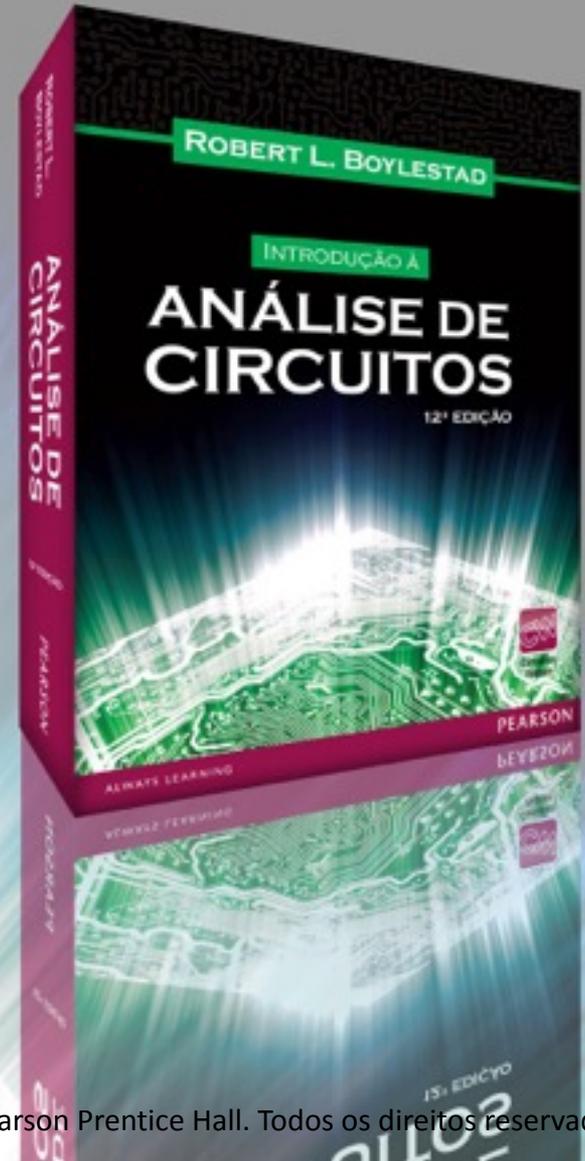


Aula01

Circuitos Eléctricos



Informações Gerais do Curso

- O curso é presencial
 - Se $N > 20$ faltas o aluno será reprovado.
- Avaliações
 - AV1-Professor
 - AV2- Integrada
 - AV3- 0.3Projeto+0.7Prova

Prova Substitutiva: Somente por motivo de saúde protocolado na secretaria.

Notas de Aula: <http://circelet1.weebly.com>

Plano de Ensino.

1. Unidades de Medidas; Sistema Internacional; Conversão de Unidades
2. Tensão e Corrente, Semicondutores
3. Lei de Ohm: resistência, resistividade; efeito Joule
4. Associação de resistores; Leis de Kirchhoff
5. Laboratórios: R1 e R2
6. Análise de Circuitos com mais malhas.
7. Linearidade e Superposição de Efeitos; Geradores de tensão e corrente (ideais e reais)
8. Equivalentes de Thevenin e Norton
9. Laboratório R3
10. Cálculo Numérico na resolução de circuitos com corrente contínua
11. Corrente Alternada; Impedância
12. Leis de Kirchhoff para circuitos AC.

