LUMEN ET VIRTUS
ISSN: 2177-2789

O PAPEL DO GÁS CARBÔNICO NO "AQUECIMENTO GLOBAL" E SUA ABORDAGEM EM LIVROS DIDÁTICOS DE QUÍMICA

https://doi.org/10.56238/levv15n41-081

Data de submissão: 22/09/2024 **Data de publicação:** 22/10/2024

Italo Rodrigo Calori
University of Mississippi, OLEMISS, Estados Unidos

Marcelo Maia Cirino
Universidade Estadual de Londrina (UEL), Paraná, Brasil

RESUMO

Este trabalho objetivou investigar as abordagens dispensadas às hipóteses que descrevem os controladores climáticos, em especial a teoria aquecimentista, por livros didáticos brasileiros de Química destinados ao Ensino Médio, do início do século XXI. Nós partimos do pressuposto de que o conceito do protagonismo do CO_2 nas alterações climáticas globais se apoia majoritariamente em dados teóricos e em fragmentos de informações derivadas de modelos climáticos computacionais. Em paralelo, diversos estudos empíricos têm apontado para o caráter natural e cíclico dos fenômenos climáticos ocorridos ao longo da história. Foi proposto, portanto, confrontar estes trabalhos com o conteúdo disponível em alguns dos principais livros didáticos utilizados no Brasil no início da década de 2000, para o Ensino Médio, utilizando a *Análise Textual Discursiva*. De acordo com os resultados, todas as coleções analisadas optaram por abordagens unilaterais aquecimentistas, derivadas dos relatórios do IPCC (do inglês: *Intergovernmental Panel on Climate Change*), ou seja, sem descrição abrangente de hipóteses antagonistas e de cunho natural sobre as mudanças climáticas atuais.

Palavras-chave: Aquecimento global. Química ambiental. Livro didático.

1 INTRODUÇÃO

É consenso entre os pesquisadores da área da Educação que os livros didáticos no Brasil possuem um papel fundamental ao que se refere à produção, circulação e apropriação de conhecimentos científicos para o ambiente escolar (LAJOLO, 1996). Este se intensifica principalmente a partir do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), e do Programa Nacional do Livro para o Ensino Médio (PNLEM), em vigor desde 1996 e 2004, respectivamente.

Muitas vezes, e em parte pela utilização sistemática do livro didático pelos professores, uma parcela dos conteúdos dispostos neste material é rigorosamente seguido e, por consequência, acaba determinando os componentes curriculares e direcionando as diversas estratégias de ensino utilizadas em salas de aula (SÁ, 2006).

Sob esta perspectiva, e após os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) considerarem tanto questões ambientais quanto a relação do ser humano com seu meio social como imprescindíveis para a formação do cidadão (BRASIL, 1999a), discursos de características alarmantes, com relação ao caráter aquecimentista do dióxido de carbono (CO_2), vem se intensificando em salas de aula de ciências. No âmbito das propostas dos PCNEM, o efeito estufa e as suas consequências é um tema que pode ser amplamente desenvolvido utilizando abordagem interdisciplinar e integrando várias áreas do conhecimento. Por ser também uma questão que pode interferir nas condições ambientais e na vida do ser humano, é importante a correta compreensão da sua dimensão, de suas causas e consequências. Nesse sentido, os meios de comunicação e os autores de textos didáticos ou paradidáticos devem ser amplamente cobrados quanto à qualidade das informações sobre a química da atmosfera, especialmente quanto à responsabilidade ou não da ação humana, sua possível interferência e intensificação e sobre como isso pode ser evitado, se for o caso.

Apesar destes discursos, a plena compreensão da dinâmica e das variáveis que regem o controle da temperatura global do planeta ainda é alvo de controvérsias no meio acadêmico. Atualmente são conhecidas pelo menos duas teorias em torno do tema “aquecimento global”. De um lado podemos citar a teoria que relaciona o aumento na temperatura média global com as emissões antrópicas de CO_2. Esta é conhecida como “teoria aquecimentista” e seus difusores são chamados “aquecimentistas”. Do outro, a teoria que defende a ideia de que o aumento da temperatura média global do século XX tem como principal causa as variáveis naturais (SPENCER, 2008). Seus defensores são geralmente conhecidos pelos aquecimentista como “céticos”.

A teoria aquecimentista se baseia no fato de que, no período do *boom* econômico, após a segunda guerra mundial, o aumento dos níveis de CO_2 lançados pela ação humana na atmosfera coincidiu com um período de aumento na temperatura média global. A este processo se deu o nome de “aquecimento global”. A causa deste aquecimento foi atribuída ao aumento das emissões antrópicas de CO_2, em função da sua classificação como um gás do efeito estufa. A partir deste evento, em 1988, foi

instituída uma unidade de modelagem climática que estabeleceu as bases para um novo comitê internacional chamado Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) das Nações Unidas, com o objetivo de avaliar as consequências climáticas causadas pela ação humana.

Desde então, o IPCC vem publicando relatórios amplamente defendidos e divulgados por organizações não governamentais, movimentos ambientalistas e mídia sensacionalista, com resultados provenientes de modelos climáticos computacionais. Para muitos cientistas, esta é uma hipótese prematura embasada em dados teóricos provenientes de *softwares* computacionais ainda pouco precisos (WUNSCH, 2006) em detrimento de resultados empíricos menos alarmantes (CHRISTY e SPENCER, 2003).

Segundo Carl Wunsch, do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), estes *softwares* são imprecisos em função da grande quantidade de variáveis que influenciam a temperatura média global como a ação solar, os raios catódicos e os aerossóis (WUNSCH, 2006). Além disso, segundo o *Danish National Space Center* (DNSC), os modelos climáticos consideram apenas pequenas variações solares em detrimento de variáveis importantes como, por exemplo, o efeito exercido pelos raios catódicos sobre as nuvens (WUNSCH, 2006; SVENSMARK, 1998). Lindzen (2008), também do MIT, aponta grandes falhas na consideração da distribuição das nuvens nestes modelos, fator importante e com ampla e comprovada influência nos resultados finais.

