

GUIA MANGÁ DE

ELETRICIDADE

KAZUHIRO FUJITAKI
MATSUDA
TREND-PRO CO., LTD.



novateco

Ormsa

na estância
press

GUIA MANGÁ DE ELETRICIDADE

KAZUHIRO FUJITAKI
MATSUDA
TREND-PRO CO., LTD.



novatec

SUMÁRIO

PREFÁCIO xi

PRÓLOGO:
DE ELECTOPIA, A TERRA DA ELETRICIDADE 1

1
O QUE É ELETRICIDADE? 13

A eletricidade e a vida cotidiana 14

 Unidades elétricas 15

 Eletricidade em casa 19

Como a eletricidade funciona 25

 A verdadeira natureza da eletricidade 26

 Corrente e descarga elétrica 30

 Estrutura atômica e condutividade 34

Eletricidade estática 36

 A série triboelétrica 40

 Usos da eletricidade estática 43

Etiquetas nos produtos elétricos do consumidor 45

Tensão e potencial 46

Átomos e elétrons 47

Eletricidade estática 49

 Força eletrostática 49

 A série triboelétrica 51

 Movimentação de cargas e direção da corrente 51

2
O QUE SÃO CIRCUITOS ELÉTRICOS? 55

Circuitos elétricos em aparelhos do dia-a-dia 56

 O circuito de uma lanterna 59

 Partes de um circuito elétrico 61

A lei de Ohm e os métodos de conexão de componentes elétricos 67

 Circuitos elétricos e lei de Ohm 68

 Conexões em série e em paralelo 69

Circuitos elétricos e corrente 73

 Símbolos gráficos 73

 Circuito de corrente contínua e circuito de corrente alternada 74

Lei de Ohm 76

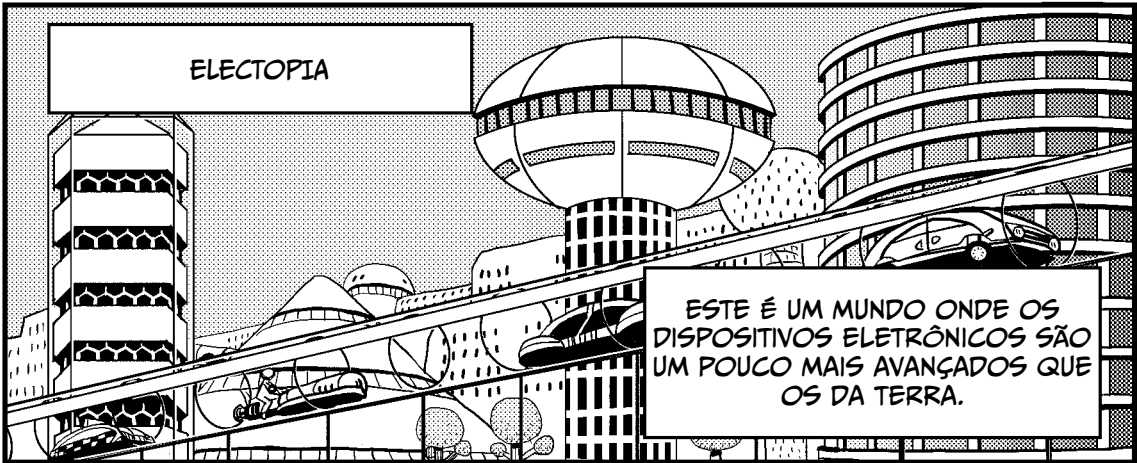
Resistividade e condutividade 77

Resistência equivalente 78

3	
COMO A ELETRICIDADE FUNCIONA?	81
Por que a eletricidade produz calor?	82
Eletricidade e calor de Joule	85
Como o calor é gerado pela corrente?	87
Emissão térmica e luminescência	90
Corrente e campos magnéticos	94
Regra da mão esquerda de Fleming (para motores cc)	98
Regra da mão direita de Fleming (para geradores)	100
Calor de Joule	104
Vibração térmica	104
Ondas eletromagnéticas	106
Eletricidade e magnetismo	107
Regra da mão esquerda de Fleming e motores	109
Regra da mão direita de Fleming e os geradores elétricos	110
Eletricidade e bobinas	111
Bobinas e indução eletromagnética	111
Bobinas e indutância	112
Bobinas e corrente alternada	113
Bobinas e transformadores	114
Capacitores	115
Capacitores e corrente alternada	115

