e Fusíveis: Troca de bateria ou fusíveis sem a violação da calibração.
Gabinete Overmolded
De Alto Impacto: ..... Característica de holster protetor.

### *7.4 Especificações Elétricas*

A precisão é dada como ± ([% da leitura] + [número de dígitos]) à 18 °C a 28 °C com umidade relativa até 80%, para período de calibração de um ano, após calibração.
A precisão da resposta True RMS é especificada de 5% a 100% da faixa ou especificado de outra maneira; Fator de Crista < 3:1 no fundo de escala e < 6:1 no meio de escala.

**Tensão DC**

| Faixa | Resolução | Precisão |
|---|---|---|
| 50mV | 1µV | 0.05%+10D |
| 500mV | 10µV | 0.05%+2D |
| 5V | 100µV | |
| 50V | 1mV | |
| 500V | 10mV | |
| 1000V | 100mV | 0.1%+2D |

NMRR: > 60dB em 50 / 60Hz

CMRR: > 120dB em DC, 50 / 60Hz, Rs=1kΩ

Impedância de Entrada: 10MΩ, 30pF nominal (50MΩ, 100pF nominal para as faixas de 50mV e 500mV)

**Tensão AC**

<table>
<tr><th rowspan="2">Faixa</th><th rowspan="2">Reso-lução</th><th colspan="4">Precisão</th></tr>
<tr><th>40~1kHz</th><th>1k~5kHz</th><th>5k~20kHz</th><th>20k~50kHz</th></tr>
<tr><td>500mV</td><td>10µV</td><td>0.3%+10D</td><td>1.0%+10D</td><td>2.0%+20D</td><td>*1</td></tr>
<tr><td>5V</td><td>100µV</td><td rowspan="3">0.3%+10D</td><td rowspan="3">0.5%+10D</td><td rowspan="3">0.5%+10D</td><td rowspan="2">0.8%+20D</td></tr>
<tr><td>50V</td><td>1mV</td></tr>
<tr><td>500V</td><td>10mV</td><td rowspan="2">*1</td></tr>
<tr><td>1000V</td><td>100mV</td><td>0.4%+10D</td><td>0.5%+20D</td><td>*1</td></tr>
<tr><td colspan="6">*1 Não Especificado</td></tr>
</table>

CMRR: > 60dB em DC à 60Hz, Rs=1kΩ

Impedância de Entrada: 10MΩ, 30pF nominal (50MΩ, 100pF nominal para a faixa de 500mV)

**Corrente DC**

| Faixa | Resolução | Precisão |
|---|---|---|
| 500µA | 10nA | 0.1%+5D |
| 5mA | 100nA | |
| 50mA | 1µA | |
| 500mA | 10µA | |
| 5A | 100µA | 0.3%+10D |
| 10A | 1mA | 0.3%+20D |

**Corrente AC**

| Faixa | Resolução | Precisão | |
|---|---|---|---|
| | | 40Hz ~ 1kHz | 1kHz ~ 10kHz |
| 500µA | 10nA | 0.3%+5D | 0.8%+10D |
| 5mA | 100nA | | |
| 50mA | 1µA | | |
| 500mA | 10µA | | |
| 5A | 100µA | 0.4%+10D | Não Especificado |
| 10A | 1mA | 0.4%+20D | |

**Tensão (AC+DC) e Corrente (AC+DC)**

| Função | Faixa | Resolução | Precisão | |
|---|---|---|---|---|
| | | | 40Hz ~ 1kHz | 1kHz ~ 10kHz |
| DC mV | 500mV | 100µV | 0.5%+5D | 0.8%+5D |
| DC V | 5V | 1mV | 0.5%+3D | 0.8%+3D |
| | 50V | 10mV | | |
| | 500V | 100mV | | |
| | 1000V | 1V | 0.8%+5D | 0.8%+5D |
| DC µA | 500µA | 100nA | 0.5%+3D | 1.0%+5D |
| | 5mA | 1µA | | |
| DC mA | 50mA | 10µA | | |
| | 500mA | 100µA | | |
| DC A | 5A | 1mA | 0.8%+10D | Não Especificado |
| | 10A | 10mA | | |

**Resistência**

| Faixa | Resolução | Precisão |
|---|---|---|
| 50Ω | 0.001Ω | 0.5%+20D * |
| 500Ω | 0.01Ω | 0.1%+5D * |
| 5kΩ | 0.1Ω | 0.1%+2D |
| 50kΩ | 1Ω | |
| 500kΩ | 10Ω | |
| 5MΩ | 100Ω | 0.3%+5D |
| 50MΩ | 1kΩ | 0.5%+20D |

Tensão de Circuito Aberto: < 1.3V DC
* Usando o Modo Relativo

**Condutância (5000 contagens somente)**

| Faixa | Resolução | Precisão |
|---|---|---|
| 50nS | 0.01nS | 0.1%+10D |

**Teste de Diodo**

| Faixa | Precisão | Corrente de Teste (Típico) | Tensão de Circuito Aberto |
|---|---|---|---|
| 4V | 2.0%+1D | 1mA | <3.0V DC |

**Capacitância (Somente 5000 Contagens)**

| Faixa | Resolução | Precisão *1 |
|---|---|---|
| 5nF | 1pF | 1.0%+5 *2 |
| 50nF | 10pF | 1.0%+3 *2 |
| 500nF | 100pF | |
| 5µF | 1nF | 2.0%+3 |
| 50µF | 10nF | 3.0%+3 |
| 500µF | 100nF | |
| 5000µF | 1µF | 3.5%+5 |

*1 Precisão utilizando capacitor de filme metálico ou melhor
*2 Utilizando o modo Relativo (Δ)

