

Inconstâncias Climáticas: Uma discussão Conceitual

Edson Soares Fialho¹

Abstract

After the Rio-92, the concern with the environment grew a lot, being the initiate discussion for the climatic subjects. However, in spite of many they have access to climatic information, many don't know what say, raising doubts. In reason of that, the present work will try to establish the differences between the terminologies or concepts used in the climatic subject.

Resumo

Após a Rio-92, a preocupação com o meio ambiente cresceu muito, sendo a discussão iniciada pelas questões climáticas. Entretanto, apesar de muitos terem acesso a informações climáticas, muitos não sabem o que dizem, suscitando dúvidas. Em razão disso, o presente trabalho irá procurar estabelecer as diferenças entre as terminologias ou conceitos utilizados na questão climática.

1. Introdução

O ser humano conseguiu através do desenvolvimento tecnológico, incorporar a natureza em todas as escalas desde a micro até a

¹Mestre em Geografia pelo Programa de Pós Graduação em Geografia da UFRJ
Professor Assistente I – Departamento de Artes e Humanidades – Curso de Geografia
Universidade Federal de Viçosa (UFV– MG) E-mail: fialho@ufv.br

planetária. Por isso pode-se designar o planeta Terra como um espaço social. Quanto aos aspectos simbólico, político e cultura, não há um só trecho do planeta que não esteja sob controle de uma entidade nacional. No entanto, apesar de todo avanço, alguns elementos da natureza não são passíveis de controle, tais como a estrutura interna do planeta terra e os fenômenos climáticos.

Apesar do encantamento que a questão climática provoca o não controle dos fenômenos climáticos, desperta um sentimento estranho de frustração incurável, que é sanada com a observação e a pesquisa dos fenômenos atmosféricos, desde quando as atividades humanas começaram a promover alterações na paisagem, com o início da agricultura a pelo menos 8.000 anos.

A partir desta data, o processo de desenvolvimento e crescimento da população, vem se intensificando, assim como as exigências por melhoria das condições de vida, acompanhada pelo uso de tecnologia mais avançadas, que acabam aumentando a produção de resíduos – poluição -, e, por conseguinte, alterando a composição da atmosfera e a cobertura vegetal, em escalas de tempo cada vez mais breves.

Atualmente, muito se tem discutido sobre as mudanças que esse processo pode provocar no clima, principalmente, após a ocorrência de certos eventos episódicos de grande intensidade, como as grandes tempestades de chuva e neve e as ondas de calor e frio. De uma maneira geral, esses acontecimentos, deixam na população leiga, uma desconfiança, mesmo que tênue de que algo está diferente.

Em decorrência disso, a temática *mudança climática*, está em evidência. Suscitando discussões entre diversos grupos sociais, que carregam consigo uma gama de conceitos desconhecida pela maioria da população. Por conseguinte, surgem muitas dúvidas e confusões conceituais. A mais comum é a referente entre clima e tempo. Este pequeno *erro* acaba por gerar outros maiores, e se não houver cuidado, acaba gerando o aparecimento de grandes absurdos.

Diante da complexidade e do uso indiscriminado de conceitos em diversas ocasiões, muitas vezes distantes da noção original e as previsões apocalípticas este trabalho compreenderá três partes.

A primeira dedicada à distinção conceitual de alguns termos climáticos, a segunda irá abordar os estudos sobre o tema mudanças climáticas globais, regionais e locais no Brasil e a terceira procurará discutir às vicissitudes climáticas e a questão política, inerente ao grande debate internacional sobre os efeitos dos gases estufa na dinâmica climática do planeta.

2. Os Conceitos Climáticos

Os órgãos responsáveis pelo monitoramento das condições climáticas têm tradicionalmente adotado como critério para definir o clima de uma região, as médias dos parâmetros meteorológicos estabelecidos ao longo de 30 anos. Se nos ativermos a esta definição, dificilmente pode-se falar em mudanças climáticas numa escala de tempo mais curta.

Contudo, nos dias de hoje, esperar trinta anos para determinar se houve modificações e decidir medidas a tornar para prevenir ou corrigir eventualmente os seus efeitos, não é uma coisa das mais sensatas, visto que, as mudanças nos elementos do clima podem ser identificadas no transcorrer de uma década, muito em função do aumento do desenvolvimento de atividades econômicas condutoras das mudanças relevantes nos parâmetros climáticos (temperatura, pluviosidade, nebulosidade, umidade, vento, pressão atmosférica e radiação).

Isto levanta outro problema, a observação de uma diferença de um decênio para outro seguinte. Significa uma verdadeira *mudança no clima*, ou antes, uma *anomalia – flutuação* – no interior do mesmo clima?

Imagine que a região sudeste do Brasil (faixa de transição climática), tenha sofrido uma redução brusca dos totais pluviométricos anuais entre as décadas de 1960 e 1970, compara-se à média as décadas anteriores de 1940 e 1950. Será que terá havido uma *mudança no clima*?

Em meados da década de 1980, as chuvas voltam a ser abundantes, por vezes excessivas. Se o termo *anomalia* é demasiadamente suave para designar este episódio que durou uma vintena de anos, não quer isso dizer que tenha havido uma mudança no clima. Para Pierre Pognon (citado por KENDAL, 1990, p. 37) e Castro (2001, p. 200) a expressão que mais representaria este episódio seria a expressão *crise climática*.

Antes de prosseguir, se faz necessário, entender primeiramente o termo *clima*, tão citado e pouco entendido. A primeira definição originária dos povos grego, referente à inclinação dos raios solares sobre a superfície da Terra, definida por sua esfericidade e um eixo de rotação inserida numa trajetória elíptica, que produz uma variação natural da inclinação dos raios solares ao longo do transcorrer do ano. Partindo dessa definição, todo desvio de valores observados como normais poderia ser considerar uma *mudança no clima*?

Segundo Cuatrat e Pita (2000, p.395), Milánkovich realizou o cálculo de três curvas que dão origem a variações climáticas: a obliquidade da elipse, a precisão dos solstícios e equinócios e a eclipsidade da órbita terrestre. Estas curvas, calculadas apresentam uma mudança dentro de uma magnitude de tempo geológico, e estas por sua vez, produzirão uma modificação no clima da Terra, que hoje se sabe são inegáveis.

As mudanças proporcionadas de ordem astronômica, quando a Terra está percorrendo sua trajetória afetando a definição geográfica das zonas de iluminação não pode ser entendida como uma *mudança no*

clima, e sim, como uma variabilidade natural, de acordo com a definição primeira dos gregos.

Ao longo dos tempos, vários outros autores definiram o clima. Julius Hann (1882, citado por Galego, 1971, p. 74) expressa o clima como um conjunto de fenômenos meteorológicos que caracterizam o estado médio da atmosfera em um ponto qualquer da Terra (método separatista²).

