

A importância de uma política climática brasileira

*Luiz Pinguelli Rosa*¹

1. DESENVOLVIMENTO HUMANO, TECNOLOGIA E MEIO AMBIENTE

Há hoje uma crise da visão de mundo dominante na sociedade, refletindo o fracasso em resolver problemas cruciais da humanidade.¹ Estes se estendem desde a poluição do meio ambiente, nos níveis local e global, até a exclusão social da maior parte da população mundial, passando pela insegurança dos cidadãos, mesmo nos países ricos, frente à ameaça constante do desemprego e frente à violência. A isso se somam a perda da utopia socialista após o colapso soviético, no fim do século 20, e a insatisfação crescente com o neoliberalismo e a barbárie da competição sem freios. Os sinais dessa insatisfação e os frutos da violência ficam cada vez mais claros no início do século 21, marcado por episódios trágicos, como aviões cheios de passageiros arremessados impiedosamente contra o World Trade Center em Nova Iorque e o violento revide militar norte americano no Afeganistão e, depois, no Iraque.

Embora a visão de mundo hoje dominante esteja em crise, ainda não está claro no que ela está se transformando. Mesmo incorporando dissidências, ela continua ainda a ser funcional ao capitalismo enquanto ele domina. Mas sua mudança reflete contradições do sistema e forças sociais em disputa, buscando um avanço no sentido da transformação da sociedade. Não há uma única visão de mundo. Em uma época, podem conviver várias, mas uma delas é dominante ou hegemônica – sem diferenciar bem estas duas qualificações por enquanto – e tem a ver com

¹ Luiz Pinguelli Rosa, *Tecnociências e Humanidades – Novos Paradigmas, Velhas Questões – Vol I: O determinismo newtoniano na visão de mundo moderna*, Paz e Terra, 2005

a ideologia que reflete os interesses da classe dominante. Tampouco utilizo uma definição precisa de “visão de mundo”, usando este conceito em uma lógica nebulosa própria da linguagem comum. Assim, a visão de mundo do socialismo é oposta à do capitalismo em muitos aspectos essenciais, mas ambas podem estar de acordo quanto ao industrialismo moderno e ao papel da ciência. A visão de mundo dominante em cada época reflete na superestrutura da cultura as condições objetivas do mundo, com sua base material e econômica e sua ordenação política e social. Ela depende em primeiro lugar das condições objetivas estruturais, econômicas e sociais. A ciência fornece paradigmas que se incorporam na visão de mundo e, ao mesmo tempo, refletem estas condições objetivas. Uma vez que um destes paradigmas torna-se hegemônico e serve à ideologia dominante ou em ascensão, é generalizado e passa a influir em diferentes áreas, tal como ocorreu com o determinismo newtoniano na modernidade, desde o século 17 aos nossos dias. Torna-se um paradigma de uso geral, inclusive fora do campo da ciência em que surgiu.

A primeira revolução na pré-história, a Agrícola ou Neolítica, criou condições para o início das civilizações que surgiram muito mais tarde graças à geração de excedentes para alimentar toda uma população com o trabalho de uma parte dela. A segunda delas, a Revolução Comercial, corresponde ao mercantilismo precursor do capitalismo, consolidado pela terceira, a Revolução Industrial. A Revolução Tecnológica, centrada na informática e, em seguida, também na engenharia genética, é contemporânea e, em vez dela, alternativamente eu poderia falar em primeira, segunda e terceira revolução industrial, associando a primeira à máquina a vapor, a segunda à eletricidade e ao motor a explosão, e a última à eletrônica, à telecomunicação e à informática. Isso, porém, não passa de uma escolha de nomenclatura, que não deve atormentar os não-especialistas. Talvez deva acrescentar uma quarta revolução industrial ou segunda revolução tecnológica associada à biotecnologia e à engenharia genética, iniciada no limiar do século 21. Não importa a denominação. Importa que a evolução e essas revoluções na base da produção mudaram não só o modo de produzir, mudaram o mundo. Busco no Quadro 1 relacionar a elas as revoluções no plano da superestrutura da sociedade, nos campos político, religioso, cultural e científico-filosófico, que marcaram o modo de pensar e contribuíram para organizar a sociedade em cada etapa. Essas revoluções foram: 1) no

Quadro 1. Revoluções na história ocidental

Períodos históricos	Economia - produção	Estágio tecnológico	Superestrutura cultural e política
8000 AC Revolução agrícola	Período neolítico, geração de excedentes	Passagem da coleta e da caça para a agricultura	Condições para estruturação de grupos sociais
Antiguidade	Civilizações	Uso de energia eólica, hidráulica, animal e da biomassa vegetal	Civilização greco-romana Cidadãos e escravos Revolução racional
Idade Média	Feudalismo	Técnicas agrícolas, tecnologia artesanal	Igreja e feudos: senhores vs servos, corporações de artesãos
Séc. 15-17 Revolução Comercial	Origem do capitalismo Mercantilismo Comércio Finanças	Navegação, caravela e bússola Grandes descobrimentos Manufaturas Metalurgia	Estados nacionais Nobreza, clero e povo Revolução religiosa Reforma Protestante Revolução cultural Renascimento Revolução científica
Séc. 18-19 Revolução Industrial	Capitalismo industrial Produção elevada Distribuição desigual	Carvão Máquina a vapor Petróleo Motor a explosão Indústria química Eletricidade	Revolução burguesa Democracia representativa Patrões vs proletários Sindicatos e greves Liberalismo econômico Colonialismo vs lutas de libertação nacionais
Séc. 20-21 Revolução Tecnológica	Capitalismo vs Socialismo Alta produtividade Transacionais Globalização Desregulamentação Privatização Desemprego Exclusão social Miséria vs afluência	Energia nuclear Telecomunicações Informática Engenharia genética Riscos tecnológicos: Bomba nuclear Poluição ambiental Produtos transgênicos Mudanças globais: Inverno nuclear Camada de ozônio Efeito estufa	Revolução socialista Crises do capitalismo Imperialismo vs nacionalismo Nazismo vs socialismo Guerras mundiais Guerra Fria Crise do socialismo Tecnocracia vs povo Colapso soviético Neoliberalismo Império mundial vs resistência Movimentos sociais e ONGs Guerras locais Fundamentalismo Terrorismo

campo cultural a Revolução Racional Grega, o Renascimento ou Revolução Cultural e Artística, a Reforma Protestante ou Revolução Religiosa e a Revolução Científica; 2) no campo político a Revolução Burguesa e a Revolução Socialista.

Para alguns, a revolução tecnológica da informática que marca o nosso tempo, coroando todos os avanços anteriores, possibilitou a globalização sob a égide do capitalismo sem limites, o aborto do socialismo e o fim da história, enquanto que para outros ela é ainda uma esperança de um mundo melhor, mais justo, onde ressurgirá algum novo socialismo, democrático ou algo que o supere e o substitua em escala planetária, resgatando a solidariedade humana como um valor em si. Vou valorizar a busca da utopia, embora de modo racional, no mínimo como resistência à barbárie que o neoliberalismo nos oferece.

Estou admitindo que na história humana existiram descontinuidades, às quais associamos as revoluções, que devem ser vistas, no entanto, como resultados de processos que levaram às rupturas. Esta concepção é a do materialismo histórico que discutirei em um capítulo adiante e para o qual a história evolui de acordo com uma lógica expressa por uma teoria. Em contraste, há abordagens puramente evolucionárias que reduzem a história a um enredo ordenado cronologicamente, começando pelas culturas primitivas de caçadores e coletores, passando às comunidades agrícolas, chegando ao desenvolvimento de estados de base agrária até à emergência das sociedades modernas no Ocidente. Considero as revoluções não como descontinuidades súbitas mas sim no bojo da evolução histórica em que emergem as novas estruturas.

Tomei como ponto de partida no Quadro 1 a Revolução Agrícola Neolítica, ocorrida cerca de oito mil anos AC, caracterizada pelo advento do cultivo do solo e da domesticação e criação de animais. Isto significa a passagem da simples coleta de alimentos vegetais naturais e da caça e pesca, como meios exclusivos de sobrevivência individual e de reprodução social, para a sociedade de base agrícola em que o ser humano começa a mudar mais substancialmente o meio natural. E a poluir. Tal processo histórico pressupõe o uso e o desenvolvimento de algumas técnicas e fontes de energia apropriadas diretamente da natureza, como o fogo, em primeiro lugar obtido da queima controlada da biomassa. Inicialmente

para produzir calor, iluminação à noite e proteção contra animais. Depois para cozinhar alimentos e conservá-los ampliando as possibilidades de alimentação e de sobrevivência, bem como para alterar os materiais e formas de objetos úteis, fabricando ferramentas, utensílios e armas, primeiro de pedra lascada e depois de bronze e de ferro. É o nascimento do que veio a ser a tecnologia. Assim o homem prolonga no espaço seus membros superiores, para lidar com a natureza usando ferramentas, e para caçar animais ou lutar com outros seres humanos usando armas. Prolonga o tempo em que pode enxergar as coisas usando a iluminação artificial que começa com a fogueira e culmina no nosso tempo com a luz elétrica. Pode passar maior tempo acordado para fazer algo, alterando o próprio ritmo biológico da natureza determinado pela rotação da Terra em torno do seu eixo, que produz, conforme a exposição da superfície terrestre ao Sol, a noite e o dia alternadamente, o escuro e o claro. Assim o descanso e a atividade dos homens são alterados pela iluminação da fogueira, das velas e principalmente com o advento dos lâmpões a combustível e finalmente, da lâmpada elétrica hoje insubstituível.

O espaço que os seres humanos podiam percorrer, antes limitado pela capacidade de seus membros inferiores, foi estendido por meio da domesticação de animais e, depois, com a roda e o veículo de tração animal no transporte terrestre. O transporte aquático evoluiu de algum tipo de jangada ao barco a remo e ao navio a vela. A máquina a vapor, o motor a explosão, o motor elétrico, viabilizaram o navio a vapor, o trem a vapor e, depois, a diesel ou elétrico, o automóvel e o avião. Distâncias antes percorridas em meses passam a ser percorridas em semanas ou dias, depois em uma jornada ou em horas. Uma viagem do Brasil à Europa levava meses de caravela, depois semanas ou vários dias em navios a vapor, passou a durar um dia inteiro em aeroplanos a motor de combustão interna do ciclo Otto a gasolina e agora dura apenas uma noite nos aviões a jato. Hoje os foguetes podem levar o homem ao espaço externo à Terra. Mas devemos recordar que os grandes descobrimentos dos ibéricos também foram um notável feito tecnológico. Envolveram a técnica da construção naval e da navegação, incluindo a caravela, o astrolábio, a bússola e as cartas geográficas. E tiveram um impacto muito maior na história do que a viagem do homem à Lua. Podemos dizer que a globalização teve início com os grandes descobrimentos, que levaram os europeus a dominar o Oriente e as Américas, impondo ao mundo a cultura ocidental.

A Revolução Agrícola do período neolítico, no nosso esquema simplificado do Quadro 1, abriu sucessivas etapas históricas viabilizadas por estágios sucessivos da produção material, caracterizada pela geração de excedentes, permitindo a prosperidade de base agrícola. A urbanização e a indústria artesanal culminaram, já na Idade Média, na organização de corporações fabris. As fases do desenvolvimento de base agrícola iniciam-se com o período neolítico, vão até o feudalismo, passando pelo surgimento das civilizações.

A Civilização Ocidental que me interessa abordar mais especificamente deita suas raízes na Civilização Greco-Romana na antiguidade clássica. Esse interesse não significa julgar irrelevantes as demais civilizações ou culturas, como as orientais e a árabe ou as indígenas africanas e ameríndias destruídas, assimiladas ou ainda resistido. Elas foram importantíssimas e muito do que é creditado à cultura ocidental foi simplesmente incorporado a partir dessas civilizações. Mas os problemas que pretendo focar são os decorrentes da Civilização Ocidental com a frenética industrialização de base tecnológica, potencializada pela ciência. Ela permitiu o crescimento demográfico e da urbanização em todo o mundo, deu a uma significativa parcela da humanidade conforto e progresso, embora excluindo grande parte desses benefícios. Entretanto, encontra hoje seus limites na poluição ambiental, no esgotamento de recursos naturais, na pobreza da maior parte da humanidade excluída, na violência e na desordem social. Isto é simbolizado dramaticamente pela criminalidade e uso das drogas em todo o mundo, de um lado e, por outro lado, em guerras locais fratricidas com a dissolução de estados nacionais, como ocorreu na ex-Iugoslávia e em parte da antiga União Soviética, e como ocorre no ex-Terceiro Mundo. Os ataques ao World Trade Center em Nova Iorque e ao Pentágono em Washington em 2001 evidenciam que mesmo a superpotência dominante não está mais isenta de ameaça no seu território.

A Revolução Industrial foi caracterizada pela aceleração da produção, pelo uso intenso dos recursos naturais e de energia, com grande crescimento econômico e ampliação do consumo, apesar das desigualdades na distribuição. Os impactos sobre o meio ambiente foram crescentes. O capitalismo, alavancado pela Revolução Industrial, foi consolidado politicamente com a Revolução Burguesa, balizada pelas revoluções Francesa e Americana do século 18, com o advento da

democracia representativa e do liberalismo político, ao lado do liberalismo econômico que tomou o lugar do mercantilismo da Revolução Comercial. A divisão principal da sociedade, do ponto de vista econômico-social e das relações de produção, passou a ser entre padrões capitalistas e empregados assalariados, destacando-se entre estes o proletariado industrial, embora permanecessem com papel importante os proprietários da terra, os camponeses e os profissionais pertencentes à pequena burguesia .

Ainda no campo político outro fruto da Revolução Industrial foi a Revolução Socialista, que abrange desde a Revolução Soviética de 1917 até as revoluções chinesa de 1949 e cubana, já na década de 1950. Devo assinalar que a última revolução política da época moderna foi a socialista. Portanto, ela constitui um balizamento histórico, a despeito do colapso atual do socialismo real na maioria dos países em que vigorou. A China cresce economicamente, mantendo a denominação de socialista, embora recuando na propriedade coletiva exclusiva dos meios de produção. Ademais há o socialismo europeu, com diferentes matizes, que disputa e ganha eleições, embora enfraquecido pelo neoliberalismo.

Nos países ocidentais de economia capitalista as crises econômicas e o confronto com o socialismo levaram à aplicação de políticas social-democratas distributivas via estímulo estatal. Ocorreram no século 20 movimentos nacionalistas e de libertação nacional nos países subdesenvolvidos e alguns países, como o Brasil, industrializam-se excluindo, porém, a maior parte da população. As conquistas da ciência e da tecnologia não beneficiam a todos igualmente.

É uma história impressionante a da tecnologia viabilizada pelas aplicações da ciência, embora não só por elas. Fontes de energia são dominadas: os combustíveis, desde a biomassa até os fósseis – carvão, petróleo e gás natural, a energia eólica e hídrica até a energia elétrica e a nuclear, com crescente interferência no meio ambiente.

Vivemos contemporaneamente a Revolução Tecnológica, hoje centrada na informação e nas telecomunicações, com o desenvolvimento exponencial da microeletrônica, com os computadores popularizados na sociedade, com grande influência das telecomunicações por satélite e do uso da internet. Há enorme aceleração da produtividade e da globalização financeira. Por outro lado, ocorre crescente desemprego

por razões estruturais propiciadas pelas mudanças tecnológicas, resultantes em boa parte do progresso científico. O crescimento da pobreza e da miséria em muitos países contrasta com grandes realizações científicas e com o exuberante poderio tecnológico das grandes empresas transnacionais. Com o colapso do socialismo realmente existente, novas formas de resistência política envolvem a luta pelos direitos de minorias, contra as armas nucleares e contra a poluição. As organizações não-governamentais proliferaram.

O problema ambiental ganhou importância, desde a poluição local, das águas e do ar das cidades; e a poluição regional, pela radioatividade ou pela chuva ácida, até a global, da atmosfera como um todo.

Entre os anos 1980 e 1990 levantaram-se as questões da poluição global da atmosfera, envolvendo:

1) o inverno nuclear que esfriaria a superfície da Terra devido à obstrução da luz solar pelas emissões de poeira e fumaça em uma guerra nuclear total entre as potências militares;

2) o buraco da camada de ozônio produzido por emissões de gases de cloro-flúor-carbono, que desobstruiu a entrada da radiação solar ultravioleta nociva aos seres vivos;

3) a intensificação do efeito estufa pela emissão de gases como o dióxido de carbono na queima de combustíveis fósseis, aquecendo a atmosfera junto à superfície do planeta e provocando assim mudanças climáticas globais.

2. MUDANÇAS CLIMÁTICAS GLOBAIS: O PROTOCOLO DE QUIOTO E O MECANISMO DE DESENVOLVIMENTO LIMPO

A Convenção da ONU sobre Mudança do Clima, decidida na Conferência Mundial para o Meio Ambiente e Desenvolvimento (Eco-92), estabeleceu que os países desenvolvidos, incluídos no Anexo I da Convenção, deveriam reduzir suas emissões de CO₂ ao nível de 1990 no ano 2000. Os países em desenvolvimento ficaram fora dessa obrigação, de acordo com o princípio de “responsabilidade comum, porém diferenciada”, explícito na Convenção. Essa diferenciação foi um inegável avanço nesse tipo de negociação internacional e a competência da

diplomacia brasileira contribuiu para isso, pois teve um relevante papel na Conferência Eco-92. Entretanto, a meta da Convenção para o ano 2000 não foi cumprida. Somente o aumento das emissões dos EUA e do Canadá entre 1990 e 1996 foi 3,7 vezes maior que o aumento em toda a América Latina no mesmo período.²

Em consequência, em 1997, na Conferência de Quioto, houve uma mudança deslocando a meta do ano 2000 para o período entre 2008 e 2012, incluindo outros gases causadores do efeito estufa e diferenciando as metas entre os países do Anexo I.

A proposta brasileira, como até hoje é referida, levada à Conferência das Partes da Convenção do Clima da ONU, realizada em Quioto em 1997, colocava a criação de um Fundo para o Desenvolvimento Limpo, com recursos dos países ricos, para ser aplicado nos países em desenvolvimento. Este Fundo não foi aprovado, mas dele se originou o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL).

Em resumo, o Fundo de Desenvolvimento Limpo seria criado a partir de uma penalidade aplicável a cada país do Anexo 1 da Convenção do Clima (onde se incluem os países desenvolvidos), de acordo com sua contribuição ao aumento da temperatura da Terra, desde que excedesse um limite a ser estabelecido: ultrapassado esse limite, ele pagaria uma certa quantia em dólares por grau Celsius. Esse Fundo iria financiar o desenvolvimento sustentável, evitando que os países em desenvolvimento fizessem o mesmo caminho da poluição, do petróleo, em escala tão grande. Mas tal Fundo não foi aprovado por intervenção americana e foi criado o chamado Mecanismo de Desenvolvimento Limpo.

O Fundo era simplesmente um lugar para o depósito de dinheiro proveniente das penalidades e com um destino predeterminado. Já o “mecanismo” não tinha um significado claro, tanto que levaram anos discutindo o que é em termos institucionais, pois a palavra é a mais vaga possível. Assim, o próprio governo americano acabou não assumindo o Protocolo de Quioto, como é sabido. E o Protocolo e o mecanismo só entraram em vigor porque finalmente a Rússia assumiu o compromisso

² Luiz Pinguelli Rosa, A Política Internacional sobre Mudança do Clima: O Uso do Conhecimento Científico e o Choque de Interesses entre Países do Norte e do Sul, Fundação Alexandre de Gusmão, 2005

e compensou a saída dos Estados Unidos, porque havia necessidade de um certo número de países de maior importância.

Portanto, como os EUA deliberaram sair do Protocolo de Quioto, ele não entraria em vigor em nível mundial, pelos critérios da Convenção da ONU, a menos que a Rússia o ratificasse, o que foi anunciado e efetivado no início de 2005.

O Protocolo de Quioto estabeleceu os novos mecanismos para promover esforços internacionais cooperativos com o objetivo de reduzir as emissões globais. Os três novos mecanismos são:

- 1) negociação de permissão de emissões entre países industrializados que têm limites para redução das suas emissões;
- 2) implementação conjunta (J.I.) entre os países industrializados;
- 3) o MDL para cooperação entre países industrializados e países em desenvolvimento.

Neste contexto, em nível internacional, têm sido estudadas: 1) formas adequadas para os países industrializados e em desenvolvimento trabalharem juntos para chegar a esses objetivos de maneira econômica e viável tecnologicamente; 2) identificação de tecnologias para reduzir as emissões de gases do efeito estufa, articuladamente com outras prioridades para a estratégia de desenvolvimento nacional; 3) definição de como eles poderão investir na implementação dessas tecnologias sem perder a prioridade para o esforço de crescimento da economia em cada país; 4) políticas específicas que poderão ser importantes para as estratégias de desenvolvimento nacional em uma economia global competitiva, reduzindo a emissão de gases de efeito estufa e promovendo desenvolvimento sustentável em cada país.

A implementação do MDL pela regulamentação em vigor a partir deste ano envolve em linhas gerais:

- 1) elaboração de projeto pela empresa interessada;
- 2) consultoria qualificada internacionalmente para, entre outras, estabelecer: a) definição da linha de base; b) metodologia;

3) avaliação do projeto em nível nacional para ter elegibilidade: a) Ministério da Ciência e Tecnologia; b) Comissão Interministerial;

4) avaliação em nível internacional pelo comitê formado na secretaria da Convenção do Clima da ONU.

A linha de base é a previsão das emissões de gases na ausência do projeto proposto. Um aspecto essencial da regulamentação é a chamada adicionalidade, ou seja, a demonstração de que o MDL é imprescindível para a concretização da redução das emissões, tendo como referência a linha de base.

O Quadro 2 mostra que até o mês de setembro de 2005 o Brasil tinha por grande margem a maioria de projetos MDL em fase de avaliação. O primeiro projeto aprovado pelo comitê internacional foi a redução de emissões de metano de aterro sanitário em Nova Iguaçu, no Estado do Rio de Janeiro.

Quadro 2. Projetos MDL em diferentes países

País	Número de projetos	% número de projetos	Total de t CO ₂ e (1º período)	% t CO ₂ e
Brasil	74	30,33	129.229.361	31,237
Índia	54	22,13	90.652.212	21,912
México	14	5,74	39.181.797	9,471
China	12	4,92	14.560.493	3,520
Honduras	10	4,10	1.746.794	0,422
Chile	10	4,10	6.406.401	1,549
Filipinas	8	3,28	529.751	0,128
Argentina	5	2,05	14.912.655	3,605
Malásia	5	2,05	2.134.625	0,516
Tailândia	5	2,05	3.870.975	0,936
Guatemala	4	1,64	3.788.547	0,916
Peru	4	1,64	3.181.842	0,769
África do Sul	4	1,64	2.038.754	0,493
Moldávia	4	1,64	895.665	0,216
Coréia do Sul	3	1,23	75.156.470	18,167

3. A ESPECIFICIDADE DO BRASIL

Os compromissos dos países em desenvolvimento na Convenção do Clima incluem: 1) elaborar inventários de emissões por fontes; 2) formular programas nacionais que incluam medidas para mitigar a mudança do clima; 3) promover o desenvolvimento e a transferência, de tecnologias, práticas e processos que controlem, reduzam ou previnam as emissões de gases de efeito estufa; 4) promover pesquisas científicas, tecnológicas, técnicas, socioeconômicas e desenvolver bancos de dados relativos ao sistema climático; 5) promover a educação, treinamento e conscientização pública em relação à mudança do clima, e estipular a ampla participação nesse processo, inclusive de organizações não-governamentais.

O uso da hidroeletricidade e do álcool, por questões ambientais, o aproveitamento do bagaço na geração de energia elétrica colocam o país em uma boa posição no uso de energia “limpa” quanto às emissões de gases do efeito estufa. O Brasil tem condições favoráveis para manter esta posição. O potencial hidrelétrico não utilizado é muito grande. Tem tradição no emprego do álcool como combustível, infra-estrutura montada e terras para expandir a produção de cana. Há base para um melhor aproveitamento do recurso renovável levando em conta os possíveis efeitos negativos do aumento da emissão de gases de efeito estufa. Os resultados obtidos nos nossos cálculos apontam que o emprego do álcool no ciclo Otto tem maior potencialidade para reduzir emissões de CO₂, além do bagaço na geração de eletricidade. Isso ocorre também no parque elétrico brasileiro, essencialmente hidráulico, dando à geração térmica um caráter marginal até hoje.

A figura 1 mostra as múltiplas possibilidades de substituição de energia no Brasil, estando na linha de cima os combustíveis fósseis que emitem gases do efeito estufa, com exceção da energia nuclear. Na linha inferior da figura estão as energias alternativas, que não emitem gases ou emitem pouco.

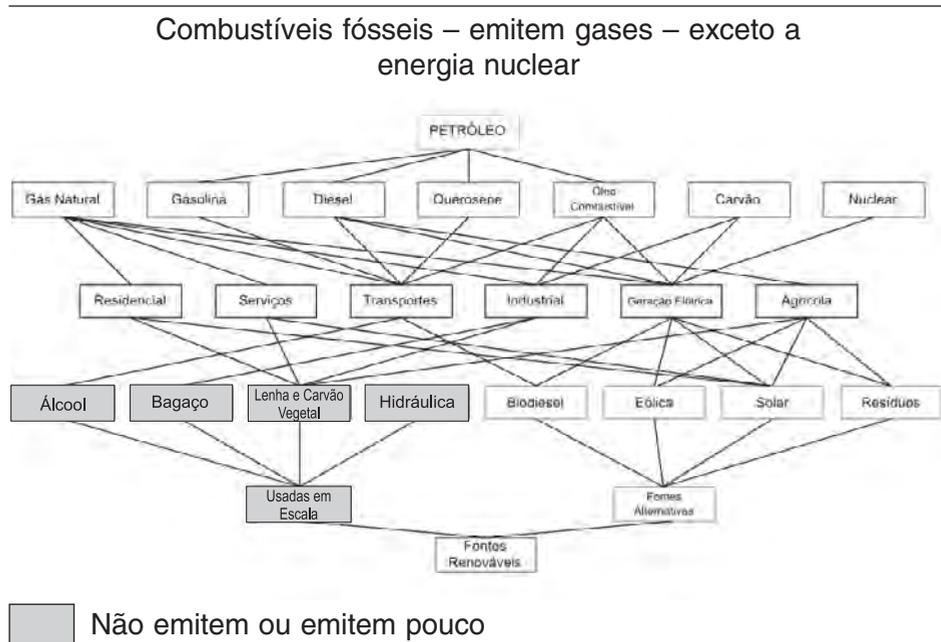


Figura 1. Múltiplas possibilidades de substituição de energia no Brasil quanto a emissões de CO₂

Os custos de abatimento de emissões de CO₂ são decrescentes no Brasil, contrastando com a maioria dos países desenvolvidos. A Convenção de Mudanças Climáticas da ONU discute as medidas que os países adotariam para controle de CO₂. A médio e a longo prazos pode haver aumento de preço do petróleo e dos demais combustíveis fósseis. Os países europeus e os Estados Unidos estudam a adoção de medidas de substituição desses combustíveis. Diante do quadro, o Brasil tem excelente oportunidade para aproveitar os energéticos renováveis. Surgem, desta forma, possibilidades para o Brasil obter financiamentos de fundos internacionais destinados à redução de emissão de CO₂, cujo custo pode ser menor do que aqueles nos países desenvolvidos. O congelamento da desigualdade no consumo de energia no planeta, refletindo interesse de países desenvolvidos, entretanto, contrapõe-se à necessidade de crescimento econômico nos países em desenvolvimento.

A importância política da mudança do clima é ressaltada pelo Fórum Brasileiro de Mudança Climática, presidido pelo presidente da República,

que tem como objetivo “conscientizar e mobilizar a sociedade para a discussão e tomada de decisão sobre os problemas das emissões, por atividades humanas, de gases que intensificam o efeito estufa”. São membros do Fórum, além de ministros de Estado, personalidades e representantes da sociedade civil convidados. As funções de membros do Fórum e de secretário executivo não são remuneradas, sendo consideradas de relevante interesse público. Reuniões de trabalhos têm tratado de temas incluídos na agenda discutida na reunião com os ministros. Desta agenda constam:

- desmatamento da Amazônia;
- vulnerabilidade do território nacional às mudanças climáticas;
- a implementação do MDL;
- energia e política climática;
- acompanhamento do estado da arte em nível internacional.

Há alguns pontos relevantes no debate atual para orientar ações no Brasil. Um ponto que merece a máxima atenção é o novo período de compromissos após o Protocolo de Quioto (2008-2012). Além da presença internacional do Brasil nas negociações da Convenção da ONU, são necessárias medidas de política energética que evitem emissões desnecessárias de gases de efeito estufa.

O Brasil tem vantagens comparativas importantes graças à grande componente de energia renovável em sua matriz energética – hidroeletricidade, álcool, carvão vegetal e bagaço de cana – e aos programas do governo para fontes de energia alternativas:

- 1) Proinfa a cargo da Eletrobras (energia eólica, biomassa e pequenas hidrelétricas);
- 2) Biodiesel que envolve a Petrobras e outras entidades públicas e privadas;
- 3) Bioeletricidade da Eletrobras (biodiesel, lixo urbano e resíduos agrícolas para geração elétrica), e outras entidades públicas e privadas;
- 4) Conservação de energia (Procel da Eletrobrás, e Conpete da Petrobras).

Todos esses programas reduzem ou evitam a emissão de gases do efeito estufa e devem ser creditados ao país. A mudança do clima é um problema verdadeiramente global que reflete as desigualdades regionais e sociais, entre países e dentro dos países, pois os mais ricos emitem mais gases e os pobres sofrerão mais as consequências. No Brasil, os usos da terra, em particular o desmatamento da Amazônia, têm papel maior nas emissões. Entretanto, devemos diferenciar as emissões dos rebanhos para a produção de alimentos com as de uso dos automóveis. Os estudos que estão sendo feitos no Brasil mostram que, ao contrário do que se pensava, as hidrelétricas emitem mas, em geral, muito menos do que as termelétricas, exigindo aprofundar a pesquisa. Ademais devem ser iniciados estudos sobre a vulnerabilidade de regiões brasileiras a possíveis mudanças do clima, cujos sinais já se fazem sentir globalmente. Entre os possíveis problemas estão o agravamento potencial das condições do semi-árido e a mudança do regime das águas nas bacias hidrográficas que podem afetar os recursos hídricos do país e a geração hidrelétrica.

4. EXEMPLO DE ATIVIDADES DA UNIVERSIDADE SOBRE EMISSÕES DE GASES DO EFEITO ESTUFA

Há vários anos o grupo de pesquisa a que pertencemos na Coppe/UFRJ tem trabalhado no problema de emissões de gases do efeito estufa.³ Elaboramos um projeto para o Ibama e fizemos um primeiro inventário das emissões de dióxido de carbono (CO₂) pelo sistema energético brasileiro (produção e consumo de energia), que se desdobrou em estudos envolvendo vários professores e pesquisadores do Programa de Pós-Graduação de Planejamento Energético e do Programa de Pós-Graduação de Engenharia de Transportes.⁴

³ Suzana Kahn Ribeiro fez a primeira tese de doutorado na Coppe sobre emissões de gases do efeito estufa.

⁴ Emílio La Rovère, Roberto Schaeffer e Suzana Kahn Ribeiro (que vieram a ser membros do IPCC) além de Maurício Tolmasquim (hoje presidente da Empresa de Pesquisa Energética), Luiz Fernando Legey e Rafael Schechtman e os pesquisadores Marco Aurélio Santoa, José Cesário Cecchi, que foi para a ANP, e Marco Aurélio de Vasconcellos Freitas, que depois foi diretor da ANA. Por sugestão do Legey, convidamos o José Miguez da Petrobras, para nos ajudar no modelo energético, e o indiquei depois para trabalhar com o Luis Gilvan Meira, que chefiava o grupo de mudanças climáticas do Ministério da Ciência e Tecnologia, onde se elaborou a proposta brasileira levada a Quioto

No Fórum de Ciência e Cultura da UFRJ criamos um grupo de estudo e convidamos colegas da universidade e de outras instituições⁵. Em 1991 organizamos um seminário na Academia Internacional do Meio Ambiente, em Genebra, com a participação de vários brasileiros⁶, e contribuimos para os subsídios técnicos para elaboração do Relatório Nacional do Brasil para a Conferência Eco-92.

Durante a Eco-92 organizamos uma conferência paralela da Unesco no Fórum de Ciência e Cultura. A ela compareceu J. Molina, que pouco depois recebeu o Prêmio Nobel de Química, por sua contribuição à descoberta das causas do buraco da camada de ozônio no topo da atmosfera.

Pouco tempo depois, em uma reunião no Rio, com Irving Mintzer (dos EUA), Okuba Sokona (do Senegal), e Ogunlade Davidson (de Sierra Leone, e atualmente *co-chairman* de um dos grupos de trabalho do IPCC⁷) decidimos criar uma Rede de Cooperação Internacional sobre mudanças climáticas com instituições de vários países, que ganhou o nome de South-South-North Network⁸. Funcionou por vários anos promovendo seminários em vários países, publicações e *side events* nas Conferências do Clima da ONU. Em 1996, o Centro de Estudos Energéticos (Energie), que criamos na Coppe, com apoio da Petrobras, promoveu um seminário internacional, com a presença do secretário da Convenção do Clima da ONU, Michael Zammit Cutajar. Em decorrência, publicamos um livro “Greenhouse Gas Emissions under Developing Countries Point of View”, cujo título denota a preocupação com a predominância absoluta dos interesses dos países ricos por trás do véu da neutralidade científica. O tempo só veio confirmar isso.

⁵ Carlos Nobre, do Inpe, e Pedro Dias, da USP, especialistas em física atmosférica.

⁶ Entre eles José Goldemberg (então ministro de Ciência e Tecnologia), Aziz Ab Saber, Lygia Sigaud, Frederico Magalhães Gomes, David Zilberstajn, Antonio Pagy, Julio de Maria Borges, além dos colegas da Coppe, Emilio la Rovere, Maurício Arouca, Suzana Ribeiro, Moacyr Duarte e José Cezario Cecchi.

⁷ Foram *lead author* do “Intergovernmental Panel on Climatic Change” os professores da Coppe: Luiz Pinguelli Rosa, Emilio La Rovere, Suzana Ribeiro e Roberto Shaeffer

⁸ Integramos uma rede com o Wood Hole Research Center (EUA), o Enda (Senegal), o Advanced Study Centre (Bangladesh) e o Pacific Institute (EUA).

Houve uma enorme barreira para publicar nossos resultados, que vão no sentido contrário ao da maioria dos trabalhos feitos nos países desenvolvidos sobre este tema. A polêmica é a responsabilidade comum, porém diferenciada, nos termos da Convenção do Clima, maior para os países ricos.

Desenvolvemos um modelo de cálculo analítico do aquecimento global, devido às emissões de gases acumulados na atmosfera por longo tempo, de modo a diferenciar as responsabilidades entre países desenvolvidos e em desenvolvimento. A tendência dominante era restringir a análise às emissões dos gases, as quais, embora ainda menores nos países em desenvolvimento, crescem mais nesses do que nos países ricos. Nossos primeiros resultados foram mostrados em uma conferência em Vancouver (Canadá), em maio de 1997, e publicados no livro “Greenhouse Gas Mitigation”. Um estudo análogo detalhado para cada país foi feito pela equipe do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) e levado pela delegação do Brasil à Conferência do Clima em Quioto em 1997, com grande impacto, resultando daí o chamado Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL)⁹. Realizamos na Coppe o inventário de gases do efeito estufa para a Comunicação Brasileira na Convenção do Clima, que foi apresentada na Conferência da ONU, em Buenos Aires, ao fim de 2004.

A pesquisa foi continuada no Instituto Virtual de Mudanças Globais (Ivig, criado em um projeto da Coppe com a Faperj), que sucedeu o Energe. Foram incluídos outros gases – o metano e o óxido de nitrogênio – bem como as emissões devidas às mudanças nos usos da terra, além do sistema energético¹⁰.

Em cooperação com o grupo de Liminologia da USP/São Carlos, com apoio da Eletrobras, de Furnas, de Itaipu Binacional e do MCT, foi desenvolvido um trabalho pioneiro no mundo de medir as emissões de

⁹ Luiz Gilvan Meira e José Miguez, do MCT, desenvolveram cálculos independentes na mesma linha. A proposta do Brasil foi de uma penalidade para os países do Anexo I que não cumprirem com seus compromissos na Convenção do Clima, cobrada de acordo, não com suas emissões atuais, mas sim pelas suas contribuições ao aumento da temperatura global da Terra. Esta argumentação usada pelo Brasil gerou enorme impacto na Convenção

¹⁰ Trabalham nesta linha comigo a pesquisadora Maria Sylvia Muylaert e o doutorando Cristiano Campos, que atualmente trabalha em um projeto de pesquisa na Bélgica.

gases dos reservatórios das hidrelétricas e de desenvolver um modelo de cálculo para compará-las com as de usinas termelétricas¹¹.

O Ivig¹² atua em cooperação com outros programas da Coppe, além do Planejamento Energético, como os de Engenharia de Transportes e de Engenharia Mecânica, e com outras unidades da UFRJ. Os pesquisadores do Ivig têm colaborado e participado de atividades do Centroclima¹³, associado ao Laboratório Interdisciplinar de Meio Ambiente do Programa de Planejamento Energético.

Na área de energia alternativa e desenvolvimento sustentável o Ivig tem desenvolvido estudos sobre biodiesel, transporte sustentável, geração elétrica com resíduos, energia eólica, pilha a combustível, sustentabilidade ambiental urbana, gestão de resíduos sólidos¹⁴.

Foi construída no Ivig uma planta de biodiesel, visitada pelo presidente Luiz Inácio Lula da Silva quando ainda candidato em 2002, que será agora transferida para um galpão que integra um conjunto de três construções em fase de finalização, realizadas com materiais que evitam emissões de carbono para a atmosfera. Há no campus da UFRJ a Usina Verde concebida com a cooperação do Ivig e que utiliza lixo para geração termelétrica.

Desde novembro de 2004 o Ivig é sede da Secretaria do Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas.

¹¹ O trabalho foi objeto de tese de doutorado de Marco Aurélio Santos que orientei. Tivemos a colaboração de José Tundisi, de Bodham Matvienko Sikar e de Elizabeth Sikar. Participaram das campanhas para medições de emissões nas hidrelétricas Ronaldo Sergio Lourenço e Carlos Frederico Meneses da Eletrobras. Na fase inicial de formulação teórica o Roberto Schaeffer também contribuiu. Uma outra tese sobre medições de emissões de gases na Amazônia, de mestrado, de Ednaldo Oliveira dos Santos, foi por mim orientada, em cooperação com o professor Manoel do Nascimento Filho, da UFAL (Alagoas), na Área Interdisciplinar de Ciências Atmosféricas na Engenharia, que envolve a Coppe e o Departamento de Meteorologia do Instituto de Geociências. Sobre problemas correlatos orientei a tese de Elisabeth Sherril, sobre desmatamento e emissões de gases na Amazônia, usando um modelo matemático. Dela resultou uma cooperação com Carlos Nobre, Berta Becker e Enéas Salati

¹² Participam da coordenação das atividades do Ivig os professores Suzana Ribeiro e Marcos Freitas.

¹³ Projeto com o Ministério do Meio Ambiente, cujo coordenador executivo é Emilio La Rovere

¹⁴ Luciano Bastos Oliveira, Neilton Fidelis da Silva, Marcelo Regattieri Sampaio, Sylvia Rolla, Marcia Cristina Espiñeira Dias, Cícero Augusto Prudêncio Pimenteira, Angela Oliveira da Costa, Marcos Vinícios Marques Fagundes, Rachel Martins Henriques, Carlos Eduardo Lessa Brandão e Luiz Guilherme da Costa Marques, Marcio d'Agosto e Márcia Leal.

Resumo

O artigo apresenta uma introdução sobre desenvolvimento humano, tecnologias e meio ambiente a fim de situar a premência de se tratar as questões pertinentes à identificação de responsabilidades e o controle das emissões de gases que contribuem para o efeito estufa no planeta . Contextualiza a posição brasileira na Convenção da ONU sobre Mudanças do Clima e enquanto país co-signatário do Protocolo de Quioto, reconhecendo-o como um instrumento legal apropriado para o encaminhamento dos esforços de reversão do processo de aquecimento global. É apresentada uma análise sobre os principais aspectos das negociações que ocorrem globalmente, mediante o princípio de "responsabilidades diferenciadas" entre países, seus "mecanismos flexíveis" de interferência, "mecanismos de desenvolvimento limpo" (MDL), "projetos de atuação conjunta" (JI), o regime de troca internacional dos direitos de emissão de carbono, entre outros. Abordam-se as vantagens comparativas que o Brasil tem para gerir atividades desse gênero. Citam-se exemplos de iniciativas de sucesso, conduzidas pela Coppe/UFRJ, instituição de pesquisa que consolida sua liderança, nacional e internacionalmente, nesse domínio.

Abstract

An overview on human developments, technologies and environmental issues is presented. It is mentioned the need of identifying responsibilities and promoting the control of greenhouse gas emissions worldwide. As Brazil is convinced that the international regime embodied by the United Nations Framework Convention on Climate Change and its Kyoto Protocol is the most appropriate legal instrument for directing -in accordance with the principle of common but differentiated responsibilities- global efforts towards the reversal of global warming, it is presented an analysis about the negotiations on defining the rules by which so-called "flexibility mechanisms" will be implemented, including clean development mechanisms (CDMs), joint implementation (JI) and emissions trading regime. Considering Brazil's comparative advantages in this scenario, there are a few examples of successful initiatives conducted by the Graduate Engineering Project Coordination (Coppe/UFRJ), at the Federal University of Rio de Janeiro, that has been consolidating its position as a research institution of international standing on this matter.

O Autor

LUIZ PINGUELLI ROSA é doutor em Física, professor titular da Universidade Federal do Rio de Janeiro, foi diretor da Coordenação dos Programas de Pós-graduação em Engenharia da (Coppe/UFRJ), presidente da Eletrobras e responsável pela criação do Instituto Virtual Internacional de Mudanças Globais – IVIG. Atualmente é coordenador do Programa de Planejamento Energético (Coppe) e secretário executivo do Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas.