

PERSPECTIVAS DA VARIABILIDADE CLIMÁTICA

PERSPECTIVES OF CLIMATE VARIABILITY

Lindberg NASCIMENTO JUNIOR¹

Resumo: O presente artigo tem por objetivo apresentar algumas perspectivas do conceito de variabilidade climática como estratégia de entendimento amplo e abrangente do fenômeno climático. A interpretação da variabilidade climática nestes vieses orientou sua definição enquanto processo (resultado da articulação espaço-tempo), e como componente do clima (forma de abordagem ampla dos mecanismos, controles e processos atmosféricos). Assim, considerou-se que a variabilidade climática tem proximidade com o conceito de mudança climática, e por isso, promove distinções, segundo determinados limites teóricos e metodológicos. Para tanto, resumiu-se a discussão indicando sete atributos que expressam a natureza e aplicabilidade da variabilidade nos estudos geográficos do clima, sugerindo que ela (a variabilidade) seja admitida como conceito híbrido, com articulação entre variabilidade natural e antropogênica. Tal qualidade interessa à análise geográfica do clima.

Palavras-chave: variabilidade; climatologia; análise geográfica; clima.

Abstract: This article aims to present some point of view, like strategies to understand and explaining climate phenomenon. These perspectives guided to the climate variability definition like a process (it assuming as result of spatial-time scales); and another that considers component (comprehensively the mechanisms and controls atmospheric). We consider the climate variability has proximity to the concept of climate change. We based on these limits and we indicates at least seven attributes that express the nature and applicability of climate variability, and we suggested that it is admitted as a hybrid concept. This quality could be interesting the geographical climate analysis and approach.

Keywords: variability; climatology; geographical analysis; climate.

Introdução

O estudo do fenômeno climático foi historicamente desenvolvido abrangendo tanto a concepção físico-natural quanto o arcabouço teórico-metodológico, sendo que ambos integram a sociedade e a natureza. No que tange à segunda concepção, as contribuições de Max Sorre (1951), Pierre Pédelaborde (1970) e Carlos Augusto Figueiredo Monteiro (1969; 1976; 1991) estão entre as mais clássicas.

Esses autores tiveram ampla adesão por parte dos geógrafos, e seus trabalhos e contribuições se mostraram suficientes para incorporar parte significativa dos estudos que são realizados atualmente na climatologia geográfica brasileira (ZAVATTINI, 2000; 2002; 2004; 2005a; 2005b; SANT'ANNA NETO, 1998; 2001a; 2001b; 2008; 2012; ELY, 2006; 2007).

Devido a esse enfoque, existe uma tendência, no discurso da climatologia geográfica, de considerar que o estudo do clima deva ser sempre observado em sua indissociabilidade com a sociedade (MONTEIRO, 1971; 1991; 2003).

Essa característica se articula tanto à matriz epistemológica e ontológica da Geografia, quanto à constante relação dos fenômenos de natureza atmosférica (tempo e clima), e suas repercussões em fenômenos/episódios concretos e a produção do espaço geográfico (SANT'ANNA NETO, 2008).

¹ Estudante do curso de doutorado do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Estadual Paulista, Campus de Presidente Prudente. E-mail: juniohr@gmail.com

Por essa particularidade, a climatologia geográfica tem elaborado conceitos de tempo e clima que ora se diferem, ora se aproximam dos conceitos elaborados na climatologia meteorológica e oceanográfica, por exemplo. Os conceitos evidenciam certos pontos de contato que se complementam, e ao mesmo tempo se divergem, pois estão estruturados sob matrizes teóricas, metodológicas e onto-epistemológicas que qualificamos interesses de cada campo e suas distintas formas de representação.

Dentre as definições, mais utilizadas mais utilizados por tais campos está o de variabilidade. Esse conceito tem servido para explicar a ciclicidade, os padrões atmosféricos e as periodicidades do fenômeno climático, mas também se apresenta mecanismo intrínseco às mudanças climáticas, ganhando maior destaque nas últimas décadas.

Com base nesses subsídios, o presente artigo tem por objetivo discutir um encadeamento das noções e abordagens da variabilidade climática que orientam os estudos geográficos do clima.

A discussão foi desenvolvida com intuito de estabelecer os limites, os aspectos, as características e os atributos da variabilidade enquanto conceito de clima, sua função e aplicação nos estudos geográficos.

Como estratégia de explicação, foram destacadas em negrito as palavras que expressam as noções mais relevantes para sua explicação e contexto do conceito. Esse exercício auxilia na identificação da estruturação teórico-metodológica sob a qual a variabilidade é e tem sido utilizada, além disso possibilita aproximar da natureza da variabilidade climática e seu potencial de explicação e aplicação na climatologia geográfica.

Tal discussão foi realizada para além dos debates clássicos e consolidados, como em Nimer (1989) e Monteiro (1971; 1991; 2003), mas vem sendo extraídas contribuições mais recentes, obtidas por um conjunto de pesquisas e trabalhos realizados por outros pesquisadores no Brasil e no mundo.

Para efetivar a discussão, apresenta-se inicialmente a relação dos conceitos de clima por diversos autores, colocando-o no primeiro plano para definição dos princípios explicativos que diferem o uso e aplicação da variabilidade como um conceito.

Em seguida, discute-se como as abordagens da variabilidade podem ser divididas em duas perspectivas (processo e componente), oferecendo uma maneira de criar limites mais ou menos precisos à explicação do fenômeno climático.

A divisão das perspectivas não significa eliminação de uma pela outra, pelo contrário, elas se complementam e oferecem à variabilidade uma construção sistemática não eliminatória, pois são estabelecidas por distintas ordens teórico-metodológicas, sendo crucial sua opção segundo a natureza do objeto/fenômeno e o interesse do pesquisador.

Na última parte, indicam-se atributos que sugerem a natureza do conceito no estudo do clima, considerando as duas perspectivas supracitadas, e os processos que podem interessar a análise geográfica.

O ponto de partida: os conceitos de clima

O processo de explicação do mundo pelo conhecimento científico se dá pela relação entre o visto (mundo sensível) e o dito (mundo inteligível), que transformado em imagem e fala, estrutura-se por um método e efetiva-se como um conceito (MOREIRA, 2007). Clareza e precisão, na explicação dos fenômenos por conceitos científicos, são a base para orientação, significação e interesse de cada campo científico.

Na climatologia, essa característica se resume em produzir termos que tratam dos padrões e das configurações da atmosfera com as atividades humanas e a superfície do Planeta (MENDONÇA e DANNI-OLIVEIRA, 2007).

Na busca dessas explicações, o estudo do clima tem sido atribuído a diversos campos científicos, e de imediato, um primeiro exercício de comparação pode ser realizado considerando a matriz onto-epistemológica dos campos científicos e dos arranjos teóricos, no qual os conceitos de clima são concebidos.

Essa experiência cria possibilidades explicativas e interpretativas, que diferenciam a abordagem geográfica do clima da abordagem meteorológica, geológica, geomorfológica, oceanográfica, biológica, entre outras.

Na meteorologia, por exemplo, mais interessada à compressão dos padrões atmosféricos em sua dimensão física, química e dinâmica, o clima é considerado a partir do **entendimento dos fenômenos atmosféricos** para a previsão do tempo e controle artificial (VIANELLO e ALVES, 2004).

De outro modo, a agrometeorologia (ou meteorologia agrícola), voltada ao estudo das condições atmosféricas e suas **consequências no ambiente rural e nas atividades agrícolas**, concebe o clima principalmente no que tange à influência nos parâmetros fisiológicos e agrônômicos (PEREIRA *et al.*, 2002).

A geologia, a geomorfologia, a oceanografia e a biologia, como outro exemplo, por estarem mais interessadas no entendimento da história natural, das feições geomorfológicas, da dinâmica oceânica, e da distribuição dos seres vivos na superfície, e elas estudam as condições atmosféricas dotando o clima como um **fator**.

Nesse caso, o estudo da atmosfera auxilia tanto na explicação de intemperismos, de formação de rochas e de relevo na natureza e na magnitude dos processos geomorfológicos, bem como interação com oceanos, quanto no condicionamento evolutivo dos ecossistemas e de sua biodiversidade (FERREIRA, 2002; TEIXEIRA *et al.*, 2009; AB'SABER, 1967; 1977; 2003; FAIRCHILD *et al.*, 2009).