Para Max Sorre (1943, citado por TAVARES, 1977, p. 9) o clima é uma série de estados da atmosfera por cima de um lugar em sua sucessão habitual, ou seja, uma película de seqüência de tempos - condição as características da atmosfera num dado momento - (método dinâmico³). Além destas surgiram outras, como podem ser observadas na tabela 1.

Não obstante, apesar da grande diversidade, pode-se encontrar certas características em comuns e estas definições, com o fato de atribuírem ao clima os traços de estado médio ou habitual da atmosfera. O clima seria assim o permanente, o habitual, o característico da atmosfera sobre um determinado lugar. Em suma, aquelas condições atmosféricas susceptíveis, por sua permanência capaz de individualizar uma unidade climática.

Como já mencionado, o clima apresenta uma variabilidade natural e a evolução do comportamento atmosférico, segundo a definição de clima empregada por Max Sorre, Monteiro e Conti, nunca é igual de um ano para o outro. Entretanto, há vários tipos de variabilidade (inconstâncias), caracterizados de acordo com a escala temporoespacial.

² Define o clima como o conjunto dos fenômenos meteorológicos que caracteriza o estado médio da atmosfera num ponto da superfície terrestre. Para isso, utilizam os dados médios elementos do clima.

³ Considera o tempo como fato concreto, permitido ao geógrafo a explicação de fenômenos atmosféricos, o que não permite a climatologia tradicional.

A definição de variabilidade é ampla, proporcionando uma série de dúvidas, dentro das discussões sobre as *mudanças no clima*, há a utilização de outros termos, que são muitas vezes empregados como sinônimos, embora o sejam de acordo com língua portuguesa os mesmos guardam distinções entre si em função das escalas temporoespaciais, tais como: *flutuação, anomalia, oscilação, variação e mudança*.

Tabela 1 - Definições de Clima

Autores	Definição
Köppen(1906)	Clima é o estado médio e o processo ordinário do tempo em um lugar determinado, tendo em conta que o tempo muda, porém o clima se mantém constante.
OMM (1959)	O conjunto flutuante das condições atmosféricas, caracterizado pelos estados e evolução do tempo no curso de um período suficientemente longo, em um domínio espacial determinado.
Blair (1964)	A totalidade das condições de tempo num dado período de tempo, incluindo também os extremos e a variabilidade dos elementos do tempo.
Monteiro (1971)	É comportamento dinâmico mais habitual dos tipos de tempo ou recorrente da atmosfera, sobre um dado lugar.
Pagney (1973)	O estado da atmosfera que se traduz de modo original tendo em conta a posição da latitude do lugar considerado e a natureza do substrato (continente ou oceano).
Ayoade (1983)	É a síntese do tempo em um determinado lugar.
Kendal	O clima é uma certa regularidade subjacente a uma

(1990)	aparente desordem.
Barros (1991)	O clima de um lugar ou de uma região é necessário dispormos de uma longa série de observações (20 ou 30 anos) de modo a que precisas informações das mais frequentes condições e duas variações estejam disponíveis.
Conti (1993)	É o resultado de um processo complexo envolvendo atmosfera, oceano, superfícies sólidas (vegetadas ou não), neve, gelo, apresentando enorme variabilidade no espaço e no tempo.
Romero (2001)	O clima de um lugar pode ser considerado como a integração de uma série de elementos que se verificam em escalas diferentes, abrangendo desde a macro até a micro escala.
Pereira et al. (2002)	O clima é uma descrição estatística que expressa as condições médias do sequenciamento do tempo, ou seja, o sequenciamento das condições instantâneas da atmosfera em um local.

Organizado por Edson Soares Fialho – 2003.

Fontes: Blair, Thomas (1964); Monteiro, Conti, José Bueno (1993); Cabral, Cícero (1995); Ayoade, J. O. (1995); Donaire, Juan José (1999); Romero, Marta Adriana Bustos (2001); Pereira et al. (2002)

Ao admitir que a Terra apresente uma variabilidade natural, assumiu-se também que há uma grande gama de *flutuações* que segundo a OMM (1966) é qualquer mudança que se expresse por duas máximas/mínimas e uma mínima/máxima observada no período de registro e como as mesmas se apresentam distintas de acordo com as escalas temporoespaciais, estas podem ser periódicas (ciclo anual

e diurno), quase periódicas (monções, atividade solar) e aleatórias (que têm lugar entre dias, meses ou anos diferente).

E dentro de cada flutuação, podem-se identificar anomalias climáticas, que consistem no afastamento em relação à média, quando se está perante uma situação extrema em relação às temperaturas e/ou pluviosidade pelo menos durante dias seguidos. Nesse caso, a questão consiste em saber qual a escala de tempo permite estabelecer a média de referência e qual a fração de situações que se consideram extremas (KENDAL, 1990, p. 29).

Quanto aos termos oscilação e variação, Pedelaborde (citado por Santos, 1993, p. 40) define oscilação climática, como sendo os altos e baixos das médias de séries consecutivas de 30 anos, enquanto a variação se aplica a todos os períodos superiores a 30 anos, portanto, ambos os termos se diferem pela escala de tempo que abrangem.

Segundo a OMM (1966) a mudança climática é definida como inconstância climática independentemente de sua natureza estatística ou das causas físicas. Por este prisma as mudanças no clima podem ser estudadas em diversas escalas temporoespaciais procurando identificar diversas formas de inconstâncias. Essa definição promove grandes dúvidas, pois as magnitudes dos eventos climáticos são tão flutuantes e variáveis, que o problema se reside em identificar o momento em que se produz uma ruptura da estabilidade do clima (descontinuidade climática) e a definição de uma situação que possa ser categorizada com uma mudança, onde há uma variação positiva da tendência central de um parâmetro climático (temperatura, pluviosidade, entre outros) dentro do período de observação, que estabelece um novo patamar de normalidade climática.

Assim, pode-se identificar uma mudança climática a partir da linha de tendência central positiva ou negativa (aumento ou diminuição lenta dos valores médios ao longo de uma série de dados podendo ocorrer de forma linear ou não).

Mas cabe lembrar que existem além da mudança, outros tipos de variação, como a sazonal, que é periódica e a não periódica, que ocorre em escalas de tempo maior.

Um outro problema que surge em consequência da definição de mudança climática, diz respeito à escala espacial mesmo não havendo deste conceito se referir às grandes variações que tem lugar na escala planetária, tais como os períodos glaciais e interglaciais.

Nesse sentido Hare (citado por Conti, 1998, p. 76) propõe uma caracterização das alterações climáticas onde diferenciam os termos pela escala temporal desprezando a escala espacial, como pode ser observada na tabela 2.

