

## CAPÍTULO 2

### FUNDAMENTOS

**Autores coordenadores:** Eduardo Delgado Assad – EMBRAPA e Antonio Rocha Magalhães - CGEE

Uma década após o Protocolo de Quioto ter definido os limites das emissões de carbono, os efeitos da mudança do clima já são visíveis no aumento das temperaturas médias do ar e do oceano, no derretimento generalizado da neve e do gelo e, na elevação do nível do mar (Banco Mundial, 2010a). O aquecimento global é atribuído à emissão de gases de efeito estufa (GEEs) na atmosfera, como resultado das atividades humanas, particularmente, dos países industrializados (UNFPA, 2009). O aumento das concentrações de GEEs devido às atividades econômicas, tais como exploração e produção de combustível – de origem fóssil –, desmatamento e mudanças no uso da terra têm conduzido a um aumento da temperatura média global (Horton *et al.*, 2010). Evidências científicas sugerem que as concentrações desses gases na atmosfera resultaram em mudanças climáticas significativas e que, deverão aumentar progressivamente no futuro (UNCTAD, 2009).

Os cenários de mudanças climáticas apontam para uma alteração na temperatura média do ar acima de 2 °C, o que inclui grandes desequilíbrios em ecossistemas fundamentais para a sobrevivência da humanidade, tais como alterações significativas da Floresta Amazônica afetando toda a biodiversidade; perdas significativas de geleiras nas cordilheiras os Andes e do Himalaia e, ainda, a rápida acidificação dos oceanos a gerar a ruptura dos ecossistemas marinhos e a morte de recifes de corais. A velocidade e a magnitude da mudança poderiam condenar à extinção muitas espécies.

De acordo com o Quarto Relatório do IPCC - AR4 (IPCC, 2007), o aquecimento global causará aumento de eventos extremos com a intensificação das chuvas, elevação do nível do mar e extensão dos períodos de secas.

*Chuvas torrenciais e inundações estão se tornando mais comuns, e os danos causados por tempestades e ciclones tropicais aumentaram, pode-se ler no recente relatório sobre eventos extremos do IPCC-SREX (IPCC, 2012), cuja tabela 3.2 apresenta um sumário de mudanças observadas em todo o mundo. Particularmente sobre o Brasil, tanto no caso de chuvas torrenciais como de secas, o documento sinaliza uma baixa confiabilidade nas tendências encontradas, variáveis em todas as sub-regiões. Com relação a eventos extremos e seus impactos, o Brasil vivenciou o primeiro furacão já observado no Sul: o furacão Catarina, ocorrido em março de 2004. No Sul e no Sudeste do Brasil, as chuvas intensas têm sido mais frequentes nos últimos 50 anos. A produtividade agrícola será afetada em todo o mundo, especialmente nos trópicos, ameaçando a segurança alimentar de muitos países (Banco Mundial, 2010a).*

É difícil se estimar todos os impactos causados pela mudança do clima precisamente, uma vez que as alterações climáticas regionais observadas nos sistemas naturais e antrópicos são complexas, devido à variabilidade do clima natural, aos efeitos provocados por essas interações, inclusive com fenômenos não naturais – ou forçantes não climáticas – como o uso de terra (IPCC, 2007).

De acordo com o IPCC (2007), as variáveis forçantes, climáticas e não climáticas, afetam o sistema global. As principais – tais como usos de solo e de terra –, podem influenciar diretamente e indiretamente o sistema natural, produzindo efeitos sobre as variáveis climáticas, a exemplo de temperatura do ar, pluviosidade e umidade de solo. Isso tende a ocorrer em virtude da supressão de florestas, do uso intensivo de solo para agricultura, da urbanização e da industrialização, entre outros fatores.

O clima é o fator-chave na determinação de diferentes características e distribuição de sistemas naturais e antrópicos. Nesse rol, se incluem sua hidrologia e os recursos hídricos, de zonas costeiras e ambientes marinhos, assim os biológicos de água doce e terrestre, a agricultura e as florestas. Por exemplo, a temperatura é conhecida por sua influência na distribuição e abundância dos padrões de plantas e animais, em virtude das restrições fisiológicas de cada espécie.