Mesmo considerando as particularidades desses campos, o conceito de clima parece expressar diferentes limites de acordo com as principais contribuições teóricas. A partir de uma ordem cronológica, é possível explicá-los considerando que historicamente o clima tem sido concebido como:

1. Um **conjunto** dos fenômenos meteorológicos que caracterizam a **condição média** da atmosfera sobre cada lugar da Terra (HANN, [1882]1903);
2. conjunto ou o resultado da **concorrência dos fenômenos meteorológicos** durante o período de um ano (DRAENERT, 1896);
3. série dos estados atmosféricos acima de um lugar em sua **sucessão habitual** (SORRE, 1951);
4. conjunto flutuante das condições atmosféricas, caracterizado pelos **estados e evolução** do tempo no curso de um período suficientemente longo (mínimo 30 anos) para um domínio espacial determinado (HUSCHKE, 1959);
5. não como um fator, mas **uma teoria** que dela tirando proveito, cada investigador implementa uma dada experiência de tempo meteorológico adequada aos seus próprios propósitos (CURRY, 1963);
6. observado por meio da análise dos tipos de tempo em **sequência contínua**, com diferentes **combinações** dos elementos climáticos entre si e suas **(co)relações** com outros elementos geográficos (MONTEIRO, 1969);
7. refere-se às características da atmosfera, inferidas de **observações contínuas** durante um longo período - 30 a 35 anos, como a síntese do tempo atmosférico num determinado lugar. O clima abrange um maior número de dados do que as **condições médias** do tempo numa determinada área, e inclui considerações dos **desvios** em relação às médias, condições extremas, e as probabilidades de frequência de ocorrência de determinadas condições de tempo (AYOADE, 1986);

8. [...] "*Climate*" is defined as the **statistics of weather**, and is often quantified with numbers for things like monthly averaged temperature and precipitation" (MANTUA, 1999)²;
9. uma descrição **estática** que expressa as **condições médias** ou mais prováveis (geralmente, mais de 30 anos) do sequenciamento do tempo em um local (PEREIRA *et al.*, 2002);
10. [...] *una sucesión de los tempos meteorológicos allí registrados suficientemente larga como para caracterizar su atmosfera* (MATÍN-VIDE VIDE, 2003, p. 7)³
11. **variável no espaço e no tempo**, cuja tendência nunca é igual de um ano para o outro e nem de década para década (CONTI, 2000; 2005a);
12. *se suele definir en sentido restringido como el estado promedio del tiempo y, más rigurosamente, como una descripción estadística del tiempo atmosférico en términos de los valores medios y de la variabilidad de las magnitudes correspondientes durante períodos que pueden abarcar desde meses hasta millares o millones de años). En un sentido más amplio, el clima es el estado del sistema climático en términos tanto clásicos como Estadísticos*" (IPCC, 2007)⁴;
13. para Mark Twain, "*Climate is what we expect, weather is what we get*"⁵ [clima é aquilo que esperamos; tempo é o que sentimos] (SILVA DIAS e SILVA, 2009, p. 15).
14. enquanto **natureza socialmente produzida**, uma vez que espaços desiguais potencializam os efeitos do clima, que se manifestam, também, de forma desigual. Nessa perspectiva, tem-se que admitir que o clima (urbano) possa ser interpretado como uma **construção social** (SANT'ANNA NETO, 2011)
15. "[...] *there is important work still to be done on enriching the idea of climate. The argument is that climate as it is imagined and acted upon – needs to be understood, first, culturally. Rather than framing climate as an interconnected global physical system or as a statistical artefact of weather measurements, climate should be understood equally as an idea that takes shape in cultures and can therefore be changed by cultures. Climate has a cultural history, which is interwoven with its physical history*" (HULME, 2015)⁶

Mesmo que seja viável uma classificação teórico-conceitual dos conceitos supracitados (um exercício interessante, mas que pode se tornar uma estratégia de significação reducionista e simplista), é importante destacar que em todos os conceitos existem atributos particulares, que se articulam à natureza de cada campo, porém que permanecem como fio condutor em cada definição. O princípio da variação é um desses exemplos.

² Clima é definido com uma estatística de tempo (meteorológico). Muitas vezes, quantificado a partir do número de elementos como temperatura média mensal ou precipitação. (MANTUA, 1999, tradução nossa)

³ Clima (de um lugar) é uma sucessão dos tempos meteorológicos registrados por um período suficiente para caracterizar sua atmosfera (MATÍN-VIDE, 2003, p.7)

⁴ É geralmente definido no sentido mais restrito a partir do tempo médio, e de forma mais rigorosa, como a descrição estatística do tempo (meteorológico) em de valores médios, e a variabilidade de correspondentes quantitativas por períodos que variam de meses a milhares ou milhões de anos. No sentido mais amplo, o clima é o estado do sistema climático tanto em termos clássicos quanto em termos estatísticos (IPCC, 2007, tradução nossa);

⁵ Clima é aquilo que esperamos; tempo é o que sentimos (SILVA DIAS e SILVA, 2009, p. 15).

⁶ Ainda há de importante nos trabalhos (de climatologia e mudança climática) a necessidade de enriquecer/ampliar a noção de clima. O argumento é que o conceito de clima, que se tem imaginado e posto em prática, carece de ser entendido, em primeiro lugar, como um conceito cultural. O sentido é que, ao invés de enquadrar o clima global como um sistema físico integrado, ou como uma série de medições estatísticas do tempo (meteorológica), o clima seja entendido, de forma semelhante, como uma ideia, formado e transformado pela cultura e pelas culturas. A história do clima é cultural, e está entrelaçada com a sua história física (HULME, 2015, tradução nossa).

Mas, as particularidades se definem às orientações de ordem prática inerente à cada campo, e por isso, diferentes conceitos de clima. Em outras palavras, a discussão do clima (historicamente sistematizada e elaborada) tem o intuito de estabelecer o seu principal fundamento, a saber - propor uma explicação coerente da atmosfera e interações com superfície e com os homens/mulheres -, porém, sua definição difere do interesse de cada campo científico.

Contudo, existe ainda uma tradição que contrapõe o conceito de clima, a outro conceito: o de tempo atmosférico. De forma resumida, tempo se define pela propriedade única, efêmera, conjuntural, real, ou seja, tempo é o fato—o visto, o plano sensível. Por sua vez, o clima é a característica geral, habitual, estável, uma abstração, isto é, uma teoria – o dito, o plano inteligível (CURRY, 1963).

As características conceituais, notadamente valorizadas pelos destaques em negrito, também se associam ao desenvolvimento e entendimento histórico e teórico do clima. O que implica em considerar que o movimento histórico modifica e reinventa o conceito de acordo com as matrizes epistemológicas predominantes.

Em razão disso, os conceitos expressam inicialmente concepções da climatologia tradicional de base **estática-separatista** (conceito de média aritmética e estudo separado dos elementos), e em sequência, tratam da **abordagem sinótica e dinâmica** (sucessão habitual e articulação dos elementos com os fatores climáticos). Posteriormente, a **abordagem sintética** (estado e a noção de combinação e variação) (SANT'ANNA NETO, 1998; ELY, 2006; 2007; BARROS e ZAVATINI, 2009) e, mais recentemente, o que se pode denominar de **abordagem teórico-crítica** (articulando a apreensão do conceito sob os diferentes modos de produção e as distintas culturas) (SANT'ANNA NETO, 2011; HULME, 2015).

Considerando esses limites, é possível também relacionar os conceitos de clima às modificações de ordem teórica e epistemológica da Geografia. Uma vez que, sendo um conceito que acompanha as tendências dessa ciência, ele não tem sido fundamentado somente em sua concepção *latu sensu*, mas também em sua incorporação como fenômeno geográfico, para além de sua natureza meteorológica, agrícola, físico-natural.

Essa complementação rebate diretamente no conceito de variabilidade e revela a conjugação e explicação do fenômeno climático atrelada ao tempo e ao espaço. E a maneira que a climatologia geográfica tem realizado essa articulação se dá na definição das escalas do clima. Por esse caráter, as contribuições efetivam a primeira perspectiva do conceito de variabilidade, admitindo-o enquanto **processo** de análise do clima.

