

**NÃO QUEIME**

**SEU MULTIMETRO**

**DIGITAL**



**E-book**

*Paulo Brites*

***Não queime seu multímetro digital***

Editoração Eletrônica, fotos e capa

Paulo Brites

ISBN

**978-85-9054974-1**

*Embora eu tenha dúvidas que coincidências existam, este livro ficou pronto na véspera de meu filho mais novo, Henrique, completar 21 anos e por isso, dedico a ele como presente de aniversário.*

## ***Não queime seu multímetro digital***

### ***A quem se destina este livro***

*Eu diria que ele se destina a todas as pessoas curiosas e que gostam de “mexer” com eletricidade e eletrônica, quer seja como estudantes, hobistas ou profissionalmente.*

*Estamos na Era dos “makers”, isto é, dos “fazedores”.*

*Pessoas que gostam de fazer, modificar, consertar, inventar!*

*Uma área que mais tem se desenvolvido nos últimos tempos é a mecatrônica e junto com ela a robótica, e aí vem a necessidade de construir circuitos eletrônicos e fazer medidas para verificar se está tudo certo ou, em caso contrário, descobrir porque não funciona.*

*E aí o estudante ou “curioso” compra um multímetro digital e fica a olhar para ele sem saber por onde começar. Corre para o youtube, encontra um vídeo aqui outro ali e vai aos trancos e barrancos tentando descobrir o que fazer.*

*Não tem método, vai mexendo como criança com o brinquedo novo na mão. E de repente, lá vem a frustração o brinquedinho para de funcionar e aquela velha pergunta vem à tona: onde foi que eu errei?*

*Volta a Internet. Reza pra “São Google” a procura da solução. Futuca os foruns, faz perguntas, mas não acha a resposta. Desistir?*

*Foi principalmente para esta pessoas, curiosas, fazedoras e que gostam de resolver também seus problemas domésticos de eletricidade e eletrônica que eu escrevi este pequeno livro mostrando como aprender a usar o multímetro digital sem queimá-lo na primeira medida.*

*Se você se enquadra nelas, está no lugar certo e se quiser ir mais a fundo também.*

*Ao ler estas páginas você vai aprender a usar o multímetro digital “com método”, começando pelo começo.*

*Paulo Brites*



***Não pratique pirataria***

Se você adquiriu uma cópia não autorizada deste livro você está praticando pirataria de acordo com a Lei de Direitos Autorais nº 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Distribuir cópias em papel ou em meios digitais deste livro sem autorização por escrito do autor, além de ser contra a lei (o que pode lhe ensejar um processo judicial), prejudicará todo o trabalho que ele devotou para elaborar o material, portanto peço-lhe que, mais por uma questão de consciência do que legal, não o faça.

# LEIA

## AVISO IMPORTANTE

*Lidar com Eletricidade pode ser perigoso.*

*Dirigir um carro, mais ainda.*

*A vantagem em Eletricidade é que você mesmo pode se prevenir de acidentes se for cuidadoso, no trânsito nem sempre.*

*Se você é do tipo "fazedor" e pretende fazer alguns reparos domésticos a recomendação número 1 é,*

**SEJA CUIDADOSO**

*e a número 2 é **SEJA CUIDADOSO.***

*Ah! Eu já ia me esquecendo, a número 3 também!*

*Siga esta regra na Eletricidade e na vida e não tenha medo de ser feliz!*

## **Sumário**

### **Capítulo Zero**

*O que é preciso saber para não queimar o multímetro .....12*

### **Capítulo 1**

*A primeira medida a gente nunca esquece .....17*

### **Capítulo 2**

*Usando a escala de “resistência”.....27*

### **Capítulo 3**

*E as correntes, como medi-las?.....33*

### **Capítulo 4**

*É bom saber antes de comprar um DMM (Digital Multi Meter).....39*

### **Capítulo 5**

*O que é um multímetro TRUE RMS .....53*

### **Capítulo 6**

*Os multímetros "X-TUDO" .....61*

### **Capítulo 7**

*O multímetro do electricista.....66*

### **Capítulo 8**

*Teoria na prática .....70*

# CAPÍTULO ZERO

**O QUE É PRECISO SABER PARA  
NÃO QUEIMAR O MULTÍMETRO!**



*Três conceitos básicos de Eletricidade são fundamentais saber para usar um multímetro com segurança e sem queimá-lo :*

***tensão, corrente e resistência.***

*Se você sabe BEM do que se trata, talvez possa pular este capítulo, senão... ele é **OBRIGATÓRIO!***

## ***Não queime seu multímetro digital***

### **O que vamos medir com um multímetro**

Basicamente um multímetro, seja digital ou analógico, é utilizado para medir três grandezas fundamentais da eletricidade: tensão também chamada de voltagem, corrente ou amperagem e resistência elétrica.

Destas três, eu diria que, a tensão pode ser considerada a mais importante de todas porque **se não existe tensão, não existe corrente** e, portanto não faz sentido falar em resistência que é uma grandeza que relaciona a tensão com a corrente.

Sendo assim, nada mais óbvio que começar perguntando se você sabe explicar a diferença entre tensão e corrente.

Não quero me aprofundar muito neste assunto aqui e se não sabe sugiro que leia meu livro **“O que todas as pessoas precisam saber sobre Eletricidade”**

Entretanto, não posso deixar de mencionar, mesmo que superficialmente, a “diferença” entre tensão e corrente usando a clássica comparação da caixa d’água com uma torneira que apresento na fig.1.



