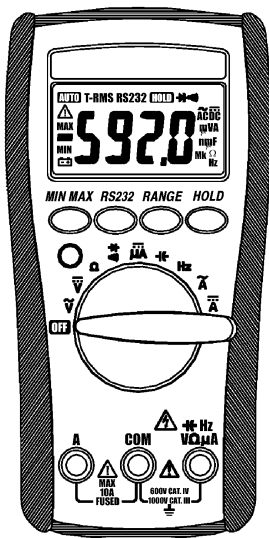






MULTÍMETRO DIGITAL DIGITAL MULTIMETER ET-2095 / ET-2510



 Minipa®

**MANUAL DE INSTRUÇÕES
INSTRUCTION MANUAL**

ÍNDICE

SEGURANÇA	03
Significado dos Símbolos de Alerta “  Advertência” e “  Cautela”	03
“  Advertências” e “  Cautelas”	03
Símbolos Encontrados no Instrumento	04
Símbolos e Termos Encontrados no Manual	05
Conformidade e Certificação de Segurança	06
INTRODUÇÃO	07
Desempacotando e Inspeção	07
Condições Ambientais	07
Descrição do Instrumento	07
EFETUANDO MEDIDAS BÁSICAS	09
Medidas de Tensão AC/DC e Frequência	09
Medidas de Resistência	10
Medidas de Corrente DC μ A e AC/DC A	11
Medidas de Capacitância	13
Teste de Diodo e Continuidade	14
CARACTERÍSTICAS	15
Descrição das Características	15
Características Disponíveis x Funções	15
USANDO AS CARACTERÍSTICAS	16
Mudança de Faixa Manual e Automática	16
Registro de Max / Min	16
RS232	17
Data Hold	17
Iluminação do Display	18
Auto Power Off (Economia de Bateria)	18
Desabilitar o Auto Power Off	19


MANUTENÇÃO	20
Limpeza e Armazenamento	20
Troca de Fusível	20
Troca de Bateria	21
SOLUCIONANDO PROBLEMAS	22
Solucionando Problemas Básicos	22
Teste do Fusível e das Pontas de Prova	22
ESPECIFICAÇÕES	23
Especificações Gerais	23
Especificações Elétricas	23
TERMOS DA ESPECIFICAÇÃO	27
GARANTIA	30
Cadastramento do Certificado de Garantia	31


Observações

- Exceto onde indicado, as descrições e instruções deste manual de instruções se aplicam aos **Modelos ET-2095 e ET-2510**.
- A menos que indicado de maneira contrária, todas as figuras mostram o **Modelo ET-2510**.
- As funções **RS-232C** e **Iluminação do Display** estão disponíveis somente no modelo **ET-2510**

SEGURANÇA

Significado dos Símbolos de Alerta “⚠ Advertência” e “⚠ Cautela”


	Símbolo de Alerta “ ⚠ Advertência”
	Um alerta de “ ⚠ Advertência” identifica condições e ações perigosas que podem resultar em ferimentos pessoais ou morte.

	Símbolo de Alerta “ ⚠ Cautela”
	Um alerta de “ ⚠ Cautela” identifica condições ou ações que podem resultar em danos ao instrumento ou ao equipamento em teste.

“⚠ Advertências” e “⚠ Cautelas”

⚠ Advertências

- Quando estiver usando as pontas de prova, mantenha seus dedos antes dos anteparos.
- Remova as pontas de prova do instrumento antes de abrir o compartimento da bateria ou o gabinete do instrumento.
- Use o instrumento apenas como especificado neste manual ou a proteção do mesmo pode ser comprometida.
- Sempre use os terminais, posição da chave e faixa apropriados para a medida.
- Nunca tente medir tensão com as pontas de prova inseridas nos terminais de corrente.
- Verifique a operação do instrumento medindo uma tensão conhecida. Se tiver dúvidas, mande o instrumento para uma assistência técnica autorizada.
- Não aplique tensão maior que o limite, identificado no instrumento, entre os terminais ou entre qualquer terminal e o terra.

- Não tente medir corrente quando a tensão em aberto do circuito for maior que a tensão especificada para o fusível. Circuitos com tensão em aberto desconhecidos devem ser testados com a função tensão.
- Troque o fusível queimado somente por outro de mesma especificação como descrito no manual.
- Tenha cautela ao trabalhar com tensões maiores que 30V AC RMS, 42V AC Pico ou 60V DC. Estas tensões podem provocar choques elétricos perigosos.
- Para evitar falsa leitura que pode levar a choques elétricos ou ferimentos, troque a bateria assim que o indicador de bateria fraca  apareça.
- Desconecte a alimentação do circuito e descarregue todos os capacitores antes de testar resistência, continuidade, diodos ou capacitância.
- Não utilize o instrumento em ambientes com gases inflamáveis ou vapores.
- Para reduzir o risco de chama ou choques elétricos, não exponha este instrumento à chuva ou umidade.


Cautelas


- Desconecte as pontas de prova dos pontos de teste antes de alterar a posição da chave rotativa.
- Nunca conecte o instrumento a uma fonte de tensão quando a chave rotativa nas posições Ω , Hz , mA , A , Hz .
- Não exponha o instrumento à altas temperatura ou umidade.
- Nunca selecione o instrumento para a função mA para medir a tensão de um circuito de alimentação pois pode resultar em danos ao instrumento ou ao equipamento em teste.


Símbolos Encontrados no Instrumento


 : AC (Corrente Alternada).

 : DC (Corrente Direta).

 : Cautela, Risco de Choque Elétrico. Para alertar sobre a presença de tensões potencialmente perigosas.





 : Cautela, Risco de Danos. Refira-se as Advertências e Cautelas do manual.

 : Dupla Isolação. Proteção contra choque elétrico.

 : De acordo com as Diretivas da Comunidade Européia.

Símbolos e Termos Encontrados no Manual

Símbolos

-  : Cautela, Risco de Danos.
-  Advertência : Identifica condições e ações perigosas que podem resultar em ferimentos pessoais ou morte.
-  Cautela : Identifica condições e ações que podem resultar em danos ao instrumento ou ao equipamento em teste.
-  : Fusível.

Termos

Nível CAT: Nível de Categoria de Sobre-tensão. Indica que a medida pode ser executada em que nível de circuito. Os diferentes níveis de circuito de medida possuem diferentes graus de transientes de tensão.

Pela Categoria de Instalação de Sobre-tensão da IEC1010

Categoria I de Sobre-tensão

O equipamento da Categoria I de Sobre-tensão é o equipamento para conexão em circuitos onde os transientes de tensão estão limitados à níveis apropriadamente baixos. Note que os exemplos incluem circuitos eletrônicos protegidos.

Categoria II de Sobre-tensão

O equipamento da Categoria II de Sobre-tensão é o equipamento consumidor de energia, alimentado por esta instalação fixa.

Categoria III de Sobre-tensão

O equipamento da Categoria III de Sobre-tensão é o equipamento nas instalações fixas. Note que os exemplos incluem as chaves destas instalações e alguns equipamentos de uso industrial com conexão permanente às instalações fixas.

Categoria IV de Sobre-tensão

O equipamento da Categoria IV de Sobre-tensão é para uso na origem das instalações. Note que os exemplos incluem medidores de eletricidade e equipamentos de proteção de sobre-corrente primários.

Pelo Grau de Poluição da IEC1010

Poluição

Adição de matéria desconhecida, sólida, líquida ou gasosa (gases ionizados), que podem provocar a diminuição da rigidez dielétrica ou da resistividade da superfície.

Grau de Poluição

Com o propósito de avaliação dos produtos, os seguintes graus de poluição no micro-ambiente são definidos.

Grau de Poluição 1

Sem poluição ou somente a ocorrência de poluição seca e não condutiva. A poluição não causa influência.

Grau de Poluição 2

Somente a ocorrência de poluição normal não condutiva. Ocasionalmente, entretanto, uma condutividade temporária causada pela condensação deve ser esperada.

Grau de Poluição 3


Ocorrência de poluição condutiva, ou a ocorrência de poluição seca, não condutiva que torna-se condutiva devido a condensação, que é esperada.

Nota: O equipamento em tais condições é normalmente protegido contra exposição direta ao sol, precipitação, e pressão atmosférica total, mas nem a temperatura e nem a umidade são controlados.

Conformidade e Certificação de Segurança

Conformidade de Segurança: O instrumento está de acordo com a CENELEC LVD (Diretiva de Baixa Tensão) 73/23/EEC e EMC (Diretiva de Compatibilidade Eletromagnética) 89/336/EEC.

O instrumento está de acordo com os requisitos para IEC61010-1 (2001), EN61010-1 (2001), UL3111-1 (Jan. 1994), CSA C22.2 NO.1010-1-92 +A2: Feb. 1997.

Certificação de Segurança: .