Muitos aspectos do clima, incluindo os da temperatura do ar e da precipitação e sua variabilidade e das escalas de tempo, influenciam as características e distribuições dos sistemas físico e biológico (IPCC, 2007).

As mudanças em muitas variáveis do clima podem, ao menos parcialmente, produzir alterações no sistema atmosférico como um todo. Este estudo, entretanto, se concentrou basicamente nas modificações relativas à temperatura do ar, tal como aqueles realizados pelo *IPCC* (2007). Isto porque, as respostas biológicas e físicas relacionadas à temperatura primeira classe de alteração pode ser bem compreendidas, se comparadas às respostas associadas a outros parâmetros climáticos.

Além disso, o sinal antrópico é mais fácil de ser detectado através da variável temperatura do ar. A precipitação pluviométrica tem grande variabilidade espacial e temporal, o que dificulta a identificação dos impactos que esta variável tem sobre as mudanças em muitos sistemas (*IPCC*, 2007).

Variações em grande escala, tais como aquelas de *El Niño-Oscilação Sul (ENSO)*, *Oscilação do Atlântico Norte (NAO)* ou *Oscilação Decenal do Pacífico (PDO)*, estão ocorrendo e têm afetado o clima global. Conseqüentemente, muitos sistemas naturais e antrópicos tem sido possível registrar seus efeitos (*NOAA*, 2011).

Estudos recentes desenvolvidos sobre os sistemas hidrológicos ainda não são capazes de separar os efeitos da variação de temperatura do ar e de precipitação pluviométrica daqueles causados por intervenções humanas nas bacias, tais como o uso de terra e a construção de reservatórios (*Tucci et al.*, 2001). As vazões dos rios, ano a ano, também são influenciadas em algumas regiões pelos padrões de circulação atmosférica – de grande escala – como *ENSO* e *NAO*, entre outras variabilidades do sistema que operam dentro de escalas de tempo decenal e pluridecena (*IPCC*, 2007).

Mudanças na estrutura química e nas características termais têm sido relatadas e documentadas em décadas recentes. Em alguns casos, a superfície e a profundidade dos lagos tem apresentado um aumento de temperatura associado a mudanças físico-químicas, tais como aumento da salinidade e de partículas suspensas, com um decréscimo de nutrientes (*IPCC*, 2007).

Mudanças nos padrões de enchentes e secas em algumas regiões indicam que as condições hidrológicas têm se alterado. Ameaças significativas em relação a enchentes, evaporação e evapotranspiração não têm sido bem detectadas globalmente e exigem estudos mais detalhados regionalmente. Algumas ameaças na redução dos níveis dos reservatórios e de lagos naturais têm sido reportadas, mas parecem estar muito mais associadas às atividades humanas do que propriamente a mudanças do clima global (*IPCC*, 2007).

O aumento do nível do mar é particularmente relevante e varia de acordo com as condições climáticas locais: quanto mais extremas forem estas últimas, maior a possibilidade de ocorrência de tempestades, ondas de calor, secas e ciclones tropicais (*UNCTAD*, 2009). Portanto, os riscos potenciais estariam associados a frequentes enchentes e inundações durante tempestades, intrusão salina em lençóis freáticos e reservatórios de água natural, erosão costeira, perda de ecossistemas – a exemplo de manguezais (*Rosenzweig et al.*, 2011). Segundo o relatório do *IPCC* (2007), *o nível do mar tem aumentado em torno de 1,7 a 1,8 mm/ano no último século, com um aumento da taxa em torno de 3 mm/ano durante a última década.*

O aumento do nível do mar em 100 a 150 anos provavelmente contribuirá para o processo de erosão em muitas localidades dado a energia das ondas, o fornecimento de sedimentos, as atividades antrópicas – a exemplo de uso da terra, degradação de manguezais, bombeamento de águas subterrâneas – e à variabilidade climática (*IPCC*, 2007).