Roy Spencer (2008), meteorologista da NASA (do inglês: National Aeronautics and Space Administration*)*, acredita que os modelos climáticos demonstram sensibilidade irreal a gases do efeito estufa gerando desvios nos dados obtidos. Além disso, grande parte das estações de coleta de dados do IPCC está localizada nas (ou próximas das) áreas urbanas, sofrendo efeito direto das chamadas ilhas de calor. Uma vez que 70 a 75 por cento da superfície terrestre são cobertas pelos oceanos, as estações coletoras deveriam estar localizadas, em sua maior parte, nas zonas oceânicas.

Estas variáveis possuem papel importante no que diz respeito às mudanças climáticas e, portanto, faz-se necessário o entendimento e a consideração de todas elas no processo de obtenção de resultados mais confiáveis (WUNSCH, 2006). Entretanto, apesar dos avanços tecnológicos atuais, o escasso conhecimento científico em relação a estas variáveis gera baixa credibilidade dos dados provenientes destes modelos climáticos e, consequentemente, da teoria do aquecimento global natural.

Sabemos que toda hipótese só pode ser validada a partir do confronto entre dados derivados de suas previsões teóricas e os resultados experimentais. Uma teoria permanece válida somente enquanto não houver dados experimentais que a contrarie. Portanto, uma vez que inúmeras pesquisas empíricas demonstram influências naturais na manutenção da temperatura global (SPENCER, 2008; FRIIS-CHRISTENSEN e LASSEN, 1991; SVENSMARK, 2000; LINDZEN, 2009), a relação articulada entre a temperatura global e a concentração de CO_2 atmosférico, defendida pelos aquecimentistas, ou

seja, a hipótese do aquecimento global antropogênico, não pode ser considerada um fato cientificamente estabelecido.

Avaliando as inúmeras críticas sobre os dados apresentados pelo IPCC e admitindo que a influência antrópica não seja a principal causa do aquecimento observado no século XX, um grupo de cientistas se reuniu sob a direção de Fred Singer, professor de Ciências Ambientais da Universidade de Virginia (USA), para a criação de um painel que apresente conclusões a respeito das ações naturais sobre o clima global. Este recebeu o nome de Painel Não-Governamental sobre Mudanças Climáticas (NIPCC). De acordo com Singer (2008),

> [...] nós não temos atualmente, nenhuma evidência convincente ou observações concretas de mudanças climáticas significantes, de outras causas que não sejam causas naturais. (SINGER, 2008, p. 03).

Singer, como outros cientistas, acredita que as emissões antrópicas de CO_2 não possuem papel significante no aquecimento global. O fato é que, conforme citado anteriormente, existem pelo menos duas linhas de pensamento distintas, em torno das questões que abordam o controle da temperatura média global. Na perspectiva da educação em Ciências, Santos e Schnetzler (2003), acreditam que argumentos que possam auxiliar na conservação e preservação da vida e do meio ambiente devem estar presentes tanto em livros didáticos como em discussões em salas de aula, desde que façam parte de um ideário livre de interesses secundários. Capra (1999), afirma que "ensinar conhecimento ecológico, que é também sabedoria ancestral, será o papel mais importante da educação" no século XXI. Contudo, somente teorias fortemente consolidadas devem permear o ambiente escolar. Conteúdos com visões unilaterais, dispostos em livros do Ensino Médio, apresentam muitas vezes, caráter irrefutável e são aceitos como verdades absolutas. Deste modo, questões ainda não totalmente compreendidas em nível científico acabam, com o tempo, tornando-se paradigmas quando presentes na abordagem destes materiais escolares.

O principal problema consiste no fato de que a grande maioria das escolas públicas e privadas (e seus alunos) é influenciada pela ação de mídias sensacionalistas que reforçam e compartilham da visão aquecimentista defendida pelo IPCC, mesmo sendo esta questão ainda um tema científico controverso. Para Chauí (2000) são os veículos de comunicação que:

> [...] acabam tornando tão difícil a busca da verdade, pois todo mundo acredita que está recebendo, de modos variados e diferentes, informações científicas, filosóficas, políticas, artísticas e que tais informações são verdadeiras. (CHAUÍ, 2000, p. 113)

Em contrapartida, a cada dia surgem novos fatos, relacionados a fraudes em dados aquecimentistas, como no caso do famoso escândalo do gráfico intitulado *taco de hóquei*[1] (McINTYRE e McKITRICK, 2003; McKITRICK, 2005).

Como tais conteúdos, mesmo sob contestação do meio acadêmico e carente de provas científicas concretas, são muitas vezes tratados como teorias consolidadas, entendemos como necessária uma análise crítica com relação às abordagens destinadas ao suposto efeito do CO_2 no aquecimento global presentes em livros de Química brasileiros, destinados ao Ensino Médio. Sob esse pressuposto este trabalho analisou seis coleções de livros didáticos de Química, amplamente utilizadas no Ensino Médio, com ênfase nos capítulos que abordam a chamada "Química ambiental", priorizando as abordagens sobre o tema "aquecimento global".

2 PERCURSO METODOLÓGICO

2.1 OS LIVROS DIDÁTICOS

Sob o ponto de vista pedagógico, os livros em geral e os livros didáticos de Química em particular, exercem influência direta sobre o comportamento sociocultural dos estudantes acerca das mudanças globais, em especial com relação ao clima do planeta e ao tema "aquecimento global". Usualmente esses livros introduzem um modelo teórico para o fenômeno do efeito estufa e trazem discussões carregadas de pessimismo ambiental com respeito à ação dos principais gases ligados diretamente a este efeito. Dependendo do tipo de abordagem empregada, os livros didáticos podem se constituir em excelentes ferramentas para a formação de cidadãos críticos com relação a tal conteúdo, favorecendo o debate em sala de aula e/ou na sociedade. Podem também influenciar na aceitação pura e simples, isenta de questionamentos, da hipótese aquecimentista e tomar sua aceitação como uma "verdade científica".

2.1.1 Análise Textual

Analisamos as abordagens didáticas de oito coleções de autores brasileiros (*SANTOS & MOL; TITO & CANTO*; *FONSECA*; *LISBOA; MORTIMER & MACHADO; FELTRE*; *USBERCO & SALVADOR; BIANCHI, ALBRECHT & DALTAMIR*), todas com ampla utilização no Ensino Médio e as cinco primeiras inclusas no PNLD 2012, área de Química, sobre o tema aquecimento global, com ênfase nos capítulos que abordam a chamada Química Ambiental.

