

Disciplina de Materiais Elétricos

Instrumentos de Medidas

Multímetro Digital Minipa e Politem

Mauro Hemerly Gazzani

mauro.hemerly@gmail.com

Universidade Estadual de Minas Gerais

Câmpus de Ituiutaba

<https://goo.gl/6Yz9sd>

<https://github.com/mauro-hemerly/UEMG-2018-1>

Material Adaptado de várias fontes

Multímetro digital: Incerteza da Medida

- No caso de um instrumento digital, não há em geral erros em relação à leitura, no entanto fatores como a sensibilidade do instrumento, desvios e tolerâncias dos componentes internos, ruído eletrônico, etc. limitam a precisão da medição;
- Um multímetro digital possui especificações fornecidas pelo fabricante que determinam o limite de erro (L) para uma medida, da forma:

$$L = a\% * \text{valor medido} + b * \text{resolucao}$$

Multímetro digital: Incerteza da Medida

- Por exemplo, o manual de um multímetro pode especificar, para a medição de tensão contínua (DC), os seguintes limites de erro para diferentes escalas:

Escala	Resolução	Precisão (Limite de erro)
200 mV	100 μ V	\pm (0,5% leitura + 2 dígitos)
2 V	1 mV	\pm (0,5% leitura + 2 dígitos)
20 V	10 mV	\pm (0,5% leitura + 2 dígitos)
200 V	100 mV	\pm (0,5% leitura + 2 dígitos)
600 V	1 V	\pm (0,8% leitura + 2 dígitos)

Multímetro Digital

Multímetro digital: Incerteza da Medida

- No exemplo anterior da medição da f.e.m. de uma pilha, os valores dos limites de erro seriam:

Escala	Valor medido	Precisão (Limite de erro)
200 mV	-	-
2 V	1,571	$\pm (0,5\% \cdot 1,571 \text{ V} + 0,002 \text{ V}) = \pm 0,010 \text{ V}$
20 V	1,57 V	$\pm (0,5\% \cdot 1,57 \text{ V} + 0,02 \text{ V}) = \pm 0,03 \text{ V}$
200 V	1,6 V	$\pm (0,5\% \cdot 1,6 \text{ V} + 0,2 \text{ V}) = \pm 0,2 \text{ V}$
600 V	2 V	$\pm (0,8\% \cdot 2 \text{ V} + 2 \text{ V}) = \pm 2 \text{ V}$

Observação

Note a redução da incerteza estimada com o uso de uma escala mais próxima do valor medido.

Resolução, Dígitos e Contagens

- **Resolução:** refere-se em quão bem o equipamento pode realizar uma medida. Conhecendo a resolução de seu equipamento, você pode determinar se é possível visualizar uma pequena variação no sinal medido. Por exemplo, se o multímetro possui resolução de **1 mV** no range (faixa) de **4 V**, é possível visualizar uma mudança de **1 mV** (1/1.000 volt) num sinal de **1 V**.
- Você não compraria uma régua dividida em segmentos de **1 cm**, se tivesse que medir **1 mm**.
- Um termômetro que realiza medições apenas em graus inteiros, não é de muita utilidade quando sua temperatura normal é de **36,5 °C**. Nesse caso, você necessita de um termômetro com resolução de **0,1 °C**.

Multímetro Digital

Resolução, Dígitos e Contagens

- Os termos **dígitos** e **contagens** são utilizados para descrever a resolução de um equipamento. Os multímetros digitais são agrupados pela quantidade de contagens ou dígitos que exibem.
- Um multímetro de **3 1/2 dígitos** pode exibir **três dígitos** inteiros entre **0 e 9**, e um "meio" dígito que exibe **1** ou é deixado em branco. Um multímetro de **3 1/2 dígitos** irá exibir até **1.999 contagens** de resolução. Um multímetro de **4 1/2 dígitos** pode exibir até **19.999 contagens**.

