

ASSUNTOS AMBIENTAIS POLÊMICOS E
O PRINCÍPIO DA PRECAUÇÃO:
DISCUTINDO O AQUECIMENTO GLOBAL EM SALA DE AULA

CONTROVERSIAL ENVIRONMENTAL TOPICS AND
THE PRECAUTIONARY PRINCIPLE:
DISCUSSING GLOBAL WARMING IN THE CLASSROOM

Recebido em: 05/11/2012 Aprovado em: 07/03/2013
Avaliado pelo sistema *double blind review*
Editora Científica: Manolita Correia Lima

JOSÉ CARLOS BARBIERI *jose.barbieri@fgv.br*

ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO DE SÃO PAULO/FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS

RESUMO

Os debates sobre temas ambientais são cada vez mais intensos devido à gravidade dos problemas ambientais e das incertezas científicas que os acompanham. As salas de aulas são palcos do debate e os professores são constantemente solicitados a dar respostas sobre questões polêmicas que envolvem conhecimentos especializados em áreas científicas distantes daquelas que o professor se dedica. O objetivo deste trabalho é apresentar um instrumento de política ambiental para participar do debate e apresentar propostas, apenas superficialmente informados sobre as questões centrais do problema em debate. Inicialmente será apresentado um problema polêmico de dimensão planetária, a mudança do clima global, em que os cientistas especializados em áreas e sub-áreas das ciências do clima não se entendem sobre aspectos os mais diversos, inclusive sobre a própria ocorrência de tal mudança. Depois será apresentada uma proposta para entrar nesse debate mesmo não sendo um especialista no assunto sem ter que tomar partido. Essa proposta baseia-se no princípio da precaução, que também é um tema polêmico, porém mais próximo das áreas de formação dos professores de Administração que em geral pertencem às ciências sociais aplicadas. Esse é um tema central da educação ambiental, pois é um modo consagrado para lidar com questões ambientais envolvendo incertezas científicas.

Palavras-chaves: educação ambiental; incerteza científica; aquecimento global; ceticismo; princípio da precaução; princípio da prevenção.

ABSTRACT

Debates over environmental issues are becoming more intense due to the severity of the environmental problems and scientific uncertainties that accompanies them. Classrooms are a natural stage for debates and teachers are constantly challenged to provide answers about controversial issues involving scientific expertise, often in areas other than those in which the teacher engages. This article aims to present an instrument of environmental policy to participate in discussions and present proposals with only superficial information on the core issues of the problem under discussion. A controversial problem of global dimensions, global climate change, will be presented first. This is a subject in which specialized scientists from climate science areas and sub-areas disagree regarding a variety of aspects, including whether or not such change is taking place. This is followed by a proposal to take part in the debate, despite lacking expertise on the subject and without having to choose sides. The proposal is based on the precautionary principle and, while also a controversial subject, is much closer to the areas familiar to Business Administration professors than applied social sciences. This is a central issue in environmental education, due to being a renowned way of dealing with environmental issues involving scientific uncertainties.

Keywords: environmental education; scientific uncertainty; global warming; skepticism; precautionary principle; prevention principle.

INTRODUÇÃO

Os professores de todas as áreas e níveis de ensino com frequência cada vez maior se defrontam com perguntas dos seus alunos a respeito de questões ambientais polêmicas, como aquecimento global, depleção da camada de ozônio, energia nuclear, extinção de espécies, esgotamento de recursos. A imprensa e as redes sociais têm dado atenção crescente a esses assuntos e divulgam opiniões as mais diversas ampliando as dúvidas a respeito desses temas. Os professores são vistos pelos seus alunos como pessoas que podem dar esclarecimentos a respeito desses temas, muitas vezes com a esperança de ouvir uma opinião que encerraria definitivamente a polêmica.

Questões como essas são particularmente importantes nos cursos de administração, pois as organizações em geral, e particularmente as empresariais, são fontes de problemas ambientais por serem usuárias de recursos naturais e geradoras de poluentes. Muitos professores desses cursos encontram-se despreparados para responder as perguntas dos alunos sobre esses assuntos por motivos vários. Por exemplo, um professor com formação em ciências sociais aplicadas, área em que a administração se enquadra, sente-se desconfortável ao responder perguntas relacionadas com toxicidade humana, extinção de espécies por alteração de habitat, contaminação de solo e de aquíferos, redução da produção hídrica de uma região, comparações entre formas primárias de geração de energia e tantas outras que exigem conhecimentos técnicos e científicos específicos para responder com segurança e navegar em meio a opiniões diversas, muitas vezes diametralmente opostas. Mesmo os que tiveram a oportunidade de ter tais conhecimentos, como os que fizeram engenharia, física, química, geografia, biologia, podem se sentir inseguros ou desatualizados caso não estejam mais lidando com essas áreas na atualidade.

Um desses motivos está na própria formação de professores especializados nas diversas disciplinas que compõem os cursos de administração. Os requisitos para se tornar um professor competente requer muito estudo, aliado à prática na sua área específica de administração, não sobrando muito tempo para desenvolver conhecimentos em outras. Os professores são contratados e avaliados pelo que conhecem a respeito da sua área. Um outro

motivo decorre da própria natureza dos problemas. Eles são complexos, possuem conexões com outros igualmente complexos e são dependentes do estado-da-arte do conhecimento científico e das tecnologias empregadas na instrumentação científica.

Certos motivos para o desconforto do professor que não atua nas áreas científicas do problema ambiental decorrem das características da ciência enquanto uma instituição social, por exemplo, as rivalidades entre instituições de ensino e pesquisa e as disputas entre elas por recursos das agências de fomento explicitam as divergências quanto aos resultados obtidos nas pesquisas. Questões pessoais também contribuem para tornar as questões mais confusas para os leigos. Por exemplo, os cientistas que polemizam conseguem mais destaque na mídia, pois em geral elas preferem os que discordam dos pensamentos dominantes.

Veja o caso do aquecimento global em que os profissionais especializados nesse assunto apresentam diferentes posicionamentos, inclusive em polos opostos. O que responderia um professor de administração de pessoas, de finanças, logística, pesquisa mercadológica, produção, entre outras disciplinas específicas de um curso de graduação em administração, se um aluno lhe perguntar se o atraso das chuvas, ou se o calor elevado em pleno inverno, ou o aumento das tempestades é uma conseqüência do aquecimento global, como informou certo *blog* ou um ativista ambiental no telejornal da 18:00 horas? Não é raro encontrar professores com as mesmas dúvidas dos alunos, ou que já não se lembram mais de questões básicas sobre o tema, como as diferenças entre clima e tempo. Pior ainda se os alunos pedirem ao professor para se posicionar diante do debate entre os que afirmam que há um aquecimento global causado pelos humanos que ameaça a vida no Planeta e os que negam. Esse é apenas um tema entre inúmeros relacionados com questões ambientais em que as incertezas científicas alimentam debates acalorados. Como agir diante de questões como essas não sendo um especialista no assunto? Em outras palavras, como dar respostas adequadas diante de questões polêmicas decorrentes de incertezas científicas não sendo profundo conhecedor do ramo em que o problema se situa?

Esse artigo apresenta uma proposta para os professores para se posicionarem diante de incertezas científicas envolvendo problemas ambientais sem serem especialistas no assunto. Vale ressaltar que o artigo é endereçado aos professores de assuntos específicos das suas disciplinas, por exemplo, gestão de projeto, orçamento de capital, planejamento e controle da produção, gestão de pessoas, comportamento do consumidor e muitas outras específicas dos cursos de Administração, que precisam dar respostas às indagações dos seus alunos sobre problemas que envolvem conhecimentos especializados fora das suas áreas de domínio. Para tratar de temas ambientais enquanto unidades de ensino específicas, espera-se que o professor tenha razoável domínio das áreas científicas pertinentes. Para esse fim, foram desenvolvidas diversas metodologias que os professores podem se valer para preparar aulas expositivas, seminários, painéis, trabalho em grupo, jogos de simulação e outras práticas pedagógicas presentes em textos sobre educação ambiental, como se pode ver em Pedrini (2006, 2007, 2008) e Dias (2006, 2007).

O artigo inicia com um breve resumo sobre um problema ambiental que vem mobilizando uma expressiva parcela da comunidade científica mundial, a mudança do clima em escala planetária. Esse é um exemplo de problema com muitas incertezas científicas e que alimentam uma polêmica acirrada no campo da ciência e tecnologia e das políticas públicas. A seguir serão apresentados alguns dos principais posicionamentos divergentes quanto a esse problema e as principais organizações que funcionam como centros de irradiação desses posicionamentos. Por último, com base nesse exemplo, é feita uma discussão sobre o princípio da precaução e como ele pode ser utilização para lidar com problemas ambientais envoltos em incertezas científicas de um modo apropriado sem ser um especialista nas áreas científicas concernentes aos problemas. O aquecimento global é o exemplo utilizado nesse artigo, mas poderia ser qualquer questão ambiental envolvendo incertezas científicas, por exemplo, organismos geneticamente modificados, perda de biodiversidade, agricultura orgânica, energia nuclear, a carga de aerossóis, a ultrapassagens dos limites planetários, entre tantos outros que ainda não estão pacificados no âmbito da ciência.

O AQUECIMENTO GLOBAL

Clima é o conjunto de fenômenos atmosféricos ou padrões de condições atmosféricas de uma região por certo período, em geral longo, tais como as condições médias e extremas de temperatura, pressão, vento e concentração de vapor d'água. O aquecimento global é um fenômeno natural. A radiação eletromagnética emitida pelo Sol atravessa a atmosfera e esquentando a superfície da Terra, sendo esta a principal fonte de energia do sistema climático, a energia do interior da Terra é pouco relevante para esse fim. Assim, a temperatura média da superfície da Terra depende da energia do Sol que incide sobre a sua superfície e das perdas de partes dessa energia que retornam ao espaço que funciona como um sumidouro de calor.