Recorremos à *Análise Textual Discursiva* (ATD) de Moraes e Galiazzi (2008), para a categorização dos trechos extraídos dos capítulos investigados, relacionando-os à defesa/divulgação da hipótese aquecimentista ou da não apresentação das demais hipóteses climáticas. A definição das

[1] O gráfico do "taco de hóquei", de Michael Mann (2012), serviu para os *aquecimentistas* "provarem" que as concentrações de CO_2 da atmosfera subiram enormemente devido à ação antrópica e estabelecerem a correlação entre essas concentrações cada vez maiores e o aumento da temperatura global.

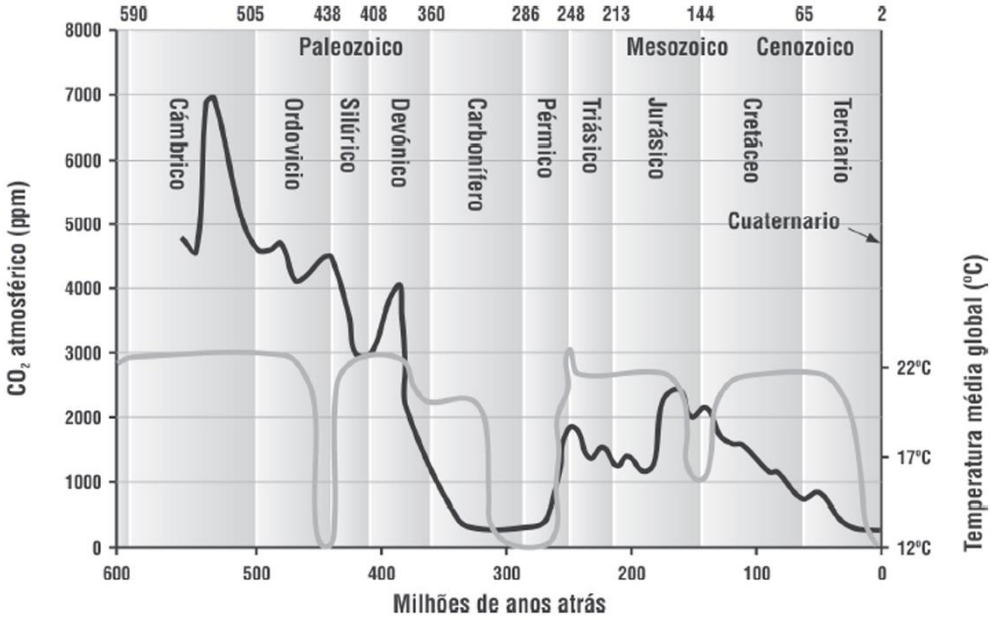
categorias surgiu no decorrer do processo de "desconstrução" dos trechos selecionados, ou "enunciados", definidos como nossas unidades de análise. A ATD pode ser entendida como um processo de desconstrução, seguida de reconstrução, de um conjunto de materiais linguísticos e/ou discursivos, produzindo-se a partir daí novos entendimentos sobre os fenômenos e discursos investigados (idem, 2008). Uma análise textual envolve identificar e isolar enunciados e produzir textos, integrando nestes, descrição e interpretação, utilizando como base de sua elaboração o sistema de categorias construído. O conjunto de textos submetidos à análise costuma ser chamado de *corpus* e representa, de acordo com seus autores, "uma multiplicidade de vozes se manifestando sobre o fenômeno investigado". Assim, partindo dos capítulos que investigamos, extraímos os "enunciados" que se referiam à química ambiental, delimitados por trechos onde os posicionamentos justificavam ou refutavam uma opinião específica dos autores sobre o tema (sobre o efeito dos gases estufa, o aumento da temperatura do planeta e todas as possíveis variáveis causais). É preciso deixar bem claro que um "enunciado" isolado, normalmente não constitui um argumento ou uma opinião, a menos que esteja inserido num discurso e submetido a um determinado contexto, o que nos levou à cuidadosa certificação de cada capítulo, no que diz respeito aos seus objetivos e expectativas de aprendizagem sobre o conhecimento químico e os fenômenos atmosféricos relacionados ao equilíbrio global do planeta.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 O CO_2 COMO UM "VILÃO" CLIMÁTICO

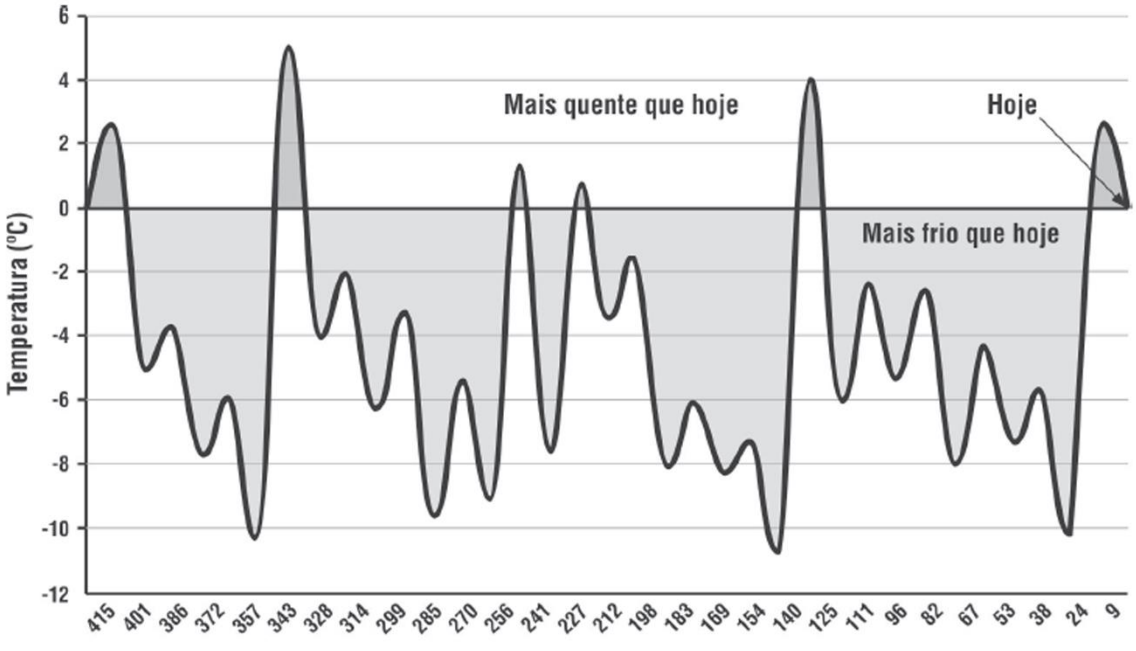
Uma das maneiras de investigar o papel do CO_2 na modulação do clima global é observar as alterações climáticas ocorridas no passado e construir um paralelo com as variações nos níveis de CO_2 durante o mesmo período. Desde modo, observamos que o clima no passado não era estável, mas apresentava-se com constante variação, praticamente em ciclos de temperatura. Nos períodos observados na Figura 01, a variação da temperatura global ao longo dos últimos 550 milhões de anos não demonstra relação direta com a quantidade de CO_2 atmosférico. No período Cambriano, por exemplo, a temperatura média do planeta esteve em torno de 22 ºC num período de tempo onde as concentrações de CO_2 atmosféricos foram extremamente altas (aproximadamente 7.000 ppm ou partes por milhão). Estes dados sugerem que outras variáveis possuem papel significativo na manutenção da temperatura global.

Figura 01. Variações naturais das temperaturas e concentrações de dióxido de carbono (CO_2) ao longo dos últimos 550 milhões de anos. (Fonte: FAEC, disponível em: www.mitosyfraudes.org)



As variações periódicas são notáveis quando analisamos as temperaturas em menores intervalos de tempo. Medidas de temperaturas dos últimos 415.000 anos, registradas no perfil de gelo do *sítio Vostok*, são apresentadas na Figura 02.

Figura 02. Períodos climáticos dos últimos 415.000 anos, registrados no perfil de gelo do *sítio Vostok* (Fonte: SALAMATIN, et al., 1998)

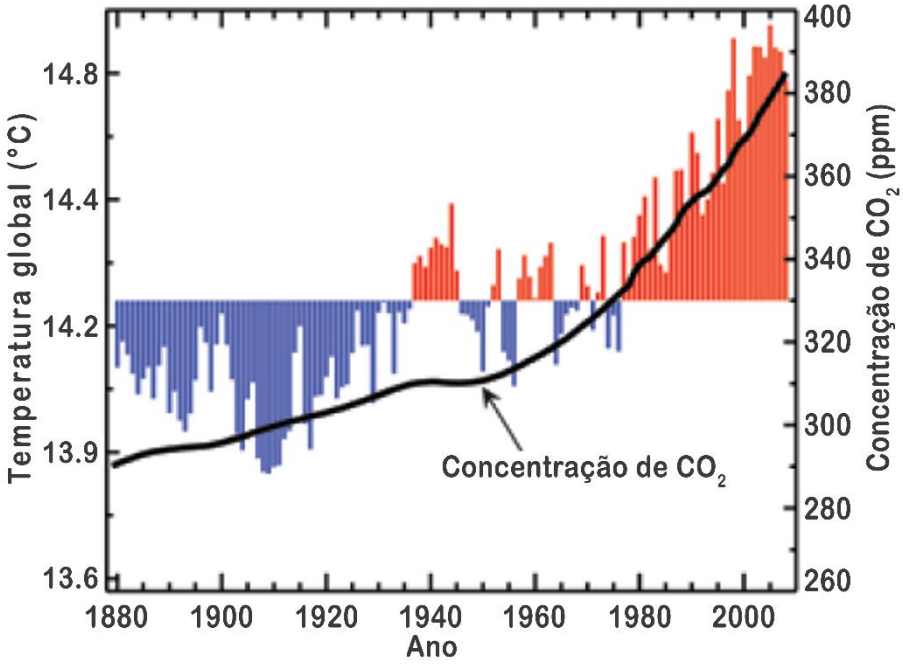


Portanto, durante toda a história do planeta são conhecidos períodos quentes e frios anteriores à revolução industrial que não evidenciam relações diretas entre a concentração de CO_2 e a temperatura. No século XX o comportamento destas duas variáveis não foi diferente. O aquecimento médio global no século XX não se apresentou como função do incremento nas concentrações de CO_2

atmosférico por toda sua extensão (Figura 03). No período entre 1947-1976 houve ainda uma significante diminuição da temperatura média global (aproximadamente 0,2°C). Entretanto, as emissões antrópicas de CO_2 tiveram considerável aumento em função do crescimento industrial após o período da segunda guerra mundial. Antes de 1947 as emissões antrópicas de CO_2 se limitavam a cerca de 6% das atuais. Devido a esta diminuição de temperatura, em 1972, na Conferência de Estocolmo, foram discutidos limites nas emissões de carbono onde partes dos discursos relacionavam as emissões de CO_2 ao abaixamento da temperatura global. Os períodos de aquecimento médio global no século XX ocorreram entre 1910 a 1947 e de 1976 a 1995.

Com relação ao segundo período, Jhon Christy e Roy Spencer (2004) da *University of Alabama* mostraram que dados dos instrumentos *Microwave Scanning Unit* (MSU) a bordo de satélites (após 1979) indicam aquecimento global de 0,076°C, por década, contra 0,16 ºC

Figura 03. Variação da concentração de CO_2 atmosférico no século XX. A interface entre as linhas azul e vermelha representa a temperatura média global no século XX.



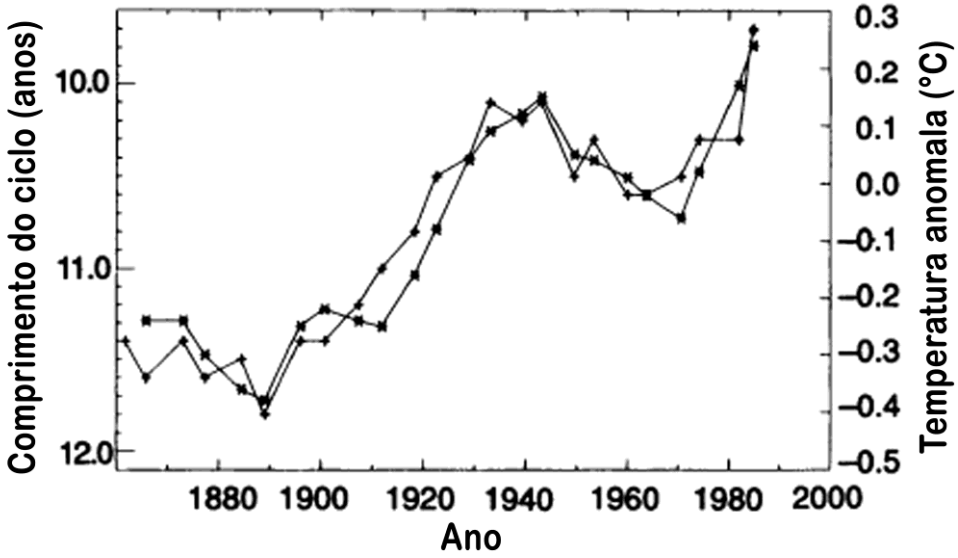
Nas medições de termômetros terrestres. Foi encontrada também uma variação ainda menor para o hemisfério sul, de 0,052°C por década. As medidas de satélites parecem ser mais confiáveis em função das grandes áreas abrangidas, que incluem inclusive os oceanos, enquanto os termômetros terrestres respondem às temperaturas locais (raio de aproximadamente 150 metros).

Estudos realizados por Monte Hieb e Harrison Hieb (2006) sugerem ainda que mais de 97% das emissões totais de CO_2 possuem causas naturais. Sob esta perspectiva, se toda a produção mundial de CO_2 pela ação humana fosse completamente paralisada a alteração da concentração de CO_2 na atmosfera seria praticamente desprezível. Entretanto, com o retorno do aumento de temperatura global, a partir de 1976, ocorreu a transformação da climatologia em instrumento para a instalação e

fundamentação da “teoria do aquecimento global” e foi estabelecida uma unidade de modelagem climática que culminou no surgimento de um novo comitê internacional chamado Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC). A partir dos relatórios do IPCC, a causa do aquecimento médio global foi atribuída ao aumento das emissões antrópicas de CO_2, devido à sua classificação como gás do efeito estufa.

Por outro lado, dados empíricos menos alarmantes são frequentemente vistos no meio científico. Em 1991, Friis-Christensen e Lassen sugeriram que a concentração de CO_2 na atmosfera não tem relação direta com a temperatura global média dos últimos 130 anos e que, ao invés disso, a temperatura global sofre forte influência da duração dos ciclos solares como visto na Figura 04. Podemos notar, na figura, que a duração dos ciclos solares se relaciona muito bem com a temperatura média global, inclusive com a queda nas temperaturas de 1940 a 1975, o que não é observado em relação à temperatura média global versus concentração de CO_2 atmosférico.

Figura 04. Variação do comprimento do ciclo solar dos anos 1860 a 2000 (adaptado de FRIIS-CHRISTENSEN e LASSEN, 1991).



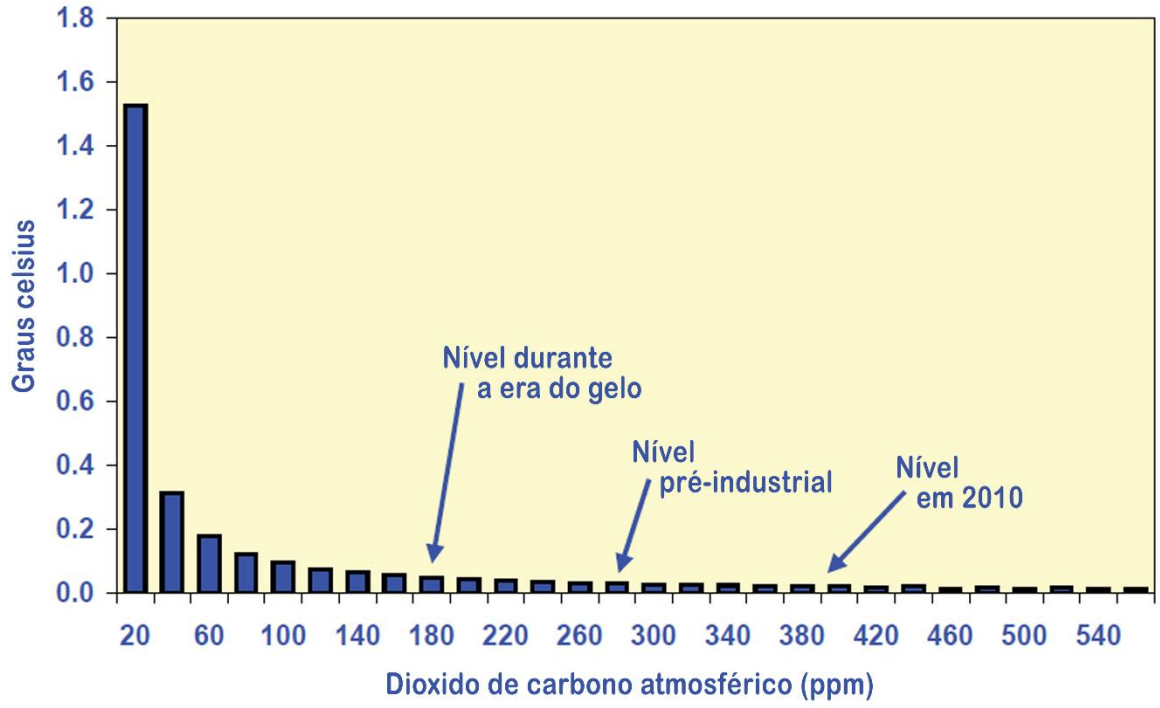
Além disso, John Christy e Roy Spencer, metereologistas da NASA, demonstraram por meio de dados obtidos via satélite, que eventos como *El Niño* e *La Niña* exercem influência direta na temperatura média global. Seitz (2008), afirma ainda que "*o IPCC é pré-programado a produzir relatórios que apoiem a hipótese do aquecimento antropogênico e o controle dos gases de efeito estufa, como proposto no Tratado do Clima Global*".

Outro pesquisador, Archibald (2010), utilizando um gráfico gerado pelo MODTRAN[2] (Figura 05), mantido pela *University of Chicago*, sugere que o efeito de aquecimento do dióxido de carbono é

[2] MODTRAN (MODerate Resolution Atmospheric TRANsmission) é um software projetado para modelar a propagação da radiação eletromagnética na atmosfera. Foi desenvolvido nos EUA e é utilizado para gerar, interpretar e codificar gráficos e sinais espectrais de radiação atmosférica. (Nota dos autores)

fortemente logarítmico. Deste modo, ele propõe que os primeiros 20 ppm de concentração de CO_2 têm um efeito maior do que os 400 ppm seguintes. Portanto, a partir de 388 ppm (em 2010), um encremento de 100 ppm produziria apenas 0,1 grau Celsius de aquecimento, ou seja, um efeito bastante diminuto.

FIGURA 05. O efeito de aquecimento logarítmico do dióxido de carbono atmosférico.



Como não fosse o bastante, nos últimos anos, escândalos envolvendo dados produzidos pelos *aquecimentistas* se tornaram cada vez mais comuns. No famoso escândalo que ficou conhecido como "climategate", em dezembro de 2009, foram comprovadas inúmeras fraudes e adulterações de dados e métodos de pesquisa em que, num período de mais de uma década, *e-mails* trocados entre os *aquecimentistas* foram inadvertidamente disponibilizados na internet (FELÍCIO e ONÇA, 2010). Outros escândalos podem ser citados ainda, como por exemplo, a farsa do gráfico conhecido como o "Taco de Hóquei" (MCINTYRE e MCKITRICK, 2003) e o degelo no Himalaia (RAINA, 2009). Infelizmente, notícias como estas não são suficientemente divulgadas e a população em geral tem sido cotidianamente bombardeada por discursos *aquecimentistas* nos quais a "climotologia" caminha em direção a um único paradigma. A mídia possui papel destacado na disseminação dessa vertente e um exemplo disso é a exposição de "evidências" sobre a perda de gelo no ártico durante o século XX, causada indiretamente pelas emissões de CO_2 antropogênico. Comiso e Nishio (2008), entretanto, mostraram que no período entre 1978 e 2006 a extensão do gelo no mar antártico recebeu significante aumento positivo de 0,9 + 0,2% por década.

3.2 CONTROLADORES CLIMÁTICOS EM LIVROS DIDÁTICOS DE QUÍMICA BRASILEIROS

Todos os livros investigados, publicados na primeira década do século XXI, sem exceção, afirmam que as emissões de CO_2 pela ação humana são as grandes responsáveis pelo aquecimento global do século XX, conforme podemos observar nos trechos (enunciados) disponíveis no Quadro 01. Estes enunciados mostram que a teoria da intensificação do efeito estufa por ações antropogênicas é a abordagem prioritária presente em todos os exemplares analisados.

Não encontramos, em nenhuma das coleções, discussões acerca dos resultados de pesquisas que não demonstrem relação direta entre o CO_2 e o aquecimento global no século XX. Sendo assim, mesmo com diversos dados empíricos publicados e disponíveis, que sugerem que a hipótese do aquecimento global antropogênico (defendida pelo IPCC) é equivocada, os livros pesquisados fazem menção apenas e tão somente a essa hipótese, ignorando completamente os diversos estudos experimentais que indicam contribuição natural ao aquecimento global no século XX (de autoria de cientistas membros do NIPCC). Assim, os livros didáticos analisados expõem o tema de maneira unilateral uma vez que não há consenso científico sobre as causas do aquecimento do planeta no século XX.

Ao contrário da defesa aquecimentista presente nestas coleções, acreditamos que o livro didático deveria ter, como função sociocultural, a abertura e proposição de discussões a respeito das diversas teorias existentes sobre um determinado conteúdo, enquanto não há consenso científico sobre o assunto. Desta maneira propiciaria aos estudantes o desenvolvimento e o refinamento do pensamento crítico acerca de assuntos de interesse socio-cientificos. Não devem, portanto, contemplar e defender linhas de pensamento únicas enquanto existem controvérsias na comunidade científica sobre um determinado tema.

O enfoque alarmista é mais pronunciado nas coleções: "*Química Cidadã*" (SANTOS e MOL) e "*Ser Protagonista*" (LISBOA) que discutem futuras catástrofes provenientes do aumento de emissões antrópicas de CO_2. A coleção "*Química Cidadã*" (SANTOS e MOL), influenciada por dados do IPCC, sugere possíveis cortes nas emissões de CO_2 e, consequentemente, grande parcimônia no uso de combustíveis fósseis como alternativa primária ao controle deste "desenfreado aquecimento". Ao contrário do discurso catastrofista difundido pela mídia sobre cataclismos climáticos em função do aumento da temperatura média global, qualquer manual básico de Meteorologia menciona que elevações de temperatura resultam num clima global mais homogêneo entre os polos e, assim, menor número de efeitos naturais devastadores como furacões e ciclones, por exemplo. Combater fortemente as emissões de carbono em nome de hipóteses não comprovada significa, principalmente para os países em desenvolvimento, abrir mão de técnicas energéticas mais baratas e eficientes. Isto sim seria alarmante, causando ampliação da miséria e dos problemas sociais, como a perda de direitos civis e o surgimento de burocracias inacabáveis (FELICIO e ONÇA, 2010). Segundo Lino (2007) a grande

articulação realizada pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) das Nações Unidas, sob supervisão de pseudocientistas "aquecimentistas" com a intenção de relacionar a pequena variação na temperatura da Terra no último século à ação humana, somente tem ligação com a tentativa de frear o desenvolvimento de países emergentes, como é o caso do Brasil (LINO et al, 2007).

> [...] o objetivo da taxação das emissões de dióxido de carbono não é, portanto, a salvação do planeta, e sim a criação de um imposto de pagamento inevitável [...] (ONÇA, 2012)

O que sabemos realmente é que, além dos gases de efeito estufa, o clima é influenciado por vários fatores como os ciclos solares (FRIIS-CHRISTENSEN e LASSEN, 1991), os raios cósmicos (SVENSMARK, 1998), a temperatura média dos oceanos e a atividade geotérmica do planeta (WUNSCH, 2006) os quais, somados, resultam em fenômenos variados e de grande amplitude como secas ou tempestades. Nestes, a ação humana pode ter influência bem menor do que a defendida pelo IPCC.

Quadro 01. Trechos que relacionam as emissões antrópicas de CO_2 com o aquecimento global no século XX, extraídos das coleções de livros didáticos de Química investigadas.

