

10187  
CNPGL  
2006

FL-10187

# Documentos

ISSN 1516-7453  
Novembro, 2006

115

## Políticas ambientais aplicadas à questão do aquecimento global



Políticas ambientais aplicadas

2006

FL-10187



37720-1

**brapa**

# ***Documentos 115***

## **Políticas ambientais aplicadas à questão do aquecimento global**

**Elizabeth Nogueira Fernandes  
Ademar Ribeiro Romeiro  
Cora Regina de Assis**

Edição comemorativa



Juiz de Fora, MG  
2006

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Gado de Leite**

Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Bairro Dom Bosco

36038-330 Juiz de Fora – MG

Fone: (32)3249-4700

Fax: (32)3249-4751

Home page: <http://www.cnpqf.embrapa.br>

E-mail: [sac@cnpqf.embrapa.br](mailto:sac@cnpqf.embrapa.br)

Supervisão editorial: Elizabeth Nogueira Fernandes

Editoração eletrônica e tratamento das ilustrações: Leonardo Fonseca

Normalização bibliográfica: Inês Maria Rodrigues

Ilustração da capa: Marcella Fernandes Quintela Avila (estagiária)

**1ª edição**

1ª impressão (2006): 1.000 exemplares

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

CIP-Brasil. Catalogação-na-publicação.

Embrapa Gado de Leite

---

Fernandes, Elizabeth Nogueira

Políticas ambientais aplicadas à questão do aquecimento global / Elizabeth Nogueira Fernandes, Ademar Ribeiro Romeiro, Cora Regina de Assis. – Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2006.

46 p. (Embrapa Gado de Leite. Documentos, 115).

ISSN 1516-7453

1. Instrumentos econômicos. 2. Aquecimento global. 3. Política ambiental. 4. Economia ecológica. I. Elizabeth Nogueira Fernandes. II. Ademar Ribeiro Romeiro. III. Cora Regina de Assis. IV. Série.

CDD 333.715

---

© Embrapa 2006

# **Autores**

## **Elizabeth Nogueira Fernandes**

Engenheira Florestal, D.Sc. – Embrapa Gado de Leite –  
Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Bairro Dom Bosco –  
36038-330 Juiz de Fora/MG  
nogueira@cnpgl.embrapa.br

## **Ademar Ribeiro Romeiro**

Economista, Ph.D – Unicamp  
Universidade Estadual de Campinas – Cidade Universitária  
"Zeferino Vaz" – Barão Geraldo  
13083-970 Campinas/SP  
ademar@eco.unicamp.br

## **Cora Regina de Assis**

Advogada – Unisal  
Rua Baronesa Geraldo Resende, 330 – Jardim Nossa  
Senhora Auxiliadora  
13087-290 Campinas/SP  
cora@essj.com.br



# Apresentação

A partir da década de 1970 a pesquisa em agropecuária promoveu ganhos de produtividade e ocupação de novas áreas sem precedência no Brasil. Esses avanços viabilizaram a criação do agronegócio que ainda hoje sustenta os resultados positivos na balança comercial e na oferta de alimentos ao consumidor brasileiro. E a Embrapa se orgulha de sua participação ativa nessa conquista, mas prepara-se para uma mudança em seus desafios. É preciso ainda aumentar muito a produtividade e a eficiência nos processos de produção, para preservar recursos naturais valiosos e atender a demanda mundial de alimentos.

A expansão das populações nas áreas rurais e urbanas, especialmente em países pobres e em desenvolvimento, pressiona o meio-ambiente e desafia nosso atual sistema de produção. Somos eficientes para gerar riqueza e renda para satisfação de curto prazo, mas arcando com severas conseqüências para o desenvolvimento no longo prazo. Nosso patrimônio ambiental, degradado por indivíduos com visões estreitas das conseqüências de sua atuação local, apresenta sinais de desequilíbrio e de exaustão. Na mídia não especializada encontramos alardes de temperaturas extremadas, aumento da concentração de poluentes na atmosfera, oceanos e rios, escassez de água potável, secas e inundações não previstas e a extinção de espécies silvestres. Nossa geração já percebe os efeitos das mudanças no ambiente e a cada dia se preocupa mais com o futuro reservado para as gerações futuras.

A pecuária de leite pode dar sua contribuição com a incorporação de tecnologias sustentáveis em termos ambientais e sociais. Quanto mais preparados estivermos

para apresentar alternativas de produção, maior será o êxito em atender as demandas que certamente emergirão. Na conciliação de interesses públicos e privados, presentes e futuros, a pesquisa desempenhará um papel crucial, preparando caminhos para que novos paradigmas se instalem sobre os processos produtivos.

O texto deste volume representa um louvável esforço dos autores, com apoio do CNPq, em consolidar na Embrapa Gado de Leite conceitos e análises modernas, justamente sobre o cenário de restrições e resultados possíveis para a produção sustentável. Um novo paradigma surge apenas com o esforço de análise e de percepção dos problemas através de outros ângulos, e este material nos encoraja a perseguir este caminho.

*Paulo do Carmo Martins*

Chefe-geral da Embrapa Gado de Leite

# Sumário

<b>Introdução .....</b>	<b>9</b>
<b>O problema ambiental: aquecimento global .....</b>	<b>11</b>
<b>As controvérsias .....</b>	<b>15</b>
<b>Dificuldades de tratamento das questões ambientais globais .....</b>	<b>17</b>
<b>Soluções propostas .....</b>	<b>21</b>
<b>As políticas ambientais .....</b>	<b>35</b>
<b>Conclusões .....</b>	<b>39</b>
<b>Referências bibliográficas .....</b>	<b>41</b>



# Políticas ambientais aplicadas à questão do aquecimento global

---

*Elizabeth Nogueira Fernandes, Ademar Ribeiro  
Romeiro, Cora Regina de Assis*

## Introdução

A contínua e crescente pressão exercida pelo homem sobre os recursos naturais durante as últimas décadas tem causado diversos efeitos ambientais indiretos sobre o bem-estar comum. Dentre esses efeitos pode-se destacar a poluição do ar proveniente da queima de combustíveis fósseis e biomassa; a poluição dos rios por meio da deposição de dejetos químicos e esgoto não-tratado em um nível superior à sua capacidade de absorção, e a degradação do solo promovida pela gradual inserção da agricultura mecanizada e pastagens extensivas em áreas de florestas nativas.

Essa situação tem sido observada, exatamente pelo fato de, muitas vezes, o homem visar apenas aos benefícios imediatos de suas ações, privilegiando o crescimento econômico a qualquer custo e relegando a um segundo plano a capacidade de recuperação dos ecossistemas.

Dentro desse contexto, em praticamente todas as partes do mundo, notadamente a partir da década de 60, surgiu a preocupação de promover a mudança de comportamento do homem em relação à natureza, a fim de harmonizar interesses econômicos e conservacionistas, com reflexos positivos junto à qualidade de vida de todos (Milano, 1990; Lisker, 1994).

Como principal marco dessa conscientização, em 1972 foi realizada, em Estocolmo, a Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano que fomentou

debates em torno das questões ambientais, remetendo aos pensadores sociais, políticos e econômicos a responsabilidade de interpretar tais questões enquanto produto do desenvolvimento sócio-econômico e incorporá-las em seus arcabouços conceituais (Amazonas, 1994).

A partir de então, uma atenção crescente tem sido conferida aos problemas ambientais, principalmente nas duas últimas décadas, o que tem melhorado, sensivelmente, a maneira como essas questões vêm sendo tratadas pelos governos e pelos agentes econômicos em todo o mundo.

De acordo com Merico (1996), “a mudança paradigmática aparece como um elemento reorganizador dos processos econômicos, cujo principal eixo é a busca da sustentabilidade, entendida como a capacidade das gerações presentes alcançarem suas necessidades, sem comprometer a capacidade de as gerações futuras também fazê-lo”.

Com a ameaça da escassez dos recursos naturais, vêm-se buscando alternativas para que o desenvolvimento socioeconômico seja sustentável. Lustosa (2003) salienta para o fato do atual padrão tecnológico da produção industrial ser intensivo em energia e matérias-primas, que não são aproveitadas em sua totalidade, gerando assim resíduos. Desta forma, juntamente com a produção surgem os rejeitos industriais e, se suas quantidades forem maiores que a capacidade de absorção do meio ambiente, geram a poluição. Essa tem efeitos negativos sobre o bem-estar da população e sobre a qualidade dos recursos naturais, afetando o equilíbrio dos ecossistemas e aumentando os gastos públicos.

Como o impacto do setor industrial na deterioração ambiental é significativo, é fundamental que sejam consideradas as externalidades negativas provocadas pelo processo produtivo no meio ambiente e a necessidade de internalização econômica desses efeitos (Figueroa, 1996).

A internalização de custos ambientais é um passo importante no controle do uso dos recursos e serviços naturais. É fazer com que os custos ambientais sociais sejam assumidos pelos causadores, em vez de serem repassados indiscriminadamente à sociedade. Além disto, pode conduzir também à adoção de meios mais eficientes de se conter a poluição e de uso eficiente da energia e recursos (Figueroa, 1996).

No debate, entretanto, sobre quais instrumentos econômicos devem ser adotados para internalização das questões ambientais, as opiniões divergem entre os defensores das diferentes correntes do pensamento econômico, principalmente neoclássicos e ecodesenvolvimentistas.

Neste contexto, este artigo tem por objetivo contribuir para o entendimento das diferentes abordagens econômicas sobre o meio ambiente, a partir da análise de suas teorias e instrumentos de política ambiental aplicadas a um problema ambiental atual – a mudança climática da terra, também referido como aquecimento global.

Embora este fenômeno seja um processo natural quando considerada a escala de tempo de milhares de anos de eras geológicas, a velocidade e a intensidade desta mudança, a partir da Revolução Industrial, têm sido objeto de preocupação de cientistas e líderes mundiais, principalmente nas duas últimas décadas (Yu, 2004).

Inicialmente, o artigo aborda o problema ambiental do aquecimento global, suas consequências para a sociedade e as controvérsias no meio científico.

Em seguida são analisadas as dificuldades do tratamento das questões ambientais, principalmente as de caráter global, a contribuição da economia neoclássica e ecológica e os instrumentos de política ambiental adotados.

## **O problema ambiental: aquecimento global**

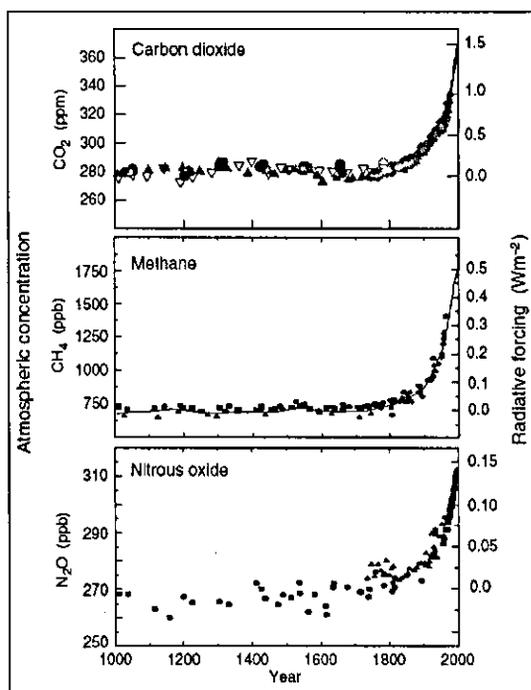
As alterações climáticas são consideradas, hoje, uma das mais sérias ameaças à sustentabilidade do meio ambiente global, à saúde, ao bem-estar do homem e à economia global.

As atividades antrópicas, em especial as associadas ao consumo de combustíveis fósseis, como carvão mineral, petróleo e gás natural, assim como aos desmatamentos e queimadas, têm contribuído, sobremaneira, para a mudança do clima na Terra (Juras, 2001; Ambiente Brasil, 2004). Este fenômeno representa um dos maiores desafios atuais da humanidade e está diretamente relacionado ao aquecimento global do Planeta, também conhecido como efeito estufa – bloqueio da radiação de calor efetuado pelos gases, impedindo a sua volta ao espaço e aquecendo a superfície terrestre.

