

MUDANÇAS CLIMÁTICAS NA ATUALIDADE – DISCUTINDO O AQUECIMENTO GLOBAL

Líliá Aparecida Parteka¹, Éverton Négri da Silva¹, Jussara Gislaine Servilheri¹, Valdecir Pereira¹, Antônio Aparecido Pereira de Oliveira¹, Igor de Paiva Affonso^{1,2}.

RESUMO

A humanidade assiste um intenso debate sobre as mudanças climáticas que atingem as esferas científicas, econômica, política e social. Este estudo teve por objetivo mostrar os dois lados relacionados às mudanças climáticas, um com argumentos pró-existência de um aquecimento em escala global e outro contra. São discutidos temas como as variações da temperatura, o aumento relativo dos gases de efeito estufa na atmosfera e o aumento de fenômenos climáticos que causam sérios danos à sociedade. Argumentos que põem em dúvida a real influência humana sobre o clima global são apresentados, além disso, existe uma frente científica forte que afirma haver probabilidade real da ocorrência de um resfriamento global nos próximos anos ao invés de um aquecimento. A origem das premissas sobre as mudanças no clima global leva a uma interminável discussão, existindo ainda inúmeras e persistentes perguntas com relação a essas conclusões que envolvem incertezas a respeito desse assunto delicado, onde para uns isso é uma realidade e para outros uma jogada política, um mito. Mito ou realidade, o aquecimento global é um fenômeno ainda incerto e que requer respostas que sejam entrelaçadas com alternativas à manutenção da vida no planeta.

Palavras-chave: *mudanças climáticas; aquecimento global; atmosfera; gases de efeito estufa (GEE).*

CURRENT CLIMATE CHANGES - DISCUSSING THE GLOBAL WARNING

ABSTRACT

Currently humanity attends an intense debate about climate changes that affect scientific, economic, political and social spheres. This study aimed to show the two sides related to climate change, with an argument pro and other against the existence of a global scale warming. Issues such as variations in temperature, the relative increase of greenhouse gases in the atmosphere and increased weather events that cause serious harm to society are discussed. Arguments that question the real human influence on global climate are expose. In addition, there is a strong scientific group that says about the likelihood of a global cooling in the coming years rather than heating. The origin of the assumptions about global climate changes leads to a endless discussion, with widespread and persistent questions regarding these conclusions. For some people it is a reality and for others it is a political strategy, a myth. Myth or reality, global warming is a phenomenon still uncertain and requires responses that are intertwined with alternatives for supporting life on the planet.

Keywords: *climate changes; global warming; atmosphere; greenhouse gases.*

¹ Faculdade Integrado de Campo Mourão – Pós-graduação em Gestão de Recursos Naturais.

² Faculdade Integrado de Campo Mourão – Pós-graduação em Gestão de Recursos Naturais; Programa de Pós-graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais da Universidade Estadual de Maringá- PR.

INTRODUÇÃO

O rápido crescimento da economia mundial tem encontrado barreiras nas limitações dos recursos naturais. O chamado desenvolvimento sustentável esbarra em diversos problemas ambientais, sendo estes diferenciados entre aqueles que podem ser revertidos com certa facilidade, como desmatamento e poluição de rios, que tendem a ser ignorados pela sociedade, pois o lucro gerado com sua exploração é muito maior que o custo para mantê-los ou recuperá-los; e alguns outros que são de difícil controle e interferem em ações realizadas para recuperar outros danos ambientais menores. O Aquecimento Global é um destes, pois além dos prejuízos causados ao meio ambiente, afeta negativamente a economia, principalmente a produção de alimentos e matérias primas. (1)

O clima encontrado no planeta Terra que permite a existência da vida, só é mantido graças ao efeito estufa, que é a retenção de calor causada pelo acúmulo natural de gases na atmosfera (2). A energia solar com comprimento de onda curto não interage com esses gases e consegue entrar na atmosfera, mas a partir do momento que é refletida na superfície terrestre retorna com um comprimento de onda mais longo e é absorvida pelos gases do efeito estufa (GEE), elevando a temperatura do ar. De acordo com os estudos de Cerri e Cerri (3) este processo faz com que a temperatura média da Terra seja de 15°C, ao invés de -18°C, como o esperado sem o efeito estufa.

Ao perceber o aumento gradual da emissão de GEE desde a revolução industrial e pensando então nos problemas que uma mudança climática global causaria na vida das pessoas e na economia, em 1988 foi criado o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), que reuniu cientistas do mundo todo com o objetivo de estudar e divulgar abertamente as informações técnicas e socioeconômicas sobre os impactos e os riscos a humanidade, com a finalidade de criar mecanismos para a adaptação e mitigação dos efeitos das mudanças climáticas globais (4). A partir de então, concluíram que as mudanças climáticas estavam relacionadas à alta concentração de GEE e estes eram emitidos principalmente pela ação humana, devendo haver, portanto, cooperação internacional para solucionar esse problema. Neste contexto, 154 países mais a União

Europeia participaram da Rio-92 (Conferência das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas), onde chefes de Estado tentaram definir soluções para o desenvolvimento sustentável; porém, as regras deste regime só foram assinadas em Kyoto, em 1997, no Protocolo de Kyoto que vigorou até 2012. (5,6)

O Terceiro Relatório de Avaliação do IPCC (7) já apontava que a temperatura média do ar aumentou $0,6^{\circ}\text{C} \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ durante o século XX, porém, modelos de previsão da temperatura demonstram um aquecimento entre 1,4 e 5,8°C de 1900 a 2100, índice muito maior que o encontrado no século anterior (8).

