AULA

35

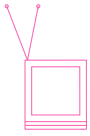
# A energia vital: os recursos naturais são inesgotáveis?

Nesta aula, vamos identificar a Revolução Industrial como responsável pela grande mudança na utilização dos recursos naturais. Vamos avaliar o papel dos principais recursos naturais, os problemas decorrentes do seu uso abusivo e mostrar que mesmo os recursos considerados renováveis correm o risco de esgotamento.

Os recursos naturais são inesgotáveis? A humanidade pode retirar o que deseja da natureza e despejar toda a sorte de resíduos na biosfera?

Existem fortes evidências de que não! Os combustíveis fósseis, cuja exploração continua aumentando rapidamente, são finitos, e sua queima contribui para o aumento do efeito estufa que vem elevando a temperatura na superfície da Terra.

A energia que consumimos em nosso dia-a-dia, que movimenta os processos vitais no mundo atual, não pode se originar de um conjunto tão pequeno de fontes não renováveis que estão muito irregularmente distribuídas no planeta. Guerras, contaminação dos mares e oceanos, poluição nas cidades são apenas algumas das conseqüências de um padrão energético que já mostrou seus sinais de esgotamento.



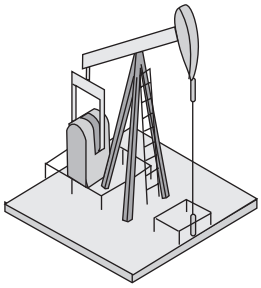
Os fluxos naturais de energia, que são utilizados há milênios, são conhecidos como **fontes renováveis**. Antes da Revolução Industrial, o Sol era uma das fontes de energia mais utilizadas. Ele fornecia energia para os músculos (do ser humano e dos animais empregados na tração de cargas e para mover moinhos e máquinas). Além disso, aproveitava-se a força do vento e da água – movidos também pela energia solar. A madeira, sob a forma de carvão, era igualmente utilizada desde a pré-história.

Com a Revolução Industrial, os combustíveis fósseis – como o carvão e o petróleo – começaram a ser utilizados como fontes de energia. A energia gerada pelos combustíveis fósseis é, em última instância, limitada pela geologia, pois se trata de uma **fonte de energia não renovável**.

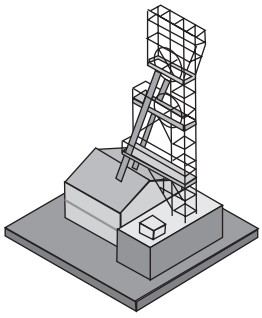
A exploração dos combustíveis fósseis deu a base para o desenvolvimento da sociedade industrial, diferente de todas as sociedades anteriores, tanto na sua natureza quanto na sua escala.

No ano 2000, as fontes de produção/consumo de energia devem se distribuir aproximadamente do modo como está no esquema da página seguinte.

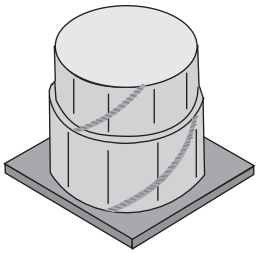
**Esquema da distribuição mundial das fontes de energia em dois momentos: 1980 e 2000**



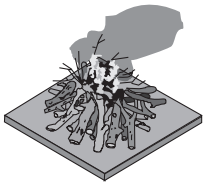
**PETRÓLEO** - PRINCIPAL FONTE DE ENERGIA MUNDIAL. AS JAZIDAS CONHECIDAS, MANTIDO O CONSUMO ATUAL, ESGOTAM-SE NOS PRÓXIMOS CINQÜENTA ANOS.