AUTOR (ES)	ANO DA EDIÇÃO	Trechos que relacionam as emissões antrópicas de CO_2 com o aquecimento global no século XX
SANTOS & MOL	**2010 (PNLD)**	[...] O dióxido de carbono (CO_2) [...] é o gás que mais contribui para o efeito estufa. (v. 01, p. 128). [...] A temperatura global média aumentou 0,74 ºC no período de 1906 a 2005. [...] Painel Intergovernamental de Mudanças climáticas afirma que não há dúvidas de que o aquecimento está sendo provocado por ações humanas [...] (v. 01, p. 129).
FELTRE	**2004**	[...] a quantidade de CO_2, na atmosfera aumentou muito rapidamente em função da explosão demográfica, do desenvolvimento industrial acelerado, dos desmatamentos e queimas de florestas [...] (v. 01, p. 332). [...] Como consequência, o efeito estufa vem se intensificando, pois, maiores quantidades de CO_2 na atmosfera, retêm cada vez mais radiações infravermelhas refletidas pela Terra (v. 01, cap. 13, p. 333).
TITO & CANTO	**2006 (PNLD)**	A produção de CO_2 na queima de combustíveis e nas queimadas tem provocado aumento da concentração desse gás na atmosfera. Como consequência, intensifica-se o chamado efeito estufa, que tende a provocar um aumento da temperatura média do planeta. (v. 01, cap. 24, p. 422).

LISBOA	**2010 (PNLD)**	A realização de diversos estudos levou os cientistas a estabelecer uma relação entre a quantidade de dióxido de carbono lançada na atmosfera e as temperaturas médias do planeta. O aumento da quantidade desse óxido é apontado como responsável pelo aumento da temperatura média dos oceanos e da camada de ar próxima à superfície da Terra [...] (LISBOA, v. 01, cap. 16, p. 298). A partir da Revolução Industrial, a quantidade de CO_2 na atmosfera aumentou de 31%. [...] (v. 01, cap. 16, p. 309).
FONSECA	**2001 (PNLD)**	[...] a atividade humana, principalmente a queima de combustíveis fósseis, tem liberado uma enorme quantidade de gases para a atmosfera [...] isso poderia potencializar o "efeito estufa" natural, provocando um aumento na temperatura média do planeta, o que também seria catastrófico [...] (v. 01, 2001, p. 206). [...] um aumento de um ou dois graus causaria enormes transtornos para a agricultura [...] previsões mais pessimistas relativas ao derretimento dos icebergs na Antártida e o número colossal de inundações que causaria. (v. 01, 2001, p. 206).
USBERCO & SALVADOR	**2002**	[...] a concentração de CO_2 na atmosfera tem aumentado [...] podendo provocar o derretimento do gelo das calotas polares[...] o que inundaria várias regiões costeiras (v. único, p. 183). [...] o CO_2 é o principal responsável pelo efeito estufa, contribuindo aproximadamente com 55% deste fenômeno [...] (v. único, p. 183).
MORTIMER & MACHADO	**2002 (PNLD)**	[...] o aumento da concentração de CO2 na atmosfera, resultante da queima em larga escala de combustíveis **fósseis**, está associado claramente ao aumento do efeito estufa (v. único, p. 231).
BIANCHI, ALBRECHT & DALTAMIR	**2005**	[...] o teor de CO_2 na atmosfera tem aumentado [...] e esse fato é o principal responsável pelo chamado **efeito estufa**. (v. único, p. 233).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A hipótese de intensificação do efeito estufa por ações antropogênicas é abordada em todos os exemplares analisados de maneira unilateral. Todos os livros afirmam que as emissões de CO_2 pela ação humana são as grandes responsáveis pelo aquecimento global do século XX. Nestes, a hipótese do aquecimento global antropogênico defendida pelo IPCC é apresentada e defendida. Não há, em

nenhum dos livros investigados, discussões a respeito de resultados de pesquisas que demonstrem contribuição natural à manutenção da temperatura média global ou de quaisquer outras teorias.

As abordagens empregadas pelas coleções analisadas poderiam resultar na aceitação tácita e direta da hipótese aquecimentista, além de não incentivarem debates críticos a respeito do tema em sala de aula nem discussões que possibilitem aos alunos a construção/ampliação de seus horizontes conceituais com relação ao tema "aquecimento global". Entendemos que o conhecimento da existência e, principalmente, o acesso a outras hipóteses científicas sobre qualquer tema é importante para o desenvolvimento crítico e cognitivo dos alunos, além de se constituir numa forma de incentivo à busca de informações científicas independentemente daquelas propostas nos materiais didáticos.

Frente ao paradigma emergente, nos parece claro que é, também, missão dos livros didáticos apresentar, de uma maneira coerente e neutra, as controvérsias científicas contemporâneas e disponibilizar ao estudante de Ciências o "modus operandi" dos que nela se envolvem, reconhecendo a transitoriedade das discussões, teorias e paradigmas. Deste modo, os livros didáticos também possuem o papel de evidenciar que cientistas e pesquisadores confrontam seus trabalhos amparados pela incerteza e pela controvérsia, atenuando a distância entre sujeito e Ciência. Além disso,

> [...] abordar um tema socio científico controverso oferece uma possibilidade aos sujeitos de resgatarem suas unicidades cindidas pelo conhecimento ministrado na escola moderna [...] (BARBOSA, 2010, p. 74).

Frente às controvérsias científicas, os livros didáticos deveriam estar comprometidos com a educação na medida em que propiciem aos seus leitores situações problemas e se isentem do compromisso de transmitir verdades absolutas. Isso não rompe com a função do livro didático no que se refere à produção, circulação, apropriação e transposição dos conhecimentos científicos já consolidados para o âmbito escolar, mas abrange também a incorporação de diferentes hipóteses que circundam e subjazem o mesmo tema. Citando Marilena Chauí,

> [...] a incerteza é diferente da ignorância por que, na incerteza, descobrimos que somos ignorantes, que nossas crenças e opiniões parecem não dar conta da realidade [...] (CHAUÍ, 2000, p. 111)

A proposta desta investigação evidentemente não esgota a controvérsia sobre as hipóteses e teorias relacionadas ao suposto "aquecimento global", mas, muito ao contrário, pode servir como ponto de partida para novas discussões e debate de ideias no âmbito da Educação em Ciências.

