

BC0207

Energia: Origem, conversão e uso

Profa. Denise Criado

E-mail: denise.criado@ufabc.edu.br

Sala: 614-3, Torre 3 Bloco A

Aula 5

Cap. 9 – Aquecimento Global E Poluição Térmica: B, C, E, FG, H.

Cap. 10 – Eletricidade: Circuitos e Supercondutores: A, B, C, D, E, F, G, H, I.

Aquecimento global e efeito estufa

~50% é absorvida pelas nuvens ou refletida de volta para o espaço.
Os 50% restantes são quase que completamente absorvidos pela Terra.

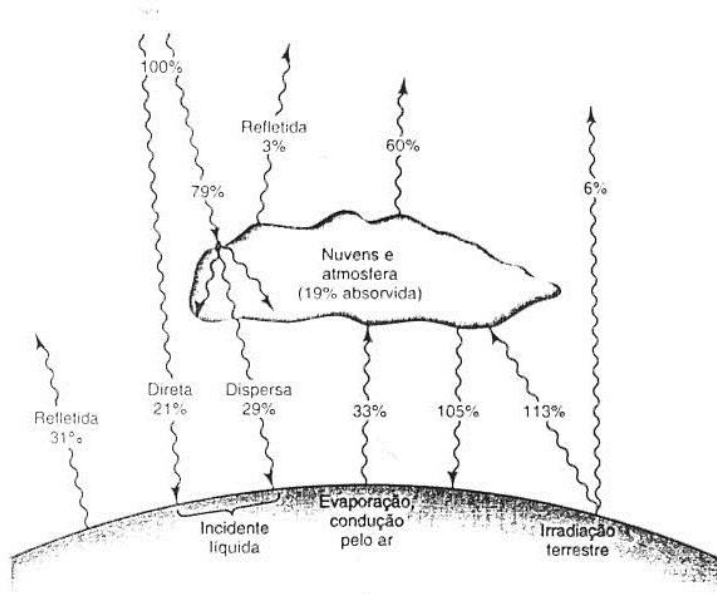


FIGURA 5.3

Balanço energético da Terra. O planeta recebe aproximadamente 50% da radiação solar incidente: 21% de radiação direta e 29% são dispersos através das nuvens. A energia que deixa a superfície terrestre vem da evaporação e da condução para a atmosfera (33%) e da radiação infravermelha (aqui denominada irradiação terrestre). A maior parte da radiação infravermelha (113%) é absorvida pela atmosfera e reirradiada de volta à superfície (o efeito estufa). Para se manter o equilíbrio térmico da superfície do planeta, a entrada de energia tem de ser igual à saída de energia. Nesta figura, 50% (energia incidente) = 3% (refletida) + 33% (evaporação) + 14% (irradiação terrestre líquida: 113% + 6% - 105%).

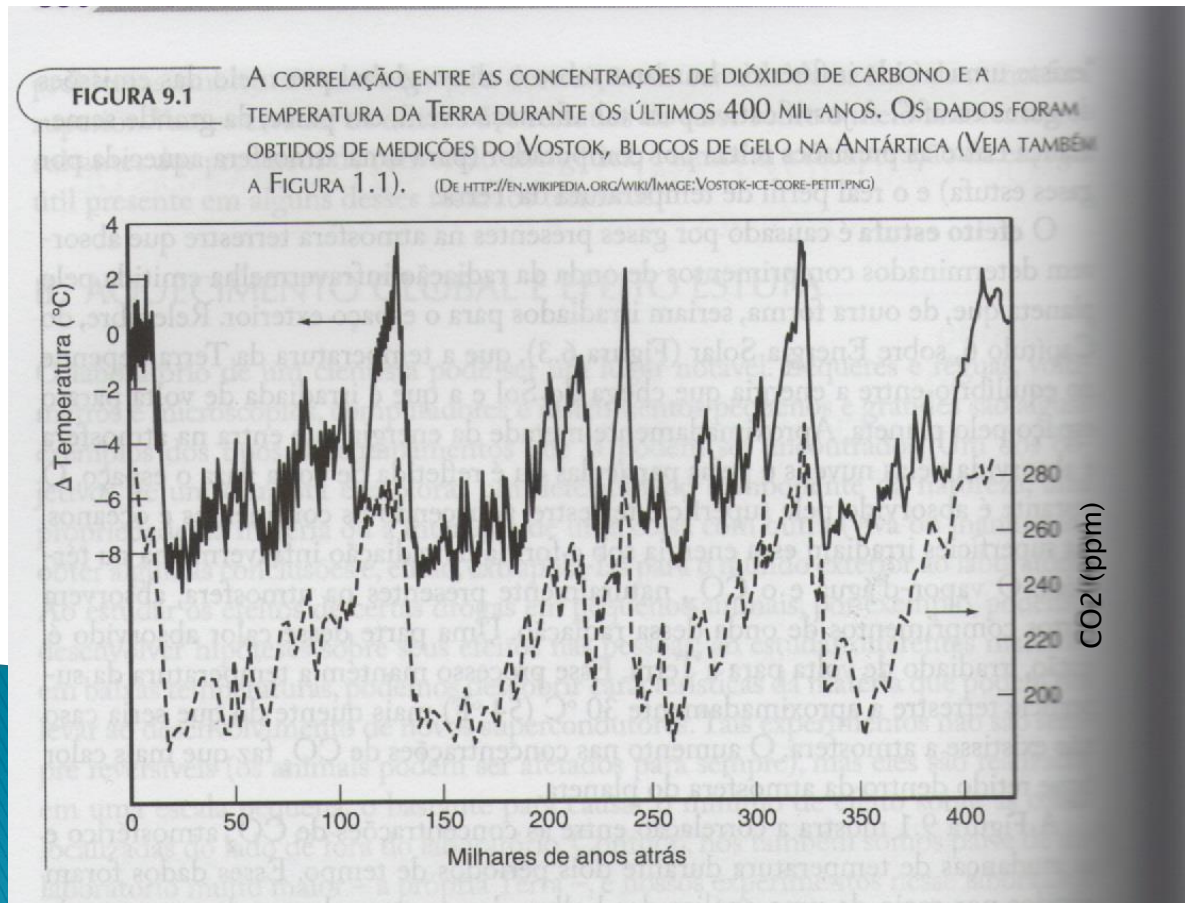
A Terra irradia em forma de radiação infravermelha ou térmica.

Vapor de água e CO₂, absorvem parte dessa radiação. Esse processo mantém a temperatura da superfície terrestre a aprox. 30°C mais quente do que seria caso não existisse a atmosfera.

Efeito Estufa.