Muitas regiões costeiras têm experimentado os efeitos relativos do aumento do nível do mar, a partir da combinação de características do climáticas, geológicas e hidrológicas, de uso de terra, além de outros fatores locais (*Muehe*, 2010). Para o *IPCC* (2007), o maior desafio seria identificar entre aspectos meteorológicos, oceanográficos, geofísicos e processos antrópicos que afetam a costa, o peso de cada um no processo de aquecimento global.

O impacto do aumento do nível do mar sobre os manguezais, por exemplo, está fortemente relacionado à desestabilização da linha de costa em virtude de processos de erosão causado pela variação e intensificação da ação das marés. Estes ecossistemas constituem barreiras naturais e evitam a erosão e o assoreamento dos corpos d'água adjacentes, devido sua posição na zona entre marés (Muehe, 2010). O sistema radicular da vegetação de manguezal favorece a retenção e deposição de sedimentos altamente vulneráveis a alterações da hidrodinâmica devido ao aumento da energia hidrológica do local. Isso pode causar a destruição das florestas de mangues, visto que o sistema radicular é bastante superficial (Soares, 2008). São regiões extremamente ricas em nutrientes e propícias à reprodução de espécies – de peixes, crustáceos e pássaros, por exemplo –, e, portanto, berçários naturais (Rosenzweig *et al.*, 2011).

Infelizmente, as evidências sobre a magnitude e frequência dos eventos ainda não são totalmente precisas devido à qualidade dos registros – cujo que inclui dados coletados a partir de estações meteorológicas deficientes, ausência de padrão nas medições atmosféricas, dificuldades para a análise da erosão costeira e do aumento do nível do mar no território nacional. Existem muitos problemas relativos à falta de monitoramento e à escassez de informação de âmbito local (Neves e Muehe, 2008). Não há dúvida também, de que os rápidos processos de urbanização e industrialização do País impuseram múltiplos problemas: poluição do ar e da água, aumento do consumo de energia, utilização dos recursos naturais de maneira desequilibrada, saneamento, tratamento e disposição inadequados do lixo, desmatamento, além da deterioração de qualidade de vida e saúde da população de modo geral, principalmente em grandes centros urbanos.

Em geral, as regiões industrializadas se desenvolveram sem considerar sua interface com o clima e suas mudanças, aumentando os riscos enfrentados pelos diversos setores do comércio e da indústria, relacionados ao turismo e aos negócios com, seguros, navegação, transporte, pesca, combustíveis, gás, mineração, entre outros (Australia, 2011).

As decisões sobre uso de solo e forma urbana – ou seja, a estrutura e a densidade das cidades – têm causado impacto por mais de um século. Entretanto, se tornam prementes apenas diante de catástrofes. As construções continuam avançando em áreas propensas a riscos de desastres e a infraestrutura continua a ser projetada para o clima do passado.

O ciclo hidrológico sofre fortes alterações nas áreas urbanas devidas à alteração da superfície, à canalização, ao carreamento e à forma de escoamento das águas de chuva, além do assoreamento dos corpos d'água com aumento da poluição causada pela contaminação por efluentes líquidos, poluição do ar e das superfícies urbanas, bem como, por conta da disposição inadequada de resíduos sólidos. Infelizmente, políticas públicas inadequadas de uso do solo urbano, drenagem urbana e de gestão de resíduos sólidos têm contribuído para agravar o problema das enchentes em cidades em todo o País (Tucci *et al.*, 2001).

Na saúde, o aumento da morbidade e da mortalidade causadas por doenças transmitidas por água contaminada – a exemplo de leptospirose, diarreias –, por ondas de calor e por poluição atmosférica – como no caso de doenças cardiovasculares e respiratórias – foi relatado em estudos realizados por Confalonieri e Marinho (2008), e Freitas *et al.* (2004). sobre as cidades do Rio de Janeiro e de São Paulo, respectivamente.

