

Mudanças climáticas: aquecimento e esfriamento

Henrique Rattner*

FEA/USP



Após inúmeras reuniões e conferências nacionais, regionais e internacionais, nas quais se destacam a COP-15 realizada em 2009 em Copenhague, a COP-16 de 2010 realizada em Cancun, México e a próxima, programada para realizar-se em Durban, África do Sul, em 2011, é preciso admitir que os debates, sobretudo as medidas concretas para conter o aquecimento global pouco tem progredido, apesar dos Protocolos anteriormente assinados de Kyoto (1995) e de Montreal (1987) e vários outros. O que parecia inicialmente uma tarefa a ser equacionada e executada pelos países membros das Nações Unidas, mostrou-se um processo extremamente complexo, com inúmeros obstáculos técnicos e políticos que todas as reuniões, com a participação de políticos, cientistas, diplomatas e representantes das ONGs não foram capazes de destrinchar para chegar a um acordo global de acatamento obrigatório

por todos os países da comunidade internacional.

Sabemos que a queima de carvão e de combustíveis fósseis gera o dióxido de carbono, CO_2 , cuja dispersão na atmosfera retém os raios infravermelhos, normalmente refletidos de volta ao espaço. Cada galão de combustível fóssil produz aproximadamente $2 \frac{1}{2}$ kg de CO_2 que é lançado na atmosfera, produzindo o aquecimento conhecido como “efeito estufa”. O aumento da população mundial, atualmente de 7 bilhões de pessoas, sua concentração crescente em áreas metropolitanas e o crescimento da produção industrial tendem a acelerar o aquecimento e a contaminação do meio ambiente. A frota de veículos queimando combustíveis à base de carboidratos é estimada em mais de um bilhão de unidades, além das centrais termoeletricas queimando carvão nos

Estados Unidos, China, Rússia e as queimadas contínuas de florestas tropicais no Brasil, na Indonésia e nos países africanos impactam pesadamente a equação climática. Ademais, a produção de bactérias anaeróbicas no processo de decomposição da celulose por centenas de milhões de cabeças de gado libera o metano, um gás que igual ao CO² capta os raios infravermelhos.

É senso comum que a poluição do ar por esses gases afeta a saúde da população e aquece a temperatura do planeta. Além de mudar a nossa concepção da natureza como algo infinito e inesgotável, o debate sobre o efeito estufa permite também ilustrar as vantagens de políticas de meio ambiente proativas ou antecipatórias.

Assim, propõe-se substituir o combustível fóssil, particularmente o carvão, a gasolina e o óleo Diesel por fontes energéticas alternativas e renováveis.

Isto se torna imperioso tendo em vista que o petróleo vai acabar não se sabe quando, mas existe certo consenso que seu consumo chegará a um pico dentro de 5 a 15 anos. Com o aumento da produção, a demanda por energia continuará crescendo à medida que aumenta a população e as pessoas clamem por mais comida e melhores condições de vida.

Muitas áreas de produção de petróleo são politicamente instáveis – vide os acontecimentos recentes no Oriente Médio – e não podemos aumentar ainda mais a nossa dependência e os riscos decorrentes.

E, o mais grave, a queima de combustível fóssil causa o lançamento de gás carbônico, o CO² e outros gases que aquecem sistematicamente a atmosfera, tornando a vida na terra insustentável.

Permanece, então, a questão crucial: como reduzir o consumo de combustíveis fósseis e, ao mesmo tempo, preservamos a civilização e arrancamos centenas de milhões de seres humanos da pobreza?

O CO² e outros gases impedem que o calor causado pela irradiação solar volte ao espaço, para tornar a nossa vida na terra possível. 50 anos atrás, lançamos 13 bilhões de toneladas de Co² na atmosfera. Hoje, este número dobrou. Mas, entre os próprios cientistas que estudam as mudanças climáticas há vozes que exigem mais pesquisas antes de recomendar medidas preventivas. Segundo estes, existem informações e evidências relevantes para servirem de ponto de partida para reflexões críticas. As advertências dos cientistas nas últimas reuniões do IPCC – Painel Internacional sobre Mudança Climática – são graves: Centenas de milhões de pessoas morrerão a cada ano por causa das mudanças climáticas. As águas de Bangladesh e das ilhas do oceano Índico estariam se aquecendo. Há secas na floresta amazônica e o gás metano está escapando do “permafrost” da Sibéria. Sob a camada de gelo da Groelândia está ocorrendo o derretimento de geleiras, propositadamente ignorado, como ocorre também com o gelo do Ártico e da Antártica.

Além do CO² e do metano, há emissões de fuligem, material particulado, sujo e aderente ao corpo e às roupas, chamado de “carvão preto”. Aumenta constantemente a quantidade de aerossóis lançados na atmosfera criando uma suspensão de partículas finas, sólidos ou líquidos, sob forma de gases que se acumulam como uma nuvem de fumaça ou fuligem e causam problemas ao meio ambiente local e reduzem a expectativa de vida da população.

Essa enumeração sumária dos fatores responsáveis pelo aquecimento global ou o efeito estufa nos revela a complexidade dos problemas e as dificuldades encontradas para responder adequadamente, sem necessariamente paralisar a vida econômica.