INTRODUÇÃO

Desempacotando e Inspeção

Após remover o pacote de seu novo multímetro digital, deve verificar a existência dos seguintes itens:

1. Multímetro Digital
2. Par de Pontas de Prova (Preta e Vermelha)
3. Manual de Instruções
4. Holster de Proteção
5. Cabo RS232 (**Modelo ET-2510**)
6. Software de Comunicação (**Modelo ET-2510**)

Condições Ambientais

Este produto é seguro pelo menos nas seguintes condições:

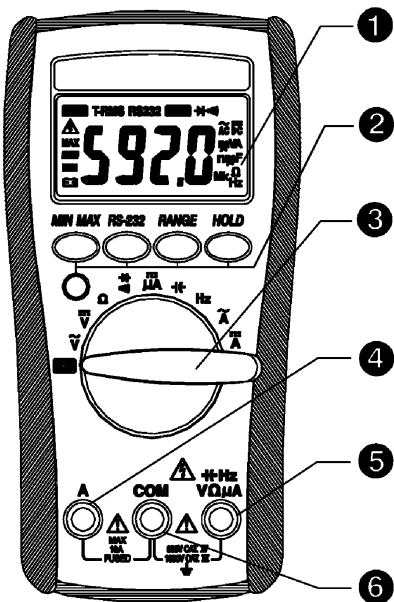
1. Uso interno.
2. Altitude até 2000 metros.
3. Temperatura e Umidade Relativa de Operação: Não condensado $\leq 10^{\circ}\text{C}$, $11^{\circ}\text{C} \sim 30^{\circ}\text{C}$ ($\text{RH} \leq 80\%$), $31^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$ ($\text{RH} \leq 75\%$), $41^{\circ}\text{C} \sim 50^{\circ}\text{C}$ ($\text{RH} \leq 45\%$).
4. Temperatura e Umidade Relativa de Armazenamento: $-20^{\circ}\text{C} \sim 60^{\circ}\text{C}$ ($\text{RH} \leq 80\%$) quando a bateria estiver removida do instrumento.
5. Grau de Poluição 2.
6. Categoria de Instalação: Esta série de modelos está de acordo com os requisitos para dupla isolação para IEC61010 (2001), EN61010 (2001), UL3111-1 (6.1994), CSA C22.2 NO.1010-1-92 para os terminais:
V/ $\Omega/\mu\text{A}$: Cat. IV 600V, Cat. III 1000V.
A: Cat. III 500V.

Descrição do Instrumento

Ilustração do Painel Frontal

1. Display LCD de 6000 contagens.
2. Teclas para acessar as características.
3. Chave rotativa para ligar ou desligar e selecionar a função.

4. Terminal de entrada para a função corrente A.
5. Terminal de entrada para todas as funções exceto corrente (A).
6. Terminal de entrada comum (referência terra) para todas as funções.



EFETUANDO MEDIDAS BÁSICAS

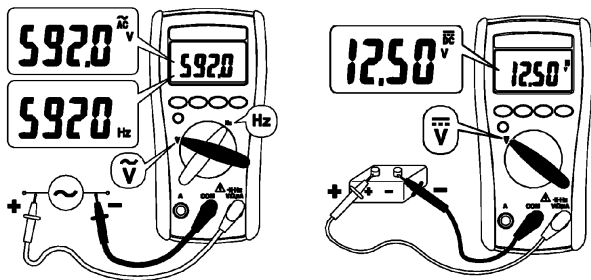
Preparação e Cautela Antes da Medida
Observe as regras de

⚠ Advertências e ⚠ Cautelas.

Quando conectar as pontas de prova ao DUT (dispositivo em teste), conecte a ponta de prova comum (COM) antes de conectar a ponta viva; quando remover as pontas de prova, remova a ponta de prova viva antes de remover a ponta comum.

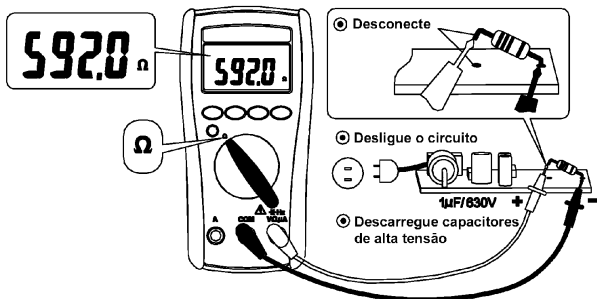
As figuras nas páginas seguintes mostram como efetuar as medidas básicas.

Medidas de Tensão AC/DC e Frequência



A leitura diferente de zero do display quando as pontas de prova do instrumento estão em aberto é normal, e não afetará a precisão da medida real. O instrumento irá mostrar zero ou bastante próximo a zero quando as pontas de prova são curto-circuitadas. Nas leituras de tensão ou corrente AC, o tempo de configuração da leitura aumenta para alguns segundos nos limites inferiores das faixas de tensão e corrente AC, nos modelos RMS.

Medidas de Resistência



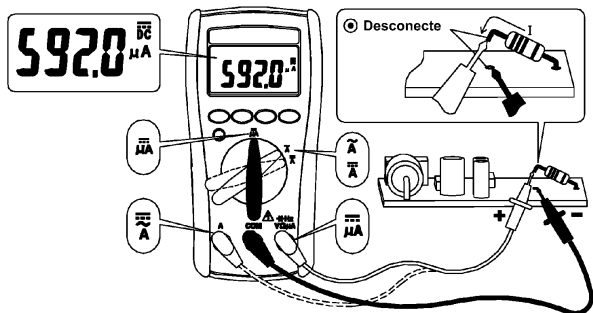
⚠ Cautela

Para evitar possíveis danos ao instrumento ou ao equipamento em teste, desconecte a alimentação do circuito e descarregue todos os capacitores de alta tensão antes da medida de resistência.

Nota: O instrumento fornece uma tensão em aberto $\leq -1.5V$ ao circuito em teste que leva a função do diodo ou transistor à condução, então é melhor desconectar a resistência do circuito para obter uma medida correta. A resistência das pontas de prova é de aproximadamente $0.1 \Omega \sim 0.2\Omega$. Para testar a resistência das pontas de prova, encoste uma ponta à outra. Isto é importante para medidas de resistência baixa.

$$R_{\text{DESCONHECIDO}} = R_{\text{MEDIDO}} - R_{\text{PONTAS}}$$

Medidas de Corrente DC μA e AC/DC A



⚠ Advertência

Nunca tente medir corrente em um circuito onde o potencial de circuito aberto com relação ao terra seja maior que 500V, por exemplo sistemas trifásicos, pois você pode danificar o instrumento ou se ferir.

⚠ Cautela

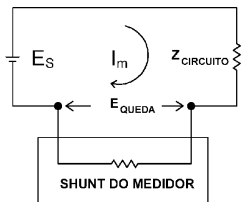
Para evitar possíveis danos ao instrumento ou ao equipamento em teste, verifique os fusíveis antes da medida de corrente. Utilize os terminais, função e faixa corretos para a sua medida.

Nunca coloque as pontas de prova sobre (em paralelo com) qualquer circuito ou componente quando as pontas de prova estão inseridas nos terminais de corrente.

Quando da medida de corrente, o instrumento atua como uma impedância de aproximadamente 0.01Ω em AC/DC A (aproximadamente $1.5\text{k}\Omega$ em DC μA) em série com o circuito.

Este efeito de carga do instrumento pode causar erros de medida, erro de efeito de carga, especialmente em circuitos de baixa impedância.

Por exemplo: Para medir um circuito de impedância de 1Ω , teremos um erro de medida de -1% . A porcentagem de erro devido ao efeito de carga do instrumento é expresso como a seguir:



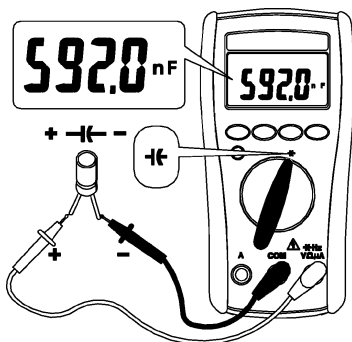
$$100 \times \frac{-0.01\Omega}{z_{\text{CIRCUITO}} + 0.01} \%$$

ou

$$100 \times \frac{-E_{\text{QUEDA}}}{E} \%$$

O terminal de entrada μA é protegido por um PTC de 1.5k (600V) de resistência.

Medidas de Capacitância



⚠ Cautela

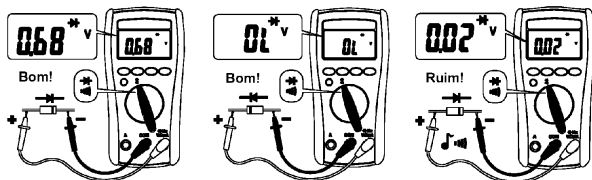
Para evitar possíveis danos ao instrumento ou ao equipamento em teste, desconecte a alimentação do circuito e descarregue todos os capacitores de alta tensão antes da medida de capacitância. Utilize a função tensão DC para confirmar que o capacitor esteja descarregado.

Nota: Para melhorar a precisão da medida de pequenos valores de capacitância, registre a leitura com as pontas de prova em aberto. Então subtraia o valor da capacitância residual, do instrumento e das pontas de prova, da medida.

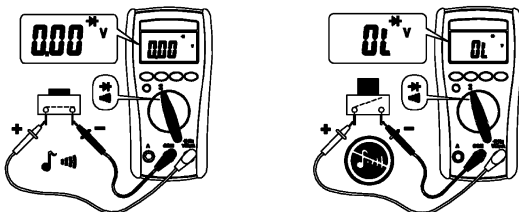
$$C_{\text{DESCONHECIDO}} = C_{\text{MEDIDO}} - C_{\text{RESIDUAL}}$$

Teste de Diodo e Continuidade

Diodo



Continuidade



⚠ Cautela


Para teste em circuito, desligue a alimentação e descarregue todos os capacitores de alta tensão através de uma carga resistiva apropriada.

