

Apresentação

III Conferência Nacional do Meio Ambiente assumiu dois desafios importantes: consolidar um dos mais preciosos instrumentos de participação e controle social do ^Agoverno federal e discutir com a sociedade brasileira o problema mais preocupante da agenda ambiental no momento, as mudanças climáticas.

Os recentes estudos do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC) confirmam um quadro já preocupante, particularmente para os países mais vulneráveis, e nos levam à certeza de que as ações de mitigação de todas as nações devem ser intensificadas por meio de um esforço global, baseadas no princípio das responsabilidades comuns, porém diferenciadas.

O Brasil tem feito um grande esforço nesta luta. Nosso maior desafio está no controle do desmatamento e na valorização da floresta em pé, para evitar que as matas sejam pressionadas pela expansão de atividades pecuárias e agrícolas.

O Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal, lançado em 2004, e a implementação de ações estruturantes, como o ordenamento territorial, a criação de unidades de conservação, e a intensificação de ações de monitoramento e controle, baseada em um sistema em tempo real, têm surtido resultados positivos. De 2004 a 2006, observou-se uma queda acentuada da taxa de desmatamento bruto na Amazônia Legal, de mais de 50%, correspondendo a uma redução de quase meio milhão de toneladas de dióxido de carbono, sem que isto comprometesse o produto interno bruto da região.

O Programa Brasileiro de Álcool Combustível que, desde julho de 2007 está adicionando 25% de álcool à gasolina também tem contribuído na redução das emissões de gases de efeito estufa. Assim como outras iniciativas, como o Plano Nacional de Combate à Desertificação e o Plano Nacional de Recursos Hídricos.

No entanto, apesar de não ter obrigações quantitativas de limitação ou redução de emissões obrigatórias no âmbito da Convenção de Mudanças Climáticas, o país deve, voluntariamente, ampliar as contribuições para mitigação dos gases de efeito estufa. Para isso, será elaborado, pelo governo federal, o Plano Nacional sobre Mudança do Clima, que deverá contar com o suporte dos estados e com o forte envolvimento da sociedade. Este documento deverá conter as diretrizes, ações, e medidas que auxiliem no processo de mitigação e adaptação à mudança do clima nos próximos anos. Nesse sentido, o primeiro passo foi dado no dia 22 de novembro de 2007 com a publicação do Decreto nº 6 263 que

instituiu o Comitê Interministerial sobre Mudança do Clima que, dentre outras coisas, orientará a elaboração, a implementação, o monitoramento e a avaliação do Plano, bem como o Grupo Executivo sobre Mudança do Clima, responsável por sua elaboração e coordenado pelo Ministério do Meio Ambiente.

Para construir esta proposta será preciso desdobrar esse tema complexo e fazer com que ele seja entendido por toda a população brasileira. Até porque a mudança do clima não é uma abstração. Ela afeta o país, o estado, o município, o bairro, a casa e a vida de cada um dos cidadãos. Nesse sentido, não há outro caminho que não o de trabalharmos juntos. Até porque é um compromisso deste governo que as ações de proteção aos recursos naturais e aos serviços ambientais tenham uma forte diretriz de controle e participação social.

A Conferência Nacional do Meio Ambiente é um dos fóruns mais apropriados para esta discussão. Nas duas primeiras edições, em 2003 e 2005, cerca de 150 mil pessoas estiveram envolvidas nas discussões. Agora, esperamos a presença ativa de cerca de 100 mil pessoas, com ampliação da participação de setores importantes da sociedade brasileira.

O Ministério do Meio Ambiente transformou em ações mais de 70% das deliberações das duas Conferências. Entre elas destacam-se o Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal, a criação de aproximadamente 20 milhões de hectares de Unidades de Conservação, a implantação do Programa Nacional de Capacitação de Gestores Públicos Municipais, a constituição das Comissões Técnicas Tripartites, o fortalecimento das ações de revitalização da bacia do Rio São Francisco e a criação do Plano de Desenvolvimento Sustentável da BR-163.

Nesta terceira edição há novidades positivas. A composição de delegados irá assegurar a participação ainda maior de alguns segmentos específicos na III CNMA. Das vagas reservadas à sociedade civil (50%), 5%, no mínimo, devem ser para representantes de comunidades tradicionais e 5% para delegados de comunidades indígenas. Os governos municipais também comporão metade dos delegados do segmento governamental (20%), ficando os 30% adicionais com o setor empresarial.

O governo federal também tem feito um grande esforço para que estados e municípios institucionalizem as plenárias em suas regiões, e assim, estimulem os debates locais e uma maior participação da sociedade nas discussões. A composição da Comissão Organizadora Nacional (CON) também foi ampliada, com a inclusão de 13 novos membros, como os ministérios das Relações Exteriores e de Ciência e Tecnologia, o Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas e a Comissão de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável da

Câmara dos Deputados. Dessa forma, com a participação de 39 atores, o processo da conferência reflete o campo multifacetado e diverso que é o Brasil e garante um processo continuado de inclusão e conscientização, para que o debate avance de forma que seja apropriado e compreendido por todos.

Não há mais tempo para retórica: agir agora não é apenas uma questão de vontade política, é uma questão de responsabilidade, de compromisso, de visão, de ética e de sobrevivência.

Introdução

As mudanças políticas podem ocorrer em dias; as mudanças econômicas demandam anos; as mudanças sociais exigem décadas; as mudanças culturais requerem gerações. A história do movimento operário e socialista dos últimos cento e cinquenta anos nos ensina essa verdade. O Brasil vive um importante momento de mudanças. Devemos enfrentar os desafios do uso sustentável dos recursos naturais no momento em que o País – depois de duas décadas de estagnação – volta a crescer. O novo ciclo de desenvolvimento apresenta para a sociedade brasileira um triplo desafio: acelerar o crescimento inclusivo e distribuidor de renda; preservar e aprofundar as conquistas democráticas dos últimos trinta anos; e incorporar a dimensão da sustentabilidade ambiental que faltou aos ciclos anteriores à cultura do desenvolvimento no Brasil.

Nos países desenvolvidos, o modelo de produção e industrialização adotado, aliado aos padrões de consumo insustentáveis de seus cidadãos, devastou grande parte da biodiversidade do planeta. No ocidente fomos todos educados dentro da perspectiva de que os recursos naturais seriam infinitos. Em decorrência desse equívoco que vem se consolidando desde a revolução industrial, sustentado por uma noção de progresso infinito convertida em senso comum pelo modo capitalista de produção, sofremos hoje os efeitos das Mudanças Climáticas. Tudo Isso indica que a humanidade atingiu a era dos limites. Mas sobre tudo, atesta que sem novos valores culturais não seremos capazes de construir uma sociedade democrática, socialmente justa e ambientalmente sustentável. Os instrumentos da educação ambiental portadora desses novos valores e o exercício da democracia participativa são indispensáveis para dialogarmos com as gerações futuras .

A terceira edição da CNMA instalará sua plenária nacional de 08 a 11 de maio, em Brasília e ocupará-se do tema central da Mudança do Clima. Com o objetivo de oferecer elementos de análise e propostas à formulação da Política Nacional de Mudança do Clima e à elaboração do Plano Nacional que lhe corresponde, em fase de preparação pelo governo brasileiro.

O presente documento que ora apresentamos à sociedade brasileira está estruturado em duas partes. A primeira trata do Texto de Apoio que busca disseminar os conceitos fundamentais da mudança global do clima, de forma a subsidiar o debate das conferências nas regiões e nos estados. A segunda parte do Texto-Base que visa orientar as discussões nas conferências estaduais objetivando promover o diálogo e a integração das formulações e propostas dos diferentes setores sociais participantes, cujo desdobramento estará sintetizado nas resoluções, recomendações e moções propostas ao Plano Nacional de Mudança do Clima. Com a III CNMA o

Brasil dá um passo importante para a formulação de um novo modelo de desenvolvimento nacional: a mobilização da inteligência do País, envolvendo todos os setores da sociedade para pensarmos um plano de longo prazo para a sustentabilidade.

A realização da III CNMA reforça ainda o compromisso da Ministra Marina Silva com as lutas dos movimentos sociais por um País democrático, socialmente justo, ambientalmente sustentável e soberano diante das demais nações do mundo. Temos a consciência de que é preciso envolver os mais amplos setores da sociedade brasileira nas discussões sobre o aquecimento global, a exploração predatória dos ativos florestais e a preservação da biodiversidade, para prepararmos soluções e alternativas que respondam às necessidades de mitigação e adaptação frente às mudanças climáticas.

O Brasil voltou a se entender como nação. As Conferências Nacionais do Meio Ambiente, a Política Nacional de Educação Ambiental, o fortalecimento do Sistema Nacional do Meio Ambiente e a implementação das Agendas 21 por todo o País são instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente com que a sociedade e o Estado brasileiro trabalham para reconstruir e fixar, de maneira estruturante, a dimensão da sustentabilidade na nova cultura do desenvolvimento do País.

HAMILTON PEREIRA

Secretário de Articulação Institucional e Cidadania Ambiental

TEXTO DE APOIO

Apresentação

A III Conferência Nacional de Meio Ambiente tem como foco central de discussão a mudança do clima, tema que vem merecendo atenção mundial crescente, tendo em vista os impactos potenciais desta mudança nos sistemas sociais, econômicos e ambientais vulneráveis, a possibilidade de mitigar a mudança do clima através de redução substantiva das emissões de gases de efeito estufa para a atmosfera e fortalecimento dos sumidouros de carbono, e a necessidade de adaptar à mudança do clima já comprometida e futura.

Vários esforços de mitigação e adaptação à mudança do clima vêm sendo desenvolvidos no país, mas ainda não existe uma política nacional para mudança do clima e um plano nacional (de ação) para implementá-la, estando ambos em processo de elaboração. Há, entretanto, alguns elementos básicos, tanto da política quanto do plano de ação, que deverão ser inevitavelmente considerados. Esses elementos constituem os eixos do Plano, e incluem: (1) mitigação da mudança do clima ; (2) adaptação aos efeitos da mudança do clima, incluindo efeitos negativos e positivos; (3) pesquisa e desenvolvimento; e (4) capacitação e disseminação.

Na construção de um Plano Nacional sobre Mudança do Clima é fundamental estabelecer um processo consultivo amplo com todos os setores envolvidos. Neste particular, a III Conferência constitui um fórum apropriado para promover um debate franco entre diferentes interlocutores e o Governo Federal com vistas a prover subsídios à elaboração da Política Nacional e do Plano Nacional sobre Mudança do Clima.

Obviamente, os Estados podem elaborar suas próprias políticas e seus planos estaduais de ação, focando nos seus setores chave e nos programas individuais para implementação de ações e políticas consonantes com suas políticas.

De forma a facilitar o debate, foi elaborado este texto de apoio que tem como objetivo disseminar os conceitos fundamentais da mudança do clima, de forma a facilitar as discussões para a Conferência. Foca nos eixos (ou elementos) definidos acima, particularmente mitigação e adaptação. O texto é apresentado na forma de perguntas e respostas, buscando ser sintético e, ao mesmo tempo, informativo o suficiente para permitir com que os leitores tenham uma visão abrangente dos vários aspectos relacionados à mudança do clima, tanto em nível global quanto nacional.

O texto é estruturado em quatro capítulos:

Capítulo 1

Provê alguns elementos mais científicos sobre a mudança do clima e se baseia essencialmente no texto do quarto relatório de levantamento do Grupo de Trabalho I do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima – IPCC. Responde às seguintes questões: Mudança do clima: um novo problema para a Humanidade? Aquecimento global e mudança global do clima são sinônimos? Por que o mundo está ficando mais quente? O que é o sistema climático? Importante diferença: o que é tempo e o que é clima? Como o ser humano pode interferir no clima? Todos os gases na atmosfera têm efeito estufa? Quais são os principais gases de efeito estufa e suas origens? O que é o potencial de aquecimento global? O que é forçamento radiativo? O que são aerossóis e quais são os seus efeitos para o clima? A temperatura da Terra está mudando? Como a precipitação está mudando? O nível do mar está subindo? Se a mudança do clima não pode ser totalmente contida, o que é necessário fazer? Qual a distribuição das emissões globais de gases de efeito estufa, por setor, em 2004? Como se distribuem, hoje, as emissões globais, entre países desenvolvidos e países em desenvolvimento? Qual é a contribuição do setor mudança do uso da terra e florestas nas emissões totais de gases de efeito estufa? Por que as florestas têm um tratamento diferenciado na Convenção e no Protocolo de Quioto? O que se projeta em termos de emissões futuras? Qual a projeção da temperatura média

de superfície para diferentes **cenários de emissões**? O IPCC é parte da Convenção (Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima) ou é um organismo independente?

Capítulo 2

Trata de algumas questões próprias dos países em desenvolvimento no contexto da mudança do clima e aborda as seguintes questões: Existe alguma relação entre desenvolvimento sustentável e mudança do clima? O que pode ser feito para reduzir as emissões de gases de efeito estufa para a atmosfera? A mudança de padrões de produção e consumo é importante na mitigação da mudança do clima? Quais os esforços internacionais para entender e agir sobre a mudança atual do clima? Qual o objetivo da Convenção do Clima? Quem acompanha a implementação da Convenção, em nível internacional? O que é o Protocolo de Quioto? E o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, teve algum avanço no Brasil? Como funciona o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo? Existe algum mecanismo de suporte financeiro para os países em desenvolvimento implementarem seus compromissos sob a Convenção? Por que os países em desenvolvimento não têm obrigações quantitativas de redução ou limitação de suas emissões sob o Protocolo de Quioto? Por não terem obrigações quantitativas de redução ou limitação de emissões, os países em desenvolvimento, particularmente os emergentes, não contribuem para a mitigação de gases de efeito estufa?

Capítulo 3

Tem foco no Brasil e nos arranjos institucionais existentes. Aborda as seguintes questões: O Brasil tem um inventário de suas emissões de gases de efeito estufa? Como é realizado o Inventário Nacional? Quem afere os inventários nacionais? Qual foi o resultado do inventário nacional? Como as emissões do Brasil se comparam com as emissões de outros países em desenvolvimento? Existem metodologias para os inventários estaduais e municipais? E quanto aos inventários de empresas ou corporações? Qual a composição da Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima – CIMGC - e quais suas atribuições? Existe algum arranjo institucional que envolve a sociedade civil organizada de forma mais direta que a Comissão Interministerial? Quantos Fóruns Estaduais de Mudança do Clima foram constituídos até o presente?

Capítulo 4

São abordados alguns aspectos sobre mitigação da mudança do clima e adaptação aos efeitos da mudança do clima. Algumas questões relevantes incluem: Qual a diferença entre mitigação e adaptação? Há inter-relações entre mitigação e adaptação? Ações de mitigação iniciadas hoje têm efeito imediato? Pode-se assegurar a mitigação da mudança do clima ao mesmo tempo buscando o desenvolvimento sustentável? Há algum esforço brasileiro de adaptação à mudança do clima? Quanto custa a adaptação à mudança do clima? Medidas de adaptação já vêm sendo implementadas? O que é capacidade adaptativa? E quanto a medidas para mitigação de gases de efeito estufa? Quais os setores e sistemas mais vulneráveis à mudança do clima?

O texto inclui um glossário - Anexo I. As definições contidas no glossário são ressaltadas no texto, em negrito e itálico, a primeira vez que ocorrem. O glossário se apóia basicamente naquele incluído no relatório de levantamento do Grupo de Trabalho I do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima.

THELMA KRUG

Secretária de Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental

CAPÍTULO 1 - Mudança do Clima:

1.1 - Mudança do clima: um novo problema para a Humanidade?

Ao longo da história da Terra, o **clima** apresentou mudanças, em todas as escalas de tempo. A mudança atual observada, entretanto, apresenta alguns aspectos distintos. Por exemplo, a concentração de dióxido de carbono na **atmosfera** observada em 2005 excedeu, e muito, a variação natural dos últimos 650 mil anos e atingiu um valor recorde, tendo aumentado a uma taxa (ou velocidade) excepcionalmente alta. Atualmente, as temperaturas médias globais de superfície são as maiores dos últimos cinco séculos, pelo menos. Caso não se atue neste aquecimento de forma significativa, espera-se observar, ainda neste século, um clima altamente incomum, mesmo considerando uma escala de tempo muito grande. Outro aspecto distinto da mudança atual do clima é a sua origem: enquanto as mudanças do clima no passado decorreram de fenômenos naturais, a maior parte da mudança atual do clima, particularmente nos últimos 50 anos, é atribuída às atividades humanas, ou seja, é de natureza **antrópica**.

1.2 – Aquecimento global e mudança global do clima são sinônimos?

Não, aquecimento global e **mudança global do clima** não são sinônimos, mas estão inter-relacionados. À medida que o mundo vai ficando mais quente (e hoje já há suficiente evidência para se afirmar isto, através da análise de dados de mais de 17.000 estações meteorológicas espalhadas no mundo, além de dados coletados por satélites meteorológicos), isto provoca uma mudança global do clima, entendida como uma mudança no estado do **clima** que pode ser identificada, por exemplo, por alterações na média e/ou na variabilidade de parâmetros tais como temperatura, precipitação e vento, e que persistem por um longo período de tempo.

1.3 – Por que o mundo está ficando mais quente?

