



**MANUAL DE INSTRUÇÕES DO
MULTÍMETRO AUTOMOTIVO
MODELO AT-3002**

Fevereiro 2023

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

ÍNDICE

1. Introdução	01
2. Regras de segurança.....	01
3. Especificações	03
3.1. Gerais	03
3.2. Elétricas	04
4. Preparações para medir.....	06
5. Procedimentos de medição.....	07
5.1. Tensão	07
5.2. Corrente	08
5.3. Resistência.....	08
5.4. Temperatura.....	09
5.5. Frequência	10
5.6. RPM	11
5.7. Dwell Angle (Ângulo de Permanência).....	11
5.8. Continuidade	12
5.9. Diodo.....	12
5.10. Ciclo de trabalho (Duty Cycle).....	13
6. Troca da Bateria	13
7. Garantia	14

As especificações contidas neste manual estão sujeitas a alteração sem prévio aviso, com o objetivo de aprimorar a qualidade do produto.

1. INTRODUÇÃO

O **AT-3002** é um multímetro automotivo digital de 3 3/4 dígitos (3200), desenvolvido com o que existe de mais moderno em tecnologia de semicondutores. Apresenta como características: alta confiabilidade, durabilidade e simplicidade de operação.

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

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

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

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

2. REGRAS DE SEGURANÇA

- a. Assegure-se que a bateria esteja corretamente colocada e conectada ao aparelho.**
- b. Verifique se a chave seletora de função e escala está posicionada adequadamente à medição que deseja efetuar.**
- c. Remova as pontas de prova do circuito que está testando, quando for mudar a posição da chave seletora de função e escala.**

d. Nunca ultrapasse os limites de tensão ou corrente de cada escala, pois poderá danificar seriamente o aparelho.

e. Nunca se deve medir resistência em um circuito que esteja energizado, ou antes, que os capacitores do mesmo estejam descarregados.

f. Quando não for usar o **AT-3002 por um período prolongado, remova a bateria e guarde-a em separado do aparelho.**

g. Antes de usar o aparelho, examine-o juntamente com as pontas de prova, para ver se apresentam alguma anormalidade ou dano. Em caso afirmativo, desligue-o imediatamente e encaminhe-o para uma assistência técnica autorizada pela **ICEL.**

h. Em caso de dúvida nas medições de tensão e corrente, selecione sempre a escala mais alta da função que você irá usar. Nunca faça uma medição se esta puder superar o valor da escala selecionada.

i. Sempre conecte o pino banana preto da ponta de prova no borne "COM**" do **AT-3002** e o vermelho no "**VΩRPM**", "**μA mA**", ou "**10A**", de acordo com a medição que for efetuar.**

j. Não coloque o **AT-3002 próximo a fontes de calor, pois poderá deformar o seu gabinete.**

k. Quando estiver trabalhando com eletricidade, nunca fique em contato direto com o solo ou estruturas que estejam aterradas, pois em caso de acidente poderá levar um choque elétrico. Utilize de preferência calçados com sola de borracha.

l. Lembre-se de pensar e agir em segurança.

3. ESPECIFICAÇÕES

3.1. Gerais

- a.** Visor: Cristal líquido (LCD), 3 3/4 dígitos (3200) com 17mm de altura e barra gráfica.
- b.** Funções: Tensão contínua e alternada, corrente contínua e alternada, resistência, frequência, temperatura, RPM, Dwell Angle (ângulo de permanência), ciclo de trabalho (Duty Cycle), teste de diodo e continuidade.
- c.** Indicação de sobrecarga: O Visor exibe o dígito "1" ou "-1", no dígito mais significativo (mais à esquerda no visor).
- d.** Indicação de bateria descarregada: O visor exibe, no canto esquerdo, o sinal de "**BAT**", quando restar aproximadamente 10% da energia útil da bateria.
- e.** Temperatura de operação: De 0°C a 40°C
- f.** Umidade de operação: Menor que 75% sem condensação.
- g.** Alimentação: Uma bateria de 9V (não fornecida com o aparelho).
- h.** Taxa de amostragem do sinal: 2,5 vezes por segundo.
- i.** Dimensões e peso: 185X85X40mm e 400g (incluindo a bateria).
- j.** O **AT-3002** obedece às normas IEC1010 –1, IEC-1010-2-031 e categoria de sobre tensão CAT II.
- k.** O **AT-3002** vem acompanhado de um manual de instruções, um par de pontas de prova (uma preta e outra vermelha), um par de pontas de prova com garra jacaré, um protetor de borracha, um termopar TP-01 (tipo K) e um sensor indutivo para medição de RPM.