OBJETIVOS

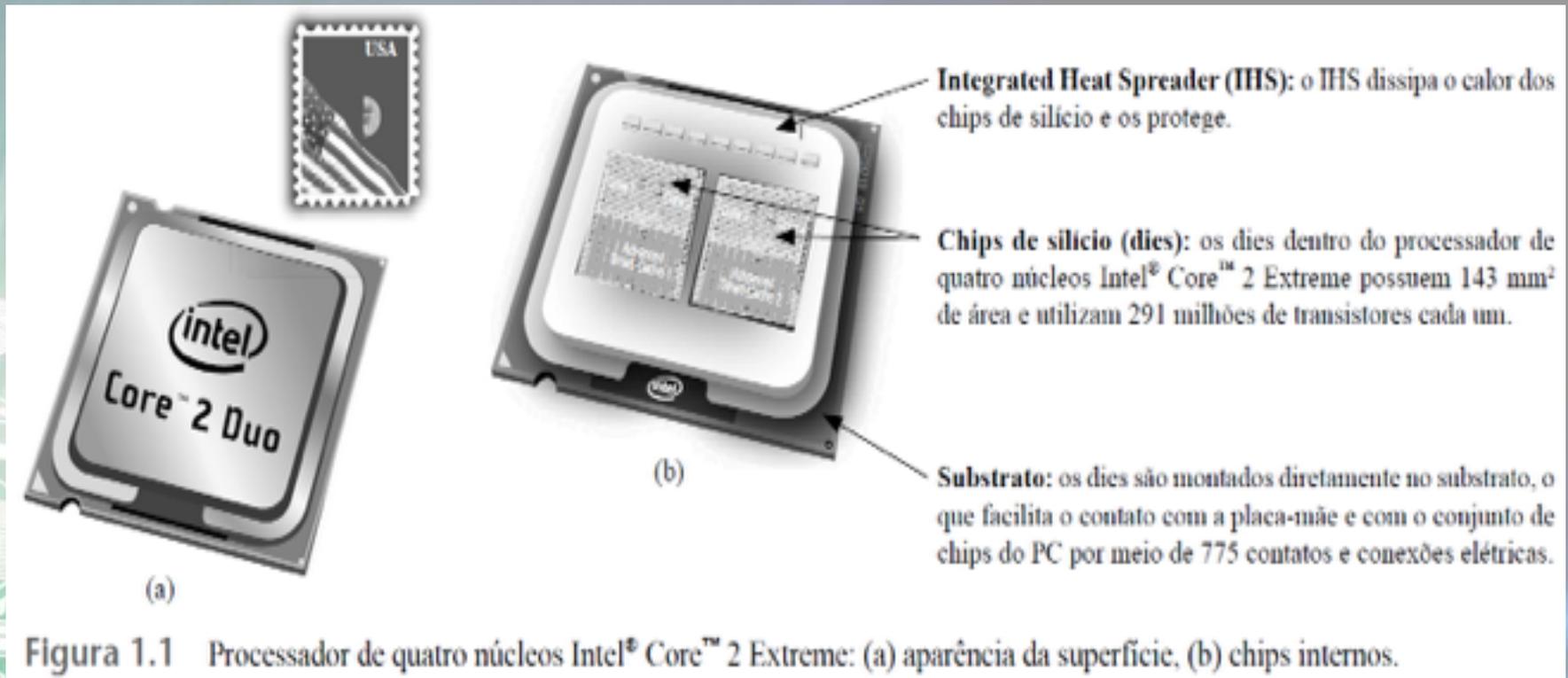
- Tornar-se ciente do rápido crescimento da indústria eletroeletrônica no último século. Já estamos na era da nanoeletrônica.
- Compreender a importância de aplicar uma unidade de medida a um resultado ou medida, assim como de assegurar que os valores numéricos substituídos na equação sejam consistentes com a unidade de medida das várias quantidades.
- Familiarizar-se com o sistema SI de unidades usado pela indústria eletroeletrônica.

OBJETIVOS

- Compreender a importância das potências de dez e saber como trabalhá-las em qualquer cálculo numérico.
- Ser capaz de converter qualquer quantidade, em qualquer sistema de unidades, em outro sistema.

A INDÚSTRIA ELETROELETRÔNICA

- Nas últimas décadas, a tecnologia vem mudando a um ritmo cada vez mais intenso.
- Essa redução no tamanho dos sistemas eletrônicos é devida fundamentalmente a uma inovação importante introduzida em 1958 – o **circuito integrado (CI)**.
- Um circuito integrado agora pode conter componentes menores que 50 nanômetros.