Uma parte da energia solar que atravessa a atmosfera se transforma em radiações infravermelhas que são absorvidas pelas moléculas de certos gases denominados gases de efeito estufa (GEE) e reemitidas à superfície, contribuindo desse modo para aquecer a superfície da terra e da troposfera próxima a ela. Trata-se, portanto, de um fenômeno natural que mantém a temperatura média da superfície em torno de $+15^{\circ}\text{C}$; sem os GEE, a Terra teria uma temperatura média de -15°C , ou seja, o efeito estufa produz um aquecimento de 30°C aproximadamente (BAIRD, 2002, p. 197).

A atmosfera apresenta certos GEE em quantidades pequenas comparativamente a outros gases que não absorvem calor, como o Oxigênio e o Nitrogênio. O vapor d'água é o GEE mais importante e sua concentração depende das precipitações e dos processos de evaporação e transpiração. Alguns GEE resultam de processos naturais e de atividades humanas. O CO_2 , um constituinte da atmosfera em quantidade diminuta, é produzido pela queima de combustíveis fósseis, como carvão e derivados de petróleo. Dada sua importância para a vida humana essa queima tornou-se uma das principais fontes de GEE a ponto de se tornar a medida de referência do potencial de aquecimento. O metano (CH_4), outro GEE importante, é produzido tanto pela decomposição de materiais orgânicos em brejos e pelos animais ruminantes, quanto pela queima de combustíveis fósseis, aterros sanitários, cultivo de arroz, entre outras atividades. O óxido

nitroso (N_2O) é produzido naturalmente pelos oceanos e pelos processos de decomposição aeróbica de material orgânico, bem como pelo uso de fertilizantes nitrogenados na agricultura e pela queima de combustíveis fósseis. Certos GEE são criações humanas, não existiam na natureza, como os clorofluorcarbonetos (CFCs) e os hidrofluorcarbonetos (HFCs). E a lista de GEE não termina aqui¹.

Estas questões são de domínio público, envolvem conhecimentos consolidados e amplamente divulgados. A polêmica começa a partir daí; estaria ocorrendo uma concentração de GEE produzida pelas atividades humanas capaz de provocar uma mudança do clima global? Quais as conseqüências dessa mudança para os sistemas naturais e para os humanos? As medidas adotadas para enfrentar esse problema são adequadas? Os especialistas que estudam o clima divergem em muitas questões sobre o aquecimento global, como será mostrado a seguir, indicando que o assunto está longe de ser um consenso entre eles. Se isso ocorre entre esses especialistas, o que não se dirá entre os leigos no assunto?

AS ORIGENS DO DEBATE

É amplamente conhecido o fato de que as atividades humanas produzem mudanças no clima local e regional, como as ilhas de calor que se formam nas cidades e as mudanças nos regimes de chuva em regiões desmatadas. A questão central do debate refere-se à ocorrência de uma mudança do clima global devido ao aumento das emissões de GEE de origem humana. As expressões aquecimento global e mudança do clima global são usadas muitas vezes como sinônimas, mas apresentam diferenças, a primeira refere-se ao aumento da concentração desses gases na atmosfera, enquanto a última, às conseqüências desse aumento sobre o clima global.

O aquecimento produzido por gases presentes na atmosfera não é assunto novo. Jean Baptiste Fourier (1768-1830), famoso matemático e físico francês que deixou importantes contribuições como as séries e as transformadas que levam seu nome, parece ter sido um dos primeiros a considerar os efeitos da atmosfera para o aquecimento da superfície da Terra. O químico sueco Svante Arrhenius (1859-1929), autor citado de forma recorrente nos

livros textos sobre Química na parte que trata de ácidos e bases, foi um dos primeiros que procurou medir o aumento da temperatura devido às emissões de CO_2 . De lá para cá, muitos estudos foram feitos a esse respeito. Em meados da década de 1950, os estudos sobre o clima em escala mundial se intensificaram, principalmente a partir de 1957, declarado pela ONU como ano internacional da Geofísica com o objetivo de incentivar a busca de conhecimentos sobre o Planeta, inclusive sobre o clima. Embora muitos estudos apontassem um crescimento da concentração de GEE na atmosfera, somente na década de 1970 esse tema entraria na pauta de discussão intergovernamental global.

A Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente Humano, realizada em Estocolmo em 1972, é um momento importante para a tomada de consciência a respeito dos problemas ambientais de dimensão global. Porém, entre as questões ambientais mais debatidas estavam as precipitações ácidas provocadas pelo aumento da concentração de certos gases gerados pelas atividades humanas, como o dióxido de enxofre (SO_2). Pouco foi discutido sobre o aquecimento global. O Programa das Nações Unidas sobre Meio Ambiente (UNEP em inglês), criado em 1973 como um resultado prático dessa Conferência, passaria a ter um papel crescentemente importante sobre as questões relacionadas com o clima na esfera das Nações Unidas.

A mudança do clima por obra humana e os problemas ambientais e sociais associados só foram colocados de uma forma contundente na primeira Conferência Mundial sobre o Clima realizada em 1979 em Genebra pela Organização Mundial de Meteorologia (WMO do inglês *World Meteorological Organization*). Nesse mesmo ano, a WMO, o UNEP e a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) criaram o Programa Mundial do Clima (WCP – *World Climate Programme*) com o objetivo de ampliar o conhecimento sobre as bases físicas do aquecimento e os seus efeitos sobre os humanos e suas atividades econômicas, como os possíveis impactos sobre a agricultura e a segurança alimentar. Para alcançar esse objetivo foram construídos observatórios ou estações climáticas em diversos países para medir as variações climáticas e as concentrações de GEE na atmosfera e oceanos.

O momento decisivo para colocar a mudança do clima no centro dos debates intergovernamentais ocorreu em 1985, em uma conferência realizada em Villach, Áustria, convocada pela WMO, UNEP e *International Council of Scientific Union* (ICSU), na qual a mudança do clima devido às atividades humanas, como a queima de combustível fóssil, foi considerada uma possibilidade real e preocupante devido aos impactos negativos de grandes proporções que poderiam causar ao meio físico, biológico e social. Os cientistas aí reunidos reconhecem que há muitas incertezas sobre o clima e suas projeções futuras, e recomendam aos políticos de todos os países que deem início a um processo de cooperação internacional com vistas a criar políticas adequadas à dimensão planetária do problema. Em 1987 foi divulgado o relatório da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD, 1991, p. 194), conhecido por relatório Brundtland ou Nosso Futuro Comum, que retoma as conclusões dessa Conferência e recomenda que os governos comecem a se articular visando a criação de uma convenção para estabelecer uma política comum de redução das emissões antrópicas de GEE.

O ano de 1988 trouxe novidades importantes para a questão climática global. Foi criado o Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (IPCC do inglês: *Intergovernmental Panel on Climate Change*) pela WMO e UNEP. O objetivo do IPCC é analisar, de forma exaustiva, objetiva e transparente, as informações científicas, técnicas e socioeconômicas relevantes para entender as questões relacionadas aos riscos que podem estar associados às mudanças do clima por causas humanas, bem como as conseqüências prováveis e as possibilidades de adaptação e mitigação. No final desse ano, a Assembleia Geral da ONU reconheceu por meio de uma Resolução que a mudança climática é uma preocupação comum da humanidade, pois o clima é uma condição essencial que sustenta a vida na Terra, e conclamou as nações para enfrentar esse problema dentro de um quadro global por meio de ações necessárias e oportunas (UNITED NATIONS GENERAL ASSEMBLY, 1988). A ementa dessa Resolução é bastante sugestiva: *proteção do clima global para as gerações presentes e futuras da humanidade*.

O IPCC não realiza pesquisas e nem faz monitoramentos para acompanhar as mudanças do clima, sua atividade é avaliar a literatura científica e técnica pertinente e elaborar relatórios e documentos técnicos sobre o tema. Ele contribuiu para a elaboração da Convenção Quadro sobre Mudança do Clima (UNFCCC do inglês: *United Nations Framework Convention on Climate Change*), aprovada em 1992, durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro. Atualmente 195 estados fazem parte da Convenção (março de 2013). Para essa Convenção, que entrou em vigor em 1994, mudança climática significa uma mudança que possa ser direta ou indiretamente atribuída à atividade humana que altere a composição da atmosfera global e que se acrescente àquela provocada pela variabilidade natural observada ao longo de períodos comparáveis. Ou seja, só considera a variabilidade por causas humanas, o que faz sentido, pois seu objetivo é a estabilização das concentrações de GEE na atmosfera em um nível que impeça uma interferência antrópica perigosa no sistema climático, entendido como a totalidade da atmosfera, hidrosfera, biosfera e geosfera. Já o IPCC entende por mudança climática uma mudança no estado do clima identificada, por exemplo, pela análise estatística, com base na mudança de um valor médio e/ou na variabilidade de suas propriedades, e que permanece durante um período prolongado, “geralmente décadas ou períodos ainda maiores” (IPCC, 2008, glossário). Esse entendimento leva em conta tanto as variabilidades naturais, quanto as decorrentes das atividades humanas.

A UNFCCC estabeleceu objetivos, princípios e obrigações em relação à mudança do clima por causa humana, mas não fixou metas, por isso é denominada Convenção-Quadro (*Framework Convention*). As metas de limitação e redução de emissões de GEE foram estabelecidas pelo Protocolo de Quioto durante a 3ª Conferência das Partes da Convenção (COP), o órgão supremo da Convenção. Com base no conceito de responsabilidades comuns, mas diferenciadas, certos países passaram a ter compromissos quantificados de redução de GEE antrópicas expressas em CO₂ equivalente. Esses países, pelo histórico de emissões anteriores, devem assegurar uma redução agregada das emissões antrópicas de GEE em pelo menos 5% abaixo dos níveis de 1990 no período compreendido entre 2008 e 2012.