A mudança global do clima é um dos mais significativos desafios da atualidade. O aquecimento do planeta pela interferência humana, apesar de incerto, torna-se um fato aceito por grande parte da comunidade científica e mobiliza esforços na busca de soluções que permitam à civilização continuar prosperando em sua trajetória (9).

Segundo Monteiro (10), a maioria das pessoas pensa que a ciência é o que elas veem na mídia, e no caso do aquecimento global uma parte bem significativa de informações passam uma imagem de um fenômeno catastrófico e indiscutível sem um consenso científico, porém esse assunto está longe de não ser controverso, aponta Figueiredo (11).

No entanto, só a partir da década de 70 se discute o aquecimento global como uma preocupação real, pois foi a partir de então que o aumento na temperatura começou a ser percebido e estudado. Muito embora, há registros de aumentos de temperatura datados de antes da década de 1940 (12,13). As incertezas de maior importância na mudança climática global derivam do fato de que a temperatura é mais variável espacial e temporalmente do que é a concentração de CO₂, e assim a mudança causada pelo homem é muito difícil de ser detectada (14). Além disso, o nível de complexidade do planeta Terra junto com a nossa falta de conhecimentos das interações e *feedbacks*, exigem pesquisas multidisciplinares sobre os processos de interação entre populações, comunidades e ecossistemas com as mudanças climáticas, buscando resposta coerentes para esse assunto tão visado nos últimos tempos.

2. DIVERGÊNCIAS SOBRE AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS GLOBAIS

Argumentos aderentes à existência

As mudanças climáticas podem ser entendidas popularmente como aquecimento global. Porém, pode-se afirmar que mudanças climáticas possuem um significado mais amplo abrangendo todos os fenômenos naturais, já o aquecimento global se refere ao aumento da temperatura da superfície do planeta, e supostamente sua principal causa não natural é a atividade antrópica (15). O planeta Terra sempre passou por ciclos naturais de aquecimento e esfriamento – fenômenos naturais que são responsáveis pela permanência da vida na biosfera – os argumentos relatam que, atualmente, tal aumento de temperatura pode estar sendo potencializado pelas ações do homem (16).

Um fator referente às mudanças climáticas é o persistente crescimento na quantidade de dióxido de carbono (CO_2) na atmosfera registrado ao longo das últimas décadas. A elevada concentração deste elemento pode levar a mudanças nas características do clima como temperatura, umidade relativa e precipitação, tanto em níveis regionais como globais (17). Como resultado, existe um aumento na temperatura média global de cerca de $0,74^\circ\text{C}$ ao longo dos últimos 100 anos (entre 1906 a 2005), com previsão de aumento entre $1,1$ e $6,4^\circ\text{C}$ até 2100 (4).

O aumento da concentração de CO_2 na atmosfera – 280ppmv para 355ppmv – durante os últimos 100 anos se deu de forma quase que exponencial, devido, primeiramente, ao crescimento da queima de combustíveis fósseis (18). Assim, estima-se que o clima vem sofrendo alteração significativa pela ação humana desde a Revolução Industrial (séc. XIX), devido à enorme emissão de gases de efeito estufa na atmosfera, entre eles: CO_2 (dióxido de carbono), CH_4 (metano) e N_2O (óxido nitroso). Também contribuem com emissões significativas de CO (monóxido de carbono), NO_2 (dióxido de nitrogênio), compostos orgânicos voláteis e muitos outros gases (19). Esta alteração no clima pode afetar a biodiversidade dos ecossistemas, como também a pesca e a produtividade agrícola (20,21). Nas plantas o aumento de temperatura é diretamente ligado à atividade fotossintética, onde reações catalisadas enzimaticamente podem ser aceleradas

causando a perda das atividades das enzimas (22). Populações de espécies já ameaçadas de extinção terão um maior risco pelo fato de os ecossistemas florestais desestabilizarem a cadeia em que essas espécies estão inseridas. Além disso, há ainda o problema da desertificação causada por alterações da paisagem, que são conseqüência de atividades humanas que desmata para plantar e cultivar (19).

De acordo com Mendonça (23,24,25), com o aumento nas temperaturas e elevação de precipitações pode ocorrer a intensificação e a disseminação de vetores de doenças (dengue, a leishmaniose, malária, etc.); pode incidir na desnutrição devido à carência de alimentos e água potável associado a casos de diarreia, de desidratação e afogamentos; ondas de calor e umidade aumentarão assim como a poluição que consequentemente agravarão os problemas respiratórios.