A mesma certeza não existe quando às variações ocorridas sobre espaço muito localizado aos quais não somente se quantificam, mas também são atribuídas mudanças de magnitude. É o caso, por exemplo, das grandes cidades que configuram as chamadas *ilhas de calor*⁴ com temperaturas superiores as suas adjacências.

Tal fenômeno para Cuadrat e Pita (2000, p. 390) poderia perfeitamente ser denominado de mudança climática, ainda que suscite uma grande preocupação em torno da possibilidade de sua influência sobre os demais componentes do sistema expandido a anomalia até uma escala espacial mais abrangente.

Tabela 2. Conceitos de Mudanças Climáticas Globais

Termo	Duração (anos)	Causas Prováveis
Revolução	>10 ⁶	Atividade geotectônicas (translocação continental, orogenia, mudanças em larga escala na distribuição

⁴ O termo utilizado foi empregado num contexto de escala regional. Todavia, é preciso esclarecer, que também em direção as escalas inferiores, é possível identificar o mesmo fenômeno.

climática		de terras e das águas); Possíveis variações polares.
Mudança climática	$10^4 - 10^6$	Mudanças da emissão solar; Mudanças de insolação extraterrestre devida a alterações prolongadas em elementos orbitais (excentricidade orbital, inclinação do eixo terrestre e precessão).
Flutuação o climática	$10 - 10^4$	Todas as outras variações climáticas naturais com duração superior a 10 anos. Aperiódicas: atividade vulcânica. Quase periódica: mudanças da emissão solar (manchas solares).
Interação o climática	< 10	Variações naturais quase periódicas de curta duração, como as oscilações quase bienais terrestres – possivelmente Interação atmosfera–oceano.
Alteração o climática	$10 - ?$	Causas antropogénica; tais como aumento da poluição do ar, aumento da produção de energia, industrialização, urbanização, agricultura, pastoreio, armazenamento de água, desmatamento, dentre outras coisas.

Fonte: Landsberg, 1976 (citado por Hare et al., 1992, p. 141).

Tendo como base às abordagens anteriores, o termo mudança climática seria melhor adequado para se referir a escala global, enquanto para as escalas regionais e locais que comportam desde o meio-intra urbano até um aglomerado urbano ou uma grande área de expansão agrícola, exemplos de grandes intervenções no espaço geográfico, a terminologia mais apropriada é *alteração climática*. Logicamente, estes conceitos não são unânimes podendo apresentar diferenças sutis quanto à escala temporal ou espacial.

Por fim, o conceito mais pronunciado, o Efeito Estufa. Atualmente tratado com grande ambigüidade, pois mesmo sendo responsável

pela manutenção da temperatura média global atual de 15° C, é entendido como um fenômeno prejudicial, visto que este termo sempre se encontra associado à intensificação do aquecimento do planeta.

A atmosfera terrestre, como o vidro de uma estufa é transparente à luz visível onde o grosso da radiação solar (ondas curtas) pode atravessar sem entraves à atmosfera constituída, sobretudo por Nitrogênio ou azoto (Nox) e oxigênio (O₂).

Esta radiação podem ser absorvida pelas plantas, solo e oceano, sendo assim a superfície da Terra começa a ser aquecida e emitir a sua energia irradiada (infravermelha ou ondas longas) à atmosfera, que absorve parte da ondas longas irradiadas por meio dos gases estufa, principalmente o H₂O e o CO₂ retendo como os vidros de uma estufa, parte do calor.

Cabe salientar que quando se fala em conter as emissões dos gases estufa, se faz referencia aos gases que são emitidos pelas atividades humanas capazes também de reter energia calorífica como: CH₄ (metano), O₃ (ozônio troposférico), N₂O (óxido nitroso), HFCs (hidrofluocarbono), PFCs (perfluorcarbono) e SF₆ (hexafluoreto de enxofre).

Embora a analogia com a estufa ser didaticamente correta, não retrata toda a complexidade da atmosfera, pois nas estufas de plantas, os vidros desempenham outro papel. Na maior parte do tempo, os vidros impedem que o ar aquecido e umidificado saia da estufa e seja substituído pelo ar frio do exterior da estufa. Em termos técnicos, não há no interior da estufa movimentos convectivos do ar.

Por causa disso alguns ambientalistas abandonaram o termo efeito estufa (SCHNEIDER, 1997 p. 84), que embora seu uso já seja consagrado, e mesmo que não seja exato, não faz uma analogia inapropriada para o que a atmosfera faz para reter o calor perto da superfície terrestre.

Ironicamente, alguns estudiosos também defendem o abandono deste termo, mas não porque representa uma analogia fisicamente incorreta. Mas, pelo fato da estufa ser um lugar quente e amigável à vida. Em razão disso, alguns cientistas e ambientalistas temem que o termo fique associado a uma imagem benigna da capacidade humana de reforçar a propriedade que a atmosfera tem de reter calor, visto que, necessariamente, o aumento do gás carbônico não tem nada de nocivo em si, mesmo porque o gás carbônico é matéria-prima do crescimento das plantas melhorando o rendimento do seu consumo de água.

Quanto aos seres humanos, estes como suportam normalmente concentrações muito superiores a 1000 ppmv (1 ppmv = 2.1 bilhões de toneladas de carbono na forma CO₂) no interior das salas de reunião, podendo levar a uma despreocupação. Em função disso, os mesmos preferem o uso do termo *Retenção de Calor Global - RCG*.

3. Estudos de mudanças climáticas globais, regionais e locais

Desde o final da década de 1970, as evidências científicas a respeito da possível mudança no clima ao nível planetário vem despertando um grande interesse. Uma das evidências mais contundentes segundo Schneider (1997, p. 60), é o aumento da temperatura do ar relacionado ao aumento da concentração de gases estufa, principalmente o gás carbônico (CO₂).

Assumindo esta retroalimentação positiva, é provável se esperar um efeito acelerador e não desacelerador sobre as mudanças das condições climáticas.

Este fato é corroborado ao se observar às séries temporais de alguns gases estufa (tabela 3), emitidos pelas atividades humanas, que verifica um incremento significativo principalmente do gás carbônico, que em 1957 tinha uma concentração de 318 ppmv, e que,

atualmente essa concentração ultrapassa 350 ppmv, enquanto no período pré-industrial era de 280 ppmv.

Todavia, se faz necessário lembrar, que a hipótese de aquecimento global não é uma unanimidade dentro do meio científico. Segundo Lomborg (2001) a situação do planeta não está tão ruim e critica o acordo do protocolo de Kyoto, apesar de ver alguns pontos positivos utilizando números das próprias organizações não governamentais (ONG'S).