Display digital de "3 1/2" dígitos:

$d_{1/2}$	d_3	d_2	d_1
-----------	-------	-------	-------

Número de
"contagens": 0 - 1999



Multímetro Digital

- Exemplo de medida de uma FEM

	0	0	2
--	---	---	---

DC

600 V

200 V

20 V

2 V

200 mV

Resolução: 1 V

(Variação do dígito
menos significativo)



Multímetro Digital

- Exemplo de medida de uma FEM

	0	1.	6
--	---	----	---

DC

600 V

200 V

20 V

2 V

200 mV

Resolução: $0,1 \text{ V} = 100 \text{ mV}$



Multímetro Digital

- Exemplo de medida de uma FEM

	1.	5	7
--	----	---	---

DC

600 V

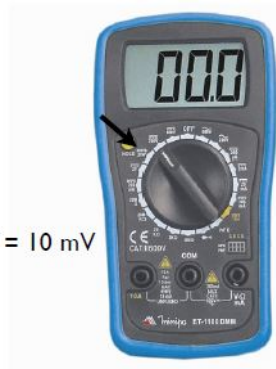
200 V

20 V

2 V

200 mV

Resolução: $0,01\text{ V} = 10\text{ mV}$



Multímetro Digital

- Exemplo de medida de uma FEM

1.	5	7	1
----	---	---	---

DC

600 V

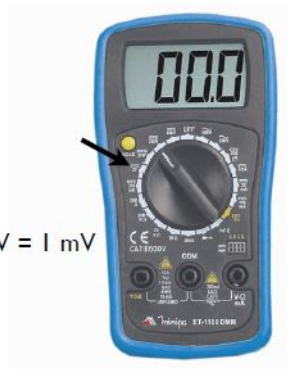
200 V

20 V

2 V

200 mV

Resolução: $0,001\text{ V} = 1\text{ mV}$



Multímetro Digital

- Exemplo de medida de uma FEM

Mostrador com dígito “1” à esquerda:
valor acima do máximo da escala



DC

600 V

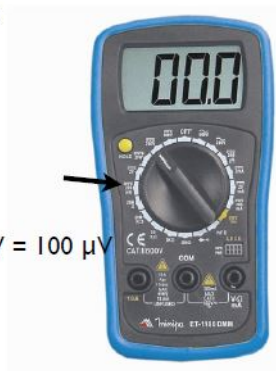
200 V

20 V

2 V

200 mV

Resolução: $0,1 \text{ mV} = 100 \mu\text{V}$



Multímetro Digital

Multímetro Minipa ET-2042D¹

- Número de contagens: 0 - 1999
- Funções:
 - Medição de tensão contínua (DC - V)
 - Medição de tensão alternada (AC - V)
 - Medição de corrente contínua (DC - A)
 - Medição de resistência (Ω)
 - Possivelmente: Teste de continuidade, testes de diodos e transistores,...



¹**Manual da Minipa:** As pontas de prova podem adicionar **0,1 Ω** a **0,2 Ω** de erro na medida.

Multímetro Digital

Multímetro Minipa ET-2042D²

E. Resistência

Faixa	Precisão	Resolução
200 Ω	$\pm(0,8\%+5D)$	0,1 Ω
2k Ω	$\pm 0,8\%+3D)$	1 Ω
20k Ω		10 Ω
200k Ω		100 Ω
2M Ω		1k Ω
200M Ω	$\pm[5\%(Leit.-10D)+20D]$	100k Ω

²**Manual da Minipa:** As pontas de prova podem adicionar **0,1 Ω** a **0,2 Ω** de erro na medida.

Multímetro Digital

Multímetro Politerm Pol-41³

- Visor: Cristal líquido (LCD), 3 1/2 dígitos com iluminação (**1999**) com 26mm de altura e desligamento automático
- Funções:
 - Medição de tensão contínua (DC - V)
 - Medição de tensão alternada (AC - V)
 - Medição de corrente contínua (DC - A)
 - Medição de resistência (Ω)
 - Possivelmente: Teste de continuidade, testes de diodos e transistores,...



³**Manual da Politerm:** As pontas de prova podem adicionar algum erro na medida.

Multímetro Digital

Multímetro Politerm Pol-41⁴

Resistência		
ESCALA	RESOLUÇÃO	EXATIDÃO
200Ω	0,1 Ω	(±0,8%+5d)
2KΩ	1 Ω	(±0,8%+3d)
20KΩ	10 Ω	
200KΩ	100 Ω	
2MΩ	1K Ω	
20MΩ	100K Ω	(±1,0%+25d)
200MΩ		(±5%+30d)

⁴**Manual da Politerm:** As pontas de prova podem adicionar algum erro na medida.