



Das Bases Gregas aos Fundamentos em Climatologia Geográfica

Lucas Pereira Soares¹; Khannanda Luhara e Silva Gonçalves²

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, lucaspsgeo@gmail.com; ²Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, khannandaluhara@outlook.com.

Artigo recebido em 12/01/2021 e aceito em 01/02/2021

RESUMO

O estudo do clima pode ser analisado desde a estruturação inicial da ciência geográfica desempenhada por Humboldt e Ritter. Além do mais, pode-se dizer que com o desenvolvimento de alguns estudos, a Climatologia obteve determinadas transformações que permitiram mudanças dentro da Geografia. A partir disso, observa-se que a Climatologia, assim como demais campos da Geografia foi aparentemente desenvolvida anterior a instalação da Geografia como ciência, todavia, a apresentação do contexto da mesma pode ser analisada através dos fundamentos de Humboldt, que em especial foi o pioneiro dentro do ramo, principalmente, por organizar de maneira integrada o campo climatológico, analisando a compreensão dos fenômenos dentro do espaço da análise geográfica. Nesse sentido, a presente pesquisa tem o objetivo de apresentar a evolução dos estudos climatológicos, levantando informações sobre análises realizadas, a partir dos fundamentos primordiais que procederam a criação de uma escola brasileira de Climatologia Geográfica. Ademais, observa-se que a compreensão do estudo do clima consegue mostrar a importância da análise da evolução das concepções climáticas, pois independentemente do contexto histórico, no qual se insere, observa-se o vasto interesse da sociedade em compreender os eventos atmosféricos naturais, além disso, tentar organizá-los através de leis e mecanismos de funcionamento, que permitam facilitar a compreensão humana sobre os estudos atmosféricos.

Palavras-chave: Climatologia, Epistemologia, Ritmo Climático.

ABSTRACT

The study of climate can be analyzed from the initial structuring of geographic science performed by Humboldt and Ritter. Furthermore, it can be said that with the development of some studies, Climatology obtained certain transformations that allowed some changes within Geography. From this, it is observed that Climatology, as well as other fields of Geography was apparently developed prior to the installation of Geography as a science, however, the presentation of its context can be analyzed through the fundamentals of Humboldt, which in particular was the pioneer within the industry, mainly for organizing the climatological field in an integrated manner, analyzing the understanding of phenomena within the space of geographic analysis. In this sense, the present research has the objective of presenting the evolution of climatological studies, raising information about analyzes carried out both in the initial periods with traditional peoples, and the fundamental foundations that proceeded with the creation of a Brazilian school of Geographical Climatology. Furthermore, it is observed that the understanding of the study of climate manages to show the importance of analyzing the evolution of climate conceptions, because regardless of the historical context, in which it is inserted, there is the vast interest of society in understanding natural atmospheric events, and in addition, try to organize them through laws and mechanisms of operation, which will facilitate human understanding of atmospheric studies.

Keywords: Climatology, Epistemology, Climate Rhythm.

1. Introdução

Desde a sistematização da ciência geográfica realizada por Humboldt e Ritter (MORAES, 1983), a Climatologia já era um ramo de estudo componente do emaranhado geográfico. Contudo, o estudo do clima a partir desta ciência, tal como é hoje, passou tanto por uma evolução conceitual, como por uma revolução tecnológica, proporcionando modificações no modo de pensar geográfico.

Essa revolução tecnológica atrelada a evolução conceitual, ou vice-versa, pode ser compreendida desde os povos tradicionais, com uma apreciação inicial do dinamismo climático de maneira apegada apenas a percepção espontânea da realidade, até as sociedades mais recentes, sob a conjuntura do emprego de técnicas dinâmicas para a compreensão das condições climáticas de dada região.

Fato é que, a Climatologia tem uma vasta linha do tempo que a coloca entre aqueles ramos geográficos desenvolvidos desde antes o estabelecimento da Geografia como ciência, porém, a grande contextualização desta, sob um fundamento teórico-metodológico, se dá a partir de Humboldt (1817, 1874), que notadamente é o responsável por incorporar o campo climatológico, de compreensão dos fenômenos atmosféricos, ao ramo de análise geográfica.

Pensando nisto, desenvolve-se, a partir deste artigo, um recorte que trata sobre a evolução dos estudos climatológicos, desde o arcabouço grego, até os fundamentos primordiais que levaram Monteiro (1962, 1971, 1976, 1991) ao estabelecimento de uma escola brasileira de Climatologia Geográfica.

2. Dos estudos climáticos rudimentares ao fundamento metódico de Alexander von Humboldt

Os primeiros estudos mais organizados em Climatologia são atribuídos aos gregos, no entanto, os povos mais primitivos a esta sociedade desenvolveram uma apreciação inicial do dinamismo climático de maneira apegada, apenas, a percepção espontânea da realidade, voltado a

um conhecimento necessário à sobrevivência, sem um enfoque científico definido, “[...] baseado unicamente na experiência que se acumulava com a observação dos fenômenos climatológicos” (FERRAZ 1956 apud OLIVEIRA, 2009, p. 16).