Diante desse quadro, tanto a mitigação quanto a adaptação, representam desafios consideráveis. Os investimentos necessários em infraestrutura são volumosos e estão concentrados, de certa forma, no presente, pois na maioria dos casos não são pensados para o futuro e, tampouco, distribuídos ao longo do tempo de modo uniforme.

Por um lado, os recursos naturais disponíveis e o vasto território brasileiro permitiram o desenvolvimento de energia com baixo teor de carbono. Historicamente, grandes investimentos em energia hidroelétrica, bem como o etanol – proveniente da cana-de-açúcar – favoreceram o País com a presença de

uma matriz energética baseada em baixa intensidade de emissões de carbono. Entretanto, por outro lado, o desmatamento do bioma Amazônia associado às queimadas aumenta significativamente as taxas de emissões de carbono pelo Brasil (Banco Mundial, 2010a).

Como consequência do desmatamento do bioma Amazônia, deve ocorrer uma mudança significativa dos padrões de incidência de chuvas nas regiões Centro-Oeste e Nordeste, levando a redução de produtividade das colheitas e de capacidade hídrica, prejudicando inclusive, a produção de hidroeletricidade. A produção agrícola e a pecuária também respondem por 25% das emissões brutas de GEEs pelo Brasil. O volume originário da agricultura resulta, principalmente, do emprego de fertilizantes, da mineralização do nitrogênio no solo, do cultivo de arroz irrigado em várzeas, da queima de cana-de-açúcar e do uso de maquinário agrícola movido a combustíveis fósseis (Banco Mundial, 2010b). Ainda de acordo com relatório do Banco Mundial (2010b), subsetores, tais como transporte urbano, geração de energia e processos industriais, que dependem de combustíveis fósseis, preveem aumentos das emissões até 2030, enquanto as emissões de subsetores que dependem de formas de energia com menor intensidade de carbono (ex. biocombustível e produção de energia hidrelétrica) permanecem relativamente estáveis.

Atualmente, poucas das novas tecnologias – tais como os biocombustíveis de segunda geração, as energias solares, fotovoltaica e eólica, e as técnicas mais avançadas de manejo do solo – estão disponíveis no mercado ou são frequentemente empregadas. Além disso, o engessamento das estruturas administrativas e a falta de articulação do governo com a sociedade dificultam a capacitação do sistema econômico para atender demandas, principalmente em momentos de dificuldade, como são, por exemplo, os casos de crises econômicas e políticas.

Uma pesquisa sobre manejo de solo, conduzida por vinte anos pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e pela Universidade Federal Fluminense (UFF), confirmou a eficácia do sistema de plantio direto como prática de conservação de carbono (C) no solo. O estudo mostrou que o plantio direto acumula nele cerca de duas vezes mais C orgânico do que o plantio convencional.

Para o Banco Mundial (2010b), *a mudança dos sistemas de produção de carne, a implementação de melhorias genéticas e aprimoramento das espécies de forragens para o rebanho também podem reduzir as emissões (de metano) provenientes do processo digestivo do gado sem reduzir a produção total de carne.*

No relatório do Banco Mundial (2010b), também é mencionado que a recuperação de florestas tem alto potencial de remoção de carbono: em média, cerca de 140 toneladas de CO<sub>2</sub> ao ano.

*É possível reduzir a demanda de cerca de 138 milhões de hectares até 2030 em um **cenário de baixo carbono** por meio das seguintes medidas de aumento de produtividade da pecuária:*

- *(1) promover a recuperação de áreas degradadas de pastagem;*
- *(2) estimular a adoção de sistemas produtivos que envolvam confinamento de gado para en gorda;*
- *(3) encorajar a adoção de sistemas de lavoura-pecuária.*

Segundo Motta (2011), metas nacionais concentradas no controle do desmatamento podem oferecer ao País uma significativa vantagem comparativa, pois a redução do desmatamento é, sem dúvida, menos restritiva ao crescimento econômico do que as restrições ao consumo de energia, inclusive no processo industrial.