Contribuem para o efeito estufa, principalmente, os seguintes gases: o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), produzido pela queima dos combustíveis fósseis e florestas;

os clorofluorcarbonetos (CFCs), usados em aerossóis e em aparelhos de refrigeração; o metano ( $\text{CH}_4$ ), emitido pelo cultivo de arroz, por animais domesticados, como o gado, e pela disposição e tratamento de lixo e resíduos humanos; o óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ), emitido principalmente como resultado do uso de fertilizantes; e o vapor d'água (IPCC, 2001).

Na realidade, a maioria desses gases é produzida pela natureza; no entanto, o acréscimo derivado da atividade industrial tem conduzido ao desequilíbrio da sustentabilidade natural. A natureza produz gases de efeito estufa, mas nela existem também processos que os absorvem. O conjunto é sustentável quando a velocidade na produção dos gases é menor do que a velocidade com que a natureza age para compensar os danos decorrentes da sua permanência prolongada na atmosfera (MCT, 2004). No entanto, as atividades do homem vêm acentuando, ao longo dos anos, as concentrações desses gases na atmosfera, ampliando, assim, a capacidade destes de absorverem energia devido ao acúmulo de radiação (Fig. 1).



**Fig. 1.** Variação na concentração de GEE, nos últimos mil anos.  
**Fonte:** IPCC, 2001.

Historicamente, os países industrializados têm sido responsáveis pela maior parte das emissões de gases de efeito estufa (71% da emissão global de CO<sub>2</sub>), porém, na atualidade, vários países em desenvolvimento, entre eles China, Índia e Brasil, também se encontram entre os grandes emissores, e, numa base *per capita*, estes continuam tendo emissões consideravelmente mais baixas do que os países industrializados. Para se ter uma idéia desta relação, os países em desenvolvimento, com 80% da população mundial, produzem aproximadamente 18% da emissão total (Ambiente Brasil, 2004).

Atenção prioritária é dada ao dióxido de carbono, embora os demais gases possuam um potencial de aquecimento diferenciado (Tabela 1), dado o volume de suas emissões para a atmosfera, que representa cerca de 55% do total das emissões de gases de efeito estufa, bem como o tempo de sua permanência na atmosfera que é de 50 a 200 anos. Isto significa que as emissões de hoje têm efeitos de longa duração, podendo resultar em impactos no regime climático ao longo dos séculos (Ambiente Brasil, 2004; Juras, 2001).

**Tabela 1.** Cálculo de emissão de dióxido de carbono equivalente.

Gases efeito estufa	GWP*
CO <sub>2</sub>	1
CH <sub>4</sub>	21
N <sub>2</sub> O	310
HFC-23	11700
HFC-125	2800
HFC-134 <sup>a</sup>	1300
HFC-152 <sup>a</sup>	140
CF <sub>4</sub>	6500
C <sub>2</sub> F <sub>6</sub>	9200
SF <sub>6</sub>	23900

\* GWP Global Warming Potential (Potencial de Aquecimento Global) – Relativo a CO<sub>2</sub> expresso em termos de massa e para um período de 100 anos, definido pelo Segundo Relatório de Avaliação do IPCC (1995).

Os reservatórios de CO<sub>2</sub> na terra e nos oceanos são maiores que o total de CO<sub>2</sub> na atmosfera. Pequenas mudanças nestes reservatórios podem causar grandes efeitos na concentração atmosférica. O carbono emitido para atmosfera não é destruído, mas sim redistribuído entre diversos reservatórios de carbono, ao contrário de outros gases causadores do efeito estufa, que normalmente são destruídos por ações químicas na atmosfera (ArvoreBrasil, 2005). Além disto, os níveis de dióxido de carbono aumentaram em volume de 280 partes por milhão, antes da Revolução industrial, para 360 partes por milhão atualmente (Tabela 2).

**Tabela 2.** Concentrações globais de alguns gases de efeito estufa (GEE) gerados por atividades humanas.

	CO <sub>2</sub> (gás carbônico)	CH <sub>4</sub> (metano)	N <sub>2</sub> O (óxido nitroso)
Concentração em 1750	280 ppm	700 ppb	270 ppb
Concentração em 1998	365 ppm	1745 ppb	314 ppb
Taxa de alteração <sup>a</sup>	1,5 ppm/ano <sup>b</sup>	7,0 ppb/ano <sup>b</sup>	8,0 ppb/ano
Residência na atmosfera (anos)	50-200	12	114

ppm = partes por milhão; ppb = partes por bilhão.

<sup>a</sup> = calculada durante o período de 1990 a 1999.

<sup>b</sup> = A taxa para CO<sub>2</sub> tem flutuado entre 0,9 e 2,8 ppm/ano e para CH<sub>4</sub> entre 0 e 13 ppb/ano durante o período de 1990 a 1999.

Fonte: Adaptado de Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC (2001a).

Obs.: são considerados GEE: dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), heptafluoreto de enxofre (SF<sub>6</sub>) e as famílias dos perfluorcarbonos (compostos completamente fluorados, em especial erfluormetano CF<sub>4</sub> e perfluoretano C<sub>2</sub>F<sub>6</sub>) e dos hidroflocarbonos (HFCs) (Miguez, 2000).

O segundo gás mais importante na questão do aquecimento global é o metano, que representa, aproximadamente, 14% das emissões dos GEE. Embora não possua, em termos quantitativos, o mesmo poder de ameaça que o CO<sub>2</sub>, a sua concentração atmosférica aumentou cerca de 1.045 ppb desde 1750 (Tabela 2) e continua a aumentar. De acordo com TAR WG1 (2001), mais da metade das emissões correntes de CH<sub>4</sub> são antropogênicas e decorrentes, principalmente, de atividades agropecuárias e pela disposição e tratamento de lixo e resíduos humanos.

As mais importantes e conhecidas fontes globais de metano atmosférico são a fermentação entérica da pecuária ruminante (22% do total de emissões) e o cultivo do arroz (16% do total de emissões). No contexto das emissões mundiais de metano oriundo da fermentação entérica, a pecuária brasileira é uma importante fonte emissora, dado o tamanho do seu rebanho. De fato, com 204,5 milhões de cabeças (IBGE, PPM, 2004), o Brasil apresenta o maior rebanho comercial do mundo, sendo desse total 137 milhões de cabeças de bovinos de corte (Costa, 2004).

Considerando as estimativas globais de emissão deste gás provenientes da pecuária como sendo em média 85Tg (teragramas) para a fermentação entérica e 25Tg para dejetos animais<sup>2</sup> (IPCC, 1995), estima-se uma contribuição do Brasil, em cerca de

<sup>2</sup> Segundo Miguez 2001 a, o setor industrial seria responsável por 26 a 40 Tg de metano por ano, enquanto o setor comercial e residencial seria responsável por cerca de 2 Tg por ano.

11,0% com relação à fermentação entérica e 1,6% aos resíduos animais (Tabela 3) (Lima, 2001). Vale ressaltar, contudo, que as estimativas iniciais brasileiras sobre as emissões de gás metano são aproximações que devem ser aprimoradas.

**Tabela 3.** Emissões de gases de efeito estufa provenientes de atividades agrícolas – 1994.

Fonte de emissão	CH <sub>4</sub>	CO	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>
	Tg			
<b>Arroz irrigado</b>	0,28	-	-	-
<b>Queima de resíduos agrícolas</b>				
Cana-de-açúcar	0,13	2,73	0,0064	0,23
Algodão	0,003	0,06	0,0002	0,01
Total	0,133	2,79	0,0006	0,24
<b>Pecuária</b>				
<b>Fermentação entérica</b>				
Gado de corte	6,57	-	-	-
Gado de leite	1,31	-	-	-
Outros animais	1,50	-	-	-
Subtotal	9,38	-	-	-
<b>Dejetos animais</b>				
Subtotal	306,02	-	-	-
Total	9,77	-	-	-
Total geral	10,183	2,79	0,34	0,24

Fonte: Adaptado de Lima, 2001.

Diante deste cenário, adverte HARE (2004), que se o aumento da temperatura do planeta ultrapassar a barreira dos 2° C acima dos níveis pré-industriais, os riscos de extinção em massa, de colapso dos ecossistemas, falta de alimentos, escassez de água e prejuízos econômicos, principalmente nos países em desenvolvimento, aumentam de maneira significativa.

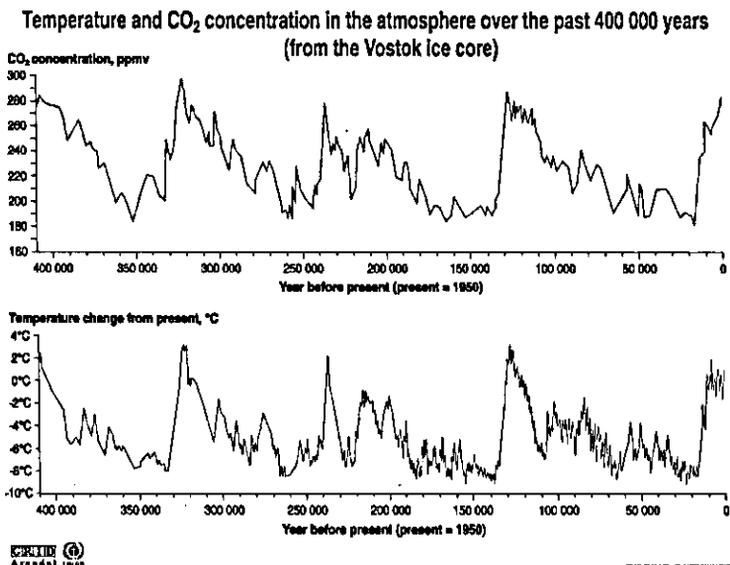
## As controvérsias

A mudança do clima é comumente chamada de aquecimento global porque uma das conseqüências mais prováveis da existência de concentrações maiores de gases de efeito estufa na atmosfera são temperaturas médias altas (Miguez, 2001).

Embora a visão dominante entre os cientistas estudiosos do clima seja que de fato ocorre um aquecimento global no século XXI, causado, em parte, por emissões antrópicas de gases que provocam o efeito estufa, algumas dúvidas de caráter científico ainda envolvem o assunto, embora minoritárias.

Segundo Miguez (2001a), as divergências entre os grupos de estudiosos envolvem a própria existência ou importância do incremento do fenômeno climático de aquecimento global, atribuindo alguns este evento aos ciclos naturais que vêm ocorrendo na terra regularmente a cada 1.500 anos.

No entanto, ao se observar as informações apresentadas na Fig. 2, estas indicam uma forte correlação entre a concentração do dióxido de carbono contido na atmosfera e a variação da temperatura. Analisando estas informações, Petit e Jouzel (1999) enfatizaram que um cenário possível é que as emissões antropogênicas de GEEs poderiam reverter o clima a um estado altamente instável como no período pré-idade do gelo. Concluíram ainda que, “mais do que uma evolução linear, o clima segue um rumo não-linear com surpresas súbitas e dramáticas quando o nível dos GEEs alcançar um gatilho ainda desconhecido”.



Source: J.P. Petit, J. Jouzel, et al. Climate and atmospheric history of the past 400 000 years from the Vostok ice core in Antarctica, *Nature* 399 (24 June), pp.429-436, 1996.

**Fig. 2.** Temperatura e concentração de dióxido de carbono na atmosfera nos últimos 400.000 anos.

**Fonte:** Petit, Jouzel et al., 1999.

Alguns autores afirmam ainda que se continuarem as atuais tendências no incremento do consumo de combustíveis fósseis (estima-se que as atividades humanas lancem 5,5 bilhões de toneladas de carbono na atmosfera, anualmente), em 2.100

a concentração de CO<sub>2</sub> seria quase que o dobro da atualmente observada, o que resultaria num aumento da temperatura média global da Terra de 1,5° C a 4,5° C, com possibilidade de ocorrência de grandes enchentes, secas devastadoras, tornados, ciclones, maremotos, proliferação de insetos, elevação da temperatura do mar e outros efeitos climáticos desconhecidos (Juras,2001; MCT,1999).