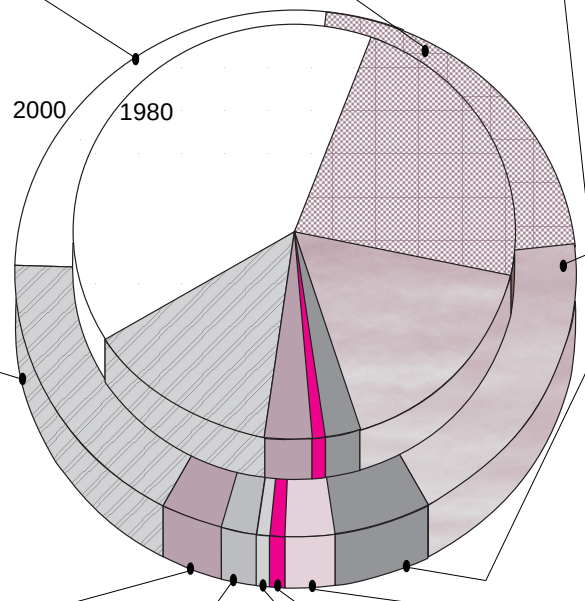
**CARVÃO** - COMBUSTÍVEL FÓSSIL MAIS ABUNDANTE. SEU USO AGRAVA A QUESTÃO AMBIENTAL (CHUVAS ÁCIDAS, AUMENTO DO DIÓXIDO DE CARBONO NA ATMOSFERA).

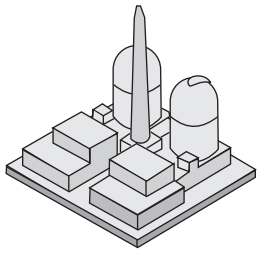


**GÁS NATURAL**
DEVE REPRESENTAR 20% DO CONSUMO MUNDIAL DE ENERGIA À MEDIDA QUE FOR SUBSTITUINDO O PETRÓLEO EM CERTOS USOS.

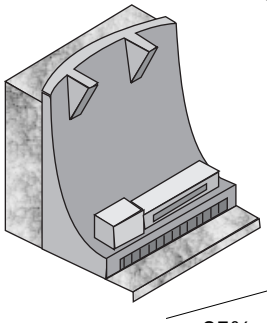


**BIOMASSA** - MATÉRIA VEGETAL OU ANIMAL QUE PODE SER TRANSFORMADA EM ENERGIA. A BIOMASSA, SOB A FORMA DE MADEIRA, É O PRINCIPAL COMBUSTÍVEL DOS PAÍSES EM DESENVOLVIMENTO.

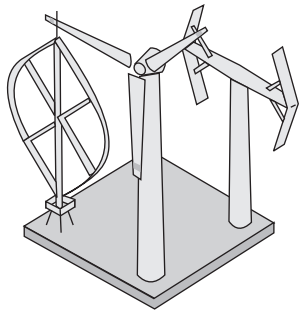


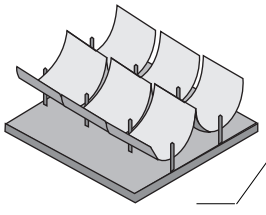
**ENERGIA NUCLEAR** - DEVE TER SEU USO RESTRINGIDO POR CAUSA DO AUMENTO DOS CUSTOS E DA QUESTÃO DA SEGURANÇA NAS CERCA DE QUATROCENTAS USINAS EM FUNCIONAMENTO ATÉ O FINAL DESTE SÉCULO.



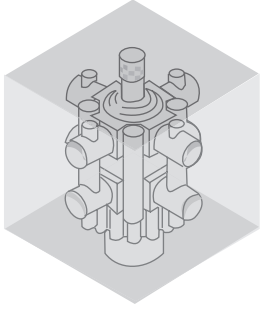
**ÁGUA** - GERA QUASE 25% DA ELETRICIDADE MUNDIAL. ENERGIA LIMPA E RENOVÁVEL. AINDA NÃO SE UTILIZA TODA A SUA CAPACIDADE GERADORA.



