

# EFB604 – FUNDAMENTOS DE ENGENHARIA

INSTITUTO MAUÁ DE TECNOLOGIA

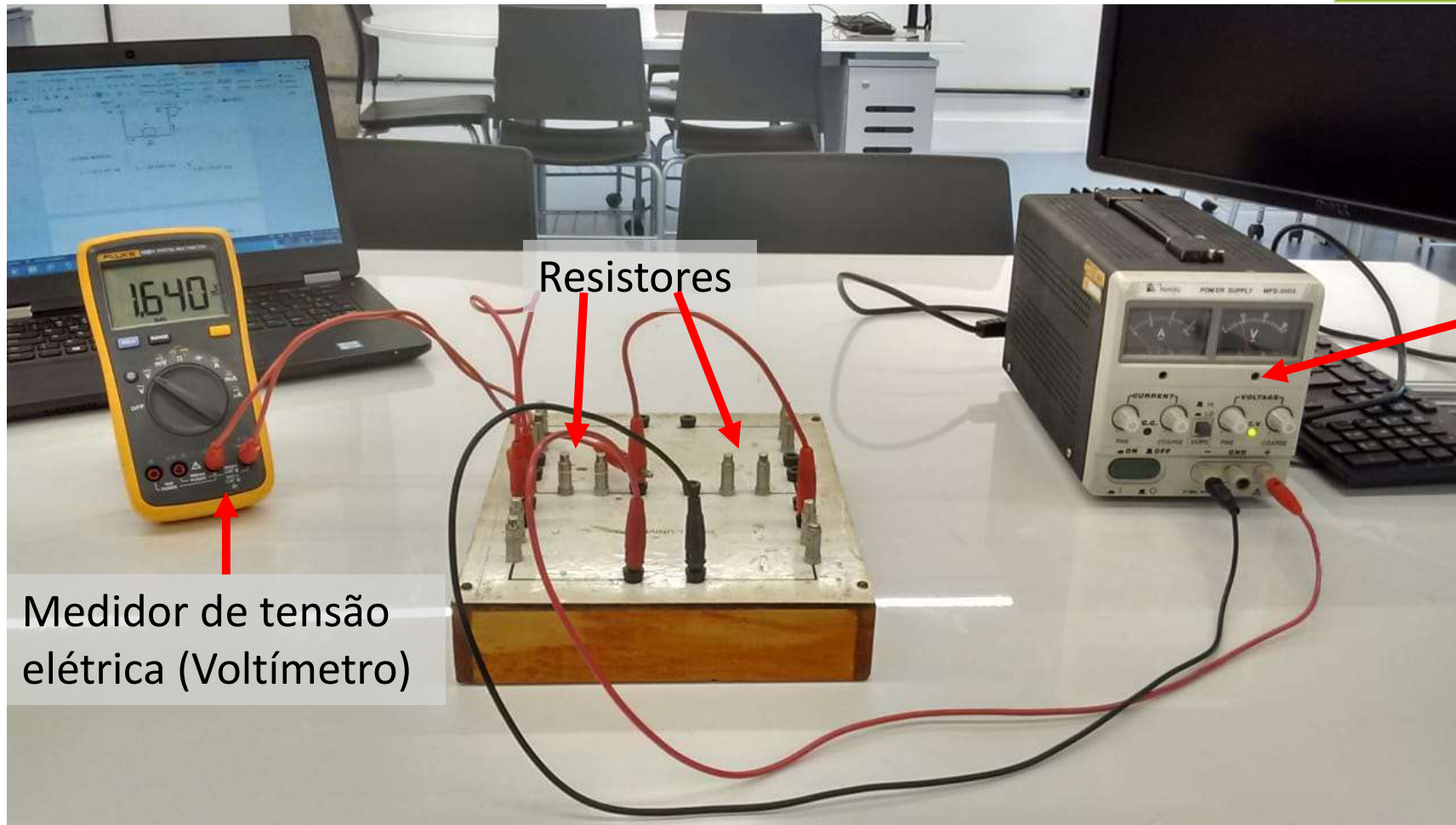


**MAUÁ**

## AG16 – A 2ª.LEI DE OHM CONCEITOS FUNDAMENTAIS DE ELETRICIDADE



# RECORDANDO

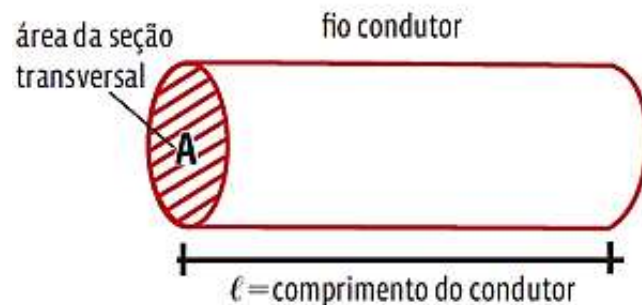


Fonte de  
tensão  
contínua

Medidor de tensão  
elétrica (Voltímetro)

## A 2ª. LEI DE OHM

- A 2ª Lei de Ohm afirma que a resistência elétrica de um condutor homogêneo, e de seção transversal constante, é proporcional ao seu comprimento  $l$ , inversamente proporcional à sua área transversal  $A$  e é função do material que o compõe, especificamente, da sua resistividade elétrica  $\rho$ .



A resistividade  $\rho$  ( $\Omega \cdot m$ ) é uma grandeza característica do material de que é feito o resistor e também da temperatura ambiente.

$$1 \Omega \cdot m = 10^6 \Omega \cdot mm^2/m$$

$$R = \rho \frac{l}{A}$$

$$\sigma = \frac{1}{\rho}$$

