O mundo da Energia

1. INTRODUÇÃO

Para que você possa ler esta página é preciso que alguma luz - que é energia luminosa - ilumine o papel e em seguida atinja seus olhos. Se a iluminação for natural, essa energia partiu do Sol a uns oito minutos atrás. Se for artificial, a energia elétrica, que produz a luz emitida por uma lâmpada, veio de uma usina onde um gerador transformou energia mecânica em eletricidade. Essa energia chegou até você em frações de segundo, por meio da oscilação de cargas elétricas em fios de cobre.

Energia de movimento, chamada de energia cinética, pode transformar-se em energia potencial, e vice-versa; energia mecânica – que envolve as duas anteriores – pode transformar-se em energia elétrica, e vice-versa; energia luminosa pode transformar-se em energia química, e vice-versa; todas as formas de energia podem transformar-se em energia térmica, mas essa transformação não é totalmente reversível. Em todo processo de transformação de energia, parte dela se degrada, e essa degradação também pode ser denominada ***dissipação de energia***.

Todo processo da vida é uma complexa cadeia de trocas de energia. O crescimento de um vegetal ou o processamento de alimentos em um animal são processos bioquímicos de transformação energética. A vida é a mais elaborada forma que se conhece de processamento de matéria e de informação, necessitando de energia, portanto, para a sustentação de seus processos. Uma simples folha de qualquer vegetal não poderia ter se formado não fosse a energia luminosa recebida do Sol, que permite a realização da fotossíntese; um animal herbívoro não se sustentaria, se não comesse as folhas; um carnívoro não viveria se não comesse o herbívoro, em uma sequência de apropriação de energias. Essa cadeia sempre parte de seres, como as plantas, capazes de formar-se a partir de matéria não viva e de energia solar, ou seja, na base da **pirâmide trófica** sempre há quem faça a chamada síntese primária.

2. A ENERGIA AO LONGO DA HISTÓRIA

As invenções humanas dependem do controle de processos energéticos naturais, redirecionados para o uso humano. O fogo, por exemplo, é um desses processos naturais que já existia na superfície do planeta Terra como processo espontâneo, iniciado por raios e outras centelhas naturais, muito antes do surgimento da espécie humana.

No processo da combustão, a energia solar “guardada” pela madeira na fotossíntese, na forma de compostos de carbono, é liberada como calor na chama. A combustão é uma reação química exotérmica, nesse caso, entre o carbono da madeira e as moléculas de oxigênio (O_2) presentes no ar.

Há mais de 20 000 anos, alguns seres humanos já tinham aprendido a fazer fogo, levando o calor e a luz para dentro da noite e das cavernas, o que também deu origem ao hábito de assar e cozinhar, assim como, mais tarde, à produção da cerâmica e à metalurgia.

Mais de 15 000 anos atrás, a humanidade aprendeu a plantar, passando assim à produção concentrada, sobretudo em beiras de rios, do alimento que antes era coletado por grupos nômades, o que permitiu fixação territorial de nossa espécie. A agricultura que é uma apropriação sistemática da energia solar marcou o início da civilização, pois, não precisando mais migrar o tempo todo em busca de alimento, o ser humano começou a produzir ferramentas, panelas e outros equipamentos, construir habitações mais definitivas e ampliar o rebanho dos animais de criação.

Há mais de 5 000 anos, ao aprender a extrair o ferro existente em alguns minérios, com o qual fez machados e arados, o ser humano levou a agricultura para outras regiões não ribeirinhas, já contando com a extração sistemática de lenha. Começava o crescente controle das forças da natureza, pois a agricultura permitiu a civilização, o fogo permitiu a cerâmica e a metalurgia, o ferro permitiu a cerâmica e a metalurgia, o ferro ampliou a agricultura...

No longo período entre a Antiguidade e a Renascença, denominado Idade Média, foram muito aperfeiçoados alguns meios de utilização dos recursos energéticos naturais, com grande impacto no aumento da produção.

Tanto cresceu a produtividade do trabalho e, com ela, o comércio do excedente da produção, que os mercados dessa troca, inicialmente um ajuntamento de tendas ao lado dos portões dos feudos fortificados, deram lugar aos burgos ou cidades, em seu sentido mais moderno, que acabaram por se tornar mais importantes que os próprios domínios feudais e originariam o capitalismo mercantil.