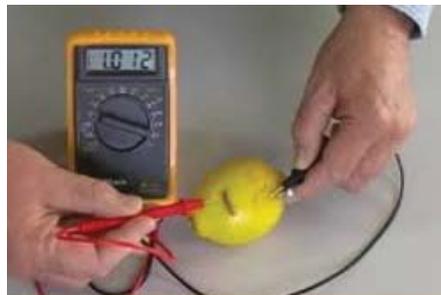
No meio do caminho entre a caixa d’água e a torneira, não tem uma pedra como disse Drummond em seu poema, mas sim um hidrômetro que a companhia de água e esgoto usa para cobrar o quanto de água você consumiu durante o mês.

Vamos “fingir” que a água passando no cano e no hidrômetro é a corrente elétrica.

Você concorda que o hidrômetro só vai marcar alguma coisa se a torneira for aberta?

# CAPÍTULO 1

## *A PRIMEIRA MEDIDA A GENTE NUNCA ESQUECE!*



*Este será, talvez, o momento mais emocionante da sua vida de “fazedor”, depois de aprender a andar de bicicleta sem rodinhas.*

*Hora de fazer as primeiras medidas de tensão.*

## Não queime seu multímetro digital

### IMPORTANTE

Sugiro fortemente que você coloque uma proteção neste terminal, como um pedaço de fita cobrindo-o, para evitar utilizá-lo por distração.



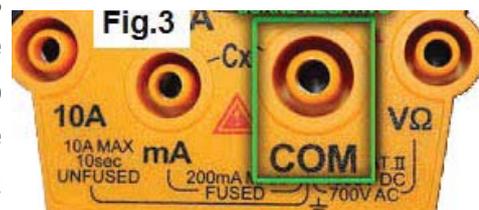
Repare que ao lado dele está escrito **unfused** o que significa “**sem fusível**” e, portanto se você utilizá-lo de forma incorreta terá uma grande chance de ter que se despedir “para sempre” do seu primeiro multímetro.

A configuração da fig.1 não é a única possível.

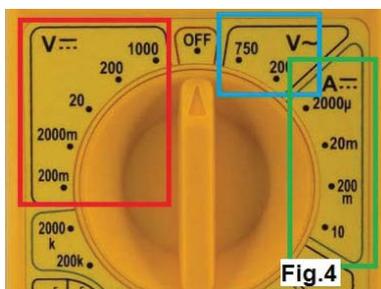
Podemos encontrar situações como as mostradas nas figs. 2 e 3 onde temos quatro bornes e não apenas três, mas o importante é que sempre teremos um borne marcado COM onde colocaremos a ponteira preta.



Feitas estas observações iniciais importantíssimas e já sabendo onde espetar as ponteiros estamos a “um passo do paraíso”, ou seja, das medidas de tensão das pilhas e baterias que você já deve ter separado para este momento tão emocionante da sua vida de “fazedor” que merecerá até uma foto no *facebook*.



Multímetro na mão e lá vamos nós colocar a chave seletora na posição correta. Eu disse, C O R R E T A!



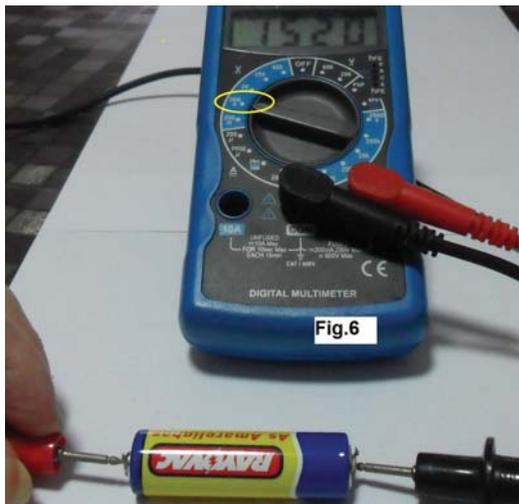
Que tal voltar a fig.3 do capítulo zero?

Para facilitar a sua vida coloquei um destaque desta figura aqui e chamei de fig.4.

Vamos medir tensão, mas olhando a fig.4 vemos duas possibilidades. A do retângulo vermelho e do retângulo azul. Qual escolher, eis a questão?

Como você vai medir pilhas que fornecem tensão contínua terá que escolher uma das posições dentro do retângulo vermelho à esquerda.

## Não queime seu multímetro digital



Observe que o sinal negativo desapareceu "num passe de mágica" como era esperado que ocorresse porque agora as ponteiros estão posicionadas de forma "correta", isto é, vermelha no positivo da pilha e preta no negativo.

Entretanto, a leitura no *display* foi 1520 e não 1.51 como na fig.5.

Ops! 1520 volts ? É isso mesmo?

Claro que não, né!

Repare que a chave seletora está em 2000m que, como já vimos, corresponde a 2000mV, portanto o valor da tensão da pilha é 1520mV ou 1.520V.

Qual a vantagem de usar uma escala ou a outra, é isso que você quer saber?

A escala de milivolts nos dá uma leitura com mais exatidão, com três casas decimais depois da vírgula (ou ponto) em vez de apenas duas como acontece na escala de 20V.

A vantagem vai depender de se necessitar obter um valor mais exato ou apenas aproximado.

Deixo por sua conta fazer esta experiência usando a posição 200V e tire suas próprias conclusões.

Sugiro ainda que procure outras "coisas" que possa medir tensão ou voltagem como alguns dizem, mas atente-se que seja "contínua" ou DC.

Por exemplo, fontes de telefone sem fio, *notebooks* ou outras *trapizongas* que você encontrar pela vida, mas não se esqueça, se não tiver ideia do valor a ser medido comece sempre por uma escala maior porque "o que abunda não prejudica", não é mesmo!

