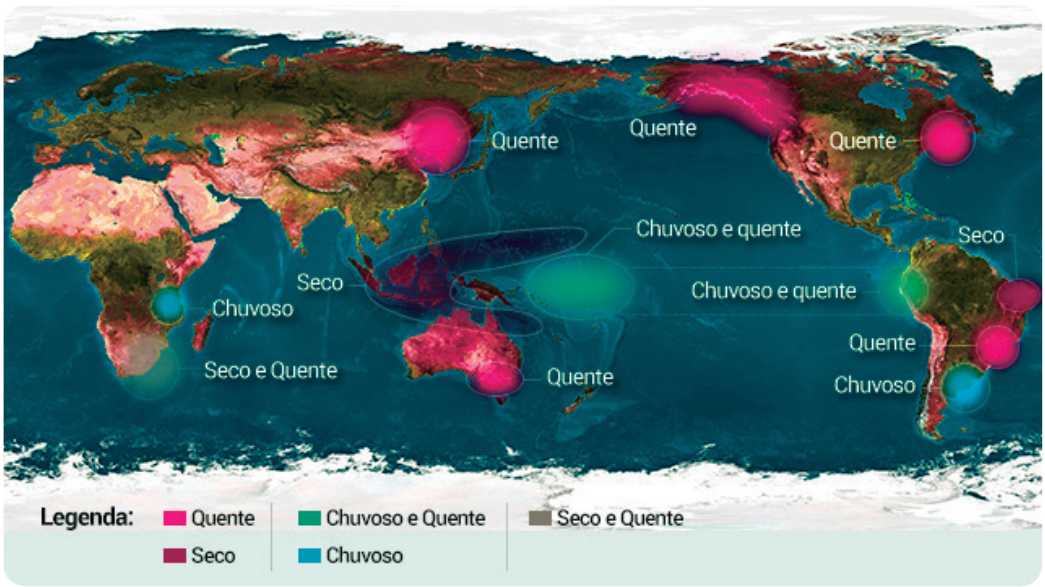
EL NIÑO

Fenômeno que ocorre em períodos de aproximadamente dois a sete anos. Consiste no aquecimento (3 °C a 7 °C) das águas do Oceano Pacífico nas proximidades no Equador. Suas causas são desconhecidas.

Normalmente, no Hemisfério Sul os ventos alísios sopram no sentido leste-oeste com velocidade média de 15 m/s, aumentando o nível das águas do Pacífico nas proximidades da Austrália, onde ele é 50 cm maior que na costa da América do Sul. Nos anos de ocorrência do *El Niño*, a velocidade dos ventos diminui para cerca de 2 m/s, o que faz com que as águas superficiais, por se deslocarem menos, aumentam sua temperatura, provocando grande mudança na circulação dos ventos e das massas de ar, além de evaporação mais intensa, com aumento do índice de chuvas em algumas regiões do planeta e ocorrência de estiagem em outras.

Nos anos de ocorrência do fenômeno, o Brasil sofre ação de uma nova massa de ar quente e úmida. Ela desvia a umidade da Massa Equatorial Continental, gerando a ocorrência de enchentes no Brasil meridional e seca na região do clima semiárido nordestino e extremo norte do país, principalmente em Roraima. Outra consequência é o desvio da Massa Polar Atlântica para o Oceano Atlântico antes de atingir a região sudeste, o que aumenta as temperaturas no inverno.



LA NIÑA

Resfriamento das águas superficiais do Pacífico na costa peruana, o que provoca mudanças na direção dos ventos e massas de ar. Suas causas também são desconhecidas. Assim como o *El Niño*, ocorre em escala planetária e ao longo de vários meses.

INVERSÃO TÉRMICA

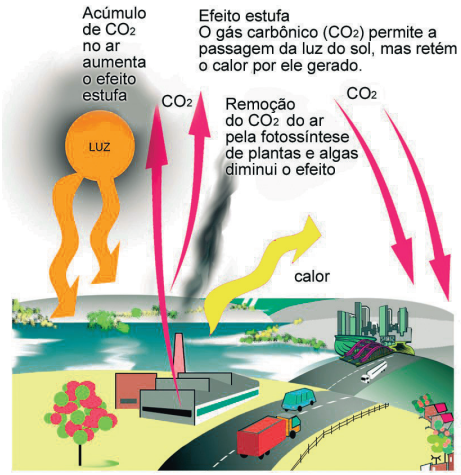
Fenômeno natural frequente nos meses de inverno, em períodos de penetração de massas de ar frio. Ocorre em escala local e por apenas algumas horas.