A ampliação do mundo sob domínio europeu, com as **grandes navegações**, a valorização das artes, filosofia e ciências naturais na Renascença, foi reflexo do acúmulo de riquezas possibilitado pelo crescente conhecimento dos processos naturais.

A **modernidade**, que então se inaugurou, prolongou-se até nossos dias, consolidando-se com novas formas de uso energético de recursos naturais. No século XVIII, **a primeira revolução Industrial**, ocorrida na Inglaterra, foi movida a carvão, com a máquina a vapor impulsionando a indústria têxtil e a metalúrgica; mais tarde, locomotivas e barcos a

vapor também impeliram o transporte de longa distância. No século XIX, a **segunda Revolução Industrial**, com centro na Alemanha, foi movida a eletricidade e pelo uso do petróleo. Thomas Edison e a iluminação elétrica, Graham Bell e o telégrafo, Guglielmo Marconi e o rádio, Henry Ford e o automóvel, são alguns dos símbolos das mudanças culturais ancoradas na energia elétrica e no petróleo que vieram a dominar o século XX.

3. A ENERGIA NA VIDA MODERNA

O petróleo e a eletricidade só passaram a ter uso social mais difundido durante o século XX, substituindo boa parte da queima da madeira, do óleo e da origem animal e vegetal e de outras formas de biomassa.

O uso de energia elétrica possibilitou a substituição de lampiões e lamparinas por lâmpadas elétricas na iluminação doméstica e pública, no comércio e na indústria; nas atividades industriais, permitiu substituir máquinas a vapor por máquinas elétricas; o uso de derivados de petróleo possibilitou o desenvolvimento de máquinas movidas por motores a combustão interna.

Os transportes urbanos, bem como os rurais – movidos por tração animal, puxados por cavalos ou bois – foram trocados por automóveis a gasolina ou álcool, caminhões e trens a diesel, trens e metrôs elétricos. Nos transportes interurbanos e internacionais, os trens e navios movidos a óleo diesel e aviões movidos a gasolina ou querosene.

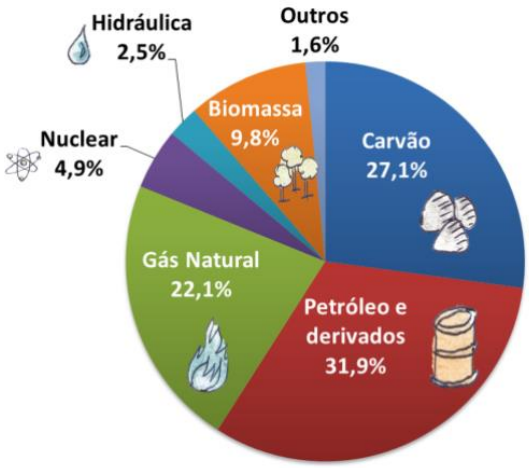
Nas comunicações interpessoais, as transformações de energia também permitiram que o correio terrestre se tornasse mais ágil, seguido pelo correio aéreo, telégrafo com fio, telefone, telégrafo sem fio, telex, faz e, finalmente, telefonia celular além de outras formas de comunicação associadas à internet, como o correio eletrônico (*e-mail*). A comunicação de massa, até o século XX restrita ao jornal, tornou-se mais ampla com rádio, a televisão, a comunicação por meio de cabos de fibra óptica e por satélite.

A energia nuclear, que surgiu associada à bomba de fissão e de fusão, em meados do século XX, passou a ser utilizada na produção de eletricidade em usinas nucleares, que são termelétricas em que a caldeira é substituída por um reator de fissão nuclear. Nesse caso, a energia que aquece a água provém da desintegração de átomos de elementos pesados, geralmente o urânio. A desintegração de 1 kg de urânio natural libera tanta energia quanto à queima de 150 toneladas de carvão. O reator nuclear pode gerar 1350 MW de potência térmica.

Hoje, instalações nucleares de potência para produzir energia em grande escala promovem mais esperanças que preocupações. Se, por um lado, há riscos de acidentes e dificuldades no descarte dos rejeitos radioativos, de outro, esse tipo de usina não produz gases poluentes decorrentes da combustão, uma vez que não há queima de combustíveis. Além disso, outros usos industriais e clínicos das radiações nucleares têm sido extremamente úteis e bastante desenvolvidos.