Com os gregos, tem-se uma fase cujos princípios conceituais já eram atribuídos aos fenômenos atmosféricos, destacando-se o conceito de “*Klima*”, que era utilizado para “designar o resultado da inclinação da Terra em direção aos Polos ou a inclinação do eixo da Terra sobre o plano da elíptica, originando nossa noção de latitude” (ELY, 2006, p. 21), sendo abordagem fundamental aos trabalhos de zonação e classificação climática à época.

Assim, destacam-se alguns clássicos produzidos por Parmênides e Erastóstenes, considerando o conceito de *Klima*, bem como, Aristóteles e Teofrasto, responsáveis por desvendar e prever certos fenômenos atmosféricos (LAWSON, 2004; ELY, 2006; ROLLER, 2010).

Parmênides, a partir deste conceito de *Klima*, foi organizou a primeira classificação climática que dividia a Terra em zonas, sendo: as zonas tórridas, temperada e frígida (ELY, 2006; ROLLER, 2010). Erastóstenes trata da divisão de zonas climáticas em: “polos, ártico, temperadas, trópicos (Câncer, Capricórnio), equador” (LAWSON, 2004, p. 79), considerando para este feito, os solstícios. Tece comentários gerais sobre a relação entre os solstícios e as zonas climáticas, e também, a respeito da temperatura e da precipitação (LAWSON, 2004).

Aristóteles escreveu uma das primeiras obras voltadas a compreender os fenômenos atmosféricos, a qual chamou de “*Meteorologica*”. “O ensaio de Aristóteles buscou reunir todo o conhecimento então existente sobre o tempo e o clima, discorrendo sobre eventos como as nuvens, a chuva, a neve, o vento, os trovões e furacões” (OLIVEIRA, 2009, p. 17), tais explicações deram-se no campo filosófico, baseadas na especulação, propiciando deduções voltadas ao dinamismo atmosférico, sob a forma de garantir algum tipo de organização científica

sobre os fenômenos que se desenvolviam na natureza.

Já Teofrasto, discípulo de Aristóteles, publica “Os Sinais do Tempo”, buscando melhorar aquilo já organizado por Aristóteles em “*Meteorologica*” (MAIA E MAIA, 2010). O trabalho de Teofrasto, conforme Oliveira (2009, p. 17), é “considerado como a primeira obra sobre previsões meteorológicas na Europa”. Buscava-se assim estabelecer alguns indícios das condições de tempo que pudesse estabelecer a previsão a partir de certas condições atmosféricas.

Mesmo com um conhecimento dedutivo, no caso grego, ressalta-se a produção de tratados e publicações mais sistematizadas, algo de caráter evolutivo se compararmos ao conhecimento não sistematizado estabelecido pelas sociedades primitivas. Há então um tratamento das informações climáticas antes dos gregos, em suma uma concepção que valoriza a experiência, sem, contudo, transcrever ou organizar isto como tratados, e após os gregos, mais precisamente na Modernidade (séc. XV ao séc. XVIII), aglutinando as fases renascentista (séc. XV ao séc. XVI), onde inicia-se as bases para a expansão da ciência moderna que é estabelecida na “Revolução Científica” (séc. XVI ao séc. XVIII) (LINACRE, 1992; OLIVEIRA, 2009).

Na fase renascentista, no apogeu das invenções dos instrumentos de mensuração das variáveis climatológicas, destacando-se, conforme Linacre (1992): 1450 surge o anemômetro (Leone Battista Alberti); 1500, o higrômetro (Leonardo da Vinci); 1593, o termômetro (Galileu Galilei); 1643, o barômetro (Evangelista Torricelli); dentre outros instrumentos, permitindo a coleta e organização dos dados responsáveis pelos primeiros estudos climáticos modernos, algo que se concretiza com afinco a partir da “Revolução Científica”.

Para os trabalhos climatológicos pioneiros desta fase científica metódica, tem-se a produção de caráter enciclopédico realizada por Alexander von Humboldt, no caso o livro “Cosmos: ensaio de uma descrição física do mundo”, de 1875. É estabelecido nesta obra um dos primeiros conceitos de clima organizados em torno de

um método de análise, como observado a seguir:

A palavra clima, tomada em sua forma geral, serve para marcar o conjunto de variações atmosféricas que afetam nossos órgãos de uma maneira sensível, a saber: a temperatura, a umidade, as mudanças da pressão barométrica, o equilíbrio da atmosfera, os ventos, a tensão, mais ou menos forte da eletricidade atmosférica, a pureza do ar ou a presença de miasmas mais ou menos deletérios, e por último, o grau constante de transparência e de serenidade do céu. Este último dado não influi somente sobre os efeitos da irradiação calorífica do solo, no desenvolvimento orgânico dos legumes e no amadurecimento dos frutos, mas também na moral do homem e a harmonia de suas faculdades (HUMBOLDT, 1875, p. 95).

Humboldt tinha o primor por uma metodologia descritiva e especulativa (PEDRAS, 2000), a partir da comparação em “uma forma de expressão discursiva onde procurou destacar as especificidades locais e as particularidades que competem a uma materialidade dada, quer dizer, um esforço que poderia ser associado a um saber enciclopedista e materialista” (VITTE e SILVEIRA, 2010, p. 180).