Nota: Utilize o teste de diodo para verificar se a junção do semicondutor está boa ou não. O instrumento fornece uma corrente através da junção do semicondutor para medir a queda de tensão sobre a junção. Um junção boa apresenta queda entre 0.4V e 0.9V.






CARACTERÍSTICAS

Descrição das Características

O instrumento possui as seguintes características:

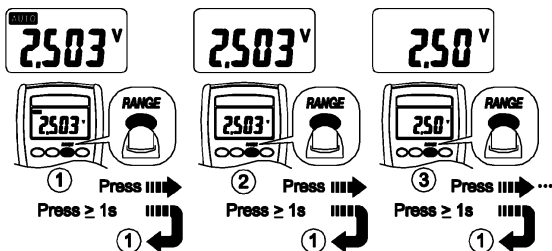
- Congelamento do Display – Fixa a leitura.
- Registro de Max / Min – Registra as leituras máxima e mínima do display.
- Faixa – Seleciona a faixa de medida manualmente. O padrão inicial é o modo autorange.
- RS232 – Uma interface de saída isolada opticamente para comunicação de dados.
- Iluminação do Display  – Iluminação de fundo do display.
- APO (Auto Power Off) – O instrumento entra automaticamente no modo de repouso e o display apaga-se quando o instrumento não for usado por 10 minutos. Pressione qualquer tecla ou mude a chave rotativa de posição para zerar o tempo para desligamento automático. Quando a saída RS232 está ativa, o APO é desabilitado.

Características Disponíveis x Funções

	~V	 V	Ω		 μ A		~A	 A
HOLD	•	•	•	•	•	•	•	•
MAX MIN	•	•	•	•	•	•	•	•
RANGE	•	•	•	x	•	•	•	•
RS232	•	•	•	•	•	•	•	•
LUMINAÇÃO	•	•	•	•	•	•	•	•
APO	•	•	•	•	•	•	•	•

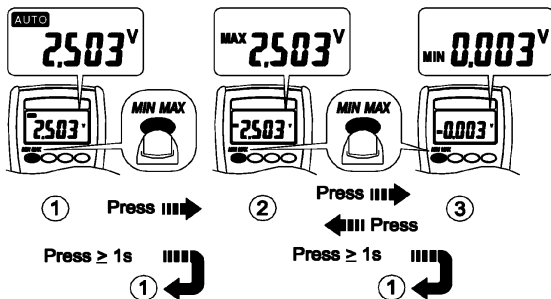
USANDO AS CARACTERÍSTICAS

Mudança de Faixa Manual e Automática



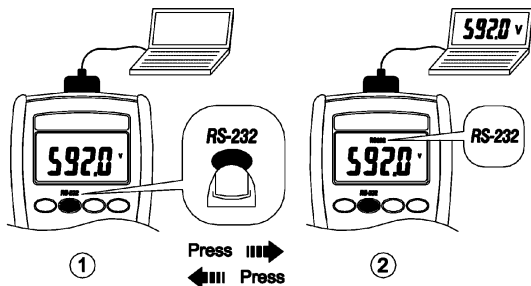
Nota: A tecla RANGE é pressionada para selecionar mudança de faixa manual e mudar as faixas. Quando a tecla RANGE é pressionada uma vez, o indicador AUTO desaparece. Pressione a tecla RANGE para selecionar a faixa apropriada para a medida que você deseja efetuar. Pressione a tecla RANGE e segure por mais de 1 segundo para retornar ao modo autorange.

Registro de Max / Min

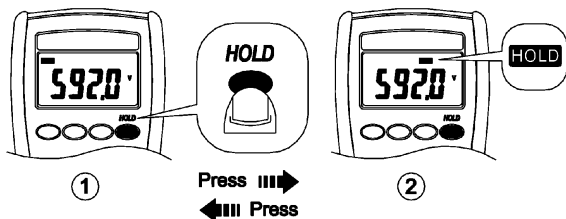


Nota: Pressione a tecla HOLD no modo MAX / MIN para fazer com que o instrumento interrompa a atualização dos valores máximo e mínimo. Quando o congelamento da leitura é necessário durante o modo MAX / MIN, deve-se sair do modo MAX / MIN antes de ativar o modo Hold.

RS232

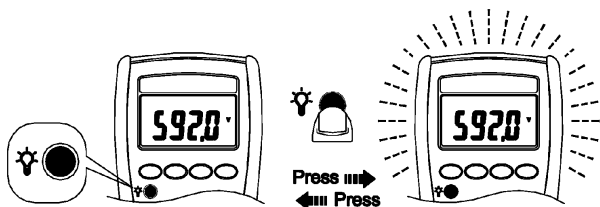


Data Hold



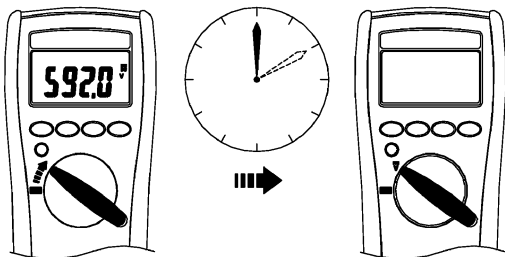
Nota: Pressione a tecla HOLD para ativar e desativar o modo Hold. A característica MAX / MIN está indisponível quando o modo Hold estiver ativo.

Iluminação do Display



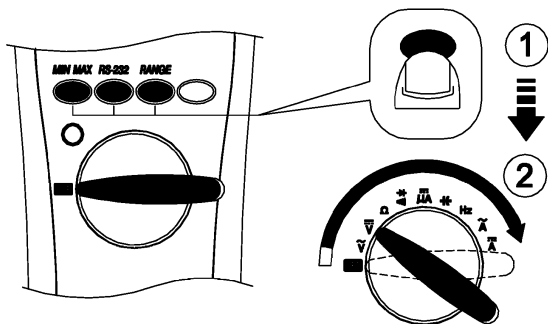
Nota: Pressione a tecla de iluminação para acender e apagar a iluminação do display.

Auto Power Off (Economia de Bateria)



Nota: Se o instrumento ficar inativo durante 10 minutos, o instrumento desliga-se automaticamente. Quando isto acontecer, o estado de apresentação do display é salvo. O instrumento pode ser restabelecido pressionando-se qualquer tecla, e o display apresentará o estado salvo. Pressione a tecla HOLD para desabilitar o estado congelado. Qualquer tecla pressionada ou a mudança de posição da chave rotativa, zera o tempo para desligamento automático.

Desabilitar o Auto Power Off



MANUTENÇÃO



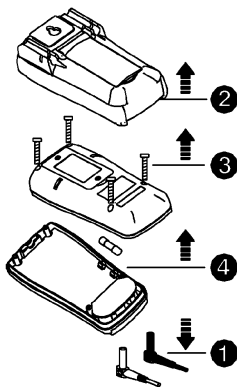
- Não tente reparar este instrumento. Ele contém componentes que não podem ser reparados pelo usuário. O reparo ou manutenção deve ser executado apenas por pessoas qualificadas.
- A falha na observação desta precaução pode resultar em ferimentos ou danos ao instrumento.

Limpeza e Armazenamento

Periodicamente limpe o gabinete do instrumento com pano umedecido em detergente neutro. A sujeira ou poeira nos terminais do instrumento podem afetar as leituras. Se o instrumento não vai ser utilizado por muito tempo, mais que 60 dias, remova a bateria e armazene-a separadamente.

Troca de Fusível

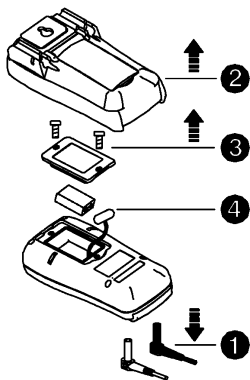
Refira-se a seguinte figura para trocar o fusível:



- Utilize somente um fusível com a amperagem, interrupção, tensão e velocidade de ruptura especificado.
- Especificação do fusível: 10A, 500V.

Troca de Bateria

Refira-se a seguinte figura para trocar a bateria:



⚠ Cautela

- Troque a bateria assim que o indicador de bateria fraca aparecer, para evitar falsas leituras.
- Bateria de 9V.

SOLUCIONANDO PROBLEMAS

Não tente reparar o seu instrumento a menos que seja uma pessoa qualificada para tal serviço e tenha em mãos informações relevantes sobre calibração, teste de performance e manutenção.

Solucionando Problemas Básicos

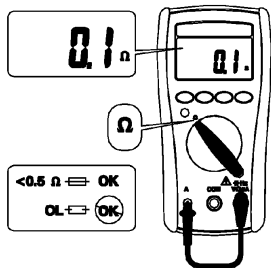
Se o instrumento falhar, primeiramente verifique a bateria, a conexão da bateria, fusível, pontas de prova e troque se necessário.

Reveja este manual para certificar-se de que esteja operando o instrumento corretamente.