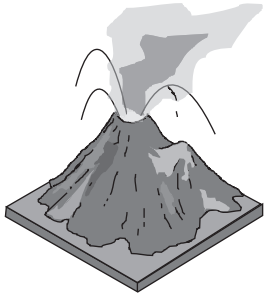
**ENERGIA EÓLICA** - OS VENTOS SÃO PRODUZIDOS PELO AQUECIMENTO DESIGUAL DA SUPERFÍCIE DA TERRA. OS MOINHOS DE VENTO PODEM GERAR ELETRICIDADE E EXECUTAR TRABALHOS MECÂNICOS.



**ENERGIA SOLAR** - DEVE AUMENTAR SUA PARTICIPAÇÃO NA PRODUÇÃO DE ENERGIA, DEVIDO AOS GRANDES INVESTIMENTOS FEITOS EM NOVAS TECNOLOGIAS DE USO.



**ENERGIA DOS OCEANOS**
TEM POTENCIALIDADE GIGANTESCA (ONDAS, MARÉS, CORRENTES MARINHAS), MAS AINDA É POUCO USADA.



**ENERGIA GEOTÉRMICA** - USADA DIRETAMENTE OU PARA PRODUZIR ELETRICIDADE.

A principal fonte de energia da sociedade industrial é o petróleo, que representa aproximadamente 40% da energia comercial do mundo. Por causa da ameaça de esgotamento das jazidas é possível que, no início do século XXI, seu uso se modifique, passando a ser empregado mais como matéria-prima para a indústria química do que como combustível. As reservas mundiais de carvão, ao contrário, são suficientes para atender à demanda nos próximos 250 anos, se forem mantidos os níveis de consumo atuais. Os problemas ambientais devem, no entanto, inviabilizar uma volta maciça ao seu uso.

Em 1973, os países produtores de petróleo, organizados na Organização dos Países Produtores de Petróleo (OPEP), promoveram uma grave crise energética mundial ao dobrar o preço do barril de petróleo. Até então, os países consumidores de petróleo usavam de forma abusiva esse capital energético que a natureza havia acumulado há milhões de anos, esquecendo-se de que estavam usando uma "oferta" que a natureza não conseguiria manter indefinidamente. A crise obrigou os países consumidores a buscar novas regiões produtoras de petróleo e, ao mesmo tempo, promover campanhas de racionalização do seu uso. Normalmente as taxas de consumo de energia acompanhavam as de crescimento econômico. Mas, a partir da crise, o exemplo da Alemanha Ocidental é sugestivo: entre 1974-1985, enquanto o seu consumo de energia aumentou apenas 3%, o PIB alemão cresceu 17,5%, o que mostra a eficiência das suas políticas de uso mais racional de energia.

Para os países em desenvolvimento, a crise energética revelou-se mais grave porque foi acompanhada por uma desvalorização das matérias-primas: em 1975 o preço de uma tonelada de cobre equivalia ao de 115 barris de petróleo; em 1982 a equivalência baixou para 57 barris.

Embora os preços do petróleo tenham diminuído na década de 1980, não voltaram mais aos níveis anteriores a 1974, o que mudou profundamente a situação energética mundial.

A crise dos preços estimulou o desenvolvimento de novas tecnologias que possibilitaram obter mais petróleo nos poços que estavam em produção e recuperar áreas já consideradas esgotadas. Porém, se continuarmos a consumir petróleo no ritmo atual, as reservas mundiais deverão esgotar-se nos próximos cinqüenta anos.

Antes que a OPEP deflagrasse a crise do petróleo, o terço mais pobre da população mundial já enfrentava outra crise energética. Aproximadamente 2 bilhões de habitantes dos países em desenvolvimento dependem da lenha como combustível para cozinhar ou para aquecimento. Como há um descompasso entre a velocidade do consumo da floresta e o tempo necessário para as árvores crescerem, a obtenção de lenha torna-se cada vez mais difícil. O aumento da população nessas regiões torna o problema ainda mais grave. Não se trata de um problema de ignorância: é um trágico problema de sobrevivência. As populações mais pobres, dos países subdesenvolvidos, são obrigadas a destruir os meios de vida do futuro para dispor do necessário no presente. O quadro se torna ainda mais grave porque o desmatamento traz uma série de problemas ambientais: desaparece o "efeito esponja" da floresta, o que significa que os solos ficam expostos diretamente à ação das chuvas; aumenta o escoamento superficial; modifica-se definitivamente a biodiversidade.

Outras razões significativas para a diminuição das florestas – especialmente das florestas tropicais – são a demanda de terras para o cultivo e o desmatamento para a obtenção de madeiras nobres. Os deslocamentos da população em direção às fronteiras agrícolas em busca de terras e a atuação das empresas madeireiras, em busca do lucro imediato, têm provocado a rápida redução das florestas tropicais úmidas. Estima-se em 12 milhões de hectares a área desmatada a cada ano. Se o desmatamento mantiver esse ritmo é possível que, no ano 2050, essa formação florestal esteja praticamente desaparecida.

Como as demais riquezas, a energia produzida no mundo não se distribui equilibradamente: um norte-americano consome trezentas vezes mais energia do que um africano. Certamente, num futuro próximo, os combustíveis fósseis e a energia nuclear – fontes não renováveis – continuarão sendo as nossas principais fontes de energia. Mas nos últimos anos tem crescido o interesse pelo uso das energias solar, hidráulica e da biomassa, até aqui subutilizadas. Elas representam, certamente, as alternativas mais encorajadoras para a questão energética mundial.

Além dos combustíveis fósseis, a indústria moderna utiliza cerca de oitenta minerais como matérias-primas. As jazidas desses minerais são relativamente abundantes e, em termos gerais, as reservas dos minerais fundamentais mostram-se suficientes para atender às necessidades.

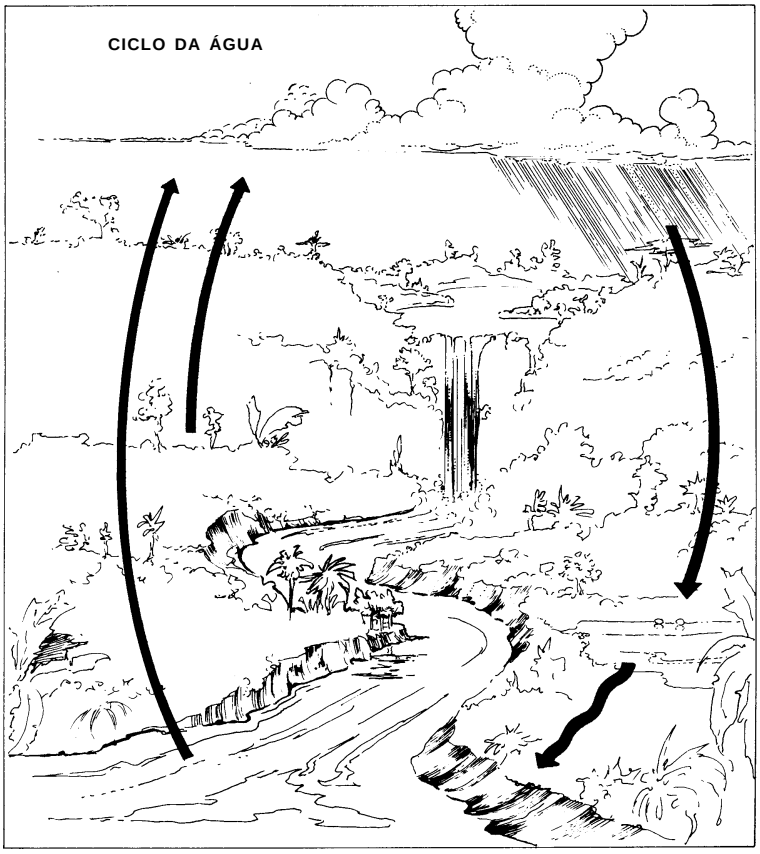
O uso cada vez mais freqüente da reciclagem permite poupar tanto as jazidas quanto as fontes de energia. Por exemplo: para produzir uma tonelada de alumínio, a partir de sucata, gasta-se apenas 5% da energia necessária para extrair a bauxita e transformá-la em alumínio. Outra alternativa que vem se tornando cada vez mais freqüente é a da substituição de materiais, a exemplo do estanho, que tinha largo emprego industrial nas embalagens de alimentos perecíveis e está sendo substituído pelo plástico e pelo alumínio.

A água em estado líquido é uma das originalidades do nosso planeta. Componente essencial de todos os seres vivos, a água está presente em cada animal, em cada planta e em cada ser humano, na forma de fluxos microscópicos. A degradação da água tem efeitos dramáticos sobre a fauna, a flora e a saúde do homem. O desinteresse sobre a poluição da água favorece a contaminação alarmante dos lençóis subterrâneos, dos rios e das águas costeiras. O desconhecimento do modo pelo qual a água circula nos solos, nos rios, nos oceanos e na atmosfera – o ciclo da água – é em parte responsável por esse desinteresse.

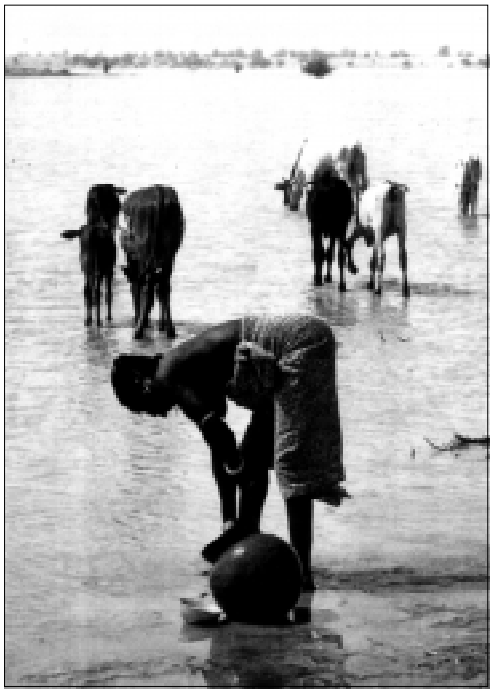
Outro dado fundamental: os recursos hídricos são limitados. À medida que vem aumentando o consumo de água, ficam claras as limitações do seu uso. A água que abastece os continentes circula entre a terra, o mar e a atmosfera graças à energia solar. Uma parte é transportada sob a forma de vapor e envolve todo o planeta. A atmosfera se umidifica graças à evaporação dos oceanos e da superfície terrestre e perde água por causa das precipitações. A água absorvida pelo solo fica disponível para as plantas que a absorvem pelas raízes e a liberam, por transpiração, para a atmosfera. A outra parte do ciclo é totalmente terrestre. A rede hidrográfica recebe a água da precipitação que escoa superficialmente ou se infiltra pelo solo, reabastecendo os lençóis d'água, os lagos e os rios. Ao fim do ciclo, a água é devolvida ao mar ou armazenada nos reservatórios profundos da crosta terrestre.

O conhecimento do ciclo da água permite compreender o impacto da poluição. Uma vez utilizada, a água fica carregada de impurezas, contaminando os rios, os lençóis subterrâneos e a atmosfera.

Todos os anos aproximadamente 10% das águas evaporadas dos oceanos e mares, devido à ação do Sol, retorna aos continentes sob a forma de chuva. É dessa água que dependemos. De toda água existente na Terra, somente essa pequena quantidade está disponível para uso. E essa água utilizável não está distribuída igualmente.




De modo geral, existe água disponível para atender às necessidades da população mundial embora as diferenças de consumo sejam diretamente proporcionais ao desenvolvimento sócioeconômico. Para manter uma qualidade de vida razoável são necessários 80 litros de água por dia para cada habitante. Mas o consumo médio pode variar dos 25 litros diários de uma família indiana até os 500 litros de uma família norte-americana. Enquanto a agricultura consome 73% da água disponível no mundo, conforme as necessidades de irrigação, a indústria consome 22% do total, e o uso doméstico apenas 5%.