Segundo, os resultados preliminares do 4º Relatório de Avaliação sobre Mudanças Climáticas do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), que será lançado em 2007, não há mais dúvidas de que o homem é responsável pelo aquecimento global acelerado (THE INDEPENDENT, 2006), e neste sentido é necessário que o mesmo adote, o mais rápido possível, medidas ambientais no sentido de intervir para o seu refreamento.

Esta abordagem, no entanto, é altamente dependente da capacidade dos cientistas de avaliarem o impacto de poluentes no ambiente e de determinarem um nível seguro de não prejudicar o ambiente de forma severa ou irreversível. A abordagem alternativa seria adotar o **princípio da precaução**, ou seja, em vez de se optar por uma utilização econômica do que se pensa ser a capacidade de assimilação do ambiente, procurar, continuamente, reduzir as emissões que afetam o ambiente, por meio da redução constante, ao longo do tempo, das descargas permitidas (MCT, 2004).

## Dificuldades de tratamento das questões ambientais globais

A resposta à pergunta de por que chegamos a este ponto sobre a questão do aquecimento global pode ser, em parte, explicada pelas dificuldades de tratamento das questões ambientais, principalmente as de caráter global.

Antes de tudo, é importante classificar o bem ambiental, para promover qualquer estudo sobre a questão. O ar atmosférico e o sistema climático podem ser classificados como: bem ou serviço de natureza comum, transnacional, indivisível, incorpóreo, intangível, infungível, intemporal, sem valor comercial, entre outras.

O meio ambiente é um bem comum, cabe dizer que não pertence a um país, mas a todos os povos de todos os tempos, e, é claro, às outras espécies (fauna e flora). Além disto, é um bem transnacional, transindividual e intemporal. Não se pode estabelecer a propriedade da atmosfera a quem quer que seja, nem neste, nem noutros tempos. Na opinião de Fiorillo (2003), "é importante frisar que a reflexão

sobre os direitos que pairavam acima dos interesses individuais – os direitos metaindividuais – somente se fez presente com a existência dos conflitos de massa, o que foi sensivelmente acentuado após a Segunda Guerra Mundial.”

Neste sentido, a lei nº 8.938/81 representou um grande avanço na tutela dos direitos metaindividuais e, nesse mesmo direcionamento, foi editada a Lei nº 7.247, que veio trazer mais um instrumento processual toda vez que houvesse lesão ou ameaça de lesão ao meio ambiente, ao consumidor, aos bens e direitos de valor artístico, estético, histórico turístico e paisagístico: a ação civil pública. Nesse mesmo contexto, veio a Constituição Federal de 1988 consagrar uma nova espécie de bem, um bem que não era nem público, nem privado, mas de uma propriedade mais ampla, o bem de uso comum do povo. Um bem, portanto, transindividual e indivisível.

Sua indivisibilidade é facilmente compreendida e é mais do que notória. O exemplo que se dá para esclarecer bem a situação é o caso de Chernobyl, quando em 26 de abril de 1986 um experimento mal conduzido, combinado com falhas de projeto, provoca a explosão do reator da usina, localizada a 129 km de Kiev, capital da Ucrânia, na, então, União Soviética, que produz uma nuvem radioativa que se propaga pelas repúblicas soviéticas e atinge cinco países europeus e afeta mais de 4 milhões de pessoas. Daí se observa que a poluição atmosférica é transfronteiriça, de modo que os animais e o próprio vento cuidam de espalhá-la a grandes distâncias da sua fonte.

Outra característica da atmosfera é que é um bem infungível, que não pode ser substituído por outro da mesma espécie, qualidade e quantidade. O meio ambiente é único, principalmente em se tratando do ar atmosférico e do sistema climático, cuja importância à sobrevivência da humanidade, fauna e flora, é inquestionável (Fiorillo, 2003). Na natureza, ainda que haja a substituição de uma fonte de recursos por outra, cada elemento não é substituído na sua essência, mas apenas no seu uso. E assim ocorre com todo o ecossistema que nos envolve e do qual dependemos e fazemos parte. A formação dos ecossistemas ocorreu há milhares de anos e os efeitos das emissões de gases de efeito estufa não são, necessariamente, sentidos imediatamente. Essas emissões vêm se acumulando por séculos e assim como seus efeitos nem sempre são sentidos numa geração, a sua recomposição também não será sentida com a aplicação de algumas poucas políticas nacionais isoladas, mas somente após uma conscientização mundial e aplicação de um conjunto de políticas.

Para dificultar ainda mais sua apreensão, o ar atmosférico e o sistema de clima é intangível, incorpóreo, não tem valor comercial e, portanto, não permite a rivalidade entre fornecedores, caso existisse. É um bem livre cujo uso é não-exclusivo, também não propiciando a concorrência, o que dificulta a aplicação de certas políticas econômicas, como será visto adiante.

O que se observa hoje, é que não há tempo hábil para se aguardar inovações tecnológicas. O ar atmosférico se renova, mas o *timing* é a grande questão, pois será o fenômeno reversível, até quando? Segundo Marques e Comune (2001), “a irreversibilidade ocorre quando o ativo ambiental, dada a sua degradação em função da intensidade de uso, apresenta pouca ou nenhuma capacidade de regeneração e os benefícios derivados são perdidos para sempre.”

## As visões teóricas

No tratamento das questões ambientais, do ponto de vista teórico, existem diferenças significativas entre as diversas correntes de economistas, com destaque para a economia neoclássica e a economia ecológica, que serão sumariamente apresentadas a seguir.

As diferenças entre as duas abordagens são assinaladas não apenas do ponto de vista teórico, como também daquele das implicações concretas dessas duas visões analíticas em termos das políticas ambientais que inspiram e suas conseqüências.

A economia neoclássica incorpora a problemática ambiental com base no conceito de externalidade de Pigou: o fato de boa parte dos bens e serviços ambientais serem bens públicos faz com que sua apropriação pelos agentes econômicos resulte em externalidades<sup>3</sup> negativas. Para resolver esta falha de mercado faz-se necessário criar de algum modo as condições para que estes bens e serviços possam ser adequadamente negociados no mercado: seja pela atribuição de direitos de propriedade, seja pela sua precificação pelo Estado.

A primeira solução não é política, nem operacionalmente viável. No caso da segunda, a dificuldade maior de sua aplicação está na suposição de que os

---

<sup>3</sup> De acordo com Borger (2001), externalidade “é o efeito do consumo ou a produção de um bem ou serviço por um agente econômico e que afeta involuntariamente outro agente sem a devida compensação ou remuneração”.

impactos ambientais têm efeitos lineares passíveis de serem corretamente valorados (curva marginal de degradação). Em função destas dificuldades, a segunda melhor opção de política ambiental proposta seria a criação de um mercado de permissões negociáveis de poluir. Entretanto, para que este mercado se torne possível, faz-se necessária a fixação exógena do montante de poluição aceitável. Em linguagem da economia ecológica, por meio de uma intervenção do tipo comando e controle seria fixada a **escala** em que dado recurso ambiental seria apropriado. Do mesmo modo, a partir de algum critério de justiça distributiva, proceder-se-ia à **distribuição** deste recurso entre os agentes econômicos envolvidos. Somente então ocorreria a interveniência do mercado, na **alocação** eficiente dos recursos (Romeiro, 1999). Para a economia ecológica, ao contrário, esta não é a segunda melhor opção de política ambiental, mas a primeira, uma vez que implica a necessidade de estimar a escala previamente.

A determinação da **escala** é essencial, uma vez que nesta visão a noção de limites é fundamental. Capital e os recursos naturais são essencialmente complementares e os riscos de perdas irreversíveis são relevantes. Neste contexto, como argumenta Romeiro (2003), “a sustentabilidade do sistema econômico não é possível de ser obtida sem a estabilização dos níveis de consumo *per capita* de acordo com a capacidade de carga do planeta”. Caberia à sociedade, seja por meio do Estado ou outra forma de organização coletiva, decidir sobre o uso desses recursos de modo a evitar perdas irreversíveis, potencialmente catastróficas.

Essas decisões deveriam se basear no conhecimento científico sobre o assunto porém, como no caso do aquecimento global, a ciência se tornou crescentemente questionada pelo fato de levantar mais dúvidas do que propor soluções, a sociedade se viu obrigada a buscar segurança por meio da adoção do **Princípio da Precaução**.

De acordo com Romeiro (2003), a aplicação desse princípio tem por objetivo tratar de situações em que é necessário considerar legítima a adoção, por antecipação, de medidas relativas a uma fonte potencial de danos, sem esperar que se disponha de certeza científica quanto às relações de causa e efeito.

A economia ecológica, segundo May (2001), privilegia uma abordagem preventiva contra as catástrofes ambientais iminentes, como é o caso do aquecimento global, pregando a conservação dos recursos naturais numa perspectiva que leve em conta as necessidades potenciais das gerações futuras. Completa ainda, afirmando que “essa abordagem pressupõe que os limites ao crescimento

fundamentados na escassez dos recursos naturais e sua capacidade de suporte são reais e não necessariamente superáveis através do progresso tecnológico”.

A questão básica para esta corrente é promover o entendimento da necessidade da existência de limites ambientais globais à expansão do subsistema econômico.

## Soluções propostas

### Convenção do clima

Para melhor estudar o fenômeno do aquecimento global e suas possíveis conseqüências, foi realizada a Primeira Conferência Mundial sobre o Clima, evento inaugural de uma série que propiciou o surgimento do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente e da Organização Meteorológica Mundial, entidades posteriormente unidas no *Intergovernmental Panel on Climate Changes* (IPCC), de cujos estudos extraiu-se o arcabouço teórico-científico para a elaboração da Convenção-Quadro das Nações Unidas Sobre a Mudança do Clima (UNFCCC). (Souza e Muller, 2004)

O objetivo principal da Convenção, explicitado em seu artigo 2º, é o de promover:

*A estabilização das concentrações de gases de efeito estufa na atmosfera num nível que impeça uma interferência antrópica perigosa no sistema do clima. Esse nível deverá ser alcançado num prazo suficiente que permita aos ecossistemas adaptarem-se naturalmente à mudança do clima, que assegure que a produção de alimentos não seja ameaçada e que permita ao desenvolvimento econômico prosseguir de maneira sustentável.*

De acordo com o MCT (1999), não é fácil para as nações do mundo chegarem a um acordo sobre um plano de ação a ser seguido por todos, especialmente quando se trata de problemas cujas conseqüências são incertas e que será mais importante para as gerações futuras que a nossa. Mesmo assim, a Convenção, adotada no Rio-92 (Cúpula da Terra), foi negociada em pouco mais de dois anos e está em vigor desde 21.3.1994.

A Convenção reconhece a responsabilidade histórica e presente pelas atuais concentrações de gases de efeito estufa na atmosfera como sendo dos países desenvolvidos. Ficou claro que a concentração atual desses gases é resultante, principalmente, do efeito cumulativo das emissões geradas nos últimos 150 anos pelas atividades industriais destes países. Por esta razão, a Convenção ressalta o princípio das responsabilidades comuns, porém diferenciadas entre os

países industrializados e a obrigação destes de assumirem a liderança na adoção das medidas nela previstas. Além disto, esse tratado reconhece o **princípio da precaução**, segundo o qual atividades capazes de causar danos graves ou irreversíveis ao meio ambiente devem ser restringidas, ou até mesmo proibidas, antes que haja uma certeza científica absoluta de seus efeitos (Juras, 2001).

A Conferência das Partes – COP, que é o corpo supremo da Convenção, composta pelos países que ratificaram a Convenção (cerca de 185 países mais a União Européia) e por mais um grupo de observadores representantes de diversas organizações internacionais (UNCTAD, UNEP, OCDE, IEA, WMO e ONGs), tem o papel de promover e revisar a implementação do que foi acordado. Assim sendo, desde que entrou em vigor, as partes que compõem a Convenção têm se reunido para discutir o assunto e tentar encontrar soluções para o problema do aquecimento global (Suerdieck, 2002).