É sob esta perspectiva que o autor trata suas práticas climatológicas, fazendo associações entre o relevo, o clima e as formações vegetais, abordando conforme Ely (2006, p. 69), uma “análise integrativa dos aspectos naturais, o clima era estudado como componente da paisagem que se constitui a partir de sua correlação com os diversos tipos de relevos, com as porções terrestres ou oceânicas”.

O estudo pelo método analítico-correlativo, bem como a espacialização por isotermas de Humboldt servem de base as teorias aplicadas a descrição climática (*Klimatographie*) ou, conforme Sant’Anna Neto (2001) “Climatografia”, realizada por Mühry (1863), Hann (1908 e 1887) e Woldrich (1867); bem

como associadas a Geografia Médica e neste caso com um campo de estudo conhecido como "medicina humboldtiana" (RUPKE, 1996), representado por Adolph Mühry (1811-1888), Friedrich Schnurrer (1784-1833) e Friedrich Fuchs (1803-1866). Considerando, apenas, a Geografia Médica de Adolf Mühry, destaca-se seu trabalho primoroso sobre o mapeamento das doenças no mundo, fazendo uso de isotermas, em uma associação entre as doenças e a variável temperatura (MÜHRY, 1856).

Assim como Humboldt, destacam-se outros três autores essenciais a Climatologia: Julius Ferdinand von Hann, com sua obra "*Handbuch der Klimatologie*" (1908); Wladimir Peter Köppen que escreve também um "*Handbuch der Klimatologie*" (1927); e Emmanuel De Martonne, que escreve "*Traité de Géographie Physique*" (1925). Dos três, tem-se inicialmente Hann (1908), sendo ele a base para a Climatologia legada a Köppen e De Martonne, com o primeiro utilizando enfadonhamente os conceitos atribuídos a Hann (1908) e o segundo tecendo críticas ao modelo conceitual deste pautado nos valores médios (MONTEIRO, 1991).

3. Julius Hann e a Climatologia revestida pela unicidade quantitativa

Em Hann (1908) é esboçado o conceito de clima, levando em conta um enfoque matemático, tratando dos valores médios. O tempo atmosférico é subtraído de sua representação real, sendo uma abstração utilizada para justificar a análise das variáveis climáticas pela representação média, como observado a seguir:

Sobre clima entendemos o conjunto dos fenômenos meteorológicos que caracterizam o estado médio da atmosfera em qualquer ponto sobre a superfície da terra. O que chamamos de tempo, é apenas uma fase, um único ato da sucessão de fenômenos, cujo ciclo completo, ano após ano, em uma sequência mais ou menos semelhante é o clima de um lugar. O Clima é a soma das condições meteorológicas para um longo período de tempo [...] o que

entendemos por uma descrição do clima, é uma descrição do estado médio da atmosfera (HANN, 1908, p. 16).

A teoria matemática é fundante nos conceitos de clima (*klima*) e tempo (*witterung*), visto o uso constante das médias, algo justificado por Hann no trecho em que repercute sobre o que chama de "doutrina do ar" (*Klimalehre*), tecendo alguns comentários sobre a relação entre uso das médias e a Climatologia, ressaltando que os estudos climáticos devem se "familiarizar com as condições médias da atmosfera ao longo de diferentes partes da superfície da Terra" (HANN, 1908, p. 17), afirmando que a Climatologia, envolvida nesta concepção, deve se fazer por uma "natureza mais descritiva", cujo objeto é satisfazer uma análise da "impressão vívida" da "interação de todos os fenômenos atmosféricos na Terra" (HANN, 1908, p. 17).

Se a análise climatológica deve seguir as bases estatutárias em torno dos valores médios e da descrição em uma abordagem quantitativa, a Meteorologia tem sua base na Física a fim de "descobrir a relação causal na sucessão de processos atmosféricos" (HANN, 1908, p. 17), em um estudo mais qualitativo. A Meteorologia seria a parte teórica, e a Climatologia caberia uma vocação prática de cunho descritivo (HANN, 1908).

Hann (1908) apresenta a prática deste caráter contemplativo dos valores médios no capítulo "Climatografia: Introdução. Pela divisão da superfície da Terra em climas". O anseio por um processo de descrição aprimorado em bases matemáticas, a partir das médias, foi justificado por Hann, no estabelecimento dos conceitos de clima e tempo, contudo diversos estudos "climatográficos" que faziam uso dos valores médios já eram amplamente desenvolvidos, tais como aqueles organizados por Mühry (1863) e Woldrich (1867).

Dos estudos apurados, de Humboldt a Hann, torna-se indispensável à Climatologia uma investida que se fazia pela caracterização climatográfica e pela espacialização dos elementos climáticos, no caso os mapas de Humboldt (1817 *apud* GAY-LUSSAC e ARAGON, 1817), Mühry (1863), e Hann

(1887), por sua vez, o zoneamento e a classificação, seriam aperfeiçoados a partir de Wladimir Köppen (1884 e 1918).

Sobre Köppen, destaca-se sua classificação climática, que durante muitos anos vem passando por atualizações, sobressaindo-se a produção original de 1918, aprimorada em 1923, 1928 e 1931 já sob a tutela de Rudolf Geiger (SANT'ANNA NETO, 2001), sendo atualizada novamente por Peel et al (2007).