Material	Resistividade ( $\Omega \cdot mm^2/m$ )	Condutibilidade ( $S \cdot m / mm^2$ )
Alumínio	0,02857	35
Cobre	0,0172	58
Constantan	0,5	2
Estanho	0,11 – 0,14	9,1 – 7,1
Ferro	0,10 – 0,15	10 – 6,7
Mercúrio	0,95	1,05
Níquel	0,10	10
Prata	0,016	62,5
Platina	0,095	10,5
Chumbo	0,204	4,9
Tungstênio	0,055	18,2
Zinco	0,063	15,9

# VARIAÇÃO DA RESISTIVIDADE COM A TEMPERATURA

- A resistividade de um material varia com a temperatura, pois aumentando-a ocorre um aumento na agitação dos átomos do resistor. Isso faz com que os elétrons livres da corrente tenham maior número de colisões, ocasionando um aumento na resistividade.
- Sendo  $\rho_o$  a resistividade do resistor na temperatura  $\theta_o$  (ambiente), o seu valor na temperatura  $\theta$  (máx.400°C) é expresso por:

$$\rho = \rho_o [1 + \alpha (\theta - \theta_o)]$$

$\alpha$ : constante que depende da natureza do material, denominada coeficiente de temperatura ( $^{\circ}\text{C}^{-1}$ )