A resposta mais simples para esta questão é a de que tudo tem a ver com energia. O Sol é uma fonte contínua de energia, parte da qual é refletida diretamente de volta ao espaço ao atingir o topo da atmosfera terrestre (dependendo de seu **comprimento de onda** e do que encontra no seu caminho) e parte é absorvida pela superfície terrestre e também pela atmosfera. A parte da energia solar que chega à superfície terrestre é absorvida pelos oceanos e pela superfície terrestre, promovendo o seu aquecimento (só como ilustração, lembre como a superfície de uma rocha e a água em um recipiente ficam aquecidas quando expostas a um dia de sol). Este calor é irradiado de volta ao espaço, mas é bloqueado pela presença de **gases de efeito estufa**, que apesar de deixarem passar a energia vinda do Sol (emitida em comprimentos de onda menores), são opacos à radiação terrestre, emitida em maiores comprimentos de onda (a diferença nos comprimentos de onda deve-se às diferenças nas temperaturas do Sol e da superfície terrestre). Este bloqueio, que ocorre no sistema superfície-**troposfera**, provoca o que denominamos de **efeito estufa**, que é, na verdade, um fenômeno natural. De fato, é a presença desses gases na atmosfera que torna a Terra habitável, pois caso não existissem naturalmente na atmosfera, a temperatura da Terra seria muito baixa, da ordem de -18°C .

Quando existe um balanço entre a energia solar incidente e a energia refletida na forma de calor pela superfície terrestre, o clima se mantém praticamente inalterado. Entretanto, o balanço de energia pode ser alterado de várias formas: (1) pela mudança na quantidade de energia que chega à superfície terrestre; (2) pela mudança na órbita da Terra ou do próprio Sol; (3) pela mudança na quantidade de energia que chega à superfície terrestre e é refletida de volta ao espaço, devido à presença de nuvens ou de partículas na atmosfera (também chamadas de aerossóis, que resultam de queimadas, por exemplo) e finalmente (4) à alteração na quantidade

de energia de maiores comprimentos de onda refletida de volta ao espaço, devido a mudanças na concentração de gases de efeito estufa na atmosfera.

1.4. O que é o sistema climático?

O **sistema climático** é um sistema altamente complexo, que consiste de cinco componentes principais: **atmosfera**, **hidrosfera**, **criosfera**, a superfície terrestre e **biosfera**, e suas interações. O sistema climático evolui no tempo sob a influência de sua própria dinâmica interna e devido a forçamentos externos, tais como erupções vulcânicas e variações solares, e forçamentos antrópicos, tais como a mudança na composição da atmosfera devido à queima de combustíveis fósseis (produzindo as **emissões fósseis**) e, em menor escala, às mudanças no uso da terra, particularmente conversão de florestas para outros usos, ou desmatamento.

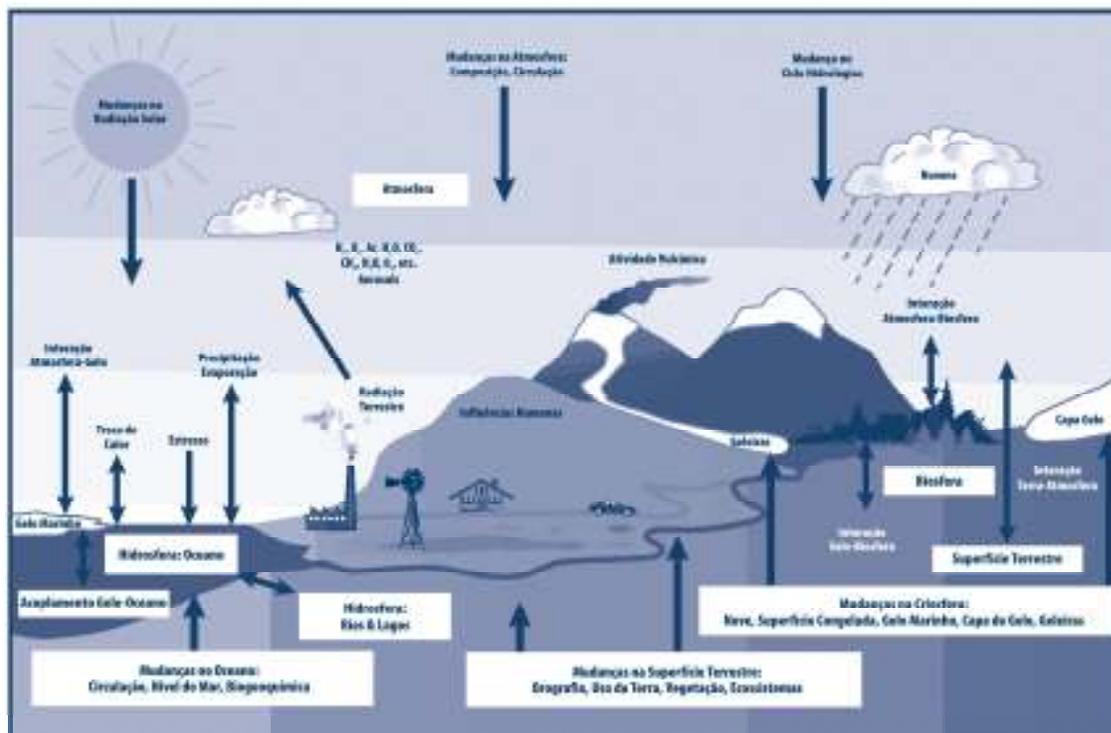


Figura 1.1. Visão esquemática dos componentes do sistema climático, seus processos e interações.

Fonte: IPCC (2007). Capítulo 1 do relatório do Grupo de Trabalho I.

1.5 - Importante diferença: o que é tempo e o que é clima?

É muito comum haver confusão entre o que é tempo e o que é clima. Na verdade, esses dois elementos são inter-relacionados, uma vez que o clima pode ser descrito simplesmente como a média da temperatura, da precipitação e do vento observada ao longo de um dado período de tempo, que varia de meses a milhões de anos. No nosso dia-a-dia, a mídia anuncia a previsão do tempo, que é a estimativa do que se espera que ocorra em termos de temperatura e de precipitação em curto período de tempo (normalmente uma semana). O tempo está constantemente mudando, de forma que um dia pode estar quente e ensolarado, e no dia seguinte, pode estar bem mais frio, chovendo e com muito vento. O clima é diferente, pois não muda tão frequentemente como o tempo. De forma a defini-lo com maior exatidão, é necessário considerar-se a média das variáveis climáticas em um longo período, para evitar anomalias sazonais.

Muitas vezes questiona-se a habilidade de se projetar o clima futuro (por exemplo, daqui a 50 anos), quando as próprias previsões de tempo muitas vezes falham. Entretanto, é importante esclarecer que fazer projeções do clima é muito diferente de se fazer previsões do tempo, da mesma forma como, por exemplo, não se pode prever, com alta confiança, a idade da morte de um homem que vive em um país industrializado, mas se pode afirmar, com alta probabilidade, que o tempo médio de vida de homens em países industrializados é, por exemplo, 75 anos.

Outra confusão comum é pensar que qualquer **evento** atípico ou **extremo** é resultado da mudança do clima, como, por exemplo, a ocorrência de um inverno muito frio. Sempre houve extremos de frio e de calor, independentemente da mudança do clima. O que se projeta, entretanto, é que a mudança do clima afetará a frequência e a intensidade de anomalias ou extremos. É somente quando a média das variáveis climáticas, num período de tempo e numa determinada região, é calculada, que fica claro que o Planeta está aquecendo.

1.6 - Como o ser humano pode interferir no clima?

Hoje, com os resultados recentemente divulgados pelo Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (IPCC, 2007), há uma associação quase inequívoca entre a mudança do clima observada e a contribuição humana para esta mudança. Esta contribuição se dá, particular e principalmente, através de mudanças na concentração de gases de efeito estufa na atmosfera, na quantidade de aerossóis, e pelo uso e mudança no uso da terra, particularmente a conversão de florestas para outros usos (desmatamento). Emissões de gases de efeito estufa ocorrem praticamente em todas as atividades humanas e setores da economia, por exemplo: na agricultura, através da preparação da terra para plantio e aplicação de fertilizantes; na pecuária, através do tratamento de dejetos animais e pela fermentação entérica do gado; transporte, pelo uso de combustíveis fósseis, como gasolina e gás natural; tratamento dos resíduos sólidos, pela forma como o lixo é tratado e disposto; florestal, pelo desmatamento e degradação de florestas; e industrial, pelos processos de produção, como cimento, alumínio, ferro e aço.

O aumento da quantidade de um gás de efeito estufa na atmosfera intensifica o efeito estufa, pois esses gases “bloqueiam” a saída da energia de longo comprimento de onda de volta ao espaço, aquecendo, assim, o clima na Terra. Esse aumento depende também de vários outros fatores como, por exemplo, a presença de nuvens, que pode contribuir para aquecer ou esfriar a Terra, dependendo de seu tipo, localização, conteúdo de água, altitude, tamanho e formato de suas partículas e tempo de vida, ou a presença de aerossóis, pequenas partículas de diferentes tamanhos e composição química presentes na atmosfera e produzidas, por exemplo, como resultado das queimadas e uso de combustíveis fósseis. Os aerossóis podem também ser formados por compostos naturais, como aerossóis de poeira produzidos pelas erupções vulcânicas.

1.7 - Todos os gases na atmosfera têm efeito estufa? Quais são os principais gases de efeito estufa e suas origens?

Uma parte muito pequena dos gases que compõe a atmosfera produzem o efeito estufa. Por exemplo, o nitrogênio e o oxigênio, que constituem 99% dos gases presentes na atmosfera, exercem quase nenhum efeito estufa. O gás de efeito estufa mais importante e abundante é o vapor da água, mas as atividades humanas têm uma influência muito pequena na quantidade deste gás na atmosfera. Indiretamente, entretanto, o ser humano atua na quantidade de vapor da água através da mudança do clima, pois há mais vapor da água em uma atmosfera mais quente.

Há três gases principais, além de uma família de gases, de efeito estufa, resultantes de atividades antrópicas:

- o **dióxido de carbono**- CO₂, que é o gás mais abundante e que resulta de inúmeras atividades humanas como, por exemplo, o uso de combustíveis fósseis no transporte, sistemas de aquecimento e resfriamento em construções, produção de cimento e outros produtos. O desmatamento também libera dióxido de carbono, pelo processo de decomposição da madeira e seus resíduos. A madeira bruta, transformada em papel e celulose, por exemplo, mantém o carbono estocado até cinco anos, em média; no caso de mobiliário, este tempo de permanência é de 50 a 100 anos. A quantidade de dióxido de carbono na atmosfera aumentou 35% desde a era industrial, e este aumento foi devido às atividades humanas, principalmente pela queima de combustíveis fósseis e remoção de florestas. O dióxido de carbono é responsável por cerca de 52,5% do efeito estufa.
- o **metano**- CH₄, resulta particularmente de atividades humanas relacionadas à agricultura, distribuição de gás natural e aterros sanitários. Este gás de efeito estufa também decorre de processos naturais que ocorrem, por exemplo, em reservatórios, em maior ou menor grau, dependendo do uso da terra anterior à construção do reservatório. É responsável por cerca de 17,3% do efeito estufa.
- o **óxido nítrico**-, N₂O, cujas emissões resultam, entre outros, do tratamento de dejetos animais, do uso de fertilizantes, da queima de combustíveis fósseis, e de alguns processos industriais. Assim como os outros gases, também são geradas por processos naturais que ocorrem em solos e nos oceanos. É responsável por aproximadamente 5,4% do efeito estufa.
- os **halocarbonos** formam uma família de gases, cuja concentração na atmosfera deve-se, principalmente, a atividades humanas, embora também possam ser gerados por processos naturais, em escala bem menor. Os principais halocarbonos, regulados pelo **Protocolo de Montreal**, são os clorofluorcarbonos (CFCs), que foram muito utilizados na produção de geladeiras como agentes de refrigeração e em outros processos industriais antes de se constatar que sua presença na atmosfera provocava a destruição da **camada de ozônio**. A concentração dos CFCs está diminuindo consideravelmente como resultado de regulamentações internacionais voltadas para a proteção da camada de ozônio.

1.8 - O que é o potencial de aquecimento global?

Os gases de efeito estufa diferem na sua capacidade de aquecer a Terra e no seu tempo de permanência na atmosfera. O Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima, já no seu primeiro relatório de avaliação, em 1990, propôs uma métrica para comparar os diferentes gases de efeito estufa ao dióxido de carbono, o mais importante gás de efeito estufa. Esta métrica é denominada **potencial de aquecimento global** (GWP – *Global Warming Potential*) e reflete a contribuição de cada gás de efeito estufa para a mudança do clima, ao longo de certo período de tempo.

O Protocolo de Quioto¹ adotou esta métrica para expressar a emissão de outros gases de efeito estufa em unidades de CO₂ (identificadas como CO₂ **equivalente**, ou CO₂-eq), assumindo os valores indicados no Segundo Relatório de Levantamento do IPCC, de 1995. Assim sendo, para um horizonte de tempo de 100 anos, os GWPs do metano e do óxido nítrico para fins do Protocolo de Quioto, são 21 e 310, respectivamente. Em outras palavras, em média, cada quilograma de metano aquece a terra 21 vezes mais do que um quilograma de dióxido de carbono, e o óxido nítrico 310 vezes mais, considerando um horizonte de tempo de 100 anos.

O conceito do GWP tem sido amplamente debatido desde sua proposição. É importante ressaltar que dois conjuntos iguais de emissões, em termos de suas emissões ponderadas pelo GWP, não serão equivalentes em termos de como o clima responde a eles, em dada escala de tempo. O

¹ Ver pergunta 2.7 neste texto de apoio.

efeito da redução de emissões que contém uma fração significativa de espécies de curta duração (como o metano, por exemplo), em um horizonte de tempo de 100 anos, será menor em termos de redução de temperatura no final deste horizonte de tempo, comparado a reduções de CO₂ somente. Assim sendo, o GWP não pode, de forma geral, indicar mudanças idênticas.

O Brasil apresenta o seu inventário de gases de efeito estufa por tipo de gás, sem conversão para CO₂-eq. Há vários questionamentos por parte de pesquisadores brasileiros sobre o uso do GWP, particularmente do metano, cujo GWP estaria super-estimado, para conversão em unidades de CO₂-eq.

1.9 - O que é forçamento radiativo?

Forçamento radiativo é uma medida de como o balanço de energia do sistema Terra-Atmosfera é alterado quando se alteram fatores que afetam o clima. Por exemplo, um aumento na quantidade de aerossóis na atmosfera muda o balanço entre a **radiação solar** incidente e a **radiação infravermelha termal** que é irradiada de volta para a atmosfera. Como o balanço radiativo controla a temperatura na superfície terrestre, o conjunto de fatores atuantes pode levar a um aquecimento ou a um esfriamento, dependendo do conjunto de forças atuantes. O termo forçamento surgiu justamente para indicar que o balanço radiativo da Terra está sendo alterado de seu estado normal, e quantifica a “taxa de mudança de energia por unidade de área do globo, medida no topo da atmosfera”. É expresso em “Watts por metro quadrado”. Quando o forçamento radiativo de um fator ou conjunto de fatores é positivo, a energia do sistema Terra-Atmosfera aumenta, levando a um aquecimento do sistema. Em contraste, com um forçamento radiativo negativo, a energia diminui, levando a um resfriamento do sistema. Um desafio importante para os cientistas do clima é identificar todos os fatores que afetam o clima e os mecanismos através dos quais eles exercem um forçamento, quantificar o forçamento radiativo de cada fator, e avaliar o forçamento radiativo total de um grupo de fatores. A influência de um fator que pode contribuir para a mudança do clima, tal como um gás de efeito estufa, é normalmente avaliada em termos de seu forçamento radiativo.

Entre os gases de efeito estufa, o aumento do dióxido de carbono causou o maior forçamento positivo desde o início da **Revolução Industrial**. O aumento do ozônio troposférico também contribuiu para o aquecimento, enquanto a diminuição do ozônio estratosférico contribuiu para o resfriamento.

Estima-se que o aumento da quantidade de dióxido de carbono na atmosfera desde 1750 teve um forçamento radiativo positivo de 1,66 Watts por metro quadrado (Watts/m²). Para se entender o efeito disto de uma maneira mais concreta, forçamento equivale à quantidade de calor que seria gerada caso se colocasse uma lâmpada de 1,66 watts em cada metro quadrado da superfície terrestre, ou uma lâmpada de 60 Watts a cada 36 metros quadrados. O forçamento radiativo do metano é 0.48 Watts/m² e o óxido nitroso, 0.16 Watts/m²

1.10- O que são aerossóis e quais são os seus efeitos para o clima?

Aerossóis são partículas que influenciam diretamente o forçamento radiativo através da reflexão e absorção da radiação solar infravermelha para a atmosfera. Alguns aerossóis causam um forçamento radiativo positivo, enquanto outros causam um forçamento negativo. O forçamento radiativo direto resultante de todos os tipos de aerossóis é negativo.

1.11 - A temperatura da Terra está mudando?

A temperatura média global de superfície aumentou cerca de 0.74°C nos últimos 100 anos. Entretanto, o aquecimento não foi contínuo nem uniforme em todas as partes do Planeta. Em uma série histórica de 157 anos, os anos mais quentes foram 1998 e 2005, e onze dos doze anos mais quentes da série ocorreram nos últimos doze anos (1995 a 2006). O aquecimento global, particularmente desde 1970, foi maior na superfície terrestre do que nos oceanos.

O Planeta está aquecendo em resposta às emissões antrópicas acumuladas de gases de efeito estufa, crescentes desde a Era Industrial. As emissões anuais dos últimos anos não são as causadoras da mudança do clima atual. Isto explica a importância que os países em desenvolvimento dão à consideração das emissões históricas na análise da atribuição das responsabilidades de cada país na mudança do clima, particularmente os países desenvolvidos.