REFERÊNCIAS

ARCHIBALD, D. The past and future of Climate: Why the world is cooling and why carbon dioxide won't make a detectable difference. Westways Colorgrafix, p. 36, 2010.

BARBOSA, L. G. D. C. O debate sobre o aquecimento global em sala de aula: o sujeito dialógico e a responsabilidade do ato frente a um problema sociocientífico controverso. Dissertação. (Mestrado em Educação). Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, 2010.

BRASIL. Ministério da Educação. Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio: Bases Legais. Brasília: MEC/SEMTEC, 1999ª.

CAPRA, F. Alfabetização ecológica: O desafio para a educação no próximo século. Instituto harmonia da Terra, 1999. Disponível em: http://www.harmonianaterra.org.br
Acesso em 01/2021.

CHAUÍ, M. Convite à filosofia. São Paulo: Ed. Ática, 2000. 567p.

CHRISTY, J.; SPENCER, R.W. MSU Globally Averaged Atmospheric Temperature, Global Warming Debate continues, 2004. Disponível em: http://www.ghcc.msfc.nasa.gov/MSU/msusci.html
Acesso em 02/2021.

CHRISTY. J.; SPENCER R. W. Global Temperature Report 1978-2003, 2003. Disponível em: http://meteo.lcd.lu/globalwarming/Christie_and_Spencer/25years_highlite.pdf
Acesso em 02/2021.

FRIIS-CHRISTENSEN, E.; LASSEN, K. Length of the solar cycle: an indicator of solar activity closely associated with climate, Science, v. 254, n. 5032, p. 698-700. 1991.

HIERB, M. HIERB, H. Water Vapor Rules the Greenhouse System, 2006. Disponível em: http://mysite.verizon.net/mhierb/WVfossils/greenhouse data.html
Acesso em 12/2021.

LAJOLO, M. Livro didático: um (quase) manual de usuário. Em Aberto, Brasília, v. 16, n. 69, p. 03-09, 1996.

LINDZEN, R. Is the Global Warming Alarm Founded on Fact? In: ZEDILLO, E. Global Warming: looking beyond Kyoto. Brookings Institution Press, p. 23, 2008.

LINDZEN, R. S; CHOI, Y. On the determination of climate feedbacks from ERBE data. Geophysical Research Letters, v. 36, n. 16, 2009.

LINO, G. L.; CARRASCO, L.; PALACIOS, S.; COSTA, N. A Fraude do Aquecimento Global. MSIA - Movimento de Solidariedade Ibero-americana, 2007. Disponível em: www.geografia.fflch.usp.br/graduacao/apoio/Apoio/Apoio_Felicio/mudancas/07B-IPO-IPCC-ONU-IberoAmer.pdf Acesso em 11/2021.

McINTYRE, S.; McKITRICK, R. Corrections to the Mann *et al* (1998) proxy data base and northern hemispheric average temperature series. Energy & Environment, v. 14, n. 06, p. 751-771, 2003.

McKITRICK, R. The Mann *et al* northern hemisphere "hockey stick" climate index: a tale of due diligence. In: MICHAELS, P. J. (org.). Shattered consensus: the true state of global warming. Oxford: Rowan & Littlefield Publishers, 2005.

MORAES, R; GALIAZZI, M. C. Análise Textual Discursiva. Ijuí: Ed. da Unijuí, 2008. 224p.

ONÇA, D. S. A função social dos discursos ambientalistas. VII Colóquio Internacional Marx Engels. Campinas, Anais… p. 35-40, 2012.

OTTO-BL IESNER, B. L.; BRADY, G. C.; TOMAS, R.; LEVIS, S.; KOTHAVALA, Z. Last Glacial Maximum and Holocene Climate. Journal of Climate, v. 19, p. 2526 -2544, 2005.

RAINA, V. K. Himalayan Glaciers: A State-of-Art Review of Glacial Studies, Glacial Retreat and Climate Change. SPPI: Reprint Series, 2009.

SÁ, M. B. Z. O enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade nos textos sobre radiatividade e energia nuclear nos livros didáticos de Química. Dissertação (mestrado em Educação para a Ciência e o Ensino de Matemática), Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2006.

SALAMATIN, A. N.; LIPENKOV, V. Y.; BARKOV, N. I.; JOUZEL, J.; PETIT, J. R.; RAYNAUD, D. Ice core age dating and paleothermometer calibration based on isotope and temperature profiles from deep boreholes at Vostok Station (East Antarctica). Journal of Geophysical Research: Atmospheres, 1984–2012, v. 103, p. 8963–8977, 1998.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. Educação em Química: compromisso com a cidadania. Ijuí: Ed. da Unijuí, 2003.

SEITZ, F. Foreword. In: SINGER, F. S. (org.) Nature, not human activity, rules climate: Summary for Policymakers of the Report of the Nongovernmental International Panel on Climate Change. Chicago: The Heartland Institute, p. 03, 2008.

SPENCER, R. W. Climate confusion: how global warming hysteria leads to bad Science, pandering politicians and misguided policies that hurt the poor. New York: Encounter Books, 2008.

SPENCER, R. W. Global Warming as a Natural Response to Cloud Changes Associated with the Pacific Decadal Oscilation (PDO). 2008. Disponível em: http://www.drroyspencer.com/research-articles/global-warming-as-a-natural-response/
Acesso em 02/2021.

SPENCER, R. W. Satellite and Climate Model Evidence Against Substantial Manmade Climate Change (supercedes “Has the Climate Sensitivity Holy Grail Been Found?”), 2008. Disponível em: www.drroyspencer.com/research-articles/satellite-and-climate-model-evidence/ Acesso em 02/2021.

SVENSMARK, H. Cosmic Rays and Earth’s Climate, Space Science Reviews, v. 93, n. 01-02, p. 175-185, 2000.

SVENSMARK, H. Influence of Cosmic Rays on Earth's Climate. Physical Review Letters, v. 81, n. 22, 1998, p. 5027–5030.

WUNSCH, C. Notes on the ocean circulation for climate understanding, 2006.
Disponível em: <http://ocean.mit.edu/~cwunsch/papersonline/oceanandclimatelectures.pdf> Acesso em 02/2021.