

Mudanças do clima e economia verde

31

ANDRÉ FROSSARD PEREIRA DE LUCENA
ROBERTO SCHAEFFER

I. INTRODUÇÃO

O objetivo de se alcançar uma economia verde, com baixa intensidade de carbono, uso racional dos recursos naturais e inclusão social é inviável considerando-se a atual estrutura mundial de consumo de energia.

Tal inviabilidade não se faz presente somente pela possibilidade de exaustão de recursos, em especial das fontes de energia fóssil. Pelo contrário. O recente aumento das reservas de carvão e petróleo, e o aproveitamento de fontes fósseis não convencionais, indicam que o problema de depleção das energias fósseis não consiste em um entrave imediato ao sistema energético mundial. De fato, nos últimos trinta anos, as reservas provadas de óleo e gás natural aumentaram num ritmo médio anual de 2,5% e 2,8%, respectivamente, taxa superior ao aumento de consumo dessas fontes. Considerando-se as reservas provadas e o ritmo de produção atuais, haveria óleo no mundo para mais 50 anos de produção, gás natural para 60 anos de produção e carvão mineral para quase 120 anos de produção (dados calculados com base em BP, 2011).

Assim, o entrave ao desenvolvimento sustentável não é mais percebido como um problema de escassez, mas sim como um problema de capacidade de suporte. A restrição quantitativa associada ao uso de recursos energéticos (isto é, o problema da depleção dos recursos energéticos fósseis) perdeu força na discussão internacional recente, sendo sobrepujada por preocupações rela-

tivas a impactos ambientais e questões geopolíticas associadas ao petróleo. No que diz respeito ao primeiro, destacam-se as mudanças climáticas globais induzidas pelo aumento na concentração de gases de efeito estufa (GEE) na atmosfera e seus impactos.

O processo de mudança do clima terá efeitos diretos e/ou indiretos sobre diversos sistemas, sejam naturais ou humanos. Portanto, uma questão crucial é saber como diferentes regimes climáticos podem afetar esses sistemas e como estes podem adaptar-se às novas condições climáticas. Nesse sentido, tem havido, desde a década de 1980, uma crescente produção de estudos que visa investigar os impactos de mudanças do clima sobre diversas áreas, entre elas: recursos hídricos, biomas, regiões costeiras, agricultura, saúde pública, energia, etc. Tais estudos servem não somente à identificação de vulnerabilidades climáticas em setores específicos, mas também à análise dos benefícios advindos do esforço de redução da emissão de GEE (mitigação).

Contudo, os problemas ambientais relacionados ao desenvolvimento econômico não estão, em sua totalidade, diretamente relacionados ao aumento na concentração de GEE na atmosfera e a consequente alteração do equilíbrio climático. Embora seja preciso lidar com os impactos causados por aumentos de temperatura, alterações nos regimes pluviométricos, elevação do nível do mar, etc, o modelo socioeconômico atual implica em uma série de outros problemas ambientais que não estão diretamente relacionados a esses impactos. Entre esses problemas ambientais estão, por exemplo, aqueles relacionados à pobreza, à poluição dos recursos hídricos, à poluição atmosférica local, à poluição sonora, à disposição final dos resíduos urbanos, ao desmatamento, à perda de biodiversidade, etc. Entretanto, vários dos (embora não todos) problemas ambientais atuais estão relacionados às mudanças climáticas em suas origens, quais sejam, a emissão de poluentes atmosféricos e as mudanças no uso do solo. Portanto, embora a ênfase no combate às mudanças climáticas possa ser entendida como uma forma reducionista de se enfrentar os problemas ambientais de maneira geral, deve-se reconhecer seu papel como fomentador do desenvolvimento sustentável, apesar de não englobar integralmente a ampla gama de problemas ambientais hoje impactando o planeta.

Esse papel se dá principalmente pelo fato de as mudanças climáticas terem se tornado um ponto de convergência de posições entre diferentes países em estágios de desenvolvimento distintos. O reconhecimento da necessidade de lidar com o problema e o esforço no sentido de adotar medidas de mitigação e adaptação por parte da maioria dos países, embora ainda de

maneira incipiente, consiste em um primeiro consenso em escala global de que é necessário agir de forma coordenada em prol do meio ambiente. Dessa forma, considerando um espectro mais amplo de problemas ambientais, a grande questão a ser resolvida é como podemos fazer para aproveitar esse esforço internacional em benefício da solução de problemas socioambientais de maneira geral, onde se incluem também os impactos não diretamente associados às mudanças do clima.

Esse texto busca mostrar como as questões relacionadas às mudanças climáticas têm ganhado espaço internacionalmente dentro das negociações que vêm acontecendo desde a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (Rio 92) sob a égide da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (CQNUMC). Dentro desse contexto, tenta-se investigar de que maneira as ações voltadas para mitigação e adaptação podem ser feitas em consonância com a qualidade ambiental local e o desenvolvimento sustentável, em sua forma mais ampla, incluindo aspectos ambientais, econômicos e sociais. Dessa forma, é traçado um panorama do que foi construído ao longo dos últimos vinte anos e do que seria desejável estar por vir daqui por diante, tendo-se, como concepção, o direcionamento para uma economia verde.

2. MUDANÇAS CLIMÁTICAS GLOBAIS E A ECONOMIA VERDE

De acordo com o Quarto Relatório de Avaliação (AR4 – IPCC, 2007) do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC)¹, os sistemas biológicos e físicos em todos os continentes já estão sendo afetados por mudanças recentes no clima, sendo que tais mudanças podem ser associadas a atividades antropogênicas². Segundo as projeções climáticas consolidadas no AR4, a temperatura média global do ar na superfície deve aumentar continuamente ao longo do Século XXI. Embora, inicialmente, o aumento na

-
- 1 Nas últimas décadas, o estudo das mudanças do clima causadas por emissões de GEE originárias das atividades humanas tem ganhado cada vez mais espaço na literatura científica internacional. Nesse contexto, o IPCC tem tido um papel fundamental ao promover avaliações e consolidar as informações técnicas, científicas e socioeconômicas relevantes para se entender os riscos das mudanças climáticas induzidas por atividades antropogênicas.
 - 2 Embora seja complicado associar as mudanças climáticas ocorridas nos últimos 50 anos a atividades antropogênicas devido à variabilidade natural do clima, entre outros fatores de origem não humana, há evidências de que a influência humana tem um papel discernível (Rosenzweig et al., 2007).