I. Duração útil da bateria: Aproximadamente 200h de uso contínuo com Bateria alcalina.

3.2. Elétricas

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

a. Tensão contínua

Escala	Resolução	Exatidão	Imp. de entrada	Proteção
320mV	100µV	±(0,8% + 1d)	>10MΩ	500VDC / 350VAC por 15s
3,2V	1mV	±(1,2% + 1d)		1.000VDC / 750VAC por 15s
32V	10mV			
320V	100mV			
1.000V	1V			

b. Tensão alternada

Escala	Resolução	Exatidão	Imp. de entrada	Proteção
3,2V	1mV	$\pm(1,5\% + 2d)$	>10MΩ	1.000VDC / 750VAC por 15s
32V	10mV			
320V	100mV			
750V	1V			

c. Corrente contínua

Escala	Resolução	Exatidão	Queda de tensão	Proteção
320μA	0,1μA	$\pm(1,5\% + 1d)$	<200mV	Fusível 0,5A/250V
3,2mA	1μA			
32mA	10μA			
320mA	0,1mA			
10A	10mA	$\pm(2,0\% + 3d)$		Fusível 10A/250V

d. Corrente alternada

Escala	Resolução	Exatidão	Queda de tensão	Proteção
320 μ A	0,1 μ A	$\pm(2,0\% + 4d)$	<200mV	Fusível 0,5A/250V
3,2mA	1 μ A			
32mA	10 μ A			
320mA	0,1mA			
10A	10mA	$\pm(2,5\% + 4d)$		Fusível 10A/250V

e. Resistência

Escala	Resolução	Exatidão	Tensão	Proteção
320Ω	0,1Ω	±(1,5% + 3d)	<3V	250VAC/VDC
3,2KΩ	1Ω		<0,3V	
32KΩ	10Ω			
320KΩ	100Ω			
3,2MΩ	1KΩ	±(2,5% + 3d)		
32MΩ	10KΩ	±(3,0% + 5d)		

f. Dwell Angle (Ângulo de Permanência)

Cilindros	Escala	Resolução	Exatidão	Proteção
3	0 – 120,0°	0,1°	$\pm(1,2\% + 1d)$	200VDC/Acrms por 10s
4	0 – 90,0°			
5	0 – 72,0°			
6	0 – 60,0°			
8	0 – 45,0°			
Duty cycle	0 – 100%	0,1%		

g. RPM

Escala	Resolução	Exatidão	Proteção
600 – 3200 RPM	1 RPM	$\pm(1,2\% + 4d)$	24VDC/Acrms 1 min.
6000 – 12.000 RPM	10 RPM		

h. Temperatura

Escala	Resolução	Exatidão
-20° até 320°C	0,1°C	de -20° até 0°C: $\pm 3\%$ de 0° até 320°C: $\pm(2,0\% + 2d)$
-20° até 750°C	1°C	de -20° até 0°C: $\pm 3\%$ de 0° até 750°C: $\pm(2,0\% + 2d)$

i. Frequência

Escala	Resolução	Exatidão	Sensibilidade	Tensão Max.
320Hz	0,1Hz	$\pm(1,0\% + 4d)$	35mVrms	500VDC/AC
3,2KHz	1Hz			
32KHz	10Hz			

j. Teste de diodos

Permite testar diodos de silício ou germânio. A corrente direta (I_d) é menor que 1,0mA e a tensão de circuito aberto é de no máximo 3,0V.

