

A GÊNESE DA CLIMATOLOGIA NO BRASIL: O DESPERTAR DE UMA CIÊNCIA

João Lima SANT'ANNA NETO¹

Resumo

Este artigo pretende contribuir para a compreensão da história da climatologia no Brasil, a partir da contextualização das primeiras obras que trataram do clima e do tempo em nosso país. Neste sentido, resgataram-se as contribuições de Frederico Draenert, Henrique Morize, Carlos Delgado de Carvalho, Afrânio Peixoto, Joaquim de Sampaio Ferraz e Belfort de Mattos, pioneiros nos estudos atmosféricos numa época em que havia uma complementariedade entre meteorologistas, politécnicos e geógrafos. O objetivo maior deste texto é o de analisar as condições através das quais se iniciou o processo implementação da climatologia como ciência em nosso país.

Palavras-chave: climatologia; história da climatologia; evolução do pensamento geográfico; Brasil.

Abstract:

The genesis of the climatology in brazil: the awakening of a science

This article intends to contribute for the understanding the history of Climatology in Brazil, starting from the first papers that treated of climate and weather in our country. In this sense, it was rescued Frederico Draenert, Henrique Morize, Carlos Delgado de Carvalho, Afranio Peixoto, Joaquim de Sampaio Ferraz and Belfort de Mattos contributions, pioneers in the atmospheric studies in a time in that there was a complementarity among meteorologists, polytechnics and geographers. The main objective of this text is the one of analyzing the conditions through which climatology has began a science in Brazil.

Key-words: climatology; history of climatology; geographic evolution though; Brazil.

¹ Prof. Adjunto do Departamento de Geografia da FCT/UNESP - Rua Roberto Simonsen, 305 - 19060-900- Presidente Prudente, SP - e-mail: joaolima@prudente.unesp.br

INTRODUÇÃO

As comemorações dos 500 anos da “redescoberta” do Brasil trás uma excelente oportunidade para a retomada das discussões sobre a história das ciências em nosso país. Neste início de século e limiar de um novo milênio, a Geografia contemporânea brasileira tem demonstrado suficiente maturidade para, ao passar a limpo todo o processo de construção de seu arcabouço teórico, recolocar as questões fundamentais que interessam às leituras de seu objeto.

O estudo dos fenômenos atmosféricos, compartilhado entre a Meteorologia e a Climatologia, é caracterizado por uma interface que, nas diversas fases da evolução das ciências, esteve presente em numerosas áreas do conhecimento. Mas, sem dúvida alguma, é no escopo da Geografia, que tem encontrado terreno fértil para o seu desenvolvimento.

A Climatologia no Brasil nasceu no seio das ciências naturais derivada das concepções humboldtianas consagradas em sua “teoria geral da Terra”, como tal, eivada de pressupostos sistemáticos e de natureza regional. Este enfoque esteve presente nas primeiras descrições e no caráter explicativo advindos da preciosa contribuição dos viajantes europeus, como Spix, von Martius, Saint-Hilaire, Langsdorf, entre outros, que percorreram as terras brasileiras na primeira metade do século passado.

No início do século XIX, entretanto, com a vinda da família real portuguesa para o Brasil, a urbanização das nascentes vilas e as preocupações com a higiene, a salubridade e com a qualidade de vida, redirecionaram o enfoque especulativo para as questões de saúde pública.

A maioria das cidades e vilas brasileiras apresentava, por essa época, um quadro geral de insalubridade em que a umidade excessiva e as elevadas temperaturas, para os padrões europeus, associadas às péssimas condições de higiene eram responsáveis por diversas moléstias e epidemias. Desta forma, a maioria dos estudos climatológicos versava sobre o papel do clima na saúde e no bem estar e foram realizados, principalmente, por médicos e sanitaristas.

É com a ocupação territorial do nascente Império do Brasil, com o advento do telégrafo, das expedições militares e com a expansão econômica, principalmente do café no centro sul e da cana-de-açúcar no nordeste, que as primeiras estações meteorológicas são instaladas. Mesmo assim, em sua maior parte, graças à iniciativa de estrangeiros, empresas particulares e *homens de ciências*, que vislumbravam a necessidade de se implantar este serviço para o desenvolvimento do país.

Somente no último quarto do século XIX, com a reorganização e ativação do Observatório Astronômico no Rio de Janeiro, que apesar de ter sido fundado em 1827, funcionou precariamente até 1871, e com a criação da Repartição Central Meteorológica do Ministério da Marinha em 1888, é que se inicia a fase científica das ciências atmosféricas – Meteorologia e Climatologia – no Brasil.

Mesmo considerando uma série de artigos publicados por diversos autores sobre aspectos do clima do Brasil, podemos considerar como as três obras pioneiras, que vieram a público entre o final do século XIX e início do século XX, a de Henrique Morize (1889), a do alemão Frederico Draenert (1896) e a de Delgado de Carvalho (1917), pelo fato de tratarem o clima do Brasil, em toda a sua extensão territorial, em busca de uma síntese e preocupações com uma proposta de classificação, em sintonia com as diretrizes traçadas por Julius Hann e indicando uma contribuição e colaboração com o trabalho clássico de Koeppen (1948).

É neste intervalo de tempo, que o enfoque médico - sanitarista dá lugar a um conjunto de análises mais específicas da distribuição geográfica dos elementos

meteorológicos e da sua variabilidade temporal, na perspectiva de explicar os regimes climáticos regionais. Aliás, a obra de Carlos Delgado de Carvalho (1917) foi reconhecidamente geográfica, por todos os seus críticos e que teve enorme influência da escola regional francesa, principalmente a partir das concepções de De Martonne (1909). Com a expansão da rede de superfície e a organização mais sistematizada das séries temporais e com a criação da Diretoria de Meteorologia e Astronomia junto ao Ministério da Agricultura, em 1909, pode-se afirmar que se inicia a fase madura da Climatologia no Brasil.

Nas primeiras décadas deste século várias tentativas de se identificar os sistemas produtores dos tipos de tempo foram realizadas pelos estudos de Sampaio Ferraz (1934), Belfort de Mattos (1906) e Américo Silvado (1902). Entretanto, foram as contribuições de Adalberto Serra (1938) e Leandro Ratisbona, (Serra e Ratisbona, 1942) a partir dos anos trinta, que trouxeram valiosas informações sobre a circulação atmosférica do continente sul-americano, incorporando os novos paradigmas da meteorologia sinótica da escola de Bergen capitaneada por Bergeron e Bjerknes e da escola de Chicago, através de Gustav Rossby e sua equipe.

Nesta mesma época, cria-se o Conselho Nacional de Geografia (IBGE) e nas décadas de 40 e 50 do século passado, inicia-se uma das fases mais produtivas da climatologia brasileira, com os trabalhos de Ary França (1946), e os estudos de Fábio Soares Guimarães (1945), Gilberto Osório de Andrade (1952) e Salomão Serebrenick (1942) que produziram as primeiras obras de síntese sobre o clima do Brasil, no âmbito da ciência geográfica, cujos estudos foram, mais tarde, continuados por Lysia Bernardes (1951 e 1953).

A partir dos anos 60, a climatologia brasileira atinge a sua maioridade. A necessidade de aprofundamento do estudo de seus elementos constituintes e a diversidade temática exigida pelo grau de desenvolvimento científico e tecnológico acarreta um desdobramento de seu conhecimento em três grandes setores da ciência: na Geografia, nas ciências agrônômicas e na Meteorologia.

No âmbito da Geografia, o enfoque dinâmico e suas relações com a organização do espaço é tratado nas obras de Linton de Barros (1957), de Edmon Nimer (1966) e, principalmente de Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro (1962, 1964, 1969, 1971 e 1973), cuja interpretação dos novos paradigmas elaborados por Maximilien Sorre (1943) e na crítica da abordagem de Pierre Pédélaborde (1959), propõe um novo paradigma para a Climatologia Geográfica no Brasil, a partir da noção do ritmo.

Esta rápida descrição histórica da climatologia brasileira, além de muito rica, ainda é pouco conhecida. Neste trabalho, pretendemos trazer à discussão, não a climatologia que está sendo realizada, hoje, e sim, os primórdios e o contexto de sua instalação em nosso país e, principalmente, estabelecer os recortes paradigmáticos e compreender os antecedentes que puderam viabilizar a construção, a partir da década de 60, de uma Climatologia Geográfica, sistematizada e dotada de pressupostos teóricos e metodológicos através da brilhante e criativa produção científica de Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro.

ANTECEDENTES E CONTEXTO HISTÓRICO

Apesar da dificuldade de se estabelecer um marco histórico para o nascimento de uma ciência, parece apropriado supor que com a criação do Observatório Astronômico do Rio de Janeiro, em 1827, iniciaram-se os procedimentos científicos que algumas décadas mais tarde propiciariam o nascimento da climatologia no Brasil.

Mesmo considerando que apenas em 1844, como nos aponta Ferraz (1934), as primeiras observações meteorológicas apareceram nos arquivos do Observatório, quando da direção de Soulier de Sauve, já se prenunciava o avanço desta área do conhecimento no meio científico e intelectual da capital do Império. Além disto, desde a década de 30 do século XIX, vários artigos sobre a climatologia do Rio de Janeiro foram publicados na Revista Médica carioca.