Aquecimento global e efeito estufa

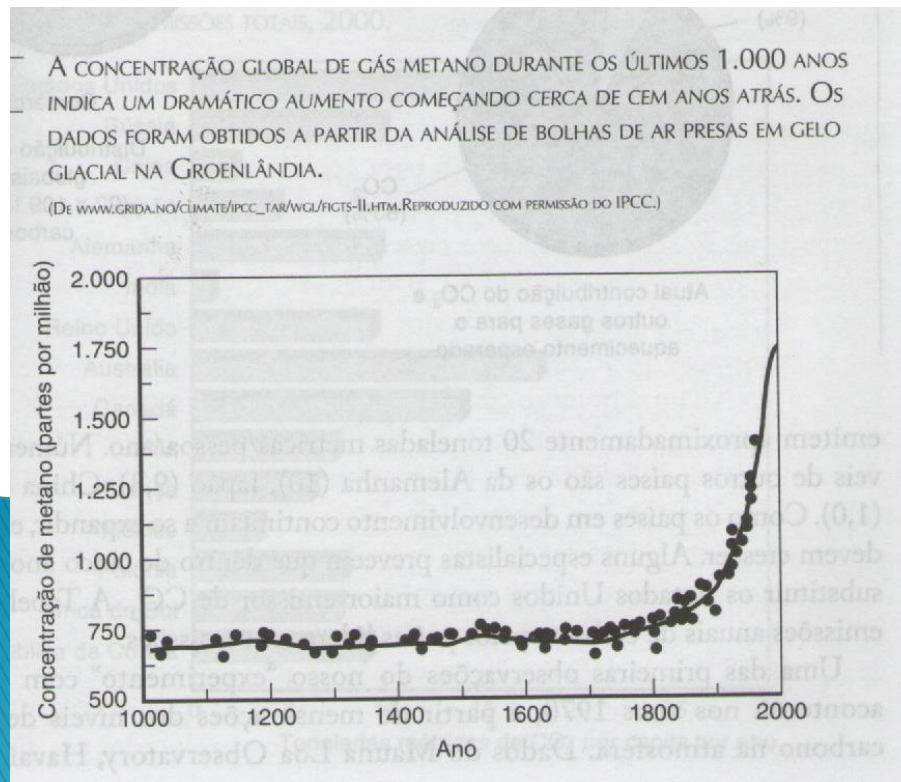
Correlação entre as concentrações de dióxido de carbono e a temperatura da Terra.



Aquecimento global e efeito estufa

Gases “estufa”: potentes absorvedores de calor da faixa do infravermelho, como o **metano**, **óxidos de nitrogênio** e **clorofluorcarbonos *CFCs** (como o Freon).

Uma molécula de CFC tem o efeito de 10 mil moléculas de CO₂.



Aquecimento global e efeito estufa

TABELA 9.1 GASES ESTUFA.

Gás	Fontes	Emissões dos EUA (MT/ano)	PAG*	Vida média atmosférica (anos)	Concentração em 2003 (ppm)
CO ₂	Combustíveis fósseis, desflorestamento	5.500	1	100	373
Metano	Campos de arroz, gados e aterros sanitários	600	21	12	1,7
Óxidos de nitrogênio	Fertilizantes, desflorestamento	16	310	120	0,31
CFCs	Sprays aerossóis, refrigerantes	1	1.300–12.000	70–100	0,003 (átomos de cloro)

*PAG = Potencial de Aquecimento Global: é a capacidade da molécula de absorver radiação térmica em relação à capacidade da molécula de CO₂.

Fonte: IPCC.

Aquecimento global e efeito estufa

Dados:

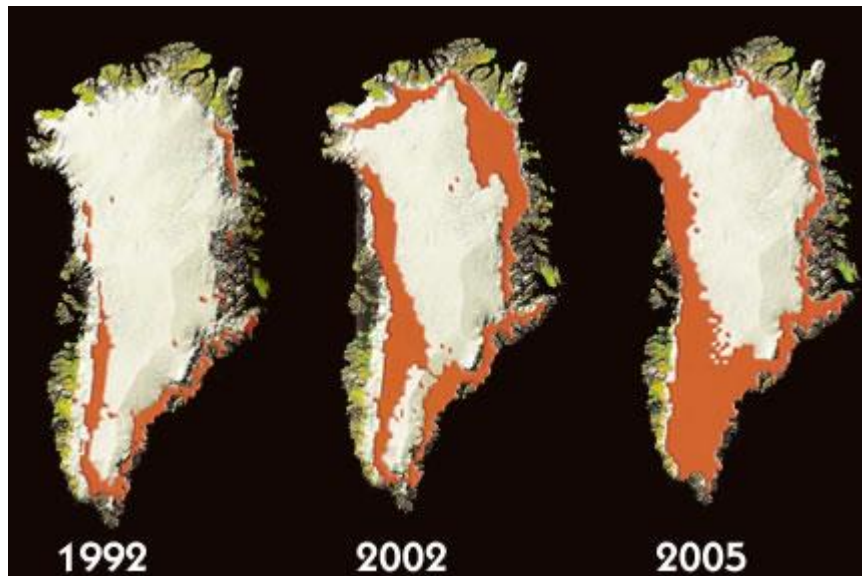
1. Nos últimos 100 anos a temperatura média da Terra aumentou entre 0,3 a 0,6°C. Um acréscimo de 2°C por volta de 2050 (segundo projetado por alguns modelos climáticos) corresponderá a mais de 0,3°C por década, o equivalente a 7x a taxa histórica.
2. Um relatório emitido em 2005 de um estudo de 5 anos medindo a temperatura dos oceanos indica um crescimento da temperatura marítima. Os níveis oceânicos aumentaram em média 3,2 cm por década desde 1993, mais do que os aumentos anteriores.
3. Outro estudo de 2005 afirma que 90% das geleiras estão perdendo massa.
4. Primaveras antecipadas, invernos tardios, mudança no comportamento de animais.



Consequências do Aquecimento Global

Aquecimento global e efeito estufa

A aceleração do degelo na calota polar da Groenlândia duplicou nos últimos 25 anos.



Como aumentará a temperatura?

A queima de combustíveis fósseis adiciona em torno de 6,8 bilhões de toneladas de carbono à atmosfera.

Metade desta quantia é absorvida pelos oceanos e plantas, a outra metade fica na natureza.

O desflorestamento (queimada e derrubada) é estimado como próximo de 1 bilhão a 2 bilhões de toneladas por ano.

Como os oceanos tem mais ou menos 55x mais carbono que a atmosfera, e 20x mais que as plantas terrestres, alterações na capacidade dos oceanos de absorver e armazenar carbono são cruciais no entendimento do seu ciclo.