Em 1997, o Brasil submeteu uma proposta à Conferência das Partes da Convenção- Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, visando fornecer uma abordagem mais científica para a repartição do ônus da mudança do clima entre os países desenvolvidos, baseado em suas emissões históricas de gases de efeito estufa, para fins da definição de seus compromissos de redução de emissões no Protocolo de Quioto. Esta proposta passou a ser conhecida como Proposta Brasileira e há 10 anos vem sendo discutida nos meios acadêmicos ao redor do mundo. Desde a proposta inicial, os modelos foram sendo refinados, e diferentes indicadores da mudança do clima foram sendo introduzidos como critério de atribuição de responsabilidade, como o aumento do nível médio do mar, ao invés da temperatura média de superfície, base da proposta brasileira. Um relatório síntese das atividades desenvolvidas com base na proposta brasileira e seus resultados está sendo elaborado por um grupo internacional, com participação brasileira, e deve ser disponibilizado em breve.

1.12- Como a precipitação está mudando?

Conforme o clima muda, há vários fatores que alteram a quantidade, intensidade, frequência e tipo de precipitação. Durante o século XX, baseado nas mudanças da temperatura de superfície do mar, estima-se que o vapor d'água na atmosfera aumentou cerca de 5% acima dos oceanos. Devido ao fato de que a precipitação ocorre principalmente de sistemas que se "alimentam" do vapor d'água armazenado na atmosfera, isto, de forma geral, aumentou a intensidade da precipitação e o risco de fortes chuvas. Tanto a teoria básica quanto as simulações de modelos climáticos e a evidência empírica indicam que climas mais quentes, devido ao aumento do vapor d'água na atmosfera, provocam chuvas mais intensas, mesmo quando o total anual de precipitação é levemente reduzido; há chance de eventos ainda mais intensos quando a quantidade total de precipitação aumenta. O clima mais quente, então, aumenta tanto o risco de secas – onde não chove – e inundações – onde chove – mas em distintos períodos de tempo e/ou localização. Por exemplo, no verão de 2002, na Europa, houve inundações generalizadas, sendo seguidas, no ano seguinte, por um recorde de ondas de calor e seca. A distribuição e a ocorrência de inundações e secas é também profundamente afetada pelos eventos *El Nino*, particularmente na região tropical da América do Sul.

Mudanças locais e regionais da precipitação dependem de padrões de circulação atmosférica determinados pelo *El Nino*. Algumas mudanças na circulação são associadas à mudança do clima.

1.13- O nível do mar está subindo?

Há fortes evidências de que, no século XX, o nível global do mar tenha-se elevado de forma lenta, mas projeta-se que, neste século, a taxa de mudança será maior do que a observada durante o período de 1961 a 2003. Dados obtidos a partir de satélites, disponíveis desde 1990 e com cobertura quase global, indicam que, desde 1993, o nível do mar tem elevado a uma taxa de

cerca de 3 mm por ano, significativamente maior que a média durante a última metade do século passado. O nível do mar não está elevando uniformemente no mundo. Em algumas regiões, as taxas de mudança têm sido maiores do que a média global de elevação, enquanto em outras, estão diminuindo.

As duas maiores causas da elevação do nível do mar estão relacionadas ao fato de que a água se expande quando aquecida (expansão térmica) e ao degelamento provocado pelo aquecimento global.

A projeção do aumento do nível do mar e a velocidade com que este aumento vai ocorrer depende de vários fatores, mas a projeção da elevação média do nível do mar, até 2100, chega a quase 60 cm sob alguns cenários. Note que este valor corresponde a uma média global, e pode ser muito maior dependendo do que ocorrerá com as calotas de gelo na Antártica e Groenlândia.

A **Figura 1.2** mostra as mudanças observadas na temperatura média global de superfície (em graus centígrados - °C), no nível médio global do mar (em milímetros - mm), e na cobertura de neve no hemisfério norte nos meses março-abril (em milhões de quilômetros quadrados - km²). Todas as mudanças são relativas às médias correspondentes para o período 1961 – 1990. Os pontos indicam as observações anuais, enquanto a linha contínua representa dados suavizados utilizando médias decadais (dados de 10 anos). A área sombreada indica os intervalos de incertezas construídos a partir da análise de incertezas conhecidas para a temperatura média global de superfície e o nível médio do mar (a e b), e na série temporal em (c).

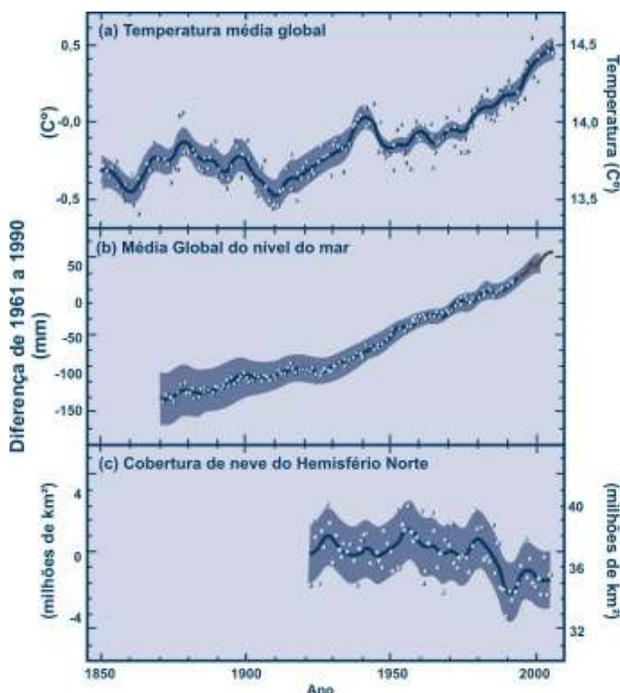


Figura 1.2: Mudanças observadas na temperatura média global de superfície (a), no nível médio global do mar (b) e na cobertura de neve no hemisfério norte nos meses março-abril (c), relativas às médias correspondentes no período 1961 - 1990.

1.14 - Se a mudança do clima não pode ser totalmente contida, o que é necessário?

A estratégia mais efetiva para se preparar para os efeitos previstos da mudança do clima é por meio da **adaptação**. Há necessidade de se reduzir substancialmente as emissões de gases de efeito estufa e incrementar os sumidouros desses gases para reduzir os impactos da mudança do clima e, conseqüentemente, reduzir a necessidade de ações de adaptação e seus custos associados.

Entretanto, a adaptação não deve consistir simplesmente de um conjunto de projetos e medidas visando reduzir os impactos da mudança do clima. Faz-se necessário estabelecer políticas que aumentem a **resiliência** à mudança do clima e às vulnerabilidades, apoiadas em princípios de crescimento econômico e desenvolvimento sustentável e integradas com estratégias de redução da pobreza.

Medidas de resposta à mudança do clima devem incluir vários níveis, entre eles: acesso a energia limpa às populações vulneráveis, adaptação das culturas e dos produtores agrícolas, políticas e investimentos para a agricultura. Os sistemas agrícolas futuros terão que ser mais resilientes a uma gama de estresses para enfrentar as conseqüências diretas e indiretas da mudança do clima. Tecnologias para adaptação precisam ser desenvolvidas e amplamente disseminadas.

1.15 - Qual a distribuição das emissões globais de gases de efeito estufa, por setor, em 2004?

A **Figura 1.3** apresenta a distribuição das emissões globais de gases de efeito estufa, por setor, em 2004



Figura 1.3. Emissões globais de gases de efeito estufa por setor, em 2004.

Fonte: IPCC (2006) . Adaptado de Olivier et al., 2005, 2006.

Suprimento de energia. Exclui refinarias, fornos de carvão, etc., abordados no tópico relativo ao setor industrial.

Transporte. Inclui transporte internacional (marítimo e da aviação), excluindo-se a pesca. Exclui uso de veículos e maquinários utilizados na agricultura e em atividades florestais.

Edificações comerciais e residenciais. Inclui o uso tradicional de biomassa e a parcela de emissões provenientes da geração de eletricidade centralizada.

Indústria. Inclui refinarias, fornos de carvão.

Agricultura. Inclui as emissões de gases não-CO₂ pela queima de resíduos agrícolas e queima de vegetação no cerrado. As emissões/remoções de CO₂ por solos agrícolas não estão incluídos.

Florestas. Os dados incluem emissões de CO₂ por desmatamento, por decomposição da biomassa acima do solo que permanece após o desmatamento ou corte seletivo de madeira, e CO₂ por queima de turfa e decomposição de solos drenados de turfa.

Resíduos. Inclui aterros sanitários e emissões de óxido nitroso pela incineração de resíduos.

1.16 - Como se distribuem, hoje, as emissões globais, entre países desenvolvidos e países em desenvolvimento?

Os países desenvolvidos (denominados países ou Partes do Anexo I da Convenção) agregam 20% da população mundial, mas são responsáveis por 54,6% das emissões globais de gases de efeito estufa. Em contraste, 80% da população mundial concentra-se em países em desenvolvimento (Partes não-Anexo I) e são responsáveis por 45,4% das emissões de gases de efeito estufa no período 1950 - 2000.

As emissões acumuladas de CO₂, de 1950 a 2000, produzidas pelo Instituto de Recursos Mundiais (WRI) são apresentadas na Tabela 1.1:

Tabela 1.1: Emissões acumuladas de CO₂, no período de 1950 a 2000

Estágio de desenvolvimento	Emissões Acumuladas de CO ₂ : 1950 – 2000					
	Combustível fóssil e cimento		Mudanças no Uso da Terra			
	%	Total (em Gg)	%	Total (em Gg)	%	Total (em Gg)
Desenvolvidos	76.2	598.135	0.2	655	54.6	598.790
Em desenvolvimento	23.8	186.721	99.8	310.586	45.4	497.406
Total		784.856		311.241		1.096.196

Fonte: World Resources Institute (WRI).

Mesmo considerando os dados da Tabela 1.1, que foca somente na segunda metade do século passado, fica claro que os países em desenvolvimento tiveram uma contribuição muito pequena para o aquecimento global, considerando que concentram 80% da população mundial. Os Estados Unidos e a Europa, juntos, contribuíram com mais da metade das emissões acumuladas, correspondentes a 27% e 24%, respectivamente. Os países desenvolvidos foram responsáveis por mais de ¾ das emissões de combustíveis fósseis e produção de cimento; os países em desenvolvimento, com muito mais pessoas e área geográfica, contribuíram para menos de ¼. Nota-se que as emissões dos países em desenvolvimento estão concentradas na mudança no uso da terra, mas não se pode perder de vista que os países desenvolvidos haviam convertido suas florestas para outros usos bem antes de 1950.

1.17 - Qual é a contribuição do setor mudança do uso da terra e florestas² nas emissões globais de CO₂?

Conforme já mencionado, a maior contribuição para a mudança do clima deve-se ao uso de combustíveis fósseis. Entretanto, a mudança de uso da terra e florestas também tem um papel importante no balanço global do carbono na atmosfera, mas a sua quantificação é pautada por incertezas muito maiores que nos outros setores. Diferentes fontes de dados geram estimativas consideravelmente distintas. Um erro comum é referir-se às emissões deste setor como sendo devidas somente ao desmatamento, quando, na verdade, as estimativas incluem normalmente outras fontes importantes de emissões de gases de efeito estufa, como a queima e a drenagem de áreas de *turfa*, muito comuns na Indonésia, e com contribuições substantivas nas emissões totais do setor.

Nos trópicos há, de fato, emissões importantes por desmatamento e outras mudanças de uso da terra. O IPCC estima, no seu último relatório de avaliação, que essas emissões são da ordem de 5.9 GtCO₂ -eq em 1990, com uma grande incerteza (de 1.8 a 9.9 GtCO₂ -eq). Isto representa uma contribuição de cerca de 25% das emissões fósseis e da produção de cimento em 1990 (com variação de 8% a 42%). As razões para o grande intervalo de variação das estimativas de emissões por desmatamento e outras mudanças nos usos da terra são complexas e não estão totalmente resolvidas no presente (Ramankutty *et al.*, 2006).

Para as Partes do Anexo I que reportaram à Convenção dados do setor Mudança do Uso da Terra e Florestas (incluindo solos agrícolas e florestais) desde 1990, a remoção líquida média (emissões menos remoções) agregada, até 2004, é cerca de 1.3 GtCO₂ -eq (variação: -1.5 a 0.9 GtCO₂ -eq).

1.18 – Por que as florestas têm um tratamento diferenciado na Convenção e no Protocolo de Quioto?

As florestas são sumidouros naturais de dióxido de carbono, através do processo de fotossíntese, armazenando o carbono removido da atmosfera na biomassa acima do solo (tronco, folhas, galhos) e abaixo do solo (raízes). No Protocolo de Quioto, as únicas atividades elegíveis no **Mecanismo de Desenvolvimento Limpo**³, no primeiro período de compromisso são florestamento e reflorestamento, quando as emissões já emitidas pelos países desenvolvidos podem ser compensadas por novas florestas ou plantio de espécies vegetais em áreas que haviam sido degradadas antes de 1990 – em outras palavras, o dióxido de carbono nesses países pode continuar a ser emitido desde que árvores sejam plantadas e removam o dióxido de carbono da atmosfera na mesma proporção. A preocupação com as florestas é o fato de que não se pode garantir que continuem agindo como sumidouros de carbono, devido à sua vulnerabilidade a uma série de eventos não controláveis, como incêndios florestais, pragas e o próprio aquecimento global. Quando uma emissão de dióxido de carbono é realizada, seu tempo de permanência na atmosfera é, no mínimo, de 100 anos. Parte desta emissão permanece na atmosfera por centenas de anos. Assim sendo, para compensar uma emissão de, digamos, 1 tonelada de CO₂ através de florestas, é necessário que a mesma remova esta 1 tonelada de CO₂ da atmosfera, armazenando-a na biomassa pelo tempo de permanência do CO₂ na atmosfera (ou seja, mínimo de 100 anos). Considerando a vulnerabilidade natural das florestas a eventos externos e, portanto, a necessidade de tratar a questão da potencial não permanência do estoque de carbono nas florestas, é que as reduções certificadas de emissões – RCEs (normalmente chamadas de créditos de carbono) gerados por

² O IPCC aborda emissões por setores, a saber: processos Industriais, Uso de Solventes e outros Produtos, Agricultura, Tratamento de Resíduos e Mudança de Uso da Terra e Florestas

³ Ver questões 2.7 e 2.8 neste texto de apoio .

projetos florestais são temporários devendo ser substituídos, no tempo adequado, por RCEs permanentes através de projetos de redução de emissões de gases de efeito estufa.

Uma outra questão importante durante as discussões do primeiro período de compromisso do Protocolo de Quioto foi a inclusão de conservação de florestas, à época também chamada de “desmatamento evitado”, como atividade elegível para o MDL. Ora, a simples conservação de florestas como atividade elegível no Mecanismo de Desenvolvimento Limpo sob o Protocolo de Quioto (ou seja, como forma de compensar emissões já realizadas por parte de países desenvolvidos) teria essencialmente duas implicações: (1) agravaria a mudança do clima, pela inexistência de **adicionalidade**; e (2) promoveria a possibilidade de um volume muito maior de emissões por parte dos países desenvolvidos. Atualmente, a discussão na Convenção sobre Mudança do Clima concentra-se na redução de emissões por desmatamento, e não no desmatamento evitado. Enquanto a redução está atrelada a uma taxa de emissões por desmatamento, o desmatamento evitado está atrelado a um estoque de carbono. O Brasil pleiteia junto à Convenção que a redução de emissões por desmatamento seja constatada a partir de sua comparação com a média histórica da taxa de emissões por desmatamento. As reduções de emissões reais e verificadas seriam elegíveis para incentivos positivos voluntários por parte de países desenvolvidos que decidirem participar do arranjo. A distribuição dos recursos seria feita após a demonstração da redução das emissões, e não teria nenhum efeito para fins de compensação de emissões realizadas em países desenvolvidos. A Convenção ainda discute este tema.

1.19 - O que se projeta em termos de emissões futuras?

Como os países em desenvolvimento vão continuar seus esforços para alcançar sua industrialização plena e os países desenvolvidos muito provavelmente continuarão a se apoiar no uso de combustíveis fósseis no setor de energia e transporte, é de se esperar que o uso e o suprimento global de energia continue a crescer, apesar dos aperfeiçoamentos tecnológicos.

Caso não haja mudanças nas políticas energéticas, a oferta de energia para mover a economia global no período 2025-30 permanecerá praticamente inalterada, com 80% do suprimento de energia baseado em combustíveis fósseis, com implicações nas emissões de gases de efeito estufa. Nessas condições, as emissões projetadas de CO₂ pelo setor energia, em 2030, será 40 a 100% maior que em 2000 (com 2/3 a ¾ deste aumento tendo origem nos países em desenvolvimento), embora as emissões per capita dos países desenvolvidos continuem a ser substancialmente maiores. Para 2030, as projeções de emissões de gases de efeito estufa mostram um aumento de 25-90% comparado a 2000.

1.20 – Qual a projeção da temperatura média de superfície para diferentes cenários de emissões?