Por outro lado, segundo Neira (2000), desde 1862, na Marinha brasileira, os navios hidrográficos, por necessidade de ofício, já faziam observações meteorológicas regulares, tanto na zona costeira, quanto nas bacias hidrográficas navegáveis. Todo o acervo de dados assim como o acúmulo de conhecimento adquirido nestas navegações convergiu para a criação da Repartição Central Meteorológica da Marinha, duas décadas mais tarde. De 1851 a 1867, o Observatório Imperial, que desde 1844 havia passado para a administração do Ministério da Guerra, publicou regularmente os seus "Anais Meteorológicos", fruto dos registros diários dos elementos atmosféricos registrados naquela instituição.

A reorganização do Observatório durante o II Império, em 1871, com a contratação do astrônomo francês Emmanuel Liais, é o marco histórico que caracteriza a implantação das bases teóricas das ciências atmosféricas no Brasil, a despeito do fato de que este renomado meteorologista e, astrônomo tenha basicamente se interessado pelos estudos sobre geodésia e sobre o magnetismo, pouco se dedicando às questões da Meteorologia (FERRAZ, 1980).

Os dados meteorológicos coletados neste instituto foram avidamente recebidos por Julius Hann (1883), meteorologista austríaco e maior autoridade de seu tempo, que a esta época preparava o seu pioneiro trabalho *Handbuch der Klimatologie*. Com as observações e coletas de dados esparsamente distribuídas pelo imenso território brasileiro, além daquelas do Observatório do Rio de Janeiro, é que o climatólogo Henrique Morize, num esforço realmente notável para a época, elaborou o primeiro estudo sobre o clima do país, publicado em 1889, com o título de "Esboço da Climatologia do Brazil" (AB'SABER, 1979).

Este trabalho pioneiro, além de divulgar as séries temporais, distribuídas geograficamente, analisava o regime climático e estabelecia a primeira abordagem sobre a variabilidade climática, sem, contudo, como já era corrente na Europa e Estados Unidos, dar maiores atenções aos grandes mecanismos de circulação atmosférica. Sete anos depois, em 1896, o engenheiro alemão Frederico Draenert, que residiu por muitos anos no Brasil, publicou seu "O clima do Brazil". Versão ampliada da obra de Morize que, com uma excelente análise de conjunto sobre as características climáticas, deve ser considerado nosso primeiro climatólogo. Por esta mesma época, Luís Crulls (1892), então diretor do Observatório, publicava uma monografia sobre "O clima do Rio de Janeiro".

Tanto Morize quanto Draenert, assim como o grupo de pesquisadores do Observatório Imperial do Rio de Janeiro (que a partir de 1889, com a proclamação da república passou a ser denominado Observatório Nacional), oriundos de escolas políticas, direcionaram seus estudos mais para a climatologia (com forte uso da estatística) do que para a meteorologia.

Em São Paulo, entretanto, foi no campo das geociências que a climatologia surgiu. Com a criação da seção de meteorologia da Comissão Geográfica e Geológica, Orville Derby e Alberto Loefgren, num trabalho pioneiro, realizaram um enorme esforço de instalar uma rede de estações meteorológicas por todo o estado, a partir de 1886, e já em 1900, contava com cerca de 40 postos. Ao findar o século XIX, praticamente todos os estados brasileiros haviam organizado seus respectivos serviços de meteorologia e climatologia. Estações e postos já estavam instalados e muitas séries temporais se encontravam em pleno registro. Entretanto, segundo Ferraz (1980),

a maior parte destes se encontrava em órgãos governamentais estranhos às ciências atmosféricas. Alguns pertenciam a departamentos de obras públicas, outros à agricultura. Isto provocava, além de observações díspares, o uso de instrumentos e normas distintas o que, não raras vezes, ocasionavam problemas de ajustes dos dados.

Há que se ressaltar também a importante contribuição da antiga Repartição dos Telégrafos, então dirigida pelo barão de Capanema. Através de sua Seção Técnica, chefiada por Weiss, instalaram-se várias estações meteorológicas pelo Brasil dotadas de instrumentos de alta qualidade (os meteorógrafos Theorell), a partir de 1886.

Se considerarmos que praticamente todo o desenvolvimento da meteorologia e da climatologia mundial se deu, basicamente, a partir do século XIX, estas primeiras iniciativas brasileiras e os esforços iniciais da implantação das ciências atmosféricas no país, não estavam tão defasadas como se poderia supor, a despeito da rarefeita rede meteorológica.

Foi necessário pouco mais de meio século, de 1820 a 1880, para que as bases científicas iniciais fossem se acumulando até potencializarem a construção dos conceitos e teorias fundamentais para o nascimento das ciências atmosféricas. Isto só foi possível a partir das novas concepções da física newtoniana e de seus desdobramentos ocorridos nos séculos XVII e XVIII, particularmente no continente europeu.

Os viajantes e naturalistas que vieram ao Brasil logo após a transferência da corte portuguesa para o Rio de Janeiro foram responsáveis pela disseminação de instrumentos e técnicas de investigação do meio físico, inclusive da meteorologia. Foi, entretanto, com a Independência do Brasil e a criação do Observatório Imperial, que a reunião de uma plêiade de cientistas agrupados naquela instituição propiciou não somente um estreito intercâmbio de informações científicas com os países europeus, como incentivou o desenvolvimento de uma nova postura e uma nova concepção de pesquisa no país. É importante lembrar que por esta época, o eminente cientista Julius Hann (1883) publicava o *Handuch der Klimatologie*, considerado como a grande obra de síntese dos conhecimentos do clima do século XIX. A partir das informações obtidas através dos trabalhos de Stringer (1972) e Ferraz (1951), foi elaborado o Quadro 1, que demonstra a evolução dos conceitos e de técnicas que foram divulgadas principalmente na segunda metade do século XIX, e que fundamentaram Hann a produzir o seu grande manual.

Se até o século XIX, tanto a climatologia como a meteorologia, no contexto mundial, tiveram uma evolução paralela e, às vezes, inclusive, se confundindo, pouco se distinguindo em seus métodos de análise, a partir de 1860, com o extraordinário avanço da física e com o aparecimento das primeiras cartas sinóticas, a meteorologia dá um enorme salto quali-quantitativo, passando a se diferenciar e a se distanciar da climatologia, tanto em termos metodológicos, quanto em técnicas de análise.

No campo mais específico da climatologia, desde as primeiras concepções "climatográficas" de Humboldt (1874), pode-se considerar Köppen e Hann como os cientistas mais relevantes no que concerne à sistematização e construção das bases teóricas e metodológicas do estudo moderno do clima.

Nos anos 70 do século XIX, o russo Wladimir Köppen, realizava as primeiras observações meteorológicas em São Petersburgo, a partir da associação entre direção dos ventos e pressão do ar. Elaborou os pioneiros ensaios de climatologia sinótica (dinâmica), utilizando uma série temporal diária de dois anos dos elementos atmosféricos (STRINGER, 1972).

Desde que foram publicados estes primeiros ensaios até 1901, quando sua proposta de classificação climática (atualizada e reformulada várias vezes até a ver-

Quadro 1 – Evolução dos principais fatos climáticos e meteorológicos do século XIX

Ano	Autor	Descrição
1816/	Brandes	Elaborou os primeiros conceitos dos mapas meteorológicos sinóticos
1820	Buch Howard	Divulgou estudos que demonstravam que eram os ventos que traziam os tipos de tempo. Estudo pioneiro sobre o clima de Londres, a partir da alternância das massas de ar quentes e frias, ao nível do solo
1827	Dove	Propunha os conceitos sinóticos para explicar o tempo local em termos de um modelo ideal
1841	Espy	Formulou a primeira teoria da energia de um ciclone
1845	Berghaus	Produziu o primeiro mapa mundial com a distribuição da precipitação
1848	Dove	Publicou o primeiro mapa com a distribuição das temperaturas médias mensais dos continentes
1849	Henry	Fundação da primeira rede meteorológica norte-americana, interligada pelo telégrafo.
1862	Mühry	Elaborou o primeiro mapa com a distribuição sazonal das chuvas
1860/ 1865	Serviço Met. Britânico	Desenvolveu o 1o modelo de cartas sinóticas baseadas em descobertas de Buys-Ballot, sobre as relações empíricas entre vento e pressão.
1869/ 1880	Serviço Meteorológico Britânico	Publicação dos primeiros meteogramas (gráficos com as variações temporais detalhadas dos elementos do tempo), obtidas através de instrumentos registradores em 7 estações do Reino Unido.
1870	Köppen	Primeiro trabalho de climatologia sinótica, realizado em São Petersburgo, Rússia, com uma análise diária dos padrões de temperatura, agrupadas em tipos de tempo.
1873	OMM (OMI)	Criação da Organização Meteorológica Mundial, em Bruxelas (OMI)
1876	Coffin	Elaborou a primeira carta mundial dos padrões do vento
1878	Ley	Estabeleceu um modelo empírico de ciclone e formulou a estrutura tridimensional de uma baixa frontal.
1879	Köppen	Propôs a conceituação de frente fria.
1883	Teisserenc de Bort	Produziu o primeiro mapa de pressão média dos ciclones e anticiclones sazonais (centros de ação). Forneceu as bases conceituais para a elaboração do primeiro modelo geral de circulação atmosférica.

são final, em 1931) foi divulgada, Köppen produziu um expressivo conjunto de trabalhos, sempre com a intenção de caracterizar os climas regionais, sem desconsiderar a análise dos tipos de tempo.