O aquecimento global é um fenômeno pouco conhecido, mas que vem sendo estudado nas últimas décadas tanto no Brasil como no mundo. Suas possíveis implicações podem estar atribuídas aos seguintes acontecimentos: seca na Amazônia em 2005 (e também no sul do Brasil entre os anos de 2004-2006); estiagem na Espanha e na Austrália; ondas de calor na Europa; invernos intensos na Ásia e na Europa; intensos furacões no Atlântico Norte durante 2005 e ainda o furacão Catarina no Sul do Brasil em 2004. Esses fenômenos afetaram de modo significativo a população com grandes perdas de vidas humanas, atingindo a economia, a agricultura e a saúde (26).

No centro desses estudos e debates está, entre outros quesitos, o modelo atual de produção e consumo, que conforme explicado por Marcatto (27) "(...) o modelo socioeconômico atual é baseado no uso intensivo de energia fóssil, na superexploração dos recursos naturais e no uso do ar, da água e do solo como depósito de dejetos".

Nesses estudos, o IPCC, tem grande renome no mundo referente ao assunto. Seu quarto relatório (2007) contou com a participação de mais de 2.500 cientistas de todo o mundo e foi publicado em quatro partes: "A Base das Ciências Físicas"; "Impactos, Adaptação e Vulnerabilidade"; "Mitigação das Mudanças do Clima" e "Relatório de Síntese" (que contém a epítome dos três anteriores).

Pelos prestígios adquiridos em seus trabalhos, o IPCC recebeu o Prêmio Nobel da Paz de 2007, dividido com o ex-vice-presidente dos EUA, Al Gore, também reconhecido pelo seu trabalho de divulgação e alerta com relação ao aquecimento global.

O “Relatório de Síntese” obtêm as seguintes conclusões acerca das consequências das Mudanças Climáticas (4):

- É inquestionável o aquecimento do sistema climático, como está evidente em comprovações do aumento das temperaturas médias globais do ar e do oceano, do derretimento generalizado da neve e do gelo continentais, como consequência a elevação do nível global médio do mar;

- Entre 1995 a 2006 registrou-se 11 dos 12 anos com temperatura média mais elevada, até então, segundo o registro instrumental da temperatura da superfície global desde 1850;

- O oceano tem absorvido mais de 80% do calor acrescentado ao sistema climático. Esse aquecimento faz com que a água do mar se expanda, o que contribui para a elevação do nível deste;

- As geleiras de montanha e a cobertura de neve diminuíram nos dois hemisférios. Reduções generalizadas das geleiras e calotas de gelo contribuirão para a elevação do nível do mar;

- Há uma grande hipótese (uma chance de oito em dez) de que a taxa da elevação do nível do mar tenha aumentado do século XIX para o XX em 0,17 m;

- Constataram-se numerosas mudanças de longo prazo no clima, as quais abrangem mudanças nas temperaturas e no gelo do Ártico; mudanças generalizadas na quantidade de chuvas, salinidade do oceano; padrões de ventos e aspectos de eventos climáticos extremos, como secas, precipitação intensa, ondas de calor e amplitude dos ciclones tropicais;

- Os dados paleoclimáticos confirmam a interpretação de que o aquecimento do último meio século não foi comum, pelo menos, nos últimos 1.300 anos;

- É muito provável (>90% de probabilidade) que a maior parte do aumento observado nas temperaturas globais médias desde meados do século XX se deva ao aumento observado nas concentrações de gases de efeito estufa na atmosfera;

- A elevação da temperatura da atmosfera e do oceano, juntamente com a perda de massa de gelo, confirma a conclusão de que é extremamente improvável (<5% de probabilidade) que a mudança global do clima dos últimos 50 anos possa ser explicada sem a influência de fatores externos, e de que é muito provável [>90% de probabilidade] que ela não se deva apenas a causas naturais conhecidas;

- É muito provável (>90% de probabilidade) que extremos de calor, ondas de calor e eventos de forte chuva continuem sendo mais frequentes;

- Com base nos mais diversos modelos, é provável (>66% de probabilidade) que os futuros ciclones tropicais (tufões e furacões) fiquem mais intensos, com maiores picos de velocidade dos ventos e uma maior frequência de precipitações extremas, associados aos aumentos atuais da temperatura da superfície do mar nos trópicos;

- São muito prováveis (>90% de probabilidade) os aumentos na quantidade de precipitação nas altas latitudes, enquanto reduções são prováveis (>66% de probabilidade) na maior parte das regiões terrestres subtropicais;

- Projeta-se que o gelo marinho diminua tanto no Ártico quanto na Antártica;

- Projeta-se que a contração do manto de gelo da Groenlândia continue a contribuir para a elevação do nível do mar após 2100. Se um balanço de massa negativo da superfície se mantivesse por milênios, a consequência seria a eliminação praticamente completa do manto de gelo da Groenlândia e uma resultante contribuição para a elevação do nível do mar de cerca de 7m;

- Tanto as emissões antrópicas de dióxido de carbono passadas quanto as futuras continuarão contribuindo para o aquecimento e a elevação do nível do mar por mais de um milênio, em razão das escalas de tempo necessárias para a remoção desse gás da atmosfera;