Foram realizados até o momento dez Encontros das Partes (Tabela 4), dos quais o mais conhecido ocorreu em 1997, em Quioto, Japão, tendo dado origem ao Protocolo de Quioto – documento que define mecanismos e metas de redução da emissão dos gases do efeito estufa. Esses mecanismos dizem respeito à capacidade das fontes de energia emitirem baixos níveis dos GEEs, e também às alternativas para absorção de CO<sub>2</sub>, por meio dos projetos de seqüestro de carbono (Ambiente Brasil, 2004a).

## Protocolo de Quioto

Em 1995, o relatório do Grupo Intergovernamental de Peritos sobre Mudanças Climáticas (GIPMC) que reúne 2.500 cientistas e peritos de grande renome do mundo inteiro, patrocinado pela ONU, afirmava que, ainda que fossem cumpridos os compromissos assumidos em termos da Convenção, estes seriam insuficientes para impedir uma interferência perigosa no clima. Por conseguinte, as Partes da Convenção decidiram negociar um protocolo, a fim de reforçar o tratado em relação ao período pós-anó 2000 (ONU, 2004).

O protocolo, acordado em Quioto, Japão, em 1997, contém metas legalmente vinculativas de acordo com as quais os países industrializados devem reduzir, em média, 5,2% de suas emissões antrópicas de gases que contribuem para o efeito estufa, em relação aos níveis de 1990, durante o primeiro «período de cumprimento» que vai de 2008 a 2012. Para os países em desenvolvimento, não foram fixados objetivos em matéria de emissões (UNFCCC, 2004). Essa meta, no entanto, é insuficiente, uma vez que, segundo GREENPEACE (2006),

mesmo se as emissões fossem congeladas nos volumes de 1990, os cientistas estimam que até 2200 a temperatura do planeta subiria entre 0,4° C e 0,8° C.

**Tabela 4. Reuniões da conferência das partes contratantes (COP).**

Reunião	Documentos	Negociações e decisões
<b>COP-1</b> Berlim, Alemanha, 1995	Mandato de Berlim	Base para o Protocolo de Quioto: plano de dois anos para promover a negociação e construção de um quadro de opções que possibilite aos Estados escolher a melhor forma de reduzir as suas emissões.
<b>COP-2</b> Genebra, Suíça, 1996	Declaração Ministerial	<p>Aceita a validade do relatório de 1995 do IPCC.</p> <p>Dá primazia à flexibilidade para atingir os objetivos.</p> <p>Apela à criação de um quadro legal por consenso.</p>
<b>COP-3</b> Quioto, Japão, 1997	Protocolo de Quioto	<p>Identifica os gases que contribuem para o efeito estufa.</p> <p>Define a redução de emissões a efetuar pelos países industrializados.</p> <p>Cria mecanismos para garantir a redução das emissões ao menor custo.</p>
<b>COP-4</b> Buenos Aires, Argentina, 1998	Plano de Ação de Buenos Aires	Plano de dois anos para regulamentar e promover a ratificação e entrada em vigor do Protocolo de Quioto.
<b>COP-5</b> Bonn, Alemanha, 1999		<p>Negociação dos mecanismos técnicos.</p> <p>Discussão de um quadro legal para fazer face a situações de não-cumprimento.</p>
<b>COP-6 (I Parte)</b> Haia, Países Baixos, 2000		Impasse e adiamento face à impossibilidade de acordo.
<b>COP-6 (II Parte)</b> Bonn, Alemanha, 2001	Implementação do Plano de Ação de Buenos Aires	Acordo de princípio para a ratificação do Protocolo sem a aprovação dos EUA.
<b>COP-7</b> Marrakesh, Marrocos, 2001	Acordo de Marakesh	Definição das regras operacionais para tentar colocar em prática o LULUCF, mecanismos de flexibilização (MDL, Implementação Conjunta e Comércio de Emissões) e artigos 5, 7 e 8 que tratam do inventário nacional de emissões, das informações adicionais à Convenção derivadas do Protocolo e do processo de revisão das comunicações nacionais; enfim, o "Acordo de Bonn" e o Protocolo de Quioto.
<b>COP-8</b> Nova Deli, Índia, 2002		<p>Discussão das definições não-plenamente pendentes dos Acordos de Marrakesh, sem obtenção de resultados concretos.</p> <p>Grandes iniciativas do setor privado e das ONGs para a ratificação do protocolo e funcionamento dos mecanismos de flexibilização.</p>
<b>COP-9</b> Milão, Itália, 2003	Pacote de Regras	Discussão sobre as regras e procedimentos para projetos florestais no MDL – Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, entre outros aspectos. O Pacote define a maneira como os projetos de florestamento e reflorestamento deverão ser conduzidos para reconhecimento junto à Convenção do Clima e obtenção de créditos de carbono, no escopo do MDL.
<b>COP-10</b> Bueno Aires, Argentina 2005		<p>Discutidas as definições dos Projetos Florestais de Pequena Escala (PFPE) e as Comunicações Nacionais do Brasil e da China, contendo os inventários nacionais de emissões de Gases de Efeito Estufa - GEEs.</p> <p>Brasil e China fizeram durante a COP oficialmente a divulgação dos dados de seus inventários nacionais de GEEs.</p>
<b>COP-11</b> Montreal, Canadá, 2005		Negociação de segundo período de compromisso do Protocolo de Quioto

Para a implementação da CQNUMC, foram criados alguns órgãos que seriam responsáveis por fazer com que seus objetivos fossem atingidos:

COP/MOP – Conferência das partes: o corpo supremo da Convenção.

- ♦ o papel da COP é: promover e revisar a implementação da UNFCCC; revisar os compromissos existentes periodicamente; divulgar achados científicos novos; e verificar a efetividade dos programas de mudanças climáticas nacionais.

Como o Protocolo de Quioto afetará, praticamente, todos os principais setores da economia, é considerado o acordo sobre meio ambiente e desenvolvimento sustentável de maior projeção já adotado (MCT, 1999).

Previu-se que a meta geral (5,2%) seria atingida por meio de cortes de 8% na União Européia (UE), Suíça e na maioria dos Estados da Europa Central e Oriental; 7% nos EUA; e 6% no Canadá, Hungria, Japão e Polônia. Nova Zelândia, Rússia e Ucrânia deveriam estabilizar suas emissões, enquanto a Noruega poderia aumentar suas emissões em até 1%, a Austrália em até 8% e a Islândia em até 10% (IPCC, 1996).

O Protocolo atribua uma meta nacional individual para os países industrializados, denominados países do Anexo I, resultado de negociações e comprometimento político, consagrando assim os princípios das “responsabilidades comuns, mas diferenciadas” e do “poluidor pagador”, segundo os quais, embora fosse global o problema ambiental, caberia aos países tradicionalmente industrializados e historicamente responsáveis pelos danos ambientais o ônus por evitar seu agravamento, para o que contariam com o auxílio dos países em desenvolvimento (Cardoso, 2004; MCT, 2004).

A UE adotou um acordo interno para atingir sua meta de 8%, distribuindo taxas diferentes para os seus Estados-membros (Acordo Bolha), exatamente como foi dividida a meta geral de 5,2%. Essas metas, ainda vigentes, variam de uma redução de 28% em Luxemburgo e cortes de 21% na Dinamarca e Alemanha a um aumento de 25% na Grécia e 27% em Portugal, considerando os diferentes níveis de desenvolvimento em que se encontram os diferentes Estados (MCT, 2004).

Para diluir as flutuações anuais de emissões decorrentes de fatores incontrolláveis, como as condições climáticas, foi escolhido um período de cumprimento das metas de cinco anos, em lugar de um ano-alvo único. As negociações para um segundo período de cumprimento após 2012, ao abrigo do Protocolo de Quioto, deverão ter início ainda este ano (UNFCCC, 2004).

Os compromissos serão juridicamente vinculativos a partir do momento da entrada em vigor do Protocolo. As regras de entrada em vigor exigem que este documento seja ratificado por um número mínimo de 55 países listados no Anexo I do Protocolo e que estes sejam responsáveis por, no mínimo, 55% das emissões de CO<sub>2</sub> em 1990 (O Estado de São Paulo, 2005). Até 2003, ou seja, seis anos depois do acordo de Quioto, o Protocolo havia sido ratificado por 111 países, contabilizando, contudo, apenas 44,2% das emissões de CO<sub>2</sub>.

Essa dificuldade para ratificação do Protocolo contribuiu para que as suas metas, modestas se comparadas às dimensões de mudança do clima prevista no plano global, ficassem ainda mais comprometidas, já que se constata não uma diminuição, mas um aumento na emissão de metano, dióxido de carbono e óxido nítrico depois de 1990 (Fig. 3).

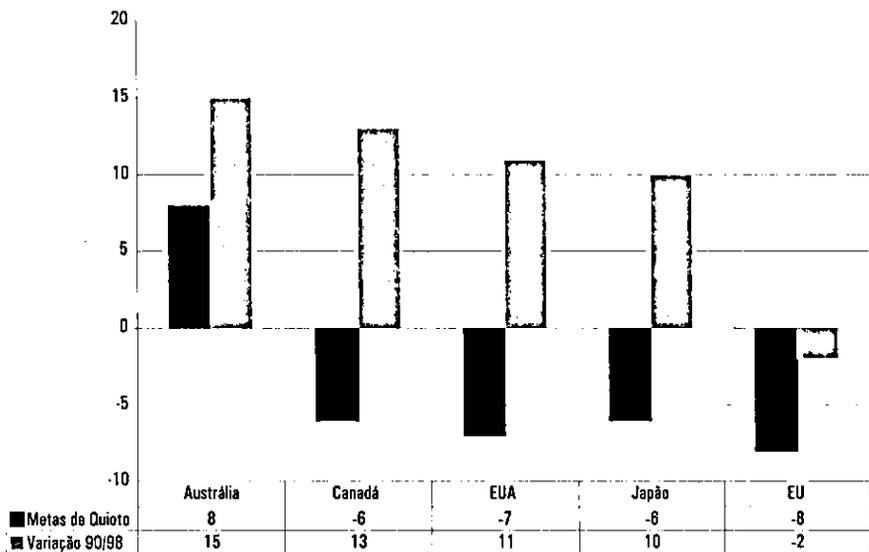


Fig. 3. Evolução das emissões e metas de Quioto (%).

Fonte: Alves (2004).

Entretanto, mesmo com essa defasagem, os especialistas percebem que a sua entrada em vigor representa uma vitória do diálogo e da negociação multilateral, em um problema para o qual não haverá solução sem um entendimento realmente global.

Entretanto, nos anos em que o acordo não vigorou o que se percebeu, como é visível na Fig. 3, é que os níveis de emissões continuaram a aumentar durante os períodos de crescimento econômico, afastando-se cada vez mais das reduções previstas no Protocolo. As poucas reduções pontuais percebidas surgiram sempre relacionadas com épocas de recessão ou de abrandamento na economia (Alves, 2004).

Uma parte considerável dos progressos iniciais da UE deveu-se a grandes cortes nas emissões na Alemanha (de 18,3%, estimando-se que cerca de metade resultou da reestruturação econômica da ex-Alemanha do Leste) e no Reino Unido (de 12%, devendo-se uma parte à passagem do carvão para o gás), bem como em Luxemburgo (de 44,2%, grande parte resultante da reestruturação da indústria do aço). Dez dos 15 Estados-Membros estão longe do caminho a seguir para cumprir as suas obrigações do acordo de partilha de encargos na UE (UNFCCC, 2004).

Alguns observadores estão preocupados com o fato de que as metas de certos países, estabelecidas em Quioto, são tão baixas que podem ser atingidas com um esforço mínimo. Esses países poderiam, então, vender grandes quantidades de créditos de emissões (veja a seguir), reduzindo a pressão sobre outros países industrializados de fazer cortes domésticos. Os governos estão debatendo a melhor forma de assegurar que o comércio de emissões não destrua os incentivos para que os países cortem suas emissões domésticas (MCT, 2004).