No que pese a concepção de clima de Köppen, que até os dias atuais está vinculado ao uso dos valores médios no estudo dos tipos climáticos, o cientista russo sempre considerou que o emprego das médias aritméticas era a forma possível de se comparar os dados dos elementos meteorológicos visando a classificação climática, na ausência de uma substancial rede de estações espalhadas pelo mundo. No entanto, nunca considerou que seria possível compreender a dinâmica climática através de valores médios.

Julius Hann (1883) foi quem primeiramente produziu uma obra de caráter mais didático, pretendendo condensar todo o conhecimento sobre as ciências atmosféricas de sua época na obra pioneira "*Handbuch der Klimatologie*", que se consagrou como a mais completa e valiosa contribuição do final do século XIX. Composta por 3 volumes, contemplava a climatologia geral e a descrição dos climas regionais.

Desta obra advém a primeira definição de tempo e clima, que por décadas, foi utilizada como a conceituação dominante nos meios científicos mundiais. Hann assim os definia: "Pela palavra clima queremos significar a sùmula dos fenômenos meteorológicos que caracterizam a condição média da atmosfera em qualquer lugar da superfície terrestre" (apud MORIZE, 1922, p.7). E para tempo, apresentava a seguinte definição: "O que chamamos tempo é somente uma fase da sucessão dos fenômenos, cujo ciclo completo, reproduzindo-se com maior ou menor regularidade em cada ano, constitui o clima de qualquer localidade".

Os conceitos de tempo, clima e toda a síntese dos conhecimentos da época elaborados por Hann, a proposta metodológica de caracterização dos climas regionais de Köppen e os ensaios teóricos de Napier Shaw, em resumo, formavam a base de todo o conhecimento científico da climatologia e da meteorologia no Brasil, presentes no final do século XIX.

Este conjunto de saberes alicerçou os estudos pioneiros de nossos primeiros climatólogos, como Louis Cruls, Henrique Morize, Frederico Draenert, Carlos Delgado de Carvalho e Arrojado Lisboa. A este respeito, Ferraz (1934) comenta:

No Brasil, as primeiras actividades meteorologicas, como seria de esperar, restringiram-se às observações climatológicas fundamentaes. Pequenas series aqui e acolá, sem grande uniformidade de methodos e de equipamentos, porém, conduzidas, algumas, com notável esmero e carinho. No último quartel do século passado e no começo do actual, apontam as primeiras organizações meteorologicas, sempre com o mesmo objectivo limitado da climatologia, cujas séries maiores já são manipuladas pelos grandes mestres estrangeiros, interessados nos estudos mundiaes". E acrescenta em seguida "A não ser uma ou outra pesquisa especial conduzida no Observatório Astronômico do Castello, a cuja brilhante pleiade de cientistas muito deve a meteorologia brasileira, todas as atenções estavam viradas para a climatologia. (FERRAZ, 1934, p.20)

Mesmo considerando que o Observatório do Rio de Janeiro tenha iniciado sua seção de meteorologia, assim como a Marinha, através de sua Repartição Central de Meteorologia, na segunda metade do século XIX, praticamente todos os estudos realizados versavam sobre tópicos e análises eminentemente climatológicas. De qualquer forma, as condições iniciais para o desenvolvimento da climatologia brasileira já estavam dadas. De um lado haviam sido criadas as primeiras instituições de pesquisa compostas por um seleto grupo de pesquisadores competentes que eram municiados das informações e metodologias provenientes dos centros de saber da época, principalmente através do geógrafo brasileiro radicado em Paris, Delgado de Carvalho. De outro lado, começavam a ser produzidos os primeiros trabalhos, mais sistemáticos, sobre o clima do Brasil.

O PIONEIRISMO DE FREDERICO DRAENERT

Ao apagar das luzes do século XIX vieram a público as duas primeiras obras mais completas e de caráter mais sistemático sobre o clima do Brasil. Em 1889, Morize publicou no Rio de Janeiro, o seu “Esboço da Climatologia do Brasil” (obra que será abordada mais adiante) e, sete anos mais tarde, em 1896, surgiu a obra de Draenert “O Clima do Brasil”. Ambas tem em comum o objetivo de apresentar um quadro geral das características climáticas e propor uma primeira tentativa de classificação dos climas regionais.

Antes, porém, que estas duas publicações viessem a público, uma série de trabalhos esparsos baseados em curtas séries temporais já haviam sido produzidas e divulgadas, de forma a fornecer subsídios, os mais variados, sobre o clima e suas relações com a saúde pública, a adaptação e assimilação da população aos tipos climáticos regionais, além de análises das séries temporais, ainda que parciais, dos elementos meteorológicos (Quadro 2)

Além deste acervo, muitos artigos que analisavam as variações dos elementos atmosféricos e suas relações com o ambiente natural e humano foram publicados, principalmente nos periódicos das associações científicas e de classe, como na Revista de Engenharia, na Revista Médica, na Revista da Sociedade Geográfica do Rio de Janeiro, no Arquivo Médico Brasileiro e nos Annaes Brasileiros de Medicina. Também foi possível identificar algumas teses de cátedra apresentadas às faculdades de medicina do Rio de Janeiro e de Salvador, sobre a relação clima e saúde, como a do baiano Jeronymo Pereira, de 1862. Há que se destacar que, desde 1851, o Observatório Imperial do Rio de Janeiro passou a publicar com bastante regularidade, não apenas os dados meteorológicos em seus boletins e anais, como também artigos que pretendiam dar conta de suas análises, na Revista do Observatório. A partir de 1886, a recém criada Comissão Geográfica e Geológica de São Paulo também inicia a sua publicação dos dados meteorológicos das primeiras estações implementadas no estado, em seus Boletins mensais.

A contribuição de Frederico Draenert à climatologia do Brasil é exemplar. A sua principal obra, aquela de 1896, demonstrava uma perfeita sintonia com o estado da arte no contexto mundial, presentes em poucos intelectuais de sua época. Na introdução desta obra, escrevia o autor sobre o que constituiria o campo de estudo da climatologia:

Demonstrar como o período de um anno se revela nos phenomenos da vida sobre a terra, sob as formas do movimento e repouso, da evolução prodigiosa e do retrahimento acanhado, do nascimento e da morte; como az zonas de latitude se distinguem nas suas multiplas subdivisões pela evolução peculiar das mesmas e de diversas formas de vida, constitue o assumpto da climatologia. (DRAENERT, 1896, p.5)

Após tecer uma série de considerações sobre a utilização da estatística em busca de valores médios e extremos (periódico e não periódico, em suas palavras), reconheceu a grande variabilidade dos fenômenos atmosféricos ao afirmar que tão importante quanto determinar o que é frequente no tempo, é a busca do que é extraordinário, aquilo que pela pouca frequência, se torna incomum, porém real. Desta forma, a ênfase nos estudos climatológicos deveria estar em torno dos tipos de tempo, que o autor define como:

É a circunstância de tornar-se o effeito sempre de novo momento causal, que até a arbitrariedade humana influe, é verdade, de um modo insignificante, mas também incalculável, torna comprehensivel, como aquillo, que existe

Quadro 2 – Séries temporais de dados meteorológicos conhecidos no Brasil nos séculos XVIII e XIX

Período	Local	Autor	Descrição
1754-1756	Barcelos – AM	Padre Ignacio Sermatoni	Descrição (sensorial) das variações do tempo
1781-1788	Rio de Janeiro – RJ	Sanches Dorta	Registrou as temperaturas diárias (diurnas)
1788-1789	São Paulo – SP	Sanches Dorta	
1820-1821	Goiás - GO	Emanuel Pohl	Dados diários de temperatura
1845-1858	São Paulo – SP	Brigadeiro Machado	Dados horários (6:00 e 15:00 hs) da temperatura do ar
1849-	Fortaleza - CE	Comissão provincial	Dados diários de chuvas
1851-	Rio de Janeiro - RJ	Observ. Astronômico	Dados meteorológicos
1855-	Sabará - MG	Janot Pacheco	Dados diários de temperatura
1861-1868	Manaus - AM	Barão de Ladário	Dados diários de temperatura
1861-1879	Litoral - PE	Emile Beringer	Dados diários de chuvas
1869-	Rio Grande do Sul	Max Beschoren	Dados diários de temperatura
1870-1875	São Paulo - SP	Germano D'Annecy	Dados diários de temperatura
1872-1892	São B. das Lages/BA	Rosendo Guimarães	Dados diários de temperatura, chuvas, ventos e pressão
1874	SC e RS	Henry Lange	Dados meteorológicos
1876-1896	Recife - PE	Otávio de Freitas	Dados diários de chuvas
1877-	Fortaleza	Senador Pompeu	
1879-1881	Cuiaba - MT	Gardis	Dados diários de temperatura
1879-1882	São Paulo - SP	Henry Joiner	Dados diários de temperatura
1880	Vale do S. Francisco	Milnor Roberts	Dados diários de temperatura e chuvas
1882-1887	Uberaba - MG	Frederico Draenert	Dados diários de temperatura/chuvas
1884-	Curitiba - PR	Observatório de Curitiba	Dados meteorológicos
1885-1898	Rio Grande do Sul	Anuário da Província	Dados meteorológicos
1886-	Estado de São Paulo	IGG	Dados meteorológicos
1889-	Campinas - SP	IAC	Dados meteorológicos
1890-1900	Blumenau - SC	Otto von Blumenau	Dados diários de temperatura, chuvas, ventos e pressão

simultanea e collateralmente e que se dá consecutivamente no mesmo lugar, se perturbe tanto e torne tão difficil de perceber distinctamente, sempre e em toda parte, a immutabilidade e a constancia das ultimas causas na mudança caprichosa do turbilhão atmosferico, que se chama tempo. (DRAENERT, 1896, p. 6)