- Os impactos da mudança do clima irão variar entre as regiões, mas se o seu valor agregado é descontado para o presente, é muito provável que imponham custos anuais líquidos que aumentem ao longo do tempo na proporção do aumento das temperaturas globais (perdas globais médias em torno de a 1% a 5% do PIB, devendo sofrer maiores perdas os países em desenvolvimento);

- Há múltiplas opções de mitigação no setor de transporte, mas o efeito delas pode ser anulado pelo crescimento do setor;

- As opções de eficiência energética para as edificações novas e as já existentes poderiam reduzir de forma considerável as emissões de CO², com benefícios econômicos líquidos;

- O potencial econômico do setor industrial está, predominantemente, nas indústrias que fazem uso intensivo de energia. O uso pleno das opções de mitigação disponíveis não está sendo feito nas nações industrializadas, nem naquelas em desenvolvimento;

- Em conjunto, as práticas agrícolas podem dar uma contribuição significativa de baixo custo ao aumento dos sumidouros de carbono no solo e também para a redução das emissões de gases de efeito estufa, além de contribuírem com matérias-primas de biomassa para uso energético;

- As atividades de mitigação relacionadas com as florestas podem reduzir consideravelmente as emissões por fontes e também aumentar as remoções de CO² por sumidouros com custos baixos. Podem ser planejadas visando criar sinergias com a adaptação e o desenvolvimento sustentável.

Com isso, sabendo-se que o oceano absorve mais de 80% do calor acrescentado ao sistema climático, e que é inquestionável o aquecimento dos oceanos, relacionam a grande importância do oceano com as ondas de calor e de frio que podem interferir com os sistemas da circulação geral da atmosfera, onde fatores geográficos como altitude, latitude, maritimidade e continentalidade exercem grande influência na temperatura, tendo assim uma relação entre terra-atmosfera-oceano. O mais relevante modo de variabilidade interanual deste sistema é o *El Niño*/Oscilação Sul, denominado de ENOS (28,

29). O ENOS varia de acordo com a circulação atmosférica do aquecimento ou esfriamento no Pacífico Equatorial, juntamente com a interação de anomalias de TSM - Temperatura da Superfície do Mar (21). O ENOS tem duas fases extremas, sendo o *El Niño* considerado a fase quente, e *La Niña* a fase fria (30).

A Floresta Amazônica é intimamente ligada às mudanças climáticas, e o *El Niño* é uma ameaça séria, pois o aumento de sua frequência – como vem ocorrendo desde 1970 – faz com que ela passe por secas intensas, aumentando ainda as condições de incêndios (31). Além disso, fenômenos advindos do ENOS têm sido observados nas regiões do Brasil, como secas intensas na região Norte e Nordeste durante o *El Niño*; no Sul secas durante a *La Niña* e intensas chuvas e enchentes durante o *El Niño* (25).

Devido a grande complexidade das variáveis envolvidas nos estudos das mudanças climáticas, como observado neste artigo, o Relatório do IPCC citado anteriormente manteve-se precavido, porém, aponta a responsabilidade do aquecimento global ao homem (13). Muitos pensadores e cientistas consideram essa questão superada e partem agora para o debate sobre o que precisa e o que pode ser feito para minimizar/cessar os fatores que influenciam as mudanças climáticas (32,33,34).

Argumentos contra partidários à existência

No afã de demonstrar o rápido aquecimento global, vários cientistas e autoridades políticas se precipitam em demonstrar as consequências das mudanças climáticas antropogênicas (American Gas Association-AGA). Segundo a versão do AGA, as emissões de carbono proveniente da queima de combustíveis fósseis, após a Revolução Industrial, afetariam o clima e aumentariam o nível do mar, em decorrência do derretimento do gelo ártico e outros glaciares (35).

De acordo com alguns cientistas, não há nenhuma maneira de saber se as ações do homem realmente estão colaborando para o aquecimento global, até porque a variabilidade natural de ano para ano na temperatura global é tão grande que aquecimentos e resfriamentos ocorrem o tempo todo. Além

disso, a magnitude do aquecimento recente é um pouco incerta, devido às incertezas na calibração de instrumento de medição de temperatura, e a variação climática nos últimos dois milhões de anos tem sido marcada por inúmeras oscilações entre condições mais quentes e mais frias (35, 36,37, 38 e 39).

O derretimento do gelo do Oceano Ártico é em decorrência do aquecimento sim, mas não causado pelo homem. O gelo do Ártico derrete naturalmente todos os verões e um pico de derretimento maior foi observado em 2007, e infelizmente, medidas precisas só foram feitas por satélites sobre o gelo do mar após o ano de 1979 e, até os satélites americanos, concordam que nos últimos quatro anos, o nível do mar aparentemente deixou de aumentar e está decrescendo (40).