temperatura deva ser consistente com aquele observado nas últimas décadas, a partir de meados do Século XXI ele pode ser ainda maior, dependendo do cenário de emissões de GEE. Em um cenário de clima mais quente, existe uma alta probabilidade (acima de 90%) de que ondas de calor se tornem mais intensas, frequentes e duráveis, enquanto eventos de frio extremo se tornem mais escassos. Nesse cenário, também, os modelos climáticos indicam uma intensificação do ciclo hidrológico global. Isso implicaria em um aumento na precipitação em regiões tropicais com regimes de monções, no Pacífico Tropical e em altas latitudes. Por outro lado, haveria uma diminuição na precipitação nos subtropicais. Concomitantemente, haveria um aumento na frequência e magnitude de eventos climáticos extremos. A intensificação de eventos extremos de precipitação, porém, tenderia a ser maior do que o aumento na precipitação média.

Os problemas ambientais estão diretamente ligados às atividades econômicas de produção e consumo. A indefinição adequada dos direitos de propriedade leva não somente à sobre-exploração de recursos ambientais livres, como também a custos que são incorridos pela sociedade sem que os mesmos sejam plenamente considerados na tomada de decisão dos agentes privados. Acrescenta-se a essas falhas de mercado o enorme grau de incerteza a respeito do funcionamento dos ecossistemas, dos mecanismos de regulação climática do planeta e da existência de irreversibilidades nesses processos. Como resultado, têm-se níveis de produção e consumo ineficientes, ou seja, que não levam ao máximo bem-estar da sociedade, sendo esse entendido em um sentido amplo, que inclui não somente seus membros atuais, mas também as gerações futuras, cuja defesa dos direitos e necessidades não é diretamente representada nos processos econômicos.

Os processos de degradação ambiental variam amplamente em escalas temporal e espacial. Muitas vezes os danos ambientais ocorrem algum tempo após o fato gerador, variando desde um prazo curto – como horas ou dias – até prazos mais longos, como anos ou décadas. Impactos diretos sobre saúde ou bem-estar humano, em geral, são gerados pelo aumento de poluição em uma escala de tempo mais curta quando comparados a impactos sobre ecossistemas ou sobre o clima. Por exemplo, a poluição atmosférica urbana pode gerar impactos sobre a saúde da população no curto prazo (ex. problemas respiratórios) ou em um prazo mais longo (ex. poluentes cancerígenos), porém sempre dentro de um horizonte temporal pequeno quando comparado a processos climáticos. Os efeitos de longo prazo de alguns poluentes muitas vezes ocorrem devido à permanência destes no meio por um longo tempo. Isso faz

com que esses poluentes se acumulem e seus impactos ocorram em função de seu estoque e não de seu fluxo, criando uma dissociação temporal entre os danos ambientais e as atividades de produção.

Outra dimensão importante no que tange os impactos ambientais é a abrangência espacial desses impactos. Embora as atividades geradoras sejam sempre restritas a localidades específicas, seus impactos ambientais muitas vezes não estão limitados àquela área. A percepção sobre os impactos que atividades humanas podem ter sobre o meio ambiente foi inicialmente tida com relação a impactos locais, onde os efeitos adversos são mais facilmente percebidos³. Atualmente, é reconhecido que as atividades humanas têm impactos que podem não somente cruzar as fronteiras políticas entre países, mas também afetar o planeta inteiro, como é o caso das mudanças climáticas, da redução da camada de ozônio, etc.

As mudanças climáticas globais geradas pelo aumento na concentração de GEE na atmosfera se destacam por apresentar características espaciais e temporais de larga escala. Tendo exposto que as atividades econômicas geram impactos sobre o meio ambiente tanto em escala local como em escala global, fica evidente que a tomada de decisões pela ótica privada não é condizente com os objetivos de uma economia verde, quais sejam (UNEP, 2012), a melhora de bem-estar humano, a equidade social e a redução dos riscos ambientais e da escassez ecológica. Faz-se necessário, portanto, um arcabouço institucional, econômico e cultural que conduza o mercado na direção de alcançar esses objetivos. O governo tem papel fundamental nesse processo e, se bem delineados, mecanismos de controle de poluição podem ser eficazes em induzir ou impor melhoras ambientais, pois o Estado tem a legitimidade e autoridade para atuar no mercado, corrigindo suas falhas.

Contudo, conforme já colocado, alguns tipos de poluição têm repercussões internacionais e intergeracionais, como é o caso das mudanças climáticas globais. Assim, ao contrário de problemas ambientais locais, que afetam populações restritas à soberania única de um Estado-Nação, as mudanças climáticas têm impactos sobre o bem estar de populações que vivem – ou, até

3 Alguns exemplos incluem o chamado *smog* (misto de *smoke* com *fog*) em Londres ainda na Era Vitoriana, e a degradação das nascentes, e consequente falta de água, na cidade do Rio de Janeiro devido ao desmatamento da floresta da Tijuca no passado. Ambos os episódios levaram a algum tipo de ação por parte das autoridades, como o *Clean Act Air* de 1956 (logo após o grande *smog* de 1952, que levou à morte de cerca de 4000 londrinos) e a determinação de D. Pedro II para que se reflorestasse a região.

mesmo, viverão – em diferentes países. Assim, da mesma forma, os custos das mudanças climáticas incorridos por gerações futuras dependem fundamentalmente das escolhas das gerações presentes, os custos incorridos pela população de uma determinada região ou país não estão somente associados às atividades realizadas dentro de seus limites geográficos ou políticos. Dependem, também, das ações de outros países/regiões.