A proposta de classificação climática apresentadas por Köppen foi, conforme Ely (2006), subsidiada pela técnica de espacialização de Humboldt (1817 *apud* GAY-LUSSAC e ARAGON, 1817) a partir das isotermas, e por trabalhos fitogeográficos, conforme citado por Rubel e Kottek (2011), no caso: Humboldt e Bonpland (1807) e Humboldt (1817), considerando a delimitação de zonas fitogeográficas; Grisebach (1838) que propôs os conceitos iniciais sobre o efeito da temperatura no crescimento das plantas e Grisebach (1872) com a produção dos mapas mundiais de fitogeografia; De Candolle (1874), que divulga uma classificação a partir da associação temperatura e vegetação.

Desde os gregos há uma busca pelo zoneamento de áreas climaticamente homogêneas, isto aliado a descrição incorporada pelos estudos climatográficos, o conceito climático de Hann e o referencial voltado a fitogeografia, são estabelecidos os fundamentos aplicados à Climatologia desenvolvida por Köppen, repercutindo diretamente em sua proposta de classificação climática. Com todo este alicerce teórico, a classificação de Köppen, por exemplo, tem uma frequência de uso mais intenso nas ciências biológicas, agricultura, ciências planetárias e da Terra, e ciências ambientais (RUBEL E KOTTEK, 2011).

No que diz respeito a dinâmica climática, tanto Köppen, como Hann, foram responsáveis por trabalhos voltados a esta área, os dois autores fizeram associações entre a direção dos ventos e pressão do ar (HANN, 1887; KOPPEN, 1884), contudo, apenas Köppen trata de um enfoque voltado ao ritmo diário dos tipos de tempo, ao “elaborar ensaios pioneiros de climatologia sinótica (dinâmica), utilizando uma série

temporal diária de dois anos dos elementos atmosféricos” (STRINGER, 1972 *apud* SANT'ANNA NETO, 2001, p. 05). Essa perspectiva diária e genética, entretanto, não é desenvolvida no processo de caracterização pertinente a sua classificação climática.

Hann e Köppen foram os responsáveis pelos estudos mais organizados atribuídos a evolução da Climatologia como ciência, em uma base positivista, destacando-se o emprego das médias como referencial metodológico crucial, visto que destas foram estabelecidas leis gerais de regulamentação, voltadas ao mapeamento e classificação das variáveis climáticas (ELY, 2006). A partir do trabalho destes autores surgem outras teorias que tendem a uma evolução conceitual e metodológica pertinente aos estudos climáticos, destacando-se, por exemplo, uma busca pela inserção de estudos dinâmicos nas classificações em De Martonne e Strahler e o paradigma rítmico esboçado por Max Sorre (MONTEIRO, 1991).

4. A transição: sobre Emmanuel De Martonne e Artur Strahler

A evolução dos conceitos climáticos é continuada a partir de Emmanuel De Martonne e Artur Strahler, sendo estes os responsáveis pela inserção dos estudos dinâmicos as caracterizações e classificações climáticas, cabendo ao primeiro uma interpretação ainda incipiente (MONTEIRO, 1991), no entanto conforme Sant'Anna Neto (2001, p. 31),

A forma como De Martonne organizou sua concepção de estudo geográfico do clima e a classificação climática que propôs a esta época, de certa forma, foi o ponto de partida para o entendimento de todo o desenvolvimento da Geografia do Clima e, a partir do qual, os desdobramentos e mudanças de paradigmas se sucederam ao longo do século XX.

O segundo incorpora as bases sobre dinâmica atmosférica atribuída as escolas de Climatologia Dinâmica de Berger e Chicago (MONTEIRO, 1991).

Os estudos climáticos de De Martonne partem do princípio metodológico de Hann (1908), considerando os valores médios, porém, mesmo fazendo uso de tal procedimento o autor tece algumas críticas (MONTEIRO, 1991). Para ele as médias são uma abstração que não correspondem aos períodos reais, escondendo assim os valores menos habituais (De MARTONNE, 1925). Incorpora ainda uma preocupação em associar o clima a temática fitogeográfica, algo comum nos trabalhos de Hann (1908) e Köppen (1918), ou mesmo Humboldt (1875). Outra característica marcante do autor é a proposta que busca entender o clima a partir de uma relação complexa de seus elementos, e assim pleiteando uma integração ao processo de caracterização climática, conforme estabelecido a seguir:

O clima é um conjunto de fenômenos que ocorrem. A temperatura, vento, umidade, chuva, estão em um relacionamento próximo e dar a cada país uma fisionomia fielmente refletida pela vegetação. A Climatologia deve procurar identificar e destacar essas relações complexas. [...] É necessário isolar os vários elementos do clima, de modo a compreender a natureza, antes de ver como eles podem ser combinados (DE MARTONNE, 1925, p. 120).