As inversões térmicas são mais comuns no final da madrugada e início da manhã. Durante esse período ocorre o pico da perda de calor do solo por irradiação; logo, as temperaturas são mais baixas, tanto do solo como do ar. Quando a temperatura próxima ao solo cai abaixo de 4 °C, o ar frio, impossibilitado de subir, acaba retido em baixas altitudes.

Ocorre preferencialmente em áreas de "fundo de vale", que permitem o aprisionamento do ar frio. As camadas mais altas da atmosfera são ocupadas por ar mais quente, que não consegue descer. É daí que vem o nome inversão térmica: o ar frio fica embaixo e o quente em cima, uma inversão da circulação habitual. Logo ao nascer do Sol, à medida que o solo e o ar próximo a ele vão se aquecendo, o fenômeno se desfaz gradativamente.

Esse fenômeno é mais comum em áreas onde o solo ganha bastante calor durante o dia e perde muito à noite. Assim, as grandes cidades são extremamente favoráveis ao fenômeno, pois apresentam grandes áreas construídas, desmatadas e solo impermeabilizado por cimento e asfalto, absorvem grande quantidade de calor durante o dia e o perdem rapidamente à noite. No meio urbano, esse fenômeno gera um outro grave problema: ao reter o ar frio embaixo, retém junto toneladas de poluentes emitidos, aumentando fortemente a poluição.

EFEITO ESTUFA



É um fenômeno natural e fundamental para a vida na Terra (se não ocorresse, a Terra seria congelada). Porém, a intensificação do efeito, causada pela emissão de poluentes que têm capacidade de absorver calor, como o metano, os clorofluocarbonetos (CFCs) e, principalmente, o dióxido de carbono (CO_2), faz com que a atmosfera retenha mais calor que o normal.

O aumento da emissão de dióxido de carbono na atmosfera se deve principalmente à permanente e intensa queima de combustíveis fósseis e florestas, desde a Revolução Industrial, com efeitos cumulativos.

Numa tentativa de reduzir a emissão de gases causadores de efeito estufa, foi firmado, em 1997, o Protocolo de Kyoto. Porém, os EUA, principal poluidor, não assinaram o documento, alegando que isso afetaria seu crescimento econômico.

Com o aumento dos gases, aumenta o aquecimento global; o aumento das temperaturas provoca derretimento de neve e gelo; o derretimento do gelo nos polos pode levar à elevação do nível dos oceanos, inundando ilhas e cidades litorâneas.

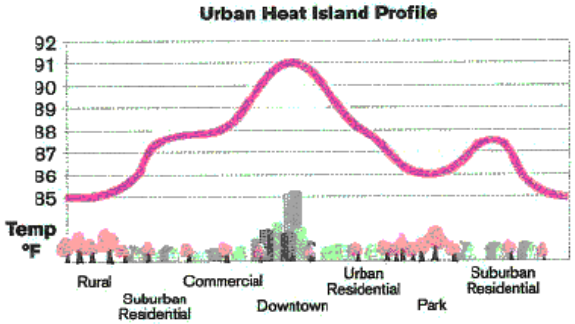
ILHAS DE CALOR

Fenômeno típico de grandes aglomerações urbanas e tipicamente antrópico, ou seja, causado pelo homem.

Resulta da elevação das temperaturas médias nas áreas urbanizadas das grandes cidades, comparadas com as zonas rurais. As variações podem chegar até 7 °C, e ocorrem basicamente por causa das diferenças de irradiação de calor entre as áreas urbanas impermeabilizadas e as áreas verdes e por causa da concentração de poluentes (que bloqueiam a irradiação de calor na superfície), maior nas zonas centrais.

A substituição da vegetação por grande quantidade de prédios, viadutos, ruas e calçadas pavimentadas faz aumentar significativamente a irradiação de calor para a atmosfera, em comparação com as zonas rurais, onde, em geral, prevalece a cobertura vegetal.