UM BREVE HISTÓRICO

ANÁLISE DE CIRCUITOS

12ª EDIÇÃO

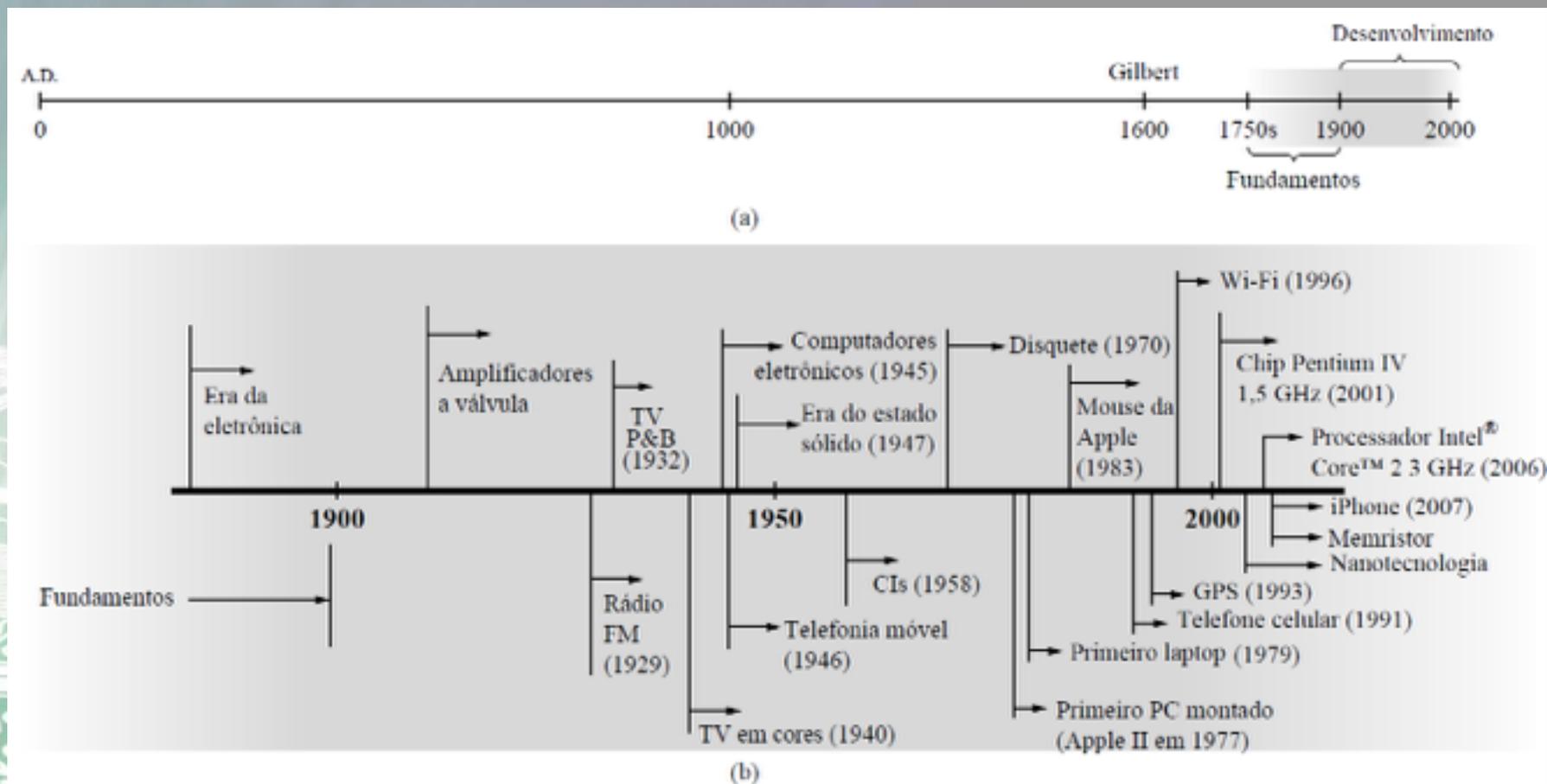


Figura 1.2 Gráficos temporais: (a) de longo alcance; (b) expandido.

UM BREVE HISTÓRICO

O princípio

- O fenômeno da **eletricidade estática** tem intrigado os cientistas ao longo de toda a História.
 - Os gregos denominavam *elektron* a resina fóssil (âmbar) usada frequentemente em demonstrações sobre os efeitos da eletricidade estática, mas nenhum estudo efetivo havia sido feito até William Gilbert pesquisar o assunto em 1600.

UM BREVE HISTÓRICO

O princípio

- Otto von Guericke constrói o primeiro gerador eletrostático capaz de gerar uma quantidade apreciável de carga
- Stephen Gray consegue transmitir cargas elétricas a grandes distâncias usando fios de seda.
- Charles DuFay demonstra que existem cargas que se atraem e que se repelem, o que o levou a acreditar que havia dois tipos de carga – teoria que é aceita até hoje, com nossas definições de carga positiva e carga negativa.

UM BREVE HISTÓRICO

O princípio

- Muitos acreditam que o real início da era da eletricidade baseou-se nas pesquisas de Pieter van Musschenbroek e Benjamin Franklin.
- Em 1745, van Musschenbroek apresentou a **garrafa de Leyden**, destinada a armazenar carga elétrica (o primeiro capacitor), e demonstrou os efeitos do choque elétrico.
- Franklin utilizou a garrafa de Leyden, aproximadamente sete anos depois, para demonstrar que o relâmpago era simplesmente uma descarga elétrica, e também expandiu esse estudo com várias outras teorias importantes, incluindo a denominação *positiva* e *negativa* para os dois tipos de cargas.

UM BREVE HISTÓRICO

O princípio

- Em 1784, Charles Coulomb demonstrou que a força entre as cargas é inversamente proporcional ao quadrado da distância entre elas.
- Em 1791, Luigi Galvani realizou experiências que demonstravam os efeitos da eletricidade nos nervos e nos músculos de animais.
- A primeira **célula voltaica** (bateria), capaz de produzir eletricidade a partir da reação química de um metal com um ácido, foi desenvolvida por outro italiano, Alessandro Volta, em 1799.