Desde que foi criado, o IPCC produziu quatro relatórios, o primeiro foi publicado em 1990, o quarto, em 2007. Seus relatórios analisam os processos de detecção da mudança do clima devido ao aumento dos GEE gerado pelas atividades humanas, apresentam previsões e mostram opções para responder aos problemas associados à mudança do clima global. O 4º relatório do IPCC (AR4) está dividido em temas atribuídos a três grupos de trabalhos específicos: o Grupo I analisa as mudanças observadas no clima e suas causas; o Grupo II, os efeitos sobre os sistemas naturais e humanos; e o Grupo III, as opções de mitigação e adaptações às mudanças, bem como os aspectos científicos e socioeconômicos relacionados e em confronto com os objetivos da UNFCCC no contexto do desenvolvimento sustentável. Em suma, o AR4 cobre todos os aspectos da questão climática, desde as análises das variáveis relacionadas com o clima (temperatura, ventos, radiações solares, concentração de GEE etc.), até as avaliações sobre os efeitos da mudança sobre o meio físico, biológico e social, passando pela análise das causas da mudança e das opções diante de impactos em áreas específicas, como regimes hídricos, saúde humana e produção de alimentos.

Milhares de especialistas no assunto de diversos países atuam em vários grupos de trabalho do IPCC, por exemplo, no AR4 atuaram cerca de 500 autores principais e 2.000 revisores, todos com atuação em instituições de ensino e pesquisa com reputação elevada no meio científico. Não é objetivo deste artigo a análise dos relatórios e documentos do IPCC, eles estão disponíveis e podem ser acessados². O relatório completo é um documento longo, mais de três mil páginas, e sua linguagem destina-se aos especialistas no assunto. Já o relatório síntese apresenta uma linguagem compreensível aos não especialistas, principalmente a seção endereçada aos responsáveis por políticas. As obras analisadas para elaboração dos relatórios são basicamente relatórios de pesquisas e artigos científicos publicados em revistas científicas que possuem conselho editorial e adotam a avaliação dos pares segundo o processo *double blind review*, tais como *Science*, *Nature*, *International Journal of Climatology*, *Journal of Geophysical Research*, *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology*, *Paleoceanography*, *Earth Planet Science*, *Global Planet Change*, entre outras que cobrem áreas e subáreas relacionadas com o clima.

Somente no quarto relatório, o IPCC afirma que o aquecimento do sistema climático é inequívoco, cujas evidências são o aumento da temperatura média do ar e do oceano, o derretimento generalizado de neves e gelos e o aumento médio do nível do mar. As causas desse aquecimento são o aumento das emissões de GEE produzidas pelos humanos. Entre 1995 e 2006 estão os anos mais quentes desde 1850, tomando por base os registros da temperatura mundial na superfície da Terra. O relatório síntese do IPCC (AR4-síntese) informa que houve uma tendência linear de aumento da temperatura de 0,7[entre 0,56 a 0,92]°C de 1906 a 2005, e que foi superior ao verificado por ocasião do terceiro relatório publicado em 2001. Entre 1956 e 2005 o aquecimento linear por decênio de 0,13[entre 0,10 e 0,16]°C foi quase o dobro do que ocorreu entre 1909 e 2005 (IPCC, 2008, p.30). O relatório mostra que as emissões anuais mundiais de CO₂, o GEE antrópico mais importante e que representa cerca de 70% das emissões totais desses gases, aumentaram em cerca de 80% entre 1970 e 2004, passando de 21 a 38 gigatoneladas nesse período (IPCC, 2008, p.36).

O IPCC apresenta os efeitos da mudança classificando-os com base no grau de confiança obtido pelas análises de numerosos estudos sobre as tendências observadas no meio físico e biológico. Os graus de confiança vão desde o muito alto, que significa uma exatidão das afirmações de 90%, até um muito baixo com uma exatidão inferior a 10% (IPCC, 2008, p. 79). Por exemplo, segundo o IPCC um número crescente de evidências permite afirmar com grau de confiança muito alto que a antecipação da primavera e o deslocamento de floras e faunas em direção aos polos estão relacionados com o aquecimento recente. Permite afirmar com grau de confiança alto, ou com exatidão de 80%, que as mudanças nos sistemas naturais vinculados à neve, ao gelo e aos terrenos congelados foram afetadas pela mudança do clima, da mesma forma que os sistemas marinhos e de águas doces. Alguns efeitos regionais apresentam um grau de confiança médio (50%), como os relacionados com a gestão agrícola e florestal nas latitudes superiores do Hemisfério Norte e os efeitos sobre a saúde humana, tais como alterações em vetores causadores de doenças em certas áreas. Em termos globais, os estudos analisados pelo IPCC observaram 765 mudanças perceptíveis nos

sistemas físicos e mais de 28 mil nos sistemas biológicos, das quais 90 e 94%, respectivamente, são consistentes com o aquecimento global (IPCC, 2008, p. 32-2).

A preocupação com a mudança do clima por causa humana gerou um esforço mundial voltado para reduzir as emissões de GEE e criar uma sociedade menos dependente de carbono. Como visto de forma resumida, foi criada uma estrutura internacional centrada na Organização das Nações Unidas (ONU) e suas organizações, como a UNEP, a WMO e o IPCC, para responder aos desafios da mudança do clima, podendo-se dizer que no plano internacional a maioria dos governantes acolheu as evidências apresentadas por uma ampla parcela da comunidade científica que se debruçou sobre o assunto nas mais diversas áreas e subáreas do clima. As opiniões contrárias, no entanto, não são poucas e os seus argumentos também são defendidos por membros dessa mesma comunidade científica.

OPINIÕES DIVERGENTES

Muitas questões sobre a mudança climática por causas humanas não estão pacificadas no meio científico que lhe é próprio. Ao contrário, não faltam objeções feitas por climatólogos, meteorologistas, geógrafos, geólogos, oceanógrafos, químicos atmosféricos, biólogos, paleontólogos climáticos, matemáticos e outros que atuam nas áreas científicas relacionadas com o clima em instituições científicas renomadas. Em geral os que contestam são denominados *céticos*, um termo totalmente inapropriado. Para Abbagnano (1999; p. 34), *ceticismo*, termo derivado de *spekepis*, significa *indagação*, e dá nome a uma importante orientação filosófica pós-aristotélica que considerava a crítica e a negação de toda doutrina uma condição para alcançar a felicidade. A indagação para estes céticos não visava justificação em si própria, mas sim a refutação, por isso essa doutrina se nutria quase que exclusivamente de polêmicas com outras escolas. Esse autor mostra que a indagação cética cumpriu uma importante tarefa histórica ao afastar as escolas filosóficas desse período da sua estagnação dogmática. Apesar das muitas variantes do ceticismo, em geral todas consideravam impossível afirmar a verdade ou falsidade de qualquer proposição. Seu período de maior desenvolvimento ocorre entre séculos III a IaC.

O uso atual da palavra guarda lembranças do ceticismo filosófico. Assim, diz-se cético para alguém que manifeste dúvidas ou descrenças sobre qualquer coisa. Por isso, os que apresentam alguma dúvida sobre o aquecimento global por causa humana ou sobre as suas consequências passaram a ser denominados céticos. Porém, se essa palavra indica uma pessoa que apresenta dúvidas e busca maiores esclarecimentos, ela deve ser aplicada aos cientistas de um modo geral, pois a dúvida é o que lhes move, sem ela não haveria pesquisas científicas. Não é por outra razão que os resultados das pesquisas sempre terminam com alerta de que mais pesquisas serão necessárias para aumentar o conhecimento sobre o assunto pesquisado. Daí a expressão ceticismo científico para distinguir do ceticismo filosófico da Antiguidade. Ou seja, cético e ceticismo indicam uma postura típica do modo de produzir conhecimentos científicos. Como se lê na Declaração de Budapeste, “a essência do pensamento científico é a habilidade de se examinar problemas de diferentes ângulos e de se buscar explicações sobre fenômenos naturais e sociais, submetendo-os, constantemente, à análise crítica” (UNESCO, ICSU, 2000, p. 16-7).

Assim, há céticos tanto entre os que entendem que há evidências sobre a mudança do clima por causas humanas, quanto entre os que manifestam dúvidas. Um importante meteorologista do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), referindo-se a uma das muitas controvérsias sobre a mudança do clima, afirma que ser cético não é estar em oposição a um assunto em questão, mas considerar que ele ainda está em discussão (EMANUEL, 2007, pg. 57). Desse modo, quem apresenta dúvidas sobre o aquecimento global de origem antrópica, exige mais provas ou contesta os métodos utilizados nas pesquisas seria melhor denominado contestador em vez de cético, pois há céticos em todos os lados da contenda.

Céticos modificam suas posições diante de novas provas. É o caso de Richard Muller, professor de Física, fundador e diretor do programa *Earth Surface Temperature* da Universidade de Berkeley, Califórnia. Considerado um cético durante muito tempo, mudou de posição diante de novas evidências. Segundo informações desse programa, a temperatura da terra aumentou 1,5 graus nos últimos 250 anos; 0,9 graus somente nos

últimos 100 anos, aumento que pode ser explicado por uma combinação de vulcões e emissões de GEE antrópicos, já a variação solar parece não ter exercido influência³. James Lovelock, formulador da famosa hipótese Gaia e inspirador de várias correntes ambientalistas, fez o caminho contrário, em dado momento da sua vida acabou rejeitando a tese do aquecimento por causas humanas que tanto defendera. Diferente é o caso de quem concorda ou discorda plenamente com um dos lados sem possuir conhecimentos especializados no assunto, ou seja, os conceitos, as teorias e os métodos das áreas e subáreas do clima. Este deveria ser denominado crente ou crédulo, palavras que representam os antônimos de cético na acepção moderna desta palavra, como se vê nos dicionários.