Aquecimento global e efeito estufa

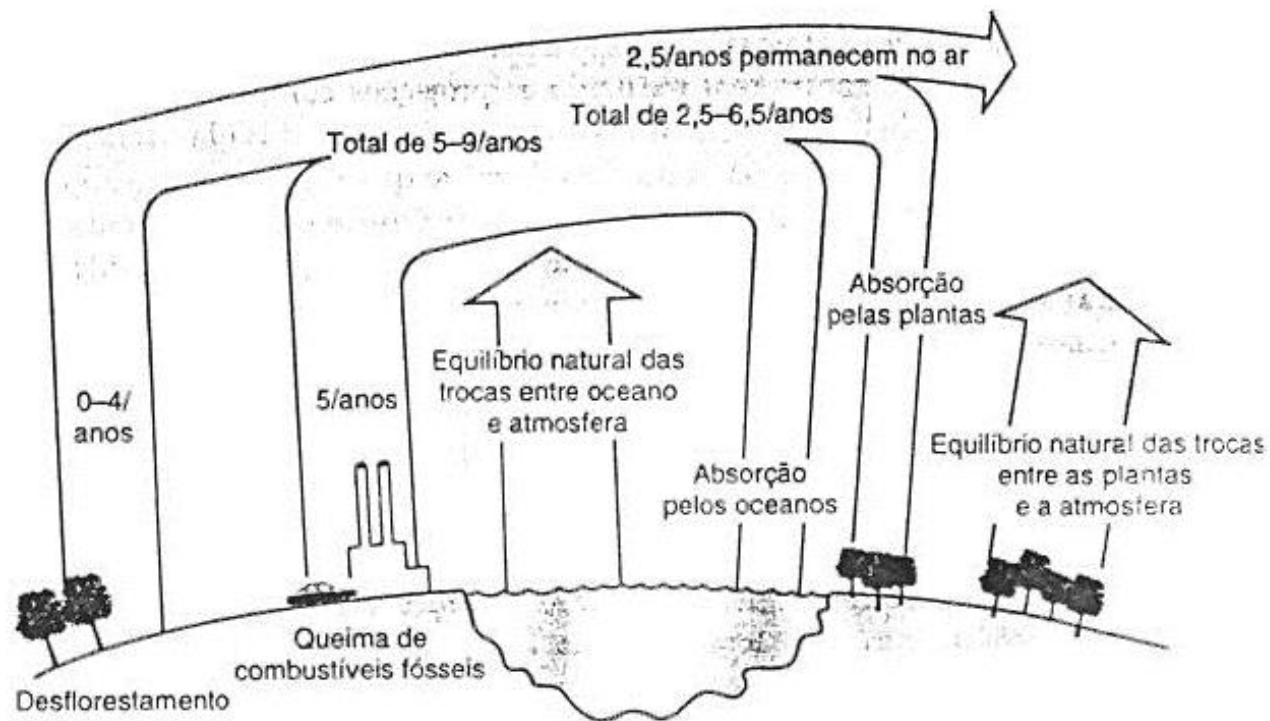


FIGURA 8.5

O ciclo do carbono na Terra, mostrando os fluxos de carbono entre o ar, as plantas, os oceanos, a queima de combustíveis fósseis e o desflorestamento. (Emissões em bilhões de toneladas por ano.) Sem a influência humana, os fluxos de carbono entre o ar, as plantas e os oceanos seriam praticamente equilibrados. (EPRI JOURNAL)

Aquecimento global e efeito estufa

Retroalimentações

Negativa: vai gerar um efeito de resfriamento que reverterá ou amortecerá a tendência de aquecimento, e se positiva, vai aumentá-la.

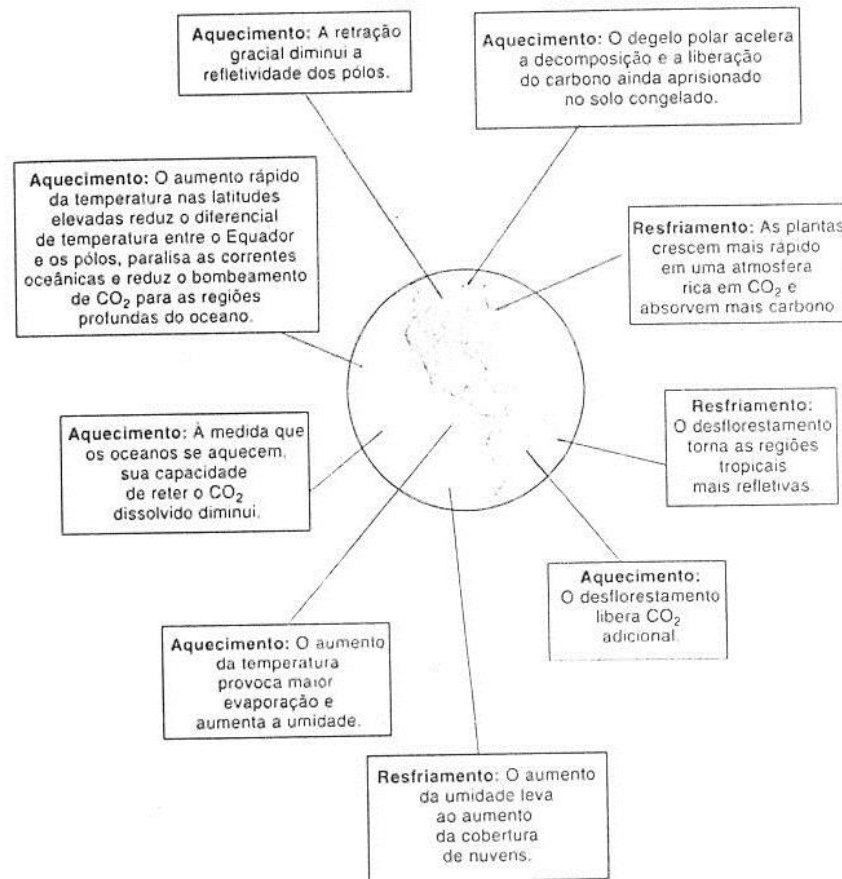


FIGURA 8.6

Potenciais retroalimentações ou *feedbacks* ao aquecimento global. Espera-se que *feedbacks* positivos aumentem o aquecimento, enquanto os negativos provavelmente terão um efeito de resfriamento. (EPRI JOURNAL)

Alguns acordos

1992 – Cúpula da Terra no Rio de Janeiro: 167 nações ratificaram a Convenção Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança Climática. O tratado da “Convenção do Clima” estabeleceu que por volta de 2000, estabilizar nos níveis de 1990 as emissões de dióxido de carbono e outros gases estufa. A adesão foi voluntária. De fato, as emissões norte-americanas de CO₂ aumentaram mais rapidamente que o esperado.

1997 – em Kyoto, Japão: Foi desenvolvido um protocolo que objetivava cortar 5% (dos níveis de 1990) das emissões dos gases estufa pelos países desenvolvidos até 2010. Contudo, o Protocolo de Kyoto não estabelece limite para os países em desenvolvimento. Em 2005 um número suficiente de nações (141) ratificou o Protocolo.



Alguns acordos

2012 – Rio+20: mais de 100 delegações, participação de ONGs de 193 países.

Temas principais: A economia verde no contexto do desenvolvimento sustentável e da erradicação da pobreza; e A estrutura institucional para o desenvolvimento sustentável.

O resultado é o documento [O Futuro Que Queremos](#), documento considerado pela presidente Dilma Rousseff como um avanço em relação aos elaborados em outras convenções da ONU e como um fracasso por ser pouco ambicioso por delegações e ONGs ambientais.

Tendo a crise financeira como pano de fundo, o desafio foi, essencialmente, estabelecer diretrizes para que crescimento econômico, justiça social e conservação ambiental caminhem juntos.



Poluição térmica

É definida como a adição ao meio ambiente de calor indesejado, em particular às águas naturais.

Consequência: modificação no ambiente do lago ou rio.

As usinas geradoras de eletricidade a vapor são grandes fontes de água quente.

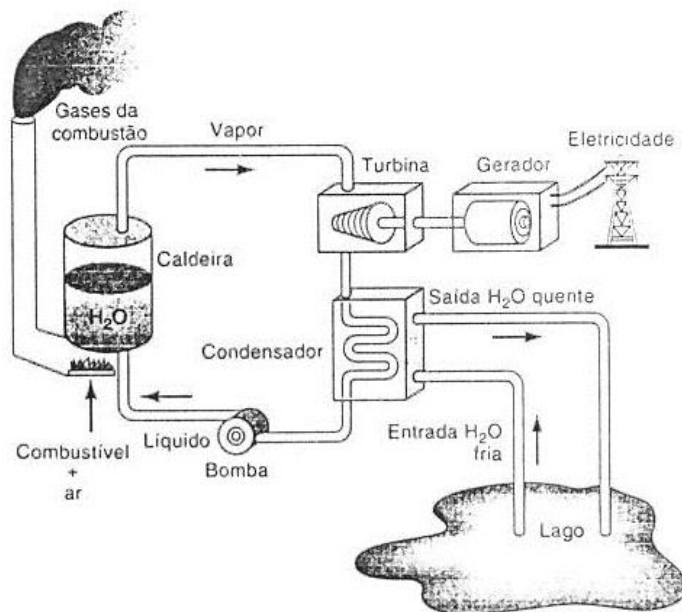


FIGURA 3.3
Diagrama de bloco de uma estação geradora de eletricidade abastecida por combustível fóssil. Entrada de energia = saída de energia, porque não ocorre armazenamento.