## ***Não queime seu multímetro digital***

**Agora vamos medir tensões das tomadas.**

**Muita calma nesta hora e bota calma nisso!**

As tensões das tomadas apresentam valores bem maiores que os que você mediu até aqui e, embora quem “dê” choque seja a corrente quanto maior a tensão, em geral, maior será a corrente e, portanto o choque e porque não dizer maior será o “risco de vida”, ou pior, o “risco de morte”.

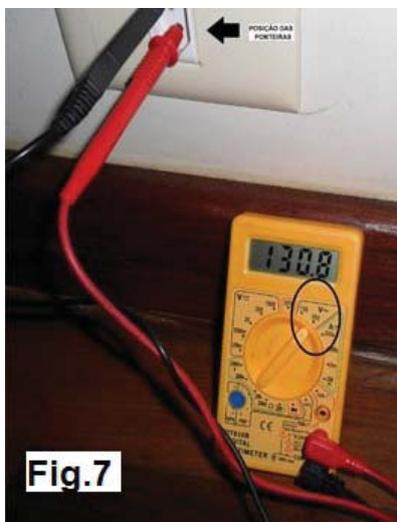
Mas isto é assunto para o meu livro “O que todas as pessoas precisam saber sobre Eletricidade” que se você ainda não leu, não sabe o que está perdendo.

Passado o primeiro parágrafo que poderia ser chamado “colocando terror” e o segundo “os nossos comerciais”, vamos ao que interessa.

Dê uma olhadinha no destaque em azul da fig.4 na página 20 e veja que agora, ao lado da indicação V, temos um símbolo que lembra um til (~) e corresponde a tensão de “corrente” alternada onde temos apenas dois valores: 200 e 750 (neste caso).

Pois bem, as tensões das tomadas deverão ser medidas usando uma destas duas posições e usando a “regra de outro” comece com 750, por segurança.

As ponteiros continuam no mesmo lugar só que agora não precisamos nos preocupar com “as cores”, isto é, a polaridade porque tensão alternada não tem positivo e negativo “fixo” já que é “alternada”.



Tudo certo e conferido, hora da foto pro *facebook* que você confere na fig.7.

Como eu sabia que a rede elétrica onde ia ser feita a medida não era de 220V pude escolher a posição 200V, sem receio de queimar o multímetro e obtive 130,8V que é bem próximo do valor “oficial” 127V.

Medir tensões de tomadas não é a única utilidade das escalas de tensão AC, pode-se medir saída de transformadores também.

# CAPÍTULO 2

***USANDO A  
ESCALA DE “RESISTÊNCIA”  
PORQUE, ÀS VEZES, RESISTIR É  
PRECISO!***



*Este capítulo será dedicado a escala ôhmica ou de medida de resistências.*

*Será um capítulo pequeno, mas nem por isso pode ser considerado de pouca importância.*

## Não queime seu multímetro digital

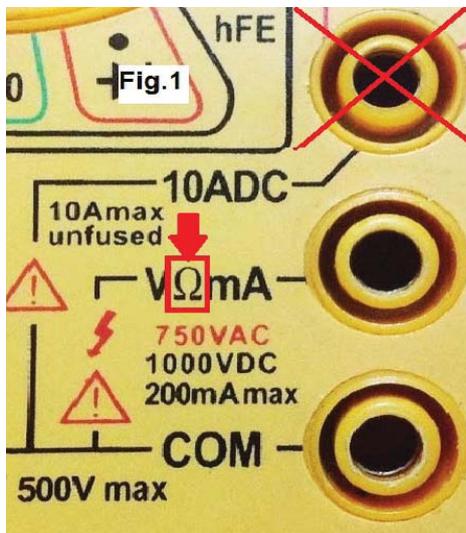
Viva Georg Simon **OHM!**

Nossas próximas medidas estarão relacionadas às “descobertas” que este alemão fez lá por volta de 1826.

Você já sabe o que a corrente disse para a tensão: - “eu não existo sem você” e para haver corrente tem que ter uma “coisa” ligada à fonte de tensão e esta “coisa” fará com que a corrente seja maior ou menor dependendo da “**resistância**” que ela impõe à passagem da corrente.

Todo este lero-lero acima serviu para dizer que pode ser útil medir a resistência da “coisa” a qual é expressa em *ohms* cuja unidade foi escolhida para homenagear o alemão (nada mais justo) ou também pela letra grega “ômega” ( $\Omega$ ) que parece (só parece) uma ferradura.

Que tal voltar à fig. 1 da página 19, que eu repito aqui embaixo, para lembrar que no borne do meio apareceu esta “ferradura” e, portanto você que é um gênio já concluiu sabiamente que a ponteira vermelha vai continuar ali quando quisermos medir as “resistências” do senhor Ohm. A ponta preta é “imexível” (como disse um “ministro”), fica sempre em COM.

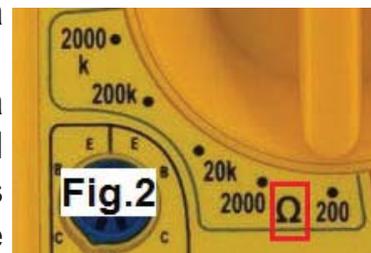


Agora que você já sabe onde vai colocar as ponteiros para medir resistências é hora de escolher a posição da chave seletora e isto pode ser visto na fig.2.

Nela você verá que existem cinco possibilidades que são as seguintes:

2000k - 200k - 20k - 2000 e 200

A posição 2000k é a mesma coisa que 2 megaohm que é o máximo valor de resistência que este multímetro mede e eu diria que é razoável e suficiente para um principiante ou hobista, mas você irá precisar de “coisa melhor” no futuro se quiser se tornar um profissional.