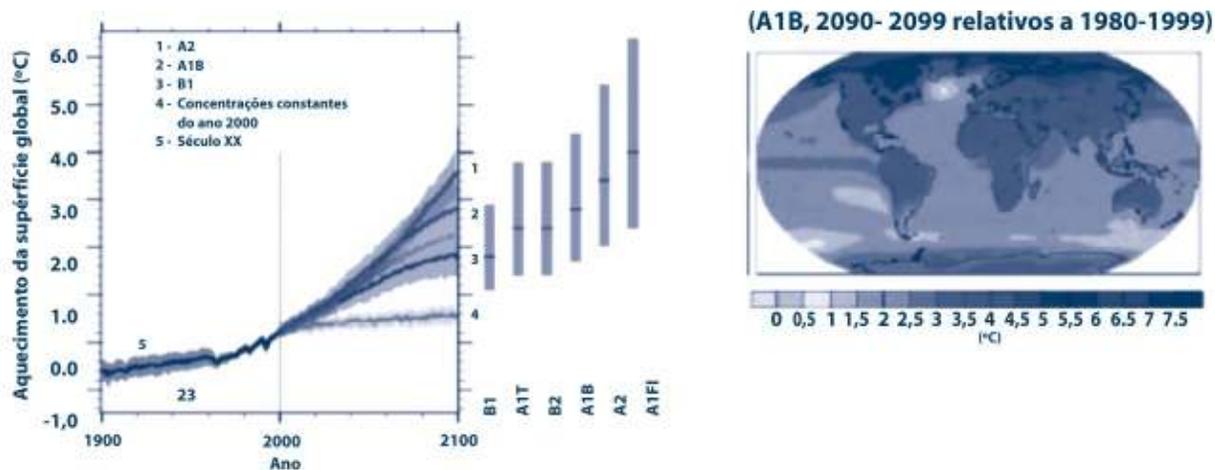
As projeções sobre o aquecimento global são feitas com base em modelos climáticos, construídos com base em alguns elementos bastante concretos e outros, nem tanto (como, por exemplo, a quantidade de dióxido de carbono que será emitida).

O IPCC desenvolveu uma série de cenários de emissões, cada qual baseado em diferentes hipóteses sobre variáveis que têm um efeito no aquecimento global, tais como crescimento populacional, crescimento econômico e distribuição de riqueza, grau de avanço tecnológico, cooperação internacional, equidade social e ambiental, e o grau de dependência em combustíveis fósseis no futuro. A Figura 1.3 mostra as projeções feitas sob alguns dos cenários do IPCC: (1) no cenário B1, há um pico de população na metade do século, seguido de uma queda; tecnologias limpas e eficientes são amplamente utilizadas; a economia global é menos intensiva em carbono;

(2) no cenário A2, o crescimento populacional continua em algumas partes do mundo; o desenvolvimento econômico é confinado a algumas regiões; o desenvolvimento e a transferência de tecnologia são lentos e fragmentados; e (3) no cenário A1B, a população global apresenta um pico na metade do século, declinando em seguida; há um rápido crescimento econômico; rápido avanço no desenvolvimento de tecnologias; há um certo equilíbrio entre a dependência de combustíveis fósseis e fontes não fósseis de energia.

A **Figura 1.4** apresenta, no painel da esquerda, a temperatura média global de superfície (relativo ao período 1980 – 1999) para os cenários descritos acima, mostradas como uma continuação das simulações para o século XX. A linha nº4 é um cenário onde as concentrações de gases de efeito estufa são mantidas constantes no valor do ano 2000. As barras indicam a melhor estimativa e a variação provável para alguns cenários do IPCC.

Figura 1.4 – Estimativas da temperatura média global de superfície até o ano 2100, baseadas nos cenários de emissões do IPCC.



Fonte: IPCC,2007: Mudança do Clima, 2007: A base das ciências físicas. Contribuição do Grupo de Trabalho I ao Quarto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima.

1.21 - O IPCC é parte da Convenção ou é um organismo independente?

O Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima, IPCC, é um painel que tem um funcionamento independente da Convenção, mas tem como um de seus objetivos atender solicitações específicas da Convenção ou de seus órgãos subsidiários (Órgão Subsidiário de Assessoramento Científico e Tecnológico – SBSTA, e Órgão Subsidiário de Implementação – SBI). O IPCC não desenvolve pesquisa, mas faz avaliações periódicas sobre os vários componentes da mudança do clima, incluindo estratégias de resposta à mudança do clima (adaptação, mitigação), envolvendo cientistas de todo o mundo.

O primeiro relatório de avaliação do IPCC foi publicado em 1990 e o quarto e último, em 2007. Todo trabalho do IPCC só é disseminado após a sua aprovação por consenso em reunião plenária do Painel, quando representantes de todos os governos membros da Organização Meteorológica Mundial e do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente são convidados a participar.

Além dos relatórios de avaliação, o IPCC também desenvolve relatórios especiais⁴ e, quando solicitado pela Convenção, metodologias adequadas para a quantificação das emissões líquidas de gases de efeito estufa, buscando assegurar que os inventários nacionais sejam desenvolvidos com base em metodologias comparáveis, flexíveis e apoiadas no conhecimento científico mais recente.

CAPÍTULO 2 - O Aquecimento Global e os Países em Desenvolvimento

Os países em desenvolvimento, de uma forma geral, anseiam promover o desenvolvimento sustentável e a inserção social, por meio da redução da pobreza. Neste processo de desenvolvimento existe um aumento da demanda por energia, particularmente fóssil, contribuindo ainda mais para um aumento das emissões de gases de efeito estufa. Entretanto, tem-se avançado no entendimento de que é possível explorar caminhos de desenvolvimento que sejam consistentes com menores emissões de gases de efeito estufa.

Diferentes regiões têm suas necessidades e capacidades próprias e, desta forma, é natural esperar que tenham diferentes condições de buscar um desenvolvimento sustentável, ao mesmo tempo assegurando uma redução de suas emissões de gases de efeito estufa. Entretanto, é fundamental que as decisões políticas sejam tomadas no nível apropriado (local, regional), de forma a levar em consideração as realidades específicas no nível considerado e, desta forma, assegurar uma maior eficiência no conjunto das ações para o desenvolvimento e redução da pobreza.

Alguns países em desenvolvimento, se considerados de forma agregada, já estão incluídos na lista dos vinte e cinco maiores emissores e suas emissões devem aumentar a uma taxa mais rápida do que o restante dos países em desenvolvimento, pois estão em um estágio mais rápido de industrialização. Para esses países, as políticas de desenvolvimento sustentável e a redução dos gases de efeito estufa podem se reforçar mutuamente. Entretanto, para tal, é fundamental que os países desenvolvidos auxiliem os países em desenvolvimento a perseguir um caminho de desenvolvimento menos intensivo em carbono, através, particularmente do acesso a tecnologias avançadas mais limpas e de assistência financeira. Esta é uma das conclusões do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima, no seu último relatório de avaliação.

2.1 - Existe alguma relação entre desenvolvimento sustentável e mudança do clima?

Há, de fato, uma relação dual entre desenvolvimento sustentável e mudança do clima. De um lado, a mudança do clima influencia importantes condições naturais e humanas e, portanto, também a base para o desenvolvimento social e econômico. Por outro lado, as prioridades da sociedade para um desenvolvimento sustentável influenciam as emissões de gases de efeito estufa causadoras da mudança do clima e as vulnerabilidades.

As políticas voltadas para o clima podem ser mais efetivas quando consistentemente inseridas nas estratégias para tornar o desenvolvimento global, nacional e regional mais sustentável. Isto ocorre porque os impactos da **variabilidade climática** e da mudança do clima, as respostas à mudança do clima (incluindo medidas de mitigação e adaptação), e o desenvolvimento sócio-econômico afetarão a habilidade dos países em atingir os objetivos de desenvolvimento

⁴ Exemplos: relatório especial sobre captura e armazenamento de dióxido de carbono, de 2005; relatório especial sobre a proteção da Camada de Ozônio e o sistema climático global, de 2005; relatório especial sobre mudança do uso da terra e florestas, de 2000; aviação e atmosfera global, de 1999.

sustentável. Assim como, a busca desses objetivos afetará, por sua vez, as oportunidades para a definição e o sucesso das políticas climáticas.

O reconhecimento da relação dual entre desenvolvimento sustentável e mudança do clima aponta para a necessidade de se explorar políticas que tratam simultaneamente desses dois temas. Há vários estudos e programas que exploram o potencial de desenvolvimento sustentável baseado em políticas para a mudança do clima.

2.2 - O que pode ser feito para reduzir as emissões de gases de efeito estufa para a atmosfera?

Dentre os fatores que podem contribuir para uma redução de emissões de gases de efeito estufa incluem-se:

- mudanças estruturais nos sistemas de produção, com a implementação ou mudança do setor produtivo, baseado em processos intensivos em energia não renováveis (e, portanto, intensa em carbono fóssil), para sistemas alternativos de baixa intensidade de energia;
- implementação de tecnologias avançadas, em setores como energia, transporte, construção, resíduos, agricultura e florestas;
- mudança nos padrões de consumo, nos padrões das moradias, na durabilidade e taxa de obsolescência de bens de consumo;
- mudança nos padrões de mercado, permitindo o acesso às tecnologias inovadoras existentes ou em desenvolvimento;
- suporte financeiro dos países desenvolvidos aos países em desenvolvimento, aumentando a capacidade destes em construir suas infra-estruturas.

2.3 - A mudança de padrões de produção e consumo é então importante para a mitigação da mudança do clima?

A demanda pelo desenvolvimento de padrões mais sustentáveis de produção e consumo não é prerrogativa da temática da mudança do clima. O capítulo 4 da Agenda 21, de 1992, já tratava do tema, e o Plano de Implementação de Johannesburg (UNDESA, 2002), por exemplo, já apontava para a necessidade de se promover um caminho de desenvolvimento diferenciado do atual, indicando que as medidas e políticas implementadas para promover uma transformação neste sentido, automaticamente resultariam em uma redução de emissões de gases de efeito estufa, além de contribuir para menor poluição atmosférica.

As emissões antrópicas de gases de efeito estufa estão intrinsecamente ligadas aos padrões de consumo. Considerando que as projeções atuais apontam para uma população global da ordem de 9 bilhões de pessoas, em 2050, é natural se esperar um aumento dessas emissões, caso os padrões de produção e consumo não sejam modificados. É importante entender, também, que enquanto o aumento das emissões nos países em desenvolvimento está normalmente relacionado com a promoção do desenvolvimento social, nos países desenvolvidos está particularmente relacionado à manutenção e expansão de práticas insustentáveis de produção e consumo.

O futuro poderá ser diferente do presente, se caminhos alternativos de desenvolvimento forem perseguidos. Espera-se que a melhoria da eficiência energética, a modernização da produção e mudança nos padrões de consumo tenham um impacto significativo na redução das emissões futuras de gases de efeito estufa. Obviamente, as nações desenvolvidas possuem vantagens comparativas em relação aos países em desenvolvimento, devido às suas capacidades financeira e tecnológica, fundamentais para a mitigação da mudança do clima. E também serão as menos afetadas pelas mudanças climáticas, que tendem a atingir mais duramente os países tropicais.

2.4 - Quais os esforços internacionais para entender e agir sobre a mudança do clima atual?

Desde muito os cientistas já apontavam para anomalias nos dados de temperatura observados, que indicavam uma mudança na tendência de aquecimento global, quando comparado a períodos de tempo semelhantes, no passado. Suspeitavam que as emissões de gases de efeito estufa resultantes de atividades humanas pós Revolução Industrial pudessem ser responsáveis pelas anomalias observadas. A preocupação dos cientistas foi importante para que, durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento ocorrida no Rio de Janeiro em 1992, fosse assinada a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC). Sob o princípio da precaução, os países signatários comprometeram-se a elaborar uma estratégia global “para proteger o sistema climático para gerações presentes e futuras”. O Brasil foi o primeiro país a assinar a Convenção, ratificando-a aos 29 de maio de 1994, após aprovação do Congresso Nacional.

A Convenção estabeleceu como seu objetivo principal estabilizar as concentrações de gases de efeito estufa na atmosfera em um nível que impeça uma interferência antrópica perigosa no sistema climático. A comunidade científica tem tido um papel importante para subsidiar os países na sua tomada de decisão, fornecendo projeções da mudança do clima sob diferentes cenários futuros, dentro de margens de erro aceitáveis, indicando desafios e apontando oportunidades.

A Convenção definiu uma série de compromissos e obrigações para todos os países (denominados Partes da Convenção), mas diferenciou os países desenvolvidos e os em desenvolvimento, aplicando o princípio das responsabilidades comuns, porém diferenciadas, levando em consideração as circunstâncias nacionais e capacidades de cada país, particularmente os menos desenvolvidos.

Dentre os compromissos assumidos por todas as Partes, incluem-se:

- elaborar inventários nacionais de emissões de gases de efeito estufa;
- implementar programas nacionais e/ou regionais com medidas para mitigar a mudança do clima e se adaptar a ela;
- promover o desenvolvimento, a aplicação e a difusão de tecnologias, práticas e processos que controlem, reduzam ou previnam as emissões antrópicas de gases de efeito estufa;
- promover e cooperar em pesquisas científicas, tecnológicas, técnicas, socioeconômicas e outras, em observações sistemáticas e no desenvolvimento de bancos de dados relativos ao sistema do clima;
- promover e cooperar na educação, treinamento e conscientização pública em relação à mudança do clima.

Alguns compromissos e obrigações, entretanto, ficaram restritos somente a países desenvolvidos, entre eles:

- adotar políticas e medidas nacionais para reduzir as emissões de gases de efeito estufa, buscando reverter suas emissões antrópicas de gases de efeito estufa aos níveis de 1990, até o ano 2000;
- transferir recursos tecnológicos e financeiros para países em desenvolvimento;
- auxiliar os países em desenvolvimento, particularmente os mais vulneráveis à mudança do clima, a implementar ações de adaptação e se preparar para a mudança do clima, reduzindo os seus impactos.

2.5 - Qual o objetivo da Convenção?

O objetivo maior da Convenção é atingir a estabilização da concentração de gases de efeito estufa na atmosfera em um nível que previna a interferência humana perigosa no sistema climático. A Convenção indica que tal nível deve ser atingido em um período de tempo que permita aos ecossistemas se adaptarem naturalmente à mudança do clima, que garanta

que a produção de alimentos não seja ameaçada e permita com que o desenvolvimento econômico prossiga de forma sustentável. Este é o conteúdo do Artigo 2º da Convenção, considerado um dos mais importantes.

Definir o que constitui uma interferência humana perigosa ao sistema climático é uma tarefa complexa e para a qual a ciência pode contribuir de forma parcial, pois envolve julgamentos normativos. Qualquer decisão com relação ao Artigo 2º implica na definição do nível da concentração de gases de efeito estufa na atmosfera (ou de sua mudança do clima correspondente), fundamental para a definição de políticas e identificação do caminho de redução de emissões a ser seguido, além da identificação da escala de adaptação necessária.

A escolha de um nível de estabilização deve considerar os riscos da mudança do clima (risco da mudança gradual e dos eventos extremos, riscos de mudança irreversível do clima, incluindo riscos à segurança alimentar, ecossistemas e desenvolvimento sustentável) e o risco das medidas de respostas à mudança do clima, o qual pode ameaçar a sustentabilidade econômica. Há ainda muita divergência sobre o que constitui uma interferência humana perigosa ao sistema climático e, portanto, sobre como operacionalizar o Artigo 2º da Convenção. Embora qualquer julgamento sobre o que constitui uma “interferência perigosa” envolva necessariamente um julgamento social e político, dependendo do nível de risco considerado aceitável, é inevitável que reduções profundas de emissões têm que ser feitas para se atingir a estabilização. Quanto mais baixo o nível de estabilização, mais rapidamente há que se iniciar o processo de redução de emissões. Atualmente, o nível total anual de emissões de gases de efeito estufa está aumentando. Nas últimas três décadas, as emissões de gases de efeito estufa aumentaram 1,6% ao ano, em média, sendo que as emissões de CO₂ por combustíveis fósseis cresceram a uma taxa média de 1,9% ao ano. Na ausência de ações políticas adicionais, não se espera uma reversão da tendência de emissões. Com as políticas atuais, a demanda global de energia e os padrões associados de suprimento baseados em combustíveis fósseis – o maior vetor da mudança do clima - são projetados a continuar a crescer.

As concentrações atmosféricas de CO₂ aumentaram quase 100 partes por milhão em volume (ppmv) desde o seu nível pré-industrial, chegando a 379 ppmv em 2005, com taxas anuais médias de crescimento maiores no período 2000-2005 que nos anos 90. A concentração total de CO₂ equivalente (CO₂-eq) para todos os gases de efeito estufa de longa vida é atualmente 455 ppmv CO₂-eq, embora o efeito dos aerossóis e outros poluentes do ar e a mudança no uso da terra reduzam o efeito líquido para valores entre 311 e 435 ppmv CO₂-eq.

O levantamento dos impactos, vulnerabilidade e adaptação deverá ser importante na determinação de que níveis e taxas de mudança do clima resultariam em uma ameaça aos ecossistemas, à produção de alimentos, ou desenvolvimento econômico em um nível suficiente para ser definido como perigoso. Vulnerabilidade à mudança do clima de natureza antrópica é altamente diferenciada por região, sendo as regiões com economias e situação política mais instáveis aquelas mais suscetíveis aos danos.

A estabilização das concentrações de gases de efeito estufa e, em particular, do principal gás de efeito estufa, o CO₂, requer reduções de emissões substantivas, bem acima daquelas nos acordos existentes, tais como o Protocolo de Quioto. O tempo e a taxa dessas reduções dependem do nível a ser selecionado para o objetivo climático de longo prazo.

2.6 - Quem acompanha a implementação da Convenção, em nível internacional?

A Convenção definiu que seu órgão supremo, a Conferência das Partes – COP, deve acompanhar a implementação plena da Convenção, além de acompanhar o cumprimento ou não das obrigações das Partes e facilitar o intercâmbio de informações sobre medidas adotadas pelas Partes para enfrentar a mudança do clima e seus efeitos, entre outros.