O motivo para não-ratificação do Protocolo, alegado por alguns países desenvolvidos – de quem se exige o corte das emissões – era de que o acordo era injusto, uma vez que excluía países em desenvolvimento que respondem por uma parcela expressiva dos poluentes relacionados ao aquecimento global. Os Estados Unidos, que chegaram a assinar o tratado, recusaram-se a ratificá-lo. A decisão foi anunciada em 2001. George W. Bush afirmou que o pacto seria custoso demais e errava ao não exigir o cumprimento de metas dos países em desenvolvimento (O Estado de São Paulo, 2005a).

Para que o protocolo entrasse em vigor, era preciso que um número mínimo de países que respondessem por uma parcela expressiva de emissões o ratificasse. Isso foi garantido com adesão da Rússia, no final de 2004, responsável por 17,4% das emissões globais de CO<sub>2</sub>. O Protocolo de Quioto acabou sendo ratificado por 141 países, incluindo o Brasil, e entrou em vigor no dia 16 de fevereiro de 2005 (MCT, 2005).

Ainda há quatro países do Anexo I que ainda não ratificaram o Protocolo: Áustria, Liechtenstein, Mônaco, e os Estados Unidos da América. Todavia, apenas a ratificação pelos Estados Unidos, responsável por 25% de toda emissão global fará diferença, dado que os três outros países em conjunto representam apenas 2,1% (UNFCCC, 2004).

### ***A situação atual do Protocolo de Quioto***

O Protocolo de Quioto, que entrou em vigor em fevereiro deste ano, é o primeiro tratado global sobre meio ambiente que tem o poder legal de estabelecer um limite diferenciado (escala) para a emissão de gases efeito estufa por países industrializados. Trata-se de um instrumento político com esqueleto científico, que conseguiu superar o desgaste de sete anos de debate, a ausência do maior poluidor do mundo – os EUA, e sua quase derrocada, evitada pela ratificação da Rússia pressionada pela União Européia (O Estado de São Paulo, 2005).

Como um tratado legal, no entanto, há penalidades previstas para os governos que não atingirem sua meta. Segundo um acordo de 2001, os países que não cumprirem as metas de emissão até 2012 terão de realizar os cortes previstos mais um adicional de 30%, em um segundo período a se iniciar em 2013. Não foi acatada a idéia de impor multas (O Estado de São Paulo, 2005).

Embora seja reconhecida a sua importância, não se espera que o Protocolo vá resolver sozinho o problema das mudanças climáticas. Mesmo seus defensores, admitem que é apenas um primeiro passo para, num esforço de longo prazo, frear o aquecimento do Planeta. Segundo alguns especialistas, embora o acordo possa apresentar poucos efeitos práticos, como ele reflete o comprometimento de muitos governos com o combate das mudanças climáticas, isso é considerado um grande avanço político (O Estado de São Paulo, 2005b).

Além do argumento de metas muito modestas, os especialistas chamam a atenção para o fato de que as emissões de gases-estufa dos países em desenvolvimento irão ultrapassar as dos países desenvolvidos entre os anos de 2015 e 2020. Assim, a ausência no Protocolo de metas de redução para grandes nações em desenvolvimento como China, Brasil, Índia, Nigéria e México, para sobre o longo processo político que acompanha o tratado. Mesmo com uma posição oficial do grupo de nações em desenvolvimento de não aceitar metas de redução a partir de 2013, as conversações já começaram e a pressão deve aumentar com a entrada em vigor do Protocolo (O Estado de São Paulo, 2005a).

Vale ressaltar que os países em desenvolvimento são os que apresentam maior risco de impactos negativos com as mudanças climáticas e, ao mesmo tempo, os que detêm menores condições econômicas para enfrentar esses problemas. Visto isso, o Protocolo de Quioto interessa muito ao Brasil e a outros países que apresentam vulnerabilidade socioambiental, já que possibilitará a utilização de instrumentos para absorver ou evitar a emissão de gases poluidores. Entre esses instrumentos, destaca-se o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, incluído no texto do Protocolo por sugestão do Brasil (O Estado de São Paulo, 2005).

O Brasil não tem compromissos estabelecidos no Protocolo, quanto à redução ou limitação de emissões, mas tem vários compromissos dentro da Convenção. A lista inclui, por exemplo, elaborar o inventário de emissões, fazer planos de mitigação, proteger seus estoques de carbono e cooperar no desenvolvimento científico e tecnológico (O Estado de São Paulo, 2005).

### ***Os mecanismos de implementação do Protocolo de Quioto***

A tributação foi a primeira idéia para fazer valer os limites fixados pelo protocolo de Quioto, que acabou rejeitada em função das ineficiências alocativas que inevitavelmente provocaria. A alocação pelo mercado seria mais eficiente, por intermédio de algum tipo de mercado de permissões negociáveis de emissões, em que um país com altos níveis de emissão de gases na atmosfera poderia pagar a outro país que apresentasse níveis de poluição abaixo do limite comprometido (ArvoreBrasil, 2005).

Inicialmente, entretanto, as metas de redução de emissões de CO<sub>2</sub>, deverão ser alcançadas principalmente por meio de políticas públicas e regulamentações que limitem emissões diretamente ou que criem incentivos para melhor eficiência dos setores energético, industrial e de transporte, e que promovam maior uso de fontes renováveis de energia (AmbienteBrasil, 2004a).

Contudo, além das ações de caráter nacional, os países poderão cumprir parte de suas metas de redução por meio dos três mecanismos de flexibilização estabelecidos pelo Protocolo de Quioto (ArvoreBrasil, 2005) descritos a seguir:

- ♦ **Comércio de emissões:** este mecanismo permite que dois países do Anexo I, sujeitos a metas de redução de emissões, façam um acordo pelo qual o país A, que tenha diminuído suas emissões para níveis abaixo da sua meta, possa vender o excesso das suas reduções para o país B, que não tenha alcançado tal condição.

- ♦ Implementação conjunta: permitido entre os países do Anexo I, onde um país A implementa projetos que levem à redução de emissões em um país B, no qual os custos com a redução sejam mais baixos.
- ♦ Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL): os países do Anexo I poderão desenvolver projetos que contribuam para o desenvolvimento sustentável de países em desenvolvimento (não-pertencentes ao Anexo I) de modo a ajudar na redução de suas emissões. Tais projetos gerariam, então, créditos de redução para os países investidores, e ao mesmo tempo ajudariam os países em desenvolvimento, uma vez que estes se beneficiariam de recursos financeiros e tecnológicos adicionais para financiamento de atividades sustentáveis e da redução de emissões globais (ArvoreBrasil, 2005).

O fundamento que permeia estes três mecanismos é que as emissões de gases de efeito estufa constituem um problema global, sendo de menor importância o local em que se obtêm essas reduções. Deste modo, é possível obter reduções em que os custos são mais baixos, como nos países em desenvolvimento, pelo menos na fase inicial de combate às alterações climáticas (UNFCCC, 2004).

### ***Mecanismo de desenvolvimento limpo (MDL)***

Na Conferência de Quioto, foi criado o instrumento denominado Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), pelo qual os países industrializados (Anexo I) podem, por meio de compensações financeiras aos países em desenvolvimento, contabilizar créditos nos casos em que suas emissões de gases excedam as cotas preestabelecidas. Esses recursos seriam destinados a investimentos em projetos que promovam o seqüestro de carbono da atmosfera, tais como o reflorestamento e a revegetação de áreas degradadas (Yu, 2004).

Em termos práticos, o MDL permite que, caso uma empresa estrangeira invista num projeto que evite ou reduza a emissão de carbono, o país de onde saíam os recursos pode abater a quantidade que deixou de ser emitida do total que se comprometeu em reduzir. Os Créditos de Redução de Emissões (CREs) de Carbono, assim obtidos, teriam um valor monetário, tal como uma *commodity* que pode ser vendida aos países industrializados (Assis, 2000).

Desta forma, os projetos de MDL buscam incentivar o desenvolvimento sustentável, levando à criação de novos mercados que valorizam a redução de emissões de gases de efeito estufa, e criando oportunidades para a transferência de tecnologia e novos recursos para países em desenvolvimento.

A idéia do MDL evoluiu nas negociações a partir de uma proposta brasileira formulada pelos Doutores Gilvan Meira e José Miguez. Previa, inicialmente, a constituição de um Fundo de Desenvolvimento Limpo (FDL), constituído por aporte financeiro dos grandes países emissores, no caso de não atingirem metas de redução consentidas entre as Partes, seguindo o princípio do poluidor-pagador. Esta proposta teve forte apoio dos países emergentes e pobres, mas teve frontal oposição de todos os países desenvolvidos. Contudo, em outubro de 1997, num desdobramento inesperado, os EUA e o Brasil articularam em conjunto uma versão alterada do FDL que passou a se chamar Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) (Rodrigues, 2004 e Cardoso, 2004).

Como já dito, este mecanismo abriu a possibilidade de os países desenvolvidos cumprirem parte de suas metas de redução de emissão por meio de financiamento de projetos de desenvolvimento sustentável em países emergentes e pobres, o que promoveria uma menor dependência de combustíveis fósseis nestes países e, portanto, menores emissões a longo prazo. Tais projetos poderão ser implementados nos setores energético, de transporte e florestal. Com relação ao setor florestal, podem participar projetos de florestamento e reflorestamento, e, neste momento, os projetos que visam à redução do desmatamento e queimadas ou a conservação de florestas estão excluídos (Ambiente Brasil, 2004a).

Uma das vantagens de adoção deste mecanismo, é que nos países em desenvolvimento, os custos relacionados à implementação de projetos que diminuam emissões de gases de efeito estufa são, em geral, menores do que nos países desenvolvidos, o que torna tais projetos muito atrativos a estes países. Além disso, o MDL busca incentivar o desenvolvimento sustentável, levando à criação de novos mercados que valorizam a redução de emissões de gases de efeito estufa, e criando oportunidades para a transferência de tecnologia e novos recursos para países em desenvolvimento, como o caso do Brasil (Ambiente Brasil, 2004a).

O Brasil poderá se beneficiar do MDL com projetos em vários setores. Alguns exemplos de projetos aplicáveis ao setor energético são: implementação de sistema de energia solar, energia eólica e co-geração por meio de processos químicos e de aproveitamento de biomassa. No setor florestal, pode-se falar em projetos de “florestamento” e reflorestamento, os quais permitem que o carbono, pelo crescimento das árvores, seja removido da atmosfera (seqüestro de carbono) (Ambiente Brasil, 2004 a).

Aliás, o primeiro projeto de MDL aprovado é brasileiro e tem por objetivo transformar gás metano extraído do lixo em energia elétrica. O projeto foi desenvolvido pela empresa NovaGerar, um aterro sanitário em Nova Iguaçu (RJ), e conta com investimentos do Banco Mundial e da Holanda. A coleta de gás resultará na redução de emissões de 14 milhões de toneladas de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) nos 21 anos em que durar o projeto e devem render pelo menos US\$ 10 milhões à EcoSecurities e à S/A Paulista, donas do aterro.

Outros dois exemplos de projetos MDL brasileiros são o da Plantar e da Usina São Francisco. O projeto Plantar utiliza carvão vegetal em substituição ao mineral para produção de ferro-gusa, extraído de 23.100 ha de eucalipto. Com isto evita a emissão de 1,9 tonelada de  $\text{CO}_2$  para cada tonelada de carvão mineral e ainda consome 1,1 tonelada de  $\text{CO}_2$  por tonelada de carvão vegetal usado, somando um ganho de 3 toneladas. Em 21 anos deve gerar crédito de 13 milhões de toneladas de carbono, dos quais 1,5 milhão foi contratado pelo Banco Mundial por cerca de US\$ 5 milhões. Com relação à Usina São Francisco, esta produz açúcar orgânico usando o bagaço da cana para gerar energia. Um terço da energia é utilizada pela Usina e o restante é vendido para a CPFL. A cana-de-açúcar absorve 33 mil toneladas de carbono por ano, que a usina pretende transformar em crédito e vender no mercado. O projeto é patrocinado pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (O Estado de São Paulo, 2005).