Abordarei isto em outro capítulo, por enquanto aprenda a “mexer” com este futucando a vontade.

## Não queime seu multímetro digital

### O que é OBRIGATÓRIO saber antes de medir resistências



**Nunca, jamais, em tempo algum**, se pode medir resistências com o equipamento ligado, a menos que você queira correr o risco de queimar o seu multímetro ou até explodí-lo na sua cara.

Sendo assim, preste muita atenção (eu disse MUITA) quando for medir tensões para que a chave seletora **não esteja** em nenhuma posição de resistência mostrada na fig.2.

Outra questão que eu coloco como obrigatória é a verificação do estado das ponteiros.

Antes de efetuar qualquer medida seja tensão, resistência ou corrente devemos adotar o seguinte procedimento:

1) Colocamos a chave seletora na menor posição de medida de resistência (neste caso 200ohms).

2) Unimos fortemente as duas pontas (unidos venceremos!) e observamos a leitura no *display* que deverá ser zero. Na prática é possível encontrar um valor ligeiramente maior, mas que **não deve** chegar a um.



No exemplo da fig.3 obteve-se 00.1 que é bem próximo de zero, portanto aceitável.

Valores um pouco maiores indicam dois tipos de problemas:

1) Ponteiros defeituosas. Troque-as por outras “confiáveis” e comprove.

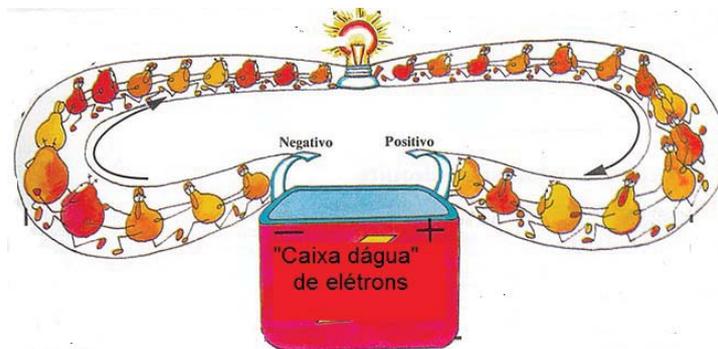
2) Mau contato na chave seletora produzidos por desgates, muito comuns em equipamentos de baixa qualidade, os “famosos” *Shing Lin*.

Por que é importante fazer esta verificação?

Se encontramos um valor não nulo significa que estaremos introduzindo um erro na leitura qualquer que seja ela.

# CAPÍTULO 3

## *E AS CORRENTES, COMO MEDI-LAS?*



*Medir correntes é sempre mais trabalhoso que medir tensões, mas, às vezes, temos que encarar as dificuldades e não adianta reclamar.*

*Então, vamos aprender como medir correntes e parar de resmungar.*

## Não queime seu multímetro digital

### Analisando as escalas de corrente do multímetro digital

Se medir a corrente for inevitável, então "relaxa" e mede, mas com cuidado.

Uma observação importante é que a maioria dos multímetros digitais **só mede corrente contínua** e este é o caso do nosso modelo-cobaia.

Portanto, que fique bem claro que você **NÃO** poderá medir com ele a corrente de consumo de um aparelho elétrico da sua casa.

Vamos voltar a dar uma olhada na área do retângulo verde da fig,3 lá do capítulo zero que eu estou colocando aqui ao lado com maior destaque para analisarmos.

Note que temos quatro posições que olhando de cima para baixo são: 2000 $\mu$ , 20m, 200m e 10.

Estranhos estes valores, não é?

Vejamos. O primeiro deles "2000 $\mu$ " corresponde a 2mA. O segundo é 20mA e o terceiro 200mA. Nada de estranho, então, você concorda?

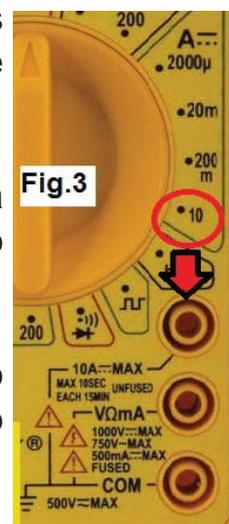
O tal "2000 $\mu$ " é apenas uma maneira "enrolada" de escrever 2mA (dois miliamperes) para complicar a vida das pessoas.

Então, você já sabe que seu multímetro digital pode medir corrente contínuas que vão desde a escala de 2mA até a de 200mA e sinto lhe dizer que isto, às vezes, é muito pouco

Ah! E as ponteiros, onde ficam?

Até aqui, nada muda. A preta fica em COM e a vermelha continua no borne marcado com V $\Omega$ mA que você usou até agora para medir tensões e resistências.

Observe que ao lado dele há um ponto de exclamação dentro de um triângulo e a expressão "500mA fused", que quer dizer "protegido com fusível até 500mA" para alegria dos "distráidos".



# CAPÍTULO 4

## ***É BOM SABER ANTES DE COMPRAR UM DMM (Digital Multi Meter)***



*Se você pretende ter um multímetro digital apenas para os "primeiros socorros" domésticos, não precisa ler este capítulo, mas se sua intenção é se profissionalizar a leitura será útil.*

## Não queime seu multímetro digital

**Tantas marcas e modelos, o que comprar? Oh, dúvida cruel!**

Reforçando o que eu disse na chamada do capítulo, tudo dependerá dos seus objetivos, o que não invalida a tese inicial de que você deve começar com um modelo simples e baratinho.