Poluição térmica

A quantidade de água que passa pelo condensador é muito grande. Para minimizar o impacto, desde 1977, o sistema deve ser fechado.

$$Q = mc\Delta T$$



<http://ciencia.hsw.uol.com.br/usina-nuclear-angra1.htm>

Efeitos ecológicos da Poluição térmica

Vida aquática:

- à diminuição da capacidade da água de reter o oxigênio
- ao aumento da taxa de ocorrência de reações químicas
- a alterações nos padrões reprodutivos, comportamentais e de crescimento ao longo de toda a cadeia alimentar
- a ocorrência de danos de longo prazo (incluindo possível “morte”) aos corpos d’água naturais

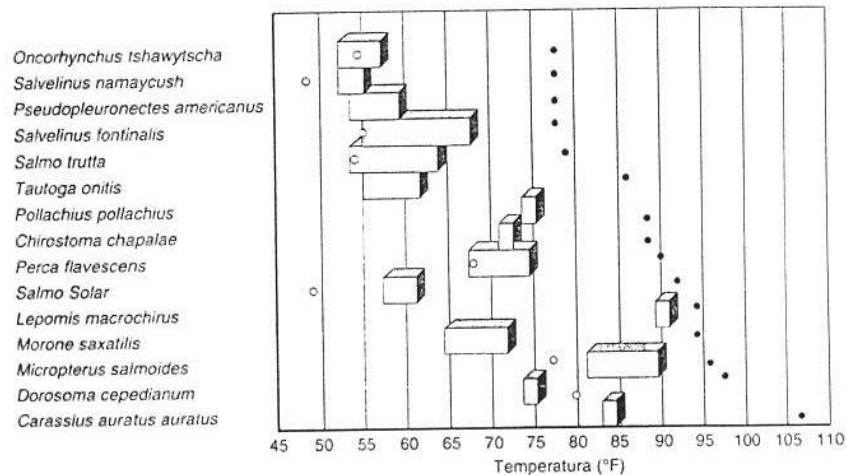


FIGURA 8.10

Sensibilidade dos peixes à temperatura. As faixas de temperatura preferidas por algumas espécies, como determinado em campo e em laboratório, são mostradas como blocos . O ponto sólido • indica o limite letal superior. O ponto vazio ◦ é a temperatura mais indicada para a reprodução. (J. STARWOOD. SCIENTIFIC AMERICAN, V. 220 [MARÇO], P. 24.)

Processos dos lagos: Eutroficação

Estratificação do lago no verão

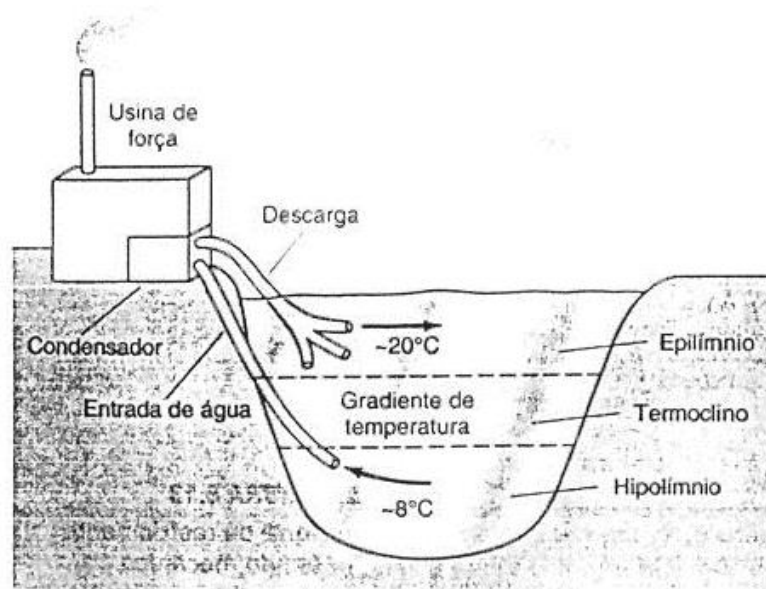


FIGURA 8.12

Estratificação de um lago durante o verão. A temperatura média de cada camada ou estrato é mostrada.

Com a usina ocorre um aumento no período de estratificação, diminuindo o período de mistura e uma redução na quantidade de oxigênio fornecida aos animais dos estratos inferiores.

Processos dos lagos: Eutroficação

Estratificação do lago no verão

Desenvolvimento de algas, podendo gerar uma espuma esverdeada ou uma camada de algas cobrindo toda a superfície da água. Essas algas são atraentes para um pequeno numero de animais e toxico para outros.

As algas morrem e se decompõe no fundo do lago. Os microorganismos decompositores consomem oxigênio, diminuindo a disponibilidade para os peixes. A decomposição leva a produção de gases com odores desagradáveis.



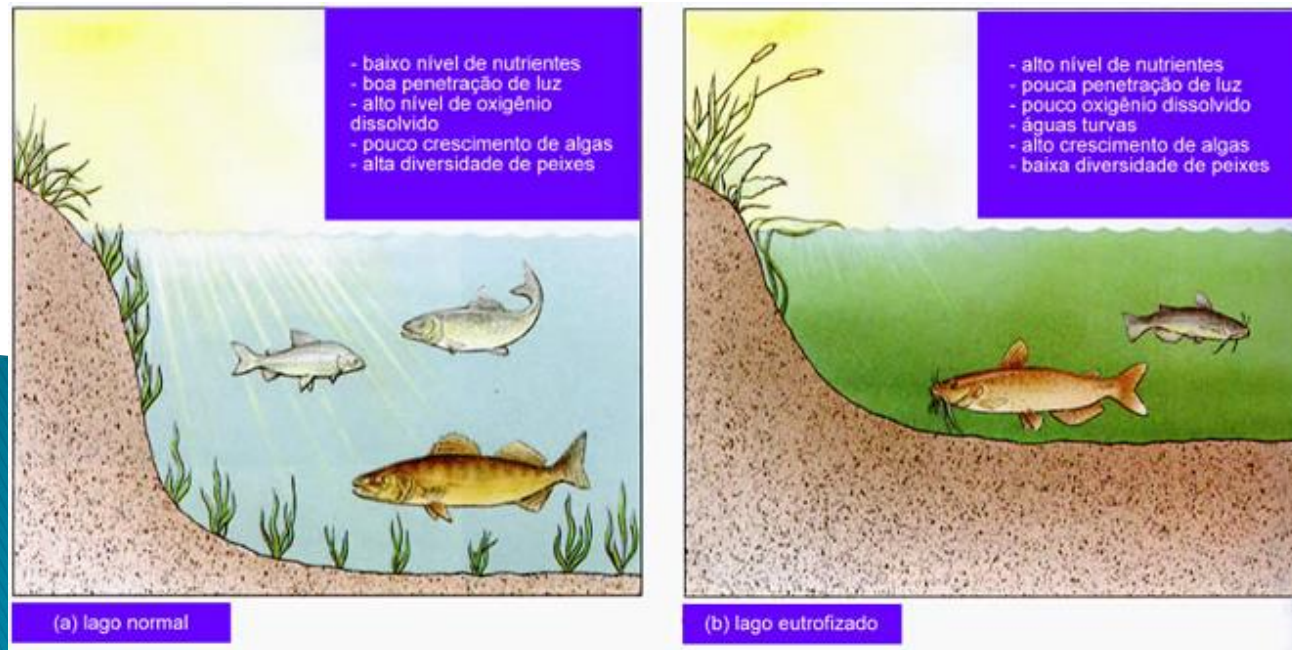
Processos dos lagos: Eutroficação

Eutroficação

Processo no qual um corpo de água é enriquecido pela adição de nutrientes extras, estimulando o crescimento das algas.