K. Continuidade

A campainha soará quando, o valor da resistência testada for inferior a aproximadamente 20 Ohm.

4. PREPARAÇÕES PARA MEDIR

a. Ligue o aparelho deslocando a chave seletora de função e escala da posição **"OFF"** para a função e escala desejadas.

b. Verifique se o sinal de bateria descarregada (**"BAT"**) aparece no visor. Em caso afirmativo, troque-a por uma nova. Veja o item **6. Troca da bateria**.

c. Caso o aparelho apresente algum defeito ou sinal de quebra, encaminhe-o para uma assistência técnica autorizada pela **ICEL**.

d. Quando as pontas de prova apresentarem sinais de quebra ou dano, troque-as imediatamente por outras novas. Prevenindo-se contra choque elétrico ou perda de isolamento.

e. Ao fazer uma medição e só ficar aceso o dígito "**1**" mais significativo, será indicação que a escala selecionada é inferior ao valor da leitura, portanto você deverá selecionar uma escala superior.

Por outro lado se dígitos "**zero**" forem exibidos a esquerda do valor numérico, selecione uma escala inferior para aumentar a resolução e a exatidão da medida.

f. Opere o aparelho somente em temperaturas compreendidas entre 0°C a 40°C e umidade relativa menor que 75% sem condensação.

g. Ao efetuar qualquer medição, leve sempre em consideração as orientações do item **2. Regras de Segurança**.

5. PROCEDIMENTOS DE MEDIÇÃO

5.1. Tensão

a. Conecte o pino banana preto da ponta de prova no borne marcado "**COM**" do aparelho e o vermelho no borne "**VΩ RPM**".

b. Se a tensão a ser medida for alternada, desloque a chave seletora para a posição de tensão alternada. Caso queira medir tensão contínua, desloque-a para a posição tensão contínua.

c. A seleção da escala será feita automaticamente pelo AT-3002. Caso você queira selecionar uma escala específica, pressione a tecla "**RANGE**" até obter a escala desejada.

Obs: Nunca tente medir tensões superiores a 1.000VDC / 750VAC.

d. Aplique as pontas de prova em paralelo com o circuito que deseja medir.

e. Leia o valor da tensão exibido no visor.

5.2. Corrente

A escala de “AMP 10A” apresenta uma baixa impedância interna, portanto não tente medir corrente superior a 10A ou tensão nesta escala, para evitar danos ao aparelho ou no equipamento sob teste.

a. Gire a chave seletora de função para a posição “ μ A”, “mA” ou “AMP 10” de acordo com o valor a ser lido.

b. Conecte o pino banana preto da ponta de prova no borne marcado “COM” do aparelho e o vermelho no “ μ A mA” para medir até 320mA ou “10A” para medir até 10A.

c. Se a corrente a ser medida for alternada, pressione a tecla seletora de teste de diodo e continuidade para que o símbolo **AC** seja exibido no visor. Caso a corrente seja contínua, pressione a tecla seletora de teste de diodo e continuidade para que o símbolo **DC** seja exibido no visor

d. Desligue o circuito que pretende testar, interrompa o condutor no qual quer medir a corrente e ligue o **AT-3002** em série com o circuito.

e. Ligue o circuito a ser medido.

f. Leia o valor da corrente no visor do **AT-3002**.

g. Após a medição, desligue o circuito, remova o **AT-3002** e religue o condutor interrompido.

5.3. Resistência

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

- b.** Conecte o pino banana preto da ponta de prova no borne marcado **"COM"** do aparelho e o vermelho no borne **"VΩ RPM"**.
- c.** Gire a chave seletora de função para a posição **"Ω"**. A seleção da escala será feita automaticamente pelo AT-3002. Caso você queira selecionar uma escala específica, pressione a tecla **"RANGE"** até obter a escala desejada.
- d.** Aplique as pontas de prova em paralelo com o resistor a ser medido.
- e.** Leia o valor da resistência no visor.
- f.** Quando for medir uma resistência que esteja ligada em um circuito, solte um dos seus terminais, para que a medição não seja influenciada pelos demais componentes do circuito.