A variabilidade como processo de análise do clima

Variabilidade climática é variação do clima. E dos diversos conceitos que explicam as variações dos elementos climáticos (oscilação, vacilação, mudança, etc) (CONTI, 2005a; 2005b). É sobre o ela (a variabilidade) que recai maior imprecisão (PINTO; AGUIAR NETO, 2008, p. 167). Habitualmente, esse conceito tem sido abordado a partir da **dimensão temporal** do fenômeno climático.

Nesse contexto, os atributos, que revelam a variabilidade como processo de análise do clima (desde que associados ao ritmo climático), oferecem parâmetros de identificação da gênese dos **fenômenos climáticos**, com a interação dos elementos do clima, os diversos fatores dentro da **realidade regional**, e a consideração dos diferentes e variados problemas geográficos desta realidade (MONTEIRO, 1971, p. 9 -10).

Tal detalhamento, em dimensão temporal, expressa uma análise quantitativa e qualitativa, pois insere no mesmo arcabouço analítico do clima os “[...] diversos elementos

climáticos indissoluvelmente ligados à sua **gênese** e a **posição do espaço** geográfico que o define” (MONTEIRO, 1971, p. 10, **negrito nosso**).

Ely (2006) colabora com essa discussão ao inferir que a natureza conceitual e o limiar teórico da variabilidade na climatologia geográfica têm sidocompreendidos/representadospor meio de processos atmosféricos no contexto da **climatologia sinótica e dinâmica**, por **classificações climáticas de base genética**(ambos aspectos ligados à circulação geral atmosférica) e aos processos atmosféricos instantâneos ou de tempo meteorológico.

Assim, a variabilidade pode ser considerada a partir de sua **curta duração** no escopo da escala temporal do clima. Desse modo, tem-se a **Escala Contemporânea**, definida em contraposição à Escala Geológica (paleoclimas) e à Escala Histórica (instrumentos arqueológicos, relatos de viagens e registros primários dos elementos do clima) (MENDONÇA e DANNI-OLIVEIRA, 2007)

Conforme Mendonça e Danni-Oliveira (2007),é a Escala Contemporânea que se contempla na maioria dos estudos que carecem de uma série de **dados meteorológicos**,de preferência superior a **30 anos**,produzidos por uma ou mais estações meteorológicas, dentre os quais aanálise da variabilidade é realizada junto com a **identificação dos tipos de tempos**, **definição de tendências** e **estabelecimento de médias** (MENDONÇA E DANNI-OLIVEIRA, 2007, p. 25).

Para Maximilian Sorre, os valores médios e o emprego da estatística no estudo climático são fundamentais para o estudo da variabilidade (SANT'ANNA NETO, 2008, p. 65), pois a partir do tratamento estatístico é possível chegar ao princípio da **ciclicidade** e da **periodicidade**. Com esses dois princípios, a representação das noções de variação, retorno, amplitude, desvios, períodos e ciclos torna-se prática e observável.

Nunes e Lombardo (1995) contribuem com a questão ao afirmar que a variabilidade e suas características, identificação e definição também estão diretamente relacionadas com o **desenvolvimento das sociedades** e dos seus **recursos tecnológicos**.As autoras já destacavam em 1995 que o estudo desse tema apresentava falta de consenso, e que em grande parte dos autores, sua abordagem se dava de forma arbitrária e sem padronização.

Para Nunes e Lombardo (1995, p. 20), as ferramentas de análise utilizadas para a compreensão dessa questão ainda “[...] são claramente deficientes no tratamento de aspectos altamente dinâmicos e fruto de interação de processos tão diferentes, como os que compõem o clima”.

Ao admitir essas contribuições, um exercício de delimitação conceitual é possível, principalmente se levar em conta as contribuiçõesde Monteiro (1971;1991; 2003), Mendonça e Danni-Oliveira, (2007) e Sant’Anna Neto (2013).

Trata-sede colocar a variabilidade na condição de **intermediação** entre o tempo longo (geológico, profundo– mudança) e o tempo curto (social, histórico, recente - ritmo).Definir a variabilidade entre o ritmo climático (que remete ao clima mais próximo do homem), e mudança climática (fração climática mais distante), considerando-a como **variações cíclicas** no tempo histórico ao tempo geológico (SANT’ANNA NETO, 2013).

Nessa perspectiva, a variabilidade não deve ser entendida apenas a partir das dimensões temporais, mas como **espaçotemporal**, na qual os processos atuantes podem ser compreendidosa partir de alterações periódicas(das características dos climas de todo ou da maior parte do Planeta) e por variações cíclicas no tempo histórico, associadasaos padrões de transformações antrópicas significativamente suficientes para produzir alterações nos elementos climáticos.

Desse modo, a variabilidade como **escala intermediária** (tal como a regional), permite a observação e a compreensão de uma trama de elementos e fatores, nos quais a organização da paisagem articula-se, revelando os diversos níveis dos arranjos espaciais (SANT’ANNA NETO, 2013).

Nesta unidade se insere o

[...] entendimento da circulação secundária dos grandes sistemas atmosféricos e suas relações com os fatores geográficos, como a rugosidade do relevo, aspectos da influência da continentalidade nas variações diárias e sazonais, da altitude e das influências dos grandes conjuntos vegetacionais ou antrópicos (como as grandes áreas de monocultura ou pecuária)(SANT'ANNA NETO, 2013, p.77).

Há, ainda, de se destacar que o interessante do estudo da variabilidade é mais do que apresentar elementos e atributos geográficos por excelência. O intuito é de estabelecer conexões, articulações, nexos com as escalas superiores que se desdobram em sistemas atmosféricos, como as transformações das paisagens e impactam os elementos climáticos nas escalas inferiores - identificando e particularizando os climas locais (SANT'ANNA NETO, 2013, p. 77).

A distinção da variabilidade como processo, no escopo da abordagem escalar, parece ser suficiente para esclarecimento da questão. Contudo, isso tudo fica muito mais nebuloso com a observação do aquecimento global antropogênico nos últimos séculos.

Nessa perspectiva, a variabilidade é revelada à luz de outro conceito, o de mudança climática. Este, por sua vez, oferece mais uma possibilidade de problematização, pois coloca a variabilidade como inerente ao sistema climático, na medida em que ela deve ser considerada como um atributo que compõe um conjunto maior (clima). Assim, ela não é elemento, e nem fator climático, ela é variabilidade é uma **componente** do clima.

A variabilidade como componente do clima

Para elaborar a discussão da variabilidade como componente é preciso considerar que usualmente esse conceito tem sido descrito *latu sensu*, segundo os termos da Organização Meteorológica Mundial – OMM. O que, de forma geral, admite a variabilidade a partir de uma definição oficial, e, portanto, a mais citada nos trabalhos sobre o tema.

Para a OMM, a variabilidade é a “[...] maneira pela qual os parâmetros climáticos **variam no interior de um determinado período de registro**, expressos através de **desvio-padrão** ou **coeficiente de variação**” (CONTI, 2005a, p. 20; Negrito nosso). Essa concepção é também destacada por Conti (2005b), Pinto e Aguiar Neto (2008, p 167) e Pereira *et al.*, (2002).

Com base nessa definição, uma primeira avaliação é possível, uma vez que ela se direciona para o viés estatístico e quantitativo do conceito. Algo que Martin-Vide (2003) considera importante, pois a análise de uma série climática em sua variabilidade define-se a partir de **índices de dispersão** (tipo de variação, variância, coeficiente de variação) e estatística descritiva, como medidas que mostram **maior ou menor variabilidade**.

Todavia, Martin-Vide (2003, p. 39) também assegura que um conceito de variabilidade deve exceder uma definição exclusivamente estatística convencional, pois ela resulta de um processo mais complexo, que pode incluir atributos não naturais ou induzidos por atividades antrópicas, pois ela é uma das **características essenciais** do sistema climático.

Segundo análise elaborada por Steinke (2004, p. 12 - 13), por esse motivo, a definição da OMM, além de conceber o fenômeno climático a partir de um padrão estático, tende a **separar os efeitos das atividades humanas e a variabilidade natural** (variações climáticas em função de condicionantes naturais do planeta e suas interações).

Sobre esse aspecto, tentativa de separação das atividades humanas aos processos naturais tem sido elaborada pela OMM, mediante o *Intergovernmental Panel on Climate Change* – IPCC (2007, p. 89), distinguindo-os entre uma **variabilidade interna** e outra **variabilidade externa**.