Também foram analisadas as generalidades do clima do Brasil, a partir das influências geográficas (relevo, altitude, latitude), além da caracterização termopluiométrica das três zonas que compunham a sua classificação climática: a zona tórrida, a subtropical e a temperada. Utilizou-se de dados diários de temperatura e precipitação de cerca de 60 estações meteorológicas, cujas séries temporais, bastante limitadas àquela época, tinham em média entre 5 e 10 anos, muitas das quais com apenas 1 ou 2 anos de dados. Apenas as estações do Rio de Janeiro, São Paulo, Santos, Sabará, Recife, Fortaleza, Salvador e Blumenau apresentavam mais de 10 anos consecutivos de dados meteorológicos.

Mesmo assim, com a possibilidade de contar apenas com estes dados, Draenert conseguiu extrair um excelente conjunto de informações, muitas inéditas, no sentido de caracterizar a variabilidade dos fenômenos atmosféricos na perspectiva de climatologia regional. Partindo desta concepção, Draenert classificou os climas do Brasil em três grandes zonas. A primeira, a zona tórrida, compreendia a Amazônia, o nordeste e o centro oeste do Brasil, além do norte de Minas Gerais. A zona subtropical compreendia os tipos: tropical de altitude – MG, RJ e SP com temperaturas mais baixas e pluviosidade mais ou menos elevada; Clima Litorâneo na fachada Atlântica, com temperaturas menores e maior pluviosidade; e, no interior, o Clima Continental, com temperaturas mais elevadas. A terceira zona climática corresponde ao tipo temperado, abrangendo os estados do sul – RS, SC e PR – além da porção meridional de São Paulo, com invernos bastante frios e a presença de geadas constantes.

Nesta obra, Draenert (1896) dedicou grande espaço ao estudo dos “meteoros aquosos”, ou seja, as precipitações pluviométricas. Lamentava a falta de informações meteorológicas de grande parte do território brasileiro (que segundo o autor seria mais precária aqui do que no continente africano) mas, mesmo assim, procedeu a uma excelente análise com os poucos dados obtidos à época.

O mais interessante na abordagem que realizou sobre a pluviometria foram as análises da distribuição das chuvas associadas à disposição do relevo e altimetria do território brasileiro. Chamou a atenção para os totais extremados de chuvas na vertente atlântica da Serra do Mar (com mais de 3.500 mm anuais) e as relacionou com a direção dos ventos provenientes do oceano.

Não descuidou da associação dos regimes pluviais com os sistemas atmosféricos atuantes, análises estas pouco comuns nos demais autores brasileiros de sua época, e descreveu com muita propriedade os tipos de tempos mais frequentes. Numa destas descrições evidencia-se a influência humboldtiana – o idealismo romântico – na análise dos movimentos dos fenômenos da natureza, quando, de forma poética, apresentou uma narrativa a respeito do encadeamento dos tipos de tempo quando da entrada do conhecido vento sulino denominado pampeiro pelas paragens de Mato Grosso, envolvendo a situação pré-frontal. Apesar de longa, é de tal beleza a narrativa que me permito a sua transcrição integral:

A aproximação das tempestades é de ordinário presentida. A temperatura se eleva, o ar parece fogo: não sopra a menor aragem. A natureza como que se abate, extatica e assustada. Os animais perdem o animo, murcham as orelhas, abatem as caudas; os selvagens embrenham-se nas florestas, os anphibios precipitam-se nas aguas. O ambi-

ente cada vez se achumba mais, e a respiração se torna mais difficil. Há uma especie de dureza em tudo que nos cerca, um torpor gradativo, um silencio especial, só quebrado pelo rumor das correntezas, que augmentam de estrepito e fazem ainda maior a anciedade do homem.

Entretanto, nem uma nuvem no céu: - sómente o sol havia amortecido seus raios occultos sob um véo espesso e achumbado. D'ahi a pouco denso nimbus surgia do horizonte, elevando-se de S ou de SW; fazendo-se já ouvir o longinquo e surdo reboar do trovão. Em breve scintillam os relampagos, amiudam-se, e amiuda-se o trovão já com estridor medonho.

O ambiente modifica-se extraordinariamente e a temperatura decresce com rapidez. Sopra uma brisa, de ordinario do quadrante austral, que em breve se converte em violento tufão. Um grosso pingo d'agua, outro e outros, isolados, grandes e gelidos, cahem a grandes espaços no chão. São as avançadas de um aguaceiro diluvial, que traz por atiradores um chuveiro de granizos e açoita a natureza por alguns minutos. Meia hora depois o sol replande fulgurante.

O céu está limpido e sereno: a brisa murmura suave; as arvores curvam-se levemente ao sopro fagueiro, a natureza sorri; os pássaros saccodem das azas as gottas d'agua, que tiveram força de embeber-lhes as plumas, e cantam; os animaes todos mostram-se contentes, e o homem sente-se reanimado e feliz. Tudo respira com mais vida: sómente guardam por algum tempo o signal do cataclysmo a relva abatida dos campos, as folhas despidas e os galhos lascados das arvores das florestas, e as correntes que, mais tumidas e tumultuosas, vão, contudo, pouco a pouco perdendo a sua soberbia e entrando de novo nos limites que a natureza lhes demarcou. Poucas horas depois só saberia do acontecido que o houvesse presenciado. (DRAENERT, 1896, p. 23-24)

Além de descrições tão completas como esta, o autor também não se eximiu da tentativa de explicação, sempre perseguindo uma abordagem tão dinâmica quanto possível para sua época, de outros fenômenos importantes da climatologia brasileira. Baseando-se em Julius Hann, caracterizou as secas do nordeste, distinguindo aquela do Maranhão e do Piauí com a do nordeste oriental, pela direção dos ventos, disposição geográfica das serras e da linha de costa e pela sazonalidade das estações chuvosas, explicadas por diferentes correntes de ar. Ao final de sua obra, Draenert (1896) propôs um conjunto de regras para a previsão do tempo, tomando como ponto fundamental as variações barométricas e a direção dos ventos.

Trata-se, sem dúvida, de uma obra extraordinária para sua época, pois não se limitou às descrições e análises simplistas, mas sim, ousado e criativo, buscou as associações entre tempo e clima, entre a atmosfera e o ambiente terrestre, entre as leis físicas e a distribuição dos fenômenos junto à superfície. Ao contrário de Henrique Morize (1922), como veremos mais adiante, Draenert (1896) apresentou uma análise genética, dinâmica e rica em relações e inter-relações geográficas e atmosféricas. Talvez sua obra tenha sido a mais ousada e geográfica do período inicial da climatologia brasileira.

A SISTEMATIZAÇÃO DA CLIMATOLOGIA NO BRASIL: HENRIQUE MORIZE E DELGADO DE CARVALHO

Se, coube a Frederico Draenert o pioneirismo de uma abordagem mais geográfica da Climatologia no Brasil, sem dúvida há que se destacar o importante papel representado por dois grandes cientistas que procederam à sua sistematização. Henrique Morize, engenheiro que se dedicou a Geografia, por muitos anos dirigiu o Observatório Nacional, além de lecionar Física e Meteorologia na Escola Politécnica do Rio de Janeiro. Divulgou pela primeira vez seus estudos de climatologia em 1889, quando publicou "Esboço da Climatologia do Brasil". Entretanto, esta obra primeira, com poucas alterações, foi republicada em 1922, no Dicionário Histórico, Geográfico e Etnográfico do Brasil, por ocasião das comemorações do centenário da Independência do Brasil.