Além destes, a Samarco Mineração está, desde 2003, realizando estudos com a finalidade de substituir o carvão mineral pelo carvão vegetal na produção de pelotas de minério de ferro. A fonte vegetal seria o capim-elefante (*Pennisetum purpureum*), uma gramínea perene natural da África e introduzida no Brasil por volta de 1920 como carvão vegetal. Esta cultura é altamente eficiente na fixação de  $\text{CO}_2$ , e por ser uma espécie de rápido crescimento e de alta produção de biomassa vegetal, apresenta alto potencial para uso como fonte alternativa de energia e também para a obtenção de carvão vegetal usado na produção industrial de ferro-gusa. Com essa tecnologia, a mineradora pretende reduzir a emissão de  $\text{CO}_2$  e ingressar no sistema de mecanismo de desenvolvimento limpo (MDL), que gera créditos de carbono. Hoje a Samarco joga na atmosfera 1,27 milhão de toneladas de  $\text{CO}_2$  por ano, decorrente da queima de carvão mineral, óleo combustível e de cálcio. Com a terceira usina de pelletização que deverá entrar em operação em 2008, a emissão anual de  $\text{CO}_2$  saltará para 2 milhões de toneladas (CIMM, 2005).

O Banco Mundial estima que pelo menos 30 projetos de MDL serão aprovados este ano no Brasil (O Estado de São Paulo, 2005a).

A comercialização de créditos de redução de emissão de carbono entre empresas que investem em Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) e empresas poluidoras de países desenvolvidos está prevista no artigo 12 do Protocolo de Quioto, no entanto a demora na ratificação do Protocolo inibiu a criação de projetos de MDL pelo menos nos últimos três anos (AMCHAM, 2005).

Convém ressaltar que a participação no MDL deve ter por base o caráter voluntário, aprovado pelas partes envolvidas na negociação e os projetos a serem contemplados por esses novos mecanismos financeiros deverão resultar em redução de emissões, representando benefícios reais, mensuráveis, de longo prazo e relacionados à mitigação da mudança do clima.

A priorização na identificação dos projetos poderá levar em consideração aqueles que apresentem menor custo, e a classificação poderá ser feita pelo mercado de valores, contemplando as condições mencionadas no parágrafo anterior.

Mesmo com todas estas vantagens, as expectativas são de que o MDL seja o menos utilizado dos mecanismos de flexibilização. Isso se deve ao fato dos Estados Unidos, maior investidor em potencial dos mecanismos, terem anunciado que não pretendem ratificar o Protocolo de Quioto antes de 2012, o que provoca uma diminuição da demanda por métodos alternativos para a redução de emissões por países do Anexo I (PCF-Carbon Market 1, 2001). Outra barreira é que o processo de candidatura ainda é demorado e caro, o que dificulta a implantação de projetos de pequena escala. Em adição, há dúvidas sobre quão efetivos são os planos para sorver o CO<sub>2</sub> em áreas reflorestadas, como plantações de eucalipto, uma vez que mais cedo ou mais tarde o gás fixado será liberado de volta na atmosfera (O Estado de São Paulo, 2005a).

### *Mercado de carbono*

Créditos de Carbono são certificados que autorizam o direito de poluir. O princípio é simples. As agências de proteção ambiental reguladoras emitem certificados autorizando emissões de toneladas de dióxido de enxofre, monóxido de carbono e outros gases poluentes. As empresas recebem bônus negociáveis na proporção de suas responsabilidades. Cada bônus, cotado em US\$, equivale a uma tonelada de poluente. Quem não cumpre as metas de redução progressiva estabelecidas por lei

tem de comprar certificados das empresas mais bem-sucedidas. O sistema tem a vantagem de permitir que cada empresa estabeleça seu próprio ritmo de adequação às leis ambientais. Estes certificados podem ser comercializados por intermédio das Bolsas de Valores e de Mercadorias (Khalili, 2004).

Há várias empresas especializadas no desenvolvimento de projetos que reduzem o nível de gás carbônico na atmosfera e na negociação de certificados de emissão do gás espalhadas pelo mundo se preparando para vender cotas dos países subdesenvolvidos e dos em desenvolvimento, que em geral emitem menos poluentes, para os que poluem mais. Enfim, preparam-se para negociar contratos de compra e venda de certificados que conferem aos países desenvolvidos o direito de poluir (Khalili, 2004).

Existe uma forte demanda por países industrializados e uma expectativa futura de que esse mercado venha a ser um "grande negócio", uma fonte de investimentos, do ponto de vista estritamente financeirista. Neste caso, existe um risco de os certificados de carbono serem transformados apenas numa operação financeira para dar lucros aos seus investidores e acabar não gerando nenhuma vantagem para o meio ambiente. Isto é, se os instrumentos econômicos forem uma promessa de capturar carbono no futuro (Ambiente Brasil, 2004a).

Os créditos de carbono já estão sendo comercializados com antecedência no mercado, mesmo que ainda não haja uma regulamentação de preços. Cada tonelada de carbono vale US\$3.00 – US\$5.00, segundo o oficial do PNUD (Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento), Augusto Jucá (Ambiente Brasil, 2004 a).

Para o professor José Goldemberg, ex-ministro da Ciência e Tecnologia, o Brasil poderá lucrar entre US\$ 2 bilhões e US\$ 3 bilhões anuais com o comércio de créditos de carbono. "O total de reduções de emissão no mundo deverá chegar em 2010 a cerca de 150 milhões de toneladas de carbono/ano, e podemos conquistar boa porção desse mercado". Previsões à parte, o desenvolvimento de programas florestais traz outro lucro inestimável para o País, que precisa reverter uma de suas mais vergonhosas posições: a de número um em desmatamento no mundo. "Aproximadamente 70% das emissões de carbono brasileiras vêm do desmatamento, que reduz o transporte de umidade para outras regiões da América do Sul, como Centro-Oeste, Sudeste e Sul do Brasil, provocando secas em outras regiões. Se, além da matriz energética, esse item fosse incluído no

cálculo de emissões, estaríamos entre os dez maiores poluidores mundiais”, diz Roberto Smeraldi, diretor da ONG Amigos da Terra (AMCHAM, 2005).

Até o final de 2003, tinham sido comercializados no mundo 60 milhões de toneladas de carbono, sendo 30% dos projetos de MDL transacionados em 2002 e 2003 de aterro sanitário, 15% de hidrelétricas, 15% de biomassa e 7% de LULUCF (Land Use Land Use Change and Forest) (Ambiente Brasil, 2004a).

O preço de cada tonelada de dióxido de carbono que deixar de ser emitida, segundo projeções de alguns cientistas, pode variar de US\$ 10 a US\$ 100. Embora as florestas primárias não estejam incluídas nos projetos do MDL, só a floresta amazônica, segundo dados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), retira da atmosfera cerca de seis quilos de carbono por hectare por dia, o que, generalizando esse número para toda a Amazônia, significa que a floresta brasileira estaria seqüestrando 850 milhões de toneladas de carbono por ano (Assis, 2000).

Os maiores compradores de créditos de carbono são Holanda (30%), Fundo do Banco Mundial (26%), Japão (23%) e Canadá (13%). Outros países da União Européia também participam deste comércio, porém representam ainda apenas 3%. Com a entrada em vigor do Protocolo, provavelmente a fatia será maior. A maior parte dos projetos de MDL estão localizados na América Latina, e alguns se concentram na China (Ambiente Brasil, 2004).

### ***O futuro do mercado de carbono***

As previsões com relação a este mercado é de que continue em ação o mercado regional Europeu, o do Reino Unido, dos EUA, outros pequenos existentes no Japão, Canadá e Austrália e o de varejo. E em 2010, será formado um grande mercado, criado pelo Protocolo de Quioto, que irá englobar todos, com exceção dos Estados Unidos. “Se o Protocolo não entrar em vigor é isto que continuará existindo. O que provavelmente vai mudar é o tamanho do ciclo”, explica o pesquisador de economia ambiental da USP, Marcelo Rocha (Rocha, 2003).

Segundo alguns especialistas, o mercado mundial de créditos de carbono poderá movimentar algo em torno de US\$ 4 bilhões por ano (Gazeta Mercantil, 2004).

Na perspectiva mais otimista com relação à participação brasileira nesse mercado, o País seria responsável por 17% dos projetos de MDL. Segundo Rocha

(2003), o Brasil tem condições de ter uma participação de 18%, sendo para isso necessário apresentar bons projetos, rapidez e credibilidade no processo de aprovação. Porém, num cenário bastante pessimista, afirma este autor, a expectativa é que o Brasil responda por apenas 3% dos projetos.

Segundo o diretor do Bird (Banco Mundial), a estimativa é de que em 2008 já estejam sendo comercializados, em créditos de carbono, cerca de US\$ 2 bilhões. De acordo com seu diretor, dependendo dos projetos que forem apresentados, Índia, Brasil e China poderão responder por 80% desse mercado. Hoje, no entanto, a Índia é que lidera o *ranking* dos países com projetos de economia antipoluidora previstos pelo MDL, com 30% do total de projetos, seguida do Brasil, com 18%. A China não começou ainda esse processo (Ambiente Brasil, 2004).

Revelou-se, ainda, que o Bird dispõe hoje de US\$ 500 milhões em recursos de investidores para apoiar projetos de MDL em todo o mundo, visando à redução das emissões na atmosfera. A intenção do banco, segundo seu diretor, é ir reduzindo gradualmente sua participação nesses investimentos, para permitir a entrada de outros agentes no mercado (Ambiente Brasil, 2004).

## As políticas ambientais

### Questões teóricas

O aumento da atividade industrial e da concentração da população nos centros urbanos, provocando acumulação de poluentes e resíduos, tornou reconhecida a necessidade de internalizar os custos ambientais na atividade de produção e consumo, de forma a induzir a mudança do padrão de uso dos recursos naturais.

A política ambiental é exatamente o conjunto de metas e instrumentos que visam reduzir os impactos negativos da ação antrópica sobre o meio ambiente. A razão para adoção de políticas ambientais é que estas induzem ou forçam os agentes econômicos a adotarem atitudes menos prejudiciais ao meio ambiente, ou seja, a reduzirem a quantidade de poluentes lançados no ambiente, minimizando, assim, a depleção dos recursos naturais (Lustosa et al., 2003).

Neste contexto, segundo Serôa da Motta (2001), alguns instrumentos de política ambiental devem ser adotados para auxiliarem as atividades produtivas a revelarem seus custos ambientais e determinarem suas atividades de produção, de forma mais ajustada ao uso racional e eficiente dos recursos naturais disponíveis.

Estes instrumentos têm a função de internalizar o custo externo ambiental e podem ser agrupados, basicamente, em dois grandes grupos:

◆ **Instrumentos de Comando e Controle: (CC)**

- Fixação de padrões de poluição
- Licenciamento ambiental
- Zoneamento

◆ **Instrumentos de Mercado (IM)**

- Taxas e tarifas
- Subsídios
- Certificados de emissão transacionável
- Sistema de devolução de depósito

A regulamentação do tipo CC é basicamente um conjunto de normas, regras, procedimentos e padrões a serem obedecidos pelos agentes econômicos de modo a adequar-se a certas metas ambientais, acompanhado de um conjunto de penalidades previstas para os recalcitrantes (Lustosa et al., 2003).

A Política de Comando e Controle ou de Regulação Direta tem seu fundamento na ação interventora do Estado. De acordo com Vivas Agüero (1996), uma razão para justificar a intervenção governamental reside no fato de que alguns recursos naturais podem ser tipificados como bens públicos; além disso, os mecanismos do mercado têm dificuldades para identificar as expectativas das gerações futuras, pelo uso e conservação de tais recursos.