Além disso, nas zonas urbanas é muito maior a concentração de gases lançados por veículos; esses gases geram um "efeito estufa" localizado, que aumenta a retenção de calor. As ilhas de calor também facilitam a ascensão do ar, fazendo com que, durante o dia, o vento sopre em sua direção, trazendo maiores quantidades de poluentes.



Esquema representativo da Ilha de Calor (temperatura em Fahrenheit)

Disponível em: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Urban_heat_island_profile.gif

CHUVAS ÁCIDAS

Primeiramente, é importante dizer que as chuvas normais já são ligeiramente ácidas. As chamadas chuvas ácidas, porém, são resultado do lançamento de poluentes produzidos, sobretudo, por atividades urbano-industriais. É mais um fenômeno atmosférico causado pela emissão de poluentes das indústrias, dos transportes e de outras fontes de combustão.

Os países que mais colaboram para a emissão desses gases são os industrializados do Hemisfério Norte, e por isso as chuvas ácidas ocorrem com mais intensidade no nordeste da América do Norte e na Europa Ocidental.

As consequências das chuvas ácidas são a corrosão de metais, pinturas e monumentos históricos, acidificação de lagos (como os Grandes Lagos, no Canadá) e morte de seus respectivos ecossistemas aquáticos, além da destruição da cobertura vegetal (como a Floresta Negra, na Alemanha).



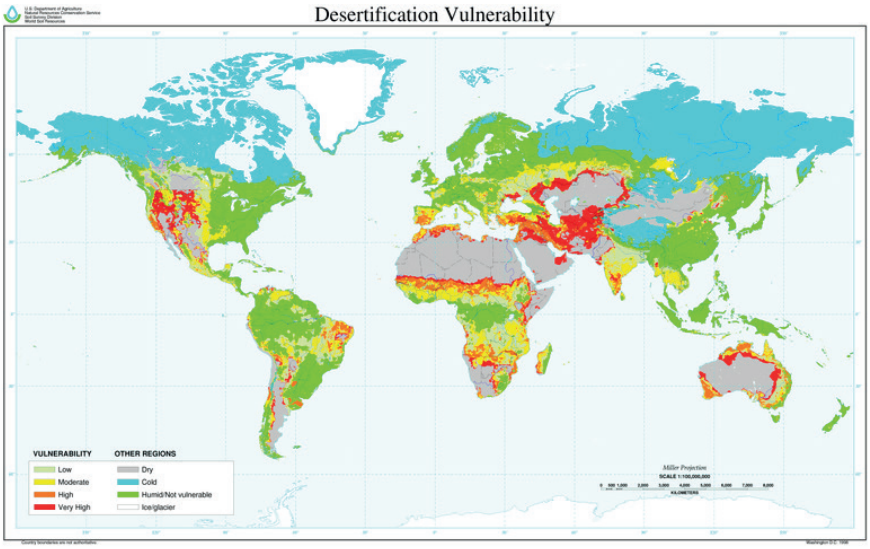
Corrosão de monumento histórico pela chuva ácida

Disponível em: https://www.geograph.org.uk/photo/2357062

DESERTIFICAÇÃO

As áreas suscetíveis à desertificação correspondem a mais de 30% da superfície terrestre do planeta, onde vivem mais de 1 bilhão de pessoas. No Brasil, as áreas suscetíveis são aquelas que correspondem às regiões semiárida e subúmida seca, localizadas em sua maioria na região Nordeste e no norte do estado de Minas Gerais, totalizando 980000 km². As principais causas da desertificação são: o desmatamento (que além de comprometer a biodiversidade deixa o solo exposto à erosão), uso intensivo do solo (tanto para pecuária quanto agricultura), irrigação mal conduzida, que provoca salinização do solo.

A desertificação provoca três tipos de impactos, relacionados entre si: ambientais, sociais e econômicos. Os impactos ambientais correspondem à destruição da fauna e da flora, redução significativa da disponibilidade de recursos hídricos (assoreamento de rios e reservatórios) e perda física e química de solos. Esses impactos ambientais geram uma perda considerável da capacidade produtiva, provocando mudanças sociais, como as migrações, que desestruturam as famílias e acarretam sérios impactos às zonas urbanas, para onde se deslocam as pessoas na busca de melhores condições de vida.



