

- utilização dos sistemas de troca de informações entre as instituições, além das redes comunitárias locais, representando dessa forma, diversas maneiras, no uso, compartilhando recursos humanos.
- compartilhamento de estruturas e/ou atividades, como laboratórios, laboratórios eletrônicos e academias com equipamentos para exercícios.

- incorporação e utilização de atividades e/ou de redes comunitárias como complemento na atuação das instituições, nos aspectos de sustentabilidade e uso eficiente dos recursos.
- compartilhamento, em escala mais regional, além da utilização de estruturas e/ou atividades locais, para fazer atividades coletivas com outros, com materiais alternativos, como terra de argila, terra batida e pó de café.

Muitas dessas comunidades estão conseguindo atingir seu principal objetivo, que é propiciar qualidade de vida e seus habitantes, sobrevivendo de forma autônoma, em certos casos com redução dependência de alguns serviços tradicionalmente ofertados pelo Estado. Algumas comunidades até têm seus próprios e não pagamentos de impostos, dando seu caráter de autossustentabilidade.



Atividades

1. Houve algum avanço expressivo na Rio +20? Em que área especificamente?

Indique aos alunos textos disponíveis na internet sobre os resultados da Rio +20 para embasarem suas respostas. Um dos avanços, mesmo considerado modesto e controverso, com mais repercussão na mídia durante a conferência foi em relação à proteção dos oceanos.

2. Segundo o Ministério do Meio Ambiente, o Brasil adota uma política de incentivo à implementação local de atividades orientadas pela Agenda 21. Há alguma delas ocorrendo na cidade onde você mora? Qual? Caso não haja, em que localidade mais próxima da que você vive existe uma Agenda 21 Local?

Pesquisal, pois depende de onde os alunos moram. É possível encontrar informações sobre a implementação de atividades da Agenda 21 Local no site do Ministério do Meio Ambiente, que trata dessa questão.

3. Há alguma ecovila ou comunidade sustentável nas proximidades de onde você vive? Cite exemplos de pessoas que você conheça que adotam estilos de vida alternativos, similares aos apresentados anteriormente.

Pesquisal, pois depende de onde os alunos moram. Como é grande a probabilidade de não haver ecovilas nas proximidades de onde moram, reforce a segunda parte da questão orientando os alunos a indicar pessoas conhecidas que adotam práticas alternativas, como o uso de bicicleta e a captação de água de chuva.

Mudanças climáticas: a questão do aquecimento global

Entre os problemas ambientais que preocupam a humanidade, o mais contundente relaciona-se à interferência antrópica no clima da Terra. Os estudos sobre esse tema, que vêm se intensificando nas últimas décadas, inicialmente despertaram muita controvérsia. Havia forte resistência, sobretudo entre os setores envolvidos com atividades que geram poluição atmosférica (entre eles, a indústria de geração de energia com combustíveis fósseis) e em muitos países ricos (principalmente nos EUA), em admitir que as mudanças percebidas eram mesmo produzidas pelo ser humano e estariam associadas ao aumento da temperatura da Terra observado nas últimas décadas.

Os gases de efeito estufa e o aumento da temperatura global

O dióxido de carbono, por se acumular na atmosfera, é considerado o mais importante dos chamados gases de efeito estufa. Sua concentração na atmosfera é bem inferior à do vapor-d'água, principal gás de efeito estufa, e seu efeito é cerca de 30 vezes menor que o do metano. No entanto, esses outros gases se dispersam com mais facilidade.