Considerando que o feito dos gases estufa emitido à atmosfera tem um efeito lento, o aquecimento global não tem tanta importância como apregoam questionando os prognósticos catastróficos futuros, uma vez que na virada do ano 1000 a temperatura esteve entre 2° C e 3° C acima do nível atual e que entre os anos de 1400 e 1900 a situação se inverteu, o gelo voltou a avançar para latitudes menores, principalmente no hemisfério norte.

O mesmo autor sugere que em vez de gastar 150 milhões de dólares ao ano para reduzir as emissões de gases estufa, que diga-se de passagem a taxa de redução foi alterada de 5.2% (50 milhões de toneladas por ano) para 1.8% (13 milhões de toneladas por ano), seria melhor investir um pouco mais de 80 milhões de dólares nos países chamados de terceiro mundo, quantia esta que segundo a Unicef seria suficiente para solucionar quase todos os problemas referentes a saúde, educação, moradia e saneamento.

Tabela 3. Principais Gases Infravermelhos Influenciados pelas Atividades Humanas

Parâmetros	CO₂	CH₄	CFC- 11	HCFC- 22	CFC- 12	N₂O
Concentração atmosférica pré-	280 ppmv	0.8 ppmv	-	-	0	288 ppbv

industrial*						
Concentração atmosférica atual**	370 ppmv	1.72 ppmv	280 pptv	105 pptv	484 pptv	310 ppbv
Taxa de acumulação atmosférica anual	1.8 ppmv (0.5%)	0.015 ppmv (0.9%)	9.5 pptv (4%)	-	17 pptv (4%)	0.8 ppbv (0.25%)
Tempo de vida na atmosfera (anos)	50-200	12-17	65	13	100-130	120-150

Fonte: Adaptado de Houghton, Jenkins e Epraums, 1990 e IPCC, 1995

Para todos os gases com exceção, salvo o gás carbônico, o tempo de vida

atmosférico se tem definido como coeficiente entre o conteúdo atmosférico e a taxa de desaparecimento.

* 1750 – 1800

** resultado do último relatório do IPCC, enquanto no ano de 1990 era de 353 ppmv

O gás ozônio não foi incluído por ausência de dados precisos.

ppmv - partes por milhão em volume.

ppbv - partes por bilhão em volume.

Pptv – partes por trilhão em volume.

Molion (1995, p. 52), também vem corroborar esta idéia tendo por base observações que incluem testemunhos da região tropical e o questionamento sobre as limitações dos modelos de simulações do

clima, que segundo o autor, superestimam as taxas de aquecimento global, uma vez que não são capazes de simular a ação dos aerossóis, a intensidade das correntes de jato, o ciclo hidrológico e o seu papel de termostato do sistema terra-atmosfera. Segundo o mesmo autor, a variabilidade natural do clima não permite afirmar que o aquecimento de 0.5° C seja decorrente da intensificação – natural ou causada pelas atividades humanas – do efeito estufa ou mesmo que essa tendência de aquecimento persistirá nas próximas décadas. A aparente consistência dos dados históricos e as previsões dos modelos não significam que ele já esteja ocorrendo. Na realidade, as características desses registros históricos conflitam com a hipótese de que o efeito estufa possa estar sendo intensificado pelas atividades humanas. Muito embora, o único fato concreto é a concentração de gás carbônico, que aumentou cerca de 25% nos últimos 25 anos.

Lindzen (1990, p. 291), questiona os métodos e técnicas de manutenção realizadas sobre as plataformas dos navios, como também a falta de representatividade do conjunto de dados citando para isso as medidas da ilha de Santa Helena que servem de parâmetros para um terço praticamente do oceano atlântico.

De uma maneira mais cautelosa, Suguio (1999, p. 69), admite as duas hipóteses contrastantes, sendo de um lado às evidências paleoclimatológicas, segundo a qual o período interglacial (fase atual) já persistente por mais de 10.000 anos, com as freqüências dos antigos ciclos glacial-interglacial continuarem, no futuro deve-se iniciar um novo episódio glacial.

Enquanto, por outro lado se a produção gás carbônico continuar segundo a taxa atual (ver tabela 3), o presente estágio interglacial poderá tornar-se até mais quente ou o advento do resfriamento poderá ser retardado?

Apesar da posição contrária de poucos cientistas sobre se irá haver um aquecimento global, existe quase que uma unanimidade quanto aos indicadores globais que podem refletir um prenúncio de mudanças climáticas, como pode ser verificado na tabela 4.

Quanto aos estudos sobre mudanças climáticas regionais, estes são mais escassos, principalmente, no território brasileiro onde se pode dizer que o atual estágio dos estudos se encontra na fase inicial, visto que, estes datam da década de 1990, salvo algumas exceções. Enquanto, estudos relacionados ao nível local (cidade) estão crescendo a passos largos (a avaliação deste quadro se deu a partir da avaliação dos quatro simpósios brasileiros de climatologia geográfica).

Tabela 4. Grau de concordância dos indicadores das mudanças climáticas globais

Parâmetros	Indicadores de mudança no clima
Temperatura	***** Aquecimento da baixa troposfera e da superfície.
	**** Resfriamento da estratosfera.
	*** Aquecimento da superfície para altas latitudes é maior.
	*** Variação menor nos trópicos.
Precipitação	***** Aumento da média global.
	*** Aumento nas latitudes elevadas.
	*** Aumento global da ordem de 3 a 15%.
	** Aumento nas latitudes médias no inverno.
	** Pouca variação nas zonas áridas sub-tropicais.
Neve e Geleiras	**** Diminuição das calotas polares sobre o mar e menor variação sazonal da cobertura de neve.

Fonte: Palestra proferida pelo Professor Doutor José Ricardo em 1997, na Universidade Federal do Rio de Janeiro, no curso de Tópicos em Físico-Química da Atmosfera.

Observação:

Os sinais de asterísticos (*), determinam o grau de concordância sobre os indicadores globais, quanto maior o número de asterísticos maior é a convergência e quanto menor, maior é a divergência.

Numa tentativa de compreender o atual estágio dos estudos sobre mudanças climáticas regionais no Brasil, Marengo (2001) constata um incremento dos totais pluviais na região Amazônica corroborados por Cutrim e Molion (2001), com base na comparação das normais climatológicas de 1931-1960 e 1961-1990. Mas a causa deste incremento alerta (Costa e Foley, 2001, p. 14192) pode estar associada a mudanças decenais de 20 e 30 anos, mais que uma tendência unidirecional de queda ou aumento.

Por sua vez, Tarifa (1994, p. 16) lembra que as altas taxas de desflorestamentos que assolam a região amazônica, podem estar não só alterando o microclima e o clima local, mas também o clima ao nível regional, o que segundo o autor pode conduzir a região a um processo de desertificação e mudança climática.