A COP e seus órgãos subsidiários⁵ reúnem-se, geralmente, duas vezes ao ano para discutir os progressos na implementação da Convenção. A Convenção conta com um Secretariado, com sede em Bonn, Alemanha, que mantém atualizadas todas as informações relativas à Convenção no site www.unfccc.int. É a partir deste site que se encontram informações sobre a condição das emissões de todas as Partes da Convenção, constatando que de 1990 até o momento, as emissões dos países desenvolvidos com economias estáveis aumentou 11% com relação aos níveis de 1990.

2.7 - O que é o Protocolo de Quioto?

O Protocolo de Quioto constitui um tratado independente, embora complementar à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima. Criado em 1997, definiu obrigações quantificadas de limitação ou redução de emissões (usualmente chamadas de metas) relativas a um ano (ou período) base (normalmente 1990) para os países desenvolvidos, responsáveis históricos pela mudança atual do clima.

Os países desenvolvidos (ou Partes do Anexo I) comprometeram-se a reduzir suas emissões totais de dióxido de carbono a no mínimo 5% abaixo dos níveis de 1990, no período compreendido entre 2008 e 2012, também chamado de primeiro período de compromisso. Cada Parte do Anexo I negociou a sua meta de redução ou limitação de emissões sob o Protocolo, em função da sua visão sobre a capacidade de atingi-la no período considerado.

De forma a auxiliar as Partes do Anexo I a cumprir suas metas de redução ou limitação de emissões, o Protocolo criou três mecanismos de flexibilização: (1) Comércio de Emissões; (2) Implementação Conjunta; e (3) Mecanismo de Desenvolvimento Limpo – MDL, sendo este último o único mecanismo que permite a participação das Partes não-Anexo I (países em desenvolvimento). Por meio do MDL, uma Parte do Anexo I pode adquirir reduções certificadas de emissões resultantes de atividades de projeto desenvolvidas em qualquer país em desenvolvimento que tenha ratificado o Protocolo, desde que o governo concorde que a atividade de projeto é voluntária e contribui para o desenvolvimento sustentável, com o objetivo de utilizar essas reduções para contribuir com o cumprimento de parte de suas metas assumidas no Protocolo.

O Protocolo entrou em vigor no dia 16 de fevereiro de 2005, logo após o atendimento às condições, que exigiam a ratificação por, no mínimo, 55% do total de países membros da Convenção, englobando as Partes do Anexo I responsáveis por, pelo menos, 55% do total das emissões de 1990. O Brasil ratificou o documento em 23 de agosto de 2002, tendo sua aprovação interna se dado por meio do Decreto Legislativo nº 144 de 2002. De todos os países do Anexo I signatários da Convenção, somente o Estados Unidos não ratificou o Protocolo. Continua, no entanto, tendo responsabilidades e obrigações definidas pela Convenção.

2.8 - Como funciona o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo?

Qualquer proponente de projeto necessita submeter, inicialmente, um documento de concepção do projeto, aplicando uma metodologia previamente aprovada pelo **Comitê Executivo do MDL** para definição de linha de base e monitoramento do projeto. O Comitê conta com um Painel de Metodologia (*Meth Panel*) e um Grupo de Trabalho para Florestamento e Reflorestamento (*A/R Working Group*) para subsidiá-lo. Caso não exista nenhuma metodologia para o tipo de projeto pleiteado, ou caso as condições de aplicabilidade das metodologias já aprovadas não sejam aplicáveis ao projeto em questão, há necessidade dos proponentes de projeto submeterem uma

⁵ Órgão Subsidiário de Assessoramento Científico e Tecnológico (*SBSTA – Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice*) e o Órgão Subsidiário para Implementação (*SBI – Subsidiary Body for Implementation*).

nova metodologia, a qual será avaliada pelo Painel de Metodologia ou pelo Grupo de Trabalho de Florestamento ou Reflorestamento, até sua indicação de aprovação para o Comitê Executivo. As metodologias passam por avaliações profundas até serem aprovadas. Há inúmeros casos de metodologias que não obtiveram aprovação, mas uma vez aprovadas, as metodologias tornam-se de domínio público, podendo, portanto, ser utilizadas sem qualquer custo ou restrição por qualquer pessoa, empresa ou instituição.

Após a elaboração do documento de concepção do projeto, o projeto precisa ser validado por uma Entidade Operacional Designada – EOD e aprovado pela Autoridade Nacional Designada – AND, que, no Brasil, é a Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima – CIMGC⁶. Uma vez aprovados e validados, os projetos são submetidos ao Conselho Executivo para registro. Inicia-se, então, o monitoramento e a verificação do projeto, para, finalmente, serem certificadas e emitidas as Reduções Certificadas de Emissões.

O MCT mantém um site atualizado sobre atividades de projeto no Mecanismo de Desenvolvimento, no Brasil e no mundo (www.mct.gov.br/clima).

2.9 - Existe algum mecanismo de suporte financeiro para os países em desenvolvimento para implementar seus compromissos sob a Convenção?

A Convenção criou um mecanismo financeiro para fornecer recursos a fundo perdido para os países em desenvolvimento, para auxiliar na implementação da Convenção e tratar da mudança do clima. A operação do mecanismo ficou sob responsabilidade do Fundo Global para o Meio Ambiente – GEF (*Global Environmental Fund*), e é sujeita a revisão a cada quatro anos.

O GEF foi estabelecido pelo Banco Mundial, pelo Programa das Nações Unidas para Desenvolvimento - PNUD e pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente - PNUMA, para prover recursos para projetos em países em desenvolvimento que gerem benefícios ambientais globais, não apenas na área da mudança do clima, mas também na biodiversidade, proteção da camada de ozônio e recursos hídricos transfronteiriços.

2.10 – Por que os países em desenvolvimento não têm metas de redução ou limitação de suas emissões sob o Protocolo de Quioto?

As Partes não-Anexo I, incluindo o Brasil, não têm metas quantitativas de redução ou limitação de emissões sob o Protocolo de Quioto, no primeiro período de compromisso, pois a Convenção já indicava que as emissões desses países eram projetadas a aumentar, e que a diminuição da pobreza e o desenvolvimento econômico deviam ser prioridades. Entretanto, foram estabelecidas medidas apropriadas para que o crescimento de suas emissões fosse mitigado e apoiado por recursos financeiros e acesso à tecnologia dos países industrializados.

As metas de redução ou limitação de emissões estabelecidas pelo Protocolo de Quioto para os países desenvolvidos, foram definidas com relação a um ano base, quando esses países já haviam completado sua industrialização e seu processo de desenvolvimento econômico, estando, portanto, “estabilizados”. Em 1990, os países em desenvolvimento estavam em um patamar de desenvolvimento muito diferente daquele dos países desenvolvidos e, portanto, deveriam aumentar suas emissões até atingir sua própria “estabilização”. Talvez uma analogia simples possa ajudar no entendimento do conceito: imagine, por exemplo, que se acordasse, através de uma negociação multilateral, que o peso médio da população global tivesse que ser reduzido. Ora, seria de se imaginar que ações e medidas para propiciar uma redução de peso seriam

⁶ No caso do Brasil, a validação deve ocorrer antes da aprovação pela AND, mas esta não é a ordem verificada na maioria dos países.

impostas a adultos, cujo crescimento já tivesse se estabilizado e cujo peso poderia ser reduzido, sem detrimento à sua compleição física. No entanto, a aplicação dessas ações e medidas na população infantil ou adolescente, ainda em processo de crescimento e, portanto, com expectativa de aumento de peso, poderia provocar uma alteração permanente na sua formação e na das futuras gerações. Assim sendo, o tratamento a ser dado às populações adultas e às populações infantil e adolescente tem que ser diferenciado. No entanto, é possível promover o crescimento dessas populações de forma diferente daquela que caracterizou a população adulta, mudando hábitos de consumo, menos intensivo em gorduras e carboidratos, fazendo com que cresçam de forma sadia.

2.11 - Por não terem metas quantitativas de redução ou limitação de emissões, os países em desenvolvimento, particularmente os emergentes, não contribuem para a mitigação de gases de efeito estufa?

De acordo com uma análise de atividades de mitigação de gases de efeito estufa, por Chandler *et al.* (2002), em alguns países em desenvolvimento, como no Brasil, a substituição de carros movidos a gasolina por motores movidos a etanol, e a alimentação de sistemas combinados de alta pressão com bagaço de cana-de-açúcar resultou em uma redução estimada de carbono da ordem de 23.5 Mt⁷CO₂ em 2000 (emissões totais da ordem de 334 MtCO₂). De acordo com o mesmo estudo, reformas econômicas e energéticas na China refrearam o uso de carvão de baixa eficiência, resultando em emissões evitadas de 366 MtCO₂ (emissões totais de 3,100 MtCO₂). Na Índia, políticas energéticas levaram a reduções de cerca de 66 MtCO₂ (comparadas com o nível de emissões totais de 1,060 MtCO₂). No México, a mudança para gás natural, e a promoção de melhorias em eficiência energética e a diminuição do desmatamento levaram a reduções de emissões da ordem de 37 MtCO₂, comparadas com emissões totais de 685 Mt CO₂.

No Brasil, em 2007, os ministérios das Relações Exteriores (MRE), da Ciência e Tecnologia (MCT), do Meio Ambiente (MMA), de Minas e Energia (MME), e do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC) elaboraram uma síntese da contribuição brasileira para prevenir a mudança do clima. A publicação (Contribuição do Brasil para Prevenir a Mudança do Clima – White Paper disponível no site do Ministério da Ciência e Tecnologia (www.mct.gov.br/clima) que inclui resultados com o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (**PROCEL**) e do Programa Nacional de Racionalização do Uso de Derivados de Petróleo e de Gás Natural (**CONPET**) indicando uma economia de energia da ordem de 2158 GWh⁸ por ano em 2005 e uma redução de demanda em 2005 de 585 GWh por ano no **PROCEL**, e uma economia total de combustível fóssil da ordem de 700.000 litros por ano no **CONPET**. Adicionalmente, a redução de emissões pela queda do desmatamento, nos três últimos anos, evitou emissões da ordem de 500 milhões de toneladas de CO₂, representando uma redução da taxa de desmatamento bruto na Amazônia Legal de 59%.

Outras importantes iniciativas brasileiras, como a grande parcela de eletricidade gerada a partir de plantas hidrelétricas, o PROALCOOL e o Programa Nacional para Produção de Biodiesel, além da produção de carros *flex*, contribuíram significativamente para reduzir emissões que teriam ocorrido caso esses programas não tivessem sido implementados.

CAPÍTULO 3 - Especificidades Brasileiras

3.1 - O Brasil tem um inventário de suas emissões de gases de efeito estufa?

⁷ MtCO₂= milhões de toneladas de CO₂

⁸ GWh/ano= giga watt hora/ano

Sim, o Brasil elabora seu inventário nacional de gases de efeito estufa como parte de suas obrigações sob a Convenção. O inventário está contido na Comunicação Nacional Inicial do Brasil para a Convenção, sob o título *Inventário Nacional de Emissões Líquidas de Gases de Efeito Estufa*⁹. A Convenção determina que o inventário contemple somente as emissões por fontes (por exemplo, transporte) e remoções por sumidouros (por exemplo, florestas) de natureza antrópica. A Convenção define que as emissões dos seguintes gases de efeito estufa devem ser estimadas: dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), hexafluoreto de enxofre (SF₆), assim como as famílias de gases dos hidrofluorcarbonos (HFCs) e dos perfluorcarbonos (PFCs). Os setores abrangidos no inventário incluem Energia, Processos Industriais, Uso de Solventes e Outros Produtos, Agropecuária, **Mudança no Uso da Terra e Florestas**, e Tratamento de Resíduos.

Os países desenvolvidos têm que submeter seu inventário nacional anualmente, enquanto os países em desenvolvimento têm que submetê-lo periodicamente (geralmente quatro anos, após a liberação de recursos do Global Environmental Fund - GEF). A Primeira Comunicação dos países em desenvolvimento abrangeu o período de 1990 a 1994, e quase todos os países signatários da Convenção cumpriram com suas obrigações. A Segunda Comunicação já está sendo elaborada pelos países em desenvolvimento, e cobrirá o período de 1995 a 2000 (período este determinado pela Conferência das Partes). O Brasil está em processo de elaboração do seu inventário nacional para esse período, o qual integrará a Segunda Comunicação Nacional, com data prevista de entrega em 2009. Paralelamente, o Brasil está preparando uma pré-estimativa de suas emissões para o período 2000-2005, para todos os setores, para estar disponível em 2008.

Na elaboração da Primeira Comunicação foram envolvidas mais de 150 instituições e 700 pessoas e espera-se envolver um número bem maior de instituições e pessoas na Segunda. Adicionalmente ao texto da Comunicação, o Brasil disponibilizou também vários Relatórios de Referência, para consubstanciar os dados apresentados no inventário. Todos esses documentos encontram-se disponíveis no *site* do Ministério da Ciência e Tecnologia (www.mct.gov.br/clima).

3.2 - Como é realizado o Inventário Nacional?

O Inventário Nacional é elaborado utilizando o Manual Revisado de 1996 do IPCC, para Inventários Nacionais de Gases de Efeito Estufa. O primeiro manual metodológico do IPCC foi elaborado para todos os setores (Energia, Processos Industriais, Uso de Solventes, Agricultura, Tratamento de Resíduos, Mudança do Uso da Terra e Florestas) em 1995, tendo sofrido uma revisão já em 1996. Até o presente, este é o manual de uso obrigatório pelos países em desenvolvimento. Os países desenvolvidos têm que utilizar o Manual Revisado do IPCC, além do Guia de Boa Prática e Tratamento de Incertezas em Inventários Nacionais de Gases de Efeito Estufa, de 2000, e do Guia de Boa Prática para Uso da Terra, Mudança do Uso da Terra e Florestas, de 2003, ambos produzidos pelo IPCC e disponíveis no *site* <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/>.

Os manuais e os guias de boa prática são submetidos à Convenção, que decide adotá-los ou não, dependendo da decisão da Conferência das Partes.

O Brasil, por iniciativa própria, está aplicando o Guia de Boa Prática para Uso da Terra, Mudança de Uso da Terra e Florestas no seu inventário nacional de gases de efeito estufa, parte integrante

⁹ Doravante referenciado somente como inventário.

da Segunda Comunicação Nacional do Brasil. Esta implementação, além de requerer recursos financeiros adicionais àqueles que seriam necessários para a aplicação do Manual Revisado de 1996 do IPCC, exige um conjunto de dados e informações para atender a maior complexidade metodológica do Guia.

3.3 - Quem afere os inventários nacionais ?

Os inventários dos países desenvolvidos sofrem várias revisões por revisores credenciados pelos países membros e pela própria Convenção. Há diversas formas de revisão, que podem ser feitas no escritório de cada revisor (desk-review, não mais utilizado), na sede do Secretariado em Bonn para vários países juntos (centralized review) ou no país do inventário (in-country review). Durante este processo, a Parte do Anexo I apresenta todos os dados utilizados na elaboração do seu inventário, inclusive os confidenciais. Os revisores fazem uma avaliação profunda dos inventários, indicando aperfeiçoamentos, apontando o uso indevido de fatores de emissão e metodologias e lacunas do inventário, quando pertinente. Todos os comentários ficam disponibilizados no *site* da Convenção (www.unfccc.int), com total transparência em todas as fases do processo.

Os inventários dos países em desenvolvimento, por sua vez, não precisam ser revisados individualmente, já que não há previsão a esse respeito na Convenção.

3.4 - Qual foi o resultado do inventário nacional?

O Inventário Nacional indicou para o ano de 1994, que as emissões de dióxido de carbono totalizaram aproximadamente 1 bilhão de toneladas, sendo 776 milhões associadas ao setor de Mudança de Uso da Terra e Florestas, 237 milhões ao setor Energia e 17 milhões ao setor Processos Industriais.

Das emissões de metano, que totalizam aproximadamente 13 milhões de toneladas, 10 milhões estão associados ao setor Agropecuária, 1,8 milhão ao setor Mudança de Uso da Terra e Florestas, e 803 mil ao setor Tratamento de Resíduos. Já o total das emissões de óxido nitroso totalizou 550 mil toneladas, sendo que 503 mil estão associadas ao setor Agropecuária. As emissões dos outros gases de efeito estufa são muito pequenas.

Em síntese, das emissões totais de CO₂ no ano de 1994, 75% correspondem ao setor Mudança de Uso da Terra e Florestas e 23% ao setor Energia. Das emissões totais de metano, 77% foram relacionadas ao Setor Agropecuária, e 14% ao setor Mudança do Uso da Terra e Florestas. Quanto ao N₂O, 91% das emissões são de origem do setor Agropecuária.

Os resultados do inventário não foram novidade para o país, já que as emissões pelo setor Energia são baixas, pois as fontes de energia são pouco intensivas em carbono. A maior parte da geração de eletricidade é através de hidrelétricas. O setor mais complexo para o país, sob a ótica do clima, é o setor Mudança do Uso da Terra e Florestas, devido ao desmatamento, particularmente na Amazônia, que concentra os maiores conteúdos de carbono na biomassa de suas florestas. Cabe notar, entretanto, que a estimativa das emissões por desmatamento é gerada utilizando o método padrão (*default*) do IPCC, que assume que todo o carbono contido na biomassa arbórea é automaticamente emitido para a atmosfera, no ano em que ocorre o corte, o que pode conduzir a uma super-estimativa, uma vez que parte da madeira não é queimada, mas utilizada por muitos anos.