Contudo, afirma o autor, *os estudos mostram que a diminuição da demanda adicional de colheita e pecuária não é suficiente para eliminar a complexa dinâmica que atualmente resulta do desmatamento das florestas nacionais, seja em áreas florestais protegidas ou em áreas onde o desmatamento ainda é legalmente possível. Esses resultados refletem a necessidade de medidas adicionais para conter o processo, pelo menos em áreas onde o desmatamento é ilegal,*

para assim alcançar a meta estabelecida pelo governo brasileiro de desmatamento ilegal zero (Banco Mundial, 2010b).

Algumas medidas já foram colocadas em prática por meio da implementação do Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal. Mas, se esses esforços continuarem negligenciados, as emissões aumentarão significativamente. Estima-se que a ampla implementação desse tipo de estratégia reduza o desmatamento em até 68% nos biomas Amazônia e Cerrado, sendo que, na Mata Atlântica, a redução seria de aproximadamente 90% até 2030 (Banco Mundial, 2010b).

O Brasil poderá reduzir ainda as emissões anuais do setor energético em até 35% (até 2030), com a maior parte das ações realizadas pelo setor industrial, se as seguintes medidas forem implementadas, tais como:

- (1) substituição do combustível fóssil utilizado pela indústria;
  - (2) refino e transformação *gas-to-liquid* (GTL) para a produção de diesel com baixo teor de enxofre;
  - (3) geração de energia solar tanto eólica como fotovoltaica; e,
  - (4) cogeração baseada no bagaço da cana-de-açúcar e maquinário de alta eficiência energética.
- Ainda assim, as emissões do setor de energia permaneceriam 28% mais elevadas em 2030 do que em 2008 (Banco Mundial, 2010b).

O setor elétrico brasileiro é fortemente dependente de fontes renováveis de energia, principalmente da hidroelétrica. A disponibilidade e a confiabilidade dessas fontes, no entanto, dependerá das condições climáticas, que podem variar em função das mudanças climáticas globais (Schaeffer, 2009).

Para Lucena *et al.* (2009), mais importante do que uma estratégia climática para o setor elétrico associada a reduções das emissões de GEEs, seria tê-la associada a outros setores e visando o processo de adaptação, uma vez que a mudança do clima pode afetar de modo geral a disponibilidade hídrica e conseqüentemente, os sistemas baseados em fontes renováveis de energia, como é o caso do hidroelétrico. De fato, os estudos e cenários climáticos elaborados pelo IPCC (2007) apontam para a possibilidade de que a confiabilidade na geração de eletricidade de origem hidráulica se reduza no longo prazo, em função de alterações das vazões dos rios.

No meio urbano, as emissões poderiam ser reduzidas por meio das seguintes opções de mitigação:

- (1) implementação de sistemas de transportes públicos integrados mais eficientes como a ampliação das linhas de metrô e trens urbanos nas regiões metropolitanas;
- (2) implantação de linhas de veículos leves sobre trilhos (VLT) em grandes cidades ou de Bus Rapid Transit (BRT) em cidades médias e pequenas; além de
- (3) implementação de medidas de gerenciamento de tráfego.

A redução do número de veículos automotivos nas áreas urbanas é extremamente necessária.

A transferência para um sistema modal de transporte de passageiros e cargas é fundamental, com a expansão de trens de alta velocidade, principalmente para grandes centros de decisão – e poder – como São Paulo, Rio de Janeiro e Brasília; substituindo o uso maciço de aviões, carros e caminhões. Segundo o Banco Mundial (2010b), o uso de sistemas de transporte marítimos e ferroviários para o transporte de cargas poderia reduzir as emissões em cerca de 9% até 2030. Já o Relatório da *United Nations Conference on Trade and Development* (UNCTAD, 2009) alerta para o fato de que as emissões do setor de transportes marítimos também são significativas, salientando a necessidade de estudos mais aprofundados.