UM BREVE HISTÓRICO

O princípio

- A febre de descobertas continuou no começo do século XIX com **Hans Christian Oersted** que demonstra a existência de uma relação entre magnetismo e eletricidade, o que serviu de fundamento para a teoria do **eletromagnetismo** tal como a conhecemos hoje em dia.

UM BREVE HISTÓRICO

O princípio

- No final do século XIX, um número significativo de equações, leis e relações fundamentais havia sido estabelecido.
- As Equações de Maxwell condensam todo o conhecimento clássico acerca do eletromagnetismo.
- Vários campos de estudo, incluindo eletricidade, eletrônica, geração e distribuição de energia elétrica e sistemas de comunicação, também começaram a se desenvolver seriamente.

UM BREVE HISTÓRICO

A era da eletrônica

- Rádio
- Televisão
- Computadores
- Tablets, Celulares

UM BREVE HISTÓRICO

A era do estado sólido

- Em 1947, os físicos William Shockley, John Bardeen e Walter H. Brattain, dos laboratórios Bell, demonstraram o **transistor** de contato de ponto, um amplificador construído inteiramente com materiais semicondutores sem necessidade de vácuo, bulbo de vidro ou tensão de aquecimento para o filamento.
- John Bardeen ganhou 2 prêmios Nobel, o segundo pelo desenvolvimento da teoria da supercondutividade (BCS); Bardeen, Cooper e Schriffer.

UM BREVE HISTÓRICO

A era do estado sólido

ANÁLISE DE CIRCUITOS

12ª EDIÇÃO

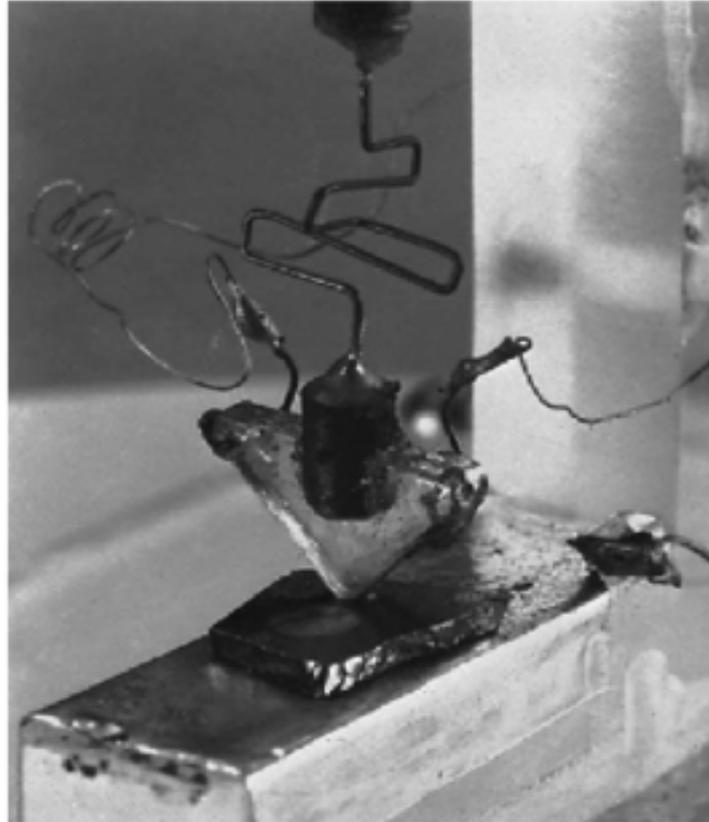


Figura 1.3 O primeiro transistor. (Usado com permissão da Lucent Technologies Inc./Laboratórios Bell.)

UM BREVE HISTÓRICO

A era do estado sólido

- Embora relutante no princípio por causa da grande quantidade de conhecimentos disponíveis para projeto, análise e sínteses de redes de comunicação a válvula, a indústria eventualmente aceitou essa nova tecnologia como a onda do futuro.
- Em 1958, o primeiro **circuito integrado (CI)** foi desenvolvido pela Texas Instruments, e, em 1961, o primeiro circuito integrado comercial foi fabricado pela Fairchild Corporation.

UNIDADES DE MEDIDA

- Uma das regras mais importantes para se lembrar e aplicar ao trabalhar em qualquer campo da tecnologia é usar as unidades corretas ao substituir números em uma equação.
- Ficamos, frequentemente, tão concentrados em obter uma solução numérica que deixamos de conferir as unidades associadas com os números substituídos em uma equação.
- Os resultados obtidos, portanto, são muitas vezes sem sentido.