Na ausência de uma entidade política soberana com poder de decisão e coerção para conduzir as ações individuais no sentido de um resultado coletivo eficiente, a resolução de problemas ambientais globais precisa ser alcançada através de uma cooperação entre países. A negociação entre países para a elaboração de tratados internacionais é, ainda, o melhor resultado que se pode esperar no sentido de se avançar na solução dos problemas ambientais globais. Apesar da adesão a um tratado não necessariamente implicar na execução de seus objetivos e alcance de suas metas, as pressões morais, financeiras e políticas do não cumprimento de tratados podem servir de incentivo a tal.

Entretanto, o processo de negociação para a solução de problemas ambientais transfronteiriços ou globais pode ser dificultado por diversos fatores. O problema das mudanças climáticas é emblemático nesse sentido, pois possui várias características que dificultam o consenso para uma ação coordenada em escala internacional. Uma delas é que, por ser um problema global, envolve um número grande de (ou mesmo todos) países. Quanto maior o número de países envolvidos, maior a dificuldade de se alcançar uma solução de cooperação internacional devido a uma gama mais ampla de interesses a serem conciliados. Essa dificuldade e esses conflitos de interesse se fazem ainda mais veementes frente à grande disparidade socioeconômica e às diferenças culturais entre as nações⁴. As negociações internacionais para solução de problemas de escala global incorrem, ainda, em um alto custo de transação. Quanto maior o número de agentes envolvidos, maior o custo de negociação e, eventualmente, maior o custo de coordenação e execução das medidas acordadas. Em situações em que os custos de transação são pequenos em relação aos benefícios obtidos através da negociação, é mais provável que um resultado cooperativo seja alcançado.

4 Por exemplo, nações em diferentes estágios de desenvolvimento têm prioridades distintas acerca do crescimento econômico e da distribuição de renda. Inclusive, as metas de crescimento econômico dos países em desenvolvimento têm sido constantemente colocadas em pauta nas negociações internacionais, como será visto na seção seguinte, levando em alguns momentos a impasses que ameaçaram a ratificação do Protocolo de Quioto.

Talvez o elemento que mais dificulta o alcance de uma solução cooperativa é a incerteza a respeito dos benefícios ambientais e os custos de controle de poluição. De fato, o processo de negociação pode se tornar difícil quando não se tem uma ideia clara sobre os custos e benefícios envolvidos. Isso decorre de uma cadeia de incertezas cumulativas sobre os efeitos das mudanças climáticas, que vai desde o entendimento dos processos climáticos, até às análises econômicas desses efeitos. Por outro lado, os custos de mitigação e adaptação também são altamente incertos.

Os efeitos do aumento na concentração de GEE sobre o forçamento radiativo da Terra e, conseqüentemente, sobre a temperatura do planeta não são ainda integralmente compreendidos. A incerteza revela-se maior com respeito a outras variáveis climáticas, como precipitação, umidade, velocidade do vento, etc. O método para projetar efeitos climáticos de alterações na composição química da atmosfera se faz valer da extrapolação de modelos matemáticos para o futuro, os chamados Modelos de Circulação Geral (*General Circulation Models* – GCM). Esses modelos consistem em representações matemáticas tridimensionais da atmosfera terrestre baseadas nas leis fundamentais que governam a física atmosférica (Ringius *et al.*, 1996). Eles calculam temperatura, velocidade do vento, distribuição de umidade na atmosfera e variáveis climáticas de superfície através de equações resolvidas para um número de camadas atmosféricas verticais e uma grade horizontal para a superfície terrestre (Rosenzweig e Hillel, 1998).

Desde os anos 1970, houve um grande avanço na modelagem climática. Nesse período, os GCM foram expandidos para incorporar um número cada vez maior de elementos e interações dentro do sistema climático. Além disso, a resolução espacial com que trabalham foi aumentada em cerca de cinco vezes e está em constante aprimoramento. O desenvolvimento desses modelos é um resultado contínuo da pesquisa climática, e espera-se que o Quinto Relatório de Avaliação do IPCC (AR5, previsto para 2013 e 2014) inclua resultados ainda mais precisos sobre os efeitos sobre clima. Não obstante os avanços científicos na área de modelagem, o conhecimento acerca do equilíbrio climático ainda é limitado. Isso pode ser auferido ao comparar os resultados de diferentes modelos⁵, que ilustram a falta de consenso sobre os efeitos de uma determinada trajetória de emissões sobre o clima global.

5 O AR4 foi baseado, por exemplo, no resultado de 23 GCM, elaborados por várias instituições em diferentes países.

A incerteza a respeito dos custos e benefícios das mudanças climáticas é ainda maior quando se trata de seus efeitos regionais ou locais, onde as divergências entre modelos são mais gritantes. A necessidade de detalhamento geográfico das projeções climáticas requer que sejam usadas técnicas de regionalização de impactos chamadas *downscaling*, que em si já acrescentam uma nova camada de incertezas ao entendimento dos efeitos sobre o clima local. Na medida em que a distribuição dos efeitos nocivos das mudanças climáticas não será uniforme, os tomadores de decisão precisam basear suas ações com base em resultados inerentemente incertos.

Mesmo que houvesse clareza a respeito dos efeitos das emissões de GEE sobre o clima em escala global e regional, existem ainda incertezas na tradução dessas alterações climáticas em impactos sobre sistemas naturais e humanos. Os impactos das mudanças climáticas incorrem em custos (ou mesmo benefícios) socioeconômicos e ambientais que ainda são difíceis de determinar. Tais custos incluem não somente os danos diretos causados por alterações de clima, mas também os custos de adaptação aos impactos. Estes podem ser expressos em termos de impactos sobre sistemas – como, por exemplo, deslocamentos populacionais, perdas de espécies ou perda de recursos – ou em termos de custos monetários, sendo que os últimos são difíceis e controversos de projetar. Além das incertezas a respeito dos impactos físicos das mudanças climáticas, outros fatores, como o desenvolvimento socioeconômico e demográfico, precisam ser considerados na avaliação dos custos gerados pelas mudanças climáticas (Kundzewicz et al., 2007).