Você acabou de tirar a carta de motorista, não vai querer sair por aí dirigindo uma Ferrari, não é mesmo?

Agora que você já sabe pilotar o "teco-teco" e supondo que você tomou gosto pela eletrônica e quer sair para "voos mais altos", aí sim precisará de um "Boeing", quero dizer, um instrumento "melhor".

Mas, o que é "um instrumento melhor"?

**Exatidão, precisão e resolução: três informações importantes**

Sempre defendi a ideia que é preciso saber o significado das informações para que possamos tomar decisões com mais confiança.

Não podemos nos basear no que o vendedor diz porque, em geral, ele pouco ou nada sabe sobre o que está vendendo.

No caso dos multímetros digitais, se pretendemos comprar um instrumento "melhor", é preciso começar entendendo o significado de três parâmetros essenciais que são: **exatidão** ou **acurácia**, **precisão** e **resolução**.

A palavra **acurácia** que vem do inglês *accuracy* pode soar estranha para muita gente e o pior é que, às vezes, é confundida com precisão, até mesmo em alguns manuais de multímetros digitais como vemos no exemplo da fig.1.

Tensão DC	
500.00mV, 5.0000V,	0.02% + 2d
50.000V	0.03% + 2d
500.00V	0.04% + 2d
1000.0V	0.15% + 2d

Fig.1

**Tensão DC**  
**ERRADO**  
**O CORRETO É EXATIDÃO**

⇒ **Precisão**

Felizmente esta "confusão" não é cometida por todos os "fabricantes" nacionais que "traduzem" *accuracy* por precisão e não como exatidão como poderemos ter a oportunidade de constatar olhando a fig.2 a seguir.

## Não queime seu multímetro digital

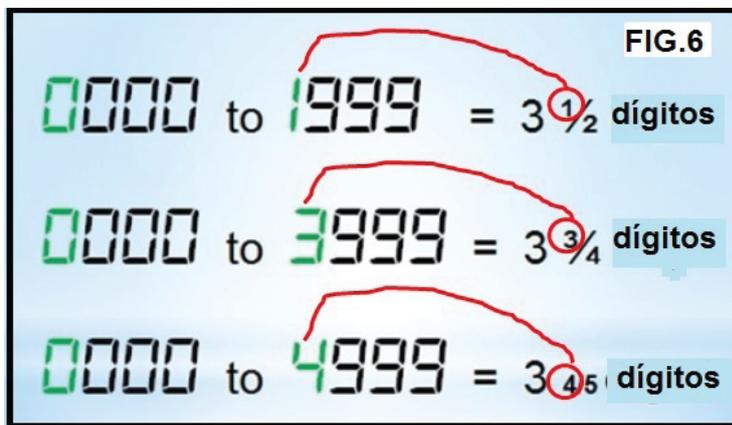
Precisamos entender o que cada uma significa porque é aí que começa a confusão.

Vou pegar, para começar, o exemplo da fig.4 onde temos "3<sup>1/2</sup>".

O dígito "cheio" (3, neste caso) quer dizer que teremos três dígitos depois do ponto decimal (de 0 a 9 cada um), entretanto o 1/2 dígito significa que teremos apenas 2 valores (0 ou 1) na parte inteira.

Tá confuso?

Apelando para os chineses que dizem que uma figura vale mais que mil palavras olhe a fig.6 onde temos três exemplos de multímetros.



Percebeu que o numerador da fração corresponde ao primeiro número da leitura?

Ele costuma ser chamado de MSD = More Significant Digit (Dígito Mais Significativo).

Tem também o LSD = Least Significant Digit (Dígito Menos Significativo). Dê uma olhada na fig.7 antes de continuarmos.



Notou também que nos três casos o dígito "cheio" é igual a três?

E não pense que é coincidência que nos três casos temos sempre três dígitos depois do ponto decimal que podem variar de 0 a 9 cada um.

Você desconfia qual é a relação entre uma coisa e a outra?

Vai pensando. Em breve volto ao assunto.

Entretanto, nem todos os fabricantes seguem esta "regrinha".

Alguns preferem expressar o número de contagens (aliás, parece mais "honesto") em vez do número de dígitos e aí temos mais confusão.

## ***Não queime seu multímetro digital***

Ahan! Como é que é? Explica de novo!

Muito bem. Veja só,  $0,05\%$  de  $1.800V = 0.0009V = 900\mu V$  e uma contagem (LSD = dígito menos significativo) é igual a

$0.0001V = 100\mu V$  ou  $900\mu V + 100\mu V = 1000\mu V = 1mV = 0.001V$  logo o valor medido pode estar entre  $1.7999V$  e  $1.8010V$ .

E se fosse  $\pm 0.05\%$  +3d o que mudaria?

Vamos pensar um pouquinho?

Neste caso teríamos 3 contagens (LSD) =  $3 \times 0.0001 = 300\mu V$  e portanto  $900 \mu V + 300 \mu V = 1200 \mu V = 1.2mV$  o que nos leva a concluir que podemos ter  $1.7988V$  ou  $1.8012V$  ( $1.800 \pm 0,0012$ ).

Isto pode parecer um pouco de preciosismo e até tendo a concordar que na maioria das situações do dia a dia não se precisa levar em conta, entretanto julguei pertinente tratar do assunto que pode ser útil para "técnicos mais avançados" ou para quem vai prestar concursos.

### ***Segurança - um tópico importante***

Antes de terminar este capítulo preciso apresentar-lhe a um item das especificações dos multímetros digitais que, geralmente, é negligenciado pelos compradores, mas que é muito importante porque refere-se à segurança do usuário.