Uma fonte importante de contestação aos trabalhos do IPCC e de outros que andam na mesma direção são os cientistas agrupados no Painel Não Governamental sobre Mudança do Clima (NIPCC, do inglês: *Nongovernmental International Panel on Climate Change*). Segundo um documento do NIPCC, este painel é constituído por cientistas e acadêmicos que procuram conhecer as causas da mudança do clima e suas conseqüências, mas não estão predispostos a crer que a mudança é causada pelas emissões humanas de GEE, e por isso são capazes de olhar para as evidências ignoradas pelo IPCC. E por não trabalhar para nenhum governo, eles não encontram motivos para supor que é necessário uma maior atividade dos governos quanto à questão climática (NIPCC, 2009, p. vi). O relatório do NIPCC de 2009, denominado *Climate change reconsidered* (Mudança do clima reconsiderada) contesta cada seção do AR4 do IPCC, apresentando para cada uma muitas referências de textos científicos para sustentar suas considerações, também publicados em revistas científicas de renome, com corpo editorial constituído por acadêmicos reconhecidos em seu meio e com sistema de avaliação do tipo *double blind review*. O NIPCC também utiliza uma comissão formada por autores e revisores de vários países. Em 2011, o NIPCC publicou outro relatório denominado *Climate change reconsidered interim report* no qual reafirma as questões tratadas no relatório de 2009 (NIPCC, 2011).

Outra fonte de contestação está reunida no *Petition Project*, uma iniciativa de cientistas norte-americanos que procura pressionar o seu governo para

não ratificar o Protocolo de Quioto. Para justificar essa petição afirmam que a ciência estabelecida em torno do aquecimento global está errada e trará conseqüências danosas. O *Petition Project* obteve mais de 31.000 assinaturas e destas, quase mil eram pessoas com grau de PhD, nem todos atuando em áreas científicas relacionadas com o clima. A referência insistente na quantidade de PhDs se explica pelo fato de ser esse grau acadêmico uma fonte de legitimação importante que permite colocar-se em pé de igualdade como os cientistas defensores da tese da mudança do clima por obra humana, que em geral também possuem o grau PhD. Pode-se considerar que esse abaixo-assinado teve sucesso, pois os Estados Unidos não aderiu à UNFCCC e ao Protocolo de Quioto até hoje (março de 2013). Vale mencionar que essa prática não é exclusiva dos contestadores. Listas de cientistas das áreas mais diversas manifestando apoio à tese do aquecimento global por causas humanas também são frequentes, principalmente nas fases que antecedem as Conferências das Partes (COP) da UNFCCC.

Outras iniciativas semelhantes foram criadas nos Estados Unidos tendo à frente instituições de ensino e pesquisa renomadas. Como mostram McCrigh e Dunlap (2003, p. 356-9), diversos *think tanks*⁴ conservadores e antiambientalistas desse país criaram projetos *ad hoc* especificamente direcionados para desafiar a legitimidade do aquecimento global, por exemplo, o *Global Climate Change Project* criado pelo *National Center for Policy Analysis* e o *Global Warming Information Center* criado pelo *National Center for Public Policy Research*. Esses autores mostram que o movimento conservador e antiambientalista norte-americano faz uso de cientistas especialistas como forma de legitimar suas propostas.

Vale mencionar que contestadores há em todos os países, inclusive no Brasil, mas nos Estados Unidos eles se tornaram forças políticas influentes a ponto de contribuir para a não adesão desse país à UNFCCC e ao Protocolo de Quioto. No Brasil, um dos mais conhecidos contestadores do aquecimento global antrópico foi o professor José Carlos de Almeida Azevedo (1932-2010), Engenheiro e PhD em Física pelo MIT, que exerceu o cargo de reitor da Universidade de Brasília. Embora não fosse um cientista ligado diretamente às ciências do clima, contestava o aquecimento global por origem humana

e criticava com veemência a adesão do Brasil aos acordos do clima citados acima. Um contestador importante é o Professor Luiz Carlos Molion, cientista do clima com atuação destacada na WMO e em renomadas instituições de ensino e pesquisa nessa área no Brasil e no exterior. Para Molion (2008), um resfriamento global é muito mais provável do que um aquecimento global nos próximos anos.

CRÍTICAS E OBJEÇÕES

As objeções à mudança do clima por causas humanas são várias. Há contestadores que não consideram que esteja ocorrendo aquecimento devido às atividades humanas que emitem GEE, mas sim por causas naturais. Um dos autores que assinam o relatório do NIPCC, Fred Singer tem uma obra que é um exemplo desse posicionamento: *Nature, not human activity, rules the Planet* (SINGER, 2008). Um argumento recorrente é a falta de evidências robustas que associam a mudança do clima observada com as concentrações de GEE antrópicos, pois a temperatura média da superfície da Terra altera constantemente, por exemplo, a Terra já esteve mais quente no passado recente e em períodos da Antiguidade e da Idade Média sem que houvesse aumento da concentração desses gases.

O NIPCC concorda que os GEE antrópicos podem produzir algum aquecimento, mas contesta a sua importância para a mudança do clima e as suas consequências. Por exemplo, nos relatórios de 2009 e 2011, citados acima, o aumento da concentração de CO₂ não é visto como uma ameaça aos seres vivos e, em especial, aos seres humanos, mas como um benefício que pode melhorar a vida no Planeta. Essa ideia tem defensores importantes como Freeman Dyson, matemático e físico atômico laureado por diversas instituições de prestígio. Em um de seus trabalhos, Dyson (1992, p. 166-7) mostra que o enriquecimento de CO₂ na atmosfera é um substituto para a água e permitiria o crescimento das plantas em condições de seca. Ele pergunta se os efeitos diretos do aumento do CO₂ na produção de alimentos e nas florestas não seriam mais importantes que os efeitos sobre o clima? E se a espécie humana já não estaria precisando queimar continuamente combustíveis fósseis para fertilizar as colheitas?

O relatório do NIPCC (2009, p. 361-2) admite que o aumento da concentração de CO₂ é benéfico para as plantas e as colheitas; já o INPCC (2008, p. 526) é cauteloso, admite a possibilidade, mas considera que o conhecimento sobre esse assunto ainda é insuficiente. A organização conhecida por *CO₂ is Green* faz *lobby* no Congresso dos Estados Unidos para que este revise as leis que consideram o CO₂ um poluente sob o argumento de que, além de ser um componente natural da atmosfera, esse gás exerce uma função benigna sobre os seres vivos⁵. Também há quem considere que o derretimento do gelo no extremo norte do Planeta produz efeitos benéficos, pois permitiria o cultivo de cereais nessas áreas e rotas marítimas que encurtariam as distâncias entre o Oceano Atlântico e o Pacífico por meio da passagem noroeste, que desde o final do século xv era procurada com avidez, mas sem sucesso, pelas potências marítimas da época.

Outra fonte de discórdia está relacionada com o que fazer diante da mudança e suas consequências. Os que entendem que o aquecimento de origem humana ocorre e ameaça os sistemas naturais e sociais também propõem medidas para enfrentar o problema. Por exemplo, o IPCC apresenta em seus relatórios uma lista de opções para reduzir as emissões, e a comunidade de países que aprovou a UNFCCC entende que é necessário alcançar a estabilidade da concentração dos GEE na atmosfera. Diversos países e suas subdivisões criaram instrumentos para enfrentar esse problema, bem como diversas ONGs, empresas e suas entidades representativas. Os que contestam a mudança, ou suas causas, como NIPCC e *CO₂ is Green*, entendem que os esforços para reduzir as emissões de GEE, além de inúteis, causam muito mais problemas econômicos e sociais do que os previstos pelo IPCC. Também entre os que aceitam a tese da mudança do clima há críticas às ações propostas ou em curso para reduzir ou limitar as emissões de GEE. Lomborg (2008, p. 89-92), por exemplo, concorda que ocorreu um aumento significativo desses gases e as consequências serão terríveis, como aumento da mortalidade humana pelo aumento do calor, do nível do mar, dos furacões, das inundações, da pobreza, entre outras, mas questiona as políticas e os programas desencadeados pela UNFCCC e o Protocolo de Quioto.

Certas críticas são endereçadas ao modo como o problema foi apropriado por empresas que se beneficiam dos mercados de carbono como rentistas que recebem numerários pelos créditos de carbono, e por uma legião de profissionais que atuam nestes mercados com honorários elevados. Para muitos profissionais e dirigentes empresariais, a mudança climática é vista como uma oportunidade de negócio. Os mercados de carbono movimentam valores expressivos e uma quantidade enorme de organizações e profissionais envolvidos na elaboração de projetos para obtenção de créditos de carbono, em atividades de certificações, negociações, corretagens e muitas outras. A expectativa típica dos agentes econômicos em relação aos mercados é que eles se perpetuem no tempo, principalmente quando os custos de transações para obter os benefícios são elevados, como são os créditos de carbono. Como a possibilidade de auferir ganhos continuados depende da manutenção do problema, reduzir as concentrações de GEE aos níveis seguros seria, para esses agentes, o mesmo que matar a galinha de ovos de ouro.

Assim, há os que criticam as soluções pela via dos mercados, tanto os criados com base no UNFCCC e no seu Protocolo de Quioto, tal como o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), quanto os independentes, como o *Chicago Climate Exchange* (CCX). Essas críticas se apoiam em dois tipos de argumentos, um de natureza ética, pois tais agentes estariam ganhando com a desgraça alheia, o que tornaria essa prática condenável. Outro tipo de argumento é de natureza política. Se as emissões desses gases pelos humanos provocam tantos males, o mais correto seria estabelecer medidas de comando e controle para impedir ou limitar as emissões a um nível aceitável, da mesma forma que foram estabelecidas para muitas substâncias poluentes nas legislações nacionais e subnacionais. Ou então estabelecer impostos pelas emissões conforme o princípio do poluidor-pagador, o que desestimularia a manutenção das atividades geradoras desses gases, além de prover recursos públicos para enfrentar os problemas que eles causam.