SISTEMAS DE UNIDADES

- Os sistemas de unidades mais usados no passado foram o sistema inglês e o sistema métrico.
- Observe que, enquanto o sistema inglês é baseado em um único padrão, o sistema métrico é subdividido em dois padrões inter-relacionados: **MKS** e **CGS**.
- Eles têm seus nomes derivados das unidades de medida usadas em cada sistema; o sistema MKS usa metros (*meters*), quilogramas (*kilograms*) e segundos (*seconds*), enquanto o sistema CGS usa centímetros (*centimeters*), gramas (*grams*) e segundos (*seconds*).

SISTEMAS DE UNIDADES

ANÁLISE DE CIRCUITOS

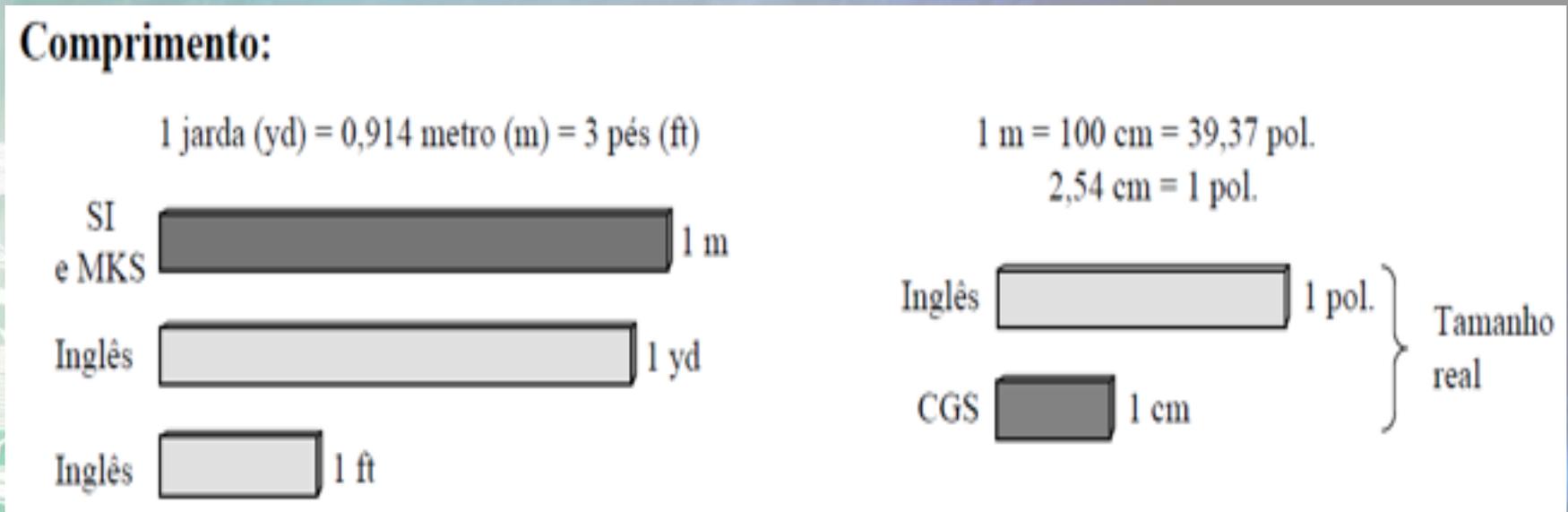
12ª EDIÇÃO

Tabela 1.1 Comparação entre os sistemas métrico e inglês de unidades.

Inglês	Métrico		SI
	MKS	CGS	
<i>Comprimento:</i>	Metro (m)	Centímetro (cm)	
Jarda (yd) (0,914 m)	(39,37 pol.) (100 cm)	(2,54 cm = 1 pol.)	
<i>Massa:</i>			
Slug (14,6 kg)	Quilograma (kg)	Gramma (g)	Quilograma (kg)
	(1.000 g)		
<i>Força:</i>			
Libra (lb) (4,45 N)	Newton (N)	Dina	Newton (N)
	(100.000 dinas)		
<i>Temperatura:</i>			
Fahrenheit (°F)	Celsius ou Centígrado (°C)	Centígrado (°C)	Kelvin (K)
$\left(= \frac{9}{5}^{\circ}\text{C} + 32 \right)$	$\left(= \frac{5}{9}(\text{°F} - 32) \right)$		$\text{K} = 273,15 + \text{°C}$
<i>Energia:</i>			
Pé-libra (ft-lb)	Newton-metro (N · m) ou joule (J)	Dina-centímetro ou erg	Joule (J)
(1,356 joules)	(0,7376 pé-libra)	(1 joule = 10 ⁷ ergs)	
<i>Tempo:</i>			
Segundo (s)	Segundo (s)	Segundo (s)	Segundo (s)