Ocorre:

Envelhecimento natural dos lagos e é acelerado pela adição de poluentes, como o fósforo do esgoto municipal, nitrogênio dos fertilizantes usados na agricultura e resíduos de calor descarregados pelas usinas.



Torres e Lagoas de resfriamento

Torres de resfriamento são um dos meios de dispor resíduos de calor, sem colocá-los diretamente em um sistema aquático.

Torre de resfriamento úmido, utiliza um ciclo aberto ou úmido. O ar é movido para cima de forma natural (chaminé) ou por um ventilador mecânico.

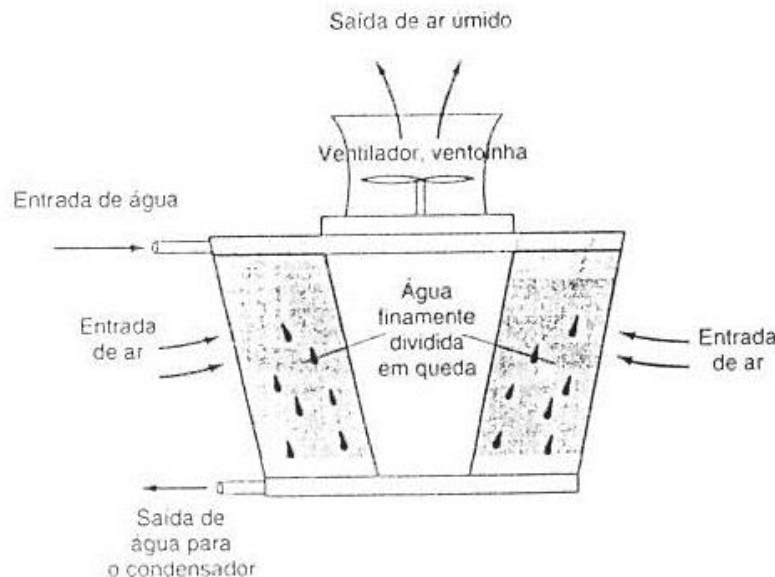


FIGURA 8.13
Torre de resfriamento
úmido mecânico.

- **Torre de resfriamento úmido** pode alterar o clima local, criar nevoeiros e neblinas. A água pode ter produtos químicos para evitar a formação de lodo e a corrosão das tubulações.

Torres e Lagoas de resfriamento

Torre de resfriamento seco ou fechado. 4x mais caro que a úmida natural.

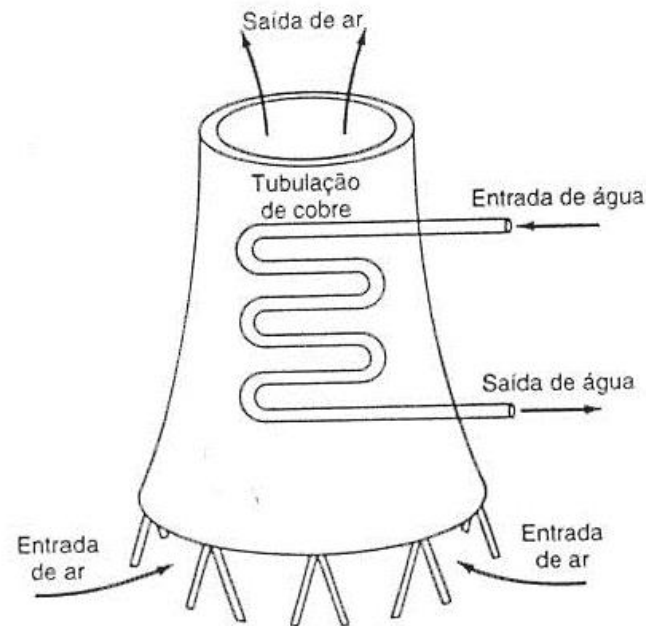


FIGURA 8.14

Torre de resfriamento seco por circulação natural, a qual se parece muito com um radiador de carro.

Lago artificial: raso para ter uma área superficial grande. Caro usar em cidades.

Usando resíduos de calor

Usos de resíduos de calor:

- água quente para uso industrial
- aquicultura, com crescimento dos peixes estimulado por meio da criação em água quente
- aquecimento de estufas
- dessalinização da água do mar
- aceleração do crescimento das colheitas e proteção contra geadas
- pré-aquecimento de ar

Eletricidade

1/3 das emissões dos gases de efeito estufa são emitidos pela geração de eletricidade. (dado medido nos Estados Unidos).

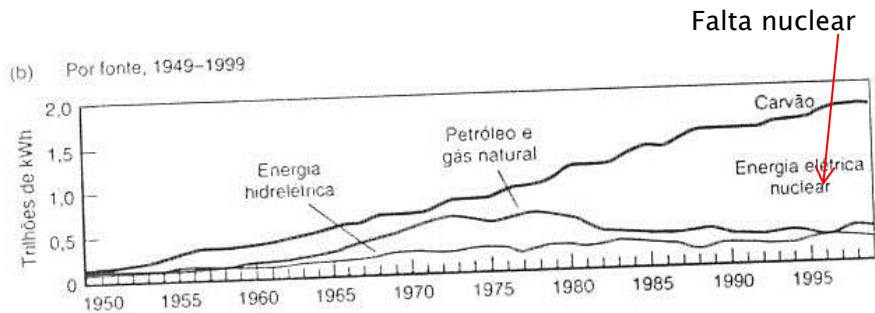
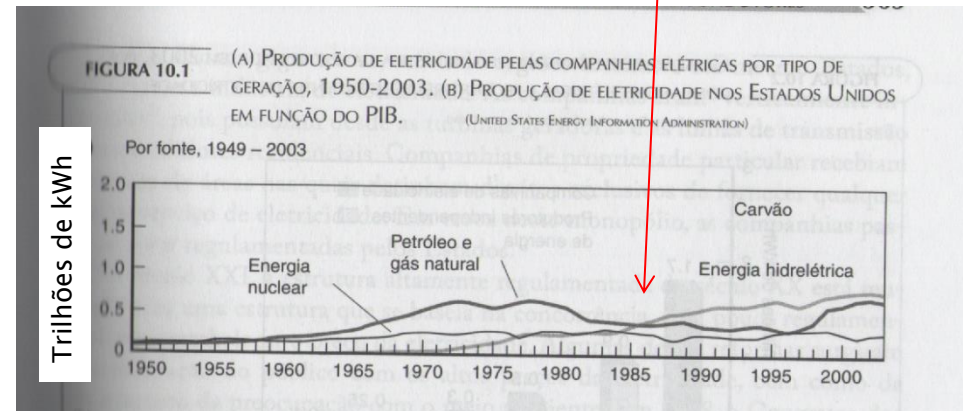


FIGURA 9.1
(a) Geração líquida de energia pelas companhias elétricas² nos EUA. (b) Produção de eletricidade pelas companhias elétricas por tipo de geração, 1999. (UNITED STATES ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION)