Existe um ciclo lunar que é chamado precessão da órbita lunar ou dos nodos lunares. À medida que a Lua revolve em torno da Terra, o plano de sua órbita vai girando no espaço e completa 360° em 18,6 anos. No máximo de seu ciclo nodal, como ocorreu entre 2006-2007, a Lua levanta a superfície do mar (entre o equador e 40° de latitude) por sua atração gravitacional, e esse desnível hidráulico aumenta ligeiramente a velocidade das correntes que levam mais calor dos trópicos para os polos, e conseqüentemente, derretendo o gelo flutuante no ártico, sendo que, o gelo colapsa ou desmorona, não derrete, pois mesmo no verão, as temperaturas do ar nessa região são negativas e o amplamente divulgado aumento do nível do mar é uma afirmação, digamos, sem fundamentação científica (40). O derretimento do gelo no Artico já ocorreu no passado, o que então seria uma das causa do aumento do nível do mar(41). No ano de 1956, Maksimov e Simimov (42) analisaram mais de 100 registros de marégrafos no Atlântico e com isso mostraram que o nível do mar poderia variar de aproximadamente 6 cm dentro de um ciclo lunar.

Em 2012, cinquenta especialistas enviaram uma carta ao administrador da NASA, sugerindo que se abstenham da inclusão de observações não comprovadas de que o dióxido de carbono (CO²) produzido pela atividade humana tem causado um impacto catastrófico nas mudanças climáticas globais, sendo que, tais afirmações não são fundamentadas, especialmente quando se considera milhares de anos empíricos, pois tais afirmações sem fundamentação científica pode causar danos à ilibada reputação da

NASA, inclusive dos atuais e dos antigos cientistas, e até mesmo a reputação da própria ciência (43).

Machado e Felício (44) afirmam que a hipótese de que o aquecimento global é causado pela ação humana não tem fundo científico, mas trata puramente de ideologia. Alguns cientistas brasileiros entre físicos, geólogos e climatologistas enviaram uma carta à Presidente da República, questionando o consenso de que o aquecimento global seja causado pelo homem e criticando o que chamam de alarmismo climático e destacam que o gás carbônico (CO²), não é o vilão da história, muito pelo contrário, “é o gás da vida”, essencial para a vida em nosso planeta, em especial para as plantas, devido à fotossíntese (45). De acordo com Oliveira e Vecchia (46), o clima não é estático e sim dinâmico. Isso faz com que durante os milhões de anos da existência do planeta ele tenha passado por mudanças climáticas devido às causas naturais.

A mídia nos relata que a emissão de GEE é maléfica e que o homem e suas ações prejudicam o clima mundial. Dessa forma, realizaram-se cúpulas na intenção de diminuir a quantidade de emissões para cada país, para melhorar a temperatura do planeta. Porém, o que algumas pessoas desconhecem é que o aquecimento global é causado pela intensificação do efeito estufa, onde sua consequência é o excesso na concentração de determinados gases como dióxido e carbono, o metano e o óxido nitroso e sua maior fonte, teoricamente é a queima de combustíveis fósseis e ao desmatamento (33). Desconhecem que o CO² não é o principal responsável pelo efeito estufa, ao contrário, o gás dominante na atmosfera não é CO² e sim o vapor de água. Além disso, grande parte do CO² emitido não é proveniente da ação humana (que emite seis bilhões de toneladas por ano), mas dos vulcões (que emitem muito mais que as fábricas), plantas, animais, bactérias (que emitem cerca de 150 bilhões de toneladas de CO² por ano) e principalmente os oceanos que emitem mais gás carbônico, e por outro lado, quando resfriam consomem mais CO² (47,48).

Desde o século XIX a temperatura da Terra aumentou em graus Celsius, mas esse aumento aconteceu antes da chamada “expansão econômica pós-guerra”, ou seja, a temperatura do planeta vem aumentando desde a década 1940 quando a atividade industrial ainda era pequena. Nos anos logo

após 1940, ocorreu o inverso, quando a temperatura deveria se elevar devido ao aumento na emissão de GEE, ocorreu um resfriamento, podendo assim dizer que o gás carbônico e o aumento da temperatura seguiram padrões não opostos e não condizentes com a hipótese de aquecimento (47). Aproximadamente até 1920 houve variabilidade anual na temperatura, mas aparentemente não ocorreu aumento expressivo num período extenso, embora haja relatos de ondas de calor, como por exemplo, a do ano de 1896 em Nova Iorque onde aproximadamente 3 mil pessoas morreram. Existem relatos de que entre 1920 e 1946 o aumento foi de 0,4^o e entre 1947 a 1976 ocorreu um resfriamento de cerca de 0,2^oC que não foi explicado pelo IPCC. E a partir do ano de 1977 a temperatura média global aumentou cerca de 0,3^oC, e com isso o próprio IPCC concorda que o primeiro período de aquecimento entre 1920 a 1942 tenha sido por causas naturais (12,13).

Com toda essa desmitificação do aquecimento global, como explicar as enchentes, os derretimentos das geleiras, e as chuvas abundantes? Para Molion (12) as enchentes são causadas pela falta de recursos de escoamento das águas. Em relação aos altos volumes de chuva, atraso passado foram registradas chuvas muito mais intensas do que as de atualmente, porém sem as consequências catastróficas comumente observadas nos dias de hoje. E por fim, ao se tratar das geleiras, meteorologistas dizem que aquelas mostradas na mídia são as do Ártico, as quais já derreteram muito mais no passado segundo estudos realizados nos anos 1938 a 1942. Isto acontece devido a um ciclo de aproximadamente 18,6 anos, e que tem relação com o movimento de precessão da Lua (ciclo nodal lunar, como já explicado acima). Esse movimento faz com que os oceanos fiquem um pouco mais elevados do que o normal (cerca de 10 cm), e com isso ocorrem alterações nas correntes oceânicas ocasionando mais calor dos trópicos para o Ártico, que promove um movimento cíclico de derretimento e expansão das geleiras (12,41).