Para se estimar, de forma adequada, a contribuição do desmatamento nas emissões anuais de CO₂, seriam necessários dados sobre o destino da madeira desmatada (por exemplo,

produção de papel de celulose, uso na construção civil, produção de mobiliário, produção de carvão vegetal não renovável) e o tempo médio de permanência do carbono nesses diferentes usos (por exemplo, estima-se 5 anos em média para papel e celulose e 50 anos para mobiliário). Haveria necessidade, também, de se recuperar os dados do passado, pois, em um dado ano, ter-se-ia que contabilizar a fração de carbono emitida pelos usos passados da madeira do desmatamento. A Convenção trata este tema sob o título de Produtos Madeireiros. O IPCC, no seu Manual 2006 para Inventários Nacionais de Gases de Efeito Estufa¹⁰, ainda não aceito pela Convenção para uso obrigatório nos inventários, inclui o tratamento deste item, propondo três abordagens distintas, dependendo da forma como as emissões da madeira importada e exportada são consideradas. As Partes da Convenção não conseguiram ainda chegar a um consenso sobre como essas emissões devem ser tratadas. Questões como as emissões de produtos madeireiros exportados serem contabilizadas no país exportador ou no país importador, por exemplo, ainda estão em aberto. O Brasil inclui, no seu inventário, todas as emissões por desmatamento ocorridas em seu território, assumindo que ocorrem no mesmo ano do corte.

A Tabela 3.1 apresenta as estimativas de emissão de gases de efeito estufa no Brasil, por setor, em 1994. Todas as unidades são fornecidas em gigagramas (Gg = 10⁹ g ou mil toneladas).

Tabela 3.1: Estimativa das emissões brasileiras em 1994 (expressa em gigagramas), por tipo de gás e setor.

Gases*	Energia (Gg)	Processos Industriais (Gg)	Uso de Solvente e Outros Produtos (Gg)	Agropecuária (Gg)	Mudança no Uso da Terra e Florestas (Gg)	Tratamento de Resíduos (Gg)	TOTAL (Gg)
CO ₂	236 505	16 870			776 331		1 029 706
CH ₄	401	3		10 161	1 805	803	13 173
N ₂ O	9	14		503	12	12	550
HFC – 23		0,157					0,2
HFC – 134		0,125					0,1
CF ₄		0,345					0,3

¹⁰ IPCC 2006

C ₂ F ₆		0,035				0,0
SF ₆		0,002				0,0
NO _x	1 601	11		239	449	2 300
CO	12 266	510		2 787	15 797	31 630
NMVO C	1 596	358	521			2 474

Fonte: Comunicação Inicial do Brasil, MCT (2004).

- Gases: **CO₂** dióxido de carbono, **CH₄**: metano, **N₂O**: óxido nitroso, **HFCs**: hidrofluorcarbonos, **CF₄** e **C₂F₆**: PFCs - perfluorcarbonos, **SF₆**: hexafluoreto de enxofre. Além desses, foram estimados os chamados gases de efeito estufa indireto: **NO_x**: óxidos de nitrogênio, **CO**: monóxido de carbono e **NMVO**: compostos orgânicos voláteis não metânicos.

3.5 - Como as emissões do Brasil se comparam com as emissões de outros países em desenvolvimento?

Uma síntese das estimativas de emissões de gases de efeito estufa dos países em desenvolvimento, em 1994, por setor¹¹, revela o quadro de emissões para alguns países selecionados, em GgCO₂ -equivalente apresentado nas Tabelas 3.2 e 3.3. Ressalta-se, entretanto, que não há um *ranking* oficial de países emissores, considerando que há diferentes metodologias de cálculo e, dependendo da que for aplicada, os resultados podem variar consideravelmente.

Tabela 3.2: Emissões e remoções agregadas de CO₂, CH₄ e N₂O em CO₂ - equivalente, para as principais fontes e sumidouros (em Gg), para o ano 1994.

Parâmetros Países	Energia	Agricultura	Processos Industriais	Resíduos	Uso/Mudança Uso da Terra	Total
Brasil	247.716	369.311	21.273	20.676	818.080	1.477.056
China	3.007.780	604.776	282.630	162.120	-407.479	3.649.827
Índia	743.820	344.485	102.710	23.233	14.292	1.228.540
México	320.947	39.462	11.621	11.046	141.583	524.659

¹¹ Dados completos estão disponíveis no site www.unfccc.int, no documento FCCC/SB/2005/18/Add.2 (Inventário de emissões antrópicas por fontes e remoção por sumidouros de gases de efeito estufa).

África do Sul	297.566	35.455	30.386	16.429	-18.615	361.221
---------------	---------	--------	--------	--------	---------	---------

Fonte: UNFCCC (2005).

Tabela 3.2.B: Comparação de emissões da tabela anterior com países do Anexo 1 (em Gg), para o ano 1994:

Parâmetros	Energia	Agricultura	Processos Industriais	Resíduos	Uso/Mudança Uso da Terra	Total
Países						
Reino Unido	564.667	26.536	31.189	38.859	12.540	673.791
Japão	1.160.435	20.619	69.730	27.025	-90.750	1.187.059
Itália	436.265	41.872	29.405	21.743	-25.912	503.373

Fonte: UNFCCC (2005).

Os dados apresentados pela UNFCCC indicam que o setor energia foi a maior fonte de emissões para todas as regiões, com exceção da América Latina e Caribe, onde o setor Agricultura predomina. Este setor foi o segundo maior em emissões para todas as regiões, com exceção da América Latina e Caribe, onde o setor Energia é o segundo maior. A única região onde o setor Processos Industriais é responsável por grande parte das emissões é a Ásia e o Pacífico (0,5 bilhões de toneladas de CO₂-eq) embora, em termos relativos, o setor represente somente 6,4% do total de emissões para a região, excluindo o setor Mudança do Uso da Terra e Florestas.

Tabela 3.3: Emissões e remoções agregadas de CO₂, CH₄ e N₂O em CO₂-equivalente, incluindo e excluindo o setor Mudança de Uso da Terra e Florestas, para o ano 1994.

Parâmetro	Excluindo mudança do uso da terra e florestas (em CO ₂ -eq)	Incluindo mudança do uso da terra e florestas (em CO ₂ -eq)
Países		
Brasil	658.976,00	1.477.056,00
China	4.057.306,00	3.649.827,00
India	1.214.248,00	1.228.540,14
México	383.076,88	524.615,22

África do Sul	379.837,38	361.221,42
---------------	------------	------------

Fonte: UNFCCC (2005).

Tabela 3.3.B: Comparação de emissões da tabela anterior com alguns países do Anexo 1 (em Gg), para o ano 1994:

Parâmetro Países	Excluindo mudança do uso da terra e florestas (em CO ₂ -eq)	Incluindo mudança do uso da terra e florestas (em CO ₂ -eq)
Estados Unidos	6.504.580,00	5.685.279,80
Austrália	431.058,53	457.134,60
Alemanha	1.098.054,64	1.067.152,52

Fonte: UNFCCC (2005).

Alguns dados suplementares¹²

Tabela 3.4: Alguns dados adicionais para alguns países em desenvolvimento: área do território nacional, população, área com florestas, percentagem do território com florestas, Produto Interno Bruto per capita, taxa anual de crescimento.

Parâmetros Países	Área (hectares)	População	Área florestal (hectares)	% do território com florestas	PIB per capita (US\$)	Taxa anual de crescimento (%)
Brasil	845.942.000	178.718.000	477.698.000	57.2	3.675	5.2
China	932.742.000	1.326.544.000	197.290.000	21.2	1.162	9.5
Índia	297.319.000	1.079.721.000	67.701.000	22.8	538	6.9
México	190.869.000	103.795.000	64.238.000	33.7	5.968	4.4

¹²

Dados extraídos do Forest Resources Assessment 2005 (FAO, 2005), disponíveis em www.fao.org

África do Sul	121.447.000	45.584.000	9.203.000	7.6	3.307	3.7
---------------	-------------	------------	-----------	-----	-------	-----

Fonte: FAO (2005).

Os dados da FAO (2005), contidos no Levantamento de Recursos Florestais (*Forest Resources Assessment*, FAO, 2005) são dados de referência para a situação das florestas no mundo.

Tabela 3.5: Emissões per capita, considerando países do Anexo 1 e não-Anexo 1, para o ano 1994, incluindo uso e mudança do uso da terra:

Países	Parâmetro	Tonelada de carbono por habitante
	Brasil	9,41
	China	3,04
	India	1,34
	Estados Unidos	21,84
	Austrália	24,94

Fonte: estimativa feita com base em dados da UNFCCC (2005).

3.6 – Existem metodologias para os inventários estaduais e municipais?

As metodologias para inventários de gases de efeito estufa desenvolvidas pelo IPCC e aprovadas pela Convenção são aplicáveis a inventários nacionais. Quando aplicadas a inventários estaduais ou municipais, os dados de entrada têm que ser ajustados para nível estadual ou municipal, particularmente os relacionados ao setor Transporte. Em inventários nacionais, o consumo total de combustível no país é utilizado como dado de entrada. Nos inventários estaduais ou municipais, há necessidade de se decompor este total nas componentes estaduais e municipais, mas isto não é naturalmente simples. O mesmo ocorre no setor Agricultura, onde o total de fertilizantes não é reportado por estado ou município, mas reportado no seu total nacional. Nos inventários estaduais ou municipais, há maiores chances de erros de inclusão ou omissão nas estimativas.

Já há, no Brasil, estados que vêm elaborando os seus inventários estaduais (Rio de Janeiro, São Paulo) utilizando metodologias apoiadas tanto quanto possível naquelas propostas pelo IPCC. Os inventários estaduais podem servir de base para a identificação dos setores mais relevantes, onde esforços de mitigação de gases de efeito estufa podem se concentrar.

É importante ter em mente, finalmente, que a soma das emissões de gases de efeito estufa reportados em nível estadual por todos os estados brasileiros não será igual ao total das emissões nacionais, pelos motivos expostos acima, a não ser que um protocolo pudesse ser estabelecido entre todos os estados, padronizando a forma como as suas emissões líquidas serão reportadas, para todos os setores. Adicionalmente, a qualidade dos dados disponíveis nos estados varia enormemente, produzindo estimativas com graus de incerteza igualmente variáveis.

3.7 - E quanto aos inventários de empresas ou corporações?

Tem sido crescente o número de iniciativas voluntárias de empresas e corporações em fazer o inventário de suas emissões e identificar ações diretas ou indiretas para promover suas reduções. Algumas empresas tem se apoiado nesses inventários como forma de identificar como podem atuar para reduzir diretamente as emissões, mas também para definir a parcela de suas emissões a ser “neutralizada” através de outras ações, normalmente florestamentos e reflorestamentos. Trata-se do conceito de empresa neutra em carbono (também chamada de empresa verde), ou seja, empresa que age no sentido de reduzir ou compensar suas emissões, resultando em uma emissão líquida nula.

É claro que pela diversidade das atividades empresariais, é difícil ter-se manuais específicos para inventários de gases de efeito estufa. Entretanto, já existem iniciativas tais como a GHG Protocol (WBCSD e WRI) e a ISO 14064.

3.8 - Qual a composição da Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima – CIMGC - e quais suas atribuições?

A **Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima (CIMGC)** é composta por representantes dos seguintes ministérios: Ciência e Tecnologia; Meio Ambiente; Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior; Relações Exteriores; Agricultura, Pecuária e Abastecimento; Transportes; Minas e Energia; Planejamento, Orçamento e Gestão, Fazenda, Cidades e da Casa Civil da Presidência da República. Além desses, o decreto de criação da Comissão possibilita a colaboração de outros órgãos públicos ou órgãos privados e entidades representativas da sociedade civil na realização de suas atribuições. A Presidência e a Secretaria-Executiva da Comissão estão a cargo do Ministério da Ciência e Tecnologia, enquanto a Vice-Presidência é exercida pelo Ministério do Meio Ambiente.

Dentre as atribuições da Comissão incluem-se: emitir parecer, sempre que demandado, sobre propostas de políticas setoriais, instrumentos legais e normas que contenham componente relevante para a mitigação da mudança global do clima e para a adaptação do País aos seus impactos; definir critérios de elegibilidade adicionais aos acordados pela Convenção e seus Órgãos Subsidiários, relativos ao Mecanismo de Desenvolvimento Limpo do Protocolo de Quioto, conforme estratégias nacionais de desenvolvimento sustentável; apreciar pareceres sobre projetos que resultem em reduções de emissões e que sejam considerados elegíveis para o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), e aprová-los, se for o caso.

3.9 - Existe algum arranjo institucional que envolve a sociedade civil organizada mais diretamente com a Comissão Interministerial?

Sim, existe o **Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas (FBMC)**, criado através do Decreto nº 3.515 de 20 de junho de 2000, com o objetivo de inserir a sociedade civil organizada nas discussões referentes às mudanças do clima, além de conscientizar e mobilizar a sociedade para o debate e tomada de posição sobre os problemas decorrentes da mudança do clima por gases de efeito estufa e para o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo. O FBMC deve, também, auxiliar o governo na incorporação das questões sobre mudanças climáticas nas diversas etapas das políticas públicas.

O Fórum é presidido pelo Presidente da República e é composto por 12 ministros de Estado e por personalidades e representantes da sociedade civil, com notório conhecimento da matéria, ou que sejam agentes com responsabilidade sobre a mudança do clima.

Uma das atribuições do Fórum é estimular a criação de Fóruns Estaduais de Mudanças Climáticas, devendo realizar audiências públicas nas diversas regiões do país.

3.10 - Quantos Fóruns Estaduais de Mudanças Climáticas foram constituídos até o presente?

Até o presente (dezembro 2007), nove Fóruns Estaduais foram formalmente constituídos: o Fórum Paulista, o Mineiro, o Capixaba, o Paranaense, o Baiano, o do Rio de Janeiro, o do Rio Grande do Sul, o de Tocantins e o do Piauí.

Os Fóruns Estaduais são um importante meio de conscientização e mobilização da sociedade, em nível estadual, para a discussão sobre mudanças do clima.

3.11 - E o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), teve algum avanço no Brasil?

O MDL é originário da proposta brasileira de 1997, relacionada à constituição de um Fundo de Desenvolvimento Limpo no âmbito do Protocolo de Quioto.

As negociações em torno desse Fundo evoluíram até a estrutura atual do MDL, que é o único mecanismo de mercado na esfera do Protocolo de Quioto que admite a participação voluntária de países em desenvolvimento. As Reduções Certificadas de Emissões (RCEs) geradas pelas atividades de projeto de MDL nos países em desenvolvimento podem ser utilizadas de maneira suplementar pelos países desenvolvidos com o objetivo de cumprimento de suas metas de limitação e redução de emissões de gases de efeito estufa acordadas no âmbito do Protocolo.

Um dos requisitos para a participação dos países no MDL é ser Parte do Protocolo de Quioto e ter estabelecido uma Autoridade Nacional Designada (AND). O Brasil foi o primeiro país a estabelecer a sua AND, por meio do Decreto de 7 de julho de 1999, portanto seis anos antes do Protocolo de Quioto ter entrado em vigor. O pioneirismo brasileiro merece destaque uma vez mais.

Até janeiro de 2008, a Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima aprovou 174 projetos de MDL de um total de 196 submetidos para avaliação - entre outros requisitos - da contribuição para o desenvolvimento sustentável do país. Desse total, 13 atividades de projeto encontram-se aprovadas com ressalvas, outras 8 estão em fase de revisão e 1 será avaliado na reunião de março de 2008. A Comissão reúne-se a cada dois meses em sessões ordinárias, mas também há convocação de reuniões extraordinárias.

Os projetos de MDL precisam ser registrados no **Conselho Executivo do Mecanismo**. Nessa fase do ciclo, dos 901 projetos mundiais registrados, 113 são brasileiros, o que corresponde a 12,5% desse total. À frente do Brasil, encontram-se Índia e China com 303 e 151 projetos registrados, que em termos percentuais representam 33,6% e 16,7%, respectivamente. Esses são dados do dia 18 de janeiro de 2008.

Considerando-se o ciclo integral do MDL, e tendo em conta que uma atividade de projeto entra no sistema do Mecanismo quando o seu documento de concepção de projeto (DCP) correspondente é submetido para validação a uma **Entidade Operacional Designada (EOD)**, o Brasil ocupa a terceira posição, tanto em número de projetos como em potencial de redução de emissões de gases de efeito estufa. Segundo dados do MCT, até janeiro de 2008, o Brasil possui 261 atividades em alguma fase do ciclo. Essa quantidade equivale a 9% dos projetos no mundo. China e Índia contribuem com 33% e 28%, respectivamente.

Com base na data mencionada acima, o Brasil, apresenta um potencial de redução de emissões da ordem de 271 milhões de toneladas de dióxido de carbono equivalente (6% do total mundial), no que se refere ao primeiro período de obtenção de reduções certificadas de emissões. Esse período pode variar entre 7 e 10 anos. Em base anual, o potencial de redução brasileiro é da ordem de 36 milhões de toneladas de dióxido de carbono equivalente (7% do total mundial).

O potencial de redução de emissões da ordem de 271 milhões de toneladas de dióxido de carbono equivalente conta por cerca de 18% das emissões totais de gases de efeito estufa do Brasil em 1994, ano da primeira Comunicação Nacional à Convenção sobre Mudança do Clima. Os 36 milhões de toneladas anuais reduzidas equivalem a cerca de 2,5% das emissões de 1994.

Torna-se perfeitamente compreensível o fato de China e Índia estarem à frente do Brasil em termos de número de projetos e potencial de redução, considerando-se que o país possui uma das matrizes energéticas mais limpas do mundo. A oferta interna de energia do Brasil que provém de fontes renováveis passou de 51,8% em 1999 para 45% em 2006. Apesar da diminuição relativa, a matriz energética brasileira é privilegiada quando se observa que o percentual devido ao uso de fontes renováveis é de apenas 13% no mundo como um todo, caindo para 6% entre as nações desenvolvidas. A partir desse contexto, as contribuições brasileiras para as reduções de emissões por meio do MDL são consideráveis.