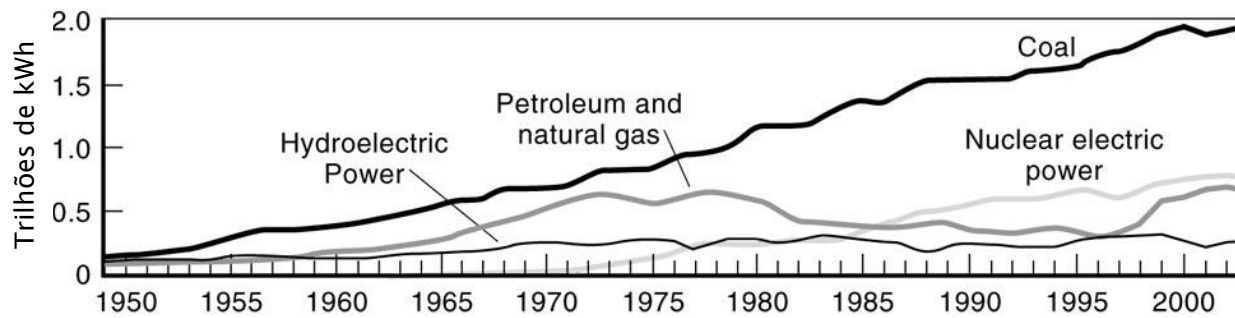
3 edição

4 edição

Eletricidade

1 / 3 das emissões dos gases de efeito estufa são emitidos pela geração de eletricidade. (dado medido nos Estados Unidos).

(a) By source, 1949–2003



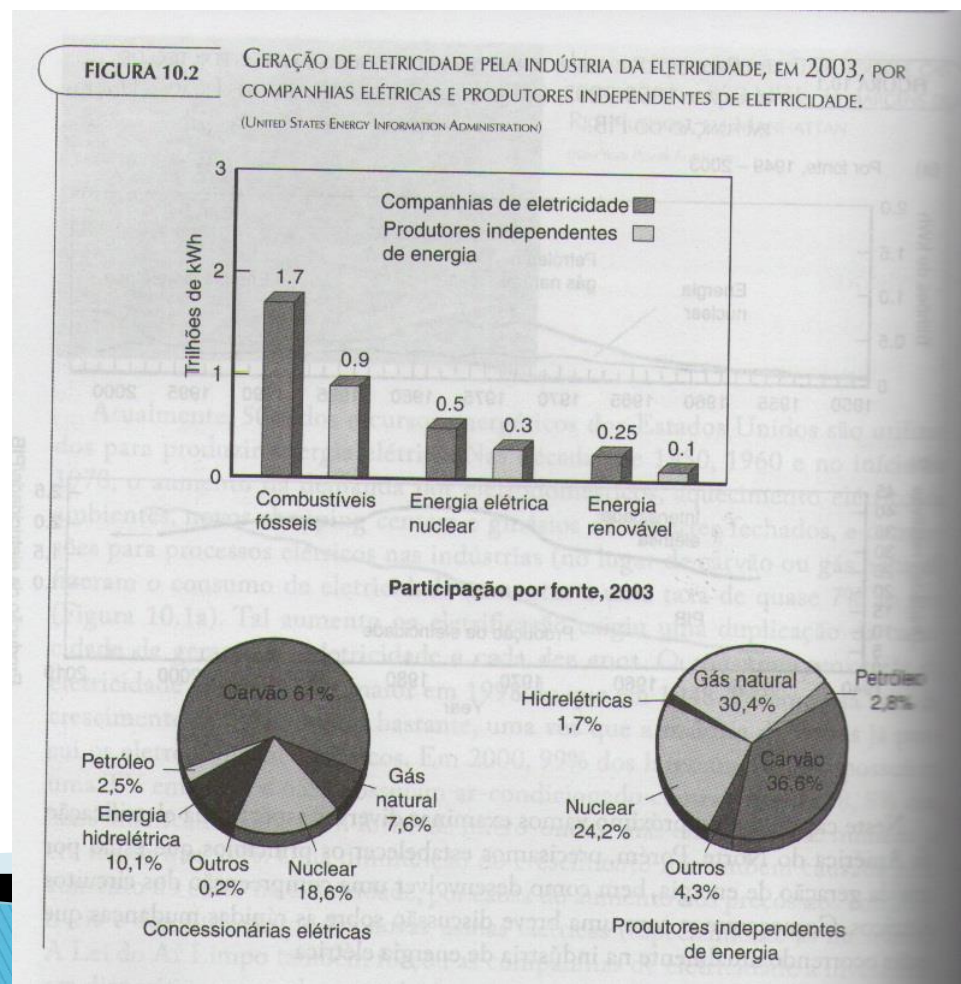
© 2006 Thomson Higher Education

5 edição

Eletricidade

A diminuição do crescimento foi também causada pelo aumento no custo da eletricidade.

No mundo em desenvolvimento tem sido diferente, a China está aumentando o consumo em 9% ao ano.

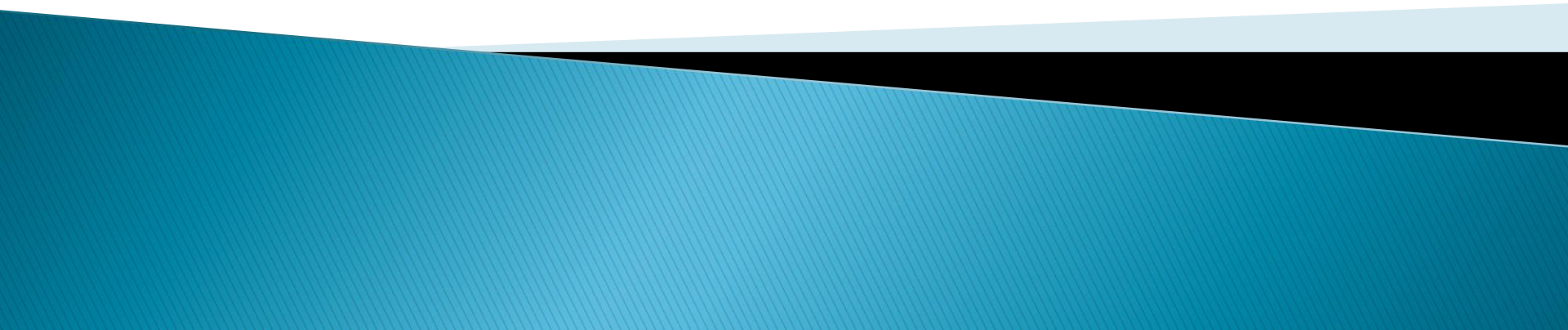


Reestruturação das companhias de energia elétrica

As usinas centrais utilizam as fontes carvão, gás natural, óleo combustível, urânio e água.

São usinas gigantescas, servindo regiões e até estados inteiros. As usinas possuíam desde a turbina geradora e as linhas de transmissão até os medidores residenciais.

Companhias de propriedades particulares recebiam franquias de áreas nas quais detinham o direito exclusivo de fornecer qualquer tipo de serviço de eletricidade. Monopólio.



Reestruturação das companhias de energia elétrica

A partir de 1997, os consumidores passaram a poder escolher o fornecedor de energia elétrica.

No século XXI está mudando. Grande parte da mudança se deve ao alto custo da energia elétrica, bem com a preocupação com o ambiente.

Em 1978, o Congresso dos Estados Unidos promulgou a Lei de Políticas Regulatórias dos Serviços Públicos (Purpa). Um dispositivo importante desta lei era a obrigação de que as concessionárias de energia elétrica comprassem uma parcela de suas necessidades energéticas a partir de Produtores Independentes, a um preço igual ao respectivo “custo evitado” da concessionária. O custo evitado é aqui entendido como o custo que seria incorrido pela concessionária, caso ela tivesse que gerar a mesma parcela de energia. O mercado de produtores independentes cresceu rapidamente.