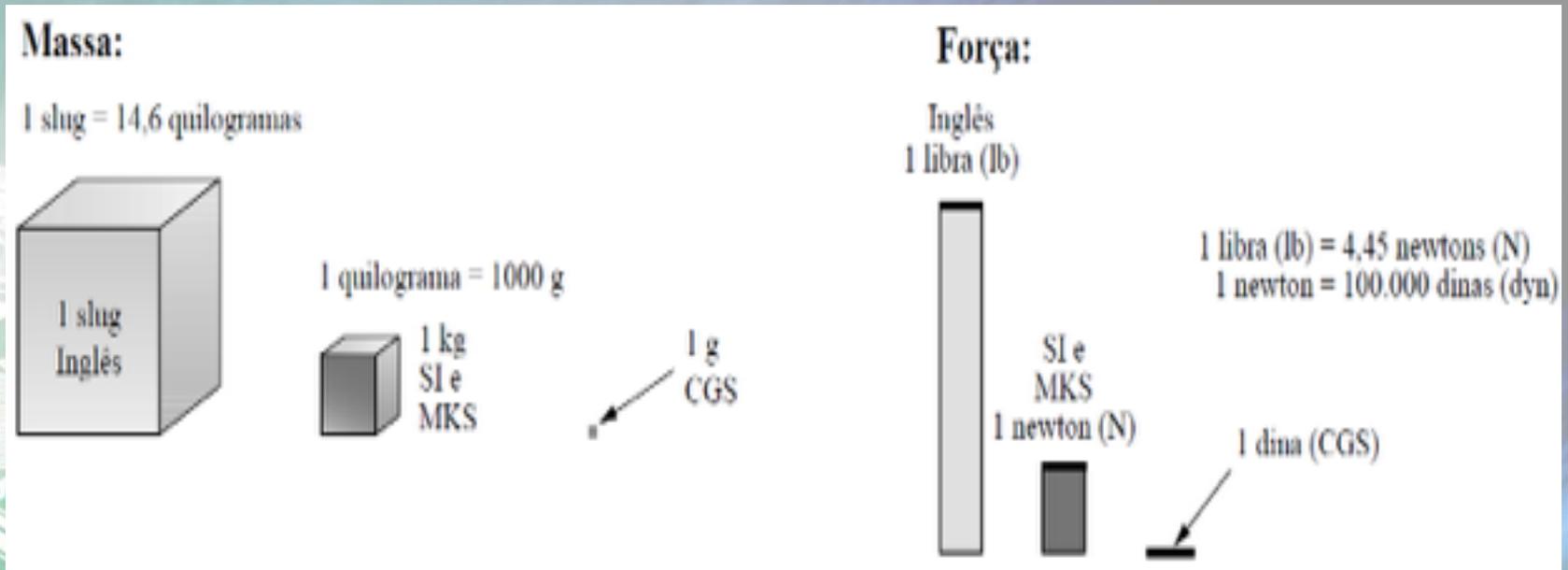
SISTEMAS DE UNIDADES

Figura 1.4 Comparação entre as unidades dos diversos sistemas de unidades.



SISTEMAS DE UNIDADES

Figura 1.4 Comparação entre as unidades dos diversos sistemas de unidades.