Em geral os argumentos a favor e contra estão amparados por pesquisas científicas realizadas em instituições de ensino e pesquisa de reputação elevada. Mas há críticas não diretamente ligadas às questões centrais do

problema como as que procuram combater a ideia desqualificando a pessoa, uma falácia do tipo *ad hominem*, tal como atribuir à senilidade a razão da mudança de opinião de James Lovelock, conforme já mencionado. O NIPCC e o *Petition Project* acusam os defensores do aquecimento global de serem profissionais chapas brancas pelo fato de seus trabalhos estarem ligados às questões endossadas pela Convenção do Clima e seu protocolo de Quioto. Entre os defensores da mudança por causa humana há os que acusam os contestadores de serem patrocinados por empresas poluidoras ou com interesses na utilização intensiva de combustíveis fósseis, como as petroleiras. Argumentar que a mudança por causa humana é falsa, ou que é falsa a sua contestação, porque as provas não são conclusivas, uma espécie de falácia *ad ignorantium*, não tem faltado ao debate, principalmente entre os simpatizantes não especialistas de ambos os lados.

A politização da questão climática é criticada por diversos contestadores, como Cotton e Pielke (2007, p. 251-2), que também criticam o uso do termo *consenso* associado aos conhecimentos científicos divulgados pelo IPCC. Para eles, consenso é o negócio da política, mas não da ciência, pois se há consenso não é ciência e se é ciência, não há consenso. O NIPCC considera o IPCC uma entidade mais política do que científica, na qual os cientistas são orientados pelos seus governos ou são induzidos a acatar suas posições (NIPCC, 2009, p. iv). Como corolário, afirma que os relatórios e outros documentos do IPCC são políticos e não científicos. A mesma consideração cabe ao NIPCC e aos documentos que produz. Ambas não realizam pesquisas ou fazem coletas de dados sobre o clima, seu labor é avaliar a literatura que resulta dessas atividades, o que não deixa de ser também uma atividade científica no sentido *lato*, pois a interpretação e avaliação de pesquisas científicas requerem conhecimentos específicos do universo conceitual e metodológico das disciplinas científicas envolvidas. Ambos tratam as avaliações dos trabalhos científicos com rigor, o que amplia as dúvidas entre os leigos. Já o *Petition Project* e as entidades *ad hoc* criadas pelos *think tanks* conservadores e antiambientalistas de que falam McCrigh e Dunlap (2003), mencionadas acima, são voltadas especificamente para influir nas decisões políticas, os cientistas que delas fazem parte comparecem para dar

lhes legitimidade. Também há incontáveis manifestações de cientistas que concordam com o aquecimento global em várias partes do mundo, inclusive nos Estados Unidos, podendo-se dizer de uma verdadeira guerra de abaixo-assinados. Assim, acrescentam-se mais lenha à fogueira e ampliam-se ainda mais as dúvidas entre os não especialistas.

Passando um traço para a soma, verifica-se que não há assunto pacificado quando se trata de mudança do clima por causa humana. Como a questão central do problema exposto está relacionada com a existência de incertezas entre os membros destacados da comunidade científica, as respostas mais adequadas devem contemplar algum modo de lidar com as incertezas, como será discutido a seguir.

INCERTEZA CIENTÍFICA

Certeza e incerteza são assuntos discutidos desde a Antiguidade por filósofos de diferentes escolas de pensamento e não é objetivo deste artigo entrar nesse debate. Do ponto de vista prático, incerteza pode ser entendida como a expressão do grau de desconhecimento de determinado valor, como o estado futuro do sistema climático. Pode decorrer da falta de informação ou de concordância a respeito de algo conhecido ou passível de ser conhecido. Pode refletir diferentes tipos de situações, desde a existência de erros quantificáveis em dados até uma definição ambígua de um conceito. Assim, a incerteza pode ser representada por valores quantitativos, por exemplo, um intervalo de valores calculados por diversos modelos, ou por afirmações qualitativas, como uma avaliação feita por uma equipe de especialistas (IPCC, 2007, p. 83).

A existência de incertezas científicas a respeito das diversas questões relacionadas com a mudança do clima alimenta o debate resumido acima, mas não é só isso, há muitos interesses envolvidos como os mencionados. Como diz Jamieson (2002, p. 372-3), um dos autores mais influentes sobre ética ambiental na atualidade, há muitas incertezas sobre a mudança do clima por causas humanas, mas não podemos esperar até que todos os fatos estejam aclarados antes de dar uma resposta, até porque esses fatos podem nunca serem completamente esclarecidos. Novos conhecimentos

podem resolver velhas incertezas, mas podem trazer novas incertezas. Uma importante dimensão do problema é que as nossas agressões à biosfera ultrapassam a nossa capacidade de compreendê-las. Ainda segundo esse autor, podemos sofrer as piores consequências antes que possamos provar a todos que a mudança irá ocorrer. Para Jamieson (2002), o problema não é exclusivamente científico que possa ser resolvido com a acumulação de conhecimentos científicos. A ciência alerta para o problema, mas o problema também refere-se aos valores, às questões sobre como devemos viver e como relacionar uns com os outros e com os demais componentes da natureza. Estes são, conclui o autor citado, problemas éticos e políticos, assim como problemas científicos. Trazer o problema para âmbito da ética e da política é trazer o debate para uma área mais cômoda ao professor de administração não especializado nas ciências do clima.

O'Riordan (2000, p. 21-2) fala em três níveis de incertezas concernentes às ciências ambientais. O primeiro nível relaciona-se com a falta de dados. A incerteza decorre da falta de registro histórico ou de um monitoramento amplo que permita formar uma imagem confiável do que está acontecendo. O segundo nível refere-se à imperfeição dos modelos. Os cientistas podem testar seus modelos para torná-los sensíveis aos parâmetros de entrada, mas todos os modelos serão limitados pela ignorância das relações altamente complexas e pouco compreendidas. A revisão pelos pares e as redes de cientistas, tanto colaborando quanto criticando, atuam como salvaguardas, mas os modelos ainda continuaram imperfeitos. Eles podem ser refinados, mas nunca representarão a realidade de modo preciso. Esse é um nível de incerteza particularmente importante no caso do aquecimento global, pois muitas contestações são dirigidas aos modelos de clima global, pois eles envolvem muitas variáveis e com interações complexas entre elas, de modo que os resultados obtidos por meio deles são incertos, principalmente quando simulam situações em períodos futuros de longo prazo, como décadas ou séculos.

Os níveis de incerteza comentados podem ser superados com o tempo e esforço. O terceiro nível refere-se a uma escola de pensamento que afirma que certos processos da natureza são indefiníveis e indeterminados, pois

operam de forma misteriosa, ou seja, são incognoscíveis, de modo que jamais serão compreendidos completamente. Diante dessas incertezas, continua O’Riordan (2000, p. 21-2), cada vez mais temos que nos voltar para o princípio da precaução, um conceito mal entendido e que gera desconfiças profundas entre cientistas e empreendedores. Porém, seu atrativo está nos aforismos: “mas vale um pássaro na mão do que nove voando” e “melhor ser precavido do que arrependido”⁶.

PRINCÍPIO DA PRECAUÇÃO

A palavra *precaução* vem do latim *præcautio*, palavra composta pelo prefixo *præ* que indica antecipação e *cautio, cautiōnis*, que significa cautela, cuidado ou providência para evitar um dano. Assim, *precaução* significa antecipar a cautela para evitar um dano. No dicionário Houaiss (2009), significa medida antecipada para prevenir um mal. Também significa cuidado e prevenção. Porém, no âmbito da gestão ambiental, as palavras *precaução* e *prevenção* adquiriram significados diferentes. Esta última se aplica às situações nas quais se consegue estabelecer a probabilidade de ocorrência de um dano, ainda que de forma subjetiva, e seu modo de ocorrência. Ou seja, prevenir significa antecipar soluções diante de algo que pode ocorrer segundo alguma estimativa e o modo como irá ocorrer é conhecido. A palavra *precaução* é empregada para situações em que há incertezas, ou seja, quando nem há segurança sobre a ocorrência de um problema e nem como o problema irá se apresentar.

A origem desse princípio não é recente, ele estaria presente na prática do Direito Penal na qual o juiz, diante uma dúvida razoável, aplica o princípio *in dubio pro reu*, pois “libertar um criminoso traz mais segurança para a sociedade do que prender um inocente.” (DRESNER, 2007, p. 129). Parece que a primeira manifestação desse princípio se deu quando as autoridades de Londres acataram a sugestão do médico John Snow (1813-1858), considerado fundador da epidemiologia, para impedir o uso de um poço que estaria contaminando a população de cólera em um bairro dessa cidade (UNESCO, 2005, p. 9). Na época, a comunidade científica explicava a epidemia pela teoria do miasma, segundo a qual a contaminação era causada pelos odores nauseabundos emanados de matérias pútridas. John Snow era uma voz isolada, até ridicularizada, mas as autoridades londrinas atenderam seu pedido mesmo contrariando a teoria dominante, que a partir daí foi declinando até desaparecer definitivamente.

No campo das políticas públicas ambientais, a primeira manifestação do princípio da *precaução* ocorre na República Federal da Alemanha na década de 1970 (MACHADO, 2002, p. 53). Outros países europeus o incorporaram

depois e hoje faz parte da legislação de todos os países da União Europeia tendo sido incluído no seu tratado constitutivo (UNIÃO EUROPEIA, art 191). No âmbito das Nações Unidas, o princípio surge na Carta Mundial da Natureza aprovada pela Assembleia Geral da ONU em 1982. Conforme a Carta, as atividades que possam gerar impacto sobre a natureza devem ser controladas e devem ser utilizadas as melhores tecnologias disponíveis que minimizem efeitos adversos. As atividades que possam causar danos irreversíveis à natureza devem ser evitadas, e as que possam causar riscos significativos devem ser precedidas de uma análise exaustiva e seus proponentes devem demonstrar que os benefícios esperados superam danos potenciais. Quando os efeitos adversos potenciais não são totalmente conhecidos, as atividades não devem prosseguir (UNITED NATIONS GENERAL ASSEMBLY, 1982, item II). Note que a aplicação do princípio inverte o ônus da prova, é o empreendedor que deve provar que seu empreendimento é seguro.