5.4. Temperatura

Obs: O **AT-3002** trabalha apenas com termopares do tipo **"k"** de níquel-cromo e níquel-alumínio (NiCr-NiAl).

- a.** Gire a chave seletora de função para a posição **"320°C"** ou **"750°C"**. Pode-se optar ainda pela leitura em graus Fahrenheit selecionando as escalas **"320°F"** ou **"1400°F"**.
- b.** Insira o conector do termopar TP-01, ou equivalente, no soquete para medição de temperatura existente no aparelho. Observe a polaridade correta do conector.
- c.** Aplique o termopar no local aonde deseja medir a temperatura.
- d.** Aguarde um certo intervalo de tempo, de acordo com o tipo do termopar, para que o mesmo entre em equilíbrio com a temperatura do ponto a ser medido.
- e.** Leia o valor da temperatura no visor do **AT-3002**.

Obs1: O termopar TP-01, fornecido junto com o aparelho é destinado a uso geral, tendo como limite a temperatura de 250°C para trabalho contínuo e 300°C para uso intermitente.

Obs2: Para temperaturas superiores ou aplicações específicas, deverão ser utilizados outros tipos de termopares.

Obs3: Quando o termopar for conectado ao soquete, caso haja diferença de temperatura entre eles, deverá se esperar alguns minutos até que a temperatura dos mesmos entrem em equilíbrio. Com isto se obterá uma maior exatidão na leitura.

5.5. Freqüência

a. Conecte o pino banana preto da ponta de prova no borne marcado "**COM**" do aparelho e o vermelho no borne "**VΩ RPM**".

b. Gire a chave seletora de função para uma das escalas de freqüência ("**320Hz**", "**3200Hz**" e "**32KHz**") que seja adequada à leitura.

c. Aplique as pontas de prova ao circuito a ser testado.

d. Leia o valor da freqüência no visor.

e. Caso você não consiga fazer a medição da freqüência, poderá estar acontecendo uma ou mais das seguintes hipóteses:

-O valor da freqüência é menor que 40Hz.

-O nível de tensão da freqüência é inferior a 35mVrms.

-O valor da freqüência é maior que 32KHz.

5.6. RPM

- a. Para realizar a medição de RPM, é necessário o uso do sensor indutivo.
- b. Conecte o pino banana preto do sensor indutivo no borne marcado **"COM"** do multímetro e o vermelho no borne **"VΩ RPM"**.
- c. Gire a chave seletora de função para a posição **"RPM"** ou **"X10RPM"** de acordo com o valor a ser lido. Selecione se o motor é de dois ou quatro tempos através da tecla **"STROKE"**.
- d. Faça com que um dos cabos de vela passe por dentro do sensor indutivo.
- e. Com o motor ligado, leia o valor da RPM no visor do **AT-3002**. Caso tenha sido selecionada a escala **"X10RPM"**, multiplique o valor lido por 10 para obter o valor real da rotação.

5.7. Dwell Angle (Ângulo de Permanência)

- a. Conecte o pino banana preto da ponta de prova no borne marcado **"COM"** do aparelho e o vermelho no borne **"VΩ RPM"**.
- b. Gire a chave seletora de função para uma das escalas de **"DWELL"** de acordo com o número de cilindros do motor.
- c. Aplique a ponta de prova vermelha no terminal negativo da bobina de ignição e a preta no negativo da bateria.
- d. Ligue o motor e leia o valor do ângulo de permanência no visor do **AT-3002**.

Obs: Somente carros com sistemas de ignição tradicional necessitam fazer a leitura do ângulo de permanência. Carros com ignição eletrônica, não precisam.