Fig.9

Observe o destaque com a seta vermelha na fig. 9 onde aparece uma legenda com a seguinte inscrição: CAT I - 600V.

Dependendo do instrumento poderá aparecer também como:

CAT II, CAT III ou CAT IV e a tensão ao lado poderá ser 600V ou 1000V.

Você sabe o que estas informações significam?

## Não queime seu multímetro digital

É bem provável que não, mas não fique triste pois apenas os bons profissionais sabem e como você, eu suponho é um principiante, não tem obrigação de saber ou melhor não tinha porque a partir de agora ficará sabendo.

Posso começar dizendo que para hobistas e fazedores esta informação não chega a ser relevante, mas não custa falar um pouco dela.

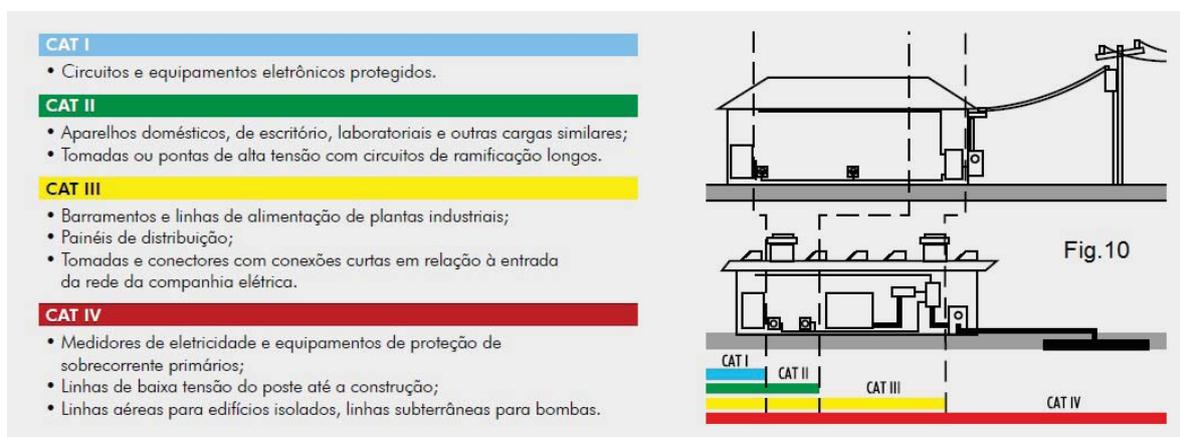
Trata-se de um padrão estabelecido pela norma IEC-1010 de 1988 que estabelece as características de construção física dos multímetros conforme sua aplicação associadas à exposição do equipamento a "sobre tensões" (transientes) estabelecendo a distância segura que pode ser usado em relação a fonte de energia.

A tabela ao lado nos mostra os valores de tensão de cada categoria.

CATEGORIA	Tensão DC ou AC RMS p / GND	Pico Transiente 20 repetições
CAT I	600 V	2500 V
CAT I	1000 V	4000 V
CAT II	600 V	4000 V
CAT II	1000 V	6000 V
CAT III	600 V	6000 V
CAT III	1000 V	8000 V
CAT IV	600 V	8000 V

Para um hobista ou até mesmo um técnico em eletrônica um instrumento CAT I - 600V que é o mais comum atende perfeitamente o mesmo não se pode dizer em se tratando do uso por eletricistas, entretanto não irei aprofundar mais sobre assunto, a intenção aqui foi apenas alertá-lo para algo pouco divulgado.

Na fig.10, obtida de um catálogo da Minipa você tem uma visão geral das categorias e suas aplicações.



Ah! Já ía esquecendo, veja a seguir as respostas da pág.47.

# CAPÍTULO 5

## *O QUE É UM MULTÍMETRO TRUE RMS*



*Muita gente ainda tem dúvidas sobre o que é um valor TRUE RMS, aliás nem sabe direito o que significa RMS.*

*Este é um capítulo que pretende esclarecer isto definitivamente.*

## ***Não queime seu multímetro digital***

### **Para início da conversa, o que é valor RMS?**

Para entender o que é um voltímetro True RMS parece óbvio que é preciso que você entenda primeiro o que é um valor RMS.

O termo “true” significa verdadeiro. Então, será existe um RMS de mentirinha e outro “verdadeiro”, é isso?

Vamos ver.

A sigla RMS significa *Root Mean Square* que “em bom português” quer dizer Raiz Média Quadrática também denominado de Valor Eficaz.

Hum! Isto está cheirando a matemática!

Então, vamos a ela, sem medo de ser feliz.

Antes de tudo que tal destrincharmos cada uma destas palavrinhas separadamente para tentar entender o que significam juntas.

Começemos com “raiz” e “quadrática”.

Por exemplo, dois elevado ao quadrado é igual quatro ( $2^2 = 4$ ).

Encontrar ou “extrair” a raiz quadrada de 4 é descobrir qual o número que elevado ao quadrado dá 4 que neste exemplo nós sabemos que é 2.

Então qual é a raiz quadrada de 25? Ora, é o número que elevado ao quadrado dá 25 e “o prêmio vai para.... o número 5”.

Depois desta brevíssima revisão sobre raiz quadrada, para acordar seus neurônios dorminhocos, falemos das médias (que neste caso não são de café com leite).

Em matemática podemos calcular diversos tipos de média e a mais comum de todas é a média aritmética que embora não seja de interesse em nosso “estudo” sobre RMS irei abordá-la não só como curiosidade, mas também para ajudá-lo a compreender o que vem pela frente.

### **Média aritmética: uma revisão rápida**

Suponhamos que numa determinada escola para o aluno passar de ano tenha que obter **média aritmética** sete em quatro avaliações.