4	
COMO VOCÊ GERA ELETRICIDADE?	117
Geradores	118
Como o gerador de energia produz eletricidade?	121
Pilhas (ou baterias) e outras fontes de eletricidade	124
Células químicas	126
O que acontece em uma pilha de célula seca?	132
Água e células de combustível	135
Ânodos e cátodos	138
Criando a sua própria pilha de moeda	140
Pilhas termelétricas	141
Eletricidade gerada por usina de energia	147
Geração de energia térmica	149
Geração de energia nuclear	151
Geração de energia hidrelétrica	152
Geração de energia eólica	154

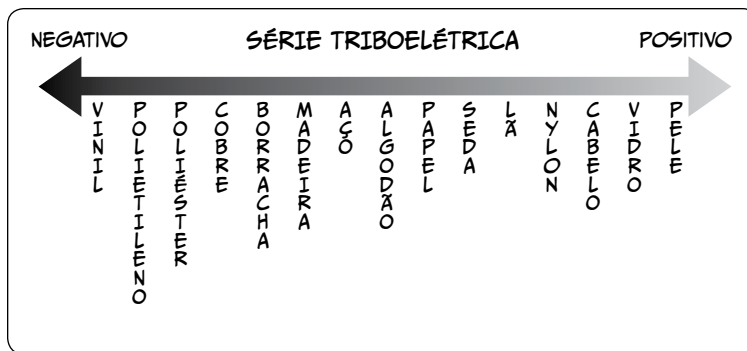
5	
COMO USAR A ELETRICIDADE ADEQUADAMENTE?	155
O que são semicondutores?	161
Diodos e transistores	169
Diodos emissores de luz	174
Transistores	176
Diodos	186
Transistores	188
Transistor de efeito de campo	188
Conversores e inversores	189
Sensores	190
Sensores de temperatura	190
Sensores ópticos	192
EPÍLOGO	197
ÍNDICE	201



A SÉRIE TRIBOELÉTRICA

A eletricidade estática é mais facilmente gerada quando o ar fica mais seco – a umidade impede a eletricidade estática de se reunir em uma superfície. Além disso, algumas roupas se tornam facilmente carregadas, enquanto que outras não, dependendo do material de que são feitas. Já que a seda tem boa absorção de água e contém muito mais umidade que as fibras sintéticas, isso pode reduzir a ocorrência de eletricidade estática.

As polaridades das cargas geradas pela fricção variam conforme os materiais que são esfregados juntos. Essas diferenças são representadas pela série triboelétrica. Por exemplo, se cabelo e algodão forem esfregados juntos, o cabelo vai se tornar positivamente carregado e o algodão vai se tornar negativamente carregado, mas para algodão e vinil, o algodão vai se tornar positivamente carregado e o vinil vai se tornar negativamente carregado.



A série triboelétrica

Quanto mais afastados os materiais ficam na série triboelétrica, mais eletricidade estática é gerada entre eles, e quanto mais próximos na série triboelétrica os objetos estiverem, menos eletricidade estática é gerada. Em outras palavras, você pode reduzir a ocorrência de eletricidade estática ao vestir roupas feitas de materiais que ficam próximos na série triboelétrica.

MOVIMENTAÇÃO DE CARGAS E DIREÇÃO DA CORRENTE

O relâmpago também é resultado de eletricidade estática. O relâmpago ocorre quando a eletricidade estática produzida pela fricção de granizo e partículas de gelo em uma nuvem descarrega entre a nuvem e a terra. No caso do relâmpago, existe o ar (isto é um isolante pelo qual a eletricidade tem dificuldade de passar) entre as cargas positivas e negativas, então a descarga não ocorre facilmente.