No que tange a investigação do clima a partir da integração complexa dos elementos climáticos, dá-se por meio de um tratamento separativo, já comum nos trabalhos de Hann e Köppen, que: “inicialmente desintegra a realidade atmosférica, pois estuda cada um de seus elementos de forma separada e, só depois, tenta reconstruir, laboriosamente, o complexo vivo (ou atmosférico) que a priori destruíra” (BARROS e ZAVATTINI, 2009, p. 255). Mesmo estabelecido em um método tradicional, esta análise conjunta dos elementos do clima fornece os subsídios para a apreciação do clima a partir da integração de todos os atributos atmosféricos associados a base genética pertinente a dinâmica dos tipos de tempo.

Sobre a concepção climática genética presente em De Martonne, esta “vai despertar em outros geógrafos outras tentativas na linha genética, ou seja, ligando a síntese climática ao comportamento da dinâmica atmosférica” (MONTEIRO, 1991, p. 18). A abordagem dinâmica idealizada pelo autor, seguia conforme os trabalhos clássicos idealizados por Hann (1908), Köppen (1884) e De Bort (1883) (SANT’ANNA NETO, 2001), apenas em Arthur Strahler há o uso do aporte teórico dinâmico-genético advindo das evoluções conceituais e metodológicas promovidas pelas escolas de Climatologia Dinâmica (MONTEIRO, 1991).

Sobre as caracterizações e classificações climáticas, Strahler e Strahler (1994)¹ estabelecem dois pontos de vista. O primeiro dá-se simplesmente pelo uso de dados de superfície, no caso dados médios de temperatura e precipitação, que para o autor, são úteis à descrição do clima de uma estação meteorológica e seu entorno, em um embasamento estático, exemplo são as caracterizações tomadas a partir das normais climatológicas ou mesmo identificadas na classificação climática de Köppen; e o segundo seria o uso destes dados de superfície aliados a dinâmica atmosférica pertinente as massas de ar e aos sistemas frontais, algo que conforme o autor pode ser utilizado em uma classificação global dos climas.

Mesmo fazendo uso de um fundamento dinâmico, em Strahler, os padrões médios são ainda considerados como abordagem principal. A crítica a esta abordagem média, que se evidencia desde Hann (1908) e mesmo em Köppen (1918), estabelece-se a partir de De Martonne (1925), e novamente surge em Max Sorre com o texto “*Les Fondements de la Géographie Humaine*”, tratando o clima como um fenômeno geográfico (SANT’ANNA NETO, 2011).

¹ Existe uma publicação clássica de Artur Strahler que data 1951, visto a impossibilidade de acesso a esta, utilizou-se uma publicação mais recente idealizada conjuntamente entre Artur Strahler e Alan Strahler, de 1994, logo Strahler e Strahler (1994), que assim incorpora as atualizações sobre os fundamentos em torno da abordagem climática de Strahler (1951).

5. A escola de Climatologia Geográfica, a partir das bases fundamentais em Max Sorre

Max Sorre tem sua concepção sobre clima voltada a Ecologia do ser humano, considerando “sua relação com as funções orgânicas e os limites que esses impõem ao homem” (MORAES, 2007, p. 90), fundamentando o conceito de clima em torno do que chama de ritmo climático, uma concepção que conforme exposto por Barros (2006, p. 06) advém de um enfoque biológico:

[...] uma vez que este autor se refere constantemente ao ritmo dos organismos, em especial das plantas, e menciona a relação entre os ritmos climáticos e os ritmos biológicos. Para o autor, o ritmo exprime não mais a distância quantitativa dos valores sucessivos, mas, sim, o retorno mais ou menos regular dos mesmos estados.

Conforme Sorre (1951 *apud* PÉDELABORDE, 1970, p. 20), por clima entende-se “[...] o conjunto de estados da atmosfera sobre um lugar em sua sucessão habitual”. O autor não compactua com o conceito de clima baseado em valores médios e revestida por um princípio estático, no que se refere a dinâmica atmosférica, estabelecido por Hann (1908).

Sobre a evolução do conceito de clima, se tomado o conceito de Hann, que trata dos padrões médios, e que muito influenciou as abordagens de Köppen, De Martonne e Strahler, destaca-se uma ruptura de Sorre a este paradigma, pois ao incorporar em seu conceito a sucessão habitual rítmica, o autor exprime na verdade uma investida funcional ao ritmo climático diário de sucessão dos tipos de tempo, esboçando um conceito fiel à dinâmica climática, que segundo Pierre Pédelaborde (1970, p. 20):

1º Considera os estados da atmosfera, isto é, o complexo verdadeiro feito pela natureza (os tipos de clima, em outras palavras), e não o Estado médio; 2º abrange toda a "série" desses estados, isto é,

ele não esquece os tipos originais, cuja importância é vital na biologia, e as médias escondem totalmente; 3º leva em conta a "sucessão" dos tipos, que é uma palavra a dizer seu ritmo e duração, fatores essenciais tanto a imagem da atmosfera como a ação sobre os seres vivos.

A teoria sorreana, mesmo não aplicada pelo autor, foi difundida e utilizada como subsídio a uma Climatologia voltada aos princípios de integração geográfica. Conforme Monteiro (1991, p. 38), “A aceitação do conceito de Max Sorre (1951) deu margem a adoção de um novo paradigma que não encontraria apoio em uma estratégia metodológica, de vez que Sorre não produziu análises climatológicas”. Logo se destacam dois autores, Pédelaborde (1970) e Monteiro (1973), instigados a desenvolver suas práticas metodológicas a partir daquilo preconizado teoricamente por Max Sorre.