Na tomada de decisão sobre o curso de ação a ser seguido frente aos impactos das mudanças climáticas, uma análise econômica deve contrapor os danos e os custos de adaptação aos custos de prevenção. Entretanto, os próprios custos das ações que visam reduzir as emissões de GEE de forma a prevenir ou atenuar o efeito de alteração do clima – ou seja, mitigação – não são evidentes. Mais que isso, a mitigação tem repercussões sobre praticamente todos os aspectos da vida moderna, que é fortemente baseada no consumo de energia fóssil. Assim sendo, os custos de mitigação, além de serem altos, implicam em um novo paradigma tecnológico e em mudanças de comportamento e hábitos.

Finalmente, uma dificuldade para alcançar soluções cooperativas em acordos ambientais internacionais é o perfil temporal dos custos e benefícios. Benefícios obtidos no longo prazo, quando os custos são incorridos no curto prazo, dificultam o consenso e criam incentivos à não-cooperação. O horizonte político da maioria dos governantes de fato é curto frente ao de pro-

blemas ambientais, o que faz com que estes, caso decidam agir, incorram em custos de implementação sem gozar dos benefícios alcançados com as medidas adotadas.

Dessa forma, apesar de haver atualmente um consenso a respeito da existência de impactos e da necessidade de se reduzir as emissões de GEE para atenuar o processo de mudanças climáticas, não há precisão acerca dos ganhos e perdas que esse processo irá acarretar. Tal consenso se baseia fortemente, portanto, no princípio da precaução⁶, dado o grande nível de incerteza a respeito da evolução futura do clima, principalmente frente ao risco de irreversibilidades. Por exemplo, um aumento de temperatura média global de 2° C acima da temperatura da era pré-industrial tem sido colocado como o limiar para evitar alterações climáticas de grandes magnitudes. Porém, o nível de concentração de GEE na atmosfera compatível com esse limite⁷ é incerto, assim como os próprios efeitos de um aumento de temperatura dessa magnitude sobre o clima do planeta.

A despeito das incertezas sobre os custos e benefícios desse processo, a principal motivação para avanços nas negociações está relacionada aos co-benefícios das ações de combate às mudanças climáticas – ou seja, mitigação e adaptação. A cooperação internacional pode ser favorecida quando os resultados de um acordo para a preservação do meio ambiente geram resultados privados, e não apenas bens públicos. Ou mesmo, quando gera uma grande proporção de benefícios locais em relação a benefícios transnacionais. Desta forma, a conciliação com objetivos mais amplos se faz mister nas ações de combate às mudanças climáticas. Esses aspectos serão explorados na Seção 4. Nessa linha, a seguir é feita uma breve discussão sobre como as negociações internacionais evoluíram no passado recente e, posteriormente, são indicados alguns caminhos a serem seguidos de forma a ajudar a conciliação do combate às mudanças climáticas com os objetivos de uma economia verde.

6 O princípio da precaução afirma que se existe o risco de uma ação causar efeitos danosos, na ausência de um consenso científico o ônus da prova recai sobre os agentes que realizam essa ação. O Artigo 3.3 da CQNUMC segue esse princípio ao reconhecer que a incerteza não é motivo para a inação (www.unfccc.org).

7 A concentração comumente associada a esse aumento de temperatura é 450ppm de CO₂e. Porém, alguns estudos indicam que tal concentração implica em uma probabilidade de não se ultrapassar os 2°C de apenas 50%.

3. EVOLUÇÃO DAS NEGOCIAÇÕES INTERNACIONAIS SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS⁸

Os problemas levantados anteriormente demonstram aspectos que dificultam o alcance de uma solução cooperativa para o problema das mudanças climáticas. Devido às questões inerentes ao problema em questão, o grande desafio das negociações internacionais é manter o processo de construção de uma fundação sólida e consistente para ações globais de longo prazo sem tentar gerar triunfos imediatos e de alta visibilidade. Diversos avanços nas negociações internacionais ocorreram a despeito das dificuldades levantadas. Como tal, não é o caso que tais barreiras podem emperrar negociações e evitar soluções cooperativas em âmbito internacional. Porém, essas barreiras se mostraram evidentes ao longo do processo de negociação, gerando dificuldades para as negociações no passado e que ainda se fazem presentes.

O marco inicial para as negociações internacionais sobre mudanças do clima foi a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento no Rio de Janeiro em 1992. Nesse evento, começou-se a discutir a formulação da CQNUMC, que entrou em vigor em 1994. A Convenção é um tratado que tem como objetivo estabilizar a concentração de GEE em um nível que evite interferências humanas perigosas sobre o sistema climático. Atualmente, ela conta com 195 países membros (“Partes”), cujos deveres consistem em: compilar e divulgar informação sobre emissões de GEE e políticas nacionais, lançar estratégias nacionais para mitigação, cooperar na adaptação aos impactos das mudanças climáticas.

Desde 1995, é realizada anualmente, dentro do âmbito da CQNUMC, a Conferência das Partes (COP) para discutir os avanços com relação às questões climáticas globais. A COP é a autoridade máxima da CQNUMC, formulando decisões e resoluções que, sucessivamente, definem o conjunto de regras para a implementação da Convenção, além de: revisar e promover a implementação de instrumentos legais adotados na COP, revisar as comunicações nacionais e inventários de emissões das Partes, avaliar o progresso das medidas adotadas pelas Partes. A partir de 2005, a COP passou a servir, também, de encontro para as Partes do Protocolo de Quioto, onde adotam-se decisões e resoluções sobre a implementação do protocolo.

8 Essa seção faz uso dos documentos síntese e relatórios das reuniões internacionais sobre o clima aqui narradas, disponíveis em www.unfccc.org.

A primeira COP (COP1) ocorreu em Berlim em 1995 e concluiu que o retorno das emissões de GEE aos níveis de 1990 não seria suficiente para evitar a influência das atividades humanas sobre o sistema climático, levantando à necessidade de implementação de um acordo legalmente vinculante para redução de emissões de GEE. Como originalmente a CQNUMC em si não previa limites mandatórios de emissão por países signatários, foi acordado no Mandato de Berlim que, com base nos princípios de responsabilidades comuns porém diferenciadas⁹, deveria ser criado um protocolo para limitar as emissões de GEE após um período de dois anos de análise e avaliação.