COMENTÁRIOS

A análise e os estudos sobre o debate em torno das mudanças climáticas demonstra a seriedade e a complexidade do tema, havendo várias divergências em relação à potencialização do aquecimento global devido à ação antrópica. O presente estudo teve por

finalidade demonstrar que não há ainda uma resposta concreta, clara e unânime sobre a relação do aquecimento global com as mudanças climáticas. Nem que a grande elevação do aquecimento realmente existe, e nem ainda que o nosso planeta esteja passando por variações acíclicas independentes das naturais (aumento da temperatura, precipitações, tornados, ciclones, etc.).

O estudo de todas as controvérsias que envolvem o tema nos leva a concluir que ainda é muito cedo para se tomar qualquer posição quer contra ou a favor desse tema, isso porque reflexões sobre o aquecimento global deixam evidente que o clima do planeta é resultante de tudo o que ocorreu no universo e, muito mais sobre aquilo que apenas aconteceu nos últimos anos, visto que os anos que o homem está (conscientemente) sobre a Terra é insignificante comparado proporcionalmente ao tempo em que ela existe.

Sabe-se que toda mudança, ainda que pequena, interfere de algum modo no meio no qual ela está inserida. Toda pequena interferência no meio resulta em algo diferente daquilo que era antes. Então, conclui-se de que toda ação, mesmo que de um único homem, pode interferir no clima e no ecossistema no qual ele está inserido; e que o todo é formado por partes, e estas partes influenciaram o todo.

Desmatamentos, poluição e inconsciência ambiental podem não afetar o mundo com tornados e tsunamis, mas sim na qualidade de vida das pessoas que ali habitam, como com enchentes (perda de móveis, casas e vidas...), proliferação de doenças, alagamentos, doenças respiratórias provocadas por emissão de gases, extinção de animais, diminuição da umidade relativa do ar local, perda da biodiversidade, supressão de culturas de povos (caça, pesca...), desmoronamentos de encostas e muitos outros. Sem citar a agricultura intensiva e irracional que além de afetar diretamente grande parte daquilo citado anteriormente, o seu uso de forma descontrolada acaba prejudicando a própria atividade com escassez dos recursos naturais (destruição da microfauna do solo, estrutura do solo, capacidade produtiva...), poluição da água e a visão "cega" da monocultura: ataque cada vez mais generalizado de pragas e doenças e conseqüentemente o uso de cada vez mais de agrotóxicos.

Atribuir os fenômenos negativos ocorrentes no Planeta aos Gases de Efeito Estufa é muito audacioso e precoce. Todas essas variabilidades ambientais envolvem muito mais quesitos que simplesmente a temperatura local. As variações climáticas do planeta como, por exemplo, temperaturas oscilantes, estiagens, terremotos, derretimento dos gelos polares, etc., apresentam causas muito mais complexas e necessitam de mais estudos

sérios e consideração de outros influenciadores desses fenômenos.

Lilia Aparecida Parteka, Éverton Négri da Silva, Jussara Gislaíne Servilheri, Valdecir Pereira, Antônio Aparecido Pereira de Oliveira, Igor de Paiva Affonso

Endereço para correspondência: Igor de Paiva Affonso
Programa de Pós-graduação em Ecologia de Ecossistemas
Aquáticos Continentais da Universidade Estadual de Maringá-
PR. Av. Colombo, 5790. Bloco G-90, Sala 06.
CEP: 87020-900.