A maior parte da energia gerada pelos produtores independentes vem de turbinas movidas a gás natural, vento, energia geotérmica, biomassa e energia solar.

Reestruturação das companhias de energia elétrica

Somente a geração está aberta a concorrência. A transmissão e distribuição continua monopólio.

Consequência: possível desativação precoce de algumas usinas nucleares, fechamento de minas de carvão. Descontentamento das companhias elétricas. Falta de incentivo para novas usinas. Aumento no preço da energia elétrica.

Cargas e correntes elétricas

Existem cargas positivas (próton) e negativas (elétron).

Cargas iguais se repelem, cargas diferentes se atraem. (Coulomb C).

Condutores: facilidade em conduzir/transferir cargas elétricas (ex. metal). Isolantes: dificuldade em conduzir/transferir cargas elétricas (ex. vidro).

Corrente elétrica: fluxo de elétrons em um condutor. (ampere A).

Diferença de potencial: trabalho por unidade de carga para mover uma carga do ponto A para B (voltz V).

Baterias e veículos

Uma bateria é uma “bomba” exercendo uma força sobre os elétrons em um fio. Trata-se de um conversor de energia química em elétrica.

Célula: Eletrodos estão submersos em um eletrólito. Uma bateria é a combinação de células.

Bateria comum é de chumbo-ácido, usada em automóveis. Essas baterias são populares pois podem ser recarregadas milhares de vezes, tem custo relativamente baixo e fornecem altas correntes por curtos períodos de tempo.

Baterias e veículos

Carros movidos a eletricidade (EVs) tem sido construídos a muitos anos. Problemas: utilizam aproximadamente 8 baterias comuns de chumbo-ácido de 12V pesando mais de 230 kg, que levam de 6–8 horas para serem recarregadas.

As pesquisas atuais vão em busca de baterias mais leves com tempo de vida maiores, melhor autonomia, melhor potencia de aceleração, baixo custo.

Baterias e veículos

Carros híbridos: usam motor convencional suplementado por um conjunto de baterias. Consomem 1kWh, em vez de 30kWh dos puro eletricos. Acima de 25mph o motor a gasolina prove potencia adicional.

Baterias de nitreto metálico de níquel. O conjunto de baterias nunca precisa ser recarregado com um fonte externa uma vez que age como gerador durante a frenagem e desacelerações.

Emissões menores que 65% que os carros convencionais de gasolina. Os custo adicional pelo segundo motor é de 20%.

<http://www.toyota.com.br/modelos/prius/>



Lei de Ohm

$$V = IR$$

Onde: V = diferença de potencial (V)

I = corrente (A)

R = resistência (ohms)

Ex. 1: A figura mostra um circuito doméstico típico com uma torradeira ligada a ele. Se a voltagem no plugue (a diferença de potencial entre os terminais) é de 120 V e as resistências da torradeira tem 15 ohms, a corrente na torradeira será de:

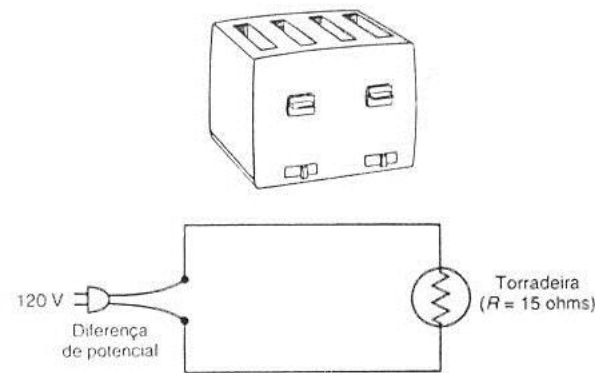


FIGURA 9.5
Circuito doméstico com uma torradeira.

Supercondutividade

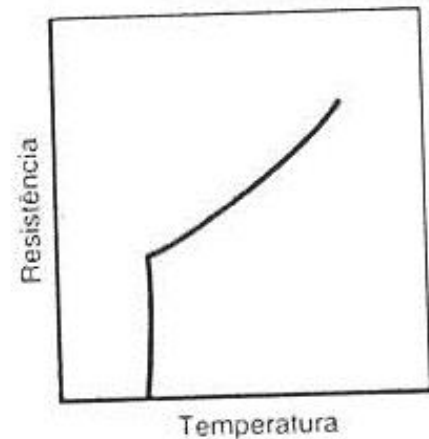
Descoberta em 1911, pelo físico holandês Heike Kamerlingh Onnes.

Pesquisas atuais buscam novos materiais que possuam efeito supercondutor em temperaturas mais altas.

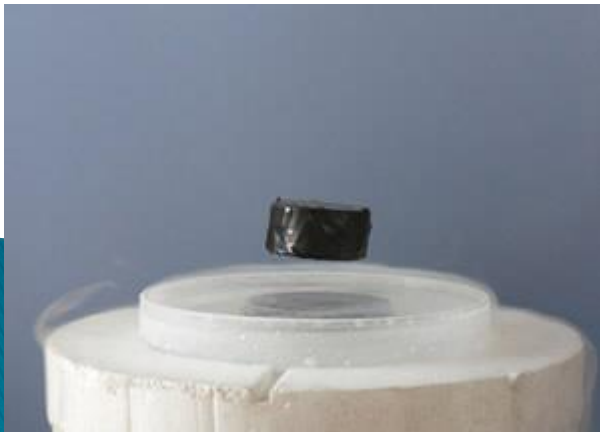
Recorde atual: 138K. ($-135,15^{\circ}\text{C}$).

Helio liquido: 4K (-269°C)

Nitrogênio liquido: 77K ($-196,15^{\circ}\text{C}$)



Resistência versus temperatura em um supercondutor. A resistência é como a de um metal normal em temperaturas mais elevadas, mas cai a zero na temperatura crítica.



Supercondutividade

Aplicações:

Linhas de transmissão subterrâneas (10% é perdido em forma de calor pela resistência);

Espiras condutoras para armazenar eletricidade;

Computadores mais rápidos e mais densos;

Pode levitar (efeito Meissner) podendo ser usado em transporte.

Conexões série e paralelo

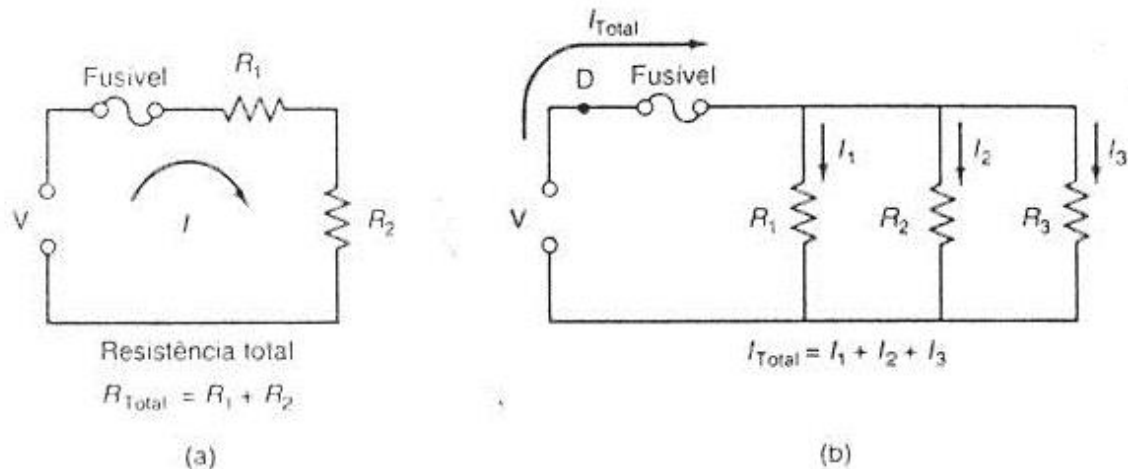


FIGURA 9.8

(a) Um circuito contendo resistores em série. À medida que mais dispositivos são adicionados, a resistência total aumenta, e assim a corrente total diminui. (b) Um circuito contendo resistores em paralelo. À medida que mais dispositivos são adicionados, a resistência total diminui. Entretanto, a corrente que atravessa cada dispositivo (I_1 , I_2 etc.) permanece a mesma.