Assim, o Mandato de Berlim, juntamente com a Declaração de Genebra (COP2, 1996), pavimentou a base para a criação do Protocolo de Quioto na COP3, em 1997. O protocolo estabeleceu metas de redução de emissão de GEE para países desenvolvidos (denominados, sob a Convenção, de países Anexo I) e criou critérios para os instrumentos de mercado para auxiliar no cumprimento das metas (os chamados Mecanismos de Flexibilização do Protocolo de Quioto). As metas de redução de emissão do protocolo previam um abatimento de 5,2% com relação aos níveis de 1990 entre 2008 e 2012. Entretanto, muitas negociações se seguiram até a ratificação do protocolo, em 2005.

Na COP4, em 1998, foi elaborado o Plano de Buenos Aires, que determinou que as regras e questões técnicas referentes à implementação do protocolo deveriam ser estabelecidas até 2000. Esse período foi marcado por um processo intenso de negociação, que quase culminou no abandono do protocolo. Em 2000, na COP6 em Haia, as divergências sobre a contabilização de sumidouros em áreas agrícolas e florestais como parte das metas de redução, a discussão sobre a aplicação de sanções aos países que não cumprissem suas metas e o papel dos mecanismos de flexibilização levaram a um impasse que culminou na suspensão da conferência. Foi necessário realizar uma conferência extraordinária em Bon (COP6-Bis), em 2001, para garantir a sobrevivência do protocolo e definir seus novos rumos.

A suspensão da COP6 em Haia e a decisão dos Estados Unidos, já sob a era Bush, de abandonar as negociações para implementar o Protocolo de

9 Esse princípio reconhece que os países desenvolvidos são os principais responsáveis pela alta concentração de GEE na atmosfera, resultado de mais de 150 anos de atividade industrial. Sendo assim, o esforço de redução de emissões desses países, segundo o princípio das responsabilidades comuns porém diferenciadas, deveria ser maior que o dos países em desenvolvimento.

Quioto no início de 2001, geraram grandes incertezas acerca do êxito do protocolo. Para que o Protocolo de Quioto entrasse em vigor seria necessária sua ratificação por uma quantidade de países que equivalessem a 55% das emissões, o que ficou comprometido devido à resistência de alguns países, em especial os Estados Unidos e Rússia. A posição americana foi de que os Estados Unidos só aceitariam participar de um acordo legalmente vinculante para reduzir emissões de GEE caso países em desenvolvimento também estivessem sujeitos a metas de redução. Dessa forma, os Estados Unidos abandonaram ativamente as negociações, permanecendo apenas como observadores, o que gerou grandes expectativas sobre a participação da Rússia para que o protocolo pudesse ser implementado¹⁰.

Assim, a regulamentação do Protocolo de Quioto só foi estabelecida em 2001, na COP7, com os Acordos de Marraqueche. Esses acordos definiram as regras operacionais para o protocolo, em especial para os mecanismos de flexibilização. A motivação por trás desses mecanismos é usar instrumentos de mercado para aproveitar os diferenciais de custo de abatimento de forma a reduzir emissões de maneira custo-efetiva. Os mecanismos de flexibilização do Protocolo de Quioto são:

- *Comércio de Emissões*: permite que países Anexo I que tenham reduzido emissões abaixo de suas metas vendam o excedente para países que ultrapassaram as metas. Com isso, foi criada uma nova *commodity* “carbono”, que passou a ser negociada em um “mercado de carbono”.
- *Implementação Conjunta*: esse mecanismo permite que um país com metas de redução possa contabilizar, como suas, as reduções de emissões por projetos de abatimento feitos por ele em outros países Anexo I.
- *Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL)*: através do MDL, um país Anexo I pode implementar um projeto de redução de emissões em países em desenvolvimento (não-Anexo I), podendo contabilizar essa redução para o alcance de sua meta. O objetivo do MDL é promover o desenvolvimento sustentável e redução de emissões, dando, ao mesmo tempo, flexibilidade para os países desenvolvidos atenderem suas metas de redução de emissões.

10 Em 2004 a Rússia acabou ratificando o protocolo, o que permitiu que este entrasse em vigor meses depois, em 2005.

As COPs seguintes a Marraqueche deram prosseguimento às discussões técnicas sobre procedimentos operacionais dos mecanismos de flexibilização, até o protocolo finalmente entrar em vigor em 2005. Finalmente, na COP 12, em Nairóbi 2006, as últimas questões técnicas remanescentes com relação ao Protocolo de Quioto foram resolvidas.

Durante esse período, paralelamente, começou a surgir a discussão a respeito do futuro das ações para redução de emissões após a expiração do Protocolo de Quioto em 2012. A preocupação com o período pós-2012 surgiu ainda de forma incipiente na COP10, em Buenos Aires, 2004. Assim, embasado na publicação dos novos resultados do AR4, que indicaram que o aquecimento global é inquestionável e que o adiamento do esforço de mitigação reduz sobremaneira as chances de evitar impactos climáticos mais severos, foi lançado, na COP13 em 2007, o Plano de Ação de Bali, que estabeleceu um processo de negociação para permitir o alcance de um novo acordo que substituisse o protocolo após 2012, além de prever a intensificação das medidas de adaptação, de desenvolvimento e transferência de tecnologia e de fornecimento de recursos financeiros. O Plano previa alcançar um consenso e adotar uma decisão sobre as medidas de cooperação de longo prazo e a intensificação das medidas nacionais e internacionais de mitigação na COP15 (2009). A motivação para o prazo de dois anos se devia ao fato de que, em se chegando a um acordo na COP15, haveria tempo suficiente para que as negociações alcançassem um resultado consensual antes do prazo de 2012, quando Quioto expiraria.

A expectativa de definir um novo regime de proteção climática para o período pós-2012, quando expiraria o Protocolo de Quioto, não foi, contudo, concretizado na COP15 em Copenhagen, em 2009. Embora se almejassem compromissos formais de metas de redução de emissões por parte de países Anexo I e planos nacionais de ações de mitigação por parte de países em desenvolvimento, somente a adoção de metas voluntárias por alguns países não Anexo I (entre eles o Brasil) de fato foi acordada. Dessa forma, embora o Acordo de Copenhagen reconhecesse as evidências científicas sobre a necessidade de se evitar um aumento de temperatura acima de 2°C, ele não previa comprometimentos formais para reduzir emissões e formas de evitar este aumento.