De melhor forma, para o IPCC (2007, p. 89), o conceito de variabilidade

[...] denota las variaciones del **estado médio y otras características estadísticas** (desviación típica, sucesos extremos, etc.) del clima en todas las escalas espaciales y temporales más amplias que las de los fenómenos meteorológicos. La variabilidad puede deberse a procesos internos naturales del sistema climático (**variabilidad interna**) o a variaciones del forzamiento externo natural o antropógeno (**variabilidad externa**).⁷

A compressão do **forçamento antropogênico** está associada à inserção do papel das atividades humanas na composição da variabilidade natural. A introdução desse aspecto se dá principalmente a partir da observação do aquecimento global moderno e da discussão atual sobre as mudanças climáticas.

Se inicialmente, a variabilidade se apresentava de forma estatisticamente precisa, nesta perspectiva ela se apresenta de forma ambígua e confusa, uma vez que as proximidades e distanciamentos dos conceitos tendem a ocasionar bastantes dúvidas e confusões no que se refere ao estudo do clima.

Essa preocupação é expressa, em parte, por autores que fazem o exercício de distinção do que seria variabilidade e mudança. Se os dois conceitos forem analisados separadamente, a diferenciação é deliberada, e coloca, de um lado, a crescente preocupação por parte da comunidade científica sobre as mudanças climáticas e os eventos extremos. Tal atitude tem revelado bastante inquietação no que tange à compreensão da variabilidade. De outro lado, há o esforço teórico de entendê-la tanto como fenômeno natural quanto subproduto do forçamento antropogênico e, ainda, produto da fusão de ambos - com forçamento de um pelo outro (BEREZUK, 2007; IPCC, 2007).

Assim, Confalonieri (2003) explica que a variabilidade não deve ser confundida com a mudança climática. E mesmo que o segundo termo remeta a cenários de maior variabilidade de eventos extremos e menos previsibilidade do clima, a variabilidade deve ser entendida "[...] como uma **propriedade intrínseca do sistema climático** terrestre, responsável por oscilações naturais nos padrões climáticos, observados em nível local, regional e global" (CONFALONIERI, 2003, p. 194, grifo nosso).

Grimm *et al.* (1998) distinguem a mudança climática como a tendência ou variação sistemática de parâmetros climáticos, que pode ocorrer devido à mudança sistemática da forçante radiativa do sistema climático por ação antropogênica. A variabilidade climática, por sua vez, "[...] é inerente ao sistema climático e pressupõe **alternância**, ou seja, superposição de variações cíclicas ou quase-cíclicas" (GRIMM, *et al.*, 1998, p. 1, grifo nosso). Para os autores, a detecção de uma tendência no clima requer que a variabilidade natural seja medida/quantificada.

Miranda (2010, p. 7) afirma que a variabilidade climática é dada pela **medida estatística da variação** dos parâmetros meteorológicos em torno das médias climáticas

⁷ Remete às variações significativas do estado médio e outras medidas estatísticas do clima (desvio padrão, eventos extremos, etc.) em escalas espaciais e temporais mais amplas que as escalas dos fenômenos meteorológicos (segundos e dias). A variabilidade pode ser definida também a partir de processos naturais internos ao sistema climático (variabilidade interna) e de variações externas, particularmente, por forçamento antropogênico (variabilidade externa) (IPCC, 2007, p. 89, tradução nossa).

referidas. O estudioso concebe, ainda, a mudança climática como a alteração estatisticamente significativa dos parâmetros meteorológicos médios.

Pereira *et al.* (2002, p. 313) explicam que mudança climática se refere às alterações globais das condições climáticas médias, incluindo, não só modificações atmosféricas, mas também de outros sistemas climáticos (hidrosfera, litosfera e criosfera). Nessa perspectiva, Sentelhas *et al.* (2000, p. 106, grifo nosso) acrescentam que as “[...] condições climáticas na Terra sofrem flutuações contínuas. **Dependendo da escala de tempo** em que se trabalha é possível visualizar essa variabilidade e definir o que são mudanças climáticas”.

Nesse caso, não há uma distinção absoluta entre os termos variabilidade e mudança climática, pois, dependendo da **escala de tempo**, certa flutuação, que poderia ser considerada uma variabilidade numa escala de milênios, tem a possibilidade de ser analisada como uma mudança na escala de décadas ou séculos (ANGELOCCI e SENTELHAS, 2007, p. 1).

Mendonça (2010, p. 139) e Ayoade (1986, p. 207) também chamam atenção para a escala temporal do termo. Para ambos os autores, as variações climáticas, por vezes descritas como variabilidade, flutuações, tendências, ciclos e mudanças **devem ser adequadas à escala temporais específicas**.

A variabilidade, assim, ocorre desde uma flutuação muito rápida, insuficiente para constatação de mudança climática (designada para períodos seculares - 100 a 150 anos ou para mudanças instrumentais no clima) até flutuações que acontecem em um período menor do que 30 - 35 anos, suficiente para aplicações de cálculo dos valores das normais climatológicas (MENDONÇA, 2010, p. 139; AYOADE, 1986, p. 207).

Em outros níveis de complexidades, parte-se de Megale (1984, p. 37, grifo nosso), que ao citar Sorre (1954), assevera que as características inerentes à ideia de variabilidade é a ação de um fator que “[...] não depende apenas de sua **intensidade** atual, mas do caráter mais ou menos repentino de sua aparição (limite diferencial), de sua **frequência** e de sua **duração**”.

A variabilidade é entendida por Sant’Anna Neto e Zavattini (2000) e Sant’Anna Neto (2013) como **ciclos periódicos que tendem a se repetir de tempos em tempos**. Para os autores, é a escala temporal da flutuação climática que indica o que é mudança climática ou variabilidade. O elemento de resolução geográfica da variabilidade é a organização, e sua gênese (não excludente) é natural e antrópica, e seus processos explicativos são a sazonalidade, padrões, ciclos naturais e transformações histórica das paisagens (desmatamento, poluição, urbanização).

Conti (2005a, p. 19) ressalta que a variabilidade climática é produto tanto do espaço quanto do tempo, e sua **tendência** nunca é igual de um ano para o outro e nem de década para década. Para o autor, é possível verificar flutuações a curto, médio e em longo prazo.

Dubreuil (2005) e Dubreuil *et al.* (2010) inserem a variabilidade como parte da **ciclicidade anual e interanual** dos eventos climáticos, que estabelece a relação entre intensidade e frequência no conjunto dos elementos, condições e parâmetros climático.

Sendo assim, enquanto componente do clima, a variabilidade refere-se como uma noção básica de **duração**, dentro do fator tempo, que considera “[...] sutilezas de graus diferentes, desde as variações horárias, diárias, mensais, até as anuais e aqueles de um ano para outro – enfatiza as rupturas na continuidade das situações” (MONTEIRO, 1976, p. 25 - 26).

Nesse caso, a variabilidade pode ser concebida como Christofolletti (1993) considera, ou seja, como **alteração, de curto prazo**, nas características das variáveis climáticas, mas sem que haja mudança do clima.

Essa leitura vai ao encontro com as contribuições de Nimer (1989). Esse pesquisador entende que a variabilidade é expressa pela **irregularidade climática interanual**, considerando a concentração de chuvas nas estações do ano ou o grau de homogeneidade espaçotemporal.

Portanto, fica evidente, a partir dos conceitos apresentados, que a definição da variabilidade está sempre associada à noção de variação. E se a explanação anterior mostrou um sentido geral do que se entende por variabilidade climática, há de considerar que mesmo que não haja consenso, há uma apreensão em entendê-la ora como fenômeno e/ou produto natural, ora com a tendência de separação entre sua componente natural e a influência antropogênica.

Dada essa natureza, verifica-se que a variabilidade é mais um conceito de explicação de um fenômeno híbrido, que apresenta uma difícil separação entre o que é natural e as influências antropogênicas e vice-versa, do que o um conceito puro, delimitado por processos estatísticos e observacionais.

A noção da variabilidade como híbrido resume uma característica interessante que pode auxiliar a abordagem geográfica e as possíveis formas de observação e representação do fenômeno climático. Tais concepções também rebatem diretamente nas condições práticas de análise do clima, e com base nesses aportes, é possível verificar formas de observação e de representação do conceito e sua aplicabilidade aos estudos geográficos

As possibilidades de observação e representação

É salutar a preocupação por parte de alguns autores, e principalmente, dos geógrafos, em distinguir a variabilidade como conceito de clima, e ainda contemplar sua dimensão natural ou natural-antropogênica, enquanto conceito híbrido. Essa preocupação, além de sugerir diferentes concepções de clima, insere o antigo interesse do geógrafo em estudar as interações entre atmosfera, os lugares e os seres humanos.