Atualmente, a infraestrutura inadequada para implantação de sistema intermodal e a falta de coordenação entre as instituições públicas brasileiras representam barreiras quase que intransponíveis. A transição dos combustíveis fósseis para os biocombustíveis – de 60% para 80% em 2030 – permitiria uma redução de mais de um terço do total das emissões. Entretanto, o principal desafio é garantir que as sinalizações dos preços do mercado fiquem alinhadas com esse objetivo (Banco Mundial, 2010b).

Ainda, de acordo com o Banco Mundial (2010b),

*as emissões anuais do setor de manejo de resíduos sólidos e efluentes líquidos podem ser reduzidas em até 80% em 2030, se as seguintes ações forem implantadas:*

- (1) a adoção de incentivos ao mercado de carbono por meio do mecanismo de desenvolvimento limpo para estimular a participação em projetos destinados à eliminação dos gases emitidos por aterros sanitários;
- (2) o desenvolvimento da capacidade municipal para planejamento de longo prazo e de projetos relacionados;
- (3) o aumento da conscientização e uso de estruturas mais eficientes;
- (4) a definição de regulamentações e procedimentos legais para melhor acesso a recursos financeiros e, ainda,
- (5) a criação de consórcios intermunicipais e regionais para o gerenciamento dos sistemas de tratamento de resíduos e efluentes domésticos e industriais.

A elaboração de planos de drenagem urbana para as cidades brasileiras provavelmente permitirá mitigar os impactos das enchentes nas cidades. No entanto, será necessário mudar a concepção dos projetos e a forma de planejamento adotadas pela grande maioria dos engenheiros que atuam no campo de sistemas de drenagem. Deve-se, principalmente, modificar as visões técnica e política equivocadas das obras de controle de enchentes.

Essas ações exigem um processo de renovação por parte de diferentes segmentos profissionais, muitos dos quais ainda em fase incipiente de organização (Tucci *et al.*, 2001). Portanto, apesar de eventuais evoluções positivas, essas ainda são pontuais e desconexas, sendo que avanços concretos só ocorrerão se houver uma mudança das soluções técnicas e uma forte motivação – ou vontade política – por parte dos tomadores de decisão. Caso contrário, as perspectivas desse setor serão as piores possíveis.

Quanto aos sistemas de alerta e de prevenção de riscos das barragens brasileiras, espera-se que sejam desenvolvidos mecanismos legais com programas preventivos para as bacias onde o impacto pode ser significativo (Tucci *et al.*, 2001).

Assim, são necessárias soluções urgentes para se reduzir a vulnerabilidade do Brasil e permitir sua adaptação às mudanças do clima. Entretanto é fundamental que as soluções sejam viabilizadas dentro da perspectiva de sistemas integrados.

Normas, políticas, estruturas de governança e interesses comuns adquiridos devem orientar a transformação da legislação nacional. Para que haja sucesso, uma política de desenvolvimento deve considerar como fatores determinantes, a matriz energética, as fontes de energia atuais e potenciais, a agricultura, a transferência de tecnologias, a gestão de riscos, o combate à inércia do comportamento de pessoas e organizações – ou seja, a promoção de mudanças em sua forma de atuar.

As sociedades sempre dependeram do clima, mas apenas agora estão compreendendo que este depende das ações sociais. Se elas não forem bem administradas, comprometerão o bem-estar das gerações, atual e as futuras. O planeta estará, em média, mais quente e seus impactos serão sentidos por todos.

Além disso, mudar metas e padrões organizacionais é um processo lento devido à resistência por parte de alguns setores. Facilitar o processo de adaptação é essencial, notadamente por meio de sistemas de gestão de riscos e redes de proteção social.

Isso significa buscar maior eficiência energética, entre outras opções, para se reduzir o efeito estufa de gases em qualquer que seja a situação, o local e o setor em que haja oportunidade. Além disso, implica investir em infraestrutura e projetos para se minimizar custos e evitar que economias fiquem atreladas a condições de alta emissão de carbono que seriam dispendiosas para mudar no futuro, correndo o risco de se tornarem totalmente inviáveis economicamente (Banco Mundial, 2010b).