Recebido em 24/04/2013

Revisado em 07/06/2013

Aceito em 26/08/2013

REFERÊNCIAS

- (1) VEIGA, J. E.; VALE, P. M. Aquecimento Global: um balanço das controvérsias. *In: Brasil do Século XXI: Desafio do futuro* (Ciclo de seminários). Departamento de Economia da FEA/USP. São Paulo, Nov. 2007.
- (2) REIS, T. V. M. **Emissões de Gases do Efeito Estufa no Sistema Interligado Nacional:** Metodologia para definição da linha de base e avaliação para o potencial de redução das emissões do PROINFA. 2002. 252f. Dissertação (Mestrado Profissional em Regulação da Indústria e Energia). UNIFACS. Salvador, Bahia, 2002.
- (3)
- (4) CERRI, C. C.; CERRI, C. E. P. **Agricultura e Aquecimento Global.** Disponível em: <http://www.aquecimento.cnpem.br/bibliografia/agr_e_aquec_Cerri_2007.pdf> Acesso em 24 fev. 2013.
- (5) IPCC. **Climate change 2007:** the physical science basis. Geneva: IPCC, 2007. 996p
- (6) GRUBB, M.; DUCAN, B. **The Kyoto Protocol: A Guide and Assessment.** London: Royal Institute of International Affairs, 1999. .
- (7) SANTOS, L. B. Brasil e México no regime internacional de mudanças climáticas: Adoção de metas de redução de emissões de gases de efeito estufa para os países em desenvolvimento. *In: Anais de 3º ENCONTRO NACIONAL*, Minas Gerais: Scielo, 2011.
- (8) IPCC. Climate change 2001: working group II: **Impacts, adaptations and vulnerability.** Disponível em: <http://www.grida.no/climate/ipcc_tar/wg2/005.html> acesso em: 14/03/2012.
- (9) MARENGO, J. A. **Caracterização do clima no Século XX e cenários no Brasil e na América do Sul para o século XXI derivados dos modelos de clima do IPCC.** Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2007.
- (10) BRASIL, Comitê Interministerial sobre Mudança do Clima. **Plano Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC -- Brasil.** Ministério do Meio Ambiente, Brasília- DF, Brasil, 2008. 129p. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/imprensa/arquivos/96_01122008060233.pdf> acesso em 23 de fevereiro de 2013..
- (11) MONTEIRO, M. G. F. M. O Cientista, a Imprensa e a comunicação Pública da Ciência. **UNIREVISTA**, n. 1, v.3, p. 1-12, jul., 2006..
- (12) FIGUEIREDO, O. A controvérsia na educação para a sustentabilidade: uma reflexão sobre a escola do século XXI. **Revista Interações**, n. 4, p. 03-23, 2006.
- (13) MOLION, L. C. B.. **Desmistificando o aquecimento global.** Disponível em: <<http://scholar.google.com.br/scholar?q=Desmistificando+o+aquecimento+global&btnG=&hl=p>>

t-BR&as_sdt=0%2C5> acesso em 08 de abril de 2013.

- (14) ASTOLPHO, F.; CAMARGO, B. P.; BARDIN, L. Probabilidade mensais e anuais de ocorrência de temperaturas mínimas do ar adversas à agricultura na região de Campinas (SP), de 1891 a 2000. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 63, p.141-147, 2004.
- (15) WIGLEY, T. M. L.; BARETT, T. P. Detection of the greenhouse effect in the observations. In: Houghton J. T.; Jenkins G. J.; Ephraums J. J. (ed.) **Climate change: the IPCC scientific assessment**. Cambridge University Press. Cambridge, 1990. p. 243-255.
- (16) CARVALHO, J. L. R.; MACHADO, M. N. M.; MEIRELES, A. M.. Mudanças Climáticas e Aquecimento Global: Implicações na Gestão Estratégica de Empresas do Setor Siderúrgico de Minas Gerais. **Cadernos EBAPE**, v. 9, n. 2, p.220-224, 2011.
- (17) CONTI, J. B. Considerações sobre as mudanças climáticas globais. **Revista da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Geografia (ANPEGE)**. São Paulo, n.2, p. 81-88, 2005.
- (18) YU, P. S.; YANG, T. C.; CHOU, C. C. Effects of Climate Change on evapotranspiration from Paddy Fields in Southern Taiwan. **Climatic Change**, v. 54, n. 1-2, p. 165-179, jul. 2002.
- (19) SOLOMON, A. M.; TRABALKA, J. R.; VOORHES, L.O. **Atmospheric carbon dioxide and the global carbon cycle**. Washington: Dept. of Energy, 1985.
- (20) GREENPEACE. **Mudanças do Clima, Mudanças de Vidas**. Como o Aquecimento Global Já Afeta o Brasil. 1 ed. São Paulo: Greenpeace Brasil, 35p.
- (21) HOUGHTON, J. T.; CALLANDER, B. A.; VARNEY, S. K. **Climate change: the supplementary report to the IPCC scientific assessment**. Cambridge: Cambridge University Press, 1992.
- (22) MITCHELL, J. F. B. The greenhouse effect and climate change. **Rev. Geophys**, v. 27, p. 115-139, 1989.
- (23) BIETO, J. A.; TALON, M. **Fisiologia y bioquímica vegetal**. Madrid: Interamericana McGraw-Hill, 1996.
- (24) MENDONÇA, F. Aquecimento global e saúde: Uma perspectiva geográfica - notas introdutórias. **Terra Livre**, v. 1, n. 20, p. 205-221, 2003.
- (25) MENDONÇA, F. Rechauffement global et santé: Aspects généraux et quelques particularités du Monde Tropical. **Annales de Association Internationale de Climatologie**, v. 1, p. 157-175, 2004.
- (26) MENDONÇA, F. Clima, tropicalidade e saúde: uma perspectiva a partir da intensificação do aquecimento global. **ABCLima- Associação Brasileira de Climatologia**, n.1, 2006.
- (27) MARENGO, J. A. **Mudanças climáticas globais e seus efeitos sobre a biodiversidade**: caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do século XX. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2006.
- (28) MARCATTO, C. **Educação ambiental: conceitos e princípios**. Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente, 2002. 64p. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/7028363/Educacao-Ambiental-ConceitosPrincipios>>. Acesso em: 11 de março de 2013.
- (29) KILADIS, G. N.; MO, K. Interannual and intraseasonal variability in the Southern Hemisphere. In: Karoly, D.; Vincent, D. (ed.) **Meteorological Monographs**. American Meteorological Society, v. 27, n. 49, p. 307-333, 1998.
- (30) KAYANO, M. T.; ANDREOLI, R. V. Relations of South American summer rainfall interannual variations with the Pacific Decadal Oscillation. **International Journal of Climatology**, v. 27, p. 531-540, 2007.
- (31) BERLATO, A. M.; FONTANA, D. C. **El Niño e La Niña: Impactos no clima, na vegetação e na agricultura do Rio grande do Sul**: Aplicações de previsões climáticas na agricultura. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2003..