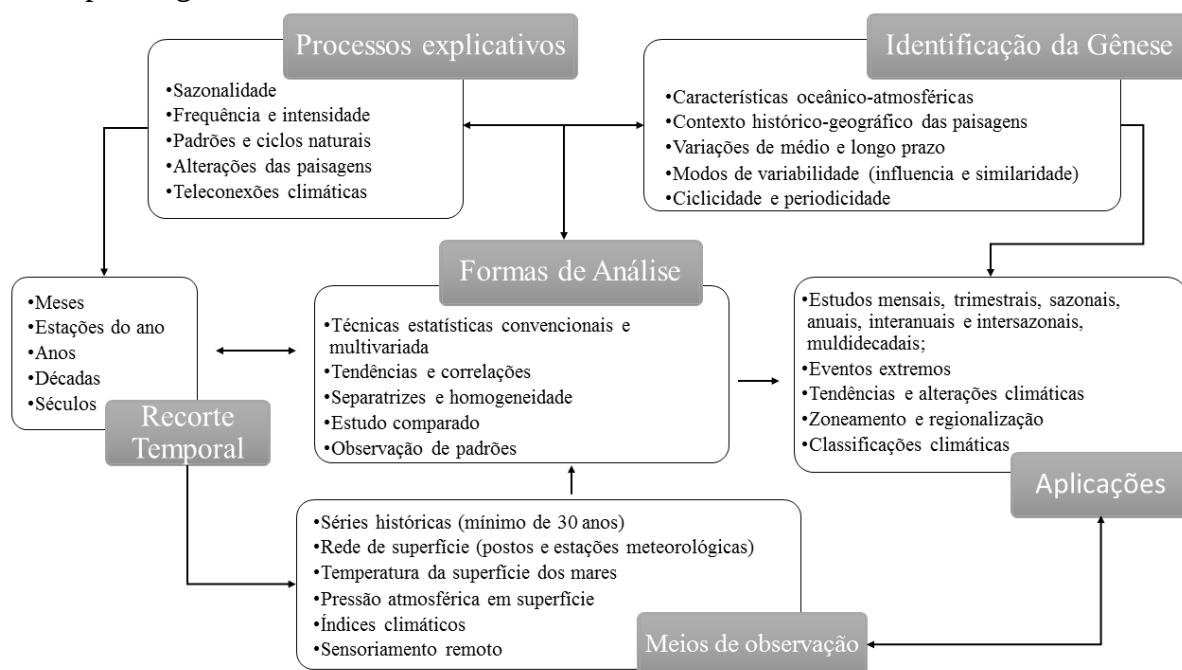
Com base nessa concepção e nos elementos apresentados nas seções anteriores, é possível inferir alguns aspectos permanentes e gerais que contemplam os estudos geográficos da variabilidade climática. Esses podem ser resumidos nos seis pontos apresentados na Figura 1.

Com base nesses aspectos, salienta destacar que as formas de análise são essencialmente quali-quantitativas, e fundamentam-se nas tradicionais análises estatísticas, que associam a processos explicativos, como urbanização, transformações das paisagens, impactos na agricultura e caracterização climática, conforme observado por Sant'Anna Neto (1990; 1999; 2000); Almeida (2000); Ferreira (2002); Ely *et al.* (2003); Steinke (2004); Baldo (2006); Zandonadi (2006); Angelocci e Sentelhas (2007); Pereira *et al.* (2008); Vanhoni e Mendonça (2008); Zavattini e Boin (2008); Nogarolli (2007; 2010); Mendonça (2010); Carmello (2013); e Fante (2014).

Os processos explicativos são geralmente representados de forma gráfica e cartográfica (mediante a interpolação de dados e/ou mapas temáticos). O intuito é ilustrar o encadeamento temporal e a configuração dos períodos extremos e habituais, para o estabelecimento de padrões possíveis (discretos, marcados, aleatórios, transicionais, etc), que formam a totalidade da realidade climática em estudo.

Nesse âmbito, o estudo de variabilidade é aplicado para verificação de tendências, irregularidades e alterações nos valores climáticos (rupturas) como desenvolvido por Marengo (2009), Debortoliet *al.* (2012; 2015), Nascimento Júnior (2013; 2015a); Fante (2014) e Tozato (2015).

Figura 1 - Aspectos gerais da variabilidade climática e de seu estudo.



Elaboração: Nascimento Júnior, L.

As aplicações e os meios de observação praticamente são interdependentes, e se associam a partir da possibilidade instrumental disponível (quantidade e qualidade de dados e da rede de postos) e os objetivos de estudo. Estes dependem necessariamente do recorte temporal admitido (de meses a séculos).

É com base nesses processos que se torna possível identificar a gênese dos mecanismos que produzem a variabilidade, separando a influência dos modos de variabilidade em sua similaridade de periodicidade, ciclicidade e estrutura física (considerando as características oceânicas e atmosféricas), enquanto dimensão natural, e os processos de alteração das paisagens e forçamento radiativo, como dimensão antropogênica do conceito.

Outra característica é que nos estudos geográficos da variabilidade climática ainda existe um constante diálogo com outros campos das ciências atmosféricas, principalmente a Meteorologia e Oceanografia, que mostram outros perfis de abordagem do clima em associação com os interesses da ciência geográfica.

Esse diálogo tem se efetivado principalmente na articulação com a gênese e os processos explicativos, além da união entre a dinâmica atmosférica pela influência dos oceanos no clima sob a abordagem das teleconexões climáticas.

Em geral, as teleconexões climáticas proporcionam uma visão geral da circulação atmosférica e da dinâmica climática em interação com os elementos e fatores climáticos (CAVALCANTI e AMBRIZZI, 2009). Na perspectiva da climatologia geográfica, sua identificação descreve os tipos de tempo em sua sucessão habitual, o que oferece à Geografia uma leitura complementar, uma vez que as teleconexões climáticas indicam os padrões climáticos mais recorrentes segundo a frequência e escalas de observação.

As teleconexões climáticas são identificadas em associação aforçantes e configurações das Temperaturas da Superfície dos Mares –TSMs, e sua correlação ou influência interfere principalmente na precipitação e na composição, no deslocamento, na intensidade das células de circulação geral da atmosfera e são geralmente observadas, principalmente, nos oceanos Pacífico e Atlântico (CAVALCANTI e AMBRIZZI, 2009, p. 328).

Dos estudos que interessam à climatologia geográfica e que têm oferecido uma contextualização abrangente dos padrões e modos de variabilidade destacam-se: Grimm (2009a; 2009b); Kayano e Andreoli (2009); Mantua e Hare (1999; 2002); Mantua *et al.* (1997); Molion (2005; 2008a; 2008b); Trenberth (1997); Trenberth e Stepaniak (2000); Souza (2006); Nery *et al.* (1996; 1997; 2006); Ikefuti (2012); Silva (2012) e Nascimento Júnior (2013; 2015b).

Cabe destacar que mesmo que o estudo da variabilidade tenha sido realizado em escalas distintas (mensais, sazonais, anuais e interanuais), a convenção de considerar o período de 30 anos é ainda principal fundamento de definição, segundo a natureza do estudo e a funcionalidade e aplicabilidade do conceito de variabilidade enquanto conceito de clima.

Considerações finais para o debate

Dos estudos clássicos e contemporâneos do clima que integram a sociedade e a natureza, é sob o conceito de variabilidade que recai maior imprecisão, mesmo que ele esteja sempre vinculada a uma definição fundamental e mais abrangente, isto é, – o clima. De outro modo, é como se as diversidades de conceitos clima indicassem diferentes concepções de variabilidade climática.