Para que os instrumentos do tipo CC possam funcionar com eficácia, os papéis regulador e policial dos governos precisam funcionar em associação. Segundo Lustosa et al. (2003), o sucesso do sistema dependerá quase exclusivamente da capacidade do órgão de controle ambiental de assegurar a obediência à lei, ou seja, fazer os poluidores se conformarem com os padrões e punir os infratores, e também do poder político que o setor tiver para resistir às eventuais ações legais movidas pelos agentes econômicos, contes-tando suas iniciativas.

De acordo ainda com Lustosa et al. (2003), estes instrumentos são eficazes no controle dos danos ambientais, mas podem ser injustos por tratar todos os poluidores da mesma maneira, sem levar em conta diferenças de tamanho de empresa e a quantidade de poluentes que lançam no meio ambiente.

Com relação aos instrumentos econômicos (IE) ou instrumentos de mercado (IM), estes buscam alcançar metas ambientais por meio de incentivos e desincentivos, via sistema de preços.

Esses instrumentos se baseiam nas forças de mercado e nas mudanças dos preços relativos para modificar o comportamento dos poluidores e dos usuários de recursos, tanto públicos quanto privados, de modo que passem a internalizar em suas decisões a consideração de aspectos ambientais de maneira socialmente desejável. Os Instrumentos de Mercado, em grande parte, baseiam-se no Princípio do Poluidor Pagador (PPP), um princípio não-subsidiado, desenvolvido pela primeira vez pela OCDE em 1972 como uma política que obriga os poluidores a arcar com os custos necessários para que se atinjam níveis de poluição aceitáveis pela autoridade pública (Almeida, 1998).

Os IMs vêm ajudar a superar a falha de flexibilidade dos instrumentos de CC. São instrumentos alternativos ou complementares às regras de comando e controle, que podem ajudar em muito os países em desenvolvimento na implementação de políticas ambientais mais eficazes e eficientes (Lustosa et al., 2003).

Para essa autora, os sistemas híbridos de regulamentação e incentivos podem ser mais eficazes em matéria de custos para atingir as metas ambientais. O componente regulador reduz o grau de incerteza (e os custos a ela associados), enquanto o componente de incentivo admite a flexibilidade na resposta às pressões reguladoras. É isso o que têm feito diversos órgãos de controle do meio ambiente em todo o mundo. Estão começando a complementar as normas e regras existentes com incentivos econômicos que são a base dos instrumentos de mercado.

Uma das limitações destes instrumentos é que se os poluidores persistirem no processo de poluição, ainda que a racionalidade econômica sugira uma estratégia diferente, os resultados, neste caso, são menos previsíveis que a regulamentação direta. Além disto, no caso das multas por poluição, se estas forem fixadas abaixo do nível apropriado, os poluidores poderão preferir pagá-las a criar os controles adequados; isto aumentaria a receita do governo, mas não traria qualquer melhoria às condições ambientais (Almeida, 1998).

Outro caso em que os IMs não são recomendados são em situação de alto risco, uma vez que não interessa aos governos e à sociedade dar aos poluidores a escolha de preferirem um incentivo econômico; é melhor que sejam obrigados a cumprir uma regulamentação direta e específica (Lustosa et al., 2003).

## Instrumentos de política ambiental aplicados ao problema do aquecimento global

No caso do Protocolo de Quioto, a argumentação de que o conhecimento da capacidade de assimilação do meio é de difícil mensuração, especialmente em problemas da magnitude do aquecimento global, não impediu que se adotassem limites ao desenvolvimento dos países signatários. Logicamente para os cientistas preocupados com a magnitude do problema atual a solução ideal seria invocar o **princípio da precaução** e interromper o mais rápido possível qualquer forma de poluição, já que existe o risco de que o limite de poluição atual esteja próximo de uma catástrofe. Dada, no entanto, a impossibilidade de assumir tal compromisso, o que se verificou nas negociações de Quioto foi o comprometimento das partes com limites que eram economicamente viáveis de serem alcançados, dado o custo envolvido.

Assim, o instrumento de Política de CC mais importante adotado no Protocolo é o de fixação da **escala** de poluição – redução de 5,2% dos poluentes ao nível de 1990, baseado no Princípio da Precaução (as atividades capazes de causar danos graves ou irreversíveis ao meio ambiente devem ser restringidas, ou até mesmo proibidas, antes que haja uma certeza científica de seus efeitos).

Como critério para a **distribuição** do montante de poluição fixado pela escala acordada, foi aceito o Princípio da Responsabilidade Comum, porém Diferenciada. O Protocolo atribui uma meta nacional individual para os países industrializados, resultado de negociação e comprometimento político. Estas metas devem ser atingidas por meio de cortes de 8% na União Européia (UE), Suíça e na maioria dos Estados da Europa Central e Oriental; 7% nos EUA; e 6% no Canadá, Hungria, Japão e Polônia. Nova Zelândia, Rússia e Ucrânia devem estabilizar suas emissões, enquanto a Noruega pode aumentar suas emissões em até 1%, a Austrália em até 8% e a Islândia em até 10%.

Finalmente, no que concerne à **alocação** das cotas de cada país, inicialmente seria adotado na proposta de constituição de um **Fundo de Desenvolvimento Limpo (FDL)**, que estaria constituído por aporte financeiro dos grandes países emissores no caso de não atingirem metas de redução consentidas entre as Partes, seguindo o princípio do poluidor-pagador.

- ♦ Crítica ao FDL: “Taxas muito baixas não apresentam eficácia e as mais altas induzem a lançamento ilegal de lixo”. A política da taxação pode ser bastante

importante na gestão de determinados recursos naturais, como no caso dos recursos hídricos; no entanto, para a gestão de emissões de efluentes eminentemente incorpóreos e intangíveis, como os gases de efeito estufa na atmosfera, a taxação fica muito mais complicada. Afinal, são vários os sujeitos emissores de tais gases, e sua emissão ocorre nas mais variadas formas, sem considerar, é claro, que a própria natureza faz suas próprias emissões naturais.

O Mecanismo de mercado mais importante que prevaleceu no protocolo de Quioto foi o **Crédito de Redução de Emissões (CRE)**. O Protocolo de Quioto abriu a possibilidade de os países desenvolvidos cumprirem parte de suas metas de redução de emissão por meio do financiamento de projetos de desenvolvimento sustentável nos países emergentes e pobres. O financiamento de atividades sustentáveis pelo MDL levaria a menos dependência de combustíveis fósseis nos países em desenvolvimento e, portanto, a menos emissões a longo prazo. A adoção de IM, neste caso, permite que um agente emita acima de um padrão médio estabelecido, desde que outros agentes decidam reduzir seu nível de emissão por meio de compensações financeiras diretas (venda de certificados de emissão).

É interessante notar que entre as alternativas de políticas, a criação de mercados de direito a poluir é vista como uma das mais eficientes, tanto pela corrente neoclássica quanto por algumas variantes da corrente ecológica, embora por razões diversas, que não cabe aqui discutir.

Finalizando o pensamento, pode-se concluir que, como já salientado anteriormente, os sistemas mistos de regulamentação e incentivos podem ser mais eficazes para atingir as metas ambientais, uma vez que, enquanto o instrumento regulador reduz o grau de incerteza, o instrumento de incentivo admite a flexibilidade na resposta às pressões reguladoras. Esta estratégia tem se mostrado uma tendência mundial na formulação de políticas ambientais.

## Conclusões

### Sobre as questões ambientais

- ♦ A capacidade de suporte da terra é considerada primordial para definir os limites do impacto das atividades humanas, em uma escala julgada ecologicamente sustentável.
- ♦ incremento do CO<sub>2</sub> na atmosfera desde a Revolução Industrial até o final dos anos 90 passou de 280 para 360 ppm; a de metano passou de 700

ppb para 1.745 ppb e a concentração de óxido nitroso passou de 270 ppb em 1750 para 314 ppb em 1998

- ◆ O Homem lança 5,5 bilhões de toneladas de CO<sub>2</sub> por ano e uma maneira de compensar isto é a criação de projetos de redução de emissões de gases do efeito estufa.
- ◆ Não há tempo hábil para se aguardar *inovações tecnológicas*. O ar atmosférico se renova, mas o *timing* é a grande questão, pois será o fenômeno reversível, até quando?

## Sobre o Protocolo de Quioto e MDL

- ◆ A resposta ao problema das mudanças climáticas resultou na UNFCCC e, posteriormente, no Protocolo de Quioto.
- ◆ As negociações de Quioto produziram os mecanismos flexíveis, entre os quais surge o MDL – Mecanismo de Desenvolvimento Limpo
- ◆ O MDL permite que os países desenvolvidos implementem projetos de redução de emissões em países em desenvolvimento. Essas reduções podem ser usadas para respeitar o compromisso de redução do país desenvolvido.
- ◆ A maior parte dos projetos de MDL estão localizados na América Latina, e alguns se concentram na China.
- ◆ Mercado de Carbono: até o final de 2003, foram comercializados no mundo 60 milhões de toneladas de carbono, sendo 30% dos projetos de MDL transacionados em 2002 e 2003 de aterro sanitário, 15% de hidrelétricas, 15% de biomassa e 7% LULUCF.

## Sobre as políticas ambientais

- ◆ Na política mista de CC os padrões de emissão deixam de ser meio e fim da intervenção estatal e passam a ser instrumentos, dentre outros, de uma política que usa diversas alternativas e possibilidades para a consecução de metas acordadas socialmente.
- ◆ Para ajudar a superar a falha de flexibilidade dos instrumentos do tipo CC, órgãos de controle do meio ambiente em todo o mundo estão começando a complementar as normas e regras existentes com incentivos econômicos que são a base dos instrumentos de mercado.
- ◆ A maioria dos países vem tendendo a uma combinação de CC e IM a fim de obter resultados eficazes em suas políticas ambientais. Sistemas híbridos de regulamentação e incentivos podem ser mais eficazes em matéria de custos para atingir as metas ambientais.

- ◆ Em situações de alto risco não interessam aos governos e à sociedade permitirem aos poluidores a escolha de preferirem um incentivo econômico; é melhor que sejam obrigados a cumprir uma regulamentação direta e específica.

## Finais

- ◆ A redução das emissões de CO<sub>2</sub> é bastante complexa, uma vez que existem particularidades advindas do objeto a ser negociado: os GEE.
- ◆ As teorias econômicas vigentes poderão contribuir para entender melhor o problema ambiental apresentado e também o “mercado de carbono” que irá se formar. Porém as contribuições deverão ser elaboradas conjuntamente uma vez que, conforme foi demonstrado, nenhuma teoria por si só poderá resolver o problema.
- ◆ Conclui-se que a combinação de instrumentos de controle de regulação direta (Princípio da Precaução) com instrumentos de mercado (MDL) servirá apenas como mecanismos para minimizar o problema. **A solução definitiva poderá ocorrer quando houver mudanças no paradigma tecnológico e no atual padrão de desenvolvimento, sobretudo nos países desenvolvidos.**

## Referências bibliográficas

ALMEIDA, L. T. de. Política ambiental: uma análise econômica. Luciana Togeiro de Almeida, Campinas, SP: Papyrus; São Paulo: Fundação Editora da Unesp, 1998. 192p.

ALVES, J. L. O Protocolo de Quioto e as políticas ambientais globais. In: Tendências da Economia Mundial. Endereço na internet: (<http://www.dpp.pt/pt/Tendencias%20na%20Economia%20Mundial.htm>) Acesso em 24/06/2004.

AMAZONAS, M. C. *Economia do meio ambiente*. Dissertação. IE.UNICAMP. Campinas, SP, 1994.

AMBIENTE BRASIL (2004 a) – Fixação de Carbono. Endereço da Internet (<http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=.%2Fgestao%2Findex.html&conteudo=.%2Fgestao%2Ffixacao.html>). Acesso em julho de 2004.

AMBIENTE BRASIL (2004) – Países em desenvolvimento serão beneficiados no mercado de compra de carbono. Endereço da Internet (<http://www.ambientebrasil.com.br/noticias/index.php3?action=ler&id=14778>). Acesso em julho de 2004.