Carlos Delgado de Carvalho foi um dos mais brilhantes geógrafos de seu tempo e, talvez, o primeiro geógrafo brasileiro, responsável pela mais densa e completa análise do clima do Brasil do início do século XX. Autor de uma vasta obra que inclui variada gama de temas geográficos, Delgado de Carvalho viveu a maior parte de sua vida na Europa, tendo publicado seus trabalhos em francês, quase todos inéditos em língua portuguesa, como "Un centre économique au Brésil" de 1908, "Le Brésil Meridional", de 1910 e "Climatologie du Brésil", de 1916. Mas sua principal contribuição veio com a publicação, em Londres, da "Météorologie du Brésil", editada em 1917.

É interessante observar que por esta época, fins do século XIX e início do século XX, não havia cursos superiores de Geografia no Brasil, que somente seriam implantados em 1934, nas universidades de São Paulo e do então Distrito Federal, no Rio de Janeiro. Entretanto, havia de forma mais ou menos estabelecida, o que eram considerados como estudos geográficos, a partir dos modelos europeus. Deste ponto de vista, tanto Henrique Morize, quanto Frederico Draenert, produziram uma Climatologia Geográfica, pois realizaram análises que contemplavam o estabelecimento de relações entre os fenômenos atmosféricos e a sociedade, além das preocupações relacionadas à distribuição espacial dos tipos climáticos.

Mesmo considerando que seu primeiro trabalho de fôlego veio a público em 1889, quando Morize publicou o "Esboço da Climatologia do Brasil", somente na edição de 1922, por ocasião das comemorações do centenário da Independência do Brasil, é que seu projeto científico assumiu corpo e método. Três aspectos merecem a atenção nesta obra de Morize (1922), as relações do clima com os aspectos humanos, a proposta de classificação climática e o expressivo conjunto de dados meteorológicos que o autor pode contar. Quanto ao primeiro aspecto, Morize se distinguia de Draenert, pois, enquanto este último relacionou os elementos do clima com a paisagem e com as sensações humanas, o primeiro, recorrendo ao conhecido geógrafo e meteorologista norteamericano Ellsworth Huntington, tecia uma série de considerações a respeito da influência do clima na sociedade, de forma bastante ambígua, ora afirmando o caráter determinista do clima no comportamento humano, ora minimizando estes aspectos quando se refere ao Brasil.

Huntington (1915), desde o início do século XX, ficou bastante conhecido por suas concepções polêmicas sobre a influência dos climas nas características dos povos. Reproduzindo os velhos preconceitos do "mal dos trópicos" e da natural "superioridade" do homem do mundo temperado, o autor afirmava, em sua mais importante obra "*Civilization and Climate*", que o mundo tropical não favorece o desenvolvimento econômico, e argumentava com o seguinte exemplo:

[...] na época da Revolução Americana, considerável número de legalistas foram tão fiéis à Inglaterra que sacrificaram tudo para escapar à nova bandeira estrelada. Deixando suas casas na Geórgia e nos outros estados do sul eles procuraram o território britânico das Ilhas Bahamas, onde se lhes vieram reunir imigrantes da Grã Bretanha. Em nenhum outro lugar do mundo homens de raça inglesa viveram como puros colonos por diversas gerações em um clima tão tropical. E qual foi o resultado ? Não há senão uma resposta: foi desastroso. E, entretanto, o clima parece excelente; não há moléstia alguma endêmica e a fertilidade do solo é admirável. Entretanto, muitas pessoas dizem que a vida é ali muito fácil. (HUNTINGTON, 1915, p. 26-27)

Idéias como estas eram bastante difundidas nos meios acadêmicos da Europa e Estados Unidos até meados do século passado e, por mais paradoxal que possa parecer, tinham seus seguidores mesmo em terras tropicais como as do território brasileiro. Henrique Morize (1922), apesar de aceitá-las, em tese, demonstrava que no caso brasileiro, ao contrário da África e partes da Ásia, as condições climáticas de grande parte de nosso país poderiam, com certo esforço, ser ocupadas com sucesso.

Para isto, mesmo reconhecendo que as zonas reputadas como impróprias ao implante da civilização européia poderiam progredir, argumentava que as primeiras civilizações do planeta se desenvolveram em zonas tórridas como o Egito e a Índia, época em que os germanos, celtas e saxônicos não passavam de bandos selvagens.

Depois de tecer uma série de considerações sobre as influências da temperatura e da umidade nos casos de criminalidade, suicídios e eficiência no trabalho concluiu: "Estes valores conduzem a duas conclusões importantes: a primeira, que a temperatura ótima depende do clima da região habitada pelo observador, e a segunda que o organismo humano tem grande elasticidade e pode progressivamente se adaptar a condições térmicas, que, no começo, parecem intoleráveis". (MORIZE, 1922, p. 4)

Por esta época é interessante notar que já havia vozes contrárias a esta visão deturpadora do mundo tropical, mesmo no Brasil. Uma destas vozes mais lúcidas e radicais foi a de Afrânio Peixoto, médico carioca que sempre foi intransigente contra esta postura preconceituosa em relação aos trópicos. Em uma de suas obras, "*Les Maladies Mentales dans les Climats Tropicaux*", publicada em 1905, demonstrou a inexistência de qualquer dependência entre as variações meteorológicas e os números de casos de alienação e demência, como se afirmava na Europa e nos Estados Unidos, considerando os aspectos sazonais do clima do Rio de Janeiro.

Morize (1922), ao longo das páginas iniciais de sua principal obra, parecia ser mais tolerante com as proposições dos autores europeus quanto as influências climáticas no comportamento humano. Tanto isto é verdade, que se esforçou para demonstrar, como poderá ser averiguado mais adiante, que a maior parte do território brasileiro se encontraria nas faixas subtropicais e temperadas, para justificar as possibilidades de adaptação do europeu em nosso território.

O segundo importante aspecto da obra de Morize (1889 e 1922) foi a sua proposta de classificação climática, primeiramente divulgada em 1889 e reformulada em 1922, que tomava como ponto de partida os conceitos adotados por Köppen, no que se refere às médias térmicas, sazonalidade e totais pluviométricos. Utilizando 106 estações meteorológicas, o autor se apoiava nos climogramas para determinar os tipos climáticos. De forma resumida, a proposta de classificação climática de Morize pode ser esquematizada da seguinte maneira:

**Tabela 1 – Classificação climática de Henrique Morize
(1889/1922)**

Clima	Temperatura anual	Tipo	Localização
Equatorial	> 25° C	Super-úmido Úmido continental Semi-árido	Amazônia Interior do Norte Nordeste
Sub-Tropical	Entre 20° C e 25° C	Semi-úmido marítimo Semi-úmido de altitude Semi-úmido continental	Litoral oriental Altiplanos centrais Interior do Brasil
Temperado	Entre 10° C e 20° C	Super-úmido marítimo Semi-úmido/latitudes médias Semi-úmido das altitudes	Litoral meridional Planícies do interior do Sul Locais de grande altitude

É de tal modo evidente a preocupação do autor em demonstrar que os climas do Brasil eram mais propícios do que o de outras regiões de mesma latitude, que além de considerar grande parte do Nordeste e do Brasil central como subtropicais, argumentava: “Essa questão da inclusão de vasta região do Estado de Minas na zona tropical ou na temperada tem grande importância econômica, especialmente do ponto de vista imigratório”. (MORIZE, 1922, p.6)

Desta forma, Morize utilizou o critério de Köppen para delimitar as zonas tropicais e temperadas, a partir da isoterma média de 18° C para o mês mais frio, o que certamente provoca uma grande polêmica, principalmente com Delgado de Carvalho, que não aceitava este critério, como analisaremos mais adiante. De qualquer modo, a preocupação técnica e estatística demonstrada no trabalho de Henrique Morize, seu enorme esforço em compilar um vasto conjunto de séries temporais, esparsas pelo território brasileiro, e suas análises no sentido de caracterizar a variabilidade e a sazonalidade climática, coloca esta obra como um marco no desenvolvimento das ciências atmosféricas, notadamente da climatologia.

Por esta mesma época, Delgado de Carvalho publicou suas duas obras que tratam dos aspectos climáticos do Brasil, a primeira *“Climatologie du Brésil”* (1916), apesar de resumida, já apontava as concepções gerais sobre o tempo e o clima, que um ano mais tarde, em 1917, apareceria muito mais elaborada na excelente *“Météorologie du Brésil”* que, em realidade, tratava mais dos aspectos climáticos do que meteorológicos. Há que se considerar que devido a sua longa estada na Europa, principalmente na França, Delgado de Carvalho assimilou e divulgou no Brasil, as principais obras e concepções da Geografia que se produzia naquele país. Além de Paul Vidal de la Blache e Jean Brunhes, quem mais o influenciou foi Emmanuel de Martonne, que poucos anos antes havia publicado o *“Traité de Géographie Physique”*, em 1909.

Ao contrário de Morize, Delgado de Carvalho buscou uma explicação geográfica do clima, admitindo que o campo de estudo da Climatologia seria o da zona de contato entre a atmosfera e o globo sólido e líquido, que se constituiria no domínio por excelência da observação do geógrafo.