Metas legalmente vinculantes após o período de 2012 tampouco foram acordadas no ano seguinte na COP16 em Cancun, cujos principais resultados consistiram em um conjunto de acordos sobre o desenvolvimento de um

Fundo Verde para o Clima¹¹, de um Mecanismo de Tecnologia¹² e de um Comitê de Adaptação¹³, que acabariam sendo implementados no ano seguinte, na COP17.

Consenso a respeito de um instrumento legalmente vinculante para reduzir emissões no longo prazo só seria alcançado com a Plataforma de Durban (COP17). Motivado pelo reconhecimento de que haveria um hiato entre as promessas de redução para 2020 e a meta de manutenção do aumento da temperatura média do planeta abaixo dos 2°C (o chamado *Ambition Gap*), a Plataforma de Durban finalmente alcançou um comprometimento universal sobre a elaboração de um novo instrumento com metas¹⁴ legalmente vinculantes para todas as Partes da CQNUMC a ser adotado em 2015 e implementado a partir de 2020. A Plataforma prevê, também, um segundo período de comprometimento para o Protocolo de Quioto, a partir de 2013, que deverá vigorar até 2017 para países Anexo I, à exceção de Canadá, Rússia e Japão¹⁵.

Dessa forma, os resultados alcançados nas últimas COPs foram positivos no sentido de garantir um esforço contínuo para não somente reduzir as emissões, como também promover ações de desenvolvimento, adaptação e transferência de tecnologia. No entanto, a despeito do avanço obtido através do consenso sobre um acordo universal para redução de emissões incluindo não somente os países que não ratificaram o Protocolo de Quioto, mas também as principais economias emergentes, os resultados recentes não são suficientes para reduzir as emissões a um nível que mantenha a temperatura global abaixo de 2°C quando comparada a níveis pré-industriais. Ademais, a experiência do processo de negociação climática enseja cautela com relação a seus desdobramentos futuros, especialmente a partir do momento em que um acordo legalmente vinculante compreenderá um número maior de países, incluindo aqueles antes fora de Quioto.

- 11 *Green Climate Fund*, cujo objetivo é apoiar projetos, programas e políticas em países em desenvolvimento.
- 12 *Technology Mechanism*, voltado para apoiar o desenvolvimento e transferência de tecnologias voltadas para mitigação e adaptação.
- 13 *Adaptation Committee*, formulado para melhorar a coordenação de ações de adaptação em escala global.
- 14 As decisões de Durban enfatizam que as metas a serem adotadas após 2020 deverão ser ainda mais ambiciosas que as adotadas até o momento, buscando, assim, reduzir o risco de impactos climáticos severos.
- 15 O Canadá já anunciou sua saída do Protocolo de Quioto, enquanto Japão e Rússia expressaram sua intenção de não participar na segunda fase do Protocolo, após 2013.

4. AGENDA PARA CONCILIAÇÃO DO COMBATE ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS COM OS OBJETIVOS DE UMA ECONOMIA VERDE

As negociações climáticas internacionais são um processo em curso, de longo prazo, e não uma tarefa única, com prazo final estabelecido. Sendo assim, diversos elementos de promoção de uma economia verde devem ser inseridos no contexto de negociações para, concomitantemente, acelerar os processos de decisão e fazer uso do esforço consensual de combate às mudanças climáticas para atender outros objetivos econômicos, sociais e ambientais.

Quatro aspectos são fundamentais na concepção da estratégia de combate às mudanças do clima, sendo que todos eles se relacionam com os objetivos de uma economia verde. Primeiramente, a meta dos governantes deveria ser igual à dos cientistas, qual seja, estabilizar as concentrações de GEE ao longo do século de maneira a que a temperatura média não se exceda os 2°C acima daquela verificada na era pré-industrial. Portanto, é o estoque de carbono, e não o fluxo, que deve merecer a atenção principal dos formuladores de política. Em outras palavras, as trajetórias das emissões, e não os pontos específicos no tempo, é que são relevantes. Com isso, espera-se evitar efeitos climáticos de maiores proporções que possam prejudicar a possibilidade de regiões menos aptas para lidar com o problema – geralmente as mais pobres – de conseguir se desenvolver de maneira sustentável.

Em segundo lugar, a estabilização das concentrações envolve metas de emissão crescentemente mais rigorosas, evitando-se tornar os estoques de capital prematuramente obsoletos. Com isso, pode-se ter uma trajetória de abatimento custo-efetiva, minimizando-se as mais diversas barreiras/oposições ao avanço das negociações. Dada a rigidez estrutural do sistema energético, ditada em grande medida pela longa vida útil e pelo longo prazo de maturação dos investimentos, dificilmente será possível empreender grandes mudanças em curto/médio prazo. Dessa forma, as principais opções para mitigação no curto prazo residem no aproveitamento do considerável potencial econômico de eficiência energética, numa inserção crescente de fontes renováveis de energia na matriz energética e na redução de desmatamento em determinados países (como é o caso do Brasil). Contudo, quanto menos se avançar em eficiência e no uso de fontes renováveis no curto/médio prazo, maior terá que ser o esforço para a transição para uma economia menos intensiva em fontes fósseis. A própria rigidez da estrutura energética pode se perpetuar caso um processo de transição não se inicie rapidamente, tendo em vista que as decisões de investimento hoje terão repercussões de longo prazo.

Isso remete ao terceiro aspecto que diz respeito ao papel chave que as mudanças tecnológicas terão para a transição para uma economia de baixo carbono. Um elemento central dessa transição é que ela terá que se basear em inovações sistêmicas, e não apenas em inovações marginais. Conforme asseverado, a grande transição para um novo sistema energético terá que ocorrer no longo prazo (pós 2050), porém a partir de iniciativas gestadas desde agora, quando haverá espaço para mudanças estruturais e para o desenvolvimento de novas tecnologias ou mesmo, de forma mais abrangente, de novos sistemas tecnológicos. Nesse contexto, sinais de preços de longo prazo serão fundamentais para inspirar e catalisar as mudanças tecnológicas que serão necessárias. Conforme discutido, esses sinais terão que vir dos governos devido à incapacidade do mercado em incorporar os impactos ambientais e, nesse sentido, as negociações internacionais têm importância crucial.