Assim, ele terá que somar 28 pontos nas quatro avaliações porque 28 dividido por 4 é igual a 7, logo se ele tirou 4 na primeira prova, 6 na segunda, 9 na terceira até aqui só somou 19 pontos, então ele vai ter que se virar para tirar 9 na quarta avaliação.

Esta é a média aritmética. E a média quadrática, como se faz?

Ela é um pouquinho mais sofisticada e menos usada no dia-a-dia, mas muito importante quando falamos de tensões e correntes alternadas que é o nosso caso neste capítulo.

Por definição

**Média quadrática é a raiz quadrada da média aritmética dos quadrados dos valores.**

Parece confuso, mas não é. Vamos, então a um exemplo numérico.

Usando as notas do aluno vadio do exemplo teremos primeiro que fazer a média aritmética dos quadrados das quatro notas, ou seja,

$$(4^2+6^2+9^2+9^2) \div 4 = 214 \div 4 = 53,5.$$

Se quiséssemos achar a Raiz Média Quadrática teríamos que extrair a raiz quadrada de 53,5 que dá aproximadamente 7,314 (a conta foi feita com calculadora).

Neste caso, o aluno passaria (se eles descobrirem vão pedir para mudar a metodologia de cálculo).

Mas qual seria o interesse de se extrair a raiz da média quadrática?

No caso das notas nenhum, mas tratando-se de medidas de tensões e correntes alternadas este cálculo é muito importante, como veremos.

Deixemos este assunto das médias temporariamente de lado e passemos a algumas considerações sobre a corrente/tensão alternada.

# CAPÍTULO 6

## *OS MULTÍMETROS "X-TUDO"*



*Neste capítulo vou falar um pouco sobre os multímetros digitais que medem várias outras grandezas físicas além de tensão, corrente e resistência:*

*- os multímetros "X-Tudo".*

## ***Não queime seu multímetro digital***

Por exemplo, a função **HOLD** é uma das quais eu destaco como muito útil e raramente é usada pelos técnicos.

Antes de explicar como usar esta função eu pergunto: - o que significa **HOLD**?

Não precisa pedir para o Google traduzir, eu explico. De um modo geral *hold* pode ser traduzido como "prender ou segurar".

Será que você já está desconfiando o que vai acontecer com a leitura no *display* quando o *hold* for acionado?

Isso mesmo, a leitura vai ficar "presa" ou, poderíamos dizer, "pausada e assim você não precisa ficar olhando para o multímetro enquanto tenta colocar a ponteira naquele lugar difícil e correr o risco de provocar um curto acidental encostando-a onde não deveria.

Melhor ainda se for *auto-hold* que permite que a leitura seja "congelada" quando ficar estável.

Prático não é? Você já havia pensado nisto?

Outra aplicação interessante da função *hold* é a anotação de valores variáveis em uma tabela. Podemos "dar um *hold*" e parar para fazer a anotação calmamente.

Outras características que valem a pena ser observadas na compra de um instrumento "melhor" são:

- *auto range*, efetua mudança de escalas automaticamente, mas pode tornar a leitura mais lenta dependendo do multímetro.

- auto desligamento, importante para economizar bateria.

- *bargraph* é uma opção interessante quando queremos observar variações na tensão ou corrente.

Assim como sugeri no meu livro **Osciloscópio sem Traumas** aqui também vale a pena pesquisar os manuais e vídeos na Internet antes de decidir, lembrando sempre que nem tudo poderá ser contemplado ao mesmo tempo.

# CAPÍTULO 7

## *O MULTÍMETRO DO ELETRICISTA*



O verdadeiro eletricista precisa de um multímetro digital, mas neste caso com algumas características diferentes dos utilizados pelos eletrônicos e hobistas. Veremos quais neste capítulo.

## Não queime seu multímetro digital

### O que há de diferente?

Os multímetros usados por eletricitistas e técnicos de refrigeração apresentam o aspecto mostrado na fig.1.

Eles costumam ser chamados, em português, de alicate amperímetro e em inglês são conhecidos como *clamp ammeter*.

### O que há de especial neles?

Você deve ter notado que há um gatilho que quando pressionado abrirá aquele "anel" vermelho que servirá para abraçar o fio como mostra a fig.2.



Fig.1



Fig.2

O principal motivo desta diferença é que para os eletricitistas e técnicos de refrigeração pode ser muito importante saber o valor da corrente no circuito.

Como você aprendeu no capítulo 3 para medir a corrente no circuito precisamos interrompê-lo para introduzir o amperímetro "no meio do caminho" ou, tecnicamente falando, em série com o circuito.

Entretanto, em se tratando de um circuito elétrico esta prática de interromper o circuito não apenas é "desconfortável", pois o local ficaria às escuras por algum tempo, mas também é perigosa em certos casos.

Para resolver a encrenca sem "precisar cortar a veia para fazer o cateterismo e matar o paciente" pode-se fazer uma espécie de "ressonância magnética" no circuito e medir a corrente que nele circula de forma "não invasiva" usando as propriedades do eletromagnetismo.

O eletromagnetismo nos diz que quando uma corrente elétrica passa por um fio, então estabelece-se em torno dele um campo magnético de valor proporcional à intensidade desta corrente e, portanto se captarmos este campo podemos descobrir a corrente de forma indireta e com tudo "às claras".

# CAPÍTULO 8

## TEORIA NA PRÁTICA



Chegamos ao final do livro e espero que seu multímetro ainda esteja "vivo" (e você também!).

Vamos então a algumas experiências práticas interessantes que você pode fazer com a teoria que aprendeu.