6 A questão dos vapores-d'água.



Emissões de gases de efeito estufa por tipo

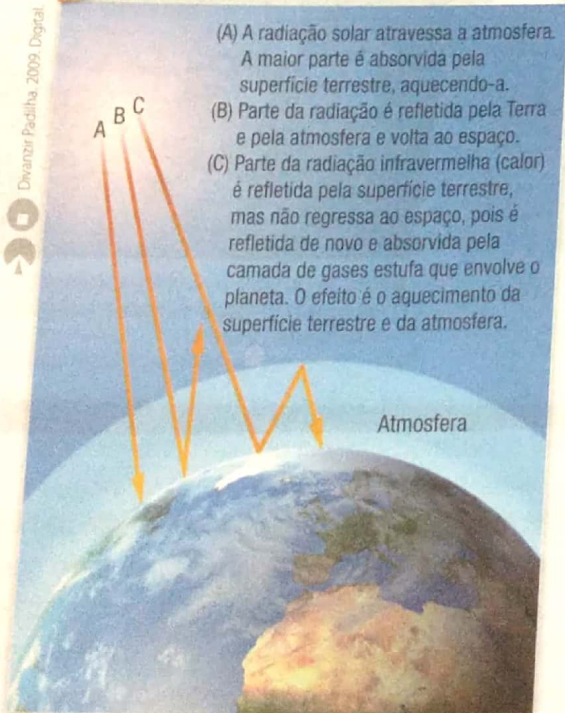


Fonte: BBC BRASIL. IPCC: dez pontos para você entender as discussões sobre clima. Disponível em: <http://www.bbc.co.uk/portuguese/noticias/2013/09/130924_ipcc_relatorio_dez_perguntas_vj_rw>. Acesso em: 6 nov. 2014.

O efeito estufa é natural no planeta e essencial à nossa sobrevivência, como pode ser observado na imagem a seguir.



Efeito estufa planetário



Fonte: RUDZERHOST. Efeito estufa. Disponível em: <<http://www.rudzerhost.com/ambiente/estufa.htm>>. Acesso em: 28 nov. 2014.

A interferência antrópica no aquecimento global

De acordo com o relatório "Mudanças climáticas 2014: impactos, adaptação e vulnerabilidade", divulgado pelo Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC), é muito provável que mais da metade da elevação na temperatura média da superfície global entre 1951 e 2010 tenha sido causada pelo aumento de gases de efeito estufa emitidos por atividades humanas. Algumas das principais emissões de dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) e óxido nitroso (N₂O) foram feitas desde o início da era industrial, há 250 anos.

IPCC: dividido em três grupos de trabalho que analisam a ciência física, os impactos e as opções para limitar as mudanças climáticas, o painel envolve milhares de cientistas de todo o mundo. [...] O documento é baseado em cerca de 9000 estudos científicos e 50 mil comentários de especialistas.

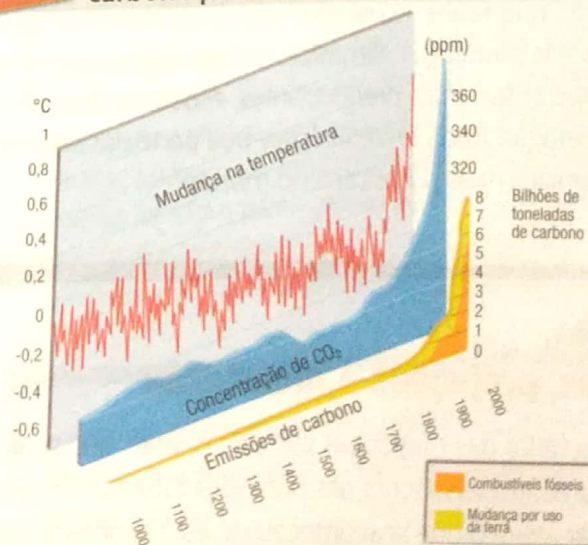
BBC BRASIL. IPCC: dez pontos para você entender as discussões sobre clima. Disponível em: <http://www.bbc.co.uk/portuguese/noticias/2013/09/130924_ipcc_relatorio_dez_perguntas_vj_rw>. Acesso em: 30 abr. 2014.