Conexões série

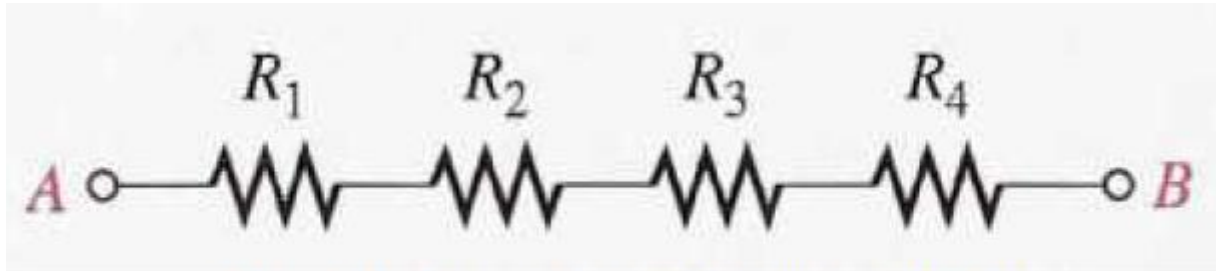
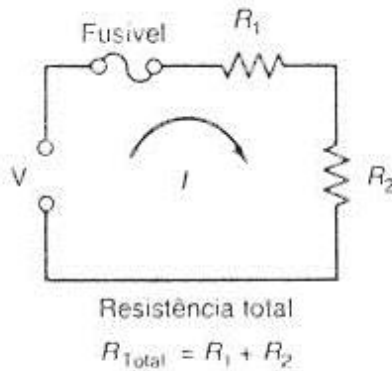


Figura 1 – Associação em série de resistências

- As resistências são associadas umas a seguir às outras, sendo percorridas pela mesma intensidade de corrente.
- A intensidade de corrente que circula na associação em série é constante para todas as resistências.
- A queda de tensão obtida na associação em série é a soma total da que se verifica em cada resistência.
- A resistência total obtida pela associação em série de resistências é igual à soma das resistências envolvidas.

$$R_{eq} = \sum R_n$$

Conexões série



$$R_{eq} = \sum R_n$$

Ex.2: Um resistor de 24 ohm e outro de 12 ohm são colocados em série e alimentados por uma bateria de 12V. Qual é a corrente do circuito?

Conexões paralelo

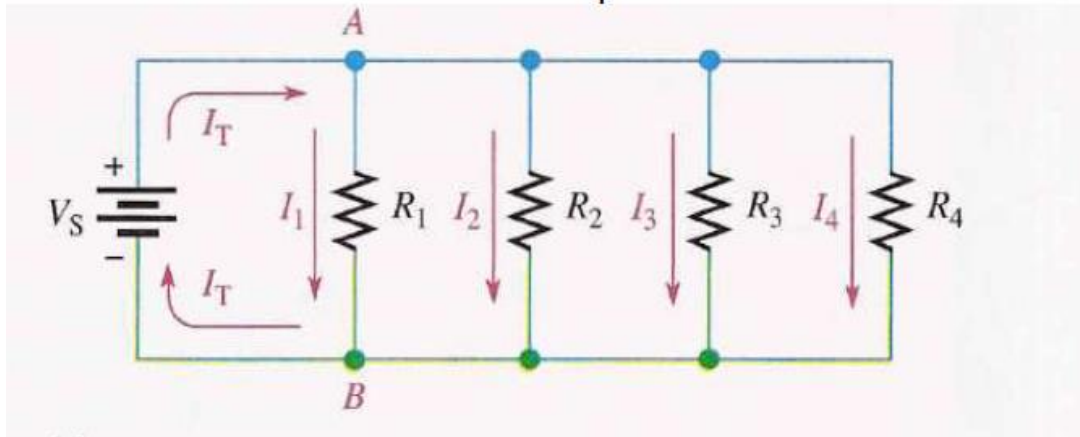
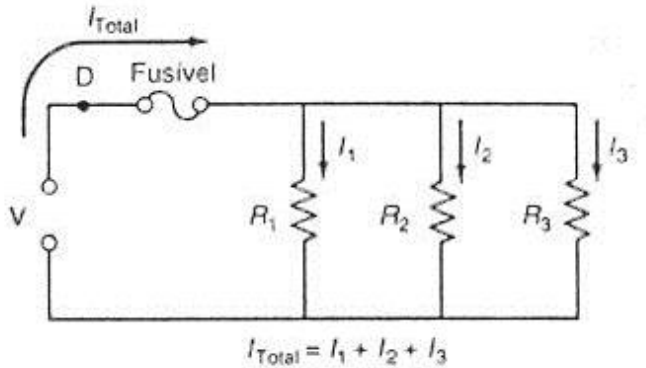


Figura 6 – Circulação da corrente na associação em paralelo de resistências

- A tensão é igual em todos os pontos do circuito.
- A corrente elétrica divide-se entre os componentes do circuito.
- A corrente total que circula na associação é o somatório da corrente de cada resistência.
- A resistência equivalente de uma associação de resistências em paralelo é igual ao inverso do somatório dos inversos das resistências associadas.

$$\frac{1}{R_{eq}} = \sum \frac{1}{R_n}$$

Conexões paralelo



$$\frac{1}{R_{eq}} = \sum \frac{1}{R_n}$$

Ex.3: Dois resistores de 24 ohm e outro de 12 ohm são colocados em paralelo e alimentados por uma fonte de 12V. Qual é a corrente em cada resistor e a corrente total deixando a fonte?

Potência Elétrica

Potência: Taxa com que a energia elétrica é fornecida a um dispositivo. (watt w)

Pode ser convertida em trabalho (motor) ou dissipado em energia térmica (resistor).

$$P = VI$$

Ex.4: Um ferro elétrico tem um resistência de 18 ohm e está conectado a uma tomada de 120V. Qual é a potencia consumida pelo ferro?

Avaliando o custo do uso da energia elétrica

Nós pagamos pela energia utilizada, não pela potencia fornecida. Energia utilizada é a potencia (w) gasta pelo período de tempo (em horas), expressa em kWh.

Ex.: Se 10 lâmpadas de 100W fossem esquecidas ligadas por 24 horas, a energia total gasta seria:

$$10(\text{lâmpadas}) \times 100 \left(\frac{w}{\text{lâmpada}} \right) \times 24(h) = 24kWh$$

Caso a eletricidade custasse US\$0,08/kWh, seria US\$1,92.

Bibliografia

Energia e Meio Ambiente, Roger A. Hinrichs, Merlin Kleinbach, Lineu Belico dos Reis, Cengage Learning.

Demais paginas citadas nos slides.

