

## Aquecimento global: dez respostas

**ECOLOGIA** Tem muita gente por aí falando o que não sabe sobre efeito estufa. Aqui você fica por dentro do assunto mais quente do momento

Por **Evaristo Eduardo de Miranda**, agrônomo, com mestrado e doutorado em Ecologia na França, e pesquisador da Embrapa Monitoramento por Satélite

### 1. O que é o efeito estufa?

O efeito estufa é um fenômeno natural através do qual os gases da atmosfera terrestre mantêm uma temperatura média na superfície da Terra, com variações limitadas entre o dia e a noite. Sem o efeito estufa seria impossível a vida na Terra, pois a temperatura média seria 33°C menor, com grandes extremos entre o dia e a noite, como ocorre na Lua e no planeta Marte. Ou, se a composição e a densidade dos gases fosse outra, semelhante à de Vênus, por exemplo, a temperatura seria elevadíssima. E isso inviabilizaria as formas de vida existentes. Os principais gases do efeito estufa são, pela ordem de contribuição: CO<sub>2</sub> (60%), CH<sub>4</sub> (15% a 20%), N<sub>2</sub>O (6%), O<sub>3</sub>, HFCs, PFCs e SF<sub>6</sub>. A preocupação atual é com alterações no efeito estufa e não com o efeito estufa propriamente dito.

### 2. O que determina variações na temperatura da Terra?

As temperaturas da Terra variam na escala de milhares e milhões de anos. Em primeiro lugar, em razão da atividade solar. O Sol é a grande fonte de calor e aquecimento de nosso planeta e apresenta ciclos de maior e menor atividade. Em segundo lugar, em consequência do processo de esfriamento constante do próprio planeta, que já foi muito mais quente em sua formação. Em terceiro lugar, devido à composição da atmosfera do planeta. A atividade vulcânica, por exemplo, emite grandes quantidades de poeira, cinzas e gases, e pode provocar alterações na temperatura atmosférica. Finalmente, a disposição irregular e a movimentação das massas de terras emersas e de águas também afetam a temperatura da Terra, conjugados aos efeitos e às variações da inclinação do eixo terrestre (que determinam as estações do ano). Há apenas 8 mil anos, o clima era bastante diferente do atual: poucas florestas na Amazônia, grandes savanas repletas de animais no deserto do Saara etc.

### 3. Desde quando ocorrem variações na temperatura da Terra?

Sempre ocorreram, porém, só nos últimos 200 anos os conhecimentos científicos permitiram uma visão dessas mudanças climáticas na história do planeta. Estudos evidenciaram a ocorrência de várias glaciações alternadas com períodos quentes nos últimos 200 mil anos. No último milênio, houve um período mais quente e também uma "pequena fase glacial", no século XVIII. Desde 1870, as geleiras estão encolhendo. Quanto ao passado distante, a Terra enfrentou períodos geológicos marcados por climas e temperaturas muito diferentes da atual e por uma atmosfera com outra composição. Um exemplo é o Período do

Carbonífero (355 milhões a 295 milhões de anos atrás), com a atmosfera muito rica em gás carbônico, o que favoreceu o desenvolvimento de uma vegetação exuberante e deu origem à maioria dos depósitos de carvão mineral explorados hoje em dia.

### 4. Quando começou a nova fase de aquecimento global?

As primeiras medições quantificadas do clima datam do século XIX. No Brasil, dom Pedro II foi responsável pela instalação de uma grande rede de postos meteorológicos e de medição de mares. Há cerca de 30 anos, com o advento dos satélites artificiais, o monitoramento do clima planetário ganhou uma nova dimensão. A capacidade de detectar fenômenos como secas, furacões e tufões foi muito ampliada, melhorou a previsão do tempo, a segurança dos transportes e, sobretudo, com os novos computadores, foi possível a construção de modelos para simular o comportamento dos climas. A criação da Organização Meteorológica Mundial contribuiu para uma visão mais organizada dos fenômenos climáticos e, há cerca de 20 anos, surgiram trabalhos científicos evidenciando tanto mudanças na composição química da atmosfera terrestre como

Cerca de 75% das emissões de gases com efeito estufa são geradas pelos países desenvolvidos

indícios de aumento na temperatura média do planeta.

### 5. O que contribui para o aquecimento global?

Durante milênios, as atividades humanas foram baseadas em energias renováveis: força muscular, energia solar, ventos,

cursos d'água, lenha e carvão vegetal. Com o crescimento econômico e populacional, e o advento da Revolução Industrial, houve grandes desmatamentos nos países do Hemisfério Norte, na Ásia e na África, conjugados a um uso intensivo e crescente de energias não renováveis, como o carvão mineral e o petróleo. Com isso, a atmosfera passou a acumular bilhões de toneladas de gases ligados ao carbono (sobretudo dióxido de carbono e metano, além de óxidos de nitrogênio e hidroclorofluorcarbonos ou HFCs). Tal carbono fora imobilizado ao longo de milhões de anos pela atividade biológica do planeta, sob a forma de carvão mineral (florestas do Carbonífero) e petróleo (atividade do plâncton marinho). Sua emissão acelerada e o consequente enriquecimento progressivo da atmosfera terrestre com gases de carbono têm efeitos sobre o clima e os ecossistemas.