Pédelaborde (1970) usa o conceito sorreano de clima, ao incorporar em suas passagens a diferenciação entre o que chama de Climatologia Separativa e Climatologia Sintética, desta última estabelece seu procedimento de averiguação climática, chamado de “Método sintético das massas de ar e dos tipos de tempo” (PÉDELABORDE, 1970). Barros e Zavattini (2009, p. 257) tratam de estabelecer o que cada uma representa.

[...] a Climatologia Separativa tem suas bases na Meteorologia Tradicional e apoia-se no conceito que Hann atribuiu ao clima [...] Este método, apesar de amplamente empregado nos estudos do clima de diversas regiões do globo, ao separar os elementos climáticos, isolando-os entre si e transformando-os em médias aritméticas, acaba por dissolver a realidade, que é constituída pelo conjunto de elementos atuantes, uns através dos outros [...]

[...] A Climatologia Sintética está diretamente ligada à Meteorologia Dinâmica, que analisa o complexo atmosférico em porções individualizadas, isto é, as massas de ar atuantes, preocupando-se, ainda,

com os seus conflitos, ou seja, com os mecanismos frontológicos que elas próprias engendram (MONTEIRO, 1962).

Sobre o “Método sintético das massas de ar e dos tipos de tempo”, Pédelaborde (1970, p. 24), informa que “Tal estudo, engloba a totalidade dos tipos de tempo, calculando a sua frequência e como eles se sucedem em um longo período [...]”. Contudo, essa totalidade reduz o tratamento rítmico a uma funcionalidade quantitativa e descritiva, que não representa corretamente a sucessão dos tipos de tempo, conforme afirma Monteiro (1991, p. 38):

A estratégia proposta por Pédelaborde (1957) foi descartada, de vez que ele se preocupava antes com o levantamento da “totalidade dos tipos de tempo”, enquanto a mim interessava mais o mecanismo ‘sequencial’ desses tipos, dando atenção às suas peculiares irregularidades, posto que estas se constituem (longe de ser ‘exceções’) em eventos de imensa importância aos processos de interação geográfica”.

Para Monteiro os estudos pertinentes a Climatologia Geográfica baseia-se nas irregularidades observadas no ritmo climático ao “[...] enfatizar a necessidade de considerar a realidade dos extremos em confronto com as abstrações médias [...]” (MONTEIRO, 1971, p. 2). Trata-se assim de um enfoque rítmico que leva em conta tanto as distribuições habituais como extremas, considerando a sucessão dos estados atmosféricos, em uma abordagem que acontece pela associação do clima a um método qualitativo e não apenas reduzido a funções matemáticas de cunho quantitativo, conforme destaca o autor:

A minha percepção (ou intuição) da ‘transitividade’ do comportamento atmosférico e de que o ‘clima’ interessando aos objetivos geográficos não poderia admitir apenas uma estatística redutora deste comportamento complexo a

simples médias (averages). Guiado pela revisão conceitual preconizada por Sorre, passei a montar as ‘minhas’ estratégias de abordagem, independentemente de qualquer suporte importado dos centros hegemônicos do saber. (MONTEIRO, 1991, p. 122)

A partir de Monteiro, são tidos como conceitos em Climatologia Geográfica, o tipo de tempo e o ritmo climático, ambos primordiais ao conceito climático esboçado por Max Sorre em 1951 (MONTEIRO, 1991).

6. Monteiro e o estabelecimento conceitual da Climatologia Geográfica brasileira

Como “ferramentas” basilares à análise do tipo de tempo e do ritmo destaca-se o ano padrão e a análise rítmica. Trata-se de duas concepções que valorizam a análise das variantes climáticas a partir do viés geográfico, sendo a análise rítmica um embasamento puro da Geografia atribuído a Monteiro, com o propósito de estudar o ritmo climático e os tipos de tempo a ele associados, cuja procedência remete ao conceito climático de Sorre.

Sobre esse legado de Sorre, Sant’Anna Neto (2001, p. 40), afirma que após o tratamento conceitual do autor, em crítica ao tempo médio empregado pela Meteorologia, “as noções de dinâmica, gênese e ritmo passaram a constituir os fundamentos do entendimento do fenômeno atmosférico como categoria de análise geográfica [...]”. Logo, a base da Climatologia desenvolvida pela Geografia, que antes se fundava no conceito climático de Julius Hann (1908), ao considerar o tempo atmosférico a partir de uma abstração média, passa a utilizar como base, o conceito de tempo atmosférico dinâmico, formador do ritmo, em uma trama de associação com a superfície terrestre, passando a ter competência nitidamente geográfica.

Max Sorre, conforme Monteiro (1991), incorpora como fator preponderante em seu conceito, a dinâmica atmosférica, ao estabelecer que “o ambiente atmosférico é constituído pela série de estados da atmosfera sobre um lugar em sua sucessão habitual”.