Quando uma grande quantidade de carga se forma e a diferença potencial entre as cargas positivas e negativas é extremamente grande, o isolamento do ar de repente se quebra e ocorre uma descarga elétrica. A descarga elétrica é o fenômeno no qual a carga passa continuamente. Esse fluxo contínuo de eletricidade é chamado de corrente.

SE REPRESENTARMOS ISSO EM UMA FÓRMULA, VAI FICAR ASSIM:

$$\text{RESISTÊNCIA EQUIVALENTE} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}} = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}$$

(PRODUTO PELA SOMA)



BEM, VAMOS PENSAR EM CASOS SIMPLES PRIMEIRO, OK?

TUF

OK...

SE DUAS LÂMPADAS IDÊNTICAS ESTIVEREM CONECTADAS EM SÉRIE, O VALOR DA RESISTÊNCIA É O DOBRO, CERTO?

$R_1 + R_2$

1 LÂMPADA



BRILHANTE

2 LÂMPADA



FRACA

NESSE CASO, JÁ QUE A CORRENTE É PELA METADE, A LUMINOSIDADE DE CADA LÂMPADA É MAIS FRACA DO QUE QUANDO SÓ UMA LÂMPADA ESTÁ CONECTADA.

PARA OBTERMOS EM AMBAS AS LÂMPADAS A MESMA LUMINOSIDADE DE UMA ÚNICA LÂMPADA CONECTADA, NÓS DEVEMOS DOBRAR A TENSÃO.

CLIC

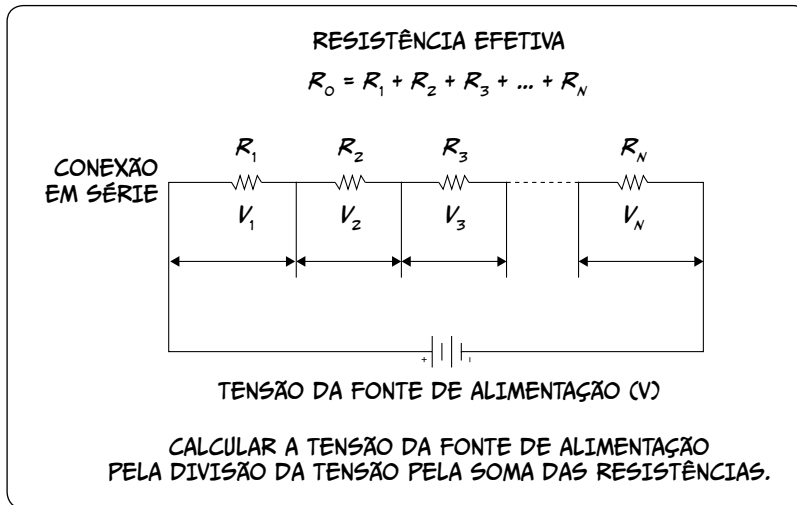
RESISTÊNCIA EQUIVALENTE

Existem dois métodos básicos de conectar componentes elétricos. Vamos ver ambos com relação à resistência. Quando existem múltiplas resistências em um circuito, podemos considerá-las como uma única *resistência equivalente*.

O método de conectar resistências em uma fila é chamado de *conexão em série*. Nós calculamos o valor da resistência equivalente de uma conexão em série pela soma dos valores das resistências individuais.

$$\text{Resistência efetiva} = R_0 = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$

Nesta conexão, a intensidade da corrente que passa em cada resistência é a mesma. A tensão da fonte de alimentação é a tensão dividida para cada resistência..



Conexão em série e resistência equivalente

Se duas lâmpadas do mesmo tamanho forem conectadas em série a uma fonte de alimentação, a corrente será a metade, e a luminosidade de cada lâmpada vai ser mais fraca do que quando apenas uma lâmpada estava conectada, pois a resistência equivalente dobrou. Neste caso, a tensão em ambos os lados de cada lâmpada será a metade do valor da tensão da fonte de alimentação.