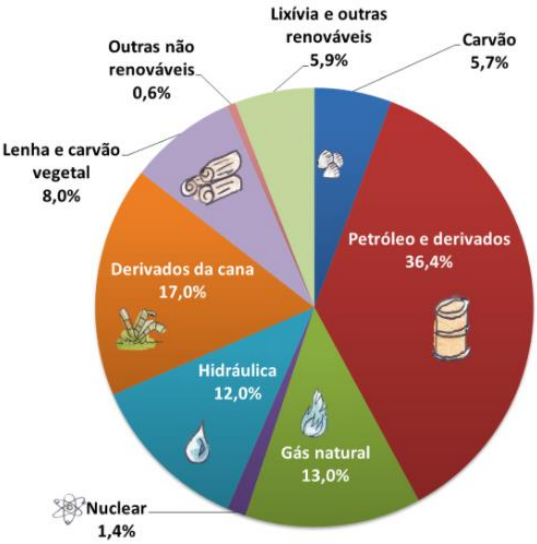
É evidente que as reservas de combustíveis fósseis não são inesgotáveis, assim como é limitada a quantidade do urânio que pode ser utilizado nas usinas nucleares.

As figuras a seguir mostram as matrizes energéticas mundial e brasileira, nos anos de 2016 e 2017, com a participação das diferentes formas de energia.



Matriz Energética Mundial 2016 (IEA, 2018)

Fontes renováveis como solar, eólica e geotérmica, por exemplo, juntas correspondem a apenas 1,60% da **matriz energética mundial**, assinaladas como "Outros" no gráfico. Somando à participação da energia hidráulica e da biomassa, as renováveis totalizam 14%.



Matriz Energética Brasileira 2017 (BEN,2018)

A matriz energética do Brasil é muito diferente da mundial. Por aqui, apesar do consumo de energia de fontes não renováveis ser maior do que o de renováveis, usamos mais fontes renováveis que no resto do mundo. Somando lenha e carvão vegetal, hidráulica, derivados de cana e outras renováveis, nossas renováveis totalizam 42,9%, quase **metade** da nossa matriz energética.

Existe uma proporcionalidade entre a riqueza (e o nível de desenvolvimento) de um país e seu consumo energético *per capita*, isto é, geralmente este é maior nos países mais desenvolvidos e industrializados. Algumas exceções, com o Japão, podem ser explicadas pelo desenvolvimento de técnicas agressivas de conservação para limitar as cotas de importação de combustíveis.

O gráfico abaixo mostra o consumo de energia primária *per capita* em toneladas de barris de óleo, no ano de 2010.

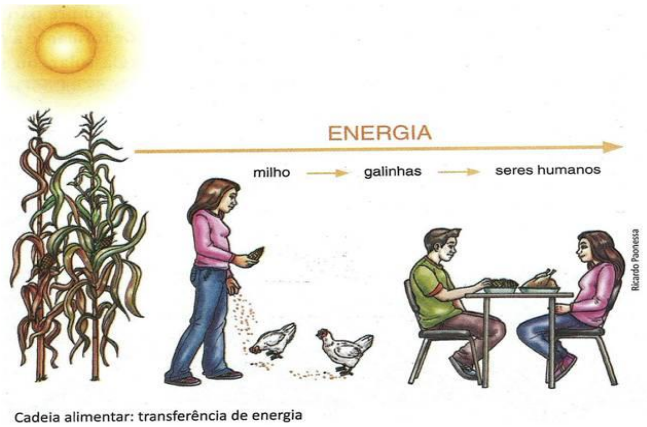
Consumo energético primário per capita (2010)

Estima-se que 1,4 bilhão de pessoas - mais de 20% da população mundial - não têm acesso à eletricidade e que 2,7 bilhões de pessoas - cerca de 40% da população global – fazem uso da biomassa tradicional para cozinhar. A maioria dessas pessoas vive em áreas rurais. Constata-se para consumos anuais per capita inferiores a 1 toe um aumento da mortalidade infantil e de desnutrição.