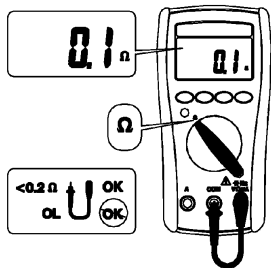
Teste do Fusível e das Pontas de Prova

Teste o fusível e as pontas de prova como mostrado a seguir.

Teste o Fusível




Teste as Pontas de Prova



ESPECIFICAÇÕES

Especificações Gerais

- Display: 6000 contagens, atualização 1.5 vezes/s.
- Indicação de Polaridade: Automática, positiva implícita, negativa indicada.
- Indicação de Sobrefaixa: OL ou –OL.
- Indicação de Bateria Fraca:  é mostrado quando a tensão da bateria cair abaixo da tensão de operação.
- Auto Power Off: Aproximadamente 10 minutos.
- Ambiente de Operação: Não condensado $\leq 10^{\circ}\text{C}$, $11^{\circ}\text{C} \sim 30^{\circ}\text{C}$ (RH $\leq 80\%$), $31^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$ (RH $\leq 75\%$), $41^{\circ}\text{C} \sim 50^{\circ}\text{C}$ (RH $\leq 45\%$).
- Temperatura de Armazenamento: $-20^{\circ}\text{C} \sim 60^{\circ}\text{C}$, RH $\leq 80\%$ quando a bateria estiver removida do instrumento.
- Coeficiente de Temperatura: $0.15 \times$ (precisão especificada) / $^{\circ}\text{C}$, $< 18^{\circ}\text{C}$ ou $> 28^{\circ}\text{C}$.
- Alimentação: Uma bateria padrão de 9V NEDA 1604, IEC6F22, JIS006P.
- Vida da Bateria: Alcalina 300 horas.
- Dimensões: 158(A) x 76(L) x 38(P)mm, sem holster.
164(A) x 82(L) x 44(P)mm, com holster.

Especificações Elétricas

A precisão é dada como \pm (% da leitura + número de dígitos) à $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, menos que 80% de RH.

1) Tensão AC/DC

Faixa	Precisão DC	Precisão AC *1
600.0mV	$\pm (0.5\% + 2D)$	$\pm (0.9\% + 5D)$ 50Hz/60Hz
6.000V		$\pm (0.9\% + 5D)$ 50Hz ~ 500Hz
60.00V		
600.0V		
DC1000V / AC750V		

- Proteção de Sobre-tensão: 1000V RMS.
- Impedância de Entrada: $10M\Omega$ // menos que 100pF.
- CMRR (Razão de Rejeição do Modo Comum) / NMRR (Razão de Rejeição do Modo Normal):
 VAC: CMRR > 60dB em DC, 50Hz / 60Hz.
 VDC: CMRR > 100dB em DC, 50Hz / 60Hz.
 NMRR > 50dB em DC, 50Hz / 60Hz.
- Tipo de Conversão AC: Acoplamento AC com resposta True RMS, calibrado para entrada de onda senoidal.

*1 A precisão básica é especificada para onda senoidal abaixo de 4000 contagens. Acima de 4000 contagens, adicione 0.6% à precisão. Para onda não senoidal, o fator de crista da forma de onda é especificado para ≤ 3 no fundo de escala até 2000 contagens, decaindo linearmente para fator de crista ≤ 1.5 à 1000 contagens. Adicione $\pm 1.5\%$ para onda não senoidal.

*1 Fator de Crista = Pico / RMS.


2) Corrente AC/DC

Faixa	Precisão DC	Precisão AC *1	Queda de Tensão
600.0 μ A	$\pm (1.0\% + 2D)$	Não disponível	< 4mV / μ A
6000 μ A			
6.000A		$\pm (1.5\% + 5D)$ 50Hz ~ 500Hz	2V máx
10.00A			

- Proteção de Sobrecarga:
 Entrada A: Fusível de ação rápida de 10A (500V).
 Entrada μ A: 600V RMS.

*1 Tipo de Conversão AC: Tipo de conversão e especificação adicional igual à tensão AC/DC.

3) Teste de Diodo e Continuidade

Faixa	Resolução	Precisão
	10mV	$\pm (1.5\% + 5D)$ *

* Para 0.4V ~ 0.8V.

- Corrente de Teste Máxima: 1.5mA.
- Tensão de Circuito Aberto Máxima: 3V.
- Proteção de Sobrecarga: 600V RMS.
- Continuidade: A buzina toca quando a resistência for menor que aproximadamente 100Ω. Tempo de resposta de aproximadamente 100ms.

4) Resistência

Faixa	Precisão	Proteção de Sobrecarga
600.0Ω	± (0.7% + 2D)	600V RMS
6.000kΩ		
60.00kΩ		
600.0kΩ		
6.000MΩ	± (1.0% + 2D)	
60.00MΩ *1	± (1.5% + 2D)	

- Tensão de Circuito Aberto: Aprox. -1.3V.

*1 Leitura instável para < 100 dígitos.

5) Frequência

Faixa	Sensibilidade	Precisão
6000Hz	100mV RMS *	Frequência: 0.01% ± 1D
60.00kHz		
600.0kHz		
6.000MHz	250mV RMS	
60.00MHz	1V RMS	

- Proteção de Sobrecarga: 600V RMS.

* Menos que 20Hz, a sensibilidade é 1.5V RMS.

6) Capacitância

Faixa	Precisão
6.000nF	$\pm (1.9\% + 8D)$
60.00nF	
600.0nF	
6.000 μ F	
60.00 μ F	
600.0 μ F	
6.000mF *	

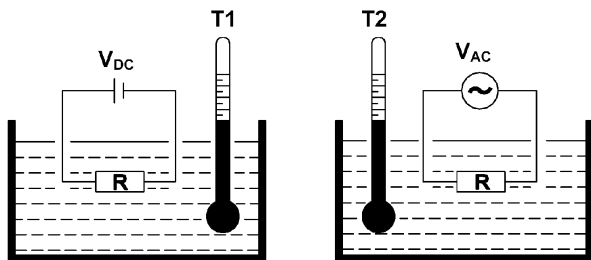
- Proteção de Sobrecarga: 600V RMS.

* Leitura é instável para < 100 dígitos.

TERMOS DA ESPECIFICAÇÃO

RMS

O significado físico de RMS (Root ← Mean ← Square): Se a energia dissipada em forma de calor, temperatura, no resistor produzido pelo sinal AC durante o período de tempo T é o mesmo que o produzido pelo sinal DC durante o mesmo tempo, então nós sabemos que “o valor do sinal DC é o valor RMS do sinal AC”.






Quando $T1 = T2$, o valor VDC é o valor VRMS do sinal VAC.

De acordo com a definição do significado físico, podemos derivar uma operação matemática para obter o valor RMS de um sinal como a seguir:

“Root ← Mean ← Square the signal”
(Raiz ← Média ← Quadrado do sinal)

Técnica da Média Calibrada em RMS: A maioria dos multímetros utilizam uma técnica de medida média calibrada em RMS para medir o valor RMS de um sinal AC. Esta técnica pondera o valor da média de saída do circuito de medida por uma razão do valor RMS com relação ao valor médio, para onda senoidal esta razão é 1.11. Infelizmente, esta razão varia muito em função da forma de onda, resultando em erros grosseiros para muitos casos. A tabela mostra alguns exemplos representativos da comparação do RMS e da média.

Forma de Onda Tipo Amplitude de 1V Pico	Fator de Crista (V_{PICO}/V_{RMS})	Valor True RMS	Leitura do Circuito de Resposta Média Calibrada para Valor RMS de Onda Senoidal	% do Erro de Leitura * Usando Circuito de Resposta Média
	1.414	0.707V	0.707V	0%
	1.00	1.00V	1.11V	+11.0%
	1.73	0.577V	0.555V	-3.8%
Retangular Trem de Pulso	2 10	0.5V 0.1V	0.278V 0.011V	-44% -89%

$$* \% \text{ do Erro de Leitura} = \frac{\text{Valor da Resposta Média} - \text{Valor True RMS}}{\text{Valor True RMS}} \times 100\%$$

Técnica True RMS: O multímetro com a técnica True RMS utiliza procedimentos de operação matemática RMS no circuito elétrico para obter o valor True RMS. Assim normalmente a medida True RMS é independente da forma de onda do sinal em teste.

As aplicações para a medida True RMS, por exemplo, são as medidas da energia contida em formas de onda de SCR com diferentes ângulos de disparo e medidas de ruído e medidas de formas de onda distorcidas com presença de harmônicas. As harmônicas em circuitos de alimentação

podem provocar o acionamento prematuro de disjuntores, o aquecimento de transformadores, a queima prematura de motores, a queima de fusível antes do tempo normal, a vibração de barramentos e painéis elétricos e o aquecimento do fio neutro de sistemas trifásicos.

Acoplamento True RMS AC: Mede apenas a energia da componente AC de um sinal. Por exemplo, mede a energia do ruído em um sinal DC.

Acoplamento True RMS AC+DC: Mede a energia total de um sinal. Por exemplo, mede a energia dissipada em um tiristor SCR usado para controlar o brilho de um bulbo.

Um sinal de tensão com componente AC e componente DC pode ser expresso como:

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

Fator de Crista: A definição do fator de crista (CF):

$$CF = V_{PICO} / V_{RMS}$$

Uma forma de onda com harmônicas de alta ordem possuem um valor de CF grande.