A tabela abaixo demonstra como o MDL tem contribuído para o desenvolvimento de diversos setores sócio-econômicos no Brasil, com rebatimentos não somente em termos de redução de emissões de gases de efeito estufa, mas também no que se refere a outros aspectos. O estímulo ao licenciamento ambiental dos empreendimentos onde as atividades de MDL estão inseridas é um dos exemplos, com destaque para a área de suinocultura. O número de projetos nesse setor somente é menor que aquele relacionado à geração elétrica.

Tabela 3.6: *Distribuição das atividades de projeto MDL no Brasil, por tipo de projeto*

Projeto em validação/aprovação	Nº de Projetos	Redução anual de emissões	Redução de emissão no 1º período de obtenção de crédito	Nº de projetos (%)	Redução o anual de emissão (%)	Redução de emissão no 1º período de obtenção de crédito (%)
Geração elétrica	163	17.475.306	125.010.350	62	48	46
Suinocultura	40	2.035.369	19.859.509	15	6	7
Aterro sanitário	28	8.788.633	66.079.247	11	24	24
Industria manufatureira	12	1.861.603	14.205.216	5	5	5
Eficiência energética	10	68.730	548.526	4	0	0
manejo e tratamento de resíduos (outros)	2	82.300	576.100	1	0	0
N ₂ O	4	6.315.167	44.206.169	2	17	16
Industria Quimica	1	17.137	119.960	0	0	0
Produção de metal	1	80.286	802.862	0	0	0
TOTAL	261	36.724.531	271.407.939	100	100	100

CAPÍTULO 4 - Mitigação da Mudança do Clima e Adaptação

4.1 - Qual a diferença entre mitigação e adaptação?

Mitigação é definida como a intervenção humana para reduzir as emissões de gases de efeito estufa e melhorar os sumidouros de carbono, tais como florestas e oceanos. Adaptação, por sua vez, refere-se a ajustes nos sistemas natural e humano, em resposta a estímulos climáticos e seus efeitos, de forma a reduzir os seus danos e explorar suas oportunidades benéficas. A pergunta básica para mitigação é *como parar de lançar gases de efeito estufa na atmosfera?* Enquanto para adaptação é *como sobreviver à mudança do clima?*

Mitigação e adaptação são estratégias distintas de resposta à mudança do clima: enquanto mitigação é a prevenção indireta de danos, através da redução de emissões, a adaptação é a prevenção direta de danos.

Os benefícios da mitigação são globais e de longo prazo, enquanto os de adaptação são locais e de mais curto prazo. A adaptação é reativa à mudança do clima já experimentada e àquela projetada a ocorrer, enquanto a mitigação é pró-ativa em relação aos benefícios da mudança do clima evitada ao longo de séculos.

Ações de mitigação e adaptação podem ser conflitivas entre si: por exemplo, a instalação de ar condicionado como forma de adaptação às ondas de calor pode provocar um aumento nas emissões de gases de efeito estufa e, conseqüentemente, contribuir para o aquecimento global. As escalas temporais para mitigação estão relacionadas a fatores tecnológicos, sociais, econômicos, demográficos, e políticos.

As medidas de adaptação exibem também uma variedade de escalas temporais e podem haver intervalos significativos até que medidas de adaptação sejam implementadas e surtam efeito, particularmente quando elas envolvem a infra-estrutura.

4.2 – Há inter-relações entre mitigação e adaptação?

Sim, mitigação e adaptação são inter-relacionadas, conforme pode ser visto na **Figura 4.1**. Por exemplo, para o cenário de inação (nada se faz), o custo de adaptação é baixo, mas o custo dos impactos da mudança do clima é alto; em um cenário focado em mitigação somente, o custo de mitigação é alto, mas o custo dos impactos da mudança do clima é pequeno; em um cenário focado em adaptação somente, o custo de mitigação é menor, mas os custos de adaptação são mais altos.

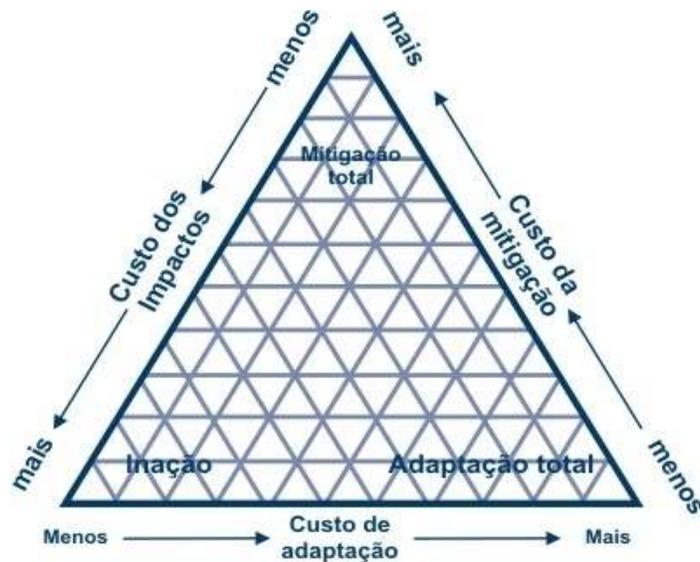


Figura 4.1 – Uma representação esquemática das inter-relações entre adaptação, mitigação e impactos.

Fonte: IPCC (2007). Grupo de Trabalho II.

Com o conhecimento de que já há uma parcela de mudança do clima comprometida, é importante identificar as vulnerabilidades ambientais, sociais e econômicas, em níveis nacional, estadual e municipal. Políticas e programas específicos, além de iniciativas individuais e processos participativos de planejamento podem promover a redução da vulnerabilidade aos riscos associados com a variabilidade climática presente e futura. Entretanto, os esforços para reduzir a vulnerabilidade não serão suficientes para eliminar todos os danos associados à mudança do clima.

4.3 - Ações de mitigação iniciadas hoje têm efeito imediato?

Uma vez estabilizadas as concentrações de gases de efeito estufa em decorrência dos esforços de mitigação desses gases, a temperatura média global de superfície deve se estabilizar em poucas décadas, embora um pequeno aumento adicional possa ainda ocorrer ao longo de séculos. O aumento do nível do mar deve continuar ainda por muitos séculos após a estabilização dos gases de efeito estufa, devido ao processo de aquecimento em curso pelos oceanos, e devido à longa escala de tempo para que as placas de gelo (*ice sheets*) respondam a essa estabilização.

É importante considerar a **inércia** para estimar quão rápido as concentrações de gases de efeito estufa podem ser estabilizadas. Devido à inércia dos sistemas climático e socioeconômico, os benefícios das ações de mitigação iniciados agora levariam a evitar uma mudança de clima após várias décadas. Esta inércia implica ações de mitigação que precisam começar logo, para assegurar benefícios de médio e longo prazos e evitar o “comprometimento” de um desenvolvimento apoiado em tecnologias intensivas em carbono.

4.4 - Pode-se assegurar a mitigação da mudança do clima ao mesmo tempo buscando o desenvolvimento sustentável?

As medidas de mitigação em curso em vários países da Convenção, e a entrada em vigor do Protocolo de Quioto são insuficientes para reverter as tendências de emissões. Além disso, em termos gerais, os impactos do crescimento populacional, desenvolvimento econômico, padrão de

investimento tecnológico e o padrão de consumo continuam a ofuscar os melhoramentos em intensidade energética e **decarbonização**.

A diferenciação regional é importante quando se trata de mitigação da mudança do clima – necessidades de desenvolvimento econômico, disponibilidade de recursos e capacidade mitigativa e adaptativa são muito diferentes entre regiões, mesmo dentro de um mesmo país, e não existe uma abordagem que atenda a todas de uma forma generalizada.

Políticas bem planejadas para a mudança do clima devem ser parte do desenvolvimento sustentável e as duas podem se reforçar mutuamente. O desenvolvimento sustentável pode reduzir as emissões de gases de efeito estufa e reduzir a vulnerabilidade à mudança do clima. A mudança projetada do clima pode exacerbar a pobreza e minar o desenvolvimento sustentável. Assim sendo, os esforços de mitigação global podem auxiliar em parte o desenvolvimento sustentável, por reduzir o risco de impactos adversos da mudança do clima. Incorporar a mitigação da mudança do clima no processo decisório é, portanto, parte integral do desenvolvimento sustentável.

4.5 - Há algum esforço brasileiro de adaptação à mudança do clima?

Atualmente, medidas de adaptação são normalmente implementadas como resposta à ocorrência de eventos extremos, naturais ou não. Muitas ações, que facilitam a adaptação à mudança do clima, são realizadas para lidar com os eventos extremos, tais como ciclones ou ondas de calor. Muitas vezes, as iniciativas de adaptação planejadas não são realizadas como medidas independentes, mas estão incrustadas em iniciativas setoriais mais amplas, tais como planejamento dos recursos hídricos, defesa da costa e prevenção de desastres.

4.6 - Quanto custa a adaptação à mudança do clima?

Muitas adaptações podem ser implementadas a baixo custo. Infelizmente, ainda há poucos estudos relacionando os custos da adaptação e os benefícios decorrentes da redução dos impactos e danos promovidos pela mudança do clima. Entretanto, esses estudos estão crescendo em número, particularmente em níveis regional e de projeto. Alguns resultados já existem para os temas relacionados à elevação do nível do mar, agricultura, demanda de energia para aquecimento e resfriamento, manejo de recursos hídricos e infra-estrutura. Esses estudos identificam um número de medidas que podem ser implementadas a baixo custo, com alta razão custo-benefício. Entretanto, algumas adaptações comuns podem ter externalidades sociais e ambientais. Adaptações a ondas de calor, por exemplo, envolvem uma demanda por ar condicionado que, por sua vez, é intensivo no uso de energia.

4.7 - Medidas de adaptação já vêm sendo implementadas?

Sim, há exemplos de iniciativas de adaptação em algumas regiões, implementadas em resposta aos riscos climáticos atuais, incluindo condições associadas à mudança do clima. Algumas medidas de adaptação à elevação do nível do mar, seca, temperaturas extremas, implementadas por alguns países vulneráveis, são sugeridas abaixo:

Elevação do nível do mar

- Adoção de um Plano Nacional sobre Mudança do Clima integrando questões da mudança do clima com as políticas nacionais; regulação das distâncias para instalação de infra-estrutura nas áreas costeiras; instalação de estruturas pesadas em áreas vulneráveis à erosão costeira.

- Programas de aquisição de terras, levando em consideração a mudança do clima (programas para adquirir áreas costeiras danificadas ou propensas a danos por tempestades – as áreas adquiridas podem ser utilizadas para recreação ou conservação); encorajamento aos proprietários de áreas na costa a agir de forma antecipada à elevação do nível do mar.
- Fortalecimento da capacidade para defesa de sistemas costeiros; introdução de levantamento participativo de riscos; reforma de prédios com padrões mais rígidos para riscos; revisão dos códigos de edificação; reflorestamento de manguezais; construção de unidades habitacionais resistentes a ciclones e tempestades.
- Construção de diques, considerando um aumento do nível do mar de 50 cm; aumento da largura dos rios; uso de tanques de reserva de água e áreas de retenção.

Seca

- Uso expandido da chuva tradicional e de técnicas de conservação da água, construindo cinturões de proteção ao vento para melhorar a resiliência das pastagens, monitorando o número de cabeças de gado e árvores.
- Programas governamentais em nível nacional para recriar as opções de emprego após a seca; capacitação de autoridades locais, assistência a pequenos fazendeiros para aumentar a produtividade da cultura.
- Ajustes do planejamento de sistemas silviculturais para acomodar variações climáticas; mudança para culturas mais resistentes à seca; métodos de rotação durante a falta de água, construção de reservatórios para água; construção de barreiras ao fogo e queima controlada; adoção de medidas de conservação do solo e água em propriedades rurais.
- Ajuste nas datas de plantio e variedade das culturas (por exemplo, inclusão de plantas resistentes à seca; lotes separados para cultivo e pastagem, para diversificar a exposição; diversificação de renda, adicionando operações diversas, tais como pastagem, em adição à agricultura.
- Provisão de seguro agrícola; criação de fundos financeiros locais.

Temperaturas extremas

- Implementação de planos de alerta para ondas de calor, incluindo medidas como: abertura de centros de refrigeração, distribuição de garrafas de água para pessoas vulneráveis, linha aberta de informação sobre a temperatura, disponibilidade de ambulância com serviços médicos emergenciais, com equipamento médico e pessoas qualificadas.

4.8 - O que é capacidade adaptativa?

Capacidade adaptativa é a habilidade ou potencial de um sistema para responder com sucesso à variabilidade climática e mudança do clima, e inclui ajustes tanto de comportamento quanto em recursos e tecnologias. A presença da capacidade adaptativa demonstrou ser uma condição necessária para o desenho e implementação de estratégias efetivas de adaptação, de forma a reduzir a possibilidade e a magnitude de resultados danosos decorrentes da mudança do clima. A capacidade adaptativa também permite com que setores e instituições se beneficiem das oportunidades ou benefícios da mudança do clima.

4.9 – E quanto às medidas para mitigação de gases de efeito estufa?

Sob uma ótica global, fica claro pela exposição no Capítulo I deste documento que o grande problema do aquecimento global e, portanto, da mudança do clima, está relacionado à dependência global nos combustíveis fósseis para suprimento de calor, geração de eletricidade e transporte.

A necessidade de acesso à energia- por todos, particularmente nos países em desenvolvimento, requererá o acesso a um conjunto de fontes energéticas e tecnologias inovadoras, assegurando, ao mesmo tempo, a redução das emissões de gases de efeito estufa, a minimização dos efeitos adversos na saúde humana, por meio da redução de emissão de poluentes na atmosfera, e a redução de outros impactos ambientais locais e regionais. Isto requererá uma ação conjunta envolvendo o governo, a sociedade civil e a indústria de energia em uma escala nunca antes vista.

A redução de emissões de gases de efeito estufa no suprimento de energia tem sido buscada através de uma série de políticas governamentais que utilizam instrumentos econômicos (por exemplo, subsídios, taxas, isenção de taxas e crédito), instrumentos regulatórios (por exemplo, padrões de desempenho mínimo, controle de emissão veicular) e processos políticos (por exemplo, acordos voluntários; disseminação da informação; planejamento estratégico).

Há muitas tecnologias, mudanças de comportamento e desenvolvimento de infra-estruturas que a sociedade pode adotar para reduzir os impactos ambientais dos sistemas de suprimento de energia atuais.

Uma série de políticas já foram implementadas para encorajar o desenvolvimento e utilização de tecnologias pouco intensivas em carbono nos países desenvolvidos assim como nos em desenvolvimento, incluindo o Brasil, México, China e Índia. As políticas em vários países resultaram na implementação bem sucedida de sistemas de energia renovável para promover o acesso e distribuição de energia, saúde, equidade e desenvolvimento sustentável. Entretanto, o consumo de combustíveis fósseis, muitas vezes subsidiado pelos governos, permanece dominante na maior parte das regiões para atender a demanda crescente de energia. Ainda é mais barato utilizar energia fóssil do que renovável, situação que permanecerá a não ser que nas políticas energéticas futuras, os países incorporem os custos ambientais da mudança do clima e os custos associados aos impactos na saúde resultante do uso intensivo deste recurso energético.

Muitos governos têm apoiado programas de pesquisa e desenvolvimento com incentivos financeiros ou investimentos diretos para estimular o desenvolvimento e a utilização de tecnologias inovadoras para conversão de energia e criação de mercado para as mesmas. Muitas das políticas atuais para redução de emissões de gases de efeito estufa têm múltiplos objetivos. Esses incluem reforma do mercado e de subsídios, particularmente no setor energia. Adicionalmente, os governos estão utilizando uma variedade de abordagens para superar as barreiras de mercado visando à melhoria da eficiência energética.

No setor de transportes, a mitigação de gases de efeito estufa está relacionada não somente à escolha de combustíveis alternativos, mas também aos processos de manufatura. Por exemplo, enquanto o uso do etanol brasileiro contribui de forma significativa para a mitigação de gases de efeito estufa, por se tratar de um combustível renovável com um ciclo sustentável de produção, o uso do etanol americano, extraído do milho, contribui somente marginalmente para a mitigação da mudança do clima. Automóveis movidos a eletricidade e hidrogênio podem oferecer uma oportunidade interessante para descarbonizar o sistema de energia no transporte, mas a sua contribuição depende, também, de todo o ciclo para a geração da eletricidade e do hidrogênio.

A melhoria de eficiência energética oferece uma oportunidade excelente de mitigação de gases de efeito estufa no transporte. As emissões de carbono nos 'novos' veículos leves podem ser reduzidas em até 50% em 2030 comparadas aos modelos atualmente produzidos, assumindo avanços tecnológicos persistentes e fortes políticas para assegurar que tecnologias sejam aplicadas para aumentar a economia de combustível ao invés de aumentar a potência. A substituição de materiais e o *design* avançado podem reduzir o peso de veículos em até 20–30%.

As perspectivas de mitigação no setor transporte dependem fortemente de avanços nas tecnologias de transporte.

Modais alternativos de transporte, tais como o aumento do uso de bicicletas, podem contribuir para mitigação de gases de efeito estufa. Para tanto, há necessidade de se assegurar uma infraestrutura apropriada para este tipo de transporte que, adicionalmente à sua contribuição na mitigação, traz co-benefícios para a saúde, com a diminuição de poluentes atmosféricos e do estresse pelo tráfego intenso, elemento que está ficando cada vez mais comum nas grandes cidades.