Numa reunião do PNUMA – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente – realizada em março de 2001, foram discutidas propostas sobre como reduzir a poluição do ar e melhorar o clima do globo. O relatório insiste na necessidade de agir sobre dois fatores de aquecimento de curta duração e que mudam a quantidade de energia absorvida – o CO² e o ozônio, ambos vitais para o bloqueio de raios ultravioletas na estratosfera, mas causam estragos na atmosfera, nos locais onde seres humanos respiram e plantas crescem. A camada de ozônio é parte da estratosfera a uma altitude de aproximadamente 22 km do nível da terra. Produzido pela luz ultravioleta proveniente do sol sobre o oxigênio do ar, protege a terra dos efeitos destrutivos da radiação solar ultravioleta, por reações químicas complexas. A partir do Protocolo de Montreal em 1987, medidas concretas para reduzir o “buraco” de ozônio, na região da Antártida foram tomadas por quase todos os países, eliminando o CFC da produção de refrigeradores e de aparelhos de ar condicionado.

De acordo com o relatório do PNUMA, a implementação de medidas efetivas contra os dois poluentes durante os próximos 20 anos teria benefícios imediatos e múltiplos, reduzindo também a temperatura entre 0,2 a 0,7 graus centígrados e salvando milhões de vidas humanas. Para o carvão preto, as medidas envolvem formas mais eficazes de queimar os combustíveis e, para o ozônio, apontam para a redução de

emissões de gás metano. O interesse do PNUMA em carvão preto remonta há dez anos quando cientistas, teorizando e modelando sobre o “inverno nuclear”, procuravam elucidar os efeitos de aerossóis no clima. Apreciaram um fenômeno até então negligenciado – a “nuvem marrom asiática”, com extensão de milhares de km² e alimentada por queimadas, fumaças de Diesel e outros materiais particulados. Desde então, o tema consta em todas as agendas de reuniões internacionais sobre mudanças climáticas. Efeitos similares constatados em outros continentes levaram a rebatizar a sigla como “nuvem marrom atmosférica”, atendendo a sensibilidades políticas. Outra razão pelo interesse demonstrado tem fundo político. Todas as negociações nos diversos fóruns das Nações Unidas tem tido resultados decepcionantes, apesar das promessas dos países maiores emissores de reduzir o volume de CO² jogado na atmosfera. Ações de duração relativamente curta sobre o carvão preto e o ozônio podem ajudar a melhorar a situação, pelo menos nas próximas décadas. O que não afeta, obviamente, a necessidade de reduzir as emissões de CO², por motivos de segurança em longo prazo.

Queimar combustível fóssil que produz CO² é também um assunto econômico de suprema importância. Sua distribuição e ação demoradas pelo planeta permitem avaliar as medidas tomadas pelos países em reduzi-las. Retirar veículos velhos de circulação, instalar catalisadores, prover melhores fornos e reduzir a queima de resíduos agrícolas, todas essas medidas podem melhorar o ar que respiramos e prolongar a expectativa de vida.

Entretanto, alguns efeitos das medidas tomadas para reduzir as NMA tem impacto regional e exigem cooperação

bilateral e multilateral para permitir a comparação e avaliação das práticas mais eficazes. Persistem, todavia, incertezas e dúvidas sobre os impactos do carvão preto e de aerossóis na mudança climática. O impacto sobre o clima é medido por “watt” por m^2 : mais watts significa mais aquecimento. Carvão preto é emitido junto com moléculas orgânicas, óxido de enxofre e de nitrogênio. Estes podem formar partículas menos pretas que refletem mais do que absorvem a energia do sol. Aerossóis mais pálidos podem levar à condensação da água que forma nuvens que refletem a luz do sol de volta ao espaço. Camadas de poluentes aquecem a atmosfera, mas esfriam a superfície da terra. Carvão preto tem efeito particularmente grave nas regiões congeladas, aquecendo o Ártico e a Antártica mais rapidamente.

Uma das razões aceitas pelos cientistas, mas ignoradas pelos políticos é o enxofre expelido por termoelétricas queimando carvão. Os sulfatos funcionam bem na formação de aerossóis que produzem nuvens mais brancas com efeitos refrigeradores. Calcula-se que uma termoelétrica construída na China levaria até três décadas para produzir CO^2 em quantidade suficiente para superar os efeitos de refrigeração do enxofre. Pode parecer uma solução fácil para o problema do aquecimento global, mas certamente não seria aceita por aqueles obrigados a respirar o ar da China. O governo chinês, ciente do problema,

procura reduzir a poluição pelo enxofre, embora isto se reflita na redução de eficiência das fábricas.

Algo semelhante está ocorrendo nos mares onde, por décadas, navios emitem quantidades crescentes de enxofre, o que levou a Organização Marítima Internacional a procurar regulamentar essas emissões. Uma voz acatada nesses debates é do doutor Paul J. Crutzen, cientista holandês ganhador do Prêmio Nobel em 1995 por seus estudos sobre a química dos processos atmosféricos. A geo-engenharia e ações temporárias podem ter efeitos comuns: ambas podem reduzir as pressões para controlar as emissões de CO^2 e ambas encerram uma série de incertezas, quando as medidas são tomadas por poucos países. Expelir o enxofre para a estratosfera pode ser um ato deliberado, mas o que dizer sobre os sulfatos emitidos pelos navios que esquentam as águas dos mares e a Terra? Muitas ONGs envolvidas nas questões climáticas propõem mais pesquisas a favor ou contra a geo-engenharia. Por enquanto, carvão preto, sulfatos e a geo-engenharia continuam a receber pouca atenção pelas instituições que definem uma política do clima.

Esperamos que a próxima COP-17 a realizar-se em Durban, África do Sul e, sobretudo, a RIO 2012 – a Conferência das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável encontre e formule propostas para alcançar um consenso vital para a sobrevivência da humanidade e do planeta.



* **HENRIQUE RATTNER** é Professor da FEA (USP), IPT e membro da [Associação Brasileira para o Desenvolvimento de Lideranças \(ABDL\)](#)