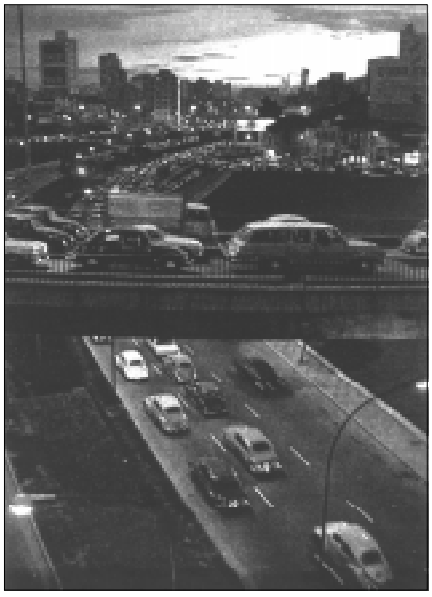
As populações ribeirinhas, em todo o mundo, abastecem-se sem a preocupação com o fato de as águas não estarem limpas.

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS) "o número de torneiras para cada 1.000 habitantes é um indicador mais confiável para a saúde do que o número de leitos hospitalares". A água, uma fonte de vida, mata em torno de 25 milhões de pessoas, a cada ano, nos países subdesenvolvidos. A obtenção de água em condições adequadas de uso e a eliminação higiênica dos resíduos humanos são problemas do cotidiano desses países. Na ausência dos serviços básicos, é comum o uso da água não-tratada para o abastecimento. Como conseqüência, ela se torna o principal agente de transmissão de numerosas doenças como a diarréia, o cólera e o tifo.

A água é um recurso renovável mas suas reservas não são ilimitadas. O problema de escassez é crucial para os países subdesenvolvidos, que têm um rápido crescimento demográfico e que se situam nas regiões tropicais semi-áridas. No ano 2000, o mundo terá 25 cidades com mais de 10 milhões de habitantes, e algumas dessas megacidades, tais como Cairo (Egito), Calcutá (Índia), Cidade do México (México) e mesmo São Paulo (Brasil), sofrerão problemas de abastecimento de água, seja por causa de uma demanda crescente, seja por causa da contaminação.

Nos países desenvolvidos, o aumento indiscriminado dos produtos químicos tóxicos tornou-se também um problema de saúde pública. Como a biosfera é um sistema fechado, as substâncias que são lançadas na atmosfera não desaparecem. Assim, o uso do DDT, dos inseticidas clorados e outros pesticidas contamina a água dos rios, dos mares e dos lençóis subterrâneos. O acidente com a fábrica Sandoz, na Suíça, em 1986, tornou-se um exemplo desse tipo de poluição, pois provocou a morte de peixes e tornou, temporariamente, a água do rio Reno imprópria para o consumo. Embora o uso desses produtos esteja proibido nos países desenvolvidos, as empresas do setor químico os produzem para vendê-los nos países subdesenvolvidos onde a legislação é menos rigorosa.

Outra forma de poluição é a provocada pelos poluentes transportados pelos fluxos atmosféricos. Os gases lançados na atmosfera pelas fábricas e pelos carros (dióxido de enxofre e óxido de nitrogênio) e os pesticidas vaporizados pela agricultura estão na origem das chuvas ácidas. Os efeitos desse tipo de poluição são particularmente graves no norte da Europa e no nordeste dos Estados Unidos.



As fotos mostram duas formas de poluição do ar: pelas fábricas e pelos carros.