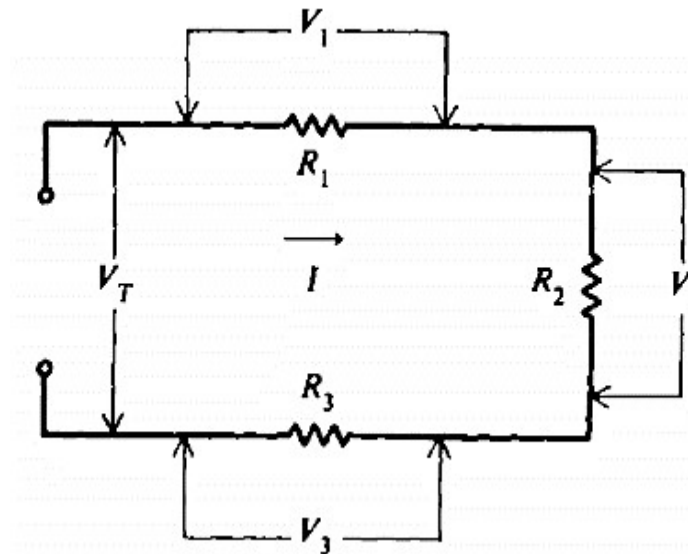
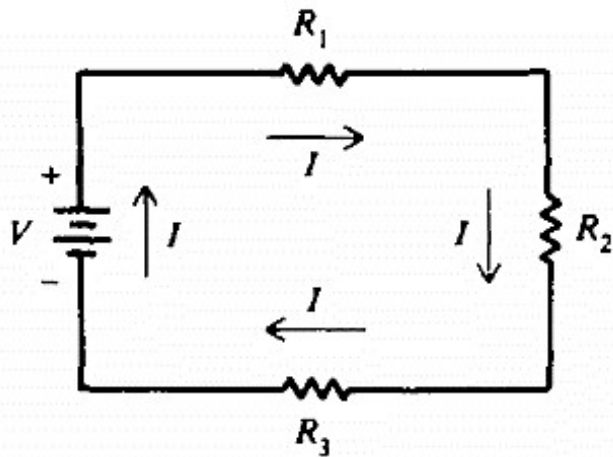
- Sob ddp constante, um resistor metálico, ao ser aquecido, aumenta a sua resistividade e, portanto, a sua resistência elétrica também aumenta e a corrente elétrica diminui

$$R = R_o [1 + \alpha (\theta - \theta_o)]$$

# CIRCUITOS SÉRIE DE CORRENTE CONTÍNUA

## TENSÃO, CORRENTE E RESISTÊNCIA EM CIRCUITOS SÉRIE

- Um circuito série é aquele que permite somente um percurso para a passagem da corrente.
- A corrente do circuito é a mesma em todos os pontos que o definem.
- A resistência equivalente do circuito é a soma de todas as resistências.



### RELAÇÕES VÁLIDAS PARA O CIRCUITO:

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3$$

$$I = I_1 = I_2 = I_3 = \frac{V}{R_{eq}}$$

$$V_1 = R_1 \cdot I$$

$$V_2 = R_2 \cdot I$$

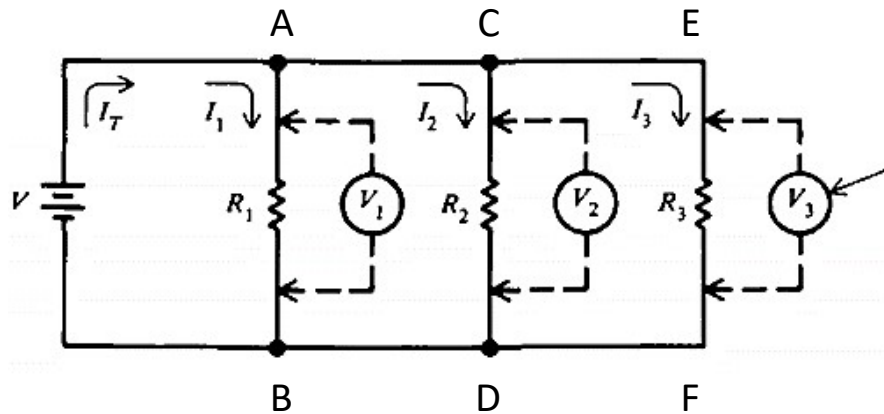
$$V_3 = R_3 \cdot I$$

$$V = V_1 + V_2 + V_3$$

# CIRCUITOS PARALELO DE CORRENTE CONTÍNUA

## TENSÃO, CORRENTE E RESISTÊNCIA EM CIRCUITOS PARALELO

- Um circuito paralelo é aquele no qual dois ou mais componentes estão ligados à mesma fonte de tensão e existe mais de um percurso para a passagem da corrente elétrica.
- A tensão de cada ramo do circuito é a mesma tensão da fonte.
- A corrente elétrica total é a soma das correntes de todos os ramos.
- A resistência equivalente do circuito é o inverso da soma dos inversos de todas as resistências de cada ramo.