Assumindo as concepções de De Martonne que não só admitia uma concepção geográfica do clima, como se mostrava muito crítico em relação aos estudos que lançavam mão das normais médias dos elementos meteorológicos, preconizava:

O estudo do tempo durante um certo período coloca-nos em presença de realidades concretas. As relações entre os diversos fenômenos ressaltam com clareza e podem neste caso, discernir toda a engrenagem do mecanismo e acompanhar sua marcha. O tempo não varia de maneira desordenada. Podemos reconhecer situações características, que se repetem muitas vezes e se mostram durante períodos mais ou menos longos, constituindo autênticos tipos de tempo. Estamos, pois, na presença de conjunto de fenômenos característicos de certas regiões e, portanto, de realidades verdadeiramente geográficas. (DE MARTONNE, 1909, p. 184-185)

A influência de De Martonne na concepção geográfica do clima de Delgado de Carvalho aparece em toda a sua obra sobre a Climatologia e, fica mais evidente, quando tratava dos fatores meteorológicos, que em realidade, se referiam aos fatores geográficos do clima, como a continentalidade, a latitude e a altimetria. Delgado de Carvalho (1917) estruturou sua obra em três partes: a primeira tratava da teoria e dos elementos e fatores climáticos, especificamente do hemisfério sul; a segunda, da variabilidade, sazonalidade e distribuição dos fatores meteorológicos; e a terceira, que chamou de "Climatografia", propunha uma classificação dos climas do Brasil. Na primeira parte, ao explicar os elementos climáticos e a circulação atmosférica, buscava na literatura anglo-germânica seus fundamentos básicos, como as concepções sobre o balanço de energia de Julius Hann (1883) e as condições hidrometeorológicas de William Morris Davis (1912). Entretanto, no segundo capítulo, que tratava da relação entre o clima e a assimilação e adaptação do homem recorreu basicamente aos geógrafos, como Jean Brunhes, De Martonne e Ward (apud SANT'ANNA NETO, 2001, p. 94), além do médico sanitarista brasileiro Afrânio Peixoto, que pouco antes havia publicado "*Climat et Maladies du Brésil*", em 1908, um dos primeiros estudos de Geografia Médica do país (PEIXOTO, 1938).

Nota-se em Delgado de Carvalho uma preocupação bastante acentuada em caracterizar os tipos climáticos na perspectiva de demonstrar as influências dos climas tropicais no desenvolvimento econômico e na adaptação do homem. Mas, ao contrário de Henrique Morize, não se deixou influenciar pelo determinismo climático e, assumiu uma postura possibilista, tal qual era o pensamento dominante na Geografia francesa desta época. A este respeito, dizia o autor:

Ces influences générales des types tropicaux sur l'homme, en somme très favorables à son développement, on fait des zones intertropicales des régions très peuplées, partout où ne domine pas le désert. Quant au Brésil lui-même, sa partie la plus peuplée s'étend entre les bouches de l'Amazone et le Tropique du Capricorne. Une des raisons du rapide accroissement des populations tropicales doit être recherchée dans l'extrême facilité de la vie, causée par la prodigalité de la Nature et la douceur du climat. (CARVALHO, 1917, p. 43)

Depois de discorrer por três capítulos para caracterizar as influências cósmicas, o regime dos ventos e o regime das chuvas tomando como base os dados da rede meteorológica nacional, em número muito mais reduzido do que pode dispor Morize em sua obra de 1922, Delgado de Carvalho dedicou cerca de 2/3 de seu trabalho ao aprofundamento de uma proposta de classificação climática dos tipos regionais, o que possivelmente foi sua maior contribuição à Climatologia do Brasil.

A classificação climática proposta por Delgado de Carvalho, apesar da aparente similaridade com aquela proposta de Morize, foi bastante conflitante, principalmente no que se refere aos limites entre os climas tropicais, subtropicais e temperados,

como já nos referimos anteriormente. Mas, por questões éticas e pelo enorme respeito que Delgado de Carvalho nutria por Morize, de forma muito elegante, não comparecia nas discussões entre ambos.

A divisão climática proposta compreendia três grandes grupos climáticos subdivididos em tipos característicos, como demonstrados na tabela 2.

Além disto, para cada um dos tipos de clima, propunha ainda uma outra subdivisão contemplando feições regionais, mais ou menos bem delimitadas, considerando os aspectos termo-pluviométricos e os traços gerais da circulação atmosférica, portanto, de caráter muito mais meteorológico do que a proposta de Morize, com a vantagem adicional de incorporar, nas escalas inferiores – regionais e subregionais – os fatores geográficos. O fato é que Delgado de Carvalho não somente produziu a obra mais completa sobre a Climatologia brasileira de sua época, como introduziu uma análise eminentemente geográfica. Esta classificação, segundo Serebrenick (1942), representou um notável avanço, dado o cunho mais científico e a terminologia empregada, demonstrando total sintonia com a produção do saber de seus contemporâneos dos países mais avançados.

Tabela 2 – Classificação climática de Carlos Delgado de Carvalho (1916/1917)

Climas	Tipos	Região
Equatorial e sub-equatorial	Super úmido Semi-árido	Amazônia Nordeste
Tropical e sub-tropical	Semi úmido marítimo Semi úmido de altitude Semi úmido continental	Litoral oriental Planaltos centrais Interior
Temperados	Super úmido marítimo Semi úmido de latitude média Semi úmido de altitude	Litoral meridional Planície riograndense Planaltos do sul

Todo o procedimento metodológico e as concepções empregadas nas análises climatológicas permitem a afirmação de que esta obra pode ser considerada como a primeira produzida sob um paradigma geográfico no Brasil, numa época em que a Geografia ainda não existia enquanto área específica do conhecimento e, portanto, não estava institucionalizada em nosso País.

BELFORT DE MATTOS E A CLIMATOLOGIA PAULISTA

Na segunda metade do século XIX, com o início das grandes expedições científicas norte americanas em território brasileiro, uma nova fase de descobertas e um novo conjunto de procedimentos científicos, principalmente no campo das ciências naturais (incluindo-se as geociências) se instalaram no Brasil.

Com a expedição Thayer, em 1865, a primeira das cinco empreendidas por cientistas dos Estados Unidos, vieram entre outros, os geólogos Louis Agassiz e Charles Hartt. O extraordinário volume de informações geográficas, geológicas, paleontológicas e botânicas produzidas se configuraram como os embriões da nascente ciência geográfica, mais especificamente da Geografia Física.

Segundo Pereira (1980), Hartt voltaria ao Brasil em 1870, chefiando outra excursão científica, a Expedição Morgan, confirmando o enorme interesse que os Estados Unidos passaram a dedicar ao território brasileiro e as suas possibilidades de exploração econômica. Na equipe de Hartt se encontrava Orville Derby, um dos mais eminentes cientistas que atuaram no Brasil, que teve destacado papel tanto na criação da Comissão Geológica do Império, em 1875, quanto na Comissão Geográfica e Geológica de São Paulo, para onde se transferiu em 1886.

Orville Derby não somente foi um estudioso da Geologia e da Geografia Física brasileira, quanto um apaixonado pelo Brasil, aqui permanecendo até sua trágica morte, por suicídio, em 1915.

Em São Paulo, de 1886 até 1905, dirigiu a Comissão Geográfica e Geológica implementando uma sistemática de trabalho que consistiu, entre outros fatores, numa estratégia de reconhecimento físico e territorial do Estado, além de criar as diversas seções de pesquisa, como a de Meteorologia, de Botânica, de Solos, que mais tarde resultariam no grande parque científico que compreende os institutos de pesquisas do Estado de São Paulo.

Ao seu redor, Derby pode reunir um grupo de excelentes intelectuais e cientistas, como Alberto Löfgren, Teodoro Sampaio, Belfort de Mattos e Frederico Schneider, que tiveram relevante papel tanto da produção científica quanto em sua institucionalização no Estado de São Paulo.

Já em 1887, com o apoio de Derby, Alberto Löfgren implantou o Serviço de Meteorologia da Comissão Geográfica e Geológica, do qual foi diretor até 1902, instalando a primeira estação, na cidade de São Paulo e, dois anos depois, eram criadas as de Tatuí e Rio Claro. Obedecendo os mais criteriosos métodos de coleta e utilizando aparelhos análogos aos da Europa de então, em 1900, a rede paulista já contava com cerca de 40 estações meteorológicas espalhadas em seu território.

Este rápido crescimento, aliado a um enorme conjunto de trabalhos de pesquisa publicados nos boletins do Serviço de Meteorologia, então denominados "Dados Climatológicos" serviram de suporte para o estabelecimento e fortalecimento da Climatologia paulista.

Além da publicação dos dados meteorológicos, comentados e analisados com bastante profundidade, este Boletim também foi o veículo de divulgação dos resultados das pesquisas produzidas que tentavam explicar as características e particularidades do clima de São Paulo. Em 1902, José Nunes Belfort de Mattos assumiu a Seção de Meteorologia, que acabara de ser transferida para a Secretaria da Agricultura, permanecendo como seu diretor até 1926.