Visto que tais estados são compreendidos a partir dos fluxos atmosféricos inerentes a dinâmica climática. O que, segundo Tavares (1976, p. 80), a “série de estados atmosféricos de Sorre pode ser interpretada como sendo composta de diversos tipos de tempo”.

Do ponto de vista metodológico, e aí já se voltando a análise rítmica, que será melhor detalhada a seguir, o tipo de tempo apresenta-se como unidade mensurável, foge do padrão de tempo médio proposto pela Meteorologia, e advém, conforme Barros e Zavattini (2009, p. 256), de uma noção mais ampla de tempo, “mais abrangente e se refere, justamente, às combinações que se repetem, nem sempre idênticas, porém produtoras de sensações fisiológicas semelhantes”.

O conceito de tipo de tempo como base para a Climatologia Geográfica torna-se essencial ao conceito de ritmo climático. O ritmo é o “encadeamento, sucessivo e contínuo, dos estados atmosféricos e suas articulações no sentido de retorno dos mesmos estados” (MONTEIRO, 1976, p. 30). Os estados atmosféricos pela noção de ritmo se encontram em um processo de encadeamento que representa os padrões habituais e extremos, naquilo que Monteiro (1971, p. 04) descreve como a “expressão da sucessão dos estados atmosféricos, que conduz, implicitamente, ao conceito de habitual, pois que há variações e desvios que geram diferentes graus de distorções até atingir padrões ‘extremos’”.

Para Tavares (1976), por extremo compreende-se um desvio brusco no ritmo climático, seja ele positivo ou negativo, assim, observa-se pelo conceito de Monteiro (1971) ao distinguir os estados atmosféricos em habitual e extremos, a relação entre o ritmo climático e a noção de ano padrão que conforme o autor são amostras cronológicas anuais que representam “os diferentes graus de proximidade do ritmo ‘habitual’ ao lado daqueles afetados por irregularidades na circulação [...] (MONTEIRO, 1991, p. 38)”. Tais irregularidades são representadas pelos estados extremos. Os anos padrão são assim eleitos como critérios investigativos a serem aplicados a partir da análise rítmica, que é esclarecida por Monteiro (1971, p. 09) ao afirmar que:

[...] o ritmo climático só poderá ser compreendido através da representação concomitante dos elementos fundamentais do clima em unidades de tempo cronológico pelo menos diárias, compatíveis com a representação da circulação atmosférica regional, geradora dos estados atmosféricos que se sucedem e constituem o fundamento do ritmo.

Por elementos fundamentais do clima entende-se a precipitação, umidade, temperatura, pressão, velocidade e direção dos ventos, radiação, insolação, entre outros. Estes distribuídos na escala diária notabilizam-se pela análise rítmica, que é a forma de representar o encadeamento dos tipos de tempo, advindos dos mecanismos da circulação regional.

O ritmo climático é então representado pelos gráficos produzidos a partir da análise rítmica, que considera o uso sistemático dos dados na escala diária (MONTEIRO, 1971), com o escopo de estabelecer o encadeamento dos tipos de tempo.

Portanto, na Climatologia Geográfica considera-se os conceitos de tipo de tempo e do ritmo climático como primordiais aos conceitos de tempo e clima, respectivamente. Estes representam de maneira fiel os diversos elementos que compõem o clima de uma dada região geográfica.

Assim, no que se refere a Climatologia Geográfica destaca-se um vasto referencial teórico cuja evolução permite um constante ganho de conhecimentos que quando aplicados ao fundamento rítmico, admite um entendimento do clima por sua característica natural genética com base nos mecanismos atmosféricos responsáveis pelos tipos de tempo.

7. Considerações Finais

Desta resumida memória sobre a evolução dos estudos climáticos pode-se ter noção do quão abundante é o interesse da sociedade em compreender os eventos naturais atmosféricos, ao mesmo tempo em que tenta enquadrá-los em leis e tratados típicos de concepções humanas, seja em qual

período histórico ou em qual civilização esteja sendo desenvolvida tal análise.

O transbordo de conhecimentos no pós-idade média, serviu para reaver o papel dos pensadores e de suas teorias, buscando assim compreender sob critérios científicos os fenômenos atmosféricos.

A Geografia como uma ciência moderna, e considerando a Climatologia como seu ramo de análise dos fenômenos atmosféricos, caminhou conforme os avanços teóricos-metodológicos para diferentes épocas, seja nas análises iniciais de Humboldt, nos avanços práticos de Hann, ou na primazia teórica de Sorre, em todos os casos fundamentais ao desenvolvimento de um arcabouço moderno e atrativo aos geógrafos, que por meio de todas essas concepções, e tendo como figura central o professor Monteiro, puderam alicerçar uma Climatologia de cunho próprio, e voltada a atender as problemáticas levantadas a partir do olhar particular do geógrafo.