Sobre a temperatura do ar, estudos detectaram aumentos sistemáticos da temperatura do ar em diversas localidades da região norte, sendo que este acréscimo pode estar relacionado ao efeito urbano. Como também ao aquecimento sistemático das águas superficiais do oceano atlântico sul desde de 1950 (VICTORIA et al., 1998).

No Nordeste, os resultados são controversos visto que, Wagner (1996, citado por MARENGO, 2001) ao realizar as tendências decenais nos mecanismos que controlam a temperatura da superfície do mar, detectou um aquecimento do atlântico sul no verão enquanto

do atlântico norte aumenta no inverno e diminui no verão, por conseguinte o gradiente meridional aumenta no verão e a zona de convergência intertropical se desloca mais para o sul e por causa disso os totais de chuva no norte da região nordeste estão sendo incrementados, a partir da década de 50.

Conti (1998, p. 72) ressalta a diminuição dos totais pluviais em 34 estações climatológicas, que sinalizam indícios de desertificação climática em 3 faixas: Inteiro do Ceará (região de Inhamuns), Baixo São Francisco (A jusante de Paulo Afonso) e Vertente Interior da Chapada Diamantina na Bahia.

Quanto a região Centro-Oeste, hoje uma área onde se localizam os grandes latifúndios monocultores deste país e palco de grandes queimada no período da estiagem, ainda não há estudos mais pormenorizados da influência deste processo alavancado pelo avanço da fronteira agrícola para a região norte. Todavia já se obtém estudos que comprovam alteração climática determinada pelo processo de urbanização em cidades como Cuiabá-MT (capital regional), confirmado por Maitelli (1994), que analisou os dados entre 1970 e 1992.

Nas regiões Sul e Sudeste, ambas com os maiores índices de urbanização do país, apesar de não sofrerem modificações climáticas decorrentes da expansão agrícola assim como dos totais pluviométricos anuais por causa da sua localização da fachada atlântica que possibilita a região sul manter os totais pluviais em função da oscilação meridional da frente polar atlântica, enquanto a região sudeste a situações de choques entre as massas de ar extratropicais e tropicais. Muito embora, estudos realizados por Sant'anna Neto e Barrios (1992) sobre as tendências das chuvas na região de Presidente Prudente, apresenta um pequeno decréscimo. A partir da década de 1940, cuja a gênese segundo os próprios autores

estaria relacionada a dinâmica atmosférica que as variações da superfície terrestre.

Estes resultados são corroborados por Santos (1996), na análise da variabilidade espacial da pluviosidade no Estado de São Paulo. Como também por Barbière (1997) que ao testar a afirmativa de mudança climática na localidade de Cabo Frio ao longo de 60 anos (1921-1980), verificou apenas ligeiras flutuações nos ritmos de comportamento interdécadas, das diversas variáveis climáticas decorrentes da diversidade natural da dinâmica evolutiva da circulação atmosférica atuante na região.

Brandão (1992) ao analisar a pluviosidade com base na série do posto climatológico do Aterro do Flamengo, identificou um pequeno incremento dos totais anuais após a década de 1940, onde cerca de 60% das chuvas diárias acima de 40 mm ocorreram entre 1940 e 1990, assim como a redução dos dias de chuvas, o que mostra uma tendência de concentração dos totais de chuva na cidade do Rio de Janeiro, muito possivelmente em virtude das alterações climáticas induzidas pelo processo de urbanização.

No dia 8 de abril de 2001 (domingo), os moradores da zona sul aproveitaram uma bela tarde de sol, enquanto os moradores do bairro de São Cristóvão tiveram o seu dia comprometido com uma forte pancada de chuva no meio da tarde, inundando varias ruas, sob uma condição sinótica de aquecimento pré-frontal.

Tal fato particularmente, noticiado pelo Jornal do Brasil em 9 de abril de 2001, vem corroborar os resultados desenvolvidos por Brandão (1992), todavia não se pode negar que a cidade do Rio de Janeiro, além de urbanização outros fatores, pode vir a propiciar condições para a gênese de uma chuva de grande intensidade sobre um pequeno espaço, tais como a posição a sotavento dos maciços litorâneos e a poluição do ar, que no caso de São Cristóvão é elevada.

Sobre a temperatura do ar, estudos de Tarifa (1994) e Sansigolo *et. al* (1990), detectaram incrementos para diversas regiões do Brasil, principalmente, na região Sudeste, que sugere a causa para este incremento na temperatura seja devido a urbanização e não ao aquecimento global.

Em estudos de tendência e oscilações climáticas na área metropolitana do Rio de Janeiro, Brandão (1987, p. 185), observou variações climáticas de curto período. De um modo geral, constatou-se a ocorrência de ciclos mais quentes e ciclos mais úmidos em torno de 20 a 30 anos, considerando mais prudente atribuir as tendências de longo período, como as verificadas a influencia exercida por fenômenos globais de natureza diversa, podendo-se citar as modificações produzidas na circulação atmosférica geral, erupções vulcânicas, aumento da concentração do gás carbônico e do ciclo das manchas solares. Junto a estes, soma-se às interferências humanas sobre o espaço geográfico.

No que tange ainda os estudos de tendências, Tavares e Tarifa (1997), ao analisarem os dados da estação climatológica principal de Sorocaba, instalada a 20 km de distância da cidade ao longo de uma serie temporal de 41 anos (1950-1991), que ainda não sofreu influencias diretas da urbanização verificaram uma tendência de aquecimento, bem como de outras áreas tropicais e a explicação para tal, segundo o autor, reside nos fenômenos globais de natureza diversa, assim como considerou Brandão (1987), e alerta sobre a necessidade de se aprofundar estudos de tendências climáticas em áreas urbanas a fim de evitar explicações simplistas e catastróficas sobre o aquecimento.

Por sua vez, Vianello (1976) ao analisar as alterações no clima local que ele denomina mudança climática, afirma que o desmatamento da região da zona da mata mineira, causado pelos ciclos econômicos – o primeiro com a indústria têxtil e a segundo com a expansão do café e

da pecuária leiteira até fins da década de 1950 -, causou uma nítida tendência à elevação das temperaturas, especialmente no que se refere à amplitude térmica.

No entanto, Martins e Fialho (2002) ao analisarem a temperatura mínima ao longo da série histórica de 1915 a 2000 encontraram semelhanças com os resultados encontrados por Vianello (1976) ao constatarem uma pequena tendência de aumento da temperatura mínima. Porém, analisando a história da estação, pode-se verificar que a mesma mudou de local quatro vezes. Atualmente, a estação se localiza no campus da Universidade Federal de Juiz de Fora, desde 1973, situada a 260 metros de altitude. Posição diferente as três primeiras localidades, no fundo de vale da Avenida Rio Branco. Em razão da última mudança, na década de 1970, os registros da estação apresentaram uma diminuição da amplitude térmica, justificativa utilizada por Vianello para confirmar a influencia da urbanização e do desflorestamento sobre o aumento da temperatura do ar. Como se percebe a simples série histórica não é um elemento que deve ser visto isoladamente, mas dentro de um contexto.