No setor Agricultura, a mitigação pode ser alcançada através de práticas de plantio direto, onde o revolvimento da terra para plantio, com conseqüente liberação de dióxido de carbono pelo solo, é evitado. Adicionalmente, uma agricultura menos intensa no uso de fertilizantes nitrogenados, responsáveis por emissões de óxido nitroso, também é uma alternativa para o setor.

Para o Brasil, a contribuição mais efetiva para a mitigação da mudança do clima está relacionada à redução de emissões por desmatamento. Neste particular, um Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal foi criado em 2003 e vem sendo implementado, apresentando resultados importantes nos últimos 3 anos. Nesse período, a taxa acumulada de desmatamento na Amazônia Legal foi reduzida em 59 %. É fundamental entender, cada vez mais, os vetores do desmatamento para que ações diretas sobre eles sejam implementadas. Essas ações nem sempre são simples e requerem investimentos contínuos e crescentes a cada ano.

4.10 - Quais os setores e sistemas mais vulneráveis à mudança do clima?

Muitos países em desenvolvimento já são particularmente vulneráveis à variabilidade climática normal, que se espera que seja aumentada pela mudança do clima. O suprimento de energia é normalmente vulnerável a eventos climáticos e à mudança do clima de longo prazo. Como a magnitude e a frequência de eventos extremos (tais como tempestades e ciclones) devem aumentar, assim como alterações na precipitação anual, na cobertura de nuvens e no número de horas de sol, deve aumentar a vulnerabilidade de vários componentes da infra-estrutura de suprimento de energia, tais como linhas de transmissão e sistemas de controle.

O aumento do nível do mar, os ciclones tropicais e as grandes ondas oceânicas podem afetar a exploração e a extração de óleo e gás em alto mar. Temperaturas ambientes mais quentes podem afetar a eficiência e a capacidade de turbinas de combustão movidas a combustível fóssil. Adicionalmente, as perdas na transmissão de eletricidade podem aumentar devido a temperaturas ambientes mais quentes. Os sistemas de geração de energia renovável podem ser negativamente afetados, por exemplo, se a geração de energia solar e o aquecimento de água forem impactados pelo aumento da presença de nuvens. Uma quantidade menor de chuvas e uma maior evaporação provocada por maiores temperaturas do ambiente podem resultar em níveis mais baixos nos estoques de água em lagos e rios, que afetarão o funcionamento de usinas hidrelétricas. A produtividade das culturas energéticas pode ser reduzida pela ocorrência de novas pragas. Mudanças abruptas no tempo e eventos extremos podem danificar as turbinas eólicas.

Conceber e implantar medidas para diminuir os impactos da mudança do clima nos sistemas particularmente vulneráveis é um desafio importante para o presente e o futuro.

Referências

Chandler, W., R. Schaeffer, Z. Dadi, P. R. Shukla, F. Tudela, O. Davidson and S. Alpan-Atamer, 2002: *Climate change mitigation in developing countries: Brazil, China, India, Mexico, South Africa, and Turkey*. Pew Center on Global Climate Change.

IPCC, 2007: *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 996 pp.

IPCC, 2007: *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, 976pp.

IPCC, 2007: *Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [B. Metz, O.R. Davidson, P.R. Bosch, R. Dave, L.A. Meyer (eds)], Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA., XXX pp.

Olivier, J.G.J., Van Aardenne, J.A., Dentener, F., Pagliari, V., Ganzeveld, L.N. and J.A.H.W. Peters (2005): Recent trends in global greenhouse gas emissions: regional trends 1970-2000 and spatial distribution of key sources in 2000. *Env. Sc.*, 2 (2-3), 81-99. DOI: 10.1080/15693430500400345. http://www.mnp.nl/edgar/global_overview/

Olivier, J.G.J., T. Pulles and J.A. van Aardenne (2006), Part III: Greenhouse Gas Emissions: 1. Shares and trends in greenhouse gas emissions; 2. Sources and Methods; Greenhouse gas emissions for 1990, 1995 and 2000. In: "CO₂ emissions from fuel combustion 1971-2004", 2006 Edition, pp. III.1-III.41. International Energy Agency (IEA), Paris. ISBN 92-64-10891-2 (paper) 92-64-02766-1 (CD ROM) (2006).

Ramankutty, N., *et al.*, 2006: "Challenges to estimating carbon emissions from tropical deforestation." *Global Change Biology*. Published article online: 28-Nov-2006 doi: 10.1111/j.1365-2486.2006.01272.x).

Sites de referência

<http://www.ipcc.ch>

<http://www.unfccc.int>

<http://www.mct.gov.br/clima>

ANEXO I - Glossário

Fonte: Relatório de Levantamento do Grupo de Trabalho I do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (2007)

Adaptação Ajustes nos sistemas natural e humano, em resposta a estímulos climáticos e seus efeitos, de forma a reduzir os seus danos e explorar suas oportunidades benéficas.

Adicionalidade Uma atividade de projeto no Mecanismo de Desenvolvimento Limpo é dita ser adicional se as reduções de emissões são maiores do que aquelas que ocorreriam na ausência do projeto. Este critério é denominado adicionalidade.

Antrópico Resultante ou produzido pelos seres humanos.

Atmosfera O envelope gasoso ao redor da Terra. A atmosfera seca consiste quase que inteiramente de nitrogênio (78.1%) e oxigênio (20.9%), juntamente com um número de gases traço (como o hélio, o argônio) e gases de efeito estufa ativos, tais como o dióxido de carbono e

ozônio. Adicionalmente, a atmosfera contém vapor d'água, também um gás de efeito estufa, em quantidade altamente variável, mas tipicamente ao redor de 1%. A atmosfera também contém nuvens e aerossóis.

Biosfera (terrestre e marinha) A parte do sistema terrestre compreendendo todos os ecossistemas e organismos vivos, na atmosfera, na terra (biosfera terrestre) ou nos oceanos (biosfera marinha), incluindo a matéria orgânica morta, tal como serrapilheira, matéria orgânica no solo, e detritos oceânicos.

Camada de Ozônio A *estratosfera* contém uma camada onde a concentração de ozônio é a maior, a chamada camada de ozônio. Esta camada se estende por cerca de 12 a 40 km acima da superfície terrestre. Esta camada está sendo alterada por emissões humanas de compostos clorados e bromados.

Cenários de Emissões Uma representação plausível do desenvolvimento futuro das emissões de substâncias que são potencialmente radiativamente ativas (exemplo, *gases de efeito estufa*, *aerossóis*), baseado em um conjunto coerente e internamente consistente de hipóteses sobre os agentes (tais como demografia e desenvolvimento socioeconômico, mudança tecnológica) e suas interligações. Em 1992, o IPCC apresentou um conjunto de cenários de emissões os quais foram utilizados como base para as projeções climáticas nos relatórios de levantamento do IPCC, de 1996. Esses cenários são normalmente referidos como IS92 cenários. O IPCC desenvolveu um relatório especial sobre cenários em 2000, com novos cenários de emissões (os chamados cenários SRES), alguns dos quais foram utilizados como base para as projeções climáticas dos relatórios de levantamento do IPCC em 2001. Cenários de concentração, derivados de cenários de emissões, são utilizados como entrada para *modelos climáticos* para fazer *projeções climáticas*.

Clima De forma simples, é geralmente definido como a média do tempo ou, de forma mais rigorosa, como uma descrição estatística de certas variáveis (temperatura, precipitação e vento), em termos da sua média e variabilidade, em um certo período de tempo, variando de meses a milhares de anos. O período clássico considerado é normalmente 30 anos, conforme definido pela Organização Meteorológica Mundial. O clima, de forma mais ampla, é o estado do sistema climático.

Comprimento de onda Radiações eletromagnéticas e ondas sonoras são caracterizadas por um padrão repetitivo (harmônico), e sua intensidade oscila entre valores máximos e mínimos. O comprimento de onda é a distância mínima entre valores repetidos dessa intensidade. A luz visível que conhecemos tem cada cor associada a um comprimento de onda, desde o menor (violeta) ao maior (vermelho). Uma radiação de comprimento de onda inferior ao violeta é denominado ultravioleta, e aquela com comprimento de onda superior ao vermelho é chamada radiação infravermelha. Em geral, as radiações infravermelhas de maior comprimento de onda são responsáveis pelo efeito estufa.

CONPET Programa criado por decreto presidencial em 18 de junho de 1991, com a finalidade de desenvolver e integrar as ações que visem a racionalização do uso de energia de forma mais racional e eficiente e do desenvolvimento de tecnologias de maior eficiência energética. Sua implementação é conduzida no âmbito do Ministério de Minas e Energia.

Criosfera A componente do sistema climático que consiste de toda a neve, gelo e solo congelado (o *permafrost*) sobre e sob a superfície da Terra e oceano.

Comitê Executivo do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo É o órgão da Convenção que supervisiona o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, sob a orientação dos países membros do Protocolo de Quioto.

Decarbonização Minimizar ao máximo a emissão de carbono em qualquer atividade; tirar o carbono que existe em um corpo. Sinônimo: Descarbonização.

Emissão em dióxido de carbono equivalente (CO₂-eq) A quantidade de emissões de *dióxido de carbono* que causaria o mesmo *forçamento radiativo*, em um horizonte de tempo, que uma quantidade emitida de um gás de efeito estufa bem misturado, ou uma mistura de gases de efeito estufa bem misturada. A emissão de dióxido de carbono equivalente é obtida multiplicando-se a

emissão de um gás de efeito estufa bem misturado pelo seu *Potencial de Aquecimento Global* para um dado horizonte de tempo. A emissão de dióxido de carbono equivalente é um padrão e uma métrica útil para se comparar as emissões de diferentes gases de efeito estufa.

Emissões Fósseis Emissões de gases de efeito estufa (particularmente o dióxido de carbono) resultante da combustão de combustíveis de depósitos de carbono fóssil, tais como óleo, gás e carvão mineral.

Evento Extremo de Tempo Um evento extremo de tempo é um evento que é raro em um determinado lugar e época do ano. Por definição, as características do que é chamado de evento extremo pode variar de lugar para lugar, no sentido absoluto. Eventos extremos únicos não podem ser simplesmente atribuídos diretamente à mudança antrópica do clima, pois já sempre uma chance finita de que o evento em questão possa ter ocorrido naturalmente. Quando um padrão de tempo extremo persiste por algum tempo, tal como uma estação, pode ser classificado como um evento climático extremo, especialmente se fornece uma média ou total que é por si mesmo um extremo (por exemplo, uma seca ou forte chuva em uma estação).

Efeito estufa Os *gases de efeito estufa* efetivamente absorvem a radiação infravermelha termal emitida pela superfície da Terra, *pela atmosfera* devido a esses gases e pelas nuvens. A radiação atmosférica é emitida para todos os lados, incluindo na direção da superfície terrestre. Assim, os gases de efeito estufa “seguram” o calor entre a superfície e a troposfera. Este é o chamado efeito estufa. A radiação infravermelha termal na troposfera está fortemente ligada à temperatura da atmosfera na altitude de onde é emitida. Na troposfera, a temperatura geralmente decresce com a altura. Efetivamente, a radiação infravermelha emitida para o espaço origina de uma altura com uma temperatura de, em média -19°C , em equilíbrio com a radiação solar incidente, enquanto a superfície terrestre é mantida a uma temperatura muito mais elevada, em média $+14^{\circ}\text{C}$. Um aumento na concentração de gases de efeito estufa provoca um aumento na opacidade da atmosfera à radiação infravermelha, provocando o chamado efeito estufa.

El Niño é um evento oceânico associado com a flutuação de um padrão de pressão de superfície em escala tropical e sub-tropical global, Este fenômeno de acoplamento atmosfera-oceano, que ocorre em escalas de tempo de dois a sete anos, é chamada simplificada de El Niño. Este evento tem grande impacto no vento, na temperatura de superfície do mar e padrões de precipitação no Pacífico tropical. Tem efeitos climáticos ao longo da região do Pacífico e muitas outras partes do mundo.

Hidrosfera A componente do sistema climático que consiste de toda a superfície líquida e água subterrânea, tal como oceanos, mares, rios, lagos de água fresca etc.

Inércia Falta de ação; de atividade.

Mudança do Clima Mudança do clima refere-se a uma mudança no estado do *clima* que pode ser identificada (por exemplo, através de testes estatísticos) por mudanças na média e/ou na variabilidade de suas propriedades, e que persiste por um longo período, tipicamente décadas, ou por períodos mais longos. A mudança do clima pode resultar de processos naturais internos ou *forçamentos externos*, ou de mudanças *antrópicas* persistentes na composição da *atmosfera* ou em *uso da terra*. Note que a *Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima* (UNFCCC), no seu Artigo 1, define *mudança do clima* como: ‘uma mudança do clima que é atribuível direta ou indiretamente a atividade humana, que altera a composição da atmosfera global e que é adicional à variabilidade natural do clima observada sobre períodos de tempo comparáveis’. A Convenção, portanto, faz uma distinção entre a mudança do clima atribuível às atividades humanas e a *variabilidade climática*, atribuível a causas naturais.

Potencial de Aquecimento Global (GWP) Um índice, baseado nas propriedades radiativas de gases de efeito estufa bem misturados na atmosfera, medindo o *forçamento radiativo* de uma unidade de massa de um dado gás de efeito estufa bem misturado na atmosfera presente, integrada sobre um dado horizonte de tempo, relativo àquele do dióxido de carbono. O GWP representa o efeito combinado dos diferentes tempos que esses gases permanecem na atmosfera e sua eficiência em absorver a radiação infravermelha termal irradiada da Terra. O Protocolo de Quioto baseia-se em um GWP em um horizonte de tempo de 100 anos.

PROCEL O Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL) foi instituído pela Portaria Interministerial n.º 1877, de 30 de dezembro de 1985, por iniciativa conjunta do Ministério de Minas e Energia e do então Ministério da Indústria e Comércio. Constituiu-se na primeira iniciativa sistematizada de promoção do uso eficiente de energia elétrica no país, por meio da coordenação das ações voltadas à racionalização de energia elétrica implementadas em todo o país, buscando maximizar seus resultados e promover uma ampla gama de novas iniciativas, avaliadas à luz de um rigoroso teste de oportunidade, prioridade e economicidade.

Protocolo de Montreal O Protocolo de Montreal sobre Substâncias que Destroem a Camada de Ozônio foi adotado em Montreal, em 1987, e posteriormente ajustado e ampliado em Londres (1990), Copenhague (1992), Viena (1995), Montreal (1997) e Beijing (1999). Controla o consumo e produção de substâncias químicas que destroem o ozônio estratosférico, tais como o clorofluorcarbono e o metil clorofórmio, entre outros.

Radiação Infravermelho Termal Radiação emitida pela superfície terrestre, a atmosfera e as nuvens. O espectro da radiação infravermelho termal é distinto daquele da radiação solar devido a diferenças na temperatura entre o Sol e o sistema Terra-atmosfera.

Radiação Solar Radiação eletromagnética emitida pelo Sol. Também chamada de radiação de curto comprimento de onda. A radiação solar tem uma variedade distinta de comprimentos de onda (espectro) determinado pela temperatura do Sol, tendo um máximo nos comprimentos de onda da parte visível do espectro.

Resiliência Medida da capacidade de um ecossistema absorver tensões ambientais sem mudar, de forma perceptível, seu estado ecológico.

Revolução Industrial Um período de rápido crescimento industrial com conseqüências sociais e econômicas muito grandes, iniciada na Inglaterra durante a segunda metade do século XVIII, tendo-se espalhado pela Europa e posteriormente para outros países, incluindo os Estados Unidos. A invenção do motor a vapor foi um importante determinante deste desenvolvimento. A revolução industrial marca o início de um forte aumento no uso de combustíveis fósseis e emissões de, particularmente, dióxido de carbono.

Sistema Climático O sistema climático é um sistema altamente complexo consistindo de cinco componentes principais: a *atmosfera*, a *hidrosfera*, a *criosfera*, a superfície terrestre e a *biosfera*, e as interações entre eles. O sistema climático evolui no tempo sob a influência de sua própria dinâmica interna e devido a *forçamentos externos* tais como erupções vulcânicas, variações solares e *forçamentos antrópicos* tais como a alteração da composição da atmosfera *mudança no uso da terra*.

Troposfera A parte mais baixa da atmosfera, da superfície até cerca de 10 km de altitude, nas latitudes médias (variando de 9 km nas altas latitudes a 16 km nos trópicos, em média), onde os fenômenos com nuvens e o tempo ocorrem. Na troposfera, as temperaturas geralmente decrescem com a altura.

Turfa Espécie de hulha (tipo de carvão mineral) de formação recente, de cor escura, leve, esponjosa produzida por matérias vegetais carbonizadas.

Uso da Terra e Mudança do Uso da Terra Uso da Terra refere-se ao total de arranjos e atividades promovido em determinado tipo de cobertura terrestre (um conjunto de ações humanas). O termo *uso da terra* é também utilizado para significar os propósitos sociais e econômicos para o qual a terra é manejada (por exemplo, pastagem, exploração de madeira, conservação). Mudança no uso da terra refere-se à uma mudança no uso ou manejo da terra por seres humanos, que pode promover uma mudança na cobertura da terra.

Variabilidade Climática Variabilidade climática refere-se a variações no estado médio e outras estatísticas (tais como desvio padrão, a ocorrência de extremos, etc.) do *clima* em todas as escalas *espacial e temporal*, além daquela de eventos individuais de tempo. A variabilidade pode resultar de processos naturais internos do *sistema climático (variabilidade interna)*, ou a variações nos *forçamentos externos naturais ou antrópicos (variabilidade externa)*.