Os fundamentos teóricos utilizados para comprovar a influência antrópica nas mudanças climáticas revelaram que:

- Embora a dinâmica térmica natural do planeta dependa de uma rede complexa de fatores, existe uma relação direta entre a quantidade de carbono na atmosfera e as variações na temperatura média da Terra.



Mudanças históricas na temperatura, concentração de CO₂ e emissões de carbono pelas atividades humanas



Fonte: CHRISTOPHERSON, R. W. Geossistemas: uma introdução à Geografia Física. Porto Alegre: Bookman, 2012. p. 309.

- Nos últimos 650 mil anos, a concentração de carbono na atmosfera terrestre jamais ultrapassou 300 partes por milhão (ppm); em 2013, pela primeira vez, esse índice, que já vinha crescendo de forma acentuada em virtude das emissões de carbono associadas às atividades antrópicas, ultrapassou a marca dos 400 partes por milhão.
- Houve expressiva interferência antrópica no ciclo

natural do carbono após a Revolução Industrial, pois depósitos carboníferos que estavam aprisionados no interior da crosta há milhões de anos (especialmente o petróleo e o carvão mineral) vêm sendo trazidos à superfície para serem utilizados como fontes de energia. Ao queimar esses combustíveis, o ser humano transfere mais carbono para a atmosfera, gerando o aumento dos gases do efeito estufa.



Mundo do trabalho

O importante trabalho dos paleoclimatologistas

A especialização em Climatologia, já há muito tempo, é uma das mais importantes ramificações da Geografia ou da Física por possibilitar aos seres humanos uma melhor compreensão do funcionamento do clima global e estabelecer previsões.

De algumas décadas para cá, o domínio de uma nova técnica possibilitou o surgimento de um ramo de pesquisa climatológica, a Paleoclimatologia. Utilizando amostras retiradas de geleiras antigas, é possível identificar a composição química da atmosfera na época em que as pequenas bolhas de ar ficaram presas no gelo. Os cientistas também conseguem identificar com precisão qual era a temperatura vigente. Isso possibilitou estudar minuciosamente os climas do passado, considerando as variações nas características químicas da atmosfera e na temperatura. Na Antártica, por exemplo, já foram obtidas amostras de gelo com 650 mil anos.

Em um contexto crítico pelo avanço das mudanças climáticas como o atual, a atuação profissional dos paleoclimatologistas é essencial para compreender melhor os complexos sistemas climáticos terrestres. Os estudos realizados pela maioria desses pesquisadores têm servido de referência para o Painel Intergovernamental para as Mudanças Climáticas (IPCC, na sigla em inglês), órgão vinculado à ONU que reúne expressivo grupo de cientistas dedicados ao estudo das mudanças climáticas. Infelizmente, a cada novo relatório, as notícias são mais preocupantes, especialmente por não serem consideradas como deveriam por boa parte dos setores políticos e econômicos mais poderosos no mundo.



■ Cientista coletando amostras de gelo. Alasca, 2013



■ Sala de controle de satélite meteorológico da Agência Espacial Europeia, Darmstadt, Alemanha, 2012

Fatos, projeções e incertezas

Ao tratar das mudanças climáticas, mais que se arriscar no controverso tema das previsões futuras, vale lançar o olhar sobre o que já aconteceu ou está acontecendo. A Terra já aqueceu 0,5 °C no século XX, e a primeira década

do século XXI foi considerada a mais quente da história. Em um primeiro olhar, uma diferença de meio grau em um século parece insignificante. No entanto, trata-se da temperatura média do planeta, cuja oscilação natural ocorre em períodos muito mais extensos que esse.

Na última década, por exemplo, foi aproximadamente 200 mil toneladas de lixo por ano, a 100 mil toneladas 50 anos atrás. Isso mostra que atualmente – o suficiente para que as grandes metrópoles tenham a maior parte dos resíduos sólidos em latifúndios espalhados ao longo do país.

Diante de tais dados, é possível pensar que esse aumento de lixo não é apenas um século atrás, mas muito antes da variação natural que ciclicamente insere e retira o planeta das eras do gelo.

O aumento de temperatura agrega mais energia à atmosfera, tornando os climas mais extremos. Assim, a ocorrência de picos de temperaturas positivas e negativas tende a se tornar mais frequente, bem como a alternância mais radical entre períodos de estiagem e de chuvas concentradas. Mais energia na atmosfera também se traduz em mais tempestades, descargas elétricas, formação de furacões e tornados.

Algumas consequências, possivelmente relacionadas a esse aquecimento, já se fazem perceber:

- aumento da quantidade de furacões (a temporada de furacões de 2005, ano em que o Furacão Katrina atingiu Nova Orleans, foi a maior da história, tendo, inclusive, sido registrado pela primeira vez um furacão no Atlântico Sul: o Catarina);



Apesar de a tecnologia atual também estar associada à grande capacidade de registros de furacões, a maior quantidade de energia na atmosfera pode provocar um aumento no número de furacões por temporada.

- nas últimas décadas, houve uma perda de cerca de 20% dos corais do planeta (somente a Grande Barreira de Corais, situada a leste da Austrália, perdeu 50,7% de seus corais entre 1985 e 2012).

Segundo o IPCC, o aquecimento previsto para o século XXI deve se situar entre 1,5 °C (nas previsões mais otimistas) e 5 °C (nas mais pessimistas). Há a recomendação de que todos os esforços sejam realizados para impedir

que esse aquecimento seja 2 °C, o que seria, segundo algumas estimativas, um tipo de "limite sustentável" para evitar as piores consequências previstas.

A falta dessas consequências pode se tornar bastante longa, pois é possível que cada uma delas produza outros efeitos em cascata. Acompanhe algumas das previsões mais preocupantes:

- Elevação do nível dos mares, comprometendo muitas regiões litorâneas e provocando enchentes nos vales de rios, que terão mais dificuldade em desaguar no mar. Estudos recentes, publicados pela Nasa, tornaram o cenário ainda mais negativo do que já era, pois indicam que o nível médio dos mares pode se elevar 3 metros até o fim do século XXI.
- Derramamento de água doce proveniente do degelo parcial da Groenlândia (que vem sendo muito acentuado) no Oceano Atlântico, podendo prejudicar o fluxo normal da Corrente do Golfo, responsável pelo equilíbrio térmico da Europa. Se as águas quentes dessa corrente não atingissem o norte da Europa, boa parte de seus territórios se transformaria em geleiras. Simulações realizadas por cientistas indicam que, se isso ocorresse, seria desencadeada uma radical mudança climática mundial, com a possibilidade de o planeta passar por uma nova era glacial.

7 Sobre o filme *O dia depois de amanhã*.

- Diminuição do **albedo** e aumento do derretimento do **permafrost** nas regiões polares e subpolares, potencializando ainda mais o aquecimento.

albedo: quantidade de energia solar refletida e não absorvida nos locais atingidos. Quando a superfície é branca, como no caso das geleiras, o albedo é maior, o que significa menor absorção de energia, resultando em menos aquecimento. O derretimento de geleiras nas calotas polares está reduzindo a área branca e aumentando as áreas escuras.

permafrost: solo congelado rico em matéria orgânica, que, sofrendo derretimento parcial, transfere expressiva quantidade de metano à atmosfera.

Derretimento da Groenlândia e gelo negro

Estudos da Nasa também comprovam que a diminuição do papel das atividades humanas no aquecimento global não é uma tarefa fácil. O gelo negro, resultado de depósitos de algas e fuligem de queimadas naturais há milhares de anos, também tem acelerado o derretimento das calotas de gelo da Groenlândia. Isso ocorre porque o gelo negro apresenta um albedo menor que o da neve pura, absorvendo mais energia solar e, conseqüentemente, acelerando o derretimento.