Por fim, o processo de negociação climática deve focar na criação de instituições/governanças internacionais duradouras para lidar com este desafio global. Apesar da importância, principalmente no curto prazo, de multilateralismos, espera-se que, até 2020, quando um novo regime de metas universais legalmente vinculantes entrará em vigor, seja delineada uma configuração de longo prazo que seja condizente com metas ambiciosas de redução de emissões de GEE.

A estratégia de combate às mudanças do clima precisa ser condizente com os objetivos amplos do desenvolvimento sustentável e da economia verde. Segundo o IPCC, muitos impactos podem ser evitados, reduzidos ou postergados através da mitigação. Porém, por requerer mudanças significativas em termos de infraestrutura, organização econômica e de estilo de vida, as ações voltadas para solução do problema das mudanças climáticas enfrentam grande resistência por parte de diversos segmentos da economia moderna. A estratégia de ação deve, portanto, enfatizar o caráter não excludente entre mitigação e desenvolvimento, sendo esse considerado de forma mais ampla e não restrito ao crescimento econômico quantitativo. Alternativas de desenvolvimento sustentável, geração e distribuição de renda, agregação de valor, eficiência energética, desenvolvimento de tecnologias e transbordamentos tecnológicos¹⁶, etc, são co-benefícios da mitigação condizentes com uma economia verde e que podem motivar ações de combate às mudanças do clima.

16 Do inglês *technological spillover*, que diz respeito ao estímulo a ganhos que outras áreas podem apresentar em função de um desenvolvimento tecnológico em um determinado setor.

É importante ressaltar que a vulnerabilidade às mudanças climáticas pode ser exacerbada pela presença de outros fatores de estresse, dependendo, assim, do estilo de desenvolvimento adotado. O desenvolvimento sustentável pode reduzir a vulnerabilidade às mudanças climáticas, ao mesmo tempo em que as mudanças climáticas podem reduzir a habilidade das nações em alcançar a sustentabilidade em seu desenvolvimento.

No contexto das mudanças climáticas, adaptação refere-se aos custos dos esforços para se atenuar ou evitar os impactos causados por alterações do clima. A adaptação pode ser descrita como função de diversos fatores, como recursos econômicos e naturais, acesso à tecnologia e informação, infraestrutura e instituições (Smit *et al.*, 2001). Medidas de adaptação, entretanto, raramente são tomadas somente em resposta às mudanças do clima, sendo comumente parte de iniciativas mais amplas (Adger *et al.*, 2007). Por si próprio, o desenvolvimento econômico, especialmente visto de forma abrangente, é uma forma de se reduzir a vulnerabilidade às mudanças climáticas e poderia, deste modo, ser considerado como adaptação. Por exemplo, a adaptação aos impactos de mudanças climáticas pode se beneficiar da execução dos objetivos de uma economia verde, que incluem a erradicação de pobreza, geração de renda, proteção ao meio ambiente, aumento da capacidade adaptativa, criação de recursos materiais e tecnológicos, etc. Por outro lado, ações voltadas para a adaptação podem fomentar o desenvolvimento de uma economia verde se planejadas com esse intuito. Essas soluções podem, e devem, inclusive ser conciliadas com objetivos de mitigação e de resolução de problemas ambientais locais.

Nessa linha, um último elemento de conciliação do combate às mudanças climáticas com os objetivos de uma economia verde é a sinergia entre a solução de questões ambientais locais com questões globais. Dentro do contexto da economia verde, os diferentes impactos ambientais estão correlacionados, embora a maneira em que se possa abordá-los seja (embora não necessariamente tenha que ser) distinta. Uma ampla gama de problemas ambientais está associada a condições de subdesenvolvimento e pobreza. Portanto, a promoção de uma economia verde pode ter fortes efeitos positivos sobre a qualidade ambiental local, uma vez que visa promover o crescimento de maneira mais equitativa, buscando formas mais limpas de promover a geração de renda. As alternativas de mitigação e adaptação que ensejam em estratégias de desenvolvimento sustentável, portanto, podem gerar benefícios nesse sentido, conforme já colocado.

Outro exemplo, como aponta Bytnerowicz et al. (2007), é a interação entre poluentes atmosféricos locais e globais. Grande parte dos poluentes atmosféricos locais e GEE provém das mesmas fontes e interagem na atmosfera. Por exemplo, o principal GEE, o dióxido de carbono, é em grande parte produzido pela queima de combustíveis fósseis, que gera outros tipos de poluentes de abrangência local (como monóxido de carbono, óxidos de enxofre, material particulado, etc.). Poluentes locais e globais interagem também, na medida em que as mudanças climáticas podem afetar os padrões de distribuição e dispersão de poluentes atmosféricos locais, através de mudanças nos regimes de vento e precipitação. A intensidade de precipitação pode, inclusive, influenciar na formação de compostos ácidos, resultando em efeitos sobre as características do solo e recursos hídricos e afetando agricultura, florestas, decomposição de matéria orgânica, etc. Assim, essa interação ocorre em duas direções, onde as mudanças climáticas podem influir nos efeitos de poluentes locais sobre os ecossistemas, da mesma forma como os últimos podem afetar a capacidade de resposta dos ecossistemas às alterações do clima.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O provimento de serviços energéticos de forma universal, física e economicamente acessível a todos e com reduzidos impactos ambientais é um elemento essencial ao desenvolvimento socioeconômico das sociedades. O acesso a serviços energéticos modernos permite uma maior mobilidade, difusão de informação, aprendizado e educação, aumentos de produtividade, ampliação de tempo de lazer, redução de pobreza, entre outros benefícios. O progresso observado durante o Século XX está intimamente relacionado com um aumento no acesso e uso de energia final, em especial de hidrocarbonetos e eletricidade, em proporções nunca precedentes.