Em uma comparação com o consumo dos países desenvolvidos, o consumo energético brasileiro é, ainda, relativamente baixo. Entretanto, esse dado pode ser enganador: em algumas regiões mais industrializadas do país, como o Sul e o Sudeste, ele atinge valores observados em países mais desenvolvidos; por outro lado, nas regiões mais carentes, como o interior do Norte e do Nordeste, é bem menor que a média nacional.

4. EXERCÍCIOS

4.1. Em Biologia e Ecologia, denomina-se pirâmide trófica um diagrama que “empilha” as massas de diferentes categorias de seres vivos em níveis tróficos ou de alimentação, ou seja, de “quem come quem”, como na cadeia alimentar.



Cadeia alimentar: transferência de energia

Na base dessa pirâmide estaria a massa dos seres vivos, que fazem a fotossíntese a partir da energia solar; no degrau acima estariam os herbívoros; no segundo degrau, os carnívoros; e assim por diante.

a) Pesquise e reproduza ilustrações que representem pirâmides tróficas.
b) Junto com seus colegas, elabore um texto, interpretando as figuras escolhidas, em termos de apropriação energética de cada nível em relação ao anterior. Justifiquem, dentro dessa perspectiva, o formato de pirâmide. Por que um retângulo não é adequado? Qual o significado da largura de cada nível trófico?

4.2. Estabeleça uma comparação entre o gráfico apresentado sobre energia per capita e a as informações da reportagem.

Cerca de 2 bilhões de pessoas não têm eletricidade em casa

Estudo de equipe coordenada pelo físico José Goldemberg será levado a ONU

Em plena era do microchip, cerca de 2 bilhões de pessoas, quase 30% da população mundial, ainda não têm acesso a uma comodidade incorporada aos lares do século XIX, a eletricidade. Esta é uma das principais constatações de um levantamento mundial sobre o uso da energia, a ser entregue na quarta-feira, ao secretário geral da ONU (Organização das Nações Unidas), Kofi Annan, pelo físico brasileiro José Goldemberg, que chefiou uma equipe de especialistas responsável pelo trabalho.

O diagnóstico dos especialistas é que a energia é cara, poluidora e tem funcionado como instrumento de exclusão social. Batizado de *World Energy Assessment*, o trabalho deverá servir de base para as discussões que acompanham a Agenda 21, cujo tema em 2001será a energia como instrumento de desenvolvimento sustentável.

Goldemberg destaca que o escasseamento crescente das fontes de energia das fontes de energia não renováveis, como o petróleo, tende a encarecer cada vez mais os energéticos. Ele acredita que em 30 anos deverão estar extintas as reservas cujas exploração implicam baixos custos.

“O preço do petróleo deverá subir significativamente à medida que se forem extinguindo as reservas mais próximas do homem, e com isso, ampliando-se os custos de exploração e produção de reservas menos acessíveis como as de águas profundas”, prevê Goldemberg.

Diferentes formas de impactos proporcionados pela produção e consumo de energéticos ao ambiente foram pinçadas pelos especialistas. As atividades relacionadas com a energia respondem, por exemplo, por 82% das emissões de dióxido de enxofre e por 76% de óxido de nitrogênio.

Há ainda o aspecto social. O trabalho destaca que os 20% da população mundial mais endinheirada utilizam 55% da energia primária final; os 20% mais pobres utilizam só 5%.

Entre as soluções apontadas para vencer os obstáculos à geração e consumo de energia no século XXI, Goldemberg destaca o uso crescente de fontes renováveis, como a

biomassa. “Se há um aspecto positivo no encarecimento do petróleo é que deverá tornar economicamente viáveis várias fontes de energia alternativas”.

Ele lembra que a União Europeia já firmou o compromisso em elevara participação das fontes renováveis – energia fotovoltaica (solar), eólica (ventos) e com o uso da biomassa - na matriz energética europeia dos atuais 2% para 12% até 2010. “O Brasil possui um potencial imenso no uso do bagaço de cana na geração”, lembra.

MELLONI, E. *O estado de São Paulo.*18 set 2001.