Normalmente o valor do CF implica na habilidade do multímetro True RMS em testar formas de onda agudas ou formas de onda distorcidas.

CMRR (Razão de Rejeição do Modo Comum): O CMRR é a habilidade do multímetro em rejeitar a Tensão do Modo Comum V_{CM} (a tensão presente em ambos os terminais de entrada COM e V com relação ao terra). O V_{CM} normalmente provém de interferência eletromagnética de linhas ou geradores de alta tensão.

NMRR (Razão de Rejeição do Modo Normal): O NMRR é a habilidade do multímetro em rejeitar ruído AC indesejado, V_{NM} , em medidas DC.

Queda de Tensão: Queda de Tensão (V_{QUEDA}) é a tensão presente nos terminais de entrada A e COM de um multímetro. A presença da queda de tensão é decorrente do fluxo de corrente através da impedância do circuito de medida de corrente do multímetro. A queda de tensão fará com que o valor medido seja menor que o valor real. Para uma medida precisa, utilize a aproximação descrita no manual no item Medidas de Corrente.

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-2095 ET-2510
<p>1- Este certificado é válido por 24 (vinte e quatro) meses a partir da data da aquisição.</p> <p>2- Será reparado gratuitamente nos seguintes casos:</p> <p>A) Defeitos de fabricação ou danos que se verificar, por uso correto do aparelho no prazo acima estipulado.</p> <p>B) Os serviços de reparação serão efetuados somente no departamento de assistência técnica por nós autorizado.</p> <p>C) Aquisição for feita em um posto de venda credenciado da Minipa.</p> <p>3- A garantia perde a validade nos seguintes casos:</p> <p>A) Mau uso, alterado, negligenciado ou danificado por acidente ou condições anormais de operação ou manuseio.</p> <p>B) O aparelho foi violado por técnico não autorizado.</p> <p>4- Esta garantia não abrange fusíveis, pilhas, baterias e acessórios tais como pontas de prova, bolsa para transporte, termopar, etc.</p> <p>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.</p> <p>6- A Minipa não assume despesas de frete e riscos de transporte.</p> <p>7- A garantia só será válida mediante o cadastramento deste certificado devidamente preenchido e sem rasuras.</p>		
Nome:		
Endereço:	Cidade:	
Estado:	Fone:	
Nota Fiscal Nº:	Data:	
Nº Série:		
Nome do Revendedor:		

Cadastramento do Certificado de Garantia

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

- Correo: 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: 00

Data Emissão: 30/01/2003

TABLE OF CONTENTS

SAFETY	34
“  Warning” and “  Caution” Alert Symbol Statements	34
“  Warnings” and “  Cautions”	34
Symbols as Marked on the Meter	35
Symbols and Terms in the Manual	36
Safety Compliance and Certification	37
INTRODUCTION	38
Unpacking and Inspection	38
Environmental Conditions	38
The Meter Description	38
MAKING BASIC MEASUREMENTS	40
Measuring AC/DC Voltage and Frequency	40
Measuring Resistance	41
Measuring DC μ A and AC/DC A Current	42
Measuring Capacitance	44
Testing for Diode and Continuity	45
FEATURES	46
Features Description	46
Features Available vs Functions	46
USING THE FEATURES	47
Manual Ranging and Auto Ranging	47
Min Max Recording Mode	47
RS232	48
Data Hold	48
Backlight	49
Auto Power Off (Battery Saver)	49
Disable Auto Power Off	50


MAINTENANCE	51
Cleaning and Storage	51
Fuse Replacement	51
Battery Replacement	52
TROUBLE SHOOTING	53
Basic Trouble Shooting	53
Testing the Fuse and Test Leads	53
SPECIFICATIONS	54
General Specifications	54
Electrical Specifications	54
TERMS IN THE SPECIFICATION	58
WARRANTY	61
Warranty Certificate Registration Procedures	62


Remarks

- Except where noted, the description and instructions in this instruction manual apply to **Models ET-2095 and ET-2510**.
- Unless otherwise identified, all figures show the **Model ET-2510**.
- The functions **RS-232C** and Display **Backlight** are available only in the Et-2510 model

SAFETY

“⚠Warning” and “⚠Caution” Alert Symbol Statement


	“⚠ Warning” Alert Symbol
	A “⚠ Warning” statement identifies hazardous conditions and actions that could cause bodily harm or death.

	“⚠ Caution” Alert Symbol
	A “⚠ Caution” statement identifies conditions and actions that could damage the meter or the equipment under test.






“⚠Warnings” and “⚠Cautions”

⚠ Warnings


- When using test leads or probes, keep your fingers behind the finger guards.
- Remove test lead from Meter before opening the battery door or meter case.
- Use the meter only as specified in this manual or the protection by the meter might be impaired.
- Always use proper terminals, switch position, and range for measurements.
- Never attempt a voltage measurement with the test lead inserted into the A input terminal.
- Verify the meter's operation by measuring a known voltage. If in doubt, have the meter serviced.
- Do not apply more than the rated voltage, as marked on meter, between terminals or between any terminal and earth ground.

- Do not attempt a current measurement when the open voltage is above the fuse protection rating. Suspected open circuit voltage can be checked with voltage function.
- Only replace the blown fuse with the proper rating as specified in this manual.
- Use caution with voltages above 30V AC RMS, 42V AC peak , or 60V DC. These voltages pose a shock hazard.
- To avoid false readings that can lead to electric shock and injury, replace battery as soon as low battery indicator  appears.
- Disconnect circuit power and discharge all high-voltage capacitors before testing resistance, continuity, diodes, or capacitance.
- Do not use meter around explosive gas or vapor.
- To reduce the risk of fire or electric shock do not expose this product to rain or moisture.


Cautions


- Disconnect the test leads from the test points before changing the position of the function rotary switch.
- Never connect a source of voltage with the function rotary switch in Ω   mA  A  /Hz position.
- Do not expose meter to extremes in temperature or high humidity.
- Never set the meter in mA  A function to measure the voltage of a power supply circuit in equipment that could result in damage the meter and the equipment under test.


Symbols as Marked on the Meter


 : AC (Alternating Current).

 : DC (Direct Current).

 : Caution, Risk of Electric Shock. To alert you to the presence of a potentially hazardous voltage.





 : Caution, Risk of Danger. Refer to Warnings and Cautions in the manual.

 : Double Insulation. Protection against electric shock.

 : Conforms to European Union directives.

Symbols and Terms in the Manual

Symbols

-  : Caution, Risk of Danger.
-  Warning : Identifies hazardous conditions and actions that could cause bodily harm or death.
-  Caution : Identifies conditions and actions that could damage the meter or equipment under test.
-  : Fuse.

Terms

CAT Level: Over Voltage Category Level, indicates measurement can be performed at which measuring circuit level. The different level measuring circuit has different high transient stresses voltage.

Per IEC 1010 Overvoltage Installation Category

Overvoltage Category I

Equipment of Overvoltage Category I is equipment for connection to circuits in which measurements are taken to limit the transient overvoltage to an appropriate low level. Note examples include protected electronic circuits.

Overvoltage Category II

Equipment of Overvoltage Category II is energy consuming equipment to be supplied from this fixed installation.

Overvoltage Category III

Equipment of Overvoltage Category III is equipment in fixed installations. Note examples include switches in this fixed installation and some equipment for industrial use with permanent connection to the fixed installation.

Overvoltage Category IV

Equipment of Overvoltage Category IV is for use at the origin of the installations. Note examples include electricity meters and primary over-current protection equipment.

Per IEC1010 Pollution Degree

Pollution

Addition of foreign matter, solid, liquid or gaseous (ionized gases), that may produce a reduction of dielectric strength or surface resistivity.

Pollution Degree

For the purpose of evaluating spacing of this product, the following degrees of Pollution in the microenvironment are defined.

Pollution Degree 1

No pollution or only dry, non-conductive pollution occurs. The pollution has no influence.

Pollution Degree 2

Normal pollution only non-conductive pollution occurs. Occasionally, however, a temporary conductivity caused by condensation must be expected.

Pollution Degree 3


Conductive pollution occurs, or dry, non-conductive pollution occurs which becomes conductive due to condensation, which is expected.

Note: In such conditions equipment is normally protected against exposure to direct sunlight, precipitation, and full wind pressure, but neither temperature nor humidity is controlled.

Safety Compliance and Certification

Safety Compliance: The meter conform to CENELEC LVD (Low Voltage Directive) 73/23/EEC and EMC (Electromagnetic Compatibility Directive) 89/336/EEC.

The meter meets the requirements to IEC 61010-1 (2001), EN 61010-1 (2001), UL 3111-1 (Jan.1994), CSA C22.2 NO.1010-1-92 +A2: Feb. 1997.

Safety Certification:  .