5.8. Continuidade

- a. Conecte o pino banana preto da ponta de prova no borne marcado **"COM"** do aparelho e o vermelho no borne **"VΩ RPM"**.
- b. Gire a chave seletora de função para a posição teste de diodo e continuidade.
- c. **Aplique as pontas de prova ao circuito a ser testado. O mesmo deverá estar desligado e com os seus capacitores descarregados.**
- d. Caso a resistência seja inferior a aproximadamente 20 Ohm, a campainha soará.

5.9. Diodo

- a. Conecte o pino banana preto da ponta de prova no borne marcado **"COM"** do aparelho e o vermelho no borne **"VΩ RPM"**.
- b. Gire a chave seletora de função para a posição teste de diodo e continuidade. **Não tente testar diodos que estejam ligados em um circuito energizado ou com os capacitores carregados.**
- c. Aplique a ponta de prova preta no catodo (-) e a vermelha no anodo (+) do diodo.
- d. Caso o diodo esteja bom, deverá indicar em torno de 0,700 para diodos de silício e 0,300 para os de germânio.
- e. Caso o valor zero seja exibido no visor, será indicação que o diodo está em curto-circuito. E se o visor exibir o sinal de sobrecarga, será indicação que o diodo está aberto.
- f. Invertendo as pontas de prova em relação ao diodo, o visor deverá exibir o sinal de sobrecarga, caso contrário será indicação de defeito no diodo.

5.10. Ciclo de trabalho (DUTY CYCLE)

- a.** Conecte o pino banana preto da ponta de prova no borne marcado "**COM**" do aparelho e o vermelho no borne "**VΩ RPM**".
- b.** Gire a chave seletora de função para a posição "**%DUTY**".
- c.** Aplique a ponta de prova vermelha no solenóide de controle da mistura e a preta no negativo da bateria.
- d.** Ligue o motor e leia o valor do ciclo de trabalho no visor do **AT-3002**.

Obs: Somente carros com sistemas de ignição tradicional permitem fazer a leitura do ciclo de trabalho.

6. TROCA DA BATERIA

- a.** Quando o sinal de bateria descarregada ("**BAT**") aparecer no visor, será indicação que restam apenas 10% da energia útil da bateria e que está próximo o momento da troca.

Obs: O conversor analógico/digital do **AT-3002** precisa de uma tensão de referência estável para o seu perfeito funcionamento. Algumas horas de uso contínuo após o aparecimento do sinal de bateria descarregada, o nível de tensão da bateria cairá a um ponto em que não mais será possível manter estável a tensão de referência, o que acarretará a perda da estabilidade e da exatidão do **AT-3002**.

Por uso contínuo entenda-se que o aparelho esteja ligado e não necessariamente realizando medições sucessivas.

- b.** Remova as pontas de prova e desligue o aparelho.
- c.** Solte os parafusos que existem na tampa traseira do **AT-3002**.
- d.** Remova a tampa traseira.

- e. Remova a bateria descarregada.
- f. Conecte a bateria nova observando a polaridade correta.
- g. Encaixe a tampa e aperte os parafusos.

7. GARANTIA

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

- a. Por um período de um ano após a data da compra, mediante apresentação da nota fiscal original.
- b. A garantia cobre defeitos de fabricação no **AT-3002** que ocorram durante o uso normal e correto do aparelho.
- c. A presente garantia é válida para todo território brasileiro.
- d. A garantia é válida somente para o primeiro proprietário do aparelho.
- e. A garantia perderá a sua validade se ficar constatado: mau uso do aparelho, danos causados por transporte, reparo efetuado por técnicos não autorizados, uso de componentes não originais na manutenção e sinais de violação do aparelho.
- f. Exclui-se da garantia as pontas de prova, o sensor indutivo, o protetor de borracha e o termopar TP-01.
- g. Todas as despesas de frete e seguro correm por conta do proprietário.



www.iceL-manaus.com.br

Fevereiro 2023