■ A imagem de um trecho congelado da Groenlândia possibilita diferenciar uma porção de gelo negro, mais ao centro; da neve fresca, à direita, 2014.

- Nas regiões montanhosas, elevação da ocorrência de enchentes-relâmpago e deslizamentos de encostas em razão das chuvas concentradas.

8 A respeito das extinções em massa.

- Prejuízos à biodiversidade, pois, para muitos cientistas, a humanidade está no limiar de desencadear a sexta extinção em massa de espécies. A cadeia alimentar nos ecossistemas de regiões polares já está sendo afetada pelo aquecimento ocorrido. Nas demais regiões, os efeitos também já começaram a ser sentidos.

Sugestão de atividade: questão 1 da seção Hora de estudo.

Protocolo de Kyoto e Mecanismo de Desenvolvimento Limpo

Fruto de negociações que vinham ocorrendo desde a Eco-92, o Protocolo de Kyoto foi anunciado em 1997 como a principal estratégia mundial para enfrentar o problema das mudanças climáticas.

Em linhas gerais, o protocolo visava à redução da emissão dos gases estufa provenientes de atividades antrópicas. Em uma primeira etapa, negociou-se uma redução de 5,2% no total das emissões mundiais, em relação ao que havia sido emitido em 1990 (ano utilizado como referência), a ser atingida entre 2008 e 2012, quando uma nova meta seria estabelecida.

Em 2012, seriam definidas novas metas aos países ricos, e um segundo grupo de países (em desenvolvimento) também passaria a ter metas obrigatórias – por essa razão, o Brasil não tinha metas a cumprir na primeira etapa do protocolo. Em uma fase posterior, os países mais pobres também seriam incluídos. **9** Protocolo de Kyoto.

Mecanismo de Desenvolvimento Limpo

A maior ousadia do Protocolo de Kyoto foi o sistema de prestação de contas por ele estabelecido, também conhecido como Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL). Afinal, como garantir que todos cumpriram suas metas? Qualquer contrato prevê a incidência de multas ou penalizações para quem não o cumpre. No entanto, qual é sua eficácia?

As muitas, por mais pesadas que sejam, tradicionalmente parecem não inibir, como deveriam, as ações de agressores ambientais movidos por interesses econômicos.

Considerando esses fatores, o MDL estabeleceu o mercado de "créditos de carbono": título similar a uma moeda que confere o direito de emitir gases de efeito estufa e que pode ser comercializado no mercado internacional. Cada crédito equivale a 1 tonelada de carbono emitida e seu valor é determinado pelo mercado, conforme a oferta e a procura.

Por meio do MDL, os países ricos que não conseguissem cumprir suas metas na primeira etapa eram obrigados a compensar o que faltasse adquirindo créditos de carbono. Isso poderia ser feito de duas maneiras:

10 Reflexão sobre o MDL.

- comprando-os de outros países ricos que tenham ultrapassado suas metas, adquirindo, assim, o direito de vender créditos referentes ao total excedente em sua redução de emissões;
- financiando projetos de sustentabilidade em outros países, especialmente em países subdesenvolvidos ou emergentes (envolvendo energia limpa, reforestamento, despoluição de rios, entre outros), que pudessem ser convertidos em créditos de carbono.



■ Usina de energia solar na Bolívia. Pelo MDL, empreendimentos como esse podem ser convertidos em créditos de carbono e financiados por países ricos para compensar suas emissões, 2014.

com o objetivo de diminuir a produção e a extração de gases estufa, o Brasil aderiu ao Protocolo de Kyoto em 1997. No entanto, a Rússia não ratificou o protocolo e, assim, essas negociações finalmente puderam entrar em vigor.

Mesmo sendo considerada insuficiente, a meta principal do Protocolo de Kyoto não foi cumprida. Atualmente, o mundo emite mais gases de efeito estufa que em 1990. Para evitar o cenário, o fracasso das negociações

na definição de metas reais, especialmente nas conferências de Copenhague (2009) e do Rio de Janeiro (Rio +20 em 2012), proporcionalmente um impasse.