INTRODUCTION

Unpacking and Inspection

Upon removing your new digital multimeter from its packing, you should have the following items:

1. Digital Multimeter
2. Test Lead Set (One Black, One Red)
3. Instruction Manual
4. Protective Holster
5. RS232 Cable (**Model ET-2510**)
6. Communication Software (**Model ET-2510**)

Environmental Conditions

This product is safe at least under the following conditions:

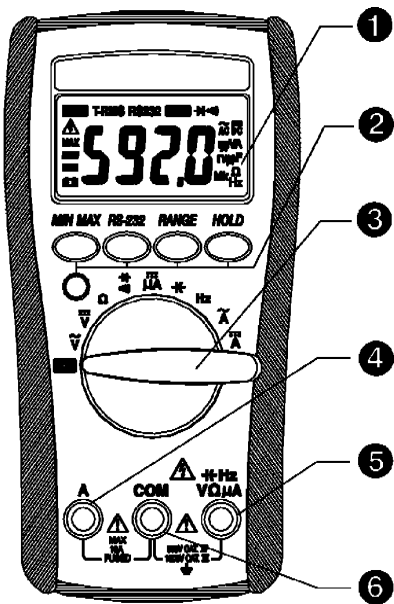
1. Indoor Use.
2. Altitude up to 2000 meter.
3. Operating Temperature and Relative Humidity: Non-condensing $\leq 10^{\circ}\text{C}$, $11^{\circ}\text{C} \sim 30^{\circ}\text{C}$ ($\leq 80\% \text{ RH}$), $31^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$ ($\leq 75\% \text{ RH}$), $41^{\circ}\text{C} \sim 50^{\circ}\text{C}$ ($\leq 45\% \text{ RH}$).
4. Storage Temperature and Relative Humidity: $-20^{\circ}\text{C} \sim 60^{\circ}\text{C}$ ($\leq 80\% \text{ RH}$) when battery removed from meter.
5. Pollution Degree 2.
6. Installation Category: This models series meet the requirements for double insulation to IEC61010 (2001), EN61010 (2001), UL3111-1 (6.1994), CSA C22.2 NO.1010-1-92 to terminals:
V/ Ω / μA : Cat. IV 600V, Cat. III 1000V.
A: Cat. III 500V.

The Meter Description

Front Panel Illustration

1. 6000 counts LCD display.
2. Push buttons for features.
3. Rotary switch to turn the Power On or Off and to select a function.

4. Input Terminal for A current function.
5. Input Terminal for all functions except current (A) functions.
6. Common (Ground reference) Input Terminal for all functions.



MAKING BASIC MEASUREMENTS

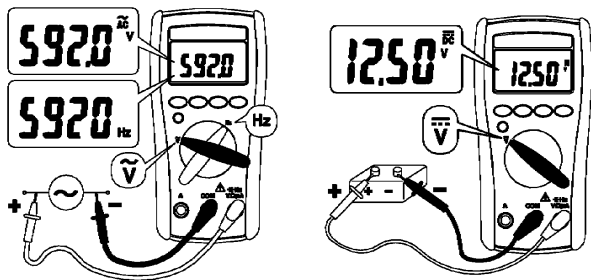
Preparation and Caution Before Measurement
Observe the rules of

⚠ Warnings and ⚠ Cautions.

When connecting the test leads to the DUT (Device Under Test) connect the common (COM) test lead before connecting the live lead; when removing the test leads removing the test live lead before removing the common test lead.

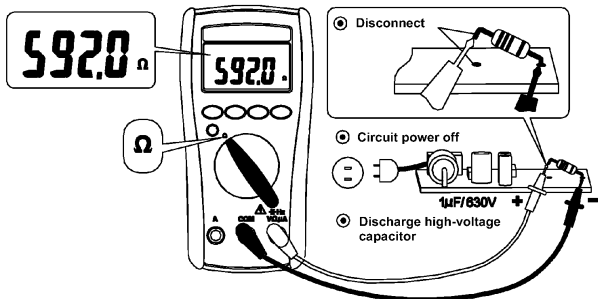
The figures on the following pages show how to make basic measurements.

Measuring AC/DC Voltage And Frequency



The non-zero display reading is normal when the meter test leads are open, which will not affect actual measurement accuracy. The meter will show zero or close to reading when the test leads are shorted. In reading AC voltage or current, reading-settling time increases to several seconds at the low end of AC voltage and current ranges in RMS models.

Measuring Resistance



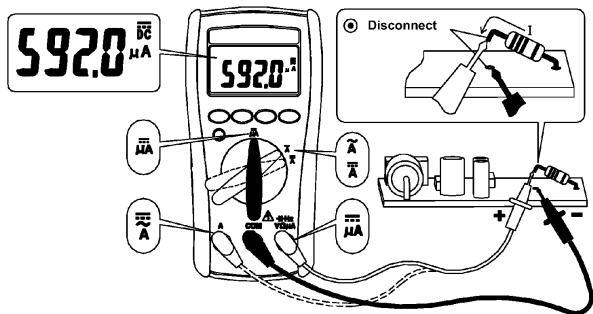
⚠ Caution

To avoid possible damage to the meter or to the equipment under test, disconnect circuit power and discharge all high-voltage capacitors before measuring resistance.

Note: The meter provides an open voltage $\leq -1.5V$ to the circuit under test that causes the diode, transistor junction to conduct so it is better to disconnect the resistance from the circuit to get a correct measurement. The resistance of test leads is about $0.1\Omega \sim 0.2\Omega$. To test the leads resistance, touch the probe tips together, for accuracy measurement in low resistance.

$$R_{\text{UNKNOWN}} = R_{\text{MEASURED}} - R_{\text{TEST LEADS}}$$

Measuring DC μA and AC/DC A Current



Warning

Never attempt an in-circuit measurement where the open-circuit potential to earth potential is greater than 500V, for example a 3-phase system measurement, you may damage the meter or be injured.

Caution

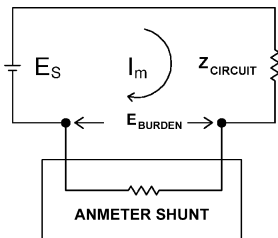
To avoid possible damage to the meter or to the equipment under test, check the meter's fuse before measuring current. Use the proper terminals, function, and range for your measurement.

Never place the probes across (in parallel with) any circuit or component when the leads are plugged into the current terminals.

When measuring current, the meter acts like an impedance such as 0.01 Ω at AC/DC A (approximately 1.5k Ω at DC μA) in series with the circuit.

This loading effect of the meter can cause measurement errors, loading effect error, especially in low impedance circuits.

For example: To measure a 1Ω impedance circuit will cause a -1% measuring error. The error percentage of the loading effect of the meter is expressed as following :



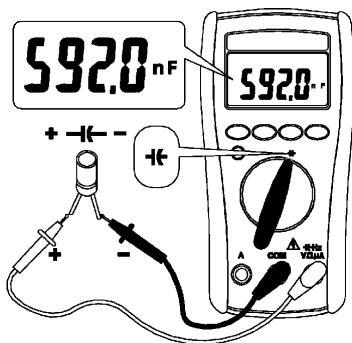
$$100 \times \frac{-0.01\Omega}{Z_{CIRCUIT} + 0.01} \%$$

or

$$100 \times \frac{-E_{BURDEN}}{E_S} \%$$

DC μA input terminal is protected by a 1.5k PTC (600V rating) resistance.

Measuring Capacitance



 Caution

To avoid possible damage to the meter or to the equipment under test, disconnect circuit power and discharge all high-voltage capacitors before measuring capacitance.

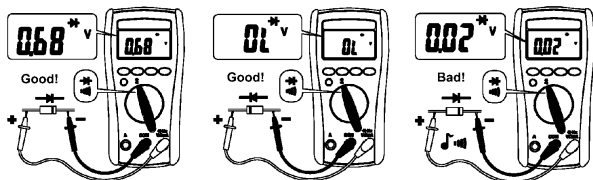
Use the DC voltage function to confirm that the capacitor discharged.

Note: To improve the measurement accuracy of small value capacitor, record the reading with the test leads open then subtract the residual capacitance of the meter and leads from measurement.

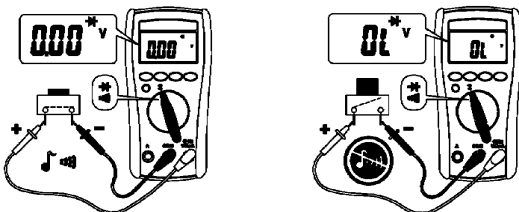
$$C_{\text{UNKNOWN}} = C_{\text{MEASURED}} - C_{\text{RESIDUAL}}$$

Testing for Diode and Continuity

Diode



Continuity



 Caution


For in-circuit test, turn circuit power off and discharge the high-voltage capacitors through an appropriate resistance load.

Note: Use the diode test to check the semiconductor junction is good or bad. The meter sends a current through the semiconductor junction to measure the voltage drop across the junction. A good junction drops between 0.4 V to 0.9 V.







FEATURES

Features Description

The meter has the following features:

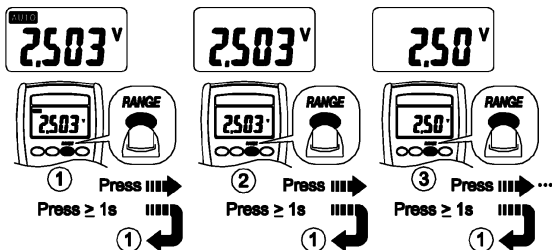
- Display Hold - Freezes the display.
- Min Max Hold - Record the Max and Min reading of the display.
- Range - Selects the manual ranging mode. The default mode is automatic range.
- RS232 - An optical isolated interface output for data communication.
- Backlight  - LCD display backlight.
- APO (Auto Power Off) - The meter automatically enters "Sleep Mode" and blanks the display if the meter is not used for 10 minutes. Press any of the feature buttons or change the rotary switch position to reset the time of APO. When RS232 output is active, the APO is disabled.

Features Available vs Functions

	 V	 V	Ω		 μ A		\sim A	 A
HOLD	•	•	•	•	•	•	•	•
MAX MIN	•	•	•	•	•	•	•	•
RANGE	•	•	•	x	•	•	•	•
RS232	•	•	•	•	•	•	•	•
BACKLIGHT	•	•	•	•	•	•	•	•
APO	•	•	•	•	•	•	•	•

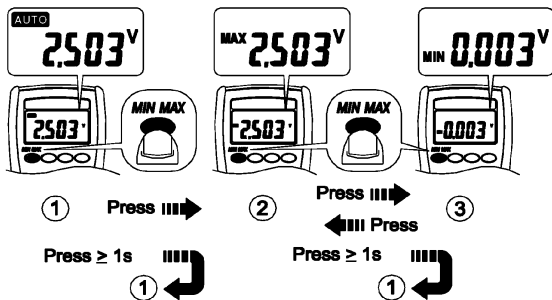
USING THE FEATURES

Manual Ranging and Auto Ranging



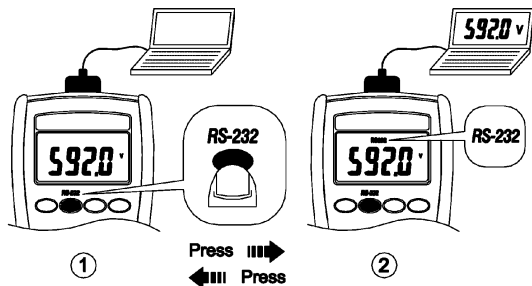
Note: The RANGE button is pressed to select manual ranging and to change ranges. When the RANGE button is pressed once, the indicator turns off. Press RANGE button to select the appropriate range for measurement you want to make. Press RANGE button and hold for 1 second to return to Autorange.

Min Max Recording Mode

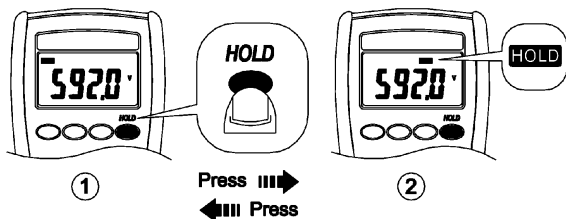


Note: Press HOLD button in MIN MAX mode to make the meter stop updating the maximum and minimum value. When display Hold mode is nested in MIN MAX mode, the MIN MAX mode must be released before the display Hold.

RS232

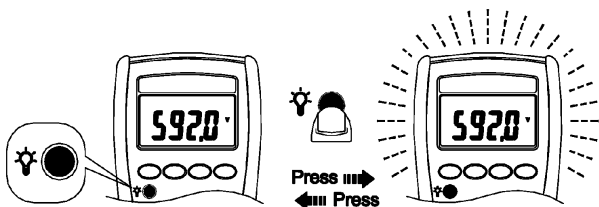


Data Hold



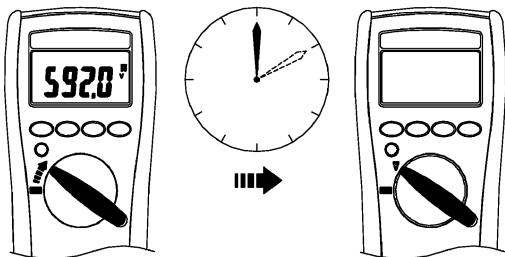
Note: Press the HOLD button to toggle in and out of the display Hold mode. The MAX / MIN feature is unavailable when display Hold is active.

Backlight



Note: Press the backlight button to toggle in and out the display backlight.

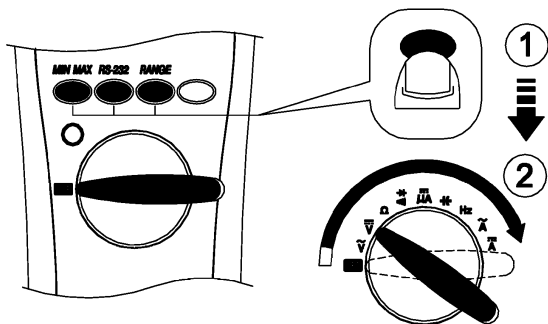
Auto Power Off (Battery Saver)



Note: If the meter idles for more than 10 minutes, the meter automatically turns the power off. When this happens, the LCD displaying-state of the meter is saved. The meter can be turned back on by pushing any button, the LCD displays the saved state. Pushing HOLD button to disables the hold state.

Any button pressed or rotary change resets the time of Auto-Power-Off.

Disable Auto Power Off



MAINTENANCE



Caution

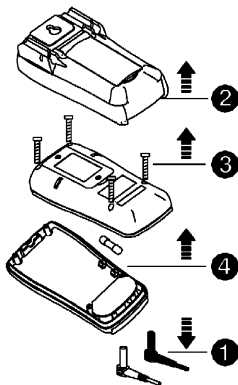
- Do not attempt to repair this meter. It contains no user-serviceable parts. Repair or servicing should only be performed by qualified personal.
- Failure to observe this precaution can result in injury and can damage the meter.

Cleaning and Storage

Periodically wipe the housing with a damp cloth and mild detergent. Dirt or moisture in the terminals can affect readings. If the meter is not to be used for a long period, more than 60 days, remove the battery and store it separately.

Fuse Replacement

Refer to the following figure to replace fuse:

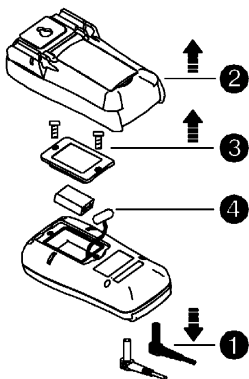


Caution

- Use only a fuse with the amperage, interrupt, voltage, and speed rating specified.
- Fuse rating : 10A, 500V.

Battery Replacement

Refer to the following figure to replace the battery:



 Caution

- Replace the battery as soon as the low battery indicator appears, to avoid false reading.
- Battery 9V.

TROUBLE SHOOTING

Do not attempt to repair your meter unless you are qualified to do so and have the relevant calibration, performance test and service information.

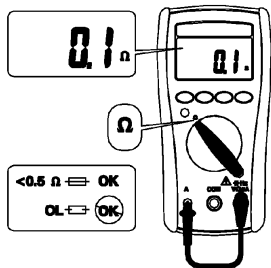
Basic Trouble Shooting

If the meter fails, first check the battery, the battery connection, fuse, test leads, and replace as necessary. Review this manual to make sure that you are operating the meter correctly.

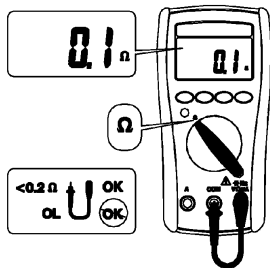
Testing the Fuse and Test Leads

Testing the fuse and test leads as shown below.

Testing the Fuse




Testing the Test Leads



SPECIFICATIONS

General Specifications

- Display: 6000 counts, updates 1.5 times/sec.
- Polarity Indication: Automatic, positive implied, negative indicated.
- Overrange Indication: OL or -OL.
- Low Battery Indication:  is displayed when the battery voltage drops below operating voltage.
- Auto Power Off: Approx 10 minutes.
- Operating Ambient: Non-condensing $\leq 10^{\circ}\text{C}$, $11^{\circ}\text{C} \sim 30^{\circ}\text{C}$ ($\leq 80\% \text{ RH}$), $31^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$ ($\leq 75\% \text{ RH}$), $41^{\circ}\text{C} \sim 50^{\circ}\text{C}$ ($\leq 45\% \text{ RH}$).
- Storage Temperature: $-20^{\circ}\text{C} \sim 60^{\circ}\text{C}$, $\leq 80\% \text{ RH}$ when the battery removed from meter.
- Temperature Coefficient: $0.15 \times (\text{specified accuracy}) / ^{\circ}\text{C}$, $< 18^{\circ}\text{C}$ or $> 28^{\circ}\text{C}$.
- Power Requirements: One standard 9V battery NEDA 1604, IEC6F22, JIS006P.
- Battery Life: Alkaline 300 hours.
- Dimensions: 158(A) x 76(L) x 38(P)mm, without holster.
164(A) x 82(L) x 44(P)mm, with holster.

Electrical Specifications

Accuracy is \pm (% reading + number of digits) at $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, less than 80% R.H.

1) AC/DC Voltage

Range	DC Accuracy	AC Accuracy *1
600.0mV	$\pm (0.5\% + 2D)$	$\pm (0.9\% + 5D)$ 50Hz/60Hz
6.000V		$\pm (0.9\% + 5D)$ 50Hz ~ 500Hz
60.00V		
600.0V		
DC1000V / AC750V		

- Over Voltage Protection: 1000V RMS.
- Input Impedance: $10M\Omega$ // less than 100pF.
- CMRR (Common Mode Rejection Ratio) / NMRR (Normal Mode Rejection Ratio):
 VAC: CMRR > 60dB at DC, 50Hz / 60Hz.
 VDC: CMRR > 100dB at DC, 50Hz / 60Hz.
 NMRR > 50dB at DC, 50Hz / 60Hz.
- AC Conversion Type: AC coupled True RMS responding, calibrated to the sine waveform input.