Na Declaração do Rio de Janeiro Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, aprovada em 1992 durante a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, o princípio da precaução tem o seguinte enunciado:

De modo a proteger o meio ambiente, o princípio da precaução deve ser amplamente observado pelos Estados, de acordo com suas capacidades. Quando houver ameaça de danos sérios ou irreversíveis, a ausência de absoluta certeza científica não deve ser utilizada como razão para postergar medidas eficazes e economicamente viáveis para prevenir a degradação ambiental (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, [s.d.] princípio 15).

Na Carta Mundial da Natureza (UNITED NATIONS GENERAL ASSEMBLY, 1982), a aplicação do princípio é irrestrita, enquanto na Declaração do Rio de Janeiro, leva em conta a capacidade dos Estados. A Conferência de Wingspread, realizada em 1998 por 32 cientistas de diversas áreas, como Robert Costanza, importante economista ecológico, aprovou uma declaração sobre este princípio com a seguinte redação: “quando uma atividade representa ameaças de danos ao meio ambiente ou à saúde humana, medidas de precaução devem ser tomadas mesmo se

algumas relações de causa e efeito não estiver plenamente estabelecidas cientificamente” (WINGSPREAD CONFERENCE, 1998, p.1).

A declaração recomenda que o processo de aplicação do princípio deve ser aberto, transparente, informado, democrático, deve ainda incluir as partes potencialmente afetadas e examinar as alternativas existentes, inclusive a de não empreender nenhuma ação. Todos os três documentos citados acima deixam a desejar quanto à apreciação das ameaças de danos, pois não estabelecem critérios para avaliar a sua gravidade e extensão.

Uma definição prática do princípio da precaução é a seguinte: quando as atividades humanas podem causar um dano moralmente inaceitável e cientificamente plausível, mas incerto, se adotará medidas para evitar ou diminuir esse dano. Dano moralmente inaceitável é aquele infligido aos seres humanos ou ao meio ambiente que apresente uma das seguintes condições: (1) represente uma ameaça à saúde ou à vida humana; (2) seja grave e efetivamente irreversível; (3) seja injusto para as gerações presentes e futuras; e (4) seja imposto sem levar em conta os direitos humanos das pessoas afetadas. A plausibilidade científica deve basear-se em análises científicas e estas devem ser permanentes para que as medidas adotadas possam ser reconsideradas (UNESCO, 2005, p. 14).

Uma hipótese plausível não quer dizer necessariamente mais provável do que outra, mas sim a que está associada às ameaças de danos mais graves, daí porque deve ser encarada com mais seriedade. Veja o exemplo: se alguém descobre um caroço na pele, a hipótese de ser maligno é mais plausível do que a de ser benigno, embora esta possa ser a mais provável (UNESCO, 2005, p. 14 e 15). Entre os posicionamentos científicos conflitantes, o princípio recomenda considerar os que apontam para as consequências negativas mais graves apoiadas em hipóteses científicas razoáveis. Por exemplo, entre as considerações do IPCC e as do NIPCC, embora ambas baseiam-se em estudos científicos de alto nível, fica-se com as primeiras, pois elas apontam para ameaças de danos mais graves. A aplicação do princípio não significa estancar as controvérsias no campo científico, os posicionamentos divergentes continuam e possivelmente nunca terminarão, pois consenso e ciência não combinam como colocam Cotton e Pielke (2007, p. 252) já mencionados.

As medidas decorrentes da aplicação do conceito são intervenções para se antecipar às ameaças apontadas pelas hipóteses plausíveis visando eliminá-las ou reduzi-las. Essas medidas devem ser proporcionais à gravidade dos danos antevistos, levando em conta seus possíveis efeitos positivos e negativos e as implicações morais concernentes às opções de agir ou não diante das ameaças futuras incertas. A escolha das medidas deve resultar de processos participativos (UNESCO, 2005, p. 14), e não poderia ser diferente, pois as medidas também irão impactar a vida das pessoas e suas fontes de subsistências. Isso leva as escolhas para o campo das consequências, ou seja, dos possíveis impactos ambientais, sociais e econômicos, uma área mais familiar aos administradores e docentes dos cursos de Administração.

NÍVEIS DE APLICAÇÃO DO PRINCÍPIO

O princípio da precaução cumpre um papel fundamental nas políticas ambientais. Essa é a denominação consagrada no Brasil, embora em muitos países se diz abordagem da precaução (*precautionary approach*), inclusive nos textos originais dos acordos intergovernamentais sobre meio ambiente, como a UNFCCC. Conforme Machado (2002, p. 55), precaução é ação antecipada diante de risco ou perigo e que se nutre de duas fontes de incertezas, o perigo considerado em si mesmo e a ausência de conhecimentos científicos sobre o perigo. O renomado jurista faria melhor se usasse a expressão incerteza científica, pois ausência de conhecimentos significa conhecimento nenhum, e incerteza científica, conforme mostra O'Riordam (2000, p. 21), ocorre quando há conhecimentos, mas eles são incompletos ou imprecisos e, por isso, geram dúvidas. Se há ausência de conhecimento não há como saber se há perigo. É como a criança que não sabe que o fogo queima e, portanto, não tem noção que pode se queimar.

Um estudo promovido pela Agência Europeia do Meio Ambiente (EEA), denominado “lições tardias de advertências prematuras” (*late lessons from early warning*) revelou a importância da precaução analisando diversos casos de inovações em que as advertências sobre impactos adversos potenciais feitas no início foram desconsideradas. As medidas para enfrentar os problemas causados só foram tomadas tardiamente, depois que muito estrago já

estava feito e a um custo social muito mais elevado (EEA, 2001). O Quadro 1 apresenta três situações possíveis diante do estado de conhecimento: a situação 1 recomenda a aplicação do princípio da prevenção e as 2 e 3 recomendam o princípio da precaução.

Quadro 1 Estado do conhecimento e ações pertinentes

Situação	Estado do conhecimento	Exemplos de ações
1 Risco	Impactos conhecidos, probabilidades conhecidas	Prevenção: ações para reduzir os riscos conhecidos conforme a probabilidade de ocorrência
2 Incerteza	Impactos conhecidos, probabilidades desconhecidas	Prevenção cautelara: ações para reduzir ou eliminar os riscos potenciais
3 Ignorância	Impactos desconhecidos e, portanto, probabilidades também desconhecidas	Cautela: ações para antecipar, identificar e reduzir os impactos das surpresas

Fonte: EEA, 2001, p. 192.

Estado de ignorância (situação 3) não significa ausência de conhecimento, mas conhecimento em grau elementar ou inicial que sugere possíveis impactos graves e irreversíveis. É o caso dos CFCs na sua fase inicial. Estudos em laboratórios no início do século XX conseguiram decompor o ozônio utilizando compostos de cloro, a descoberta da camada de ozônio só deu muito mais tarde. Esses conhecimentos, que podem ser considerados advertências prematuras, não influíram quando do lançamento comercial do CFC na década de 1930 pela DuPont. Depois vieram outros produtos formando uma enorme família de CFCs para atender diversos usos. Também nessa década surge um estudo teórico mostrando que o CFC destrói o ozônio estratosférico. Em meados da década de 1970 surgem algumas medidas de política pública pontuais para tratar desse problema; a primeira foi o banimento de certos usos dos CFCs pelo governo norte-americano. Em 1985 é aprovada uma medida de caráter global, a Convenção de Viena para a Proteção da Camada de Ozônio (EEA, 2001, p. 78-81). O princípio da precaução seria apropriado antes do lançamento do primeiro CFC, pois já havia conhecimentos dos impactos desse gás sobre o ozônio, mas as dúvidas

ainda eram muitas (situação 3). Havendo indícios de que uma inovação pode gerar impactos negativos graves e de grandes proporções, com base em hipóteses científicas plausíveis, a precaução significa interromper o seu lançamento, não as pesquisas, pois estas devem ser intensificadas até que as dúvidas sejam dissipadas, ou sejam adquiridos novos conhecimentos que permitam estabelecer medidas de prevenção.

Como mostrado no início deste texto, já existiam alguns conhecimentos a respeito do aquecimento global desde o século XIX, os achados de Arrhenius poderiam ser considerados advertências prematuras e a UNFCCC, uma lição tardia ainda incompleta em nossos dias. As incertezas científicas após a divulgação do AR4 sugerem que esse problema encontra-se na situação 2, pois muitas evidências sobre os impactos e suas causas possuem grau de confiança alto ou muito alto, conforme mostrado na seção 2.1. Ou seja, o estado de conhecimento sobre o tema na atualidade sugere uma prevenção cautelar, conforme a terminologia do Quadro 1.

Há vários modos de aplicar o princípio da precaução. Porritt (2003, p. 47) apresenta duas formulações, uma fraca e a outra forte. Na primeira, é dado maior peso aos fatores ambientais nos cálculos habituais do tipo custo-benefício e são desenvolvidos instrumentos normativos rigorosos para agir sobre as incertezas. A precaução forte significa abandonar a atividade econômica viável caso seus promotores não sejam capazes de apresentar provas sobre a ausência de problemas.

