

## MUDANÇAS CLIMÁTICAS NO ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO

Maria Glória da Silva Castro<sup>1</sup>

As pesquisas sobre as mudanças climáticas vêm envolvendo várias áreas da ciência, como a meteorologia e a geografia, produzindo conhecimento sobre clima urbano e aquecimento global, entre outras.

O objetivo deste artigo é apresentar parte das informações básicas sobre como o ar é aquecido no planeta para a compreensão dos fatores envolvidos nas mudanças climáticas. Tratará também das principais controvérsias existentes entre os pesquisadores que projetam as mudanças climáticas, bem como indicará alguns caminhos para que o ensino, especialmente na modalidade Fundamental e Médio, possa se beneficiar das discussões atuais a respeito do tema.

O acompanhamento criterioso das discussões sobre as mudanças climáticas exige um conhecimento básico sobre os fluxos de energia na atmosfera terrestre, desencadeados pelo ingresso da energia solar.

Segundo Ayoade (1988), na atmosfera, a radiação solar participa de vários processos, como o espalhamento da luz, possibilitando a luminosidade do dia e a cor azul do céu. Parte da radiação é refletida pelas nuvens e enviada de volta para o espaço, enquanto outra é absorvida por determinados gases da atmosfera, como a radiação ultravioleta que é absorvida na camada de ozônio. Assim a quantidade de radiação solar que ingressa na atmosfera é maior do que aquela que chega até as águas e terras da superfície terrestre. Esta radiação solar que será absorvida pela superfície está ligada diretamente às variações de temperaturas do ar, através do efeito estufa. A figura a seguir ilustra sobre esse fluxo de radiação na atmosfera.

---

<sup>1</sup> Mestrado em GEOGRAFIA FÍSICA pela Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas - USP, Brasil (1993) Professora do curso de Geografia da Unimes Virtual



Figura 1 – Fluxo da energia solar na atmosfera terrestre<sup>2</sup>

Na superfície do planeta, a radiação solar terá parte refletida e parte absorvida, sendo que a quantidade dependerá das qualidades físicas de cada tipo de superfície. Uma dessas qualidades é a cor, de modo que uma superfície de cor clara refletirá mais a radiação que incide sobre ela; já a superfície escura é muito mais eficiente para absorver. Outra qualidade é se a superfície é polida, sendo capaz de refletir como um espelho boa parte da radiação incidente.

Superfícies escuras e rugosas portanto são excelentes para absorver a energia solar e iniciar o processo de aquecimento do ar sobre elas. O asfalto é uma superfície com essas características e favorece o aquecimento do ar onde ele estiver. O contrário é verdadeiro: superfícies claras e lisas dificultam a absorção da radiação, mantendo o ar menos aquecido. Os edifícios corporativos envidraçados e espelhados ajudam na reflexão da radiação incidente, diminuindo o aquecimento do ar. Entretanto eles representam um aumento na área de absorção de energia solar, o que favorecerá o aumento as temperaturas.

<sup>2</sup> Adaptado de <http://www.fc.unesp.br/~lavarda/procie/dez14/luciana/> Acessado em 16/10/13.



Para entender o efeito estufa, é importante destacar uma diferença essencial entre a radiação solar e a radiação terrestre: comprimento de onda. A radiação solar é composta por vários comprimentos de onda, mas predomina o comprimento de onda curto, que dificulta essa radiação de aquecer com eficiência a atmosfera do planeta. Caso fosse eficiente, as temperaturas seriam muito mais elevadas nas grandes altitudes e frias junto da superfície. Entretanto ocorre o contrário: na troposfera, as temperaturas diminuem com o aumento da altitude, em cerca de  $0,5^{\circ}\text{C}$  a cada 100 metros. Portanto, o ar é aquecido a partir das superfícies do planeta, que absorvem a radiação solar em ondas curtas e que passam a emitir em um novo comprimento de onda: longo, como a infravermelho.

Assim a radiação terrestre em ondas longas é absorvida pelos gases junto da superfície, que passam a se movimentar rapidamente, colidindo uns com os outros, o que vai promover a elevação da temperatura do ar. Esses gases que absorvem a radiação terrestre são conhecidos como gases estufa, compostos por vapor de água ( $\text{H}_2\text{O}$ ), metano ( $\text{CH}_4$ ), dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), entre outros.

A presença dos gases estufa garante o equilíbrio térmico na troposfera, de modo que as temperaturas noturnas não fiquem muito baixas pela ausência da radiação solar direta. O efeito estufa promovido por esses gases mantém as temperaturas médias anuais do planeta em  $15^{\circ}\text{C}$ , o que garante a existência dos diferentes climas que conhecemos no mundo e de toda diversidade de vida associada a eles. Alterações nas quantidades dos gases componentes do efeito estufa podem modificar a distribuição das temperaturas no planeta, como já ocorreu no passado.

Desde a sua formação, a Terra vem passando por mudanças, como a constituição da atmosfera (ar), hidrosfera (água), litosfera (rochas) e biosfera (vida). Através de indicadores biológicos (como fósseis de plantas ou animais e anéis de árvores), litológicos (constituição e dimensões das rochas sedimentares) e morfológicos (formas no relevo elaboradas por climas do passado), as condições climáticas nas eras geológicas são estimadas, especialmente nos últimos 600 milhões de anos. Neles, os indicadores revelam o predomínio de climas moderadamente quentes, intercalados por três períodos glaciais, quando ocorreram diminuições significativas das temperaturas.



Entretanto no último milhão de anos a situação se inverteu e as temperaturas predominantes no planeta diminuíram intensamente, predominando o clima glacial, interrompido com intervalos de períodos mais quentes, chamados de interglaciais. Atualmente vivemos em um período interglacial, com tendência ao resfriamento nos próximos séculos.

As explicações para essas mudanças climáticas apontam para fatores de ordem externa ao planeta, como os ciclos de maior ou menor atividade solar, as mudanças no movimento da Terra em torno do Sol, e de ordem terrestre, como as atividades tectônicas, variações na composição da atmosfera e nas temperaturas dos oceanos. Portanto, os climas mudam continuamente, ajustando-se aos processos naturais, internos e externos ao planeta.

Na atualidade, além dos processos naturais, o homem vem causando importantes transformações no planeta através da mudança na qualidade das superfícies, como a substituição das florestas por campos agrícolas, e de alterações na composição química da troposfera, através de emissões de gases estufa, provenientes da utilização de combustíveis e matérias primas de origem fóssil, como o petróleo. Essas duas alterações estão presentes nas cidades. (MONTEIRO e MENDONÇA, 2003).

As construções de casas, edifícios, arruamentos, entre outros, associadas à redução de áreas verde, aumentam a absorção de radiação solar nas cidades, que emitem mais radiação terrestre, elevando as temperaturas.

Além das estruturas construídas, as indústrias e veículos emitem continuamente gases que comprometem a qualidade do ar, ocasionando graves problemas de saúde respiratória, como o evento ocorrido em Londres, entre os dias 5 e 9 de dezembro de 1952, quando mais de quatro mil pessoas morreram por problemas de saúde relacionados à poluição do ar, proveniente das chaminés das fábricas e incineradores domésticos, combinada com situação meteorológica que dificultou a dispersão regular desses poluentes. (CAMPOS, 2013).

Entre os diversos tipos de gases emitidos nas cidades, encontram-se os gases de efeito estufa, especialmente o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), que absorvem a irradiação terrestre e elevam a temperatura do ar.



REVISTA ACADÊMICA DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES  
Edição Especial

UNIVERSIDADE METROPOLITANA DE SANTOS

A combinação das construções urbanas com os gases estufas contribui no aumento das temperaturas nas cidades. Dados da Estação Meteorológica do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas (IAG), da Universidade de São Paulo, (2012), situada na zona sul da cidade de São Paulo, registraram o aumento de aproximadamente  $1,5^{\circ}\text{C}$  na temperatura da máxima registrada entre 1933 e 2012, indicando o aquecimento durante as horas do dia, enquanto no mesmo período as temperaturas mínimas aumentaram cerca de  $2,0^{\circ}\text{C}$ , apontando para um padrão de noites cada vez mais quentes na capital paulista.

A distribuição espacial das temperaturas nas cidades também se alterara, com elevações significativas nas áreas mais densamente ocupadas, como nos centros, formando as ilhas de calor. Na cidade de São Paulo, as ilhas de calor foram mapeadas por Lombardo (1985), um dos primeiros trabalhos de climatologia com uso de sensoriamento remoto, que registrou valores mais elevados nos bairros centrais da capital quando comparados, em um mesmo momento, com bairros mais periféricos, sendo que a diferença chegou a  $7^{\circ}\text{C}$ .

O aumento das temperaturas nas cidades provoca uma série de alterações no clima local, como a formação das brisas urbanas, que são ventos regulares que se deslocam da periferia para área central, intensificando as concentrações de poluente no ar no centro da cidade.

O ar aquecido pelas cidades ascende com mais frequência, concentrando a formação de nuvens e precipitações, aumentando os volumes das chuvas em ambiente urbano. Na cidade de São Paulo o volume médio anual verificado entre 1933 a 2012 aumentou em aproximadamente 520 milímetros. (IAG, 2012). O aumento na quantidade precipitada foi acompanhado de uma redução no número de dias com registro de chuvas em São Paulo, representando que elas estão cada vez mais intensas. Associe-se a essa maior intensidade à contínua impermeabilização da área urbana, ocasionando o aumento das áreas inundadas nas cidades. Os bairros situados em declives acentuados, inadequados a qualquer ocupação, sofrem com a maior força da chuva, associada aos movimentos de solos e rochas, com perdas de vidas e bens materiais, especialmente de populações de baixo poder econômico.



Outro aspecto relacionado às precipitações é a formação da chuva ácida nas cidades, pela combinação da umidade com a poluição do ar, especialmente com os gases solúveis em água, como o dióxido de enxofre ( $\text{SO}_2$ ) e o de carbono ( $\text{CO}_2$ ), que formam respectivamente o ácido sulfúrico e o carbônico na água de chuva, o que potencializa a capacidade corrosiva da precipitação, desgastando monumentos históricos e vegetação, elementos tão raros e caros no ambiente urbano nacional. (CASTRO, 2001).

As transformações provocadas pelas cidades no clima local afetam milhares de pessoas no mundo todo. No Brasil, mais de 80% da população brasileira vive em cidades, sendo a maioria de pequeno porte, com menos de 20 mil habitantes (IBGE, 2013), mas que já apresentam parte das características do clima urbano expostas aqui, dentre outras, como a diminuição da umidade relativa do ar decorrente da redução das áreas verde e da impermeabilização do solo.

Mesmo tão significativas, as dinâmicas do clima urbano são pouco divulgadas e debatidas nas discussões sobre as mudanças climáticas, ganhando destaque o tema aquecimento global.

É importante ressaltar que,

O efeito estufa é um fenômeno natural cuja ocorrência remete à origem da atmosfera. Ele decorre da interação de componentes da Troposfera com a energia emitida pela superfície terrestre ao se resfriar, e é um dos principais responsáveis pelo aquecimento do ar nessa capa atmosférica. (MENDONÇA e DANNI-OLIVEIRA, 2007, 183p.)

O termo estufa origina-se das estruturas transparentes, tradicionalmente em vidro, criadas para garantir o cultivo de plantas que necessitem de condições climáticas específicas para o seu desenvolvimento. O vidro permite a passagem da radiação solar em ondas curtas, mas impede a saída da radiação terrestre em ondas longas, aumentando a temperatura no interior da estufa. O agricultor controla a temperatura interna dela através de aberturas laterais, que aumentam ou diminuem a capacidade de ventilação.

O efeito estufa vem se intensificando pelo aumento das concentrações dos gases estufa na troposfera. Como vimos, a origem desse aumento decorre dos processos antrópicos, que enriquecem o ar com dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), metano ( $\text{CH}_4$ ), óxido



REVISTA ACADÊMICA DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES

UNIVERSIDADE METROPOLITANA DE SANTOS

Edição Especial

nitroso ( $N_2O$ ), entre outros, que têm a capacidade de reter a radiação terrestre, o que elevou as temperaturas do ar em  $0,5^{\circ}C$  no último século. (MENDONÇA e DANNI-OLIVEIRA, 2007).

A ONU (Organização das Nações Unidas) vem organizando encontros para debater as mudanças climáticas em nível global entre governantes, pesquisadores e entidades interessadas na questão. Ela mantém o IPCC (sigla, do inglês, para Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas), que estimula a pesquisa sobre o aquecimento global em vários institutos de pesquisa no mundo, como no INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) no Brasil.

Dentre muitas reuniões, os países membros elaboraram o Protocolo de Kyoto, em 1997, que tinha como meta a redução das emissões dos gases estufa pelos países industrializados em 5%. O protocolo só entraria em vigor se fosse ratificado pela maioria dos países membros industrializados e responsáveis majoritários pelas emissões, o que apenas ocorreu em 2005, quando o protocolo passou a vigorar, mesmo sem a assinatura dos Estados Unidos, o principal emissor de gases estufa na época. (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2013). Atualmente a China é a principal emissora, sendo que ela, como país membro, ratificou o protocolo em 2002, no mesmo ano em que o Brasil, que é hoje o quarto maior emissor de gases estufa no mundo. (IPAM, 2013), indicando que ratificar o protocolo não tem garantido a pretendida diminuição das emissões.

O IPCC congrega por mais de 2.500 pesquisadores de diferentes áreas e nacionalidades, como os brasileiros Carlos Nobre, Paulo Artaxo, José Marengo e Pedro Leite da Silva Dias. Os resultados dessas pesquisas prevêm o aquecimento do planeta entre  $1,1$  e  $6,4^{\circ}C$  durante o século XXI, sendo que a principal causa é a ação humana, já que a elevação da temperatura, registrada desde meados do século XX, acompanha o aumento de  $CO_2$ , cujas origens são creditadas às atividades antrópicas. (SILVA e PAULA, 2009).

Em 2007, os pesquisadores do IPCC divulgaram um relatório onde afirmam categoricamente que o principal controlador climático do aquecimento global é o dióxido de carbono, gerado pelas atividades urbano-industriais, como o uso de matérias



REVISTA ACADÊMICA DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES

UNIVERSIDADE METROPOLITANA DE SANTOS

Edição Especial

primas e combustível de origem fóssil, como o petróleo, gás natural e carvão mineral, por indústrias, transportes, geração de energia, entre outros.

Várias personalidades internacionais passaram a demonstrar o seu apoio ao IPCC, divulgando as projeções sobre o aquecimento através das grandes mídias, formando a opinião pública sobre o tema. A população passou a cobrar de seus representantes políticos medidas para enfrentar e minimizar o aquecimento global em suas regiões, levando-os a conhecer mais sobre as dinâmicas atmosféricas. (KANDEL, 1990).

O americano Al Gore, vice-presidente dos Estados Unidos no governo de Bill Clinton, destaca-se dentre os políticos mais engajados na luta contra o aquecimento global, defendendo medidas preventivas em seu livro “Uma verdade inconveniente”, que se transformou em filme, dirigido por Davis Guggenheim, que ganhou o Oscar de melhor documentário em 2007, prêmio da academia americana de cinema.

Entretanto outro grupo de cientistas, com formação em diferentes áreas, vem manifestando sua discordância com relação às previsões do aquecimento global, sendo que alguns desses pesquisadores fizeram parte do IPCC.

Em resposta à divulgação do filme com Al Gore, esses cientistas, chamados de céticos, divulgaram seus questionamentos através do documentário “A grande farsa do Aquecimento Global”, produzido por Durkin e exibido em 2007, por canal britânico de televisão.

No Brasil, o cético mais conhecido é Luiz Carlos Baldicero Molion, meteorologista e professor da Universidade Federal de Alagoas, e o professor de Climatologia, do curso de Geografia da Universidade São Paulo, Ricardo Augusto Felício, ambos buscando formar a opinião pública através de participação de eventos na grande mídia.

As pesquisas produzidas pelos céticos apresentam resultados discordantes dos divulgados pelo IPCC, inclusive indicando que o aquecimento global não está ocorrendo e que, se estivesse ocorrendo, a causa não seria as emissões de CO<sub>2</sub> de origem antrópica. Estes cientistas concluíram que o CO<sub>2</sub> não é um controlador climático capaz de provocar o aquecimento global, pois suas concentrações são muito pequenas no





REVISTA ACADÊMICA DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES

UNIVERSIDADE METROPOLITANA DE SANTOS

Edição Especial

planeta, correspondendo a apenas 0,054% do total de todos os gases da atmosfera terrestre, cujos gases majoritários são o nitrogênio (78%) e o oxigênio (21%). Os céticos consideram que o vapor de água é o mais importante gás estufa na natureza, pois corresponde a 95% do total de todos os gases estufa da atmosfera. (CASTRO e MACEDO, 2011).

Outro ponto defendido pelos céticos é de que o CO<sub>2</sub> não é um gás poluente, como vem sendo tratado pelo IPCC, mas é um gás muito importante para a manutenção da vida no planeta, porque os vegetais sintetizam CO<sub>2</sub> e água, obtendo glicose, celulose e amido, através da fotossíntese.

Segundo Molion (2013), as contribuições de origem antrópicas nos fluxos do CO<sub>2</sub> no planeta correspondem atualmente a 7 bilhões de toneladas por ano. O Protocolo de Kyoto propõe a redução de 5% dessas emissões atuais, chegando aos níveis de 1990, o que corresponde a uma diminuição de 0,3 bilhões de toneladas por ano. Na natureza, os fluxos do CO<sub>2</sub> entre a troposfera e as superfícies do planeta (oceanos e vegetação) é da ordem de 200 bilhões de toneladas por ano, sendo que maior parte do CO<sub>2</sub> existente no planeta está armazenada nos oceanos.

Para os céticos, existem dois controladores climáticos relacionados às variações das temperaturas no planeta: o Sol e os oceanos. O Sol apresenta ciclos de maior e menor atividade, com periodicidades de 11, 90 e 140 anos, sendo que essa variação da atividade solar está relacionada ao aumento ou diminuição das manchas solares. O Sol apresentou baixa atividade no final do século XIX e no início do século XX, passando atualmente por um aumento, mas existe a previsão de nova redução da atividade solar nos próximos 20 a 25 anos.

Os oceanos apresentam períodos de aquecimento e resfriamento ainda não compreendidos pela ciência, sendo que o Oceano Pacífico tem ciclos de 50 a 60 anos entre aquecimento e resfriamento. Algumas variações da temperatura foram registradas nas superfícies do Pacífico, como entre 1947 a 1960, quando ele esteve mais frio. Entre 1977 e 1998, o Oceano Pacífico esteve mais quente, mas desde 1999 as suas temperaturas estão diminuindo.



REVISTA ACADÊMICA DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES  
Edição Especial

UNIMES  
UNIVERSIDADE METROPOLITANA DE SANTOS

A projeção dos céticos indica que haverá a diminuição das temperaturas do ar nos próximos 20 anos devido ao rebaixamento das temperaturas dos oceanos e à menor atividade solar. (MOLION, 2013).

As perspectivas para os próximos anos, seja pelo IPCC ou pelos céticos, são de que mudanças climáticas ocorrerão, com o aquecimento ou esfriamento no planeta. Assim torna-se fundamental fazer algumas considerações a respeito de como tratar o tema no Ensino Fundamental e Médio, especialmente as disciplinas que trabalham as dinâmicas naturais, como Ciências e Geografia, entre outras.

Um bom caminho para iniciar o estudo sobre as mudanças climáticas é a contextualização das futuras mudanças frente aos registros dos paleoclimas, que alteraram intensamente as paisagens no passado remoto do planeta.

Os registros paleoclimáticos relativizam as projeções atuais, destacando que as mudanças ambientais são regra nas dinâmicas terrestre, sendo que a conscientização social dessas dinâmicas representa uma condição privilegiada para enfrentá-las. Todas as formas de vida existentes no planeta terão de se adaptar às novas condições do ambiente atmosférico, sob risco de extinção, como quando ocorreu a expansão da camada de gelo na última glaciação, entre os últimos 40.000 e 20.000 anos.

É importante compreender os argumentos usados pelos céticos e pesquisadores do IPCC para conhecer melhor os diferentes pontos de vista, o que permitirá a criação de um maior entendimento sobre a questão do aquecimento ou resfriamento global, favorecendo uma maior compreensão a respeito das decisões que deverão ser adotadas para se enfrentar as variações do clima nos próximos anos.

As divergências entre os pesquisadores não podem ser entendidas como uma fragilidade da ciência frente aos desafios de compreender e prever as dinâmicas naturais em escala global, mas como parte do processo de formação do conhecimento. Entretanto é importante ponderar sobre os interesses dos diferentes grupos sociais, econômicos e políticos, que podem comprometer a credibilidade da produção científica, ao investirem recursos em certas linhas de pesquisa com a finalidade obterem resultados tendenciosos.



O ponto essencial no tratamento dos temas relacionados às mudanças climáticas é a questão catastrófica associada a elas (BARRETO e STEINKE, 2008), especialmente ao aquecimento global, devido às conseqüências previstas, como a elevação do nível dos mares e oceanos (decorrente do descongelamento dos glaciares polares), a diminuição da vazão em rios que dependem das neves nas montanhas (que deixarão de existir e de alimentar os rios durante o verão), a irregularidade na intensidade e distribuição espacial e temporal das precipitações (podendo ocasionar o aumento de tempestades severas ou de períodos de estiagem), a extinção de várias espécies de animais e vegetais (que não se adaptem à elevação das temperaturas), entre outras. (INPE, 2013).

É importante ponderar que o aumento do CO<sub>2</sub> e das temperaturas traz benefícios para o crescimento das plantas, favorecendo os reflorestamentos, que ao absorver o CO<sub>2</sub> irão equilibrar as concentrações desse gás estufa no planeta. Períodos chamados de ‘ótimos climáticos’ foram registrados no Hemisfério Norte, entre 5.000 e 3.000 a.C. e entre 1.000 e 1.200 d.C., com temperaturas de 3 a 5°C acima das atuais, o que favoreceu na Europa a agricultura e a produção vinícola. (MACHADO, 1988).

O debate sobre as mudanças globais vai muito além dos questionamentos a respeito do aquecimento ou resfriamento, pois destaca a qualidade da relação sociedade - natureza, onde a visão dos recursos naturais para atender às necessidades das sociedades precisa ser retomada e equilibrada, dentro de uma perspectiva, como a do desenvolvimento sustentável, que propõe a leitura da natureza com dimensões e qualidades limitadas, insuficiente para atender os atuais desafios das sociedades estruturadas no consumismo. (ONÇA, 2004).

As transformações ambientais provocadas pelas sociedades podem parecer diminutas perante os processos planetários, mas são capazes de interferir nas dinâmicas locais, como é o caso do clima urbano, sendo que não devem ser menosprezadas. Na Conferência no Rio de Janeiro, realizada na cidade carioca em junho de 1992, que tratou de questões sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, foi proposto o Princípio da Precaução na Declaração do Rio 92, que define:



Para que o ambiente seja protegido, serão aplicadas pelos Estados, de acordo com as suas capacidades, medidas preventivas. Onde existam ameaças de riscos sérios ou irreversíveis, não será utilizada a falta de certeza científica total como razão para o adiamento de medidas eficazes, em termos de custo, para evitar a degradação ambiental. (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2013, página sem numeração.).

A precaução é fundamental na discussão sobre quais procedimentos deverão ser adotados para a melhor adaptação das sociedades, como um todo, às futuras condições ambientais. Neste sentido, abordagem do IPCC propõe encaminhamentos para a redução das emissões dos gases estufa, incentiva o uso de fontes de energia alternativas, como a solar, e o reflorestamento, entre outros.

No ensino, as mudanças climáticas vão muito além dos debates entre os pesquisadores, pois estimula a discussão sobre a relação atual da sociedade com a natureza, bem como propicia o estudo das dinâmicas ambientais em diferentes escalas espaciais e temporais, estabelecendo um eixo multidisciplinar para os trabalhos entre diferentes disciplinas.

Paul Crutzen, Prêmio Nobel de Química de 1995, identifica um novo período na história geológica do planeta, que chamou de antropoceno. Este período corresponde aos últimos 200 anos, contados a partir da Revolução Industrial, quando a ação antrópica passa a predominar nas principais transformações ambientais no planeta. (INPE, 2013).

Esperamos que, durante o antropoceno, fique registrado um novo modo de pensar e agir das sociedades que, mais esclarecidas, conscientizadas e reflexivas sobre seus valores e ações, proponha mudanças estabeleçam na forma de perceber a natureza através da educação, seja ela formal ou informal, destinada a todas as gerações deste planeta.

Esperamos que durante o antropoceno seja possível registrar um novo modo de pensar e agir das sociedades, que mais esclarecidas, conscientizadas e reflexivas sobre seus valores e ações, estabeleçam mudanças nas suas relações com a natureza, mudanças essas que sejam gestadas e compartilhadas dentro de um amplo processo educativo, construído e destinado a todas as gerações deste planeta.



REVISTA ACADÊMICA DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES  
Edição Especial

UNIVERSIDADE METROPOLITANA DE SANTOS

## **Bibliografia**

AYOADE, J.O. - Introdução à climatologia nos trópicos, Editora Bertrand, Rio de Janeiro, 1988, 332p.

BARRETO, M. M. e STEINKE, E.T.. As Controvérsias sobre o Aquecimento Global e um parecer preliminar da abordagem do tema em sala de aula no Distrito Federal. In Anais do 8º Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica, 24 a 29 de agosto de 2008 – Alto Caparaó/ MG, 84-98p. Disponível em:

<http://www.fakeclimate.com/arquivos/ArtigosFake/TEC15.pdf> Acessado em 15/11/13.

CAMPOS, M. L. A. M. et al. Poluição do ar e chuva ácida. Química Ambiental. Disponível em [http://www.usp.br/qambiental/chuva\\_acidafront.html](http://www.usp.br/qambiental/chuva_acidafront.html)  
Acessado em 7/11/13.

CASTRO, J. W. A.e MACEDO, H. N. Aquecimento Global: Uma Visão da Geologia. Ciclo de Palestras da Comissão de Desenvolvimento Regional, Recursos Hídricos, Minas e Pesca da Assembleia Legislativa do Estado do Ceará (CDRRHMP), 2011, 112-117p. Disponível em [www.al.ce.gov.br/index.php/publicacoes](http://www.al.ce.gov.br/index.php/publicacoes) Acessado em 15/1/13.

CASTRO, M. G. S. - A chuva ácida in 'Os climas na cidade de São Paulo - teoria e prática', Tarifa e Azevedo (organizadores), GeoUSP, n°4, USP, São Paulo, 2001,199p.

IAG - INSTITUTO DE ASTRONOMIA, GEOFÍSICA E CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (IAG/USP), Boletim Climatológico Anual da Estação Meteorológica do IAG/USP: 2012. São Paulo. Disponível em <http://www.estacao.iag.usp.br/Boletins/2012.pdf> Acessado em 7/11/13.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – População Brasileira. Disponível em

[http://www1.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/1704munic.shtm#sub\\_populacao](http://www1.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/1704munic.shtm#sub_populacao)

Acessado em 7/11/13.

INPE - INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. Disponível em <http://www.inpe.br/acessoainformacao/node/483>> Acesso em 15/11/13.

IPAM – INSTITUTO DE PESQUISA AMBIENTAL DA AMAZÔNIA. Quem são os grandes emissores de gases de efeito estufa? Disponível em



<<http://www.ipam.org.br/saiba-mais/abc/mudancaspergunta/Quem-sao-os-grandes-emissores-de-gases-de-efeito-estufa-/16/7>> Acessado em 15/11/13.

KANDEL, R. - A evolução dos climas, Editora Terramar, série Questões de Ciência, Lisboa. 1990, 136p.

LOMBARDO, M.A. - Ilha de calor nas metrópoles - O exemplo de São Paulo, Hucitec, São Paulo, 1985.

MACHADO, M.S. Variações climáticas, Monografia de Meteorologia e Geofísica, Serviço de Meteorologia(Divisão de Hidrometeorologia), Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica, Lisboa(Portugal), 1988, 7-12p.

MENDONÇA, F. e DANNI-OLIVEIRA, I.M. Climatologia: Noções Básicas e Climas no Brasil, São Paulo:Contexto, 2007, 206p.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Protocolo de Quioto. Disponível em <http://www.mma.gov.br/clima/protocolo-de-quioto> Acessado em 8/11/13.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Princípio da Precaução. Disponível em <http://www.mma.gov.br/biodiversidade/biosseguranca/organismos-geneticamente-modificados/item/7512> Acessado em 15/11/13.

MOLION, L.C.B. Aquecimento global antropogênico: fatos e mitos. Laboratório de Clima, Instituto de Ciências Atmosféricas (ICAT/UFAL). Disponível em [http://www.icat.ufal.br/laboratorio/clima/data/uploads/pdf/AGA-SITE\\_CLIMA.pdf](http://www.icat.ufal.br/laboratorio/clima/data/uploads/pdf/AGA-SITE_CLIMA.pdf) Acessado em 15/11/13.

MONTEIRO, C.A.F.e MENDONÇA, F. Clima urbano, São Paulo : Contexto, 2003, 192p.

ONÇA, D.S. A mídia e as mudanças climáticas. II Seminário de Pesquisas em Geografia Física – Programa de Pós-graduação em Geografia Física da USP, 11 e 12 de dezembro de 2004.

SILVA R. W. C., PAULA B. L. Causa do aquecimento global: antropogênica versus natural. Terræ Didática, 2009, 5(1):42-49. Disponível em <http://www.ige.unicamp.br/terraedidatica/> Acessado em 15/11/13.

### Links de vídeos

DURKIN, M. “A grande farsa do Aquecimento Global” (*The Great Global Warming Swindle*), exibido em 8/3/07, pelo *Channel 4* britânico. Disponível em <<http://www.youtube.com/watch?v=RDzuXPM1W3k>> Acessado em 15/11/13.

FELÍCIO, R. A. Programa do Jô Soares, em 2/5/2012. Disponível em [http://www.dailymotion.com/video/xqm5ya\\_programa-do-jo-ricardo-felicio\\_news](http://www.dailymotion.com/video/xqm5ya_programa-do-jo-ricardo-felicio_news) Acessado em 15/11/13.

GUGGENHEIM, D. “Uma Verdade Inconveniente”. Disponível em <<http://www.youtube.com/watch?v=f0Fy96aNLuc>> Acessado em 15/11/13.

MOLION, L.C.B. Programa Canal Livre, sob título “Os mitos e fatos da mudança climática”, no dia 10.01.2010. Disponível em [http://www.youtube.com/watch?v=JxC\\_JIwat9s](http://www.youtube.com/watch?v=JxC_JIwat9s) Acessado em 15/11/13.

### MARIA GLÓRIA DA SILVA CASTRO

Mestrado em Geografia Física pela Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas - USP, Brasil (1993) Professora do curso de Geografia da Unimes Virtual.

### Para citar este trabalho:

CASTRO, Maria Glória as Silva; **MUDANÇAS CLIMÁTICAS NO ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO**. *Ágora- Revista Acadêmica de Formação de Professores*. Unimes Virtual. Edição Especial. Abril 2015. Disponível em: <http://periodicosunimes.unimesvirtual.com.br/index.php?journal=formacao>