REGRA DA MÃO ESQUERDA DE FLEMING (PARA MOTORES CC)



REGRA DA MÃO DIREITA DE FLEMING (PARA GERADORES)

FLEMING TAMBÉM TEM UMA REGRA DA MÃO DIREITA!

O QUE ESSA REGRA DIZ?

SE UM CONDUTOR SE MOVIMENTA ENTRE OS POLOS DE UM IMÃ, O CONDUTOR CRUZA UM CAMPO MAGNÉTICO.

MOVIMENTO DO CONDUTOR

CONDUTOR

CAMPO MAGNÉTICO

OK...

UMA AÇÃO QUE FAZ A ELETRICIDADE FLUIR, QUE É CHAMADA DE FORÇA ELETROMOTRIZ, É GERADA NO CONDUTOR NESSE MOMENTO, E A CORRENTE PASSA.

CAMPO MAGNÉTICO

MOVIMENTO

CORRENTE

O CAMPO MAGNÉTICO N-S APONTA NESTA DIREÇÃO

O CONDUTOR SE MOVIMENTA NESTA DIREÇÃO

A CORRENTE SE MOVIMENTA NESTA DIREÇÃO

O FLUXO dessa corrente é NA DIREÇÃO DO DEDO MÉDIO DA MÃO DIREITA, A DIREÇÃO DO CAMPO MAGNÉTICO É A DIREÇÃO DO DEDO INDICADOR, E A DIREÇÃO DO MOVIMENTO DO CONDUTOR ELÉTRICO É A DIREÇÃO DO POLEGAR.

CRIANDO A SUA PRÓPRIA PILHA DE MOEDA



JÁ QUE NÓS SABEMOS QUAL REAÇÃO QUÍMICA A PILHA UTILIZA, É SIMPLES CRIAR A NOSSA PRÓPRIA PILHA.

É MESMO?

TUDO O QUE PRECISAMOS SÃO DOIS TIPOS DE METAL E UM ELETRÓLITO. PODEMOS ATÉ USAR ITENS COMUNS QUE TEMOS À MÃO.

POR EXEMPLO...

...TUDO O QUE PRECISAMOS SÃO ESTAS COISAS!

SAL DE COZINHA

MOEDINHA

ÁGUA

FOLHA DE ALUMÍNIO

PANO

UAU!

BASTA USAR APENAS UMA MOEDINHA (DE COBRE) NO POLO POSITIVO, UM PEDAÇO DOBRADO DE FOLHA DE ALUMÍNIO NO POLO NEGATIVO, E INSERIR UM PANO QUE EMBEBIDO EM ÁGUA COM SAL COMO ELETRÓLITO ENTRE ELES, E TEMOS A PILHA!