Economias limpas serão valorizadas, enquanto que as tradicionais perderão valor de mercado. O que deve ficar bem claro é o fato de que, se um país ou grupo de países não reduzirem as emissões de gases de efeito estufa outros devem fazê-lo por opções de mercado e de sobrevivência. Quem detiver o conhecimento e a disponibilidade de novas tecnologias mais eficientes, sobreviverá (Banco Mundial, 2010a).

Os custos de mitigação aumentam conforme se avança no tempo. Logo, as perdas por atrasos nesse processo são inevitáveis e de tal magnitude, que fica claro que, os benefícios econômicos serão infinitamente maiores para aqueles que realizarem esforços no sentido de reverter o panorama atual.

Para Motta (2011), o desenvolvimento de planos setoriais, se articulado com instrumentos econômicos adequados, oferecerá oportunidades para que o Brasil aumente a eficiência da sua transição na direção de uma economia de baixo carbono e, com isso, se adeque da melhor forma possível às mudanças do clima.

Para garantir o fornecimento de água, energia e alimentos adequados para todos, será necessário um sistema comercial mais flexível – apoiado em novas tecnologias – e redes sociais fortalecidas, menos vulneráveis às mudanças, de maneira que a recuperação se torne um processo cada vez mais rápido, devido à grande articulação entre as partes envolvidas.

As políticas de proteção social e os sistemas de gerenciamento de emergência poderão auxiliar, mas devem ser fortalecidos onde existem, e devem existir nas localidades onde ainda não foram criados ou implantados. Redes de segurança social devem ser gerenciadas de modo que o processo de adaptação tenha respaldo, por exemplo, diante dos desafios impostos pela garantia de segurança – alimentar, hídrica e energética.

Frente às principais características apresentadas, pode-se verificar a extensão dos problemas a serem abordados para que o Brasil alinhe suas políticas com os diversos setores socioeconômicos envolvidos, visando auxiliar um processo de desenvolvimento efetivo, que esteja condicionado ao processo de mitigação e de adaptação às mudanças do clima.

Em uma avaliação de oportunidades para a construção de cenários de investimento, devem ser consideradas as negociações multilaterais desenhadas para uma abordagem que inclua, definitivamente, a interface ambiental, da qual centenas de nações, inclusive o Brasil, dependem. Assim, estará se buscando convergir todos os interesses, de maneira equilibrada e igualitária, através de um sistema de governança claro e eficiente.

Governança significa assumir a responsabilidade pelo destino futuro, desenhar as políticas de maneira integrada para se reverter o quadro atual e, finalmente, executá-las efetivamente. Sem o reconhecimento dos equívocos do passado e da responsabilidade pelo futuro e, sem a forte determinação da necessidade de mudança, será improvável reverter a presente situação e aproveitar as oportunidades que surgem diante da crise climática.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Austrália, 2011: Climate Change Risks to Coastal Infrastructure, Industry and Essential Services. Department of Climate Change, Australian Government, Sydney, Australia, pp. 1-2.

Banco Mundial, 2010a: Desenvolvimento e mudança climática. Relatório sobre o Desenvolvimento Mundial. São Paulo, SP: Editora Unesp. 440 pp

Banco Mundial, 2010b: Brasil: país de baixo carbono. Estudo de caso - Mitigação da mudança climática por meio do desenvolvimento. Energy Sector Management Assistance Program (Esmap) e Carbon