A gestão dos recursos naturais nos últimos vinte anos ganhou maior eficiência e, ao que tudo indica, uma nova orientação. Como seria impossível mudar a matriz energética mundial, a solução encontrada foi obter economias significativas no consumo de energia, graças a novas tecnologias. Assim, os "sistemas inteligentes" de iluminação e aquecimento dos edifícios e os sistemas eletrônicos para controle de consumo de combustível dos carros conseguiram maior eficiência por unidade de energia consumida. O mesmo tipo de ação está se realizando em relação à água. Ainda que ela seja um recurso renovável, é preciso uma gestão cuidadosa dos recursos hídricos. Hoje, aproximadamente trinta países vivem a ameaça de escassez de água.

A energia, a água, os minerais, entre outros recursos da natureza, não são inesgotáveis. Nosso planeta é um sistema fechado e nós estamos alcançando os seus limites. Por isso existe a necessidade de utilizar esses recursos de forma racional. As novas tecnologias devem ser difundidas para que sejam adotados novos comportamentos sociais, a partir de políticas ambientais. A sociedade conservacionista depende, fundamentalmente, do compromisso dos indivíduos que a compõem.

---

Nesta aula, você aprendeu que:

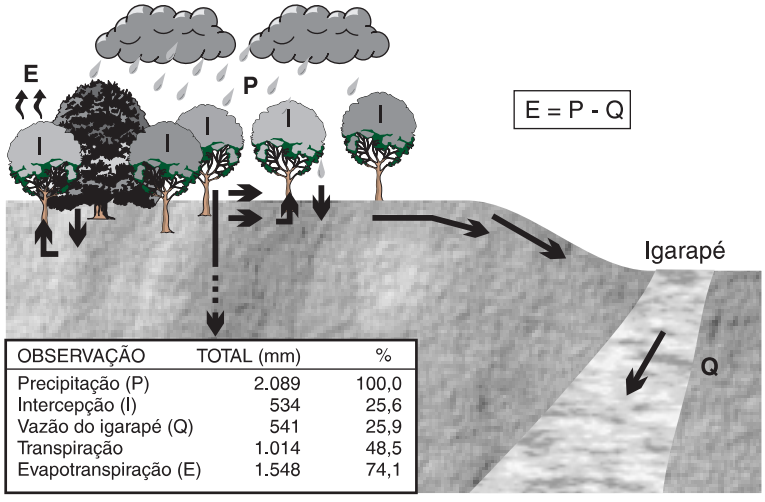
- os **combustíveis fósseis** – carvão e petróleo – são os principais componentes da **matriz energética** do mundo atual. O aumento do preço do petróleo forçou a busca de fontes alternativas e a uma maior racionalização;
- a **lenha** continua sendo um combustível essencial nos países pobres, e seu uso acarreta a **destruição da cobertura florestal**;
- as jazidas das matérias-primas minerais são suficientes para garantir o abastecimento da indústria moderna. A **reciclagem** permite prolongar a vida útil dos jazimentos;
- o recurso mais abundante na superfície da Terra é a **água**. Ela é essencial para todos os seres vivos, e sua qualidade fica, a cada dia, mais comprometida por causa das ações que têm levado a sua degradação;
- a criação de uma **mentalidade conservacionista** garantirá o uso dos recursos naturais, com parcimônia, por todos os homens.

---

Exercícios

**Exercício 1**

Quase  do vapor d'água que se condensa e se precipita sob a forma de chuva na Região Norte do Brasil são devolvidos à atmosfera pela evapotranspiração da floresta pluvial amazônica.




| OBSERVAÇÃO | TOTAL (mm) | % |
|---|---|---|
| Precipitação (P) | 2.089 | 100,0 |
| Intercepção (I) | 534 | 25,6 |
| Vazão do igarapé (Q) | 541 | 25,9 |
| Transpiração | 1.014 | 48,5 |
| Evapotranspiração (E) | 1.548 | 74,1 |

A partir do texto e do esquema acima:

