

O aquecimento global e o papel do Brasil

A superfície da Terra está cerca de 0,6°C mais quente hoje do que há 100 anos. É muito provável que a maior parte desse aquecimento seja decorrente da emissão, por atividades humanas (queima de combustíveis fósseis, desmatamento e outras), de gases que retêm radiação térmica – o chamado ‘efeito estufa’. Se não houver um gigantesco esforço para reduzir essa emissão, é quase certo que o clima do planeta venha a se alterar, com aumento da ocorrência de fenômenos climáticos extremos, o que pode ter drásticas conseqüências para todos os seres vivos. O Brasil pode contribuir para esse esforço adotando e tornando efetivas políticas públicas que reduzam queimadas e desmatamentos, nossa maior fonte de emissões, em especial na Amazônia.

Carlos A. Nobre

Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (SP)

Uma das atividades do Ano Geofísico Internacional, transcorrido durante 1957 e 1958, foi a instalação de uma estação para monitorar a concentração de dióxido de carbono (CO₂) na atmosfera. Isso foi feito no Havaí (Estados Unidos), em Mauna Loa, montanha vulcânica situada no meio do oceano Pacífico e, portanto, longe de qualquer fonte de poluição. As primeiras medições revelaram um teor de cerca de 315 partes por milhão em volume (ppmv) de gás carbônico da atmosfera (0,0315% da massa total desta). Esse valor chamou a atenção da comunidade científica à época, pois se sabia que, no século 19, a concentração desse gás era de cerca de 280 ppmv. Desde então, a concentração de CO₂ não parou de crescer: chegou a 376 ppmv no final de 2003 e continua subindo entre 1,5 e 2,5 ppmv por ano.

A preocupação mundial com a concentração do dióxido de carbono decorre do que se sabe, desde o final do século 19, sobre as propriedades físicas da atmosfera. As moléculas de alguns gases que têm baixíssimas concentrações na atmosfera – dióxido de carbono, vapor d’água (H₂O), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), ozônio (O₃) – interagem com a radiação eletromagnética na faixa do espectro conhecida como infravermelho termal e com isso dificultam a perda para o espaço da radiação térmica, aquecendo a superfície do planeta. É o chamado ‘efeito estufa’.

Esses gases são fundamentais para manter o equilíbrio climático e condições ambientais adequadas para a vida na Terra – temperaturas que permitam a existência de água na forma líquida (essencial à vida) e gasosa (essencial ao ciclo hidrológico). Até o início da Revolução Industrial, no final do século 18, as concentrações de CO₂ na atmosfera flutuaram entre 180 e 280 ppmv durante cerca de 20 milhões de anos. Bolhas de ar aprisionadas nas geleiras da Antártida, que permitem estudar como era a atmosfera da Terra nos últimos 800 mil anos, revelam que nesse longo período o teor desse gás não ultrapassou 300 ppmv.

O atual crescimento dessa concentração deriva da injeção na atmosfera, por ano, de cerca de 8 a 9 bilhões de toneladas de carbono (na forma de CO_2), pela queima de combustíveis fósseis, produção de cimento e mudanças nos usos da terra, principalmente os desmatamentos das florestas tropicais, além da emissão de outros gases de efeito estufa. Do total injetado, cerca de 3,2 bilhões de toneladas permanecem na atmosfera e o resto é reabsorvido pelos oceanos e pelas plantas. A concentração atmosférica de outros gases do efeito estufa, como metano e óxido nitroso, também vem crescendo, até mais rapidamente que a do CO_2 .

Outro gás de efeito estufa importantíssimo é o vapor d'água, mas seu teor na atmosfera é essencialmente controlado pela temperatura na superfície. Entretanto, o progressivo aumento da temperatura na baixa troposfera está aumentando a produção de vapor d'água, criando um forte mecanismo de retroalimentação positiva do efeito estufa: maiores temperaturas implicam maior quantidade de vapor d'água, que induz efeito estufa adicional e, daí, aquecimento, reiniciando o ciclo.

Alguns dos gases que aquecem a superfície têm vida muito longa na atmosfera. A vida média do CO_2 , por exemplo, supera os 100 anos, e 15% desse gás perduram por até cinco milênios na atmosfera. Por outro lado, a maioria dos agentes que resfriam a superfície (tipicamente partículas de aerossóis resultantes de poluição urbana e industrial de sulfatos ou da queima de biomassa, que refletem parte da radiação solar) é rapidamente eliminada da atmosfera, tendo vida média entre cinco e 15 dias. O longo tempo de vida do CO_2 na atmosfera traz mais preocupações. Mesmo se o teor atual desse gás na atmosfera fosse 'congelado', ele ainda afetaria o sistema climático por muitos séculos, e o aquecimento continuaria. Nessa hipótese, estima-se que o aquecimento seria de $0,6^\circ\text{C}$ a $0,8^\circ\text{C}$ até o final do atual milênio, sendo que metade ocorreria até o final deste século, provocando até 2100 um aumento de até 8 cm no nível do mar.