Vulnerabilidade para a ocorrência da desertificação

Disponível em: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Desertification_map.png

DESMATAMENTO

A destruição de florestas em grande escala já atinge 46% das matas originais do planeta. Do total de 62.200.000 km² de mata nativa, apenas 33.400.000 km² ainda cobrem a superfície terrestre.

Cerca de 170.000 km² de floresta desaparecem anualmente. Entre as principais formas de desmatamento estão as queimadas de extensas áreas para a prática de agricultura e pecuária. A expansão dos centros urbanos, a construção de estradas e a implantação de grandes projetos minerais e hidrelétricos também motivam as devastações. Outras causas importantes são a comercialização de madeira e o extrativismo de inúmeras espécies de interesse econômico.

O desmatamento condena as populações que dependem da floresta para a sua subsistência, atinge um patrimônio genético que poderia ser usado para originar novos tipos de remédios e alimentos, empobrece os solos tropicais, que se tornam inférteis, e ameaça de extinção dezenas de espécies.

Essas perdas, por sua vez, acabam gerando um grande número de problemas sociais, econômicos e políticos. Quando desembarcaram do navio MayFlower, os primeiros colonos dos EUA pisaram num continente completamente arborizado ao leste do Mississipi - eram 179 milhões de hectares de verdejantes florestas. Hoje não restam mais de 10 milhões.

A taxa exata na razão da qual as florestas estão atualmente sendo destruídas no mundo não são conhecidas, uma vez que não tem sido feito um censo global desde 1990. Naquela época, uma área de aproximadamente 150.000 km² de floresta tropical, equivalente ao tamanho do estado de São Paulo, tem sido destruída a cada ano. Também uma área semelhante de florestas tem sido destruída ou degradada anualmente. Na média, a taxa de destruição aumentou durante os últimos anos em função de desmatamento irregular e clandestino no Brasil e na Indonésia.

As florestas ao redor do mundo estão sob pressão. As florestas tropicais estão rapidamente desaparecendo sobretudo devido ao corte da madeira, exploração mineral, construção de hidrelétricas e à ocupação desordenada da terra em geral.

A temperatura e o crescimento das florestas têm sido destruídos pela indústria de papel e madeira. A vida de nossos indígenas está indeterminada e todo ano milhares de espécies de animais e plantas desaparecem da face da terra.

Os desmatamentos provocam sério impacto no meio ambiente. Sendo as florestas o ecossistema mais rico em espécies animais e vegetais, sua destruição constitui grave risco à biodiversidade. A perda da cobertura vegetal causa a degradação do solo e, em decorrência, a desertificação. O extermínio das florestas também afeta o clima, pois elas regulam a temperatura, o regime de vento e de chuva. A redução da camada vegetal e a consequente diminuição da chuva levam ainda ao aquecimento da Terra. O desmatamento e a erosão do solo nas nascentes e nas margens dos cursos de água comprometem a rede hidrográfica, à medida que grande quantidade de terra e areia se deposita no fundo de rios e lagos, diminuindo sua profundidade. Esse fenômeno, conhecido como assoreamento, aliado à escassez de vegetação nativa, que antes absorvia a água, intensifica a incidência de enchentes.

EXERCÍCIOS PROPOSTOS

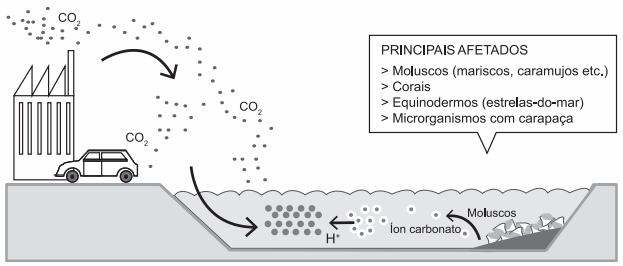
01. (UECE) Leia atentamente o seguinte excerto: "Em resumo, a variabilidade natural do Clima não permite afirmar que o aquecimento de 0,7 oC seja decorrente da intensificação do efeito-estufa causada pelas atividades humanas, ou mesmo que essa tendência de aquecimento persistirá nas próximas décadas, como sugerem as projeções produzidas pelo Relatório da Quarta Avaliação do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC). A aparente consistência entre os registros históricos e as previsões dos modelos não significa que o aquecimento esteja ocorrendo".