**a)** Explique o mecanismo da evapotranspiração.

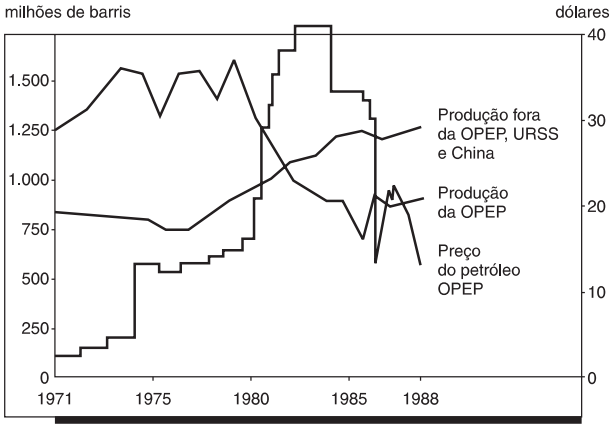
**b)** Cite dois efeitos do desmatamento sobre o ciclo da água na região.

AULA
35

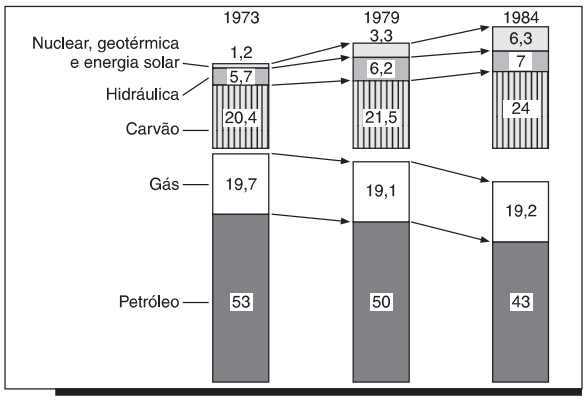
## Exercício 2

O mercado mundial do petróleo foi profundamente modificado nos últimos vinte anos. Até 1973/1974, as "Sete Irmãs" (as grandes companhias petrolíferas ocidentais – Exxon, Royal Dutch-Shell, Mobil Oil, Texaco, British Petroleum, Gulf Oil e Socal) controlavam o mercado mundial, mantendo baixos os preços do petróleo, apesar do aumento do consumo. Os países exportadores eram penalizados por essa política.

O primeiro choque do petróleo representa a revanche dos países produtores. O preço do petróleo bruto duplicou em 1974. Em 1978, quando houve o segundo choque, ele praticamente triplicou.



Preço e produção de petróleo da OPEP e produção dos países fora da OPEP



Participação do petróleo na produção mundial de energia (em %)

Com base nos dados dos dois gráficos, indique duas alternativas adotadas pelos países consumidores de petróleo para enfrentar o aumento do preço desse produto.

## Exercício 3

"Cerca de 80% de todas as doenças do mundo se relacionam com o controle inadequado dos recursos hídricos, seja devido à transmissão hídrica, como a febre tifóide e cólera, seja pela deficiência de água para higiene, como em verminoses e tracoma, seja devido à contaminação ou infestação de animais aquáticos, como no caso da esquistossomose, seja devido às condições de água onde se desenvolvem as larvas de insetos transmissores de moléstias, como a malária, dengue, febre amarela e outros."

Conferência de Alma Ata – Organização Mundial da Saúde – 1978

SITUAÇÃO DO SANEAMENTO BÁSICO NO BRASIL POR GRANDES REGIÕES - 1988

(Em percentagem da população servida)

| Região | Abastecimento de água | Esgotos sanitários |
|---|---|---|
| Norte | 69,23 | 3,46 |
| Nordeste | 68,80 | 11,75 |
| Sudeste | 85,96 | 55,53 |
| Sul | 87,49 | 18,00 |
| Centro-oeste | 75,90 | 30,55 |
| Brasil | 80,62 | 35,55 |

**a)** Por que a população brasileira está seriamente ameaçada pela difusão de doenças relacionadas com o controle inadequado dos recursos hídricos?

**b)** Por que o risco de contaminação é diferenciado para os habitantes das diversas regiões do Brasil?