Referências

- DE MARTONNE, E. **Le traité de géographie physique**. 1925. Paris: Collins. York University - University of Toronto Libraries. ASC - York University Libraries. Disponível em: <https://archive.org/details/traitedegeograph00mart>. Acesso em: 8 jan. 2021.
- ELY, D. F. **Teoria e método da climatologia geográfica brasileira: uma abordagem sobre seus discursos e práticas**. 2006. 208 p. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, 2006. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/105091>. Acesso em: 9 jul. 2020.
- GAY-LUSSAC, J. L.; ARAGO, F. (1817): Sur les lignes isothermes. Par A. de Humboldt. (Extrait). **Annales de Chimie et de Physique**, T. 5 (1817), S. 102–112. Disponível em: <http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k6568603/v/f108.item>. Acesso em: 03 jan. 2021.
- HANN, J. **Atlas der Meteorologie**. Gotha: Justus Perthes, 12 SKarten., Bremerhaven, PANGAEA, 12, 1887. Disponível em: <http://epic.awi.de/28759/1/Han1887a.pdf>. Acesso em: 2 jul. 2020.
- HANN, J. **Handbuch der klimatologie**. Publisher: Stuttgart: J. Engelhorn. 1908. Disponível em: <https://archive.org/details/handbuchderklim06hanngoog/page/n9/mode/2up>. Acesso em: 2 jul. 2020.
- HUMBOLDT, A. **Cosmos: ensayo de una descripción física del mundo**. Bélgica: E. Perié, University of Toronto v. 01-02, 1875. Disponível em: <https://archive.org/details/cosmosensayodeun01humbuoft>. Acesso em: 6 jul. 2020.
- HUMBOLDT, A. **Isothermal chart, or, view of climates e productions**. The New York Public Library Digital Collections, 1823. Disponível em: <http://digitalcollections.nypl.org/items/510d47db-b00e-a3d9-e040-e00a18064a99>. Acesso em: 6 jul. 2020.
- KÖPPEN, W. Das geographische System der Klimate. *In*: KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Handbuch der Klimatologie**. Berlin: Gebruder Borntrager, 1, 1–44, part C. 1936. Disponível em http://koeppen-geiger.vu-wien.ac.at/pdf/Kopp_en_1936.pdf. Acesso em: 3 jul. 2020.
- LAWSON, R. M. **Science in the ancient world: an encyclopedia**. California: ABC-CLIO. Disponível: https://books.google.com.br/books/about/Science_in_the_Ancient_World.html?id=1AY1ALzh9V0C&redir_esc=y. Acesso em: 3 jul. 2020.
- LINACRE, E. **Climate Data and Resources: A Reference and Guide**. Routledge, London. 1992, 366 p. Disponível em: https://books.google.com.br/books/about/Climate_Data_and_Resources.html?id=8GZxT5484HwC&redir_esc=y. Acesso em: 09 jul. 2020.

MAIA, D. C.; MAIA A. C. N. A utilização dos ditos populares e da observação do tempo para a Climatologia Escolar no Ensino Fundamental II. **GeoTextos**, vol. 6, n. 1, jul. 2010. D. Maia, A. Maia 51-71.

MONTEIRO, C. A. F. **Análise rítmica em climatologia:** problemas da atualidade climática em São Paulo e achegas para um programa de trabalho. São Paulo, USP/ Instituto de Geografia, 1971. (Série Climatologia,1)

MONTEIRO, C. A. F. **Clima e excepcionalismo:** conjecturas sobre o desempenho da atmosfera como fenômeno geográfico. Florianópolis: Ed. UFSC, 1991.

OLIVEIRA, F. de. **INMET:** 100 anos de meteorologia no Brasil - 1909-2009. Brasília, DF: INMET, 2009.

PÉDELABORDE, P. **Introduction à l'étude scientifique du climat.** Paris: SEDES, 1970. 246 p.

ROLLER, Duane W.. **Eratosthenes' Geography:** fragments collected and translated, with commentary and additional material. 2010: Princeton University Press. Library of Congress Cataloging-in-Publication Data.

RUBEL, Franz, KOTTEK, Markus. **Meteorologische Zeitschrift**, Vol. 20, No. 3, 361-365 (June 2011) by Gebrüder Borntraeger 2011. MetZet Classic Papers

SANT'ANNA NETO, J. L. **História da Climatologia no Brasil.** Tese (Livre Docência), UNESP/FCT, 2001. Disponível em:
<http://www2.fct.unesp.br/docentes/geo/joaoli/ma/clima2012/Historia%20da%20Climatologia.doc>. Acesso em: 2 jul. 2020.

STRAHLER, A. STRAHLER, A. **Geografia Física.** Barcelona: Omega, 1994.

TAVARES, Antônio Carlos. **Critérios de escolha de anos padrões para análise**

rítmica. Geografia, n.1, v.1, Rio Claro, abril 1976, p.79-87.

VITTE, Antonio Carlos; SILVEIRA, Roberison Wittgeinstein Dias da. Natureza em Alexander von Humboldt: entre a ontologia e o empirismo. **Mercator** - volume 9, número 20, 2010: set./dez.

ZAVATTINI, J. A. **As chuvas e as massas de ar no estado de Mato Grosso do Sul:** estudos geográficos com vista à regionalização climática. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009. 214p.

ZAVATTINI, J. A. **O paradigma do ritmo na Climatologia Geográfica Brasileira:** teses e dissertações dos programas paulistas de pós-graduação – 1971-2000. Rio Claro: Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, 2001. (Tese, Livre-docência em Climatologia).