À frente do Serviço de Meteorologia da Secretaria de Agricultura, Belfort de Mattos pode ser considerado o primeiro grande estudioso do clima de São Paulo. Muito influenciado por Löfgren e por Derby e, tendo em mãos as séries temporais de dados meteorológicos do Estado de São Paulo, as mais completas do país, pôde caracterizar e analisar de forma bastante detalhada a climatologia paulista. Em seus primeiros trabalhos nota-se uma profunda preocupação com as técnicas estatísticas utilizadas na interpretação dos elementos meteorológicos, sempre comparando-os espacialmente. Quando publicou "Breve notícia sobre o clima de São Paulo" (MATTOS, 1906) já tinha bem clara uma proposta de regionalização dos climas paulistas salientando o papel da latitude, altitude e distância do mar, ao propor a existência de três tipos climáticos: o do litoral, o do alto da serra e o do interior. Em 1908, introduziu a análise sinótica na primeira tentativa de produzir uma previsão do tempo destinada à cafeicultura. Dois anos depois (MATTOS, 1910b), publicaria uma polêmica nota "Em defesa do clima de São Paulo", quando procurava, de forma bastante engajada com a política de imigração do governo estadual, demonstrar as vantagens do clima paulista

para o estabelecimento de imigrantes europeus e para o desenvolvimento da agricultura. Neste artigo, comparava o clima de São Paulo com o de Palermo – na Itália – argumentando que as médias anuais da capital paulista oscilavam entre 17,5°C e 18°C e, por isso, configurava-se como um clima “quase” europeu.

Em suas observações de caráter mais geográfico, como no artigo que publicou, neste mesmo ano, no primeiro Congresso Brasileiro de Geografia (MATTOS, 1910a), sobre a influência das matas sobre o clima, este autor já alertava para o sério problema da devastação das matas e florestas e suas consequências para o balanço hídrico e para o uso do solo agrícola, comentando que:

O regimen dos rios de um paiz, com as seccas que elles apresentam e as inundações a que dão logar, depende, em grande parte, da importancia e extensão das florestas que o cobrem, e a acção que as vastas regiões florestadas exercem sobre a regularisação das cheias e das estiagens é um fato indiscutivel, assim como está reconhecida a influencia benéfica das mattas, amenisando os climas, ao determinarem uma quéda na temperatura média do ar, ao mesmo tempo que evitam os saltos excessivos das temperaturas extremas que se verificam nas regiões desnudas. (MATTOS, 1910a, p.19)

Mais adiante, neste mesmo artigo, e ainda discutindo as relações entre a atmosfera e a superfície terrestre, o autor fazia uma série de comentários sobre as possibilidades de influência do homem na constituição e características do ambiente atmosférico e apontava para as mudanças que já estariam ocorrendo no clima da cidade de São Paulo, relacionando como possíveis causas, a expansão territorial urbana. Neste caso específico sugeria que as mudanças estariam sendo benéficas, ao afirmar:

Dizem os velhos paulistas que o clima da Capital do Estado de S.Paulo não é mais o que elles conheceram há 40 annos atraz, e não se enganam os velhos n’essa affirmacão, porque nos 20 annos mais chegados já encontramos mudanças bem sensiveis na taxa de humidade de S.Paulo, resultando felizmente um clima mais saudavel, por isso que o ar se tornou mais secco com a transformacão e melhoramentos soffridos pela urbs. (MATTOS, 1910a, p.24-25)

Apesar das limitações da obra de Belfort de Mattos e das duras críticas que Sampaio Ferraz teceu às suas primeiras tentativas de introduzir a previsão do tempo a partir das cartas sinóticas, é inegável sua contribuição para o conhecimento e desenvolvimento da climatologia do Estado de São Paulo, no primeiro quarto do século XX.

A CONTRIBUIÇÃO DE AFRÂNIO PEIXOTO E A CLIMATOLOGIA MÉDICA

Dos primeiros estudos sobre o clima do Brasil em meados do século XIX, foi a partir dos paradigmas da salubridade, adaptação, higiene e saúde pública, que a climatologia deu os seus primeiros passos rumo a sua institucionalização como campo do saber.

Entre os médicos e sanitaristas brasileiros, nenhum outro interpretou tão profundamente as relações entre o clima, o homem e a cultura quanto Afrânio Peixoto. Professor da Faculdade de Medicina do Rio de Janeiro, Peixoto foi um ardoroso defensor do mundo tropical contra o preconceito dos detratores deste ambiente, que apregoavam a "natural" inferioridade dos povos da zona tórrida. Já em 1907, publicava um de seus primeiros trabalhos que tratava da relação entre o clima e as doenças no Brasil. Nesta obra, empolga-se com as possibilidades de se pensar o país a partir de soluções internas para a superação dos problemas brasileiros. No prefácio de sua obra capital "Clima e Saúde", o discurso do autor revelava as armas de que dispunha, ao tentar interpretar a realidade nacional do início do século XX, quando afirmava:

O Brasil é o único país grande, de civilização ocidental, situado nos trópicos. Portanto, não comparável a nenhum dos ditos "países cultos", temperados e frios. Com a Índia e Egito não se quereria parecer... Tem, pois, direito a pensar e de achar soluções suas, para os próprios problemas: soluções brasileiras, para problemas brasileiros. É hoje o único país "colonial, ou de matérias primas, que não tem metrôpole, a protegê-lo: tem, portanto, dever de cuidar de si, procurando soluções econômicas próprias, para os particulares problemas brasileiros. Na meditação, e nas ações decorrentes destes postulados, que impõe o clima, e a topografia, e a gente, e a educação, está a felicidade e até está a própria sobrevivência nacional. Possam não ser vãos tais reclamos. Ao amor, que é grande, perdoarão a veemência, que vem das apreensões... Não se pode ser brando, se é muita a força do amor. (PEIXOTO, 1938, prefácio)

Enquanto Belfort de Mattos e Henrique Morize, ao tratarem dos climas brasileiros, defendiam as idéias de que, mesmo aceitando as teses do determinismo geográfico, grande parte do território brasileiro (centro-sul) se encontraria dentro dos limites dos climas subtropicais e temperados, apresentando climas "favoráveis" ao desenvolvimento humano e econômico e, portanto, nesta porção de nosso território estaríamos livres destas limitações de ordem climática, Peixoto, ao contrário, não aceitava esta linha de raciocínio.

Para Peixoto (1938), em primeiro lugar, era fundamental que se derrubassem e se desmascarassem as teses deterministas e se construísse uma nova perspectiva de análise da terra e do homem dos trópicos. Em toda a sua obra evidencia-se o enorme esforço de defesa da tese do possibilismo, demonstrando que, em realidade, as influências climáticas geravam adaptações e novos arranjos nas relações sociedade-natureza. Mas, além do discurso no campo das idéias filosóficas, que Afrânio Peixoto foi construindo por mais de três décadas, dedicando-se às influências do ambiente no comportamento das sociedades, este autor também se interessou, e muito, pelos aspectos de ordem climática, a tal ponto que, deixando de lado sua formação acadêmica no campo da medicina, mergulhou a fundo na discussão teórica e metodológica da Climatologia chegando, inclusive, a apresentar uma avaliação crítica da produção científica desta área do conhecimento.

Em "Clima e Saúde", Peixoto (1938) realizou uma excelente análise das condições climáticas associadas às enfermidades e à saúde pública, demonstrando que mais do que as influências do clima, são as condições de higiene e salubridade, portanto, aspectos sócio-econômicos, que passam a definir as novas áreas endêmicas. Desmontando as idéias preconceituosas sobre as "doenças tropicais", o autor argumenta:

Doenças climáticas foram outrora a cólera, a malária, a doença do sono: hoje têm uma etiologia conhecida, sem nenhuma subordinação ao clima; invadem terras sobre todas as latitudes; nas zonas de um mesmo clima, têm recuado diante daquelas cuja higiene as tem sabido preservar. E essa verdade tão simples, e de tão grandes consequências – porque a conquista territorial e econômica do mundo aí está, – que não há doenças climáticas – portanto não há doenças tropicais – se impõe, substituindo velhas crenças por essa outra científica pela observação e pela experiência: existem apenas doenças evitáveis, contra as quais a higiene tem meios seguros de defesa e reação. (PEIXOTO, 1938, p.76)

Nesta mesma obra, o autor analisou as questões sobre a “meteoropatologia”, relacionando os tipos de clima e suas variações sazonais, com os casos de morbidez, epidemias e endemias. Concluiu que, a partir de certas condições climáticas, algumas patologias são facilitadas e outras inibidas, entretanto, uma vez detectadas e diagnosticadas, muitas deixam simplesmente de existir. Podem, todavia, reaparecer em outros ambientes climáticos, em função das condições de higiene e saúde.

Retomando o seu interesse pelas questões mais particulares da Climatologia, Peixoto (1908), ao propor uma nova classificação climática para o Brasil, considerava três tipos climáticos, assim como Morize e Delgado de Carvalho, porém, ao contrário dos outros dois, enfatizava o caráter de tropicalidade de nosso território. A classificação climática de Peixoto, primeiramente divulgada em 1908, e ligeiramente modificada em 1938 e 1942, pode ser observada na tabela 3.

As principais diferenças entre as classificações de Henrique Morize, Delgado de Carvalho e Afrânio Peixoto, se referem muito mais à questão da delimitação da zona tropical do que aos elementos geográficos e meteorológicos considerados na proposta de distribuição espacial dos climas.