Molion, L. C. B. *Desmistificando o aquecimento global*. Disponível em: http://www.icat.ufal.br/laboratorio/clima/data/uploads/pdf/molion_desmist.pdf

Grande parte da discussão sobre o aquecimento do planeta Terra envolve grupos de cientistas com ideias antagônicas. Analisando o texto, percebe-se o questionamento da ideia de aquecimento global antropogênico. Essa hipótese, segundo o excerto, fundamenta-se

a) nas evidências de recuo da linha de costa nas áreas litorâneas.
b) nas oscilações naturais do clima da Terra ao longo do tempo.
c) no cenário de resfriamento do planeta para as próximas décadas.
d) na redução das emissões de CO_2 pelos países industrializados.

02. (ENEM)



Disponível em: www1.folha.uol.com.br. Acesso em: 6 fev. 2014 (adaptado).

O impacto apresentado nesse ambiente tem sido intensificado pela

a) intervenção direta do homem ao impermeabilizar o solo urbano.
b) irregularidade das chuvas decorrentes do fenômeno climático *El Niño*.
c) queima de combustíveis fósseis como o carvão, o petróleo e o gás natural.
d) vaporização crescente dos oceanos devido ao derretimento das geleiras.
e) extinção de organismos marinhos responsáveis pela produção de oxigênio.

03. (ENEM)



AROEIRA. Disponível em: http://appsodia.ig.com.br. Acesso em: 19 jun. 2012 (adaptado).

O processo ambiental ao qual a charge faz referência tende a se agravar em função do(a)

a) expansão gradual das áreas de desertificação.
b) aumento acelerado do nível médio dos oceanos.
c) controle eficaz da emissão antrópica de gases poluentes.
d) crescimento paulatino do uso de fontes energéticas alternativas.
e) dissenso político entre países componentes de acordos climáticos internacionais

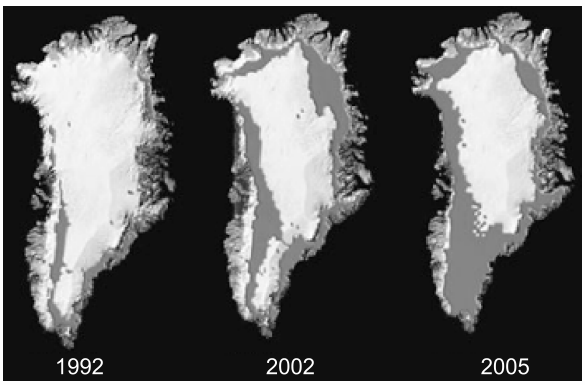
04. (ENEM)

TEXTO I

Os problemas ambientais são consequência direta da intervenção humana nos diferentes ecossistemas da Terra, causando desequilíbrios no meio ambiente e comprometendo a qualidade de vida.

Disponível em: www.repository.utl.pt. Acesso em: 29 jul. 2012.

TEXTO II



Disponível em: www.netuno.eco.br. Acesso em: 29 jul. 2012.

As imagens representam as geleiras da Groenlândia, que sofreram e sofrem impactos, resultantes do(a)

a) ilha de calor.
b) chuva ácida.
c) erosão eólica.
d) inversão térmica.
e) aquecimento global.

05. (ENEM) As autoridades de Kiribati, arquipélago do Oceano Pacífico formado por 33 atóis e uma ilha de coral, estão conscientizando sua população para que aceitem que, nas próximas décadas, terão de fugir do país. A estimativa é que, em um período de 50 anos, as ilhas podem desaparecer. O governo convocou os líderes de todas as ilhas para convencê-los da importância de mudar a mentalidade das pessoas, com pleno conhecimento que é uma questão muito sensível porque ameaça a própria identidade de um país. Kiribati já antecipou convênios com Austrália e Nova Zelândia para enviar seus cidadãos aos países vizinhos, algo que muitos dos moradores do arquipélago não aceitam.

Disponível em: http://noticias.terra.com.br. Acesso em: 28 jul. 2012.

No texto, faz-se referência a um problema que se tornou um tema recorrente na agenda global. Nesse sentido, a preocupação apresentada pela população de Kiribati fundamenta-se na previsão de

a) submersão de terras habitadas, decorrente da elevação do nível do mar.
b) ocorrência de *tsunamis*, derivada de mudanças no eixo de rotação do planeta.

c) erupções vulcânicas frequentes, visto que estão assentados sobre o Círculo do Fogo.
d) terremotos com magnitude extrema, devido à proximidade de bordas de placas tectônicas.
e) furacões de grande intensidade, em função de redução da temperatura média do Oceano Pacífico.