- (32) BARBOSA, R. I.; FEARNSTIDE, P. M. Incêndios na Amazônia brasileira: estimativa da emissão de gases do efeito estufa pela queima de diferentes ecossistemas de Roraima na passagem do evento "El Niño" (1997/98). **Acta Amazonica**, v. 29, p. 513-534, 1999.
- (33) ALMEIDA, F. **Os desafios da sustentabilidade**: uma ruptura urgente. Rio de Janeiro: Campus/Elsevier, 2007.
- (34) GORE, A. **Uma verdade inconveniente**: o que devemos saber (e fazer) sobre o aquecimento global. São Paulo: Editora Manole, 2006.
- (35) MEIRA FILHO, L. G. Mudança do clima e o uso dos recursos naturais – a responsabilidade das empresas. In: **6º Seminário Aberto de Responsabilidade Social Empresarial em Minas Gerais – III Encontro Internacional**. 2007, Belo Horizonte. Disponível em: <<http://www.fiemg.com.br>>. Acesso em: 11 de março de 2007.
- (36) FONTES NETO, M. A. **Aquecimento global para Iniciantes**, 2010. Disponível em: <<http://agfdag.wordpress.com/2010/07/19/aquecimento-global-para-rincipiantes>>. Acesso em: 07 Mar 2013.
- (37) SUGUIO, K. *et al.* **Dezoito cientistas brasileiros questionam aquecimento global causado pelo homem**, 2012. Disponível em: <<http://diariodovale.uol.com.br/noticias/0,57324,Dezoito%20cientistas%20brasileiros%20questionam%20aquecimento%20global%20causado%20pelo%20homem.html#axzz2MwxJ2Cvf>>. Acesso em 09 Mar 2013.
- (38) CARPENTER, S. R.; FROST, T. M, KITCHELL J. F; KRATZ, T. K.; SCHINDLER, D. W.; SHEARER, J.; SPRULES, W. G.; VANNI, M. J.; ZIMMERMANN, A. P. Patterns of primary production and herbivory in 25 North American lake ecosystems. p. 67-96. In: Cole, J.; Lovett, G.; Findlay, S. **Comparative analysis of ecosystems**. Springer-Verlag, New York, 1991.
- (39) PAINE, R. T. A salty and salutatory perspective on global change. P. 347-355. In: Kareiva, P. M.; King Solver, J. G.; Huey, R. B. **Biotic interactions and global change**. Sinauer, Sunderland, Massachusetts-USA, 1993.
- (40) CROWLEY, T. J.; LOWERY, T. S. How warm was the Medieval Warm Period? **Ambio**, v. 29, p. 51-54, 2000.
- (41) MOLION, L. C. B. **O nível do mar e o degelo no Ártico**. Maceió: Icat/Ufal, 2012.
- (42) YNDESTAD, H. The influence of the nodal cycle on Artic climate. **ICES journal of Marin Science.**, 2006. 401-420p.
- (43) MAKSIMOV, I. V.; SIMIMOV, N. P. A contribution to the study of causes of long-period variations in the activity of the Gulf Stream. **Oceanology**, n.5, p. 15-25. 1965.
- (44) BARNEBURG, J. **Nasa**, 2012. Disponível em: <<http://agfdag.wordpress.com/page/3/?archive-s-list=1>>. Acesso em: 07 Mar 2013.
- (45) MACHADO, A. J. ; FELICIO, R. A. Ambientes atmosféricos modificados pelo homem e suas verdadeiras implicações. In: **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 07, n. 8 p. 1213-1230, 2009.
- (46) SUGUIO, K. *et al.* **Mudanças climáticas, ceticismo e dogmatismo**. Disponível em <<http://agfdag.wordpress.com/2012/08/26/mudancas-climaticas-ceticismo-e-dogmatismo/>>. Acesso em 09 Mar 2013.
- (47) OLIVEIRA, M. J. ; VECCHIA, F. A controvérsia das Mudanças climáticas e Do Aquecimento global Antropogênico: Consenso científico ou interesse político? In: **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 5, p. 946;962, 2009.
- (48) ALVES, A. C. G. Aquecimento global: uma visão crítica sobre o movimento ambiental de todos os tempos. Faculdade Damas. **Caderno de Relações Internacionais**, v.2, n. 3, p.55-59, 2011.
- (49) VITOUSEK, P. M. Beyond global warning: Ecology and global change. **Ecology**, v. 75, n. 7, p. 1861-1876, 1994.