### 6. Como países em desenvolvimento contribuem para o aquecimento global?

Cerca de 75% das emissões de gases com efeito estufa são geradas pelos países desenvolvidos. A considerar-se o volume de

gases produzidos nos últimos dois séculos, essa contribuição total ultrapassa os 90%. Isso não significa que os países subdesenvolvidos também não contribuíam para o fenômeno. O crescimento econômico de nações de grande porte – como Brasil, China, México, Índia e Indonésia – é acompanhado pelo uso crescente de carvão mineral e petróleo e ainda por desmatamentos seguidos de queimadas, que lançam na atmosfera o carbono imobilizado nas árvores, como ocorreu em passado recente na Europa, Rússia e América do Norte.

### 7. O aquecimento global significa mudanças no clima da Terra?

As evidências de alterações na atmosfera do planeta são observáveis e uma série de dados permite constata-las. Estima-se que a temperatura média da atmosfera já tenha aumentado 1°C nos últimos cem anos. Contudo, isso não significa que todas as regiões do mundo estão mais quentes. É muito complexo formular hipóteses e desenhar cenários sobre as prováveis conseqüências. Os pesquisadores recorrem a modelos matemáticos para simular o futuro do clima em cada região, mas os resultados das simulações levam a interpretações controversas. Em outras palavras, há evidências de mudanças nos parâmetros climáticos do Planeta, como já ocorreu no passado por causas naturais. Agora as mudanças estão ocorrendo, e até sendo aceleradas, por uma combinação de causas naturais e humanas. Mas é complexo determinar com precisão quais as conseqüências de tais alterações em cada localidade.

### 8. Como detectar os efeitos de um possível aquecimento global?

Os registros de fenômenos sensíveis, como a dinâmica das geleiras, o nível dos oceanos, a temperatura das correntes marinhas e determinados dados meteorológicos são indicadores importantes sobre mudanças climáticas ou, pelo menos, do regime climático (intensidade de chuvas, extremos de temperaturas, ocorrências de secas, inundações, furacões etc.). Essa rede de medidas está cada vez maior e mais integrada na escala planetária.

### 9. Desmatamentos e queimadas contribuem para o aquecimento global?

Sim, mas desmatamento não é sinônimo de queimada, sobretudo quando se trata de calcular emissões de carbono. A maior parte do carbono estocado nas florestas concentra-se nos troncos das árvores. E a madeira dos desmatamentos nem sempre é queimada e, sim, transformada em tábuas, postes, portas, esquadrias, pilares, móveis. Os galhos e as folhas, e os resíduos das serrarias são queimados. E a contribuição destes para o



**Desmatamento não é sinônimo de queimada, sobretudo quando se trata de calcular emissões de carbono**

aquecimento global é bem menor. Ou seja, no caso do desmatamento brasileiro, especialmente na Amazônia, as emissões correspondem a cerca de 40% do carbono da floresta e não a 100% como é erroneamente estimado e divulgado, inclusive nos relatórios oficiais de emissões nacionais para a Convenção das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas. As queimadas agrícolas contribuem muito pouco para o efeito estufa. O carbono emitido pela queimada da palha de cana-de-açúcar na colheita é retirado da atmosfera pela própria cana, quando esta volta a crescer. O carbono emitido na queimada de uma pastagem ou de um cerrado na estação seca volta a ser retirado da atmosfera na estação chuvosa, quando a vegetação volta a crescer. Apenas no caso de serem queimados também os troncos derrubados existe uma emissão líquida de carbono, pois as culturas plantadas no lugar da floresta nunca retiram da atmosfera um estoque de carbono semelhante ao acumulado pelas árvores cortadas.

Mesmo se as queimadas não contribuem tanto para o efeito estufa, não se justifica seu emprego na agricultura, pois elas geram outros impactos ambientais indesejados. E já existem tecnologias adequadas e sustentáveis para substituir o uso do fogo.

### 10. Que soluções existem para o problema do aquecimento global?

Pode-se agir essencialmente sobre causas humanas. São dois caminhos: reduzir as causas e adaptar-se às mudanças. Para reduzir a emissão de gases de efeito estufa é fundamental trocar o carvão e o petróleo por energias renováveis, como o etanol, por exemplo. As cidades e países mais sensíveis a essas mudanças já estão se adaptando, mas o custo dessas adaptações poderá representar de 3% a 5% de seu PIB. Existem projetos para filtrar, comprimir e injetar o CO<sub>2</sub> das fábricas em antigos poços de petróleo ou de gás natural já esgotados, ou ainda em sedimentos abaixo dos oceanos. A capacidade da crosta da Terra de armazenar CO<sub>2</sub> seria de uns 10 trilhões de toneladas, o equivalente a 400 anos de emissões nos níveis atuais. O custo dessa opção é altíssimo e as dificuldades técnicas, enormes. Além disso, não resolvem a emissão nos veículos. Existem idéias polêmicas de aumentar a absorção de carbono nos oceanos, multiplicando o fitoplâncton, porém, isso acidificaria as águas, com graves impactos sobre a vida marinha. Na mesma linha da ficção científica, há projetos para colocar refletores de calor em órbita e desviar raios solares e até uma espécie de guarda-sol no espaço. O melhor mesmo é toda a população adotar um comportamento mais responsável e todos os países se engajarem de forma solidária, justa e equilibrada nesse esforço. ■