4.3. (Enem) O setor de transporte, que concentra uma grande parcela da demanda de energia no país, continuamente busca alternativas de combustíveis. Investigando alternativas ao óleo diesel, alguns especialistas apontam para o uso do óleo de girassol, menos poluente e de fonte renovável, ainda em fase experimental. Foi constatado que um trator pode rodar, nas mesmas condições, mais tempo com um litro de óleo de girassol, que com um litro de óleo diesel.
Essa constatação significaria, portanto, que usando o óleo de girassol,
(a) O consumo por km seria maior do que com o óleo diesel.
(b) As velocidades atingidas seriam maiores do que com o óleo diesel
(c) O combustível do tanque acabaria em menos tempo do que com o óleo diesel
(d) A potência desenvolvida, pelo motor, em uma hora, seria menor do que com o óleo diesel
(e) A energia liberada por um litro desse combustível seria maior do que um de óleo diesel

4.4. (Enem) No Brasil, o sistema de transporte depende do uso de combustíveis fósseis e de biomassa, cuja energia é convertida em movimento de veículos. Para esses combustíveis, a transformação de energia química em energia mecânica acontece
(a) Na combustão, que gera gases quentes para mover os pistões no motor
(b) Nos eixos, que transferem torque às rodas e impulsionam o veículo.
(c) Na ignição, quando a energia elétrica é convertida em trabalho
(d) Na exaustão, quando gases quentes são expelidos para trás
(e) Na carburação, com difusão do combustível no ar.

4.5. Avalie as questões a seguir que tratam das fontes de energia e sua importância:

I. As fontes de energia exercem papel importante nas atividades humanas. Delas se originam eletricidade e combustíveis, que são úteis para a produção e transporte de bens e mercadorias.

II. São as fontes de energia mais utilizadas no Brasil: petróleo, hidrelétrica, carvão mineral e biocombustíveis.

III. A evolução das fontes de obtenção de energia teve impacto direto no trabalho humano. A energia facilitou e agilizou as atividades produtivas.

IV. No Brasil, as fontes de energia são prioritariamente as renováveis, como a energia eólica, energia solar e hidrelétrica.

Estão incorretas as alternativas:
(a) I e IV.
(b) II e III.
(c) Apenas a alternativa III.
(d) Apenas a alternativa IV.
(e) Todas as alternativas.

4.6. As fontes não renováveis podem esgotar-se totalmente em prazos variáveis (pequeno, médio e longo prazo) de acordo com a extração, consumo e disponibilidade. Das alternativas abaixo, qual delas lista **apenas** fontes renováveis de energia?
(a) biocombustíveis, petróleo e carvão mineral.
(b) energia solar, energia eólica e urânio.
(c) urânio, gás natural e energia hidrelétrica.
(d) energia hidrelétrica, energia solar e biocombustíveis.
(e) gás natural, energia eólica e energia solar.

4.7. São consideradas fontes de energia renováveis todo recurso que tem a capacidade de se refazer ou não é limitado. Com base nessa informação, abaixo estão listadas fontes de energias renováveis, exceto:
(a) energia hidrelétrica
(b) gás natural
(c) energia eólica
(d) energia solar
(e) biocombustíveis

4.8. (UPE) Leia a manchete a seguir:

Brasil precisa de investimento em energia limpa.
16/02/2011 - Jornal Folha de São Paulo.

Sobre o assunto tratado, é **CORRETO** afirmar que:
(a) a biomassa, uma energia renovável, é um tipo de energia limpa, desenvolvida por meio de plantações energéticas. No entanto, mesmo quando é produzida de maneira sustentável, emite grande quantidade de carbono à atmosfera.
(b) energia limpa é aquela que não emite grande quantidade de poluentes à atmosfera e é produzida com o uso de recursos renováveis, a exemplo de biocombustíveis, como a cana-de- açúcar e as plantas oleaginosas, fontes de energia originadas de produtos vegetais.
(c) a Bacia de Campos, no Brasil, possui as maiores reservas de xisto betuminoso, que é considerado uma fonte de energia limpa renovável, inesgotável e que pode ser aproveitada indefinidamente sem causar grandes danos ecológicos.
(d) lenha, energia eólica e energia solar, apesar de constituírem-se fontes de energia não renováveis, são consideradas energias limpas e destacam-se por suprirem a maior parte das necessidades brasileiras de eletricidade e por apresentarem uma série de vantagens ambientais.
(e) o maior potencial de energia limpa no Brasil está instalado na Bacia do Rio Paraná, onde se localizam grandes reservas de gás natural, um biocombustível avançado de transformação geológica, do qual é possível obterem-se hidrocarbonetos.