Agora isso não quer dizer que o crescimento da cidade de Juiz de Fora, pois segundo resultados obtidos por Martins (1996), o centro da cidade durante o período da maior, apresentou uma maior inércia térmica, associada ao sombreamento dos prédios.

4. Climatologia e Política

Segundo o último relatório de IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), os cientistas estimam que no século XXI a temperatura global irá aumentar entre 1.4°C e 5.8°C e que o nível do mar irá aumentar entre 9 e 88 centímetros. Este resultado segundo alguns estudiosos vem reforçar a necessidade de um novo repensar

sobre a matriz energética do mundo atualmente, calcada sobre o consumo de petróleo (combustível fóssil).

Desde a Rio-92, se vem tentando abordar o tema de forma mais prática e contundente, no entanto a comunidade política que a anos que tomaram consciência dos problemas ambientais, procuram sempre se esquivarem das medidas que inevitavelmente serão tomadas, mesmo porque os seus postos sofrem a pressão agora de uma novo movimento organizado da sociedade civil.

Existe hoje uma forte pressão política - e fortes resistências - para retroceder de forma análoga às emissões de dióxido de carbono (CO₂). Mas a maior parte das questões que se referem ao efeito estufa não pode ser tão simplesmente resolvida pelas vias regulamentação e das inovações técnicas, porque estas questões estão no coração atividades econômicas de base.

Os Estado Unidos da América no último encontro das partes em Bonn Alemanha, definitivamente assumiu a sua posição de não participar do tratado de proteção ao clima, que sozinho, emite cerca de 25% dos gases estufa, seguido de longe por países como China e União Européia.

Dentre os argumentos levantados em sua defesa, o presidente J. W. Bush declarou primeiramente, que o atual conhecimento a respeito das causas do efeito estufa são incompletas, e por isso não se justifica prejudicar consumidores norte-americanos e as indústrias, principalmente, a de carvão e petrolíferas. Muito embora, o mesmo presidente tenha aprovado um projeto de lei junto ao Senado que cria novo escritório na Casa Branca subordinado a Departamento de Energia com objetivo de elaborar novas tecnologias para combater aquecimento global, onde o orçamento previsto para os próximos dez anos é da ordem de 4 bilhões de dólares. Em números a ratificação do protocolo sobre mudanças climáticas, obrigaria aos Estados Unidos a reduzir 20% de suas emissões, isso significaria emitir menos 280

milhões de toneladas de carbono por ano, o que custaria 100 dólares por toneladas reduzida, o que facilmente chegaria a soma de 30 bilhões de dólares, sem falar dos problemas de competitividade com as alterações nos custos de produção.

Um segundo argumento, agora de ordem política refere-se aos compromissos, assinados na convenção do clima no Rio em 1992 e inseridos no Protocolo de Kyoto que consideram o princípio da responsabilidade comum diferenciada de acordo com as emissões desde meados da década de 1950 como injusto, pois exclui 80% do mundo incluindo grandes centros populacionais, tais como a China e a Índia, de reduzirem suas emissões.

Só que este último não encontra uma fundamentação muito forte, visto que a China um dos países com grande participação no total de emissão do gás carbônico reduziu suas emissões em 17% (140 milhões de toneladas), desde 1997 enquanto sua economia cresceu 36%. Na década de 1990, os Estados Unidos aumentaram suas emissões em 14% e a China 8.4%. Para tanto, o governo chinês cortou subsídio às minas de carvão – principal fonte energética do país – e fechou 25 mil delas, bem como termelétricas movidas a carvão (Jornal do Brasil, 19/6/2001).

Apesar disso, o impasse internacional ocasionado pela não assinatura por parte dos Estados Unidos do protocolo de mudanças climáticas não impede ou impediu que as grandes empresas negociem a redução das emissões de gás carbônico.

Tanto assim, que entre os dias 29 e 31 de agosto de 2001, a cidade do Rio de Janeiro, sediou pela primeira vez do hemisfério sul, o fórum comercial de mudanças climáticas. Neste fórum se discutiram os negócios em curso e o grau de competitividade do Brasil no comércio de emissões.

Para as empresas, se o protocolo do clima for ratificado, as oportunidades de negócios se ampliarão, e o carbono passa a ser visto

como moeda corrente na troca entre os países. No Brasil, um dos projetos de seqüestro de carbono já é desenvolvido pela Peugeot que está investindo 11 milhões de dólares no estado do Mato Grosso, numa área de 12 mil hectares.

A British Petroleum e a Dupont, decidiram reduzir as suas emissões de gás carbônico, só que esta última diferentemente da Peugeot vendeu o seu "crédito ambiental" para o Canadá, onde se estima que a tonelada do carbono foi negociada entre 5 e 20 dólares (Gazeta Mercantil, 16/7/2001).

Todavia é bom salientar que estes créditos somente terão validade quando da ratificação de fato do protocolo do clima. Na última reunião das partes realizada em Marrakesh (Marrocos) entre 29 de outubro e 9 de novembro de 2001, diplomatas, empresários e ambientalistas respiraram mais aliviados pelo consenso obtido, mesmo que imperfeito, por que se de um lado os países insulares acharam insuficientes à redução de 5% do CO₂ aos registros de 1990 até 2012, por outro lado, os países industrializados calculam que o percentual é razoável, sem afetar em demasia a economia dos mesmos. Agora com o acordo firmado, aguarda-se a adoção definitiva mínima de 55 países e que somem 55% da emissão de poluentes no planeta para entrar em vigor o acordo. Em função destes acordos e ajustes, não se crê que todos os esforços feitos até o momento sejam desconsiderados, muito pelo contrário.

Ao debruçarmo-nos mais afundo sobre o tema referente ao acréscimo da taxa de dióxido de carbono na atmosfera, identifica-se como causas principais, o desmatamento e o aumento da atividade industrial. E, sem muito esforço vem a nossa mente questões imediatas, tais como: Será que os países industrializados podem limitar ou reduzir as suas emissões de poluentes à atmosfera responsável pela intensificação do efeito estufa natural e a chuva ácida? Caso consigam reduzir as emissões de poluentes

atmosféricos, não se tem ainda como mudar o modo de vida calcada no consumo de combustíveis fósseis. E os países do terceiro mundo? Uma vez deflagrado o processo de redução das emissões do gás carbônico, isso leva, por conseguinte uma pressão maior sobre o desenvolvimento de tecnologias de mecanismos de desenvolvimento limpo. Como os países em vias de desenvolvimento ou, subdesenvolvidos, apresentam ainda uma grande dependência tecnológica, o abismo entre países ricos e pobres pode ser agravado. Mas a pergunta a ser feita é: Será que as relações econômicas internacionais serão redistribuídas?