Se de um lado, Draenert, Morize e Delgado de Carvalho foram os responsáveis pelos primeiros estudos mais sistemáticos da climatologia brasileira na passagem dos séculos XIX para o XX, por outro lado, coube a Afrânio Peixoto, nestas primeiras páginas da história dessa ciência, o estabelecimento de um conjunto de procedimentos de análise mais conjuntiva e humanística. De certa forma, introduziu um novo paradigma para os estudos geográficos do clima.

**Tabela 3 - Classificação Climática de Afrânio Peixoto
(1908, 1938 e 1942)**

Climas	Tipos (gerais)	Região
Equatorial	Quente e úmido Quente e subúmido Sub-quentes e úmidos	Alto Amazonas Interior dos estados do Norte (PA, MA e MT) Litoral dos estados do norte e nordeste
Tropical	Litorâneo Litorâneo quente e úmido Continental Altitude	Litoral da BA e SE Litoral da BA, ES e RJ Vale do Paraguaí (MT/MS) Regiões elevadas da BA, MG, ES, RJ e SP
Temperado	Litorâneo Continental e de altitude	Litoral de SP, PR, SC e RS Estados de SP, PR, SC e RS

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O que se procurou resgatar neste artigo, mesmo que de forma ainda não conclusiva, foi o contexto histórico da fase inicial de implantação da climatologia no Brasil, período este que foi fundamentalmente marcado pelos trabalhos que buscavam uma caracterização geral dos climas brasileiros. Daí o surgimento das várias classificações climáticas de Morize, Draenert, Peixoto, Delgado de Carvalho e das tentativas de se estabelecer um padrão de previsão do tempo a partir das cartas sinóticas, com Belfort de Mattos e Sampaio Ferraz.

Esta fase pioneira da climatologia brasileira se configurou como um elo de ligação entre um período “não geográfico” (proto-geográfico) e outro eminentemente geográfico, que se inicia com a instalação dos cursos superiores de Geografia em São Paulo e no Rio de Janeiro, com a criação da Associação de Geógrafos Brasileiros – AGB, do Conselho Nacional de Geografia – CNG e das primeiras publicações eminentemente geográficas.

Desta forma, a análise da produção científica da Climatologia nesta fase inicial de sua implantação, serviu como uma estratégia para caracterizar e compreender, de forma analítica, os propósitos e paradigmas que puderam, décadas mais tarde, propiciar o nascimento de uma Geografia do Clima.

REFERÊNCIAS

- AB'SABER, Aziz N. A climatologia e a meteorologia no Brasil. In: FERRI, M.G.; MOTOYANA, Shozo (Org.) **História das ciências no Brasil**. São Paulo: Edusp. p. 119-145, 1979.
- ANDRADE, Gilberto Osório de. Os climas. In: AROLDO DE AZEVEDO (Org.) **Brasil a terra e o homem**. São Paulo: Nacional. p.397-462, 1952. .
- BARROS, Linton F. de. Contribuição ao estudo das massas de ar da bacia do São Francisco. In: **Separata da Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, vol. 19, n. 3, 1957.
- BERNARDES, Lysia M. Cavalcanti. Clima do Brasil. In: **Boletim Geográfico**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 103, p. 727-739, 1951.
- BERNARDES, Lysia M. Cavalcanti. Tipos de clima do estado do Rio de Janeiro. **Separata da Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 1, 1953
- CARVALHO, C. Delgado de. **Météorologie du Brésil**. Londres: John Bale & Sons, 1917.
- CRULLS, Louis. **O clima do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Observatório Astronômico, 1892.
- DAVIS, William M. L'esprit explicatif dans la Géographie moderne. **Annales de Géographie**, Paris, v. 21, p. 1-19, 1912.
- DE MARTONNE, Emmanuel. **Traité de géographie physique**. Paris: Armand Colin, 1909.
- DRAENERT, Frederic M. **O clima do Brazil**. Rio de Janeiro: Typographia Schmidt, p. 63, 1896.

- FERRAZ, Joaquim S. **Meteorologia brasileira**. São Paulo: Nacional, 1934. (Brasiliana, v.33)
- FERRAZ, Joaquim S. O homem e a chuva. **Boletim Geográfico**, Rio de Janeiro, n. 103, p. 711-717, 1951.
- FERRAZ, Joaquim S. A meteorologia no Brasil. In: AZEVEDO, F. (Org.). **As ciências no Brasil**. São Paulo: Melhoramentos, p. 205-240, 1980.
- FRANÇA, Ary. Estudo sobre o clima da bacia de São Paulo. **Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras**, n. 70, São Paulo: USP, 1946.
- GUIMARÃES, Fábio S. de Macedo. Clima do Brasil. **Boletim Geográfico**, Rio de Janeiro, v. 3 n. 27, p. 417-433, 1945.
- HANN, Julius. Handbuch der Klimatologie. **Meteorologische Zeitschrift**, Vienna, 1883.
- HUMBOLDT, Alexander von. **Cosmos: ensayo de una descripción física del mundo**. Madrid: Imprenta Gaspar Roig, 1874.
- HUNTINGTON, Ellsworth. **Civilization and climate**. New Haven: Yale University Press, 1915.
- KOEPPEN, Wladimir. **Climatologia**. Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica, 1948.
- MATTOS, J.N. Belfort. **Breve notícia sobre o clima de São Paulo**. São Paulo: Serviço de Meteorologia do Estado de São Paulo, 1906.
- MATTOS, J.N. Belfort. A influencia das mattas sobre o clima. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOGRAPHIA**, 1, 1910a, Rio de Janeiro. Annaes, Rio de Janeiro, 1910a. v. 7, p. 19-41.
- MATTOS, J.N. Belfort. **Em defesa do clima de São Paulo**. São Paulo: Serviço de Meteorologia do Estado de São Paulo, 1910b.
- MONTEIRO, Carlos Augusto de F. Da necessidade de um caráter genético à classificação climática. **Revista Geográfica**, Rio de Janeiro, v. 31, n. 57, p. 29-44, 1962.
- MONTEIRO, Carlos Augusto de F. Sobre um índice de participação das massas de ar e suas possibilidades de aplicação à classificação climática. **Revista Geográfica**, Rio de Janeiro, v. 33, n. 61, p. 59-69, 1964.
- MONTEIRO, Carlos Augusto de F. A frente polar atlântica e as chuvas de inverno na fachada sul-oriental do Brasil. **Série Teses e Monografias**, São Paulo: Igeog/USP, n.1, 1969.
- MONTEIRO, Carlos Augusto de F. Análise rítmica em climatologia. **Climatologia**, São Paulo: Igeog/USP, n. 1, 1971.
- MONTEIRO, Carlos Augusto de F. **A dinâmica climática e as chuvas no estado de São Paulo**. São Paulo: Igeog/USP, 1973.
- MORIZE, Henrique. **Esboço da climatologia do Brazil**. Rio de Janeiro: Observatório Astronômico, 1889.
- MORIZE, Henrique. **Contribuição ao estudo do clima do Brazil**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1922.
- NEIRA, Eugênio. Meteorologia Marinha. **Boletim da Sociedade Brasileira de Meteorologia**, Rio de Janeiro, v. 24, n. 1, p. 1-15, 2000.
- NIMER, Edmon. Circulação atmosférica no Brasil. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, v. 28, n. 3, 1966.

PÉDÉLABORDE, Pierre. **Introduction a l'étude scientifique du climat**. Paris: Centre de Documentation Universitaire, 1959.

PEIXOTO, Afrânio. **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1908.

PEIXOTO, Afrânio. **Clima e Saúde**. São Paulo: Nacional, 1938. (Brasiliana, 129).

PEREIRA, J.V.C. A geografia no Brasil. In: AZEVEDO, F. (Org.). **As ciências no Brasil**. São Paulo: Melhoramentos, 1980. p. 317-412

SANT'ANNA NETO, João Lima. **História da Climatologia no Brasil: gênese, paradigmas e a construção de uma Geografia do Clima**. Presidente Prudente: UNESP/Faculdade de Ciências e Tecnologia, 2001. (Tese de Livre-docência)

SEREBREBICK, S. Classificação meteorológica dos climas do Brasil. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE GEÓGRAFOS**, 9, 1942, Florianópolis, Anais: Rio de Janeiro: CNG/IBGE, vol. 2, p. 440-459.

SERRA, Adalberto. **Secondary circulation of southern Brazil**. Rio de Janeiro: Editora do Serviço Meteorológico, 1938.

SERRA, Adalberto e RATABONA, Leandro. **As massas de ar na América do Sul**. Rio de Janeiro: Editora do Serviço Meteorológico, 1942.

SILVADO, Américo B. **Subsídio para a história da meteorologia no Brasil**. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1902. 86 p.

SORRE, Maximilien. **Les fondements biologiques de la Géographie Humaine: essai d'une écologie de l'homme**. Paris: Armand Colin, 1943.

STRINGER, Edward T. **Foundation of Climatology**. San Francisco: Freeman, 1972.

Recebido em abril de 2002

Aceito em julho de 2002