*1 The basic accuracy is specified for a sine wave below 4000 counts. Over 4000 counts, add 0.6% to the accuracy. For a non-sine wave, the crest factor of the waveform is specified of ≤ 3 at full scale up to 2000 counts, decreasing linearly to a crest factor ≤ 1.5 at 1000 counts. Add $\pm 1.5\%$ for a non-sinusoidal waveform.

*1 Crest Factor = Peak / RMS.


2) AC/DC Current

Range	DC Accuracy	AC Accuracy *1	Voltage Burden
600.0 μ A	$\pm (1.0\% + 2D)$	No available	< 4mV / μ A
6000 μ A			
6.000A		$\pm (1.5\% + 5D)$ 50Hz ~ 500Hz	2V max
10.00A			

- Overload Protection:
 A Input: 10A (500V) fast blow fuse.
 μ A Input: 600V RMS.

*1 AC Conversion Type: Conversion type and additional specification are same as AC/DC voltage.

3) Diode and Continuity Test

Range	Resolution	Accuracy
	10mV	$\pm (1.5\% + 5D)$ *

* For 0.4V ~ 0.8V.

- Maximum Test Current: 1.5mA.
- Maximum Open Circuit Voltage: 3V.
- Overload Protection: 600V RMS.
- Continuity: Built-in buzzer sounds when resistance is less than approximately 100Ω. Response time is approximately 100ms.

4) Resistance

Range	Accuracy	Overload Protection
600.0Ω	± (0.7% + 2D)	600V RMS
6.000kΩ		
60.00kΩ		
600.0kΩ		
6.000MΩ	± (1.0% + 2D)	
60.00MΩ *1	± (1.5% + 2D)	

- Open Circuit Voltage: Approx. -1.3V.

*1 Unstable reading for < 100 digits.

5) Frequency

Range	Sensitivity	Accuracy
6000Hz	100mV RMS *	Frequency: 0.01% ± 1D
60.00kHz		
600.0kHz		
6.000MHz	250mV RMS	
60.00MHz	1V RMS	

- Overload Protection: 600V RMS.

* Less than 20Hz, the sensitivity is 1.5V RMS.

6) Capacitance

Range	Accuracy
6.000nF	± (1.9% + 8D)
60.00nF	
600.0nF	
6.000μF	
60.00μF	
600.0μF	
6.000mF *	

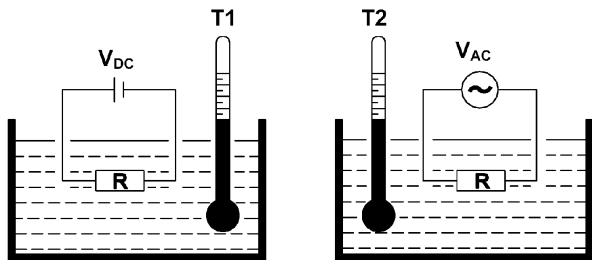
- Overload Protection: 600V RMS.

* Unstable reading for < 100 digits.

TERMS IN THE SPECIFICATION

RMS

The physical meaning of RMS (Root ← Mean ← Square): If the heat energy, temperature, in a resistor produced by a AC signal during the periodic time T is the same as produced by a DC signal during the same time T then we know "The DC signal value is the RMS value of the AC signal".


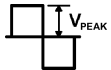



When $T_1 = T_2$, the V_{DC} value is the V_{RMS} value of a V_{AC} signal.

According to the definition of physical meaning we can derive the mathematics operation procedure to get a RMS value of a signal as following :

"Root ← Mean ← Square the signal"

Average Sensing RMS Calibrated Technical: Most digital multimeters use an average sensing RMS calibrated technique of an electrical average circuit to measure RMS value of AC signals. This technique is scaling the output average value of the average sensing circuit by the ratio of RMS value to average value, for sine wave the ratio is 1.11. Unfortunately, this ratio varies widely as a function of the waveform, it will give grossly incorrect results in many cases. The table shows a few representative examples comparing RMS to average.

Waveform Type 1 Volt Peak Amplitude	Crest Factor (V_{PEAK}/V_{RMS})	True RMS Value	Average Responding Circuit Calibrated RMS Value of Sine Waves Will Read	% of Reading Error * Using Average Responding Circuit
	1.414	0.707V	0.707V	0%
	1.00	1.00V	1.11V	+11.0%
	1.73	0.577V	0.555V	-3.8%
Rectangular Pulse Train	2 10	0.5V 0.1V	0.278V 0.011V	-44% -89%

$$\% \text{ of Reading Error} = \frac{\text{Average Responding Value} - \text{True RMS Value}}{\text{True RMS Value}} \times 100\%$$

True RMS Technical: The True RMS technique multimeter uses the RMS mathematics operation procedures in the electric circuit to obtain the True RMS value. So the True RMS measurement is independent of the waveform of the signal under test normally.

The applications for True RMS measurement, for example, is the measurement of the energy content of SCR waveforms at differing firing angles and measurement of noise and measurement of distorted waveforms with the presence of harmonics. The harmonics in the main circuit

may cause circuit breakers to trip prematurely and transformers to overheat, motors to burn out, fuses to blow faster than normal and BUS bars and electrical panels to vibrate, and neutrals of three phase system to overheat.

AC Coupling True RMS: Measures the energy of the AC component only in a signal. For example, measures the noise energy on a DC signal.

AC+DC Coupling True RMS: Measures the total energy in a signal. For example, measures the dissipate energy on a SCR thyristor used to control the brightness of a bulb.

A voltage signal with AC component and DC component can be expressed as:

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

Crest Factor: The definition of Crest Factor (CF):

$$CF = V_{PEAK} / V_{RMS}$$

A waveform with higher order harmonics has a big CF value.

Normally the CF value implies the ability of a True RMS multimeter to test the sharp waveform or distorted waveform.

CMRR (Common Mode Rejection Ratio): The CMRR is the ability of a multimeter to reject the Common Mode Voltage V_{CM} (The voltage present on both the COM and VOLTAGE input terminal with respect to earth ground). The V_{CM} normally comes from the electromagnetic interference of high voltage power source line or generators.

NMRR (Normal Mode Rejection Ratio): The NMRR is the ability of a multimeter to reject the unwanted AC noise, V_{NM} , in DC measurement.

Burden Voltage: Burden Voltage (V_{BURDEN}) is voltage present on the current input terminal and COM terminal of a multimeter. The presence of the Burden Voltage on the current under test flows through the impedance of the current sensing circuit of the multimeter. The Burden Voltage will cause the measuring value to be less than the actual value. For accurate measurements use the approximation described in the operation of Measuring Current.

WARRANTY



This instrument was carefully calibrated and inspected. If any failure occurs under normal use, this product will be repaired according to warranty conditions and limitations.

WARRANTY

SERIAL N°

MODEL

ET-2095

ET-2510

- 1- The warranty period is 24 (twenty four) months and begins on the date of purchase.
- 2- It will be repaired free of charge in the following cases:
 - A) Manufacturing defects or damages occurred under normal use of instrument within the warranty period.
 - B) The services to correct the failure will be done only in authorized service center or personal will be allowed to fix this product.
 - C) If the product is purchased through a Minipa's authorized dealer.
- 3- Warranty will be void in case:
 - A) It has been misused, altered, neglected or damaged by accident or abnormal conditions of operation or handling.
 - B) The instrument shows violations by a non authorized repair center or personal.
- 4- This warranty does not apply to fuses, dry cells, batteries and accessories as test leads, carrying case, thermo couple, etc.
- 5- For instrument with software, Minipa assumes responsibility that the software will operate in accordance with its functional specifications for 90 days. Minipa will not guarantee that the software will be error free or operate without interruption.
- 6- Minipa assumes no risk for damage in transit nor the transportation costs.
- 7- **Warranty will be valid only after the registration of this certificate.**

Name:

Address:

City:

State:

Phone:

Sales Voucher N°:

Date:

Serial N°:

Sales Agent Name:

Warranty Certificate Registration Procedures

The registration can be made by the following ways:

- Mail: Send a copy of warranty certificate correctly filled to the following address.
Minipa Indústria e Comércio Ltda.
Att: Serviço de Atendimento ao Cliente
Alameda dos Tupinás, 33 - Planalto Paulista
CEP: 04069-000 - São Paulo - SP
- Fax: Send a copy of warranty certificate correctly filled by fax number 0xx11-577-4766.
- e-mail: Scanning this form and attach to your e-mail. Please send to sac@minipa.com.br.
- Site: Register the warranty certificate by <http://www.minipa.com.br/sac>.

IMPORTANT
The warranty conditions and limitations will be valid only to the certificates correctly registered. In case the purchaser did not register, a sales receipt showing the date of purchase will be required.

Manual specifications subject to change without notice.

Revision: 00

Date of Issue: 30/01/2003



Minipa Indústria e Comércio Ltda.

Al. dos Tupinás, 33 - Planalto Paulista - São Paulo - CEP: 04069-000

CGC: 43.743.749/0001-31

Site: <http://www.minipa.com.br>