AMCHAM – Carbono sem poluição. <http://www.amcham.com.br/revsta/revista2002-02-27a/materia2002-03-01d> Acesso em 04/04/2005

ARVOREBRASIL – Reflorestamento – Seqüestro de Carbono <http://www.arvorebrasil.com.br/?pg=reflorestamento.sequestro> Acessado em 02/04/2005

ASSIS, J. C. Brasil 21: Uma nova ética para o desenvolvimento. Rio de Janeiro: CREA-RJ. 5ª Ed. 2000.

CARDOSO, F. H. Discurso do Presidente Fernando Henrique Cardoso na solenidade de assinatura de mensagem que encaminha ao Congresso Nacional o Protocolo de Quioto à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima. ([www.radiobras.gov.br/integras/02/integra\\_1303\\_3.htm](http://www.radiobras.gov.br/integras/02/integra_1303_3.htm)) Acesso em 27/06/2004

CIMM – Centro de Informação Metal Mecânica. Capim vira carvão para produzir minério. [http://www.cimm.com.br/construtordepaginas/htm/3\\_23\\_4927.htm](http://www.cimm.com.br/construtordepaginas/htm/3_23_4927.htm) Acesso em 04/04/2005-04-07

COSTA, T. V. M. A pecuária bovina no Brasil e as possibilidades de sua inserção no Mecanismo de Desenvolvimento Limpo. 2003. Artigo da internet no endereço ([www.eco.unicamp.br/ecoeco/anais/Mesa4/411.doc](http://www.eco.unicamp.br/ecoeco/anais/Mesa4/411.doc)) acesso 29/07/2004.

FIORILLO, C. A P. Curso de direito ambiental brasileiro. 4 ed. São Paulo: Saraiva. 2003.

FIGUEROA, F.E.V. Avaliação econômica de ambientes naturais – o caso das áreas alagadas – uma proposta para a represa do lobo (Broa) - Itirapina - São Carlos. UFSCar, 1996 (Dissertação Mestrado).

GAZETA MERCANTIL – BM&F quer estimular mercado de créditos de carbono no Brasil. Gazeta Mercantil 13/11/03. ([www.brasilagro.com.br/mostra\\_clipping.asp?clipping=723](http://www.brasilagro.com.br/mostra_clipping.asp?clipping=723)) Acesso em 25/07/2004.

GREENPEACE - Relatório “Mudanças do clima, mudanças de vidas” <http://www.greenpeace.org/brasil/greenpeace-brasil-clima/relatorio>, acessado em julho de 2006.

HARE, BILL. ‘What is dangerous climate change?’ COP 10. Buenos Aires, 2004.

IBGE – Pesquisa da Pecuária Municipal. 2004. [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br). Acesso em novembro de 2005.

IPCC (2001a) – Climate Change 2001: The scientific basis. Contribution of working group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change – HOUGHTON, J.T. et al (ORG). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, USA, 881p.

IPCC, 1996 – Revised 1996 IPCC Guidelines Greenhouses Gas Inventory: Reference Manual. Intergovernmental Panel on Climate Change. Volume 3 1996.

IPCC, 1995. Climate Change 1995. Spacial Report on Emissions Scenarios. Disponível em: <<http://grida.no/climate/ipcc>>. Acesso em: 12 ago. 2004.

JURAS, I. A G. M. Créditos de carbono (financiamento). Brasília, DF: Câmara dos Deputados – Nota Técnica. 2001. 7p.

KHALILI, A El. O que são créditos de carbono? Análise Financeira, 2003. ([www.analisefinanceira.com.br/artigos/cred\\_carbono.htm](http://www.analisefinanceira.com.br/artigos/cred_carbono.htm)). Acesso em 04/08/2004.

LIMA, M. A de; BOEIRA, R. C.; CASTRO, V. L. S. S.; LIGO, M. A V.; CABRAL, O M. R.; VIEIRA, R. F.; LUIZ, A J. B. Estimativa das emissões de gases de efeito estufa provenientes de atividades agrícolas no Brasil. In: Mudanças climáticas globais e a agropecuária brasileira. Magda Aparecida de Lima, Oswaldo Machado R. Cabral, José Domingos Gonzales Miguez. Jaguariúna, SP: Embrapa Meio Ambiente. 2001, p.169-189.

LISKER, P. **Consideraciones sobre ecología, medio ambiente y desarrollo rural integrado**. Shefayim, Israel: Centro de Cooperación Internacional para el Desarrollo Agrícola, 1994. 36 p.

LUSTOSA, M. C. J.; CANEPA, E. M.; YOUNG, C. E. F. Política Ambiental. In: Economia do Meio Ambiente: teoria e prática. Peter H. May; Maria Cecília Lustosa; Valéria da Vinha (Org). Rio de Janeiro: Elsevier, 2003. p. 135-153.

LUSTOSA, M. C. J. Industrialização, meio ambiente, inovação e competitividade. In: Economia do Meio Ambiente: teoria e prática. Peter H. May; Maria Cecília Lustosa; Valéria da Vinha (Org). Rio de Janeiro: Elsevier, 2003. p. 155-172.

MARQUES, J. F.; COMUNE, A E. A teoria neoclássica e a valoração ambiental. In: Economia do Meio Ambiente: teoria, políticas e a gestão de espaços regionais. Romeiro, A R.; Reydon, B. P.; Leonardi, M. L. A Campinas, SP: Unicamp, IE, 2001, p. 23-44.

MAY, P. Avaliação integrada da economia do meio ambiente: propostas conceituais e metodológicas. In: ROMEIRO, A. R., REYDON, B. P. & LEONARDI, M. L. A. (ORG.) *Economia do meio ambiente: teoria, políticas e gestão de espaços regionais*. Campinas/SP: UNICAMP.IE, 1996, pp.53-60.

MAY, P.H. 1995. *Economia Ecológica: aplicações no Brasil*. Editora Campus. Rio de Janeiro. 179p

MCT – MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA – Entendendo a mudança do clima: um guia para iniciantes da Convenção-Quadro das Nações Unidas e seu Protocolo de Quioto. ([www.mct.gov.br/clima/convencao/guia.htm](http://www.mct.gov.br/clima/convencao/guia.htm)) pesquisado em 12/05/2004.

MERICO, L.F.K. 1996. *Introdução à Economia Ecológica*. Editora da FURB. Blumenau. 160 p.

MIGUEZ, J. D. G. Contribuições históricas por países nas emissões de três gases de efeito estufa (GEE): Relatório preliminar ao MCT. Brasília, DF: MCT-Projeto IVIG/COPPE/UFRJ 2747-A Outubro, 2001a.

MIGUEZ, J. D. G. A Convenção-Quadro das Nações Unidas do clima e o Protocolo de Quioto. In: *Mudanças climáticas globais e a agropecuária brasileira*. Magda A de Lima; Osvaldo M. R. Cabral; José Domingos G. Miguez. Jaguariúna, SP: Embrapa Meio Ambiente, 2001. P. 17-30.

MILANO, M. S. Avaliação e relatório de impacto ambiental: considerações conceituais e abordagem crítica. In: SEMINÁRIO SOBRE AVALIAÇÃO E RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL, 1, 1989, Curitiba, PR, *Anais...* Curitiba: FUPEF/UFPr, 1990. p. 1-6.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA – Efeito Estufa e a Convenção sobre Mudança do Clima. Editado pelo Departamento de Relações Institucionais. Ministério de Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Governo Federal. 38p. 1999.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA - MCT – As oportunidades do protocolo de Quioto. [http://agenciact.mct.gov.br/index.php?action=/content/view&cod\\_objeto=24673](http://agenciact.mct.gov.br/index.php?action=/content/view&cod_objeto=24673) Acesso em 06/04/2005.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. Emissão de metano proveniente da pecuária. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br>>. Acesso em: 14 ago. 2004.

O ESTADO DE SÃO PAULO – 2005 - “Enfim o Protocolo de Kyoto” – Caderno Vida & Pacto Ambiental: o futuro do planeta. Pág. A14 – 13/02/2005

O ESTADO DE SÃO PAULO – 2005a - “Protocolo de Kyoto tem desvios” – Caderno Vida & Pacto Ambiental: o futuro do planeta. Pág. A14 - 16/02/2005

O ESTADO DE SÃO PAULO – 2005b - “Enfim o Protocolo de Kyoto” – Caderno Vida & Entrevista. Pág. A16 - 20/02/2005

ONU – Centro de informação da ONU em Portugal. [www.onuportugal.pt/mudancasclimaticas.htm](http://www.onuportugal.pt/mudancasclimaticas.htm). Acesso em 20/07/2004.

PETIT, J. R.; JOAZEL, J. et al. Climate and atmospheric history of the past 420.000 years from the Vostok ice core in Antarctica. *Nature* 399 (3June), pp. 429-436. 1999.

ROCHA, M. T.; MUNIZ, M. J. D. As diferentes abordagens econômicas para o problema do aquecimento global e dos mercados de carbono. In: *FOREST 2000. Anais... 2000 – Porto Seguro, BA.*

ROCHA, M. T. Aquecimento global e o mercado de carbono: uma aplicação do modelo CERT. Piracicaba:Esalq, 2003. 196p. (Tese de Doutorado).

RODRIGUES, M. A Protocolo de Kyoto e Mecanismo de Desenvolvimento Limpo: Uma análise jurídico-ambiental. ([www.prodab.org.br/biblioteca/doutrina/mar01.doc](http://www.prodab.org.br/biblioteca/doutrina/mar01.doc)) 2001. Acesso em 30/06/2004.

ROMEIRO, A R. Economia ou economia política da sustentabilidade. In: *Economia do Meio Ambiente: teoria e prática.* Peter H. May; Maria Cecília Lustosa; Valéria da Vinha (Org). Rio de Janeiro: Elsevier, 2003. P. 1-29.

ROMEIRO, A R. Desenvolvimento sustentável e mudança institucional: notas preliminares. *ECONOMICA, UFF - Rio de Janeiro, v. 1, n. 1, p. 75-103, 1999.*

SOUZA, C. S de; MÜLLER, D. S. O Protocolo de Quioto e o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL): As Reduções Certificadas de Emissões (CREs), sua natureza jurídica e a regulação do mercado de valores mobiliários, no contexto estatal pós-moderno. *CVM. 2003* ([www.cvm.gov.br](http://www.cvm.gov.br)) Acesso em 25/06/2004.

SUERDIECK, S.S. Condições e perspectivas do mercado de certificados de carbono. Salvador, SEI Nº 99, Ago 2002, p. 38-44. (Série Mensal)

SERÔA DA MOTTA, R.; MENDES, F.E. Instrumentos econômicos na gestão ambiental: aspectos teóricos e de implementação. In: Economia do Meio Ambiente: teoria, políticas e a gestão de espaços regionais. 3.ed. Ademar R. Romeiro; Bastiaan P. Reydon; Maria Lúcia A Leonardi (Org). Campinas, SP: Unicamp. IE. 2001. P. 127-152.

TAR WG1 – Summary for Polymakers: A Report of Working Group I of the Intergovernmental Panel on Climate Change. ALBRITTON, D. L.; ALLEN, M. R.; BAEDE, A P.M. et al. 2001. Documento da internet ([www.usqcrp.gov/ipcc/wq1spm.pdf](http://www.usqcrp.gov/ipcc/wq1spm.pdf)) acesso em junho de 2004.

THE INDEPENDENT. 'Global warming fastest for 20.000 years - and it is mankind's fault', *Environment*. Londres: 04/05/2006.

UNFCCC – Protocolo de Quioto – Memo/03/154. Bruxelas, 23/07/2003 (Press Release). 9p. <http://unfccc.int> Acesso em 25/07/2004.

VIVAS AGÜERO, P. H. Avaliação Econômica dos Recursos Naturais. São Paulo: USP – Departamento de Economia, 1996. 218p. (Tese de Doutorado).

YU, C. M. Seqüestro florestal de carbono no Brasil – Dimensões políticas, socioeconômicas e ecológicas. Londrina:UFPR. 2004 (Tese de Doutorado).





**Embrapa**

*Gado de Leite*

Apoio



**Mais tecnologia. Mais resultados.**

**Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento**