A temperatura média global na superfície do planeta elevou-se de $0,6^\circ\text{C}$ a $0,7^\circ\text{C}$ nos últimos 100 anos, com acentuado aumento desde os anos 60. Os três anos mais quentes dos últimos mil anos da história da Terra aconteceram na última década. Hoje, as análises sistemáticas do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC), que sintetizam o conhecimento científico sobre o sistema climático, levam a um razoável consenso de que o aquecimento global observado nos últimos 50 anos é explicado principalmente pelas emissões humanas de gases de efeito estufa e de aerossóis e não por eventual variabilidade natural do clima. Os aerossóis de origem humana podem mesmo

estar 'represando' parte do aquecimento, já que se assume que seu efeito é o de resfriar a superfície, embora restem incertezas a esse respeito. Como os aerossóis são associados à poluição urbana e a efeitos nocivos à saúde, a tendência global é a redução de sua emissão, o que removeria esse 'represamento'. O efeito de aquecimento dos gases, então, poderá se intensificar.

A menos que ações globais de controle das emissões de gases do efeito estufa sejam efetivadas nas próximas décadas, a demanda futura de energia, em especial nos países em desenvolvimento (na medida de sua expansão econômica), ocasionará alterações climáticas significativas, como um aumento das temperaturas entre $1,5^\circ\text{C}$ e $4,5^\circ\text{C}$ até o final do século, acompanhado de fortes e perturbadoras mudanças no ciclo hidrológico em todo o planeta. As emissões teriam que diminuir cerca de 60% para estabilizar as concentrações dos gases em níveis menos perigosos para o clima.

Os países em desenvolvimento, historicamente menos capazes de responder à variação natural do clima, são os mais vulneráveis às futuras alterações. O Brasil, sem dúvida, pode ser duramente atingido, já que sua economia é fortemente dependente de recursos naturais ligados diretamente ao clima, como na agricultura e na geração de energia hidrelétrica. Mudanças climáticas afetariam ainda vastas parcelas das populações de menor renda, como as do semi-árido nordestino ou as que vivem em área de risco de deslizamentos, enxurradas e inundações nas grandes cidades.

O BRASIL NO ESFORÇO DE REDUÇÃO DAS EMISSÕES

Qual poderia ser a contribuição brasileira ao enfrentamento da questão? Pode-se ter desenvolvimento social, econômico e ambientalmente sustentável e ao mesmo tempo reduzir as emissões dos gases de efeito estufa?

Ainda que o Brasil, segundo a Convenção das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas, não tenha compromissos quantitativos de redução dessas emissões, está, como todos os demais países signatários, comprometido com a estabilização dos gases do efeito estufa em níveis que assegurem a habitabilidade do planeta. O IPCC, em seu relatório de 2001, estima de modo subjetivo que a Terra estaria em condições 'climaticamente seguras' enquanto a temperatura global à superfície não aumentar 2°C em relação ao nível anterior à aceleração das emissões humanas desses gases.

As emissões brasileiras atuais de CO_2 concentram-se em dois setores: (1) na queima de combustíveis

A derrubada de florestas, muitas vezes seguida por queimadas, responde por até três quartos das emissões brasileiras de gases-estufa

tíveis fósseis, que libera por ano de 80 a 90 milhões de toneladas de carbono; e (2) na alteração dos usos da terra, principalmente a substituição de florestas e savanas por agricultura e pastagem, que libera anualmente de 200 a 250 milhões de toneladas de carbono. O segundo setor responde por 65% a 75% das emissões totais brasileiras de CO₂, que tornam o país responsável por algo em torno de 4% das emissões globais. É um percentual pequeno, em comparação com os principais países emissores desse gás (Estados Unidos, Rússia, China e Japão), mas ainda assim há claras possibilidades de redução dessas emissões.

Como visto, desmatamentos são a principal causa das emissões brasileiras. Sabe-se que muitas atividades que direta ou indiretamente contribuem na derrubada da vegetação nativa são ilegais. A maioria dos desmatamentos e queimadas que ocorrem todos os anos na Amazônia, por exemplo, não tem autorização dos órgãos de meio ambiente (federal ou estaduais). O mesmo acontece na exploração predatória de madeira. A aplicação efetiva e sistemática da legislação teria um efeito profundo, reduzindo a área desmatada e, assim, diminuindo muito as emissões brasileiras.