Contudo, este sistema energético que se molda e consolida no Século XX, apesar de garantir benefícios para as sociedades, também impacta a natureza e o meio social. Dessa forma, tem-se de um lado a necessidade de desenvolvimento por parte de vários países de baixa renda, onde um maior uso de energia é uma pré-condição para o desenvolvimento econômico e para o aumento do bem-estar baseado em uma maior oferta de serviços energéticos. Por outro lado, a generalização de um padrão de consumo energético baseado no dos países desenvolvidos pode levar a problemas de escala no uso de energia, tanto no aspecto quantitativo quanto em termos dos impactos

ambientais associados. Um desafio que engloba essas duas questões é o das mudanças climáticas. É preciso que haja uma transição para uma economia de baixo carbono que concilie o desenvolvimento, em sentido amplo, com o acesso à energia de baixo custo e baixa intensidade de emissões.

Buscou-se, neste texto, traçar um retrospecto dos resultados alcançados desde a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento no Rio de Janeiro em 1992 e apontar diretrizes para a conciliação do combate às mudanças climáticas com os elementos de promoção de uma economia verde, de baixa intensidade de carbono. Essa estratégia de conciliação tem o objetivo duplo de criar condições de desenvolvimento mais equânimes e ambientalmente amigáveis e, ao mesmo tempo, facilitar o processo de negociação internacional de forma a se implementar ações conjuntas de longo prazo consistentes com a manutenção da meta de 2°C. Essa é, justamente, uma das motivações da Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável, a Rio+20, de junho de 2012. Seu objetivo declarado é¹⁷: “assegurar um comprometimento político renovado para o desenvolvimento sustentável, avaliar o progresso feito até o momento e as lacunas que ainda existem na implementação dos resultados dos principais encontros sobre desenvolvimento sustentável, além de abordar os novos desafios emergentes”. A cada novo ano as COPs discutem o problema das mudanças climáticas, onde crescentemente têm sido incorporadas questões mais amplas de desenvolvimento. Espera-se que, na Rio+20, isso se consolide, fazendo com que o combate ao aquecimento global seja um elemento central, necessário, porém não suficiente, para a transição para uma economia global mais verde.

Roberto Schaeffer é Professor Associado do Programa de Planejamento Energético da COPPE/UFRJ. Doutor em Política Energética pela Universidade da Pensilvânia, EUA, membro do Painel Intergovernamental de Mudanças do Clima da ONU (IPCC) e Editor-Associado dos periódicos internacionais *Energy-The International Journal* e *Climate Change*.

André Frossard Pereira de Lucena é economista formado pela PUC-Rio, com mestrado e doutorado em Planejamento Energético e Ambiental pela COPPE/UFRJ. Atualmente é professor adjunto do Programa de Planejamento Energético da COPPE/UFRJ, onde trabalha com temas relacionados a mudanças climáticas e economia do meio ambiente.

17 <http://www.rio20.info/2012/objetivos-e-temas>

REFERÊNCIAS

- ADGER, W. N.; AGRAWALA S.; MIRZA, M. M. Q.; CONDE, C. O'BRIEN, K.; PULHIN, J.; PULWARTY, R.; SMIT, B.; TAKAHASHI, K. "Assessment of adaptation practices, options, constraints and capacity". *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, M. L. PARRY, O. F. CANZIANI, J. P. PALUTIKOF, P. J. VAN DER LINDEN and C. E. HANSON, Eds., Cambridge: Cambridge University Press, 2007, UK, p. 717-743.
- BP – BRITISH PETROLEUM, 2011. BP Statistical Review of World Energy June 2011. Disponível em: <http://www.bp.com/statisticalreview>
- BYTNEROWICZ, A.; OMASA, K.; PAOLETTI, E. Integrated effects of air pollution and climate change on forests: A northern hemisphere perspective. *Environmental Pollution* 147, p. 438-445, 2007.
- IPCC – INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, M. L. PARRY, O. F. CANZIANI, J. P. PALUTIKOF, P. J. VAN DER LINDEN and C. E. HANSON, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, UK, 2007, 976pp.
- KUNDZEWICZ, Z. W.; MATA, L. J.; ARNELL, N. W.; DÖLL, P.; KABAT, P.; JIMÉNEZ, B.; MILLER, K. A.; OKI, T.; SEN, Z.; SHIKLOMANOV, I. A. Freshwater resources and their management. *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, M. L. PARRY, O. F. CANZIANI, J. P. PALUTIKOF, P. J. VAN DER LINDEN and C. E. HANSON, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, UK, 2007, p. 173-210.
- RINGIUS, L.; DOWNING, T. E.; HULME, M.; WAUGHROY, D.; SELROD, R. Climate change in Africa: Issues and challenges in Agriculture and Water for Sustainable Development. CICERO Report, 8. University of Oslo, Norway, p. 151, 1996.
- ROSENZWEIG, C.; CASASSA, G.; KAROLY, D. J.; IMESON, A.; LIU, C.; MENZEL, A.; RAWLINS, S.; ROOT, T. L., SEGUIN, B.; TRYJANOWSKI, P. Assessment of observed changes and responses in natural and managed systems. *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, M. L. PARRY, O. F. CANZIANI, J. P. PALUTIKOF, P. J. VAN DER LINDEN and C. E. HANSON, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, UK, 2007, p. 79-131.
- ROSENZWEIG, C.; HILLEL, D. *Climate Change and the Global Harvest: Potential Impacts of the Greenhouse Effect on Agriculture*. New York, USA: Oxford University Press, 1998, p. 324.

SMIT, B.; PILIFOSOVA, O.; BURTON, I.; CHALLENGER, B.; HUQ, S.;
KLEIN, R. J. T.; YOHE, G. Adaptation to climate change in the context of sus-
tainable development and equity. In: *Climate Change 2001: impacts, adaptation,
and vulnerability*. Cambridge University Press, 2001.

UNEP – UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAM, 2012. *Green Eco-
nomy*. Disponível em: <http://www.unep.org/greeneconomy/>.