Neste contexto, também é importante lembrar que os possíveis impactos sobre as atividades humanas, mesmo que venham ocorrer com o aumento das secas e dos eventos extremos de chuva, dentre outros, estes prováveis indícios climáticos por si só não são fatores determinantes no aumento de áreas flageladas e assoladas pela fome, muito embora, se veicule estas informações, com interesses escusos.

Um dentre vários exemplos, que procuram associar aumento da miséria e da fome às vicissitudes climáticas (grande estiagem), ocorreu no continente africano. No entanto, é necessário se fazer uma pergunta. Quem criou o mito da vicissitude climática?

Respondendo a pergunta.

Foram os países ricos (durante o período da exploração das colônias na África); com o intuito de escamotear o modo de exploração dos recursos naturais do continente, que destruíram todo o sistema agrícola de subsistência, implantando o modelo agro-exportador das plantations (amendoim e algodão) as margens do deserto do Saara, mais precisamente na região do Sahel.

O cultivo intenso para a exportação com técnicas modernas em áreas de fraca fertilidade, acabou por destruir a camada superficial de húmus, propiciando o surgimento de áreas estéreis. Tal fato então

nos leva a imaginar que o processo de desertificação - que promove a emigração de um sexto da população de Mali e Burkina Faso, dois quintos da parte alta e média do Rio Senegal, além de comprometer de forma moderada ou forte dois terços do continente africano, assim como 73% das áreas agrícolas áridas - na África, está associado ao modo de exploração, e não tanto pelas chuvas, que sempre foram escassas e de regime irregular.

Outro exemplo é o caso da Índia, ex-colônia da Inglaterra, que até início da década de 1940 era exportadora de produtos alimentícios. Foi desestruturada, por um capricho da metrópole, que para resolver a perda de suprimento de arroz na Birmânia, ocupada até então por japoneses, os ingleses decidiram exportar todo o trigo produzido na Índia para Birmânia, não deixando estoques suficientes para a população, no ano seguinte, a esta tomada de decisão, as monções de verão não chegaram, o que veio gerar na morte de 1 milhão e 500 mil indianos por fome. Na mesma década as autoridades inglesas explicaram em nota oficial, que o fato ocorrido foi devido à estiagem prolongada omitindo a exaustão das reservas alimentares da colônia (NIMER, 1986, p. 24).

Outra tentativa de associar a vicissitude climática e problemas socioeconômicos se encontra na obra de Mike Davis (2001) onde o autor associa o fenômeno El Niño ao surgimento do terceiro mundo, ou melhor, a atual disparidade econômica do mundo; que se teve início no século XIX.

A mesma imagem tentam passar com relação ao semi-árido nordestino, como uma região paupérrima, em função, única e exclusivamente da escassez da chuva. Junto a essa imagem de desolação, criou-se uma indústria, calcada nas oligarquias denominada Indústria da seca, que serve como mantenedora do

status-quo, e que no máximo procura aliviar o sofrimento dos sertanejos, com a abertura de poços artesianos.

A imagem do sertanejo coitado e maltrapilho, transmitida pela mídia ganha espaço no imaginário coletivo da população, criando condições para mais um estereótipo, que serve para reforçar o problema da falta de chuvas, escondendo o cerne da questão, que é estrutura fundiária.

Como prova disso, Caicó, com 58 mil habitantes, a maior cidade do Seridó, região que fica na parte sul do Rio Grande do Norte e onde há sete secas a cada dez anos, é o exemplo da convivência pacífica e sem pobreza no sertão nordestino (KAUFFMAN, 2001, p. A-12).

5. Considerações Finais

Como se percebe, o papel dos cientistas neste cenário de dúvidas e incertezas é de extrema relevância, tendo o mesmo que desempenhar plenamente o seu papel nestes difíceis debates sobre as questões ambientais, sabendo resistir às solicitações dos políticos que impelem a escamotear interesses mais graves que pairam sobre as conclusões das suas investigações.

Esta resistência não é fácil porque as pressões são muito fortes; os políticos, devido à função que exercem, mostram repugnância em endossar a responsabilidade das decisões tomadas na incerteza; sobretudo se elas implicam custos de monta. E, então pedem certezas em curto prazo ou serve-se de pretexto da incerteza para justificarem a sua inércia.

Não há mais como omitir e calar, mesmo que o atual processo normal da ciência ainda não conseguiu revelar a *verdade* (estimativa consensual firme sobre o que acontecerá) A tomada de decisão se faz necessário e para aqueles que julgam prematuro tal fato, é oportuno lembrar que as decisões de cunho pessoal, empresarial ou

governamental, são quase sempre fundamentadas em estimativas para uma gama de resultados, usualmente na ausência de um consenso sólido.

Esta é a maneira pela qual as apólices de seguradoras são compradas os investimentos realizados e as escolhas médicas avaliadas Embora a avaliação atualizada da opinião especializada seja aceita como uma função social, e assim todos nós participamos até certo ponto, influenciados pela opinião subjetiva, a mesma coisa acontece na avaliação do risco militar; do risco médico, do risco econômico, das taxas de juros futuras e de quase todas as outras áreas socialmente importantes, em que decisões devem ser tomadas mesmo em face às incertezas.

6. Referências Bibliográficas

AYOADE, J. O. *Introdução à climatologia para os trópicos*. Traduzido por Maria Juraci Zani dos Santos. 5. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1995. 332p.

BARBIÈRE, Evandro Biassi. Flutuações climáticas em Cabo Frio. *Revista do Departamento de Geografia, São Paulo*, n. 11, p. 95-112. 1997.

BLAIR, Thomas. A. *Meteorologia*. Traduzido por Farid Cezar Chede. São Paulo: Ao Livro Técnico, 1964. 406p.

BRANDÃO, Ana Maria de Paiva Macedo. *Tendências e oscilações climáticas na área metropolitana do Rio de Janeiro*. 196 f. Dissertação (Mestrado em Geografia - 2v) - Departamento de Geografia, FFCLHIUSP, 1987.

_____. As Alterações Climáticas na Área Metropolitana do Rio e Janeiro: Uma Provável influência do crescimento urbano. In: ABREU, Maurício de Almeida. (org.). *Natureza e Sociedade do*

Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: Secretaria Municipal de Cultura, Turismo e Esporte, 1992. 336 p. p. 143-200.

CABRAL, Cícero. *Clima e Morfologia Urbana em Belém*. Belém:UFPA/Centro Tecnológico, 1995. 85p.

CASTRO, Josué de. *Geografia da Fome*. 14 ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2001. 318p.