# Não queime seu multímetro digital

## Experiência nº 2 - Verificando potenciômetros

Uma falha muito comum nos potenciômetros é apresentar variações bruscas da resistência entre A e C ou B e C (fig.4) ao girarmos o eixo do mesmo.

Há casos em que esta variação pode ser provocada por sujeira na parte metálica do cursor o que pode ser resolvido com algum *spray* de limpa contatos.

### NÃO USE "WD40" OU SIMILARES

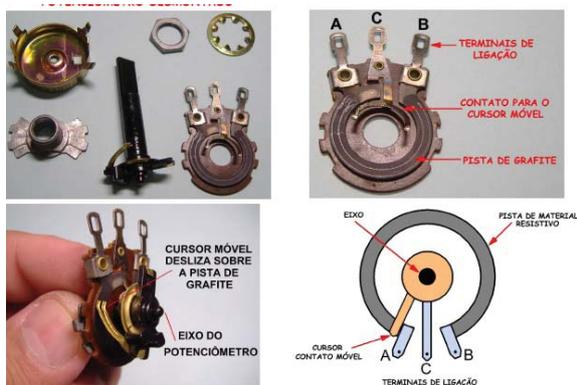


Fig. 4 cedida pelo Prof. Max Durend

Para verificar o potenciômetro, sem desmontá-lo, podemos usar a escala ôhmica do multímetro digital.

Inicialmente você deve medir a resistência entre os terminais A e B e conferir se corresponde ao valor da resistência do potenciômetro.

Se estiver acima de 10% nem precisa continuar porque não tem conserto.

Supondo que ele passou neste teste é hora de conferir como ele se comporta quando variamos o cursor como mostra a fig.5.

Colocamos uma das ponteira do multímetro num dos terminais do potenciômetro (A ou B como na fig.4) e a outra ponteira no terminal C.



A seguir variamos lentamente o eixo e observamos a resistência no *display* que deverá ir de zero ohm (ou próximo) até o valor máximo do potenciômetro que você já havia medido anteriormente.

Durante esta variação do eixo, a leitura no *display* deverá subir (ou descer) sem intermitência o que indicaria um dos problemas citados nos parágrafos anteriores.

Lembre-se que existem dois tipos de potenciômetros: lineares e logarítmicos cujas curvas de variação da resistência são diferentes.

## ***Não queime seu multímetro digital***

Assunto tratado como mais detalhes no capítulo 7 do meu livro **Eletrônica para Estudantes, Hobistas e Inventores**.

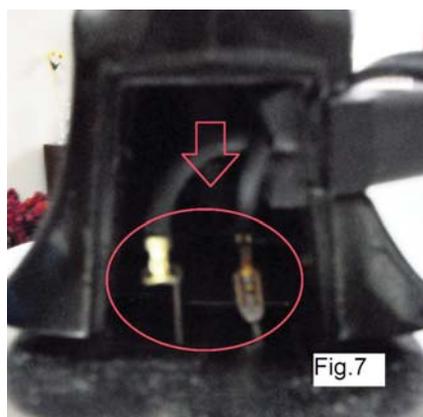
### **Experiência nº 3 - Verificando cabos de força e similares**

Uma falha bastante comum e que leva muitas pessoas a jogar no lixo torradeiras, *grills*, ferros de passar roupa entre outros eletrodomésticos é o "fio partido".

Por exemplo, enrolar o fio do ferro de passar em volta dele como se vê na fig.6 acaba partindo o fio internamente no local indicado em vermelho.

Nem sempre a identificação do fio partido pode ser feita visualmente ou com o tato o que leva as pessoas a julgarem que o ferro "queimou" e mandar consertar "não vale a pena".

Se você chegou até aqui na leitura deste livro é porque é um "fazedor" e certamente talvez possa consertar o ferro e ajudar o planeta.



Tirando a tampinha da parte de trás você verá as duas pontas de fio chegando aos terminais. Basta colocar o multímetro na escala de continuidade e medir entre cada terminal e o pino da tomada (com o ferro desligado da tomada, é claro!).

Às vezes é necessário fazer alguns movimentos junto a dobra do fio para constatar que ele está realmente partido.

Se em pelo menos uma das medidas você não escutar o apitinho significa que o fio está mesmo partido e aí é só comprar outro e trocar, salvando o planeta de mais um lixo no fundo de algum rio.

Suponhamos que não é seu dia de sorte e você concluiu que o fio não está partido, mas o fato é que a "dona patroa" está reclamando que o

## ***Não queime seu multímetro digital***

É assim também na vida.

Para quem só tem dez reais no bolso um real é muita coisa, mas quem tem um milhão na conta bancaria, nem percebe a diferença.

Chego ao final do livro com o desejo que lhe tenha sido útil e a esperança que você não tenha queimado o seu multímetro, mesmo sendo um *Shing Lin*.

Sinta-se a vontade para fazer críticas e mandar sugestões pelo meu e-mail

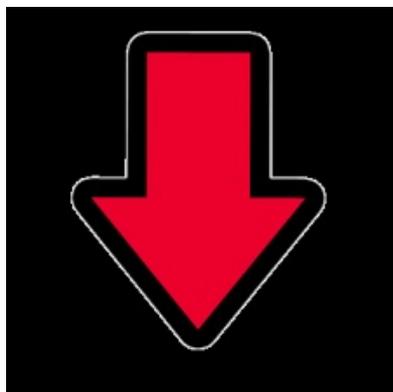
[contato@paulobrites.com.br](mailto:contato@paulobrites.com.br)

# E aí, gostou?



## Quer comprar AGORA?

*Clica aqui embaixo*



**QUERO COMPRAR!**