Com base nessa característica, infere-se pelo menos sete atributos que foram observados nas discussões, e que sugerem que a variabilidade seja entendida como:

1. um tipo de variação do clima, inerente ao sistema climático;
2. uma escala de clima, e se concebe como intermediação das escalas da mudança e do ritmo, e se efetiva na análise do clima no tempo histórico, recente, contemporâneo;
3. um conjunto de variações de grande escala na atmosfera que varia de hora a hora ou dia a dia, e é representada com bastante clareza a partir das escalas sazonais, anuais e decadais;
4. um fenômeno híbrido, que apresenta uma difícil separação ou encontro de um limiar entre o que é natural e as influências antropogênicas, e vice-versa;
5. um fenômeno que apresenta (des)continuidades, (a)ritmias específicos, mostrando diferentes variações que podem ocorrer de forma sequencial ou não, e/ou com ausência e presença de padrão específico – o princípio da ciclicidade e da periodicidade;
6. uma representação do fenômeno climático usualmente expresso a partir de um valor fixo (médio) considerado habitual (normal) para ilustrar a noção de variação, retorno, amplitude, desvios, sucessão, períodos, ciclos, continuidades, etc, de no mínimo 30 anos;
7. uma representação do fenômeno climático que apresenta um viés quantitativo-estatístico bastante expressivo, mas pode ser associada a abordagens qualitativas dependendo do conceito de clima considerado.

A partir dessa síntese, a contribuição ao debate justapõe a qualificação do conceito de variabilidade não somente pelas sete formas que ela tem sido explicada, e/ou pelos aspectos gerais de sua aplicação dos estudos do clima (Figura 1), mas também porque é considerada como um conceito híbrido (limite impreciso entre natural, antropogênico e natural-antropogênico).

Essa qualificação do conceito admite a inseparabilidade entre o que é puramente natural e o absolutamente antropogênico, e passa-se a interpretar a variabilidade de um ponto de visto único. Articulando-a à escala regional e contemplando-a junto aos interesses da ciência geográfica, unindo e fragmentando-a num movimento de construção e desconstrução, pode-se admiti-la ora como processo de análise do clima, ora como componente do clima.

Tendo em vista essa característica, é possível questionar sobre as formas de manifestações espaciais do clima (em sua variabilidade), primeiro, enquanto abordagem que

integre Sociedade e Natureza, Tempo e Espaço, e em seguida, enquanto estratégia teórica e metodológica que aborda o clima enquanto fenômeno eminentemente geográfico.

É com clareza e domínio desses conceitos, além de sua manipulação coerente que se pode efetivar uma explicação possível dos fenômenos e processos explicativos do mundo, e neste caso, os que são associados ao clima.

Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pelo financiamento. Ao Grupo de Pesquisa GAIA Interações na Superfície Terrestre, Água e Atmosfera da Universidade Estadual Paulista, Campus de Presidente Prudente pelas instalações e infraestrutura. À Tatiane Portela Vinhal pela revisão. Ao Paulo Cesar Zangalli Júnior, Nubia Beray Armond, Karime Pechutti Fante e Vinicius Carmello pelas contribuições e questionamentos.

Referências

AB'SABER, Aziz Nacib. Domínios morfoclimáticos e províncias fitogeográficas do Brasil, **Revista Orientação**, Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo (IGEOG/USP), n. 3, p. 45-48, 1967.

AB'SABER, Aziz Nacib. Os Domínios Morfoclimáticos na América do Sul: Primeira Aproximação. **Geomorfologia**, São Paulo, Instituto de Geografia, Universidade de São Paulo, n. 52, p. 1-22, 1977.

AB'SABER, Aziz Nacib. **Os domínios de natureza no Brasil**: potencialidades paisagísticas. São Paulo: Ateliê editorial, 2003.

ALMEIDA, Ivan Rodrigues. **Variabilidade pluviométrica interanual e produção de soja no estado do Paraná**. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Estadual Paulista. 2000.

ANGELOCCI, Luiz Roberto; SENTELHAS, Paulo César. **Variabilidade, anomalia e mudança climática**. Material didático da disciplina LCE306 - Meteorologia Agrícola. Disponível em: <http://www.lce.esalq.usp.br/aulas/lce306/variabilidade.pdf>. 15 maio. 2007.

AYOADE, J. O. **Introdução a Climatologia para os Trópicos**. São Paulo: Ed. Bertrand. Brasil. 1986. p 01-14.

BALDO, Maria Cleide. **Variabilidade pluviométrica e a dinâmica atmosférica na bacia hidrográfica do Rio Ivaí – PR**. Tese de Doutorado. Presidente Prudente. 2006.

BARROS, Juliana Ramalho Barros; ZAVATINI, João Afonso. Bases conceituais em climatologia geográfica. **Mercator**, v. 08, n. 16, 2009, p. 255 – 261.

BEREZUK, André Geraldo. **Análise das adversidades climáticas no Oeste Paulista e Norte do Paraná**. 2007. Tese (Doutorado em Geografia). Universidade Estadual Paulista. Presidente Prudente.

CARMELLO, Vinicius. **Análise da variabilidade das chuvas e sua relação com a produtividade da soja na vertente paranaense da bacia do Paranapanema**. 2013. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós Graduação em Geografia. Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.

CONFALONIERI, Ulisses Eugenio Cavalcanti. Variabilidade climática, vulnerabilidade social e saúde no Brasil. **Terra Livre**. São Paulo. Ano 19, v. I, n. 20. Jan/jul. 2003, p. 193-204.

CONTI, José Bueno. Considerações sobre as mudanças climáticas globais. In: SANT' ANNA NETO, J. L; ZAVATINI, J. A. (ORGs). **Variabilidade e mudanças climáticas: Implicações ambientais e socioeconômicas**. Maringá, EDUEM, 2000, p 17 – 28.

CONTI, José Bueno. Considerações sobre as mudanças climáticas globais. In: **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, v. 16, 2005a, p.70-75.

CONTI, José Bueno. A questão climática do Nordeste brasileiro e os processos de desertificação. **Revista Brasileira de Climatologia**, v.1, n.1, p.7-14, 2005b.

CHRISTOFOLETTI, A. Implicações geográficas relacionadas com as mudanças climáticas globais. **Boletim de Geografia Teorética**, Rio Claro, v. 23, n. 45-46, 1993, p. 18-31.

DEBORTOLI, Nathan; DUBREUIL, Vincent; OLIVEIRA, Carlos Henck; RODRIGUES FILHO, Saulo. Tendances et ruptures des séries pluviométriques dans la région méridionale de l'Amazonie brésilienne. In : **Actes...25ème Colloque de l'Association Internationale de Climatologie**, Grenoble 2012, p. 201 – 206.

DEBORTOLI, Nathan; DUBREUIL, Vincent ; FUNATSU, Beatriz; DELAHAYE, Florian ; OLIVERIA, Carlos Henck ; RODRIGUES-FILHO, S ; SAITO, Carlo Hiroo ; FETTER, Raquel. Rainfall patterns in the Southern Amazon : a chronological perspective (1971-2010). **Climatic Change**. v. 132, n. 2, September.2015, p 251-264.

DRAENERT, Frederico Mauricio. **O clima do Brazil**. Typ.-lith. de Carlos Schmidt, 1896
DUBREUIL. Vincent. Clima e teledetecção: uma abordagem geográfica. In: **Revista Brasileira de Climatologia**, Vol. 1, No 1. Dez/2005, p. 76 - 99.

DUBREUIL. Vincent. LAMY, Chloé; LECERF, Rémi; PLANCHON, Olivier. Monitoramento de secas na Bretanha: reconstituição histórica e abordagem por teledetecção. In: **Mercartor**, v. 9, n. especial (1), 2010: dez, p. 107 a 119

ELY, Deise Fabiana. **Teoria e método da climatologia geográfica brasileira: uma abordagem sobre seus discursos e práticas**.Tese (Doutorado em Geografia). Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2006.

ELY, Deise Fabiana. A climatologia produzida no interior da ciência geográfica brasileira: uma análise de teses e dissertações defendidas em programas de pós-graduação em geografia. **Terra livre** n. 29, v. 2, 2007, p. 247-264.

ELY, Deise Fabiana.; ALMEIDA, Ivan Rodrigues; SANTANNA NETO, João Lima. Variabilidade climática e o rendimento da cultura do milho no estado do Paraná: algumas implicações políticas e econômicas. **Geografia**, Londrina, v. 12, n. 1, p. 495-508, 2003.

FANTE, KarimePechutti. **Variabilidade da temperatura em áreas urbanas não metropolitanas do estado de São Paulo – Brasil no período de 1961 a 2011**. Dissertação (Mestrado em Geografia). Programa de Pós-Graduação em Geografia. Universidade Estadual Paulista. Presidente Prudente, 2014.

FERREIRA, António de Brum. A Variabilidade climática e a dinâmica geomorfológica, **Revista da Associação Portuguesa de Geomorfólogos**, v 1.1, 2002, p .7-16.

GRIMM, Alice Marlene. Clima da região Sul do Brasil. In: CAVALCANTI, Iracema Fonseca de Albuquerque; FERREIRA, Nelson Jesus; SILVA, Maria Gertrudes Alvarez Justi; SILVA DIAS, Maria Assunção Faus. (Orgs). **Tempo e clima no Brasil**. Oficina de Textos. 2009a, p. 260 -275.

GRIMM, Alice Marlene. Variabilidade interanual do clima do Brasil. In: CAVALCANTI, Iracema Fonseca de Albuquerque; FERREIRA, Nelson Jesus; SILVA, Maria Gertrudes Alvarez Justi; SILVA DIAS, Maria Assunção Faus. (Orgs). **Tempo e clima no Brasil**. Oficina de Textos. 2009b, p. 260 -275.

GRIMM, Alice Marlene; MULLER, Ingrid Illich; KRUGER, Cláudio M; KAVISKI, Eloy. Variações pluviométricas nos estados de São Paulo e Paraná entre os períodos pré e pós 1970 e suas possíveis causas. In: X Congresso Brasileiro de Meteorologia/VII Congresso da FLISMET, Brasília. **Anais...** Sociedade brasileira de meteorologia, 1998.

HANN, Julius van. **Handbook of climatology**. Macmillan, 1903.

HUSCHKE, Ralph E. **Glossary of Meteorology**, American Meteorological Society, Boston. 1959.

HULME, Mike. Climate and its changes: a cultural appraisal. **Geo: Geography and Environment**, v. 2, n. 1, p. 1-11, 2015.

IPCC, 2007: **Cambio climático 2007**: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Equipo de redacción principal: Pachauri, R.K. y Reisinger, A. (directores de la publicación)]. IPCC, Ginebra, Suiza, 104 págs.

IKEFUTI, Priscila Venâncio. **Variabilidade climática no oeste paulista e suas ligações com a temperatura da superfície do mar dos oceanos Pacífico e Atlântico**. Dissertação (mestrado em Geografia Física). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, 2012.

KAYANO, Mary Toshie; ANDREOLI, Sérgio Baxter. Variabilidade decenal e multidecadal. In: CAVALCANTI, Iracema Fonseca de Albuquerque; FERREIRA, Nelson Jesus; SILVA, Maria Gertrudes Alvarez Justi; SILVA DIAS, Maria Assunção Faus. (Orgs). **Tempo e clima no Brasil**. Oficina de Textos. 2009, p. 375 – 381.

CURRY, Leslie. Regional variation in the seasonal programming of livestock farms in New Zealand. **Economic Geography**, v. 39, n. 2, p. 95-118, 1963.

MANTUA, Nathan, J; HARE, Steven R; The Pacific Decadal Oscillation. **Journal of Oceanography**. V. 58, n. 1, feb, 2002. p. 35-44. Disponível em: <<http://www.springerlink.com/content/5xm9ngv5fn5dc2r7/fulltext.pdf>>. Acesso: 15 mai. 2009.

MANTUA, Nathan, J; HARE, Steven R.; ZHANG, Yuan; W, John M.; FRANCIS, Robert C. A Pacific Interdecadal Climate Oscillation with Impacts on Salmon Production, Bulletin of the American **Meteorological Society**, Vol. 78, 1997, p. 1069-1079.

MANTUA, Nathan, J; **The Pacific Decadal Oscillation and Climate Forecasting for North America**. To appear in premiere issue of "Climate Risk Solutions" newsletter. 1999. Disponível em: http://www.atmos.washington.edu/~mantua/REPORTS/PDO/PDO_cs.htm. Acesso: 20 abr. 2011.

MARENGO, Jose Antonio. Impactos de extremos relacionados com o tempo e o clima – Impactos sociais e econômicos. **Boletim do Grupo de Pesquisa em Mudanças Climáticas – GPMC**. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais –INPE. Centro de Ciências do Sistema Terrestre -CCST Número 8 - Maio de 2009 - Edição Especial.

MARTÍN-VIDE, Javier. **El tiempo y el clima**. Rubes. Barcelona, 2003.

MEGALE, Januario Francisco. **Max Sorre**. São Paulo: Ática (Coleção Grandes Cientistas Sociais, n. 46), 1984. 192 p.

MENDONÇA, Francisco; DANNI-OLIVEIRA, Inês Moresco; **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo. Oficina de texto. 2007.

MENDONÇA, Francisco. Tipologia climática – Gênese, características e tendência. STIPP, STIPP, Nilza Aparecida Freres.(Org) **Macrozoneamento da bacia hidrográfica do rio Tibagi/PR**. Londrina: Editora UEL, 2000.

MENDONÇA, Francisco. A vulnerabilidade da urbanização do Centro-Sul do Brasil frente à variabilidade climática. **Mercator**. V. 9, Número especial (1), dez/2010, p.135 a 151.

MIRANDA, J. M. **Terra, ambiente e clima: introdução à ciência do sistema terrestre**. Universidade de Lisboa, Faculdade de Ciências. Departamento de engenharia geográfica, geofísica e energia. 2010. Disponível: http://194.117.7.100/tac/TAC_2010.pdf. Acesso: 20 abr.2011.

MOREIRA, Ruy. **Pensar e ser em Geografia**. São Paulo: Contexto, 2007.

MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo. Clima. In: INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (Ed.). **Geografia do Brasil: Grande Região Sul**. Rio de Janeiro, v.4, n.18, Tomo I, p.114-166, 1968.

MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo.. Teoria e Clima Urbano. In: MONTEIRO, C. A. F. MENDONÇA, F (Orgs). **Clima Urbano**. São Paulo. Contexto. 2003, p. 9 – 68.

MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo..**Análise rítmica em Climatologia**. São Paulo: USP/IG. Climatologia 1. 1971.

MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo..**Clima e excepcionalismo**: conjecturas sobre o desempenho da atmosfera como fenômeno geográfico. Florianópolis: Editora da UFSC, 1991.

MOLION, Luis Carlos Baldicero. Aquecimento Global, El Niños, Manchas Solares, Vulcões e Oscilação Decadal do Pacífico. São José dos Campos – CPTEC/INPE. In: **Climanálise**, ano 3, n. 1, p 1 - 5. Ago/2005.

MOLION, Luis Carlos Baldicero. Aquecimento global: uma visão crítica. In: **Revista brasileira de climatologia**, v.3/4, ago/2008a, p. 7-24.

MOLION, Luis Carlos Baldicero. Perspectivas climáticas para os próximos 20 anos. **Revista Brasileira de Climatologia**, Presidente Prudente, v. 3-4, 2008b, p. 117-128.

NASCIMENTO JÚNOR, Lindberg. **As chuvas no Paraná**: Variabilidade, Telecomunicações e Impactos de eventos extremos. Dissertação de Mestrado. Presidente Prudente, 2013.

NASCIMENTO JÚNOR, Lindberg; SANT'ANNA NETO, João Lima. Contribuição aos estudos da precipitação no estado do Paraná: a Oscilação Decadal do Pacífico – ODP. **Ra'e Ga**, v. 35 Dez/2015, p. 314-343

NERY, Jonas Teixeira; VARGAS, Walter Mario; MARTINS, Maria de Lourdes Orsini. Caracterização da precipitação no Estado do Paraná. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 4, n. 2, p. 81-89, 1996.

NERY, Jonas Teixeira. Variabilidade interanual da precipitação do Paraná. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**. Santa Maria, v.5, n.1, 1997, p.115-125.

NERY, Jonas Teixeira. Influência do fenômeno El Niño na vazão da bacia do rio Iguaçu, PR. in: XIVCongresso Brasileiro de Meteorologia, 2006, Florianópolis.Previsão e sociedade. **Anais..florianópolis :edusc**, 2006. v. 01. p. 01-12.

NIMER, Edmon.**Climatologia do Brasil**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro, 1989.

NOGAROLLI, Mozart. **Evolução climática do Estado do Paraná: 1970 – 1999**. 2007. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Federal do Paraná. Curitiba.

NOGAROLLI, Mozart. O Estado do Paraná – tem um novo clima? **Anais...GeoSimpósio**. Disponível em: http://www.nilsonfraga.com.br/anais/NOGAROLLI_Mozart.pdf. Acesso: 30 abr. 2010.

NUNES, Lucy Hidalgo; LOMBARDO, Magda Adelaide. A questão da variabilidade climática: Uma reflexão crítica. **Instituto Geológico**. São Paulo, n. 16 (1/2) jan/dez, 1995, p. 21 – 31. Disponível em: http://www.igeologico.sp.gov.br/downloads/revista_ig/16_1-2_2.pdf. Acesso: 20. mai. 2006.

PÉDELABORDE, Pierre. **Introduction à l'étude scientifique du climat**. Paris: SEDES, 1970.

PEREIRA, Antonio Roberto; ANGELOCCI, Luiz Roberto; SENTELHAS, Paulo Cesar. **Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas**. Livraria e editora agropecuária. 2002.

PEREIRA, Livia MariaPederzini; CARAMORI, Paulo Henrique; RICCE, Wiliam Silva; SILVA, Danilo Augusto; CAVIGLIONE, João Henrique. Determinação do início e término da estação chuvosa no Estado do Paraná. In: **Geografar**. Curitiba; v.3, n.2. Jul/dez. 2008, p. 1-12.

PINTO, Josefa Eliane Santana de S; AGUIAR NETO, **Antenor de Oliveira**. de O. **Clima, Geografia e Agrometeorologia: Uma Abordagem Interdisciplinar**. São Cristovão. Ed. UFS, Aracaju. Fundação Quêdo Teixeira. 2008.

SANT'ANNA NETO, João Lima. **Ritmo climático e a gênese das chuvas na zona costeira paulista**. Dissertação de mestrado. USP. São Paulo, 1990.

SANT'ANNA NETO, João Lima. Clima e Organização do Espaço. **Boletim de Geografia**, Maringá, v. 16, 1998, p. 119-131.

SANT'ANNA NETO, João Lima. Avaliação das mudanças no regime das chuvas do Estado de São Paulo durante um século (1888-1993). **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 21 (4), 1999, p. 915-921.

SANT'ANNA NETO, João Lima. As chuvas no Estado de São Paulo: a variabilidade pluvial nos últimos 100 anos. In: SANT'ANNA NETO, J. L; ZAVATINI, J. A. (ORGs). **Variabilidade e mudanças climáticas: Implicações ambientais e socioeconômicas**. Maringá, EDUEM, 2000, p 17 – 28.

SANT'ANNA NETO, João Lima. **História da Climatologia no Brasil: Gênese e Paradigmas do Clima como Fenômeno Geográfico**. 2001a. Tese (Livre Docência em Geografia) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.

SANT'ANNA NETO, João Lima. Por uma geografia do clima: Antecedente históricos; paradigmas contemporâneos e uma nova razão para um novo conhecimento. **Terra Livre**. São Paulo, n. 17, 2ºsemestre/2001b, p. 49-62

SANT'ANNA NETO, João Lima. Da climatologia geográfica a geografia do Clima: Gênese, paradigmas e aplicação do clima como fenômeno geográfico. In: **Anpege**, v. 4, 2008, p. 61 – 88.

SANT'ANNA NETO, João Lima. O clima urbano como construção social: da vulnerabilidade polissêmica das cidades enfermas ao sofisma utópico das cidades saudáveis. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 8, 2011, p. 45

SANT'ANNA NETO, João Lima. Escalas geográficas do clima: mudança, variabilidade e ritmo. In: AMORIM, Margarete Cristiane de Costa Trindade; SANT'ANNA NETO, João Lima; MONTEIRO, Ana. **Climatologia urbana e regional: questões teóricas e estudos de caso**. Expressões, São Paulo, 2013, p. 75 – 91.

SANT'ANNA NETO, João Lima; ZAVATINI, João Afonso. **Variabilidade e mudanças climáticas: Implicações ambientais e socioeconômicas**. Maringá, EDUEM, 2000.

SENTELHAS, Paulo Cesar; PEREIRA, Antonio Roberto; ., ANGELOCCI, Luiz Roberto. **Meteorologia Agrícola**, 3 ed. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2000.

SILVA, Carlos Batista. **Variabilidade climática nos oceanos e a vazão fluvial no Pantanal Brasileiro**. Dissertação (mestrado em Geografia Física). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Universidade de São Paulo. 2012.

SILVA DIAS, Maria Assunção Faus; SILVA, Maria Gertrudes Alvarez Justi. Para entender tempo e clima. In: CAVALCANTI, Iracema Fonseca de Albuquerque; FERREIRA, Nelson Jesus; SILVA, Maria Gertrudes Alvarez Justi; SILVA DIAS, Maria Assunção Faus. (Orgs). **Tempo e clima no Brasil**. Oficina de Textos. 2009, p. 15 – 21.

SORRE, M. **Les fondements de la Géographie Humaine**. Tome Premier: Les fondements biologiques. Paris: Armand. Colin, 1951.

SOUZA, Patrícia. **Estudo da variabilidade da precipitação no estado do Paraná associado à anomalia da TSM no Oceano Pacífico**. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Maringá. Maringá, 2006.

STEINKE, ErcíliaTorres. **Considerações sobre variabilidade e mudança climática no distrito federal, suas repercussões nos recursos hídricos e informação ao grande público**. Tese de Doutorado. Universidade de Brasília. Instituto de Biologia. Departamento de Ecologia. 2004.

FAIRCHILD, Thomas Rich; TEIXEIRA, Wilson; TOLEDO, M. Cristina Motta de ; TAIOLI, Fabio. **Decifrando a Terra**. 2. ed. São Paulo: CompanhiaEditoraNacional, 2009.

TRENBERTH, Kevin Edward. The Definition of El Niño. **Bulletin American of Meteorology Society**, n. 78, 1997, p. 2771 - 2777.

TRENBERTH, Kevin Edward; STEPANIAK, David Paul. Indices of El Niño evolution. **Journal of climate**, n. 14, 2000, p. 1697-1701.

TOZATO, Heloisa de Camargo. **Conséquences des changements climatiques sur la diversité biologique des zones humides: une analyse de politiques publiques et de gestion au Brésil et en France**. Geography. Université Rennes 2, 2015.

VANHONI, Felipe; MENDONÇA, Francisco. O clima do litoral do estado do Paraná. **Revista Brasileira de Climatologia**, Vol. 3 (2008).

VIANELLO, Rubens Leite; ALVES, Adil Rainier. **Meteorologia básica e aplicações**. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1991.

ZANDONADI, Leandro. **As chuvas na Bacia do Paraná: aspectos temporais, espaciais e rítmicos**. 2006. Rio Claro. Dissertação (mestrado em geografia). 2006. 136 f.

ZAVATTINI, João Afonso. O Paradigma da Análise Rítmica e a Climatologia Geográfica Brasileira. **Revista Geografia**, AGETEO, Rio Claro, v. 25, n. 3, p. 25-43, 2000.

ZAVATTINI, João Afonso. O tempo e o espaço nos estudos do ritmo do clima no Brasil. **Revista Geografia**, AGETEO, Rio Claro, v. 27, n. 3, p. 101-131, 2002.

ZAVATTINI, João Afonso. A produção brasileira em climatologia: o tempo e o espaço nos estudos do ritmo climático. **Terra Livre**, AGB, São Paulo, ano 19, v. 1, n. 20, p. 65-100, 2003.

ZAVATTINI, João Afonso. **Estudos do Clima no Brasil**. Editora Alínea, Campinas, 2004. 398p.

ZAVATTINI, João Afonso. A Razão da Influência: uma teoria do clima..**Revista Brasileira de Climatologia**, ABClima, Presidente Prudente, v. 1, n. 1, p. 146-158, 2005a.

ZAVATTINI, João Afonso. Les études du rythme climatique du Brésil au cours de la période 1971-2000. **Actes** du XVIIIe Colloque de l'Association Internationale de Climatologie. Università degli Studi di Genova (Italia), 2005b. v. 1. p. 317-320.

ZAVATTINI, João Afonso; BOIN, Marcos Noberto. O clima na bacia do rio Paranapanema: os reservatórios de Canoas I e II. **Anais...** 8º Simpósio de Brasileiro de Climatologia Geográfica. Alto Caparaó. UFU. 2008, p.1-18.

Artigo recebido em 08-09-2016

Artigo aceito para publicação em 26-02-2017