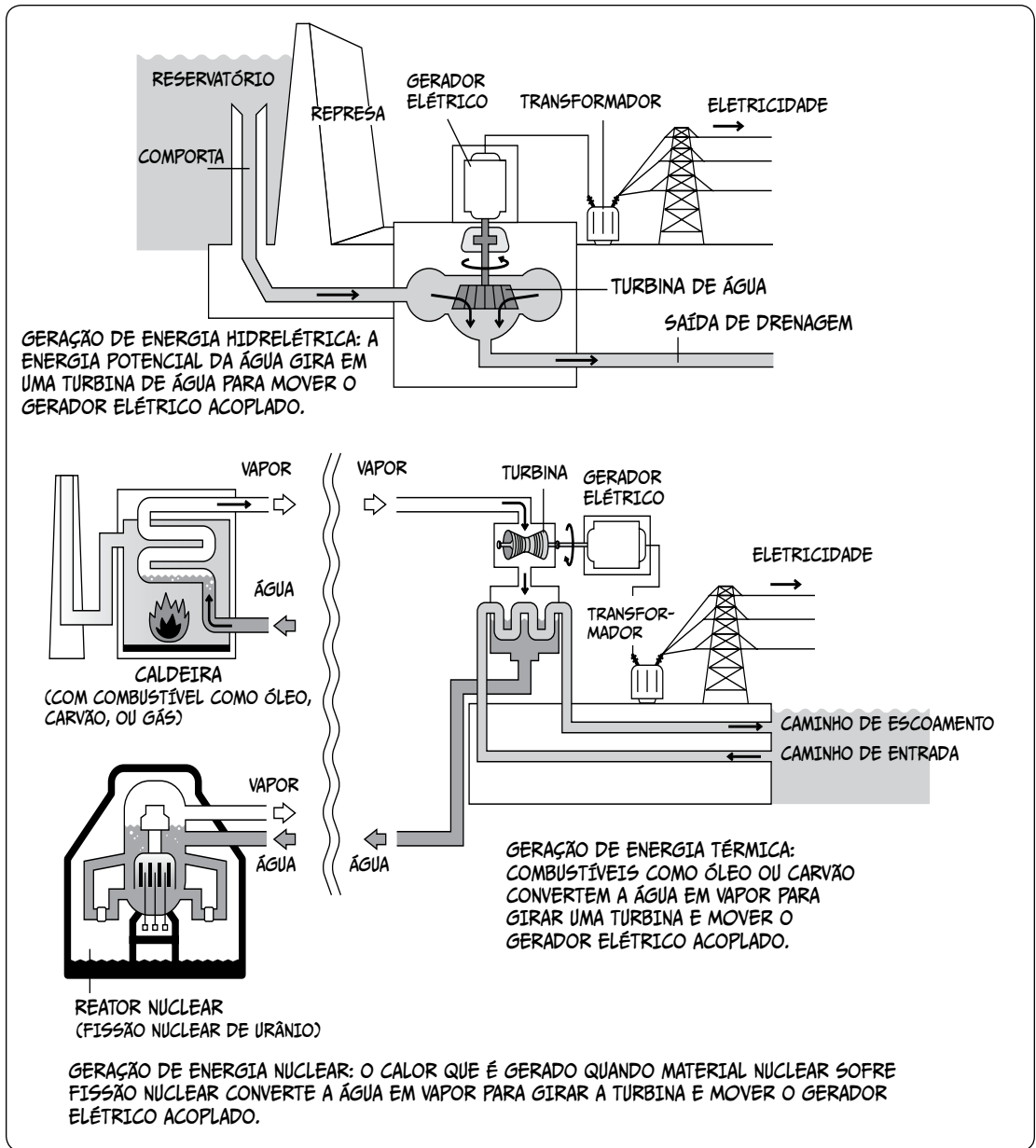
MOEDINHA (+)

FOLHA (-)