- Finance-Assist Program. (CF-Assist), Programa de Estudos de Baixo Carbono para Países, Washington, DC, EUA. 32 pp.
- Confalonieri, U. e D. Marinho, 2008: Saúde pública e risco social. In: Rio Próximos 100 anos. O aquecimento global e a cidade. [Gusmão, P. et al. (Orgs.)]. Instituto Municipal de Urbanismo Pereira Passos, Secretaria Municipal de Urbanismo (IPP/SMU), Rio de Janeiro, RJ: Imprinta Express, 229 pp.
- Freitas, C. et al., 2004: Internações e óbitos e sua relação com a poluição atmosférica em São Paulo, 1993 a 1997 / Hospital admissions and mortality: association with air pollution in São Paulo, Brazil, 1993 to 1997. *Revista de Saúde Pública*. 38(6). 751-759.
- Horton, R. et al., 2010: Climate observations and projections. Capítulo 3. In: *Climate Change Adaptation in New York City: Building a Risk Management Response*. [New York City Panel on Climate Change (Org.)], 2009 Report. *Ann. N.Y. Acad. Sci.*, 1196, 41-62.
- IPCC, 2007: *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report (AR4) of the Intergovernmental Panel on Climate Change 2007; [Parry, M.L. et al. (Eds.)]. Cambridge, UK, e New York, NY, USA: Cambridge University Press, 900 pp.
- IPCC, 2012: *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation (SREX)*. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B. et al. (Eds.)]. Cambridge, UK, e New York, NY, USA: Cambridge University Press, 582 pp. Disponível em <http://IPCC-wg2.gov/SREX/>.
- Lucena, A.F.P. et al., 2009: The vulnerability of renewable energy to climate change in Brazil. *Energy Policy*, 37(3), 879-889.
- Motta, R. S., 2011: A política nacional sobre mudança do clima: aspectos regulatórios e de governança, pp. 31-42. In: *Mudança do clima no Brasil*. [Motta, R.S. et al. (Eds.)]. Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), Brasília, DF.
- Muehe, D. 2010: Brazilian coastal vulnerability to climate change. *Pan American Journal of Aquatic Science*, 5(2), 173-183.
- UNCTAD, 2009: Multi-Year Expert Meeting on Transport and Trade Facilitation: Maritime Transport and the Climate Change Challenge, Summary of Proceedings, United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD), Geneva, CH, pp.1-47.
- Neves, C. e Muehe, D., 2008: Mudanças do clima e zonas costeiras brasileiras. *Mudança do clima no Brasil: vulnerabilidade, impactos e adaptação*. Parcerias Estratégicas. Número 27. Brasília-DF.
- NOAA, 2011: Answers to *La Niña* Frequently Asked Questions. National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). Disponível em [http://www.elnino.noaa.gov/lanina\\_new\\_faq.html](http://www.elnino.noaa.gov/lanina_new_faq.html). Acessado em fevereiro de 2012.
- O'Brien, K. e R. Leichenko, 2008: Human Security, Vulnerability and Sustainable Adaptation. Fighting Climate Change: Human Solidarity in a Divided World. Human Development Report 2007/2008. United Nations Development Program (UNDP), New York, NY, USA.
- Rosenzweig, C. et al. (Eds.), 2011: Responding to Climate Change in New York State. The ClimAID Integrated Assessment for Effective Climate Change Adaptation in New York State, Technical Report. New York State Energy Research and Development Authority (NYSERDA), Report 11-18.

Schaeffer, R., 2009: Redução de emissões: opções e perspectivas para os setores de energia, transporte e indústria. Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável (FBDS), Coalizão de Empresas pelo Clima, Rio de Janeiro, RJ.

Soares, M.L.G., 2008: Formação de manguezais. In: *Rio próximos 100 anos. O aquecimento global e a cidade*. [Gusmão, P.S. e P. Besserman (Orgs.)], Instituto Municipal de Urbanismo Pereira Passos, Secretaria Municipal de Urbanismo, IPP/SMU, Rio de Janeiro, RJ.

Tucci, C.E.M. et al. 2001: a Gestão da água no Brasil. Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e a Cultura (Unesco), Representação no Brasil. Brasília, DF: Edições Unesco, 191 pp.

UNFPA, 2009: State of World Population. Facing a changing World: Women, Population and Climate. United Nations Population Fund (UNFPA), New York, NY, USA, 94 pp.