06. (ENEM) Todos os que moram em grandes cidades convivem diariamente com a poluição do ar e sofrem os efeitos desse grande mal. Olhos irritados e lacrimejantes; o incômodo causado por odores desagradáveis e, às vezes, repugnantes; as tentativas de manter a casa limpa daquele pó negro oleoso, provocado pela fuligem das chaminés das indústrias. Tudo isso são problemas considerados normais na vida dos habitantes dos grandes centros urbanos.

BRANCO, S. M.; MURGEL, E. *Poluição do ar*. São Paulo: Moderna, 1995.

Destaca-se dentre os problemas ambientais que caracterizam o aumento da temperatura nas áreas urbanas o(a)

a) ilha de calor.
b) inversão térmica.
c) efeito estufa.
d) rarefação da camada de ozônio.
e) chuva ácida.

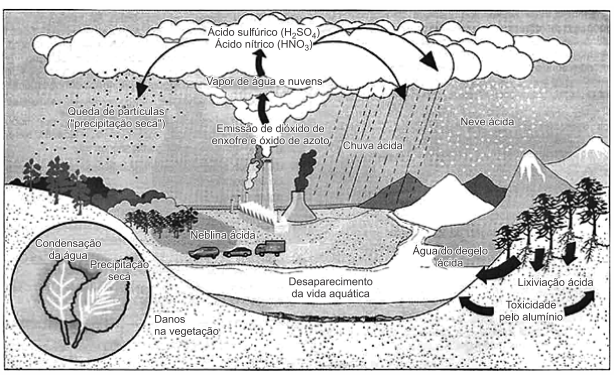
07. (UNESP) Alguns especialistas argumentam que deveria haver rótulos climáticos na comida, da mesma forma que há informações sobre nutrição. Em teoria, os rótulos poderiam ajudar os consumidores a escolher produtos de baixo impacto ambiental e dariam aos agricultores e produtores mais incentivos para mudarem seus produtos.

(The New York Times. "Como fazer compras, cozinhar e comer em um mundo que está aquecendo?". www.folha.uol.com.br, 06.05.2019. Adaptado.)

Considerando a proposta apresentada pelo excerto, um dado que poderia constar nos rótulos de alimentos seria

a) o débito fluvial.
b) a estrutura fundiária.
c) o código florestal.
d) a pegada de carbono.
e) a diversidade ecológica.

08. (ENEM)



Disponível em: http://blig.ig.com.br. Acesso em: 23 ago. 2011 (adaptado).

No esquema, o problema atmosférico relacionado ao ciclo da água acentuou-se após as revoluções industriais. Uma consequência direta desse problema está na

a) redução da flora.
b) elevação das marés.
c) erosão das encostas.
d) laterização dos solos.
e) fragmentação das rochas.

09. (ENEM) Desde a sua formação, há quase 4,5 bilhões de anos, a Terra sofreu várias modificações em seu clima, com períodos alternados de aquecimento e resfriamento e elevação ou decréscimo de pluviosidade, sendo algumas em escala global e outras em nível menor.

ROSS. J. S. (Org.) *Geografia do Brasil*.
São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2003 (adaptado).

Um dos fenômenos climáticos conhecidos no planeta atualmente é o *El Niño* que consiste

a) na mudança da dinâmica da altitude e da temperatura.
b) nas temperaturas suavizadas pela proximidade com o mar.
c) na modificação da ação da temperatura em relação à latitude.
d) no aquecimento das águas do Oceano Pacifico, que altera o clima.
e) na interferência de fatores como pressão e ação dos ventos do Oceano Atlântico.

10. (UERJ)

Sobreviveremos na Terra?

Tenho interesse pessoal no tempo. Primeiro, meu best-*seller* chama-se *Uma breve história do tempo*. [1]Segundo, por ser alguém que, aos 21 anos, foi informado pelos médicos de que teria apenas mais cinco anos de vida e que completou 76 anos em 2018. Tenho uma aguda e desconfortável consciência da passagem do tempo. Durante a maior parte da minha vida, convivi com a sensação de que estava fazendo hora extra.