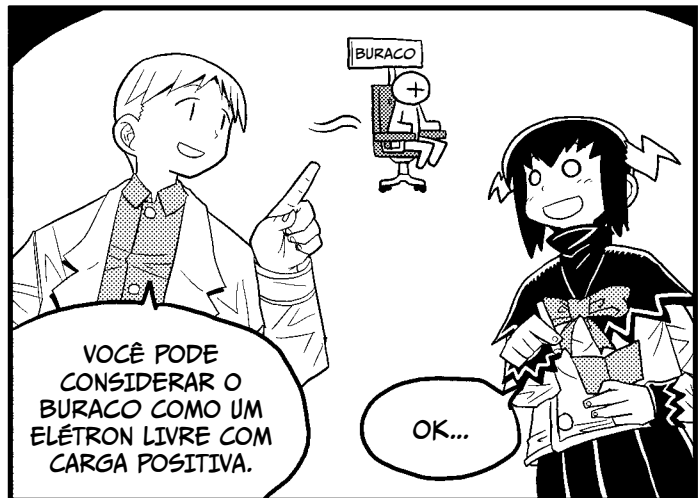
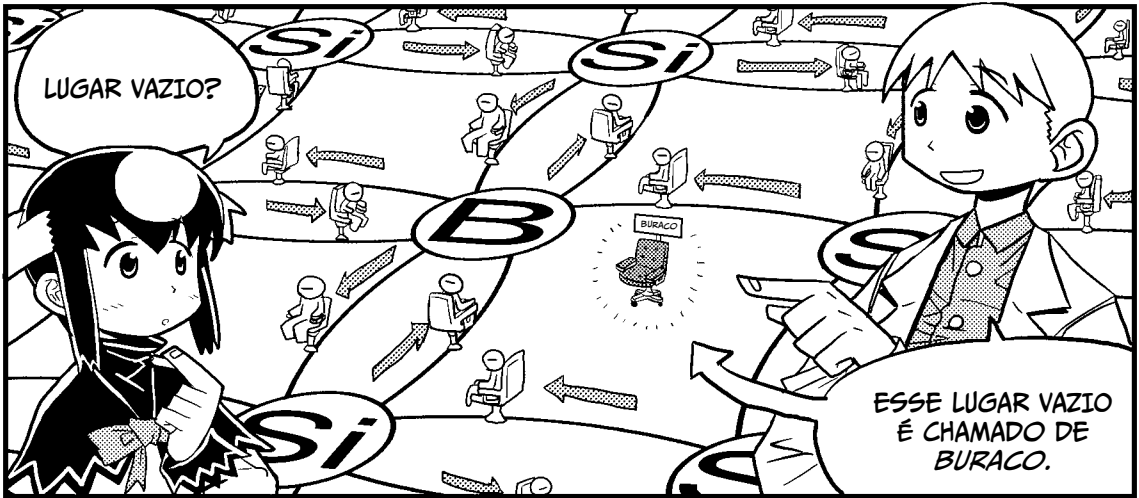
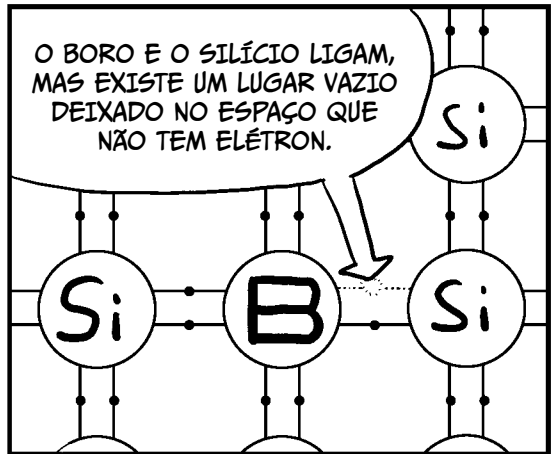
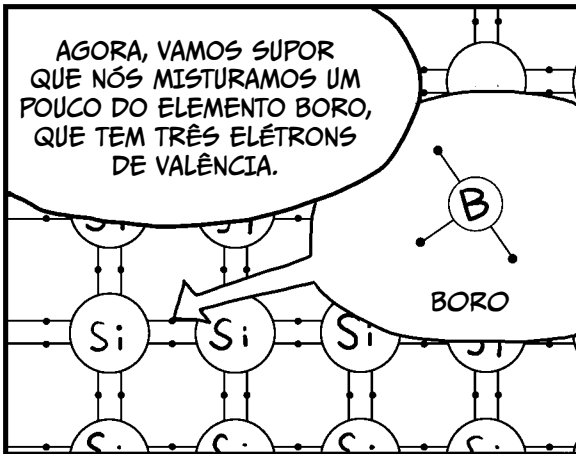
PANO EMBEBIDO EM ÁGUA COM SAL

ELETRICIDADE GERADA POR USINA DE ENERGIA

Nas usinas de energia, não importa qual a fonte do movimento, uma turbina gira e produz eletricidade em um gerador.



Geração de eletricidade em usinas de energia



DIODOS EMISSORES DE LUZ