**OBS:** Os ramos deste circuito são os trechos AB, CD e EF.

### RELAÇÕES VÁLIDAS PARA O CIRCUITO:

$$R_{eq} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}}$$

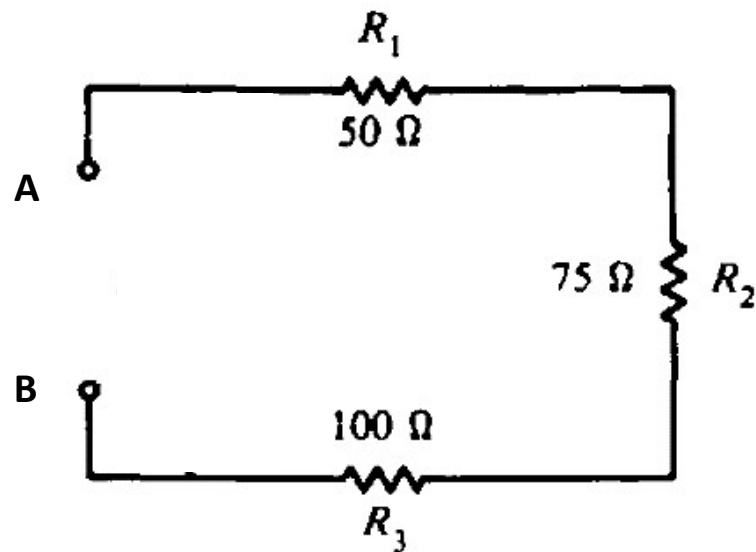
$$V = V_1 = V_2 = V_3 = R_{eq} \cdot I_T$$

$$V_1 = R_1 \cdot I_1 \quad | \quad V_2 = R_2 \cdot I_2 \quad | \quad V_3 = R_3 \cdot I_3$$