A solução emergencial adotada foi prorrogar até 2020, sem a inclusão de metas obrigatórias para os países emergentes, isso gerou protestos e motiva a saída de diversos países, como Canadá, Japão e até a própria Rússia. Atualmente, o Protocolo de Kyoto é assinado por apenas 37 países, que, juntos, representam menos de 15% das emissões globais.

Sugestão de atividade: questão 2 da seção Hora de estudar

Política ambiental brasileira

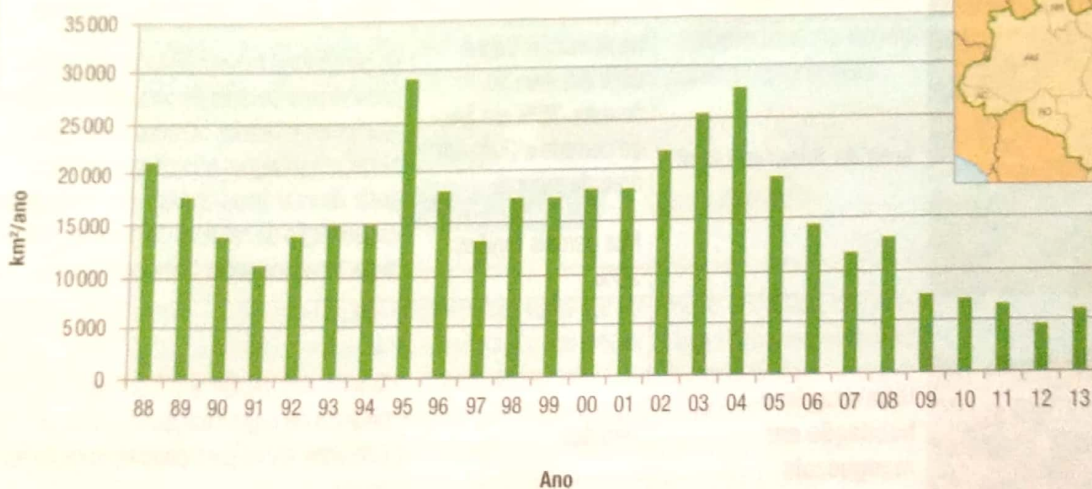
Assim como ocorre na maioria dos países, a orientação adotada pela política ambiental brasileira não se mostra completamente coerente ou bem definida. Os avanços e os retrocessos resultam do tradicional confronto entre as necessidades ecológicas e os interesses econômicos. Estes geralmente são priorizados, embora haja exceções interessantes.

Entre os principais avanços verificados na última década, podem-se destacar:

11 Interesses políticos ligados à questão ambiental.

- O fortalecimento do papel institucional do Ministério do Meio Ambiente e suas agências reguladoras, que, atualmente, contam com maior poder de intervenção no processo decisório em torno das grandes obras nacionais de infraestrutura.
- A atuação positiva e comprometida em relação aos acordos ambientalistas internacionais – o Brasil foi um dos poucos países a apresentar, em conferências como a de Copenhague (2009) ou a Rio +20 (2012), planos com metas concretas e prazos delimitados para a redução da emissão de gases estufa.
- A expressiva redução dos índices de desmatamento da Floresta Amazônica, embora ainda estejam distantes de estancar. Até o início da década de 2000, a média anual de área desmatada ultrapassava 15 mil km²/ano e, nos últimos anos, foi reduzida a aproximadamente um terço desse valor. No gráfico a seguir, você pode observar a redução do desmatamento na Amazônia Legal.

Taxa de desmatamento na Amazônia Legal



Fonte: INPE. Inpe divulga resultado final do Prodes 2013. Disponível em: <<http://www.obt.inpe.br/prodes/PRODESconsolidado2013.pdf>>. Acesso em: 8 nov. 2014.