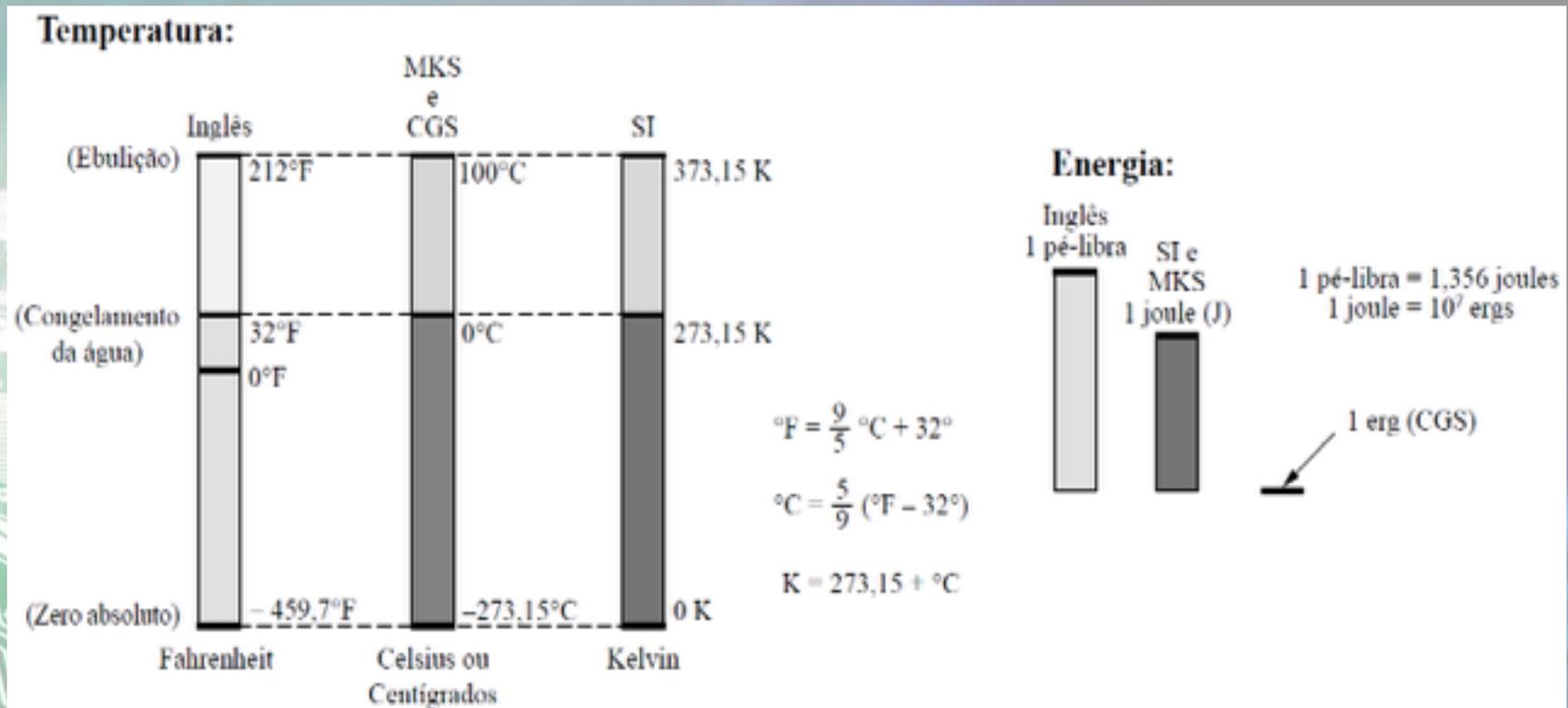


SISTEMAS DE UNIDADES

ANÁLISE DE CIRCUITOS

12ª EDIÇÃO

Figura 1.4 Comparação entre as unidades dos diversos sistemas de unidades.



ALGARISMOS SIGNIFICATIVOS, PRECISÃO E ARREDONDAMENTO

ANÁLISE DE CIRCUITOS

12ª EDIÇÃO

- Frequentemente, escrevemos números de diversas maneiras sem nos preocupar muito com o formato utilizado, com o número de algarismos incluídos e a unidade de medida a ser aplicada.
- Em geral, existem dois tipos de números: os *exatos* e os *aproximados*.

ALGARISMOS SIGNIFICATIVOS, PRECISÃO E ARREDONDAMENTO

ANÁLISE DE CIRCUITOS

12ª EDIÇÃO

- Na adição ou na subtração de números aproximados, a precisão do resultado é determinada pela parcela de menor precisão.
- No caso da multiplicação e da divisão de números aproximados, a quantidade de algarismos significativos do resultado é igual à do número com menos algarismos significativos.

POTÊNCIAS DE DEZ

- Deve ficar claro que, a partir da magnitude relativa de diversas unidades de medida, números muito grandes e muito pequenos são frequentemente encontrados na prática científica.
- Para facilitar a manipulação de números de magnitudes tão variadas, costuma-se utilizar potências de dez.
- Essa notação faz uso de todas as vantagens das propriedades matemáticas das potências de dez.

POTÊNCIAS DE DEZ

- A notação utilizada para representar números que são potências inteiras de dez é a seguinte:

$1 = 10^0$	$1/10 =$	$0,1 = 10^{-1}$
$10 = 10^1$	$1/100 =$	$0,01 = 10^{-2}$
$100 = 10^2$	$1/1.000 =$	$0,001 = 10^{-3}$
$1.000 = 10^3$	$1/10.000 =$	$0,0001 = 10^{-4}$

POTÊNCIAS DE DEZ

Operações aritméticas básicas

- Adição e subtração
- Multiplicação
- Divisão

NOTAÇÕES DE PONTO FIXO, DE PONTO FLUTUANTE, CIENTÍFICA E DE ENGENHARIA

- Existem, em geral, quatro modos de se obter um número quando usamos um computador ou uma calculadora.
- Se não usamos potências de dez, os números serão escritos em **notação de ponto fixo** ou em **notação de ponto flutuante**.
 - **A notação de ponto fixo requer que a vírgula seja colocada sempre no mesmo lugar.**
 - **No caso da notação de ponto flutuante, a localização da vírgula é definida pelo número a ser exibido no mostrador.**