A posição da diplomacia brasileira nas negociações referentes à Convenção sobre as Mudanças Climáticas e a seu Protocolo de Kyoto tem colocado grande peso em (corretamente) responsabilizar os países desenvolvidos pelas emissões históricas e presentes e cobrar destes compromissos de redução significativa de suas emissões. Entretanto, seria interessante o país assumir um papel autônomo relevante na questão da mitigação, criando condições para reduzir as emissões brasileiras, onde isso fosse possível, sem afetar o desenvolvimento de melhores condições econômicas e sociais para a população, que exigirá aumento do consumo de energia *per capita*.

No reflorestamento, uma das modalidades incluídas entre os Mecanismos de Desenvolvimento Limpo, previstos no Protocolo de Kyoto, o Brasil exibe gigantesco potencial, bastando utilizar áreas degradadas e marginais para criar 'sumidouros' de gases do efeito estufa, principalmente CO₂ (que seria assimilado pelas florestas em crescimento, através da fotossíntese). Seriam necessários, no entanto, projetos de reflorestamento cobrindo enormes extensões (dezenas de milhares de quilômetros quadrados) para retirar da atmosfera uma quantidade significativa de carbono.

Em comparação, políticas públicas que imponham o cumprimento mais eficaz da legislação atual, principalmente o Código Florestal e os Zoneamentos Ecológico-Econômicos, podem por si só reduzir as taxas de reflorestamento em, no



FOTO MARCELO SAVAO/AGÊNCIA O GLOBO

mínimo, 10%. Já que o aumento anual de desmatamento na Amazônia brasileira ficou entre 1,8 e 2,3 milhões de hectares nos últimos cinco anos, uma diminuição de 10% faria com que as emissões brasileiras anuais de carbono caíssem em cerca de 30 milhões de toneladas. Reduzindo os desmatamentos na Amazônia, apenas pela aplicação das leis florestais e ambientais, o Brasil se engajaria de modo construtivo ao objetivo maior da Convenção sobre Mudanças Climáticas, de estabilizar as concentrações dos gases do efeito estufa em níveis que não sejam perigosos ao sistema climático da Terra.

Esse posicionamento é totalmente coerente com os planos governamentais para a Amazônia (Plano Amazônia Sustentável, Plano de Combate ao Desmatamento, Br-163 Sustentável e outros), todos preconizando grande redução dos desmatamentos e queimadas ilegais através de políticas públicas voltadas para o maior cumprimento das leis (inclusive com uma massiva regularização fundiária) e para a exploração sustentável dos produtos florestais. Tecnologias de aproveitamento desses produtos, das mais simples até a biotecnologia, podem agregar valor a uma economia de base florestal, reduzindo a pressão sobre a floresta primária. Sistemas agroflorestais ainda fornecem outros serviços ambientais, além de estocar e seqüestrar carbono, como manter a qualidade da água, estabilizar o ciclo hidrológico, reduzir a erosão, manter uma variedade de polinizadores úteis à agricultura e moderar os extremos climáticos.

Em suma, a diminuição dos desmatamentos e queimadas ilegais na Amazônia acrescenta um novo componente aos já conhecidos benefícios de preservação da qualidade ambiental e qualidade de vida das populações locais: uma importante contribuição brasileira ao esforço mundial de redução das emissões de gases de efeito estufa visando reduzir o perigo das mudanças climáticas. Por mais árduo que seja o caminho para atingir essa meta, uma atitude assim somente teria vencedores: a população, o país e o planeta. ■

SUGESTÕES PARA LEITURA

HOUGHTON, J.T.; DING, Y.; GRIGGS, D.J.; NOGUER, M.; VANDER LINDEN, P.J. & XIAOSU, D. (eds.). *Climate Change: the scientific basis – Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)*, Cambridge University Press, 2001.

MCCARTHY, J.J.; CANZIANI, O.F.; LEARY, N.A.; DOKKEN, D.J. & WHITE, K.S. (eds.). *Climate Change: impacts, adaptation & vulnerability – Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)*, Cambridge University Press, 2001.

METZ, B.; DAVIDSON, O.; SWART, R. & PAN, J. (eds.). *Climate Change: mitigation – Contribution of Working Group III to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)*, Cambridge University Press, 2001.

(Os três textos acima estão disponíveis em <http://www.ipcc.ch/pub/reports.htm>)