CONTI, José Bueno. Considerações sobre mudanças climáticas globais e regionais. *Boletim de Geografia Teórica*, Rio Claro-SP, v. 23, n. 45-46, p. 31-32. 1993.

_____. *Clima e Meio Ambiente*. São Paulo: Atual, 1998. 87p.

COSTA, M. E FOLEY, J. Trends in the hydrologic cycle of the Amazon basin. *J. Geophy- Res*, Cambridge, v. 104, p. 14189-14198. 1999.

CUADRAT, José Maria e PITA, Maria Fernanda. *Climatologia*. 2. ed. Madrid: Cátedra: 2000. 496p.

CUTRIN, E. M., MOLION, L. C. B. Chuvas na Amazônia durante o século XX. In: XI CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 2, 2001, Rio de Janeiro. Comunicações. Rio de Janeiro, 2001. CD-ROM.

DAVIS, Mike. Late victorian Holocausis El Nino famines and the of the third world. London Verso, 2001, 464p.

DONAIRE, Juan José. La climatologie est morte ! Vive la climatologie - Reflexiones sobre el cambio climático. *Estudios Geográficos*. Madrid, v. 40, n. 236, p. 467-486. 1999.

GALEGO, Lucy. A Climatologia Tradicional e Dinâmica. *Boletim Geográfico*, Rio de Janeiro n 215, p 75-77.1971.

JORNAL DO BRASIL. China reduz mais que os EUA as emissões de CO, Rio de Janeiro Caderno Ciência, p. 20. 19 de junho de 2001.

- JORNAL GAZETA MERCANTIL.** Estudo atribui crise de energia a erros do governo. *Caderno Nacional*. Rio de Janeiro, p. 3, 16 de julho de 2001.
- LINDZEN; R. S.** Some coolness concerning global warming. *Bufl. Amer. Meteor. Soc*, New York v. 71, n 3, p. 288-299. 1990.
- LOMBORG, Bjorn.** *The skeptical environmentalist*. Measuring the real state of the world Londres: Cambridge, 2001. 515p.
- MAITELLI; Gilda Tomasini.** *Um estudo tridimensional de clima urbano em área tropical continental: O exemplo de Cuiabá-MT*. 204 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - FFLCH - Universidade de São Paulo, 1994.
- MARENGO, José A.** Mudanças climáticas globais e regionais: Avaliação atual do Brasil e projeções de cenários climáticos do futuro In: XII CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA E III REUNIÃO LATINO-AMERICANA DE AGROMETEOROLOGIA 1, 2001, Fortaleza. *Comunicações...* Fortaleza: SBMET, p.157-158.
- MARTINS, Luís Alberto.** *A Temperatura do ar em Juiz de Fora-MG: Influência do Sítio e da Estrutura Urbana*. 168 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - IGCE; Universidade Estadual de São Paulo - Rio Claro. 1996.
- MARTINS, Luís Alberto; FIALHO, Edson Soares.** As possíveis alterações climáticas na cidade de Juiz de Fora-MG (1915-2000). In: SEMINÁRIO NACIONAL DE IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS: DESAFIOS E SOLUÇÕES, 1, 2002, Curitiba. *Comunicações...* Paraná, 2002. CD-ROM.
- MOLION, Luiz Carlos Baldicero.** Um século de aquecimento global ? *Caderno de Geociências*, Rio de Janeiro, n. 15, p. 45-56 1995.
- NIMER, Edmon.** Desertificação: Realidade ou mito ?. *Revista Brasileira de Geografia* Rio de Janeiro, v. 50, n. 1; p. 7-39. 1986.

- KAUFFMAN, Ricardo.** Seridó não combate a seca, convive com ela. *Jornal Gazeta Mercantil - Caderno Nacional*. Rio de Janeiro, p A-12, 2 de julho de 2001.
- KENDAL, Robert.** *Le devenir des climats*. 1. ed. Paris: Hachette, 1990. 136p.
- OMM.** *Climate Change. Technical*, Genebra, n. 79.1966.
- PEREIRA, Antonio Roberto; ANGELOCCI, Luiz Robero; SENTELHAS, Paulo Cesar.** *Agrometeorologia: Fundamentos e Aplicações Práticas*. Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária, 2002. 478p.
- ROMERO, Marta Adriana Bustos.** *Arquitetura Bioclimática do Espaço Público*. Brasília:Unb, 2001. 225p.
- SANGIOLO, C., RODRIGUES, R., ETCHICHURY, P.** Tendências nas temperaturas médias no Brasil. *Climanálise*, São José dos Campos - SP, v. 5, n.9, p. 33-41. 1990
- SANT'ANNA NETO, João Lima e BARRIOS, Neide Aparecida Zammuer.** Variabilidade e tendências das chuvas na região de Presidente Prudente. *Revista de Geografia*. São Paulo v.11, p. 63-73. 1992
- SANTOS, Maria Juraci Zani dos.** Mudanças climáticas no estado de São Paulo. IN VI ENCONTRO DE GEÓGRAFOS DA AMÉRICA LATINA; 2; 1996; Buenos Aires *Comunicações...* Buenos Aires, 1996. CD-ROOM.
- SCHNEIDER, Stephen H-** *Laboratory earth-the planetary gamble we can't afford to lose*. New York/Orion, 1997. 178p.
- SUGUIO, Kentiro.** *Geologia do Quaternário e Mudanças Ambientais: Passado + Presente = Futuro ?*. São Paulo: Paulo's Comunicações Gráficas, 1999, 366p.
- TARIFA, José Roberto.** Alterações climáticas resultantes da ocupação agrícola no Brasil. *Revista do Departamento de Geografia*, São Paulo, v. 8, p. 15-27. 1994.

- TAVARES, Antônio Carlos.** Abordagem climática local: O exemplo de Campinas-São Paulo. *Boletim de Geografia Teorética*. Rio Claro-SP, v. 7, n. 14, p. 61-88. 1977.
- TAVARES, Renato e TARIFA, José Roberto.** Tendências climáticas em Sorocaba-SP: 1950-1991. In: SIMPÓSIO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA. 7, 1998, Curitiba. *Anais...* Paraná: UFPR, 1997. CD-ROM.
- VIANELLO, Rubens Leite.** Índícios de mudança climática causada por desmatamento: município de Juiz de Fora-Minas Gerais. *Boletim Geográfico*. Rio de Janeiro, n. 251, p. 139-150. 1976.
- VICTORIA, R., MARTINELLI, L., BALLESTER, M. V.; KRESHCHE, A., PELLEGRINO, G., ALMEIDA, R., RICHEY, J. S.** Surface air temperature variations in the amazon region and its border during this century. *J. Climate*, New York, v. 1, p. 1105-1110. 1976