NOTAÇÕES DE PONTO FIXO, DE PONTO FLUTUANTE, CIENTÍFICA E DE ENGENHARIA

- A **notação científica** (também chamada *padrão*) e a **notação de engenharia** usam potências de dez com algumas restrições sobre a mantissa (multiplicador) ou sobre o fator de escala (potências de dez).

$$555000000 = 5,55 \times 10^8$$

NOTAÇÕES DE PONTO FIXO, DE PONTO FLUTUANTE, CIENTÍFICA E DE ENGENHARIA

- A **notação de engenharia** especifica que todas as potências de dez devem ser 0 ou múltiplos de 3, e a mantissa deve ser maior ou igual a 1, mas menor que 1.000.

$$555000000 = 555 \times 10^6$$

NOTAÇÕES DE PONTO FIXO, DE PONTO FLUTUANTE, CIENTÍFICA E DE ENGENHARIA

Prefixos

Tabela 1.2

Fatores multiplicativos	Prefixo no SI	Símbolo no SI
$1.000.000.000.000.000.000 = 10^{18}$	exa	E
$1.000.000.000.000.000 = 10^{15}$	peta	P
$1.000.000.000.000 = 10^{12}$	tera	T
$1.000.000.000 = 10^9$	giga	G
$1.000.000 = 10^6$	mega	M
$1.000 = 10^3$	quilo	k
$0,001 = 10^{-3}$	mili	m
$0,000\ 001 = 10^{-6}$	micro	μ
$0,000\ 000\ 001 = 10^{-9}$	nano	n
$0,000\ 000\ 000\ 001 = 10^{-12}$	pico	p
$0,000\ 000\ 000\ 000\ 001 = 10^{-15}$	femto	f
$0,000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 001 = 10^{-18}$	ato	a

CONVERSÃO ENTRE POTÊNCIAS DE DEZ

- O procedimento é mais bem descrito pelos passos a seguir:
 - Substitua o prefixo por sua potência de dez correspondente.
 - Reescreva a expressão e a configure como a um multiplicador desconhecido e à nova potência de dez.
 - Observe a mudança na potência de dez do formato original para o novo formato.
 - **Se há um aumento, mova a vírgula do multiplicador original para a esquerda (valor menor) pelo mesmo número. Se há uma diminuição, mova a vírgula do multiplicador original para a direita (valor maior) pelo mesmo número.**

CONVERSÕES DENTRO DO MESMO SISTEMA E ENTRE SISTEMAS DE UNIDADES

- A conversão dentro e entre sistemas de unidades é um processo que não pode ser evitado no estudo de nenhuma área técnica.
- Contudo, a execução incorreta dessas operações é tão frequente que incluímos essa seção, na qual apresentamos um método que, se aplicado corretamente, levará ao resultado correto.

CONVERSÕES DENTRO DO MESMO SISTEMA E ENTRE SISTEMAS DE UNIDADES

- Vamos agora rever o método passo a passo:
 - Coloque o fator de conversão em uma forma que tenha o valor numérico (1) com a unidade de medida a ser removida no denominador.
 - Efetue as operações matemáticas necessárias para obter o valor correto da quantidade em questão na unidade de medida remanescente.

Tabela 1.3

Símbolo	Significado	
\neq	Diferente de	$6,12 \neq 6,13$
$>$	Maior que	$4,78 > 4,20$
\gg	Muito maior que	$840 \gg 16$
$<$	Menor que	$430 < 540$
\ll	Muito menor que	$0,002 \ll 46$
\geq	Maior ou igual a	$x \geq y$ para $y = 3$ e $x > 3$ ou $x = 3$
\leq	Menor ou igual a	$x \leq y$ para $y = 3$ e $x < 3$ ou $x = 3$
\cong	Aproximadamente igual a	$3,14159 \cong 3,14$
Σ	Somatório	$\Sigma(4 + 6 + 8) = 18$
$ $	Valor absoluto ou módulo de	$ a = 4$, onde $a = -4$ ou $+4$
\therefore	Portanto	$x = \sqrt{4} \therefore x = \pm 2$
\equiv	Por definição	
	Estabelece uma relação entre duas ou mais quantidades	
$a:b$	Razão definida por a/b	
$a:b = c:d$	Proporção definida por $a/b = c/d$	

TABELAS DE CONVERSÃO

- Tabelas de conversão, como as que aparecem no Apêndice A, podem ser muito úteis quando limitações de tempo não permitem o uso dos métodos descritos neste capítulo.
- Entretanto, ainda que elas pareçam ser fáceis de utilizar, é frequente a ocorrência de erros, porque as operações indicadas por elas não são efetuadas corretamente.
- De qualquer modo, quando estiver usando tabelas como essas, tente fazer mentalmente uma estimativa da ordem de grandeza da quantidade a ser determinada em comparação à magnitude dessa mesma quantidade no sistema de unidades original.