Parece que nosso mundo enfrenta uma instabilidade política maior do que em qualquer outro momento. Uma grande quantidade de pessoas sente ter ficado para trás. [2]Como resultado, temos nos voltado para políticos populistas, com experiência de governo limitada e cuja capacidade para tomar decisões ponderadas em uma crise ainda está para ser testada. A Terra sofre ameaças em tantas frentes que é difícil permanecer otimista. Os perigos são grandes e numerosos demais. O planeta está ficando pequeno para nós. Nossos recursos físicos estão se esgotando a uma velocidade alarmante. A mudança climática foi uma trágica dádiva humana ao planeta. Temperaturas cada vez mais elevadas, redução da calota polar, desmatamento, superpopulação, doenças, guerras, fome, escassez de água e extermínio de espécies; todos esses problemas poderiam ser resolvidos, mas até hoje não foram. O aquecimento global está sendo causado por todos nós. Queremos andar de carro, viajar e desfrutar um padrão de vida melhor. Mas quando as pessoas se derem conta do que está acontecendo, pode ser tarde demais.

Estamos no limiar de um período de mudança climática sem precedentes. No entanto, muitos políticos negam a mudança climática provocada pelo homem, ou a capacidade do homem de revertê-la. O derretimento das calotas polares ártica e antártica reduz a fração de energia solar refletida de volta no espaço e aumenta ainda mais a temperatura. A mudança climática pode destruir a Amazônia e outras florestas tropicais, eliminando uma das principais ferramentas para a remoção do dióxido de carbono da atmosfera. A elevação da temperatura dos oceanos pode provocar a liberação de grandes quantidades de dióxido de carbono. Ambos os fenômenos aumentariam o efeito estufa e exacerbariam o aquecimento global, tornando o clima em nosso planeta parecido com o de Vênus: atmosfera escaldante e chuva ácida a uma temperatura de 250 °C. A vida humana seria impossível. Precisamos ir além do Protocolo de Kyoto – o acordo internacional adotado em 1997 – e cortar imediatamente as emissões de carbono. Temos a tecnologia. Só precisamos de vontade política.

Quando enfrentamos crises parecidas no passado, havia algum outro lugar para colonizar. Estamos ficando sem espaço, e o único lugar para ir são outros mundos. Tenho esperança e fé de que nossa engenhosa raça encontrará uma maneira de escapar

dos sombrios grilhões do planeta e, deste modo, sobreviver ao desastre. A mesma providência talvez não seja possível para os milhões de outras espécies que vivem na Terra, e isso pesará em nossa consciência.

Mas somos, por natureza, exploradores. Somos motivados pela curiosidade, essa qualidade humana única. Foi a curiosidade obstinada que levou os exploradores a provar que a Terra não era plana, e é esse mesmo impulso que nos leva a viajar para as estrelas na velocidade do pensamento, instigando-nos a realmente chegar lá. E sempre que realizamos um grande salto, como nos pousos lunares, exaltamos a humanidade, unimos povos e nações, introduzimos novas descobertas e novas tecnologias. Deixar a Terra exige uma abordagem global combinada – todos devem participar.

STEPHEN HAWKING (1942-2018) Adaptado de *Breves respostas para grandes questões*. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2018.

Várias mudanças ambientais interferem no ciclo biogeoquímico do carbono. Sabe-se que a maior parte desse elemento está armazenada nas rochas e sedimentos da crosta terrestre, como indica a tabela.

Principais reservatórios de carbono na Terra	Porcentagem do total de carbono na Terra (%)
Rochas e sedimentos	> 99,5
Oceanos	0,05
Biosfera terrestre	0,003
Biosfera aquática	0,000002
Combustíveis fósseis	0,006
Hidratos de metano	0,014

Adaptado de ib.usp.br.

A exploração intensa dos recursos naturais acelera o processo de conversão do carbono encontrado em rochas e sedimentos, em compostos de carbono que circulam nos outros reservatórios.

Uma consequência desse processo é:

a) redução da eutrofização
b) aumento do efeito estufa
c) aumento da camada de ozônio
d) redução da fixação de nitrogênio

GABARITO

EXERCÍCIOS PROPOSTOS

01. B	03. E	05. A	07. D	09. D
02. C	04. E	06. A	08. A	10. B

ANOTAÇÕES

ANOTAÇÕES