**dBm e 1ms Peak Hold (Somente 5000 Contagens)**

| Função | Características | Precisão |
|---|---|---|
| dBm | Impedância de Referência selecionável de 1Ω ~ 1999Ω<br>Em 600Ω: -11.76dBm ~ 54.25dBm<br>Impedância de Entrada: 10MΩ, 30pF nominal | ± 0.25 + 2D (de 40Hz ~ 20kHz) |
| 1ms peak | Tensão especificada ou precisão da medida de corrente ± 30 contagens do valor de pico de um pulso simples de 1ms | |

**Teste de Continuidade**

| |
|---|
| Continuidade Audível: O alarme soa se a resistência medida for menor que 10Ω, e desliga quando a resistência for maior que 70Ω |
| Tempo de Resposta: < 1ms |

**Freqüência, Duty Cycle, Largura de Pulso e Temperatura**

| Função | Faixa | Resolu-ção | Precisão |
|---|---|---|---|
| Freqüência [Freqüência Mínima: 0.5Hz Sensibilidad-e: 250mV] | 50Hz | 0.001Hz | 0.002%+3 |
| | 500Hz | 0.01Hz | |
| | 5kHz | 0.1Hz | |
| | 50kHz | 1Hz | |
| | 500kHz | 10Hz | |
| | 5MHz | 100Hz | |
| Duty Cycle | 0.1% ~ 99.9% | 0.1% | (0.1%+0.05% por kHz +1D) *1 |
| Largura de Pulso | Entrada 0.5Hz ~ 300kHz | | Largura de pulso > 3µs |
| Temperatura (típico) | -50°C ~ 1300°C (-58°F ~ 2372°F) | 0.1°C / 0.1°F | Termopar Tipo K ±3°C (±5.4°F) |

**1 0.5Hz ~ 300kHz (largura de pulso > 3µs) para entrada de 5V (somente sinais lógicos)*

**Queda de Tensão (A, mA, µA)**

| Função | Faixa | Queda de Tensão (típica) |
|---|---|---|
| mA / µA | 500µA | 150µV / µA |
| | 5000µA | 150µV / µA |
| | 50mA | 3.3mV / mA |
| | 500mA | 3.3mV / mA |
| A | 5A | 0.03 V / A |
| | 10A | 0.03 V / A |

## 8. ACESSÓRIOS

Após receber seu instrumento, verifique a a existência dos seguintes ítens:

- Manual de Instruções
- Par de Pontas de Prova
- Cabo da Interface RS-232
- CD com Software
- Termopar Tipo K
- Garras Jacaré
- Bateria 9V

## 9. GARANTIA

O instrumento foi cuidadosamente ajustado e inspecionado. Se apresentar problemas durante o uso normal, será reparado de acordo com os termos da garantia.

**GARANTIA**

**SÉRIE Nº** **MODELO ET-2907**

**1-** Este certificado é válido por 60 (sessenta) meses a partir da data da aquisição.

**2-** Será reparado gratuitamente nos seguintes casos:
**A)** Defeitos de fabricação ou danos que se verificar, por uso correto do aparelho no prazo acima estipulado.
**B)** Os serviços de reparação serão efetuados somente no departamento de assistência técnica por nós autorizado.
**C)** Aquisição for feita em um posto de venda credenciado da Minipa.

**3-** A garantia perde a validade nos seguintes casos:
**A)** Mal uso, alterado, negligenciado ou danificado por acidente ou condições anormais de operação ou manuseio.
**B)** O aparelho foi violado por técnico não autorizado.

**4-** Esta garantia não abrange fusíveis, pilhas, baterias e acessórios tais como pontas de prova, bolsa para transporte, termopar, etc.

**5-** Caso o instrumento contenha software, a Minipa garante que o software funcionará realmente de acordo com suas especificações funcionais por 90 dias. A Minipa não garante que o software não contenha algum erro, ou de que venha a funcionar sem interrupção.

**6-** A Minipa não assume despesas de frete e riscos de transporte.

**7- A garantia só será válida mediante o cadastramento deste certificado devidamente preenchido e sem rasuras.**

| | |
|---|---|
| Nome: | |
| Endereço: | Cidade: |
| Estado: | Fone: |
| Nota Fiscal N°: | Data: |
| N° Série: | |
| Nome do Revendedor: | |

***Instruções para Cadastramento do Certificado de Garantia***

O cadastramento pode ser feito através de um dos meios a seguir:

- Correio: Envie uma cópia do certificado de garantia devidamente preenchido pelo correio para o endereço.
  Minipa Indústria e Comércio Ltda.
  At: Serviço de Atendimento ao Cliente
  Alameda dos Tupinás, 33 - Planalto Paulista
  CEP: 04069-000 - São Paulo - SP
- Fax: Envie uma cópia do certificado de garantia devidamente preenchido através do fax 0xx11-577-4766.
- e-mail: Envie os dados de cadastramento do certificado de garantia através do endereço sac@minipa.com.br.
- Site: Cadastre o certificado de garantia através do endereço http://www.minipa.com.br/sac.

| **IMPORTANTE** |
| --- |
| Os termos da garantia só serão válidos para produtos cujos certificados forem devidamente cadastrados. Caso contrário será exigido uma cópia da nota fiscal de compra do produto. |

Manual sujeito a alterações sem aviso prévio.

Revisão: 01
Data Emissão: 05/09/2006

**MINIPA ELECTRONICS USA INC.**
4915 - Cranswik
Houston - Texas - 77041 - USA

**MINIPA INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA.**
Alameda dos Tupinás, 33 - Planalto Paulista
04069-000 - São Paulo - SP - Brasil