Para O'Riordan (2000, p. 24-5), há três formas de aplicação do princípio: precaução forte, moderada e fraca. A precaução forte, por exemplo, levaria a eliminação de substâncias potencialmente tóxicas e o impedimento de realizar pesquisas em certas áreas, como em organismos geneticamente modificados. A precaução moderada pode ser aplicada por meio da melhor tecnologia disponível tendo por base a análise custo-benefício; a fraca pode utilizar a melhor tecnologia que não eleva excessivamente os custos. As duas últimas caberiam melhor no conceito de prevenção e prevenção cautelar do Quadro 1, pois se é possível adotar a melhor tecnologia disponível, ou a melhor que não eleve excessivamente os custos, é porque já se tem um nível de conhecimento elevado, inclusive de natureza operacional que

permita comparar tecnologias com base em análise do tipo custo-benefício. O enunciado da Carta Mundial da Natureza, mencionado na seção anterior, é um exemplo de precaução forte, enquanto o da Declaração do Rio de Janeiro, um exemplo de moderada ou fraca.

Diante da incerteza, qualquer decisão sempre poderá redundar em erro. Usando uma linguagem familiar aos professores e alunos de administração, comete-se um erro tipo I quando se rejeita a hipótese nula (H_0) e ela é verdadeira; comete-se um erro tipo II quando se aceita H_0 e ela é falsa. Por exemplo, se um exame médico não detecta uma doença que existe, tem-se um erro tipo I, ou como se diz, um falso negativo; e se o mesmo exame constata que um paciente é portador de uma doença que não existe, tem-se um erro tipo II, um falso positivo. Este último tipo de erro é preferível a um falso negativo, um exame que não revela uma doença existente, pois no primeiro caso outros exames para validar o diagnóstico poderão constatar o erro, enquanto o falso negativo dispensa a atenção médica e a doença pode evoluir a um estado sem retorno.

Na opinião de Wilson (2002, p. 88), da mesma forma que na medicina, um diagnóstico errado com relação à ecologia poderá causar mais danos se for um falso negativo do que um falso positivo. Com efeito, se H_0 afirma que o aquecimento global por causas humanas está ocorrendo e os danos serão catastróficos, irá ocorrer um erro tipo I se ela for rejeitada e depois se revelar verdadeira. Ocorreria um erro tipo II se H_0 for aceita e se revelar falsa. Costanza *et al.* (1999, p. 11-2) mostram que o custo de rejeitar a hipótese do aquecimento global, se for verdadeira, é muito maior que o custo de aceitar a hipótese se ela vier a ser falsa. Esperar até que haja provas irrefutáveis sobre o aquecimento global causado pelos humanos poderá ser tarde demais para evitar custos sociais, econômicos e ambientais elevadíssimos, por exemplo, os decorrentes do surgimento de centenas de milhões de refugiados das áreas costeiras inundadas pelo derretimento de gelos e pela expansão do volume dos oceanos devido ao aumento da temperatura. Para esses autores, a ameaça é mais do que suficiente para justificar ações imediatas, ainda que seja só para nos sentirmos seguros. Mas reconhecem que a incerteza prevalece e as dúvidas estão em ambos os lados do debate.

Suponha que a hipótese do aquecimento seja aceita e recursos foram mobilizados para antecipar, identificar e reduzir os impactos e evitar as surpresas desagradáveis. E depois de algum tempo, verificou-se que não houve aquecimento, ao contrário, a Terra esfriou e entrou em um novo período que, à semelhança da pequena era do gelo do início da Idade Moderna, deverá durar algo como 200 anos. Quem ganhou e quem perdeu? Provavelmente todos ganharam, pois reduzir as emissões de GEE e capturá-los são medidas para conservar a base física que sustenta os humanos e os demais seres vivos, um dos objetivos do desenvolvimento sustentável, como estabelece a CMMAD (1991, p. 61).

É possível, no entanto, que a aplicação do princípio gere prejuízos pela mobilização de recursos para enfrentar ameaças de danos que não ocorreram. Por isso, o princípio só deve ser aplicado quando existir cenários ou modelos de danos cientificamente razoáveis e que indiquem danos potencialmente graves e irreversíveis para esta ou para as futuras gerações (UNESCO, 2005, p. 31). Como qualquer princípio, este também não é um algoritmo de decisão e, por isso, sua aplicação não garante que haja consistência entre os casos onde foi aplicado. Como nos tribunais, cada caso é diferente do outro devido aos seus próprios fatos, às incertezas e circunstâncias e aos tomadores de decisão, sendo que o elemento de julgamento não pode ser eliminado (UNESCO, 2005, p. 16).

A diversidade de interpretação do princípio da precaução levou Porritt (2003, p. 46) a declarar que essa é uma das áreas mais controvertidas das ciências ambientais da atualidade. De fato, há muitas objeções a esse princípio. Os que contestam o aquecimento global em geral também criticam o princípio. Por exemplo, Beckerman (1996, p.10) ridiculariza o princípio dizendo que seria o mesmo que comprar um cadeado caro para proteger uma bicicleta muito barata com uma probabilidade de roubo insignificante. Em outro trecho de sua obra, esse autor pergunta se “vale a pena realizar tanto esforço para reduzir as emissões de GEE se o castigo por esperar é tão pequeno.” (BECKERMAN, 1996, p. 159). Esse argumento tornou-se recorrente entre os que negam o aquecimento global por causa humana. Václav Klaus, ex Primeiro Ministro e ex Presidente da República

Tcheca, tanto critica o aquecimento global antrópico quanto o princípio da precaução. Para ele, o princípio da precaução costuma ser empregado de uma forma absolutista e apriorística pelos grupos ambientalistas criando obstáculos ao desenvolvimento econômico. Por isso ele propõe que, em vez do princípio, as decisões sejam tomadas com base na análise custo-benefício (KLAUS, 2010, 43-5).

Se a aplicação do princípio da precaução é tão controverso quanto a questão do aquecimento global, então qual a sua utilidade? Não haveria a mesma dificuldade para o professor diante de alunos questionadores? De fato, controvérsias há e muitas, porém nesse caso as questões são familiares aos professores dos cursos de Administração. Tomar decisões é um assunto típico dos cursos de graduação em administração, uma vez que os administradores podem ser considerados tomadores de decisões profissionais a respeito de questões ligadas às organizações em geral. Esse assunto é tratado em diferentes disciplinas e, ao terminar o curso, espera-se que os egressos tenham aprendido diversos métodos para lidar com decisões envolvendo riscos e incertezas, como as que ocorrem em decisões para determinar a melhor localização de um empreendimento, a capacidade de produção de longo prazo, a entrada em um novo mercado, o momento do lançamento de um novo produto, a escolha do melhor fornecedor, o grau de endividamento, entre muitas outras.

Considerações sobre incertezas científicas também deveriam ser objetos de considerações nesses cursos. Por exemplo, entre os cenários para um planejamento de longo prazo, as consequências das mudanças climáticas deveriam ser incluídas, pois, enquanto um instrumento de gestão, a construção de cenários é uma técnica adequada para tratar de conjecturas futuras sobre as quais há incertezas que podem afetar a consecução das ações planejadas. Visto dessa forma, a aplicação do princípio da precaução é um critério para tomar decisão em situação de incerteza que deve ser estudado nos cursos de administração, assim como são estudados a teoria dos jogos, os critérios de Laplace, de Wald, de Savage e tantos outros métodos para tomar decisão em situação de incerteza. Assim, esse assunto não seria estranho aos cursos, ao contrário, seria central, não apenas

pelas incertezas sobre os impactos futuros plausíveis que podem afetar os negócios, mas também porque faz parte da educação ambiental que se tornou obrigatória em todos os níveis de ensino com a Lei nº 9.795, de 1999, que institui a Política Nacional de Educação Ambiental. A incerteza é um dos conceitos básicos para implementar a educação ambiental, conforme amplamente discutido em incontáveis encontros de especialistas no tema.

A legislação brasileira incorporou o princípio da precaução na Constituição Federal de 1988. A Lei dos crimes ambientais também adota o princípio e usa a expressão medida de precaução (BRASIL, 1998, art. 54, § 3º), que é outra forma de dizer princípio, pois a sua efetivação requer medidas apropriadas. Este princípio está presente por meio das convenções intergovernamentais, como a UNFCCC e a Convenção da Biodiversidade, na medida em que elas contemplam o princípio e foram ratificadas e promulgadas pelo governo brasileiro. Assim, não importa se o debate está acirrado entre os cientistas, a incerteza exige a adoção de medidas apropriadas às ameaças de danos plausíveis. Como esse princípio faz parte do marco regulatório de muitos países, entre eles o Brasil, já não cabe mais desconhecê-lo ou deixar de utilizá-lo quando apropriado. Agir conforme a legislação do país é uma condição mínima que se espera de todas as organizações e seus dirigentes. Aliás, a conformidade legal é um requisito presente em todas as normas sobre sistemas de gestão, tais como a ISO 14001 sobre gestão ambiental, a ISO 9001 sobre gestão da qualidade e a ISO 31000 sobre gestão de risco. A propósito, esta norma define risco como o efeito da incerteza nos objetivos da organização (ABNT, 2009, definição 2.1). A norma considera qualquer incerteza, o que inclui a incerteza científica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Saber lidar com questões ambientais envoltas em controvérsias acirradas é uma habilidade importante para os administradores e professores de administração, pois elas estarão cada vez mais presentes no dia a dia das organizações e, por extensão, nas salas de aulas. Nesse artigo foi apresentado um exemplo de debate intenso a respeito de um problema ambiental global que ainda vai durar muito tempo, o aquecimento global. Qualquer questão ambiental que envolva incerteza científica apresenta muita semelhança com o que ocorre com o aquecimento global. Há grupos que apoiam uma tese e os grupos que são contrários, a controvérsia se dá entre cientistas da área do problema com diversas ramificações, pois em geral os problemas ambientais requerem uma abordagem interdisciplinar. Os debatedores principais são especialistas que conhecem a área, pesquisam, manipulam modelos de análise, enfim, estão aparelhados com o instrumental conceitual e metodológico das áreas científicas em que atuam.