$$I_T = I_1 + I_2 + I_3$$

# EXERCÍCIOS

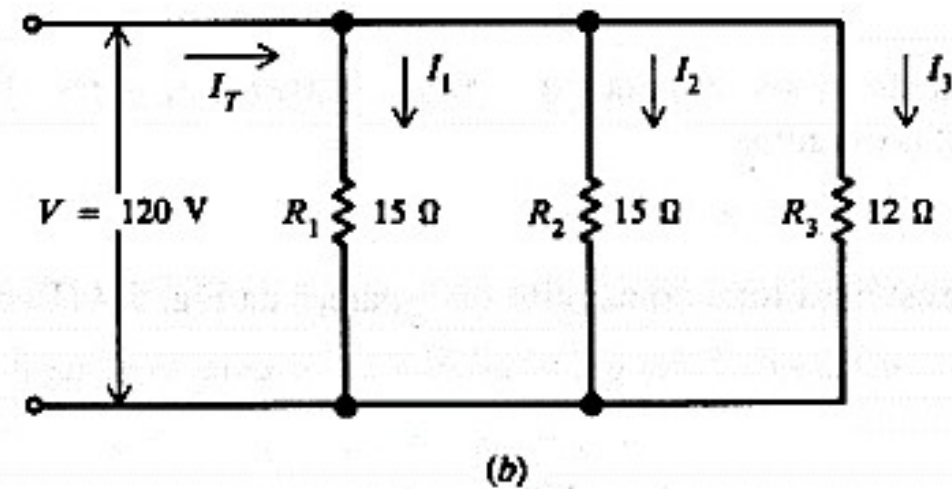
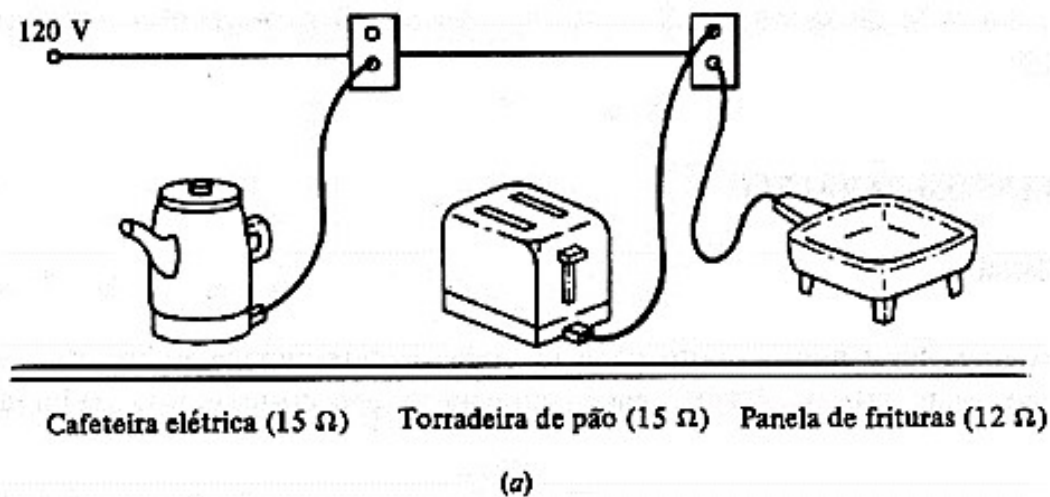
1. O circuito série é formado por resistores de  $50\ \Omega$ ,  $75\ \Omega$  e  $100\ \Omega$ , conforme pode ser visto a seguir. Considerando que acople a este circuito (em AB) uma fonte de tensão contínua de  $15\text{ V}$ , determine:



- O circuito fechado, incluindo a fonte.
- A resistência equivalente do circuito.
- A corrente total do circuito.
- A tensão em  $R_1$ ,  $R_2$  e  $R_3$ .
- A potência dissipada em  $R_1$ .

# EXERCÍCIOS

2. Um circuito paralelo é formado por uma cafeteira elétrica, uma torradeira e um *grill* ligados às tomadas de 120 V de uma cozinha, cuja disposição é mostrada em (a). Estime o valor da corrente que fluirá em cada ramo do circuito esquematizado em (b), ou seja, a corrente de cada eletrodoméstico ligado à rede elétrica, considerando que os cálculos possam ser realizados admitindo corrente contínua. Estime a potência elétrica de cada um dos dispositivos, nas mesmas condições.



# EXERCÍCIOS

## PLANTA DE UMA RESIDÊNCIA



Calcular os gastos com energia elétrica em uma residência.



# EXERCÍCIOS

## ETAPA 1: FAZER A DISTRIBUIÇÃO DE ELETRODOMÉSTICOS E LÂMPADAS

- a. Estimar do consumo de energia elétrica na residência e o gasto mensal, consultando a Tabela 1.
- Considere que o valor do kW.h é de R\$ 0,412.
  - Considerar 1 **lâmpada fluorescente 23 W** compacta para cada cômodo da casa.
  - A Tabela apresenta o número de eletrodomésticos a serem distribuídos adequadamente nos ambientes.

Equipamentos	Quantidade
Lâmpadas	5
TV	2
Computador	2
Forno Microondas	1
Chuveiro	1
Videogame	1
Liquidificador	1
Batedeira	1
Geladeira 2 Portas	1
Fogão	1

# EXERCÍCIOS

## ETAPA 2: TROCA DE LÂMPADAS

- a. Se as lâmpadas fluorescentes forem trocadas por lâmpadas LED, qual a economia mensal de energia (em kWh e em R\$)?
- b. Com base nos preços das lâmpadas, se trocarmos as fluorescentes por LEDs, quanto tempo o investimento inicial (as lâmpadas LED são mais caras) será reposto?

## ETAPA 3: SOLUÇÕES INOVADORAS

Propor ações que possibilitem a redução do consumo de energia, utilizando a otimização do desempenho energético, uso de soluções inovadoras entre outros.

Tabela 1. Potência e tempo de uso médio para eletrodomésticos

Aparelhos Elétricos	Potência Média Watts	Dias estimados Uso/Mês	Média Utilização/Dia	Consumo Médio Mensal (Kwh)
ABRIDOR/AFIADOR	135	10	5 min	0,11
AFIADOR DE FACAS	20	5	30 min	0,05
APARELHO DE SOM 3 EM 1	80	20	3 h	4,8
APARELHO DE SOM PEQUENO	20	30	4 h	2,4
AQUECEDOR DE AMBIENTE	1550	15	8 h	188,0
AQUECEDOR DE MAMADEIRA	100	30	15 min	0,75
AR-CONDICIONADO 7.500 BTU	1000	30	8 h	120
AR-CONDICIONADO 10.000 BTU	1350	30	8 h	162
AR-CONDICIONADO 12.000 BTU	1450	30	8 h	174
AR-CONDICIONADO 15.000 BTU	2000	30	8 h	240
AR-CONDICIONADO 18.000 BTU	2100	30	8 h	252
ASPIRADOR DE PÓ	100	30	20 min	10,0
BARBEADOR/DEPLADOR/MASSAGEADOR	10	30	30 min	0,15
BATEDEIRA	120	8	30 h	0,48
BOILER 50 a 60 L	1500	30	6 h	270,0
BOILER 100 L	2030	30	6 h	365,4
BOILER 200 a 500 L	3000	30	6 h	540,0
BOMBA D'ÁGUA 1/4 CV	335	30	30 min	5,02
BOMBA D'ÁGUA 1/2 CV	613	30	30 min	9,20
BOMBA D'ÁGUA 3/4 CV	849	30	30 min	12,74
BOMBA D'ÁGUA 1 CV	1051	30	30 min	15,77
BOMBA AQUÁRIO GRANDE	10	30	24 h	7,2
BOMBA AQUÁRIO PEQUENO	5	30	24 h	3,6
CAFETEIRA ELÉTRICA	600	30	1 h	18,0
CHURRASQUEIRA	3800	5	4 h	76,0
CHUVEIRO ELÉTRICO	3500	30	40 min **	70,0
CIRCULADOR AR GRANDE	200	30	8 h	48,0
CIRCULADOR AR PEQUENO/MÉDIO	90	30	8 h	21,6
COMPUTADOR/IMPRESSORA/ESTABILIZADOR	180	30	3 h	16,2
CORTADOR DE GRAMA GRANDE	1140	2	2 h	4,5
CORTADOR DE GRAMA PEQUENO	500	2	2 h	2,0
ENCERADEIRA	500	2	2 h	2,0
ESCOVA DE DENTES ELÉTRICA	50	30	10 min	0,2
ESPRESSOR DE FRUTAS	65	20	10 min	0,22
EXAUSTOR FOGÃO	170	30	4 h	20,4
EXAUSTOR PAREDE	110	30	4 h	13,2
FACA ELÉTRICA	220	5	10 min	0,18
FERRO ELÉTRICO AUTOMÁTICO	1000	12	1 h	12,0
FOGÃO COMUM	60	30	5 min	0,15
FOGÃO ELÉTRICO 4 CHAPAS	9120	30	4 h	1094,4
FORNO À RESISTÊNCIA GRANDE	1500	30	1 h	45,0
FORNO À RESISTÊNCIA PEQUENO	800	20	1 h	16,0
FORNO MICROONDAS	1200	30	20 min	12,0
FREEZER VERTICAL/HORIZONTAL	130	-	-	50
FRIGOBAR	70	-	-	25,0
FRITADEIRA ELÉTRICA	1000	15	30 min	7,5
GELADEIRA 1 PORTA	90	-	-	30
GELADEIRA 2 PORTAS	130	-	-	55
GRILL	900	10	30 min	4,5
IOGURTEIRA	26	10	30 min	0,1
LÂMPADA FLUORESCENTE COMPACTA - 11 W	11	30	5 h	1,65
LÂMPADA FLUORESCENTE COMPACTA - 15 W	15	30	5 h	2,2
LÂMPADA FLUORESCENTE COMPACTA - 23 W	23	30	5 h	3,5
LÂMPADA INCANDESCENTE - 40 W	40	30	5 h	6,0
LÂMPADA INCANDESCENTE - 60 W	60	30	5 h	9,0
LÂMPADA INCANDESCENTE - 100 W	100	30	5 h	15,0
LAVADORA DE LOUÇAS	1500	30	40 min	30,0
LAVADORA DE ROUPAS	500	12	1 h	6,0
LIQUIDIFICADOR	300	15	15 min	1,1
MÁQUINA DE COSTURA	100	10	3 h	3,9
MÁQUINA DE FURAR	350	1	1 h	0,35
MICROCOMPUTADOR	120	30	3 h	10,8
MOEDOR DE CARNES	320	20	20 min	1,2
MULTIPROCESSADOR	420	20	1 h	8,4
NEBULIZADOR	40	5	8 h	1,6
OZONIZADOR	100	30	10 h	30,0
PANELA ELÉTRICA	1100	20	2 h	44,0
PIPOQUEIRA	1100	10	15 min	2,75
RÁDIO ELÉTRICO GRANDE	45	30	10 h	13,5
RÁDIO ELÉTRICO PEQUENO	10	30	10 h	3,0
RÁDIO RELÓGIO	5	30	24 h	3,6
SAUNA	5000	5	1 h	25,0

Fonte: [www.eletronbras.gov.br](http://www.eletronbras.gov.br)



	POTÊNCIA (W)			
SECADOR DE CABELO GRANDE	1400	30	10 min	7,0
SECADOR DE CABELOS PEQUENO	600	30	15 h	4,5
SECADORA DE ROUPA GRANDE	3500	12	1 h	42,0
SECADORA DE ROUPA PEQUENA	1000	8	1 h	8
SECRETÁRIA ELETRÔNICA	20	30	24 h	14,4
SORVETEIRA	15	5	2 h	0,1
TORNEIRA ELÉTRICA	3500	30	30 min	52,5
TORRADEIRA	800	30	10 min	4,0
TV EM CORES - 14"	60	30	5 h	9,0
TV EM CORES - 18"	70	30	5 h	10,5
TV EM CORES - 20"	90	30	5 h	13,5
TV EM CORES - 23"	110	30	5 h	16,5
TV EM PRETO E BRANCO	40	30	5 h	6,0
TV PORTÁTIL	40	30	5 h	6,0
VENTILADOR DE TETO	120	30	8 h	28,8
VENTILADOR PEQUENO	65	30	8 h	15,6
VIDEOCASSETE	10	8	2 h	0,16
VIDEOGAME	15	15	4 h	0,9

TV LED 250W

Fonte: [www.eletronbras.gov.br](http://www.eletronbras.gov.br)

# SIMULADOR - ENEL

[enel-rj.simuladordeconsumo.com.br](http://enel-rj.simuladordeconsumo.com.br)

enel

Simulador de Consumo

Entenda melhor o seu consumo de energia

INICIAR

CÔMODOS

**INSTITUTO MAUÁ DE TECNOLOGIA**



*Campus São Caetano do Sul*  
Praça Mauá, 01 - São Caetano do Sul - SP