Quem não atua na área científica do problema, via de regra, recebe informações truncadas, incompletas, resumidas, simplificadas. A imprensa cumpre um papel importante na divulgação, bem como artigos e livros feitos para o público leigo. Com a facilidade de postar informações na internet e nas redes sociais, as informações sobre o problema e seu debate alcançam parcelas expressivas da população. Dessa forma, cada vez mais pessoas passam a ter informações sobre as hipóteses em pugna conhecendo superficialmente o assunto e os grupos de interesses em torno dele. Lembrando o que foi dito, o debate não é travado no terreno exclusivamente científico. A apreciação dos problemas envolvem valores, relacionamentos, posicionamentos políticos e interesses específicos. Foi mostrado neste texto que grupos políticos costumam usar listas de cientistas renomados para legitimar suas pretensões.

O espalhamento de assuntos polêmicos envolvendo incerteza científica sempre acabará chegando em sala de aula. Nos cursos de administração muitos professores não estão aparelhados para discutir as questões científicas fora de suas áreas com segurança. Tomar uma posição no debate

sem conhecimento específico não é uma atitude correta, mas sim revelar a ignorância no assunto. Encerrar o assunto para evitar o debate também não é correto, os professores devem aproveitar todas as oportunidades para introduzir a temática ambiental, conforme estabelece a legislação pátria. Como mostrado nesse artigo, o princípio da precaução permite posicionar-se de forma consequente diante de problemas ambientais com incertezas científicas, baseando-se na seleção das hipóteses plausíveis que sugerem a ocorrência de impactos ambientais graves e de grande extensão. Desse modo, o princípio permite que professores e alunos participem do debate mesmo estando superficialmente informados sobre as questões científicas do problema, mas profundamente interessados em antecipar ações para combater os impactos negativos que poderão ocorrer se nada for feito.

REFERÊNCIAS

- ABBAGNANO, N. *História da filosofia*. Lisboa: Editorial Presença, 5 ed., 1999. v. 2.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). *ABNT NBR ISO 31000:2009*: Gestão de risco – princípios e diretrizes. Rio de Janeiro, ABNT, 2009.
- BAIRD, C. *Química ambiental*. Porto Alegre: Bookman, 2002.
- BECKERMAN, W. *Lo pequeño es estúpido: una llamada de atención a los verdes*. Madrid: Ed. Debate, 1996.
- BRASIL. *Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998*. Dispõe sobre sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente e dá outras providências. Brasília: DOU de 13/02/1998.
- BRASIL. *Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999*, que institui a Política Nacional de Educação Ambiental. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 29 abr. 1999.
- COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO (CMMAD). *Nosso futuro comum*. Rio de Janeiro: FGV, 1991.
- COSTANZA, R.; CUMBERLAND, J; DALY, H.; GOODLAND, R.; NORGAARD, R. *Introducción a la Economía Ecológica*. Madrid: Asociación Española de Normalización y Certificación, 1999.
- COTTON, W.R.; PIELKE, R. A. *Human impacts on weather and climate*. Cambridge University Press, 2007.
- DIAS, G.F. *Educação Ambiental: princípios e práticas*. São Paulo: Gaia, 9 ed., 2007.
- DIAS, G.F. *Educação e gestão ambiental*. São Paulo: Gaia, 2006.
- DRESNER, S. *The principles of sustainability*. Londres: Earthscan, 2007.
- DYSON, F. *De Eros a Gaia: o dilema ético da civilização em face da tecnologia*. São Paulo: Ed. Best Seller, 1992.
- EMANUEL, K. *What we know about climate change*. Cambridge, Mass., The MIT Press, 2007.
- EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (EEA). *Late lessons from early warnings: the precautionary principle 1896-2000*. Copenhagen, 2001. Disponível em: <<http://www.eea.europa.eu/publications>>. Acesso em: 10/05/2005.
- HOUAISS. *Dicionário Houaiss da língua portuguesa*. Rio de Janeiro: Objetiva, 1 ed., 2009.
- INTERGOVERNAENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). *Cambio climático – informe síntesis*. Disponível em: <<http://www.ipcc.ch>>. Acesso em: 25/03/2008.
- _____. *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Disponível em: <<http://www.ipcc.ch>>. Acesso em: 25/03/2008.

JAMIESON, D. Ethics, public policy and global warming. In: LIGHT, A.; ROLSTON III, H. *Environmental ethics: An anthology*. Londres: Blackwell Publishing, 2002.

KLAUS, V. *Planeta azul em algemas verdes: o que está ocorrendo perigo: o clima ou a liberdade*. São Paulo: DSV Editora, 2010.

LOMBORG, B. *Cool it: muita calma nessa hora: o guia de um ambientalista cético sobre o aquecimento global*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

MACHADO, P.A.L. *Direito ambiental brasileiro*. São Paulo: Malheiros Editores, 10.ed. 2002.

McCRIGTH, A.M; DUNLAP, R.E. Defeating Kyoto: The Conservative Movement's Impact on U.S. Climate Change Policy. In: *Social problems*, Berkeley, v. 50, n. 3, p. 348-373, 2003.

McGANN, J.G.; WEAVER, R.K. *Think tanks & civil societies: catalysts for ideas and action*. New Jersey: Transaction Publishers, 2009.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Declaração do Rio sobre meio ambiente e desenvolvimento.[s.d.] Disponível em: <http://www.onu.org.br/rio20/img/2012/01/rio92.pdf>. Acesso em: 12/10/2012.

MOLION, L.C.B. *Aquecimento global: uma visão crítica*. Revista Brasileira de Climatologia. Maceió, UFAL, 2008.

NONGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (NIPCC). *Climate Change Reconsidered: 2009 Report of the Nongovernmental Panel on Climate Change*. Chicago, The Heartland Institute, 2009. Disponível em: <<http://www.nipccreport.org>>. Acesso em: 15/04/2010.

_____. *Climate Change Reconsidered: 2011 Interim Report of the Nongovernmental Panel on Climate Change (NIPCC)*. Chicago, The Heartland Institute, 2011. Acesso em: 15/04/2010.

O'RIORDAN, T. *Environmental science for environmental management*. Londres: Prentice-Hall, 2000.

PEDRINI, A.G. Mudanças globais e a educação ambiental para a construção de sociedades sustentáveis. In: Conferência da Terra, 1. *Anais...* João Pessoa, 2008.

PEDRINI, A.G. (Org.). *Metodologias em educação ambiental*. Petrópolis: Editora Vozes, 2007.

PEDRINI, A.G. *A educação ambiental com a biodiversidade no Brasil: um ensaio*. *Ambiente & Educação*, v. 11, p. 66-77, 2006.

PORRITT, J. *Actuar con prudencia: ciencia y medio ambiente*. Barcelona: Blume, 2003.

SINGER, S.F. *Nature, Not Human Activity, Rules the Climate*. Chicago. The Heartland Institute, 2008.

UNESCO; INTERNATIONAL COUNCIL OF SCIENTIFIC UNION (ICSU), *Ciência para o século XXI: uma visão nova e uma base de ação*.(2000). Disponível em: <<http://eventos.unesco.org.br>>. Acesso em: 20/02/2009.

UNESCO/World Commission on the Ethics of Scientific Knowledge and Technology. *The precautionary principle*. Paris: UNESCO, 2005.

UNIÃO EUROPEIA. Do tratado da União Europeia e do tratado que institui a Comunidade Europeia Disponível em: <<http://europa.eu/about-eu/basic-information/decision-making/treaties>>. Acesso em: 21/10/2012.

UNITED NATIONS GENERAL ASSEMBLY. *World Charter for Nature*. United Nations, Doc. A/RES/37/7, 28/10/1982. Disponível em: <<http://www.un.org/documents/ga/res/37/a37r007.htm>>. Acesso em: 21/10/2012.

_____. *Protection of global climate for present and future generations of mankind*. New York, United Nations, Documento A/RES/43/53, 06/12/1988. Disponível em: <<http://www.un.org/documents>>. Acesso em: 21/10/2012.

WILSON, O. *O futuro da vida: um estudo da biosfera para a proteção de todas as espécies, inclusive a humana*. Rio de Janeiro, Campus, 2002.

WINGSPREAD CONFERENCE. *Wingspread Statement on the Precautionary Principle*. Disponível em: <<http://www.gdrc.org/u-gov/precaution-3.html>>. Acesso em: 21/10/2012.

1 Uma lista maior de GEE pode ser visto no relatório de 2007 do Grupo I do IPCC. Disponível em <<http://www.ipcc.ch/publications>>.

2 Os relatórios do IPCC de 2007 são: *The Physical Science Basis* (relatório do Grupo I), *Impacts, Adaptation and Vulnerability* (Grupo II), *Mitigation of Climate Change* (Grupo II) e *The AR4 Synthesis Report*.

3 Veja mais em <http://berkeleyearth.org>. Acesso em: 02/08/2012.

4 A expressão *think tank* não tem uma tradução adequada para o português. Os dicionários da língua inglesa em geral a definem como organizações de especialistas que fornecem ideias e aconselhamentos sobre temas específicos visando orientar as ações de governos e empresas. Como outros tipos de organizações também fazem isso (universidades, empresas de consultoria, sindicatos etc), McGann e Weaver (2009, p. 5), importantes estudiosos do assunto, entendem que a *think tank* se distingue pelo fato de não ter fins lucrativos e ser relativamente autônoma diante de governos, partidos políticos e empresas.

5 Veja mais em <http://www.co2isgreen.org>. Acesso em: 02/08/2012.

6 Tradução livre do original: “*a stitch in time saves nine*” e “*better safe than sorry*”.

DADOS DOS AUTORES

JOSÉ CARLOS BARBIERI* *jose.barbieri@fgv.br*

Doutor em Administração de empresas pela EAESP/FGV

Instituição de vinculação: Escola de Administração de São Paulo/Fundação Getúlio Vargas

São Paulo/SP – Brasil

Áreas de interesse em pesquisa: Gestão ambiental e educação ambiental.

* Rua Itapeva, 474, 8º